

DIE BAUTECHNIK

6. Jahrgang

BERLIN, 22. Juni 1928

Heft 27

Alle Rechte vorbehalten.

Die Bühnenwirkung.

(Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau an der Technischen Hochschule Danzig.)

Von Professor Dr.-Ing. R. Winkel.

Als Bauelemente einer Flußregelung werden die Bühnen wegen ihrer verhältnismäßig billigen und einfachen Herstellung und wegen ihrer günstigen Wirkung, die sich in straffer Zusammenfassung des Flusses bei niedrigen Wasserständen und in der Steigerung des Geschiebeabtriebes (Sohlenauftiefung) geltend macht, in erster Linie angewandt. Die Bühnen können diese Aufgabe aber nur dann gut erfüllen, wenn die zwischen den Bühnenköpfen am rechten und linken Flußufer verbleibende Abflußbreite, der Abstand der beiderseitigen Streichlinien, sehr sorgfältig ermittelt wurde; ist der Abstand der Streichlinien zu groß, so wird das erstrebte Ziel der Flußregelung nur sehr mangelhaft erreicht, Arbeit und Kostenaufwendungen sind dann fast vergeblich geleistet worden; ist der Abstand der Streichlinien zu eng gewählt worden, so sind sehr unerwünschte und nachteilige Störungen im Abflußvorgange die Folge.

Es ist daher nicht verwunderlich, wenn früher, als die Berechnungsunterlagen noch nicht so zuverlässig waren, dann und wann Mißerfolge bei einer Flußregelung anscheinend vorhanden waren; anscheinend deshalb, weil ein zu starker Eingriff in die Natur eines Flusses zunächst eine Störung des Abflusses schafft, die sich erst in sehr langen Zeiträumen (Jahrzehnten oder Jahrhunderten) wieder in dem Maße verliert, wie der Fluß selbst sein Bett unter dem ihm auferlegten Zwange umgestaltet. Das Urteil über die Wirkung einer Flußregelung wurde in dieser Hinsicht oft zu voreilig abgegeben, wenn sich nicht sofort gleich ein Erfolg zeigte. Als ein Beispiel dafür, wie lange Zeiträume ein Fluß zu einer ihm aufgezwungenen Bettumgestaltung unter Umständen gebraucht, sei der in den Jahren 1746 bis 1753 ausgeführte Durchstich der Oder zwischen Güstebiese und Hohenwutzen-Neu Glietzen genannt. Aus den Gefäll-Brechpunkten im Wasserspiegel und Sohlen-Längsschnitt der Oder auf dieser Strecke läßt sich erkennen, daß auch heutzutage — nach fast zwei Jahrhunderten — noch nicht der endgültige Beharrungszustand erreicht worden ist.

Vor fast 40 Jahren entbrannte eine heftige Fehde gegen die Art der Flußregelung und gegen die Bühne. Nach den Hochwasserjahren 1888 und 1891 wurden in Landwirtschaftskreisen schwere Anklagen erhoben, daß der Ausbau der Ströme fehlerhaft und für die Anlieger nachteilig sei; diese Behauptungen wurden auch im Herrenhause und Abgeordnetenhaus vertreten, so daß am 22. April 1891 ein „Ausschuß zur Untersuchung der Wasserverhältnisse in den der Überschwemmungsgefahr besonders ausgesetzten Flußgebieten“ gebildet wurde, in dem neben Fachleuten auch besonders diejenigen als Mitglieder eingesetzt wurden, die gegen die bisherige Bauweise lebhaft Klage geführt hatten. Er hatte über die Frage zu entscheiden: „Welches sind die Ursachen der in neuester Zeit vorgekommenen Überschwemmungen; hat namentlich das System, welches bei der Regulierung und Kanalisierung der preußischen Flüsse befolgt worden ist, zur Steigerung der Hochwassergefahr und der in neuerer Zeit beträchtlich gesteigerten Überschwemmungsschäden beigetragen, und welche Änderungen sind bejahendenfalls zu empfehlen?“

Nach fünfjährigen, sorgsam ausgeführten Untersuchungen gab dieser Ausschuss am 5. Juni 1896 in einer umfassenden Denkschrift als Ergebnis bekannt:

„Das zurzeit bei der Regulierung und Kanalisierung der preußischen Ströme befolgte System hat zur Steigerung der Hochwassergefahren und Überschwemmungsschäden nicht beigetragen, vielmehr auf eine Verminderung derselben hingewirkt.“

Somit wurde die Erfahrungsregel bestätigt: Je regelmäßiger und je tiefer der Flußquerschnitt ist, um so besser wird die Vorflut.

Das Vorurteil, das nun einmal gegen die Bühne gefaßt war, ließ sich trotzdem nur sehr schwer beseitigen, und selbst heute wird zuweilen noch die Ansicht laut, daß das Hineinpacken von Faschinen und Steinen in das Flußbett die Vorflut nicht fördern, sondern hemmen müsse. Im wesentlichen werden dieselben Einwendungen gemacht, die G. H. Gerson schon 1893 in seinem Buche anführt: Flußregulierung und Niederungswirtschaft — oder die Einwirkung der Regulierung unserer Ströme auf die Vorflutverhältnisse der Niederungen, Berlin 1893, Verlag von P. Parey. Der von Gerson behauptete Stau der Bühnen „von vielleicht einem Dezimeter, vielleicht auch mehr durch ein Bühnenpaar“ (S. 84) würde nur in dem Falle möglich sein, daß ein einzelnes Bühnenpaar allein gebaut und sehr weit in das Flußbett vorgezogen wäre, so daß es ähnlich wie breite Brückenpfeiler einen Stau bedingen würde. Bei einer ständigen

Folge von Bühnenpaaren, wie es bei einer fachgemäß ausgeführten Flußregelung der Fall ist, kann dagegen in dieser Weise nicht mehr von einem Bühnenstau gesprochen werden, denn alsdann müßte ein Strömungsvorgang bestehen, wie er in der Abb. 1a durch die punktierte Linie angedeutet ist, der aber nach unseren heutigen Erkenntnissen unmöglich ist. Von der Haltlosigkeit der Auffassung, daß jedes Bühnenpaar einen Stau z erzeugen müsse (vergl. Gerson, Tafel III, Abb. 4, und dementsprechend hier Abbild. 1b), kann sich jeder in der Natur durch eine optische Nachprüfung (Abbild. 2) leicht selbst überzeugen: Selbst wenn der „Stau z “ zwischen o und u (Abb. 1b u. 2) nur ein oder einige Millimeter betragen würde, so würde die Lichtspiegelung in der in den beiden Abbildungen dargestellten Weise auf der „Fallstrecke“ ou eine Unterbrechung oder Schwächung erfahren, die sich als Schattenband zwischen einem Bühnenpaare, wie in Abb. 2, dem Auge darstellen müßte¹⁾.

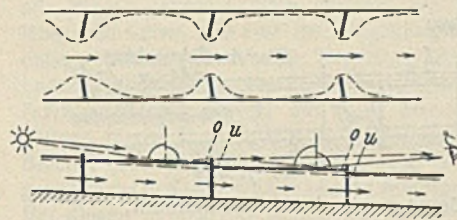


Abb. 1a u. b. Frühere Auffassung der Bühnenwirkung.

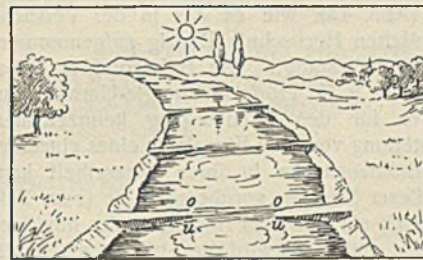


Abb. 2. Lichtspiegelung bei etwaigem Bühnenstau.

Das Wasser kann nach Vorbeigang an einer seitlichen Führung nicht scharf um die endigende Ecke herumbiegen, wie es Abb. 1a voraussetzt, sondern sich nur um einen kleinen Winkel α dort zur Seite ziehen (Abb. 3a). Da diese Verhältnisse für die Strömungen im Bühnenfelde von großer Bedeutung sind, soll das in Abb. 3 (a und b) dargestellte Versuchsergebnis hier erörtert werden (vergl. hierzu auch: „Die Bautechnik“ 1926, Heft 31, Hydromechanische Energie-Umwandlung). Die Größe des Ablösungswinkels α läßt sich mit Hilfe der als Geschwindig-

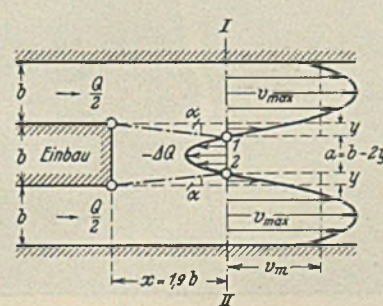


Abb. 3a. Ermittlung des Ablösungswinkels $\alpha \approx 6^\circ$ (Geschwindigkeitslinie).

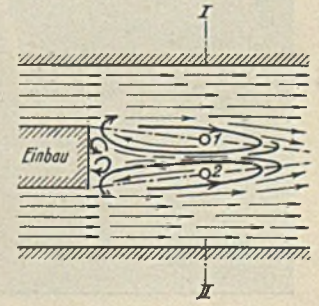


Abb. 3b. Strömungsrichtungen.

keitslinie eingetragenen örtlichen Staurohrmessungen bestimmen; offenbar liegen die beiden Nullpunkte 1 und 2, in denen die Strömungsgeschwindigkeit den Wert Null hat, während die Geschwindigkeit zwischen 1 und 2 rückwärts gerichtet ist, auf der Grenzlinie der seitlichen Wasserstromerweiterung; es gilt nach Abb. 3a für diesen Ablösungswinkel $\tan \alpha = \frac{y}{x}$, und der Versuch zeigte, daß y innerhalb kleiner Grenzen schwankt; so wurden für α als Grenzwerte $5^\circ 15'$ und $7^\circ 4'$ und als Mittelwert aus sieben Messungen $\alpha = 6^\circ 6'$ ermittelt. Das zugehörige Strömungsbild ist in Abb. 3b dargestellt. Es sei bei dieser Gelegenheit noch darauf hingewiesen, daß hier scheinbar die Raumgleichung $Q = vF = \text{konstant}$ nicht mehr erfüllt ist, da ein Teil $-JQ$ rückströmendes Wasser bildet. Diese

¹⁾ Diese Erscheinung habe ich während meiner 25 jährigen Berufstätigkeit an keinem Bühnenpaare wahrnehmen können.

kleine Wassermenge ΔQ wird in dem Ablösungsgebiet (Wasserwalze) im Umlauf gehalten, daher gilt z. B. für Abb. 3 die Beziehung, sofern $3b = B$ und die Wassertiefe $= T$ gesetzt wird,

$$T(B - b + 2x \operatorname{tg} \alpha) v_m = Q + \Delta Q$$

oder allgemein

$$(F - \Delta F) v_m = Q + \Delta Q$$

als erweiterte Raumgleichung, die stets anwendbar ist, wenn vom Gesamtquerschnitt F ein Teil ΔF mit rückströmendem Wasser erfüllt ist.

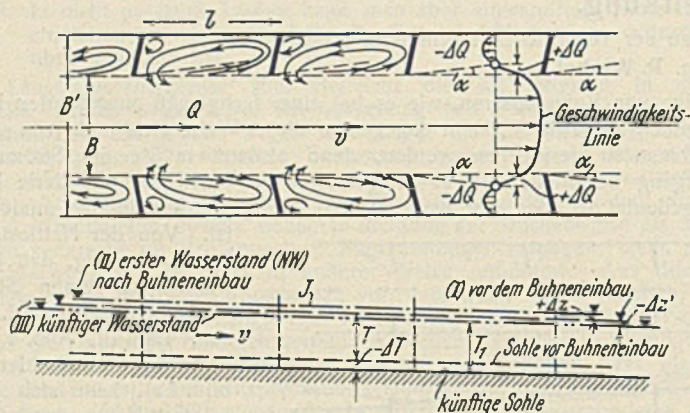


Abb. 4a u. b. Strömungen in den Bühnenfeldern; Änderungen des Wasserstandes und der Sohle.

Diese Ergebnisse lassen sich nun ohne weiteres auf die Vorgänge in einem Bühnenfelde anwenden (Abb. 4a), wie es das in der Versuchsanstalt für Wasserbau der Technischen Hochschule Danzig aufgenommene Strömungsbild (Abb. 5) einwandfrei bestätigt. Die Bühnenfelder lassen sich mit Rücksicht auf die schon a. a. O. erörterte Energie-Umwandlung gleichsam als Bremskammern für den Fließvorgang kennzeichnen. Damit entfällt nun aber die Vorstellung von dem Einzelstau eines einzelnen Bühnenpaares gänzlich. Die Bühnenstrecke in ihrer Gesamtheit kann unmittelbar nach dem Ausbau dieser Strecke „vorübergehend“ (vom Zeitmaßstab des Flusses aus gedacht!) ein gewisses Ansteigen der niedrigen Wasserstände um $+\Delta z$ bedingen, andererseits wird die Abflußgeschwindigkeit v infolge Querschnittsverminderung gegen früher um $+\Delta v$ größer, ebenso die Tiefe T und $+\Delta z$, das hat aber zur Folge, daß die Räumungs- oder Schleppekraft des Wassers $S = \xi T J = a v^2$ sich auf $S_1 = \xi (T + \Delta z) J = a (v + \Delta v)^2$ vergrößert, wodurch eine Tieferbettung der Sohle um $-\Delta T$ erreicht werden kann, sofern die unterhalb anschließende Flußstrecke die vermehrte Geschiebefracht aufnehmen kann. (Aus diesem Grunde ist bei einer Flußregelung auch stets am unteren Ende der Bau-

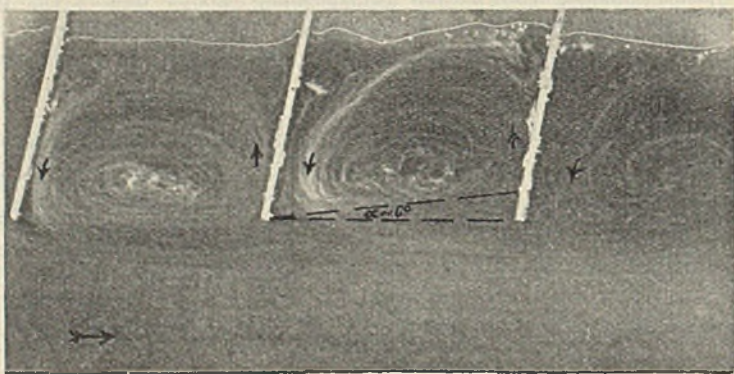


Abb. 5. Aufnahme der Strömungen im Bühnenfelde (Modell).

strecke zu beginnen und die Regelung flussaufwärts fortzuführen, zumal dann auch die fertigen Bühnenfelder einen Teil des gefördert Sandes aufnehmen können.) Durch diese Tieferbettung $-\Delta T$ der Sohle, die aber nach menschlichen Zeitbegriffen nicht in „kurzer Zeit“ erreicht wird, werden aber auch die Wasserstände wieder gesenkt, so daß sie gegen den ursprünglichen Zustand um das Maß $\pm \Delta z'$ verschieden bleiben, wobei selbst $-\Delta z'$ nicht ausgeschlossen ist; daher wird nicht nur die absolute Höhe des Niedrigwassers NW vermindert, sondern auch die Tiefe auf

$$T_1 = T + \Delta T \pm \Delta z' = T + \Delta T_1$$

vergrößert, was wiederum für die Schifffahrt von Wert ist (Abb. 4b).

Wenn der Abstand B' der beiden Streichlinien genau bestimmt ist, dann wird damit auch die Entfernung l zweier aufeinander folgenden Bühnenpaare bestimmt. Als größter Wert würde sich l_{\max} aus der Bedingung ergeben, daß die unter α seitlich gerichtete Ablösung im

Bühnenfelde nicht oder höchstens an der Wurzel der nachfolgenden Buhne das Ufer erreichen darf, also (vergl. Abb. 4)

$$\max l = \operatorname{ctg} \alpha \cdot \frac{B' - B}{2} \approx 9,35 \cdot \frac{B' - B}{2}$$

Im allgemeinen wird man aber l wesentlich kleiner als $\max l$ halten, wobei noch für das einbuchtende, für das ausbuchtende Ufer und für die Übergangstrecke der Wert l zweckentsprechend zu ändern ist, wie es die

Erfahrungsregeln des Flußbaues vorschreiben, etwa $l = 1,25 \cdot \frac{B' - B}{2}$ bis vielleicht $l = 4,5 \cdot \frac{B' - B}{2}$ und etwas darüber.

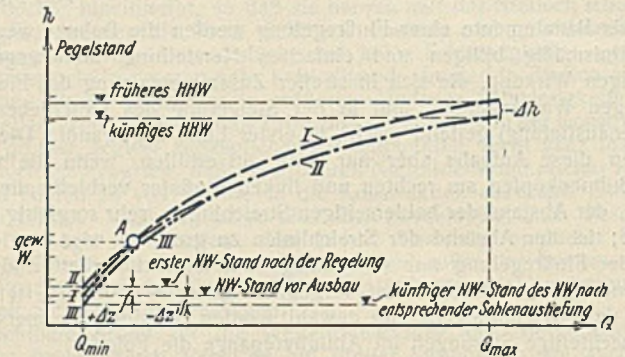


Abb. 6. Wassermengenlinien: I = vor Ausbau; II = nach Ausbau; III = nach Sohlenaustiefung (vergl. Abb. 4b).

Wie die Änderung der Wasserstände (für NW nur „einstweilen“) durch eine Flußregelung, etwa mit planmäßiger Eindeichung unter Belassung breiter Vorländer, erzwungen wird, zeigt die Darstellung der Abb. 6, in der als Abszissen die den jeweiligen Pegelständen entsprechenden Wassermengen des sekundlichen Abflusses eingetragen sind. Die Linie I entspricht den Abflußverhältnissen vor der Flußregelung. Durch den Ausbau auf Gew. W. bleibt dessen Wasserstandshöhe erhalten, die neue Abflußmengenlinie II nach der Flußregelung schneidet demnach die Linie I in A, alle höher liegenden Wasserstände erfahren eine geringe Senkung, z. B. HHW um $-\Delta h$, während die unterhalb Gew. W. liegenden Wasserstände zunächst eine geringe Hebung erleiden, z. B. NW um $+\Delta z$, was zulässig ist, da alsdann die am Flusse gelegenen Niederungen im allgemeinen mit mehr als ausreichender Vorflut entwässert werden. Wenn es das landwirtschaftliche Interesse erfordert, läßt sich A auch noch etwas tiefer rücken; andererseits haben die Niederungen bei höheren Wasserständen, die durch die Flußregelung jeweils um $-\Delta z_n$ gesenkt werden, Vorteil durch Qualmwasser-Verminderung.



Abb. 7. Umfang der Verlandung eines Bühnenfeldes (Weichsel bei Dirschau; NW) [von der stromauf gelegenen Buhne aus gesehen].

Nach den vorstehenden Betrachtungen ist es auch verständlich, daß die Auffassung nicht mehr aufrecht erhalten werden kann, daß das Ziel der Flußregelung durch Bühnen erst dann erreicht sei, wenn die Bühnenfelder völlig verlandet seien. Es hat sich gezeigt, daß der Fluß von selbst nirgends ein Bühnenfeld gänzlich zur Verlandung bringt; dieses geschieht vielmehr nur so weit, wie es der Energie-Austausch zwischen Flußströmung und Rückströmung im Bühnenfelde erfordert. Eine völlige Verlandung wäre z. B. für die Schifffahrt nicht so günstig (wenn z. B. Baggerboden in die Bühnenfelder verklappt und durch Steinbewurf befestigt wird), weil sich sonst die Geschwindigkeit im Flusse steigern und dementsprechend nach der Raumbedingung die Tiefe des Fahrwassers wieder vermindern würde. Im Bühnenfelde bilden sich von selbst dort Sandablagerungen, wo die Strömung im Ablösungsgebiet so schwach wird, daß sie den Sand

nicht mehr weiter befördern kann, also vorwiegend im Mittelgebiete der Walze, d. h. des Bühnenfeldes, und in den Ecken zwischen den Bühnen und dem Ufer, wie es sehr gut auf dem Lichtbilde eines Bühnenfeldes zu erkennen ist (Abb. 7), das der Verfasser zur Zeit des Niedrigwassers der Weichsel oberhalb Dirschau aufgenommen hat (Oktober 1927).

Der früher oft beobachteten starken Kolkwirkung (etwas stromab eines Bühnenkopfes) hat man durch weites Vorziehen des Bühnenfußes mit schwachen Neigungen von etwa 1:5, 1:8 und flacher erfolgreich bis zu einem gewissen Grade begegnen können. Allgemein wird die Kolk-

wirkung um so stärker, je steiler die vordere Neigung zwischen Bühnenkopf und Bühnenfuß ist, und umgekehrt vermindert sich die Kolkwirkung bei flacheren Neigungen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß nach dem heutigen Stande unserer Strömungsforschungen die Ansicht, daß ein Bühnenpaar einen Sonderstau ausübt, widerlegt ist und daß die Bühne ein einwandfreies und vorzüglich geeignetes Bauelement für die Flußregelung darstellt, das in wirksamster Weise das Erreichen der durch die Flußregelung angestrebten Ziele unterstützt.

Neue Vorschriften für die Umgrenzung des lichten Raumes für deutsche Normalspurbahnen.¹⁾

Alle Rechte vorbehalten.

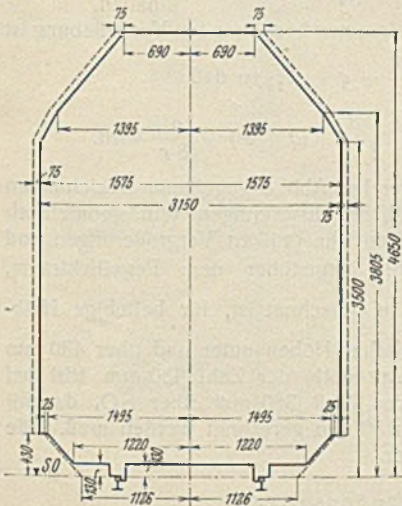
Von Dr.-Ing. Kommerell, Direktor bei der Reichsbahn im Reichsbahn-Zentralamt.

(Fortsetzung aus Heft 18.)

Wagenbegrenzungslinie.

Die Wagenbegrenzungslinie des Vereins — in Abb. 1 mit — Strichen dargestellt — darf im Stillstande gemessen bei der Mittelstellung im geraden Gleis von keinem Wagenteil überschritten werden. In Bögen ragen natürlich einzelne Teile über diese Wagenbegrenzungslinie hinaus. Die Übertagungen sind am größten²⁾:

- für Innenpunkte, das sind solche zwischen den Endachsen oder den Drehgestellen. Beide Achsen oder alle Drehgestellachsen sind mit Ausnutzung aller Spielräume bis zum Anlauf der Spurkränze an die Schienen nach der Bogeninnenseite gerückt.
- für Außenpunkte, das sind solche, die über die Endachsen oder über den Drehzapfen hinausragen. Die eine Endachse zweier- oder dreiachsiger Wagen ist mit Ausnutzung aller Spielräume bis zum Anlauf des Spurkränzes an die Schiene nach der Bogenaußenseite, die andere Endachse in gleicher Weise nach der Innenseite des Bogens gerückt (sogenannte Spießgangstellung). Bei Drehgestellwagen sind sämtliche Achsen des einen Drehgestells an die Außenseite und diejenigen des anderen Drehgestells an die Innenseite des Bogens gerückt.



Maße in mm.

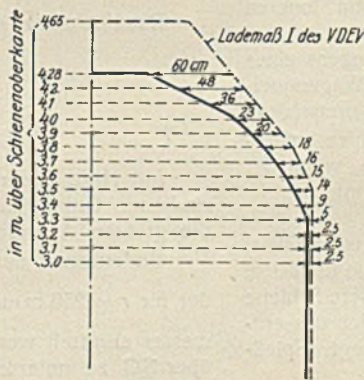
Abb. 1. Wagenbegrenzungslinie des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen im Stillstande bei der Mittelstellung im geraden Gleis.

--- Spielraumlinie für Bögen von 250 m Halbmesser.

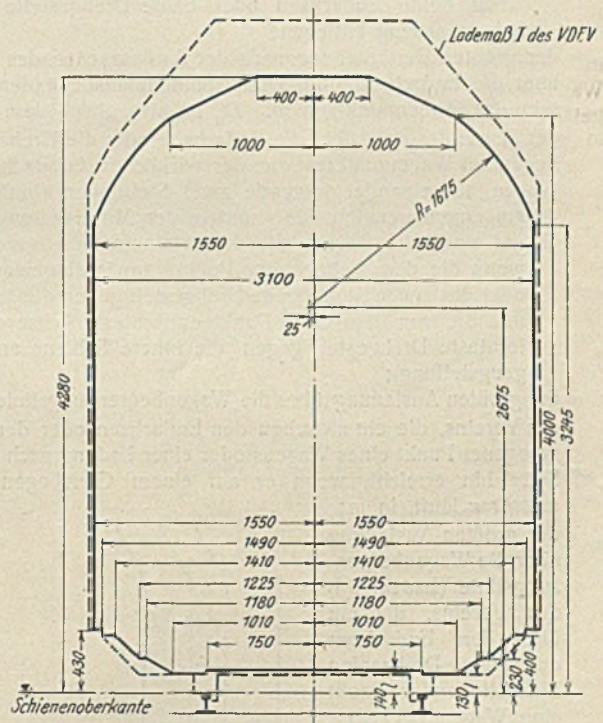
in den Höhen zwischen 0 und 430 mm höchstens um 25 mm,

in den Höhen zwischen 430 und 4650 mm über SO höchstens um 75 mm überragen. Das heißt, kein Wagenteil darf im ungünstigsten Fall bei einem Bogen von 250 m Halbmesser über die sogenannte Spielraumlinie (s. Abb. 1 — — — Linie) hinausragen. Dabei ist angenommen, daß das Gleis eine Spurweite von 1,465 m hat. (Wird die Spurweite infolge des Betriebes größer als die vorgeschriebene — sie darf 1,470 m nicht überschreiten —, so liegt, wie später gezeigt wird, die Sicherheit in dem Zwischenraum zwischen der Umgrenzung des lichten Raumes und der Spielraumlinie.)

Die Wagenbegrenzungslinie nach der BO vom 1. Mai 1905 (s. Anlage C der BO) gibt kleinere Breitenmaße als die Wagenbegrenzungslinie des Vereins. Der Höhe nach entspricht die in der BO vorgeschriebene



Sobald die „vorläufigen Vorschriften für die Umgrenzung des lichten Raumes“ durchgeführt sind, dürfen die Wagen so breit gebaut werden, daß Wagenteile in Bögen von 250 m Halbmesser im ungünstigsten Fall die Wagenbegrenzungslinie



Maße in mm.

Abb. 2. Wagenbegrenzungslinie der Technischen Einheit (Transitwagen T).

bilden die Grundlagen für die Berechnung des erforderlichen lichten Raumes.

Der zwischen der Wagenbegrenzungslinie und der Umgrenzung des lichten Raumes erforderliche Raum setzt sich zusammen aus:

- den größten Ausladungen der Wagen (oder Ladungen) über die Wagenbegrenzungslinie bei Fahrt durch gekrümmte Gleise,
- den Einwirkungen der Betriebsunregelmäßigkeiten am Oberbau und den Fahrzeugen.

Im folgenden³⁾ sei nur der Gang der Berechnung angedeutet und ihr Ergebnis zusammengestellt. Sowohl der Bauingenieur als auch der Fahr-

³⁾ s. „Lübecker Niederschrift“, wo sich Ausführliches eingehend begründet findet.

¹⁾ Von dieser Abhandlung wird demnächst im Verlage von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W8, ein erweiterter Sonderdruck erscheinen.

Die Schriftleitung.

²⁾ s. „Lübecker Niederschrift“, Beilage 6, S. 3.

zeugbauer müssen wissen, wie die Maße für die Umgrenzung des lichten Raumes zustande gekommen sind. Es sei

- a = dem Abstand der äußersten festen Achsen oder der Drehzapfen in m (wenn keine sonstigen festen Achsen vorhanden sind);
- p = dem Achsstand der Drehgestelle in m;
- n = dem Abstand des betrachteten Wagenquerschnittes von der nächstgelegenen Endachse oder vom nächstgelegenen Drehzapfen in m;
- r = dem Halbmesser des Bogens, bezogen auf die wirkliche Achse des Gleises, in m;
- l = der Spurweite des Gleises (Regelspurweite 1,435 + planmäßiger Spurerweiterung), gemessen zwischen den inneren Flächen der Schienenköpfe, in m;
- d = dem Abstand der Anlaufpunkte der Spurkränze, gemessen 10 mm unterhalb der beiden in einem Abstand von 1,500 m voneinander anzunehmenden Laufkreise, in m;
- q = der möglichen Querverschiebung zwischen Lagerschale und Achschenkel, zusätzlich derjenigen zwischen Achshalter und Achsbüchse, aus der Mittellage heraus nach jeder Seite, bei größter Abnutzung, in m;
- w = der möglichen Querverschiebung von Drehgestellzapfen und Wiege, aus der Mittellage heraus nach jeder Seite, in m;
- k = dem größten Maß, um das der Wagen oder die Ladung in einem Bogen von 250 Halbmesser und auf einem Gleis von 1,465 m Spurweite über die Wagenbegrenzungslinie — senkrecht zur Achse dieser Umgrenzungslinie gemessen — herausragen darf, in m:
 $k = 0,075$ m für Teile, die 430 mm und mehr über SO liegen;
 $k = 0,025$ m für Teile, die weniger als 430 mm über SO liegen;
- D_i = der größten Verschiebung nach der Innenseite des Bogens eines zwischen den Endachsen oder den Drehzapfen gelegenen Wagenquerschnittes (Innenpunkt) in m. D_i ist also gleich dem Unterschiede der Abstände eines zwischen den Endachsen oder den Drehzapfen gelegenen Wagenpunktes von der wirklichen Gleisachse, wenn der Wagen nacheinander folgende zwei Stellungen einnimmt:
 1. auf einem geraden Gleis und in der Mittelstellung;
 2. auf einem im Bogen mit dem Halbmesser r gelegenen Gleis, wenn beide Endachsen oder beide Drehgestelle am inneren Schienenstrang anliegen;
- D_a = der größten Verschiebung nach der Außenseite des Bogens eines über die Endachsen oder Drehzapfen hinausliegenden Wagenquerschnittes (Außenpunkt) in m. D_a ist also gleich dem Unterschiede der Abstände eines über die Endachsen oder die Drehzapfen hinausliegenden Wagenpunktes von der wirklichen Gleisachse, wenn der Wagen nacheinander folgende zwei Stellungen einnimmt:
 1. auf einem geraden Gleis und in der Mittelstellung;
 2. auf einem im Bogen mit dem Halbmesser r gelegenen Gleis, wenn die dem betrachteten Punkte zunächst gelegene Endachse oder das zunächst gelegene Drehgestell gegen die äußere Schiene und die von demselben Punkt entfernteste Achse oder das entfernteste Drehgestell gegen die innere Schiene anliegt (Spießgangstellung);
- σ_i = der größten Ausladung über die Wagenbegrenzungslinie (Lademaß I) des Vereins, die ein zwischen den Endachsen oder den Drehzapfen gelegener Punkt eines Wagens oder einer Ladung nach der inneren Seite hin erreicht, wenn er auf einem Gleisbogen vom Halbmesser r läuft, in m;
- σ_a = der größten Ausladung über die Wagenbegrenzungslinie (Lademaß I) des Vereins, die ein über den Endachsen oder den Drehzapfen hinausliegender Punkt eines Wagens oder einer Ladung nach der äußeren Seite hin erreicht, wenn er in einem Gleisbogen vom Halbmesser r läuft, in m;
- E_i = der inneren Einschränkung, d. h. dem zulässigen kleinsten Abstand eines zwischen den Endachsen oder Drehzapfen liegenden Wagenpunktes von der Wagenbegrenzungslinie, in m;
- E_a = der äußeren Einschränkung, d. h. dem

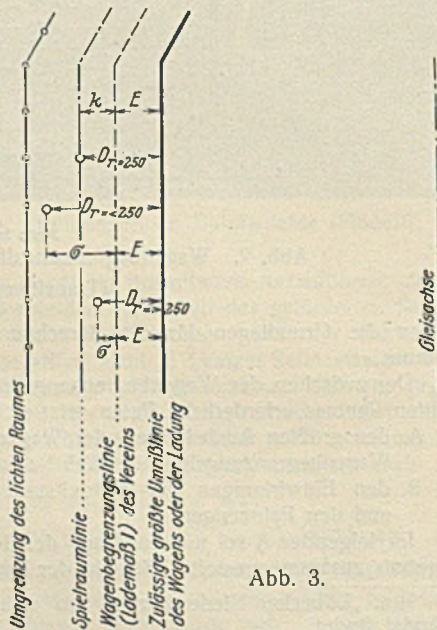


Abb. 3.

zulässigen kleinsten Abstand eines über die Endachsen oder Drehzapfen hinausliegenden Wagenpunktes von der Wagenbegrenzungslinie, in m.

Es ist gemäß Abb. 3 die Einschränkung $E = D_{r=250} - k$ und die Ausladung über die Wagenbegrenzungslinie $\sigma = D - E$.

Es wird für

$$r > 250 \text{ m, } \sigma < k$$

$$r = 250 \text{ m, } \sigma = k$$

$$r < 250 \text{ m, } \sigma > k,$$

GrößtWert von $\sigma = \Sigma$.

A. Bogeninnenseite.

Der Abstand x eines Innenpunktes P der Wagenlängsachse von der Gleismitte läßt sich berechnen (siehe Abb. 4a) aus der Beziehung $x(2r - x) = n(a - n)$, woraus man unter der zulässigen Vernachlässigung von x^2 erhält:

$$x = \frac{n(a - n)}{2r} = \frac{an - n^2}{2r}$$

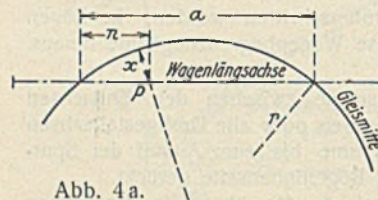


Abb. 4a.

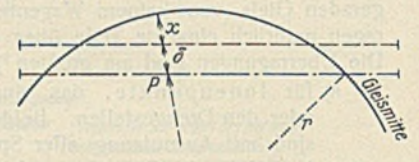


Abb. 4b.

Der größte Abstand des Innenpunktes P ergibt sich dann, wenn δ die größte Verschiebung ist (siehe Abb. 4b), zu $x + \delta$. Bei einem Drehgestellwagen vergrößert sich der Abstand des Punktes P von der Gleismittellinie noch um die Pfeilhöhe des Bogens auf den Achsstand p der Drehgestelle, das ist um $\frac{p^2}{8r}$, so daß die größte Verschiebung eines Innenpunktes

$$D_i = x + \delta + \frac{p^2}{8r} \text{ wird.}$$

Das Höchstmaß der von den Spielräumen herrührenden Verschiebung ist

$$\delta = \frac{l - d}{2} + q + w, \text{ so daß}$$

$$(1) \quad D_i = \frac{an - n^2}{2r} + \frac{l - d}{2} + (q + w) + \frac{p^2}{8r} \text{ wird.}$$

Mit Hilfe dieser Formel und der bei Abb. 3 gegebenen Beziehungen sind auf Grund ziemlich umständlicher Erwägungen rein geometrisch die größten Ausladungen Σ_i und damit die größten Vergrößerungen und Verminderungen der halben Breiten gegenüber dem Regellichtraum, der für $r = 250$ m und $k = \begin{matrix} 0,025 \\ 0,075 \end{matrix}$ m berechnet ist, für beliebige Halbmesser ermittelt worden, wobei zwischen Höhen unter und über 430 mm über SO zu unterscheiden war. An Stelle der Zahl 430 mm tritt bei Betrachtung des lichten Raumes das Maß 380 mm über SO, da mit einer Senkung der Wagenkasten von 50 mm gerechnet werden muß. Die Ergebnisse gehen aus Tafel I hervor.

B. Bogenaußenseite.

Der Abstand y eines Außenpunktes P der Wagenlängsachse von der Gleismitte läßt sich berechnen (siehe Abb. 5) aus der Beziehung: $y(y + 2r) = n(a + n)$, woraus sich unter Vernachlässigung von y^2 ergibt:

$$y = \frac{n(a + n)}{2r}$$

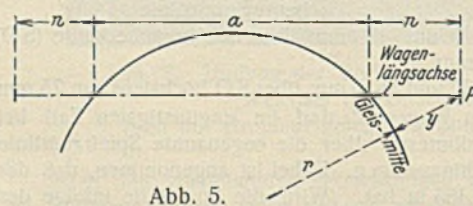


Abb. 5.

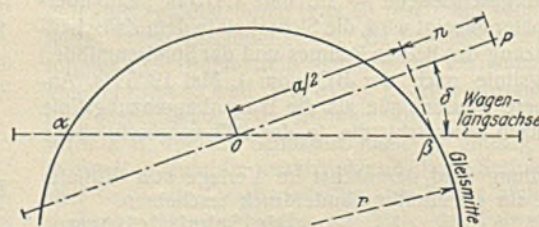


Abb. 6.

Um die größte Verschiebung des Außenpunktes P zu erhalten, muß man den Wagenkasten unter Ausnutzung aller Spielräume über der diesem Punkte zunächst gelegenen Wagenachse β möglichst weit nach der Bogenaußenseite und über der anderen Wagenachse α möglichst weit nach der Bogeninnenseite verschieben. Die Verschiebung ist für beide Achsen gleich,

Tafel 1.
GröÙte Ausladungen der Wagen und Ladungen an der Bogeninnenseite bei voller Freizügigkeit der Wagen und Ladungen.

1 Krümmungshalbmesser <i>r</i>	2 3 GröÙte		4 5 6 7 Formeln zur Berechnung der gröÙten Ausladungen				8 9 10 11 Werte der gröÙten Ausladungen Σ_i				12 13 + VergröÙerung \ der - Verminderung / halben Breiten gegenüber dem Regellichtraum (letzterer berechnet für Bögen $r = 250$ m)		14 15 Werte wie in Spalte 12 u. 13, jedoch abgerundet		
	Spurerweiterung	Spurweite <i>l</i>	a) der Wagen über die Wagenbegrenzungslinie. b) der nach der internationalen Ladetabelle zulässigen breitesten Ladungen über das Lademaß I des Vereins		unter		über		unter		über		unter	über	
			430 mm über Schienenoberkante				a		b		$a_r - a_{250}$ Spalte 8	$b_r - b_{250}$ Spalte 11			
			<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>							
m	mm	m	m				mm				mm				
∞ bis 2000	0	1,435							10	60	34	-15	-41	-15	-40
1999 „ 1500	4	1,439							12	62	37	-13	-38	-15	-40
1499 „ 1000	8	1,443							14	64	41	-11	-34	-10	-30
999 „ 700	12	1,447							16	66	46	-9	-29	-10	-30
699 „ 600	16	1,451							18	68	50	-7	-25	-10	-25
599 „ 500	20	1,455							20	70	55	-5	-20	-5	-20
499 „ 400	24	1,459							22	72	60	-3	-15	-5	-15
399 „ 350	28	1,463							24	74	64	-1	-11	0	-10
349 „ 251	30	1,465							25	75	64	0	0	0	0
250									25	75	64	0	0	0	0
225									47	43	97	93	+22	+18	+20
200									75	65	125	115	+50	+40	+50
180	30	1,465							103	87	153	137	+78	+62	+80
150									160	134	210	184	+135	+109	+130
120									359	332	409	382	+334	+307	+330
100									558	531	608	581	+533	+508	+530

Tafel 2.
GröÙte Ausladungen der Wagen und Ladungen an der BogenauÙenseite bei voller Freizügigkeit der Wagen und Ladungen.

1 Krümmungshalbmesser <i>r</i>	2 3 GröÙte		4 5 6 7 Formeln zur Berechnung der gröÙten Ausladungen				8 9 10 11 Werte der gröÙten Ausladungen Σ_a				12 13 + VergröÙerung \ der - Verminderung / halben Breiten gegenüber dem Regellichtraum (letzterer berechnet für Bögen $r = 250$ m)		14 15 Werte wie in Spalte 12 u. 13, jedoch abgerundet			
	Spurerweiterung	Spurweite <i>l</i>	a) der Wagen über die Wagenbegrenzungslinie. b) der nach der internationalen Ladetabelle zulässigen breitesten Ladungen über das Lademaß I des Vereins		unter		über		unter		über		unter	über		
			430 mm über Schienenoberkante				$b_r - b_{250}$ Spalte 9		$b_r - b_{250}$ Spalte 11							
			<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>								
m	mm	m	m				mm				mm					
∞ bis 2000	0	1,435							17	30	67	48	+5	-27	-	-25
1999 „ 1500	4	1,439							18	29	68	51	+4	-24	-	-25
1499 „ 1000	8	1,443							19	31	69	54	+6	-21	-	-20
999 „ 700	12	1,447							21	31	71	58	+6	-17	-	-20
699 „ 600	16	1,451							22	31	72	61	+6	-14	-	-15
599 „ 500	20	1,455							24	32	74	65	+7	-10	-	-10
499 „ 400	24	1,459							25	32	75	69	+7	-6	-	-10
399 „ 350	28	1,463							25	32	75	72	+7	-3	-	-5
349 „ 251	30	1,465							25	31	75	75	+6	0	-	0
250									25	75	75	75	0	0	-	0
225									52	102	102	102	+27	+27	+30	+30
200									85	135	135	135	+60	+60	+60	+60
180	30	1,465							118	168	168	168	+93	+93	+90	+90
150									183	233	233	233	+158	+158	+160	+160
120									377	427	427	427	+352	+352	+350	+350
100									571	621	621	621	+546	+546	+550	+550

der Wagenkasten dreht sich um O . Die Verschiebung von P wird, wenn man diejenige über einer Achse mit δ bezeichnet (siehe Abb. 6):

$$\delta \cdot \frac{n + \frac{a}{2}}{\frac{a}{2}} = \delta \cdot \frac{2n + a}{a}$$

Dieser Wert ist bei Drehgestellwagen um $\frac{p^2}{8r}$ zu vermindern, so daß mit

$$\delta = \frac{l-d}{2} + q + w$$

$$(2) \quad D_a = \frac{an + n^2}{2r} + \left(\frac{l-d}{2} + q + w \right) \frac{2n+a}{a} - \frac{p^2}{8r} \text{ wird.}$$

In gleicher Weise wie für die Bogeninnenseite sind für die Bogenaußenseite mit Hilfe der Formel (2) und der bei Abb. 3 gegebenen Beziehungen die größten Ausladungen Σ_a und damit die größten Vergrößerungen und Verminderungen der halben Breiten gegenüber dem Regellichtraum ($r=250$ m) für beliebige Halbmesser ermittelt worden. Die Ergebnisse gehen aus Tafel 2 hervor.

Der Wert $q + w$ ist für Güterwagen nach der „Technischen Einheit“ = 0,015 m. Bei Personenwagen ist mit größeren Werten $q + w = 0,045$ m gerechnet. d ist in der Lübecker Niederschrift zu $d = 1,405$ m angenommen. Nach neueren Berechnungen ergab sich $d = 1,410$ m. Der Wert $d = 1,405$ ist für die Übertragungen ungünstiger. Die Spurweite l ist je nach den Krümmungshalbmessern verschieden. In der Lübecker Niederschrift ist angenommen:

bei r	∞ bis	1,499	999	699	599	499	399	< 349
$= \infty$	2000	bis 1000	bis 700	bis 600	bis 500	bis 400	bis 350	
$l = 1,435$	1,439	1,443	1,447	1,451	1,455	1,459	1,463	1,465

Nach den Verfügungen der Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft 81. Jo. 3 vom 7. Januar 1928 und 81. Jo. 11 vom 23. April 1928 ist künftig die Spur beim Gleisumbau mit Altstoffen und bei Schwellenerneuerungen im Zusammenhange ebenso wie beim Reichsbahnoberbau nur noch in Gleisbögen von weniger als 300 m Halbmesser zu erweitern. Die gegen früher wesentlich geringeren Spurerweiterungen sind gerechtfertigt, da genaue Berechnungen ergeben haben, daß der tatsächliche Spielraum zwischen neuen Rädern und neuen Schienen größer ist, als früher angenommen war. Es ist klar, daß der Lauf der Fahrzeuge um so ruhiger ist, je kleiner der Spielraum zwischen Rad und Schiene ist. Die Annahmen in der Lübecker Niederschrift sind für die Berechnung des notwendigen lichten Raumes etwas ungünstiger, als in Wirklichkeit zutrifft.

Geltungsbereich der „vorläufigen Vorschriften“.

Die in den Spalten 14 und 15 der Tafeln 1 und 2 angegebenen Werte beziehen sich auf Wagen mit Drehzapfenabstand von 30 m und Überhängen von 6,5 m. Da größere Abmessungen kaum vorkommen, so gelten die in den „vorläufigen Vorschriften“ angegebenen Maße für die Verbreiterung und Verminderung der halben Regelmaße des lichten Raumes für unbeschränkten Wagenübergang. Es können aber, wie z. B. bei Anschlußgleisen, Fälle vorkommen, in denen die nach den „vorläufigen Vorschriften“ vorgeschriebenen Breitenmaße nur unter Aufwendung unverhältnismäßig hoher Kosten hergestellt werden könnten. Es sind daher in der Lübecker Niederschrift auch die Verhältnisse für Wagen mit Achsständen oder Drehzapfenabständen von 8 m und Überhängen von 4 m

Tafel 3.

Vergrößerung der halben Breitenmaße des Regellichtraums in Bögen mit weniger als 250 m Halbmesser bei beschränktem Wagenübergang. (Solche Strecken sind im Achsdruckverzeichnis anzugeben.)

Bogenhalbmesser	Vergrößerung bei beschränktem Wagenübergang		Bemerkungen
	Bogeninnenseite	Bogenaußenseite	
m	mm	mm	
250	0	0	Zwischenwerte sind geradlinig einzuschalten.
225	5	10	
200	10	20	
180	20	40	
150	30	60	
120	50	100	
100	70	140	
90	80	170	
80	100	200	
70	110	250	
60	140	300	
50	180	380	
40	230	500	
30	330	690	

(beschränkter Wagenübergang) berechnet. Die in diesem Falle nötigen Verbreiterungen gehen aus vorstehender Tafel 3 hervor.

Die Tafel 3 tritt im Falle des beschränkten Wagenübergangs an Stelle der Zusammenstellung 2 auf Blatt 2 der „vorläufigen Vorschriften“. Die zulässigen Verminderungen der halben Breitenmaße des Regellichtraums in Bögen mit mehr als 250 m Halbmesser gelten sowohl für unbeschränkten als auch beschränkten Wagenübergang. (Siehe Zusammenstellung 1 auf Blatt 2 der „vorläufigen Vorschriften“ und vorstehende Tafeln 1 und 2, Spalten 14 und 15, und Tafel 6.)

Betriebsunregelmäßigkeiten am Oberbau und an den Fahrzeugen.

Der Gang der Berechnung der größten Ausladungen, die durch Wagen und Ladungen in Bögen über die Wagenbegrenzungslinie hinaus erzeugt werden können, ist im vorhergehenden Abschnitt rein geometrisch auf Grund der in der Technischen Einheit gemachten Annahmen ermittelt worden. Dabei war vorausgesetzt, daß sowohl das Gleis als auch die Fahrzeuge ihre vorgeschriebene Form und Lage genau einhalten. Dieser Zustand ist aber in Wirklichkeit nicht dauernd zu erhalten. Durch die Einwirkung des Betriebes entstehen Abweichungen von der Regellage und Regelform, die aus wirtschaftlichen und technischen Gründen nicht immer sofort behoben werden können. Solche „Betriebsunregelmäßigkeiten“ sind daher bei der Bemessung des Lichtraumbedarfs berücksichtigt worden und zwar in folgendem Umfang:

1. Dauernde seitliche Verschiebung des Gleises aus der Regellage von einer Durcharbeitung bis zur anderen ohne Rücksicht auf die Größe, des Krümmungshalbmessers 30 mm;
2. elastische Seitenverschiebung der Schienen während des Befahrens
 - a) in geraden Strecken 1 mm,
 - b) in Bögen 2,5 mm;
3. Über- und Unterschreitung der planmäßigen Überhöhung ± 15 mm. (Die Breitenmaße des lichten Raumes sind in der Ebene senkrecht zur Gleisachse gleichlaufend zur Schienenkopfberührenden zu messen, wobei die Achse der Lichtraumumgrenzung senkrecht zu dieser Berührenden in der Mitte zwischen beiden Schienen stehend anzunehmen ist, in Bögen also in der Mitte der erweiterten Spur. Der Abstand fester Gegenstände richtet sich also zunächst nach der planmäßigen Überhöhung.)
4. Ausbauchung der Wagenkasten offener Güterwagen über die Wagenbegrenzungslinie hinaus 0 mm;
5. einseitiges Setzen der Tragfedern, gemessen am stillstehenden Fahrzeug
 - a) bei beladenen Güterwagen 10 mm,
 - b) bei leeren Personenwagen 15 mm;
6. Einwirkung der Fliehkraft auf das Setzen der Tragfedern 10 mm;
7. Spurüberweiterungen Δl gegenüber den in den Tafeln 1 und 2 für die verschiedenen Halbmesser angenommenen Spurweiten bis zu 10 mm. (Die Spurweite darf nach der „Technischen Einheit“ nicht größer als 1470 mm sein; die zusätzliche Vergrößerung der Ausladung infolge der Spurüberweiterung ergab sich ungünstigstenfalls zu $\frac{\Delta l}{2} \cdot 1,5 = 7,5$ mm; dieser Wert wurde für alle Halbmesser und alle Höhenbereiche angenommen und den übrigen Einflüssen hinzugefügt.)

Die Einflüsse unter 1, 2 und 7 (4 kommt, weil mit 0 angenommen, nicht in Betracht) wirken in wagerechtem, die Einflüsse unter 3, 5 und 6 in lotrechtem Sinn, und zwar 3 in Höhe der Schienenoberkante, 5 und 6 in Höhe der Tragfedern. Die durch sie hervorgerufenen Verschiebungen des Fahrzeuges und der Begrenzungslinie in wagerechter Richtung berechnen sich bei 3 aus

$$d = \frac{H \Delta h}{1500}$$

(wo H die betrachtete Höhe über S O und Δh die Änderung der Überhöhung ist)

und bei 5 und 6 aus

$$d = \frac{H - 850}{2000} \cdot s \text{ für die oberhalb der Tragfedern und}$$

$$d = \frac{850 - H}{2000} \cdot s \text{ für die unterhalb der Tragfedern liegenden Teile}$$

(wobei s die Tragfedernsetzung nach 5 b und 6 ist).

Es ergeben sich infolge der verschiedenen Einflüsse nebenstehende ungünstigsten Verschiebungen (Tafel 4, Seite 401).

Bei der Berechnung des erforderlichen lichten Raumes wurde mit einer Senkung von 50 mm infolge einer durch Betriebseinflüsse möglichen Bewegung der Fahrzeuge nach abwärts gerechnet. Es sind jeweils diejenigen Punkte entweder der Wagenbegrenzungslinie des Vereins (= Lademaß I, Abb. 1) oder des Profils der „Technischen Einheit“ (Abb. 2) gewählt, die den größeren Lichtraum erfordern.

Wie aus der Lübecker Niederschrift, Beilage 6, S. 25, hervorgeht, ist für die Bestimmung des „Regellichtraums“ der in 400 mm über Schienenoberkante liegende Punkt G (s. Abb. 7) der „Technischen Einheit“ maßgebend gewesen.

Tafel 4.
Maße in mm.

Höhe über SO	1	2	3	4	5 u. 6	7	8
	d_1 seitliche Verschlebung des Gleises	d_2 elastische Verschlebung der Schiene	d_3 Über- und Unterschreitung der Überhöhung	d_4 seitliche Aushauchung der Wagenwände	d_5 u. d_6 einseitiges Setzen der Tragfedern	c_7 Spurüberweitung	$D = \sum d$ rd.
80	30	2,5	0,8	0	9,6	7,5	50
350	30	2,5	3,5	0	6,2	7,5	50
380	30	2,5	4,3	0	5,9	7,5	50
760	30	2,5	7,6	0	1,1	7,5	49
1120	30	2,5	11,2	0	3,4	7,5	55
3300	30	2,5	33,0	0	30,6	7,5	104
3500	30	2,5	35,0	0	33,1	7,5	108
3700	30	2,5	37,0	0	35,6	7,5	113
3805	30	2,5	38,1	0	36,9	7,5	115
4300	30	2,5	43,0	0	43,1	7,5	126
4650	30	2,5	46,5	0	47,5	7,5	134

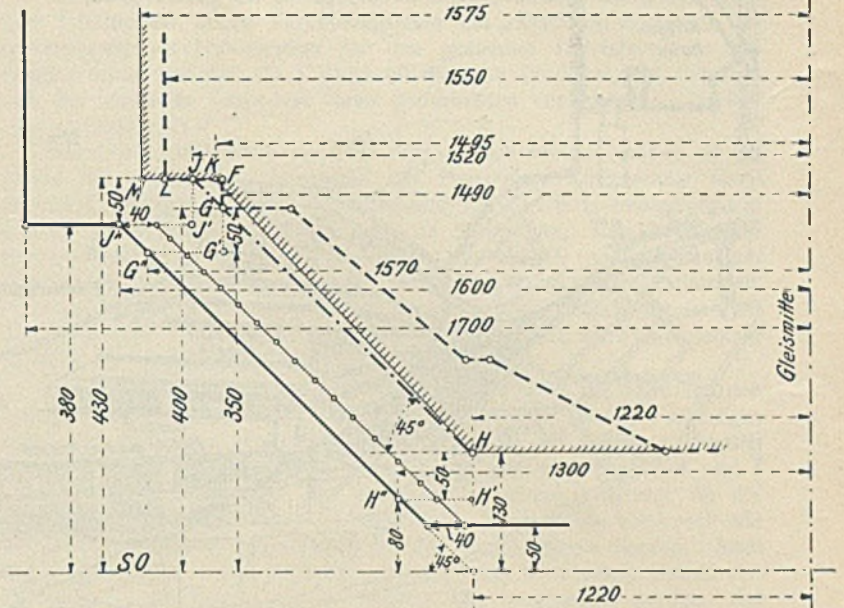
(Dieser Punkt ragt über die Wagenbegrenzungslinie des Vereins hinaus.)
Zieht man durch den Punkt H der Wagenbegrenzungslinie des Vereins (130 mm über SO) eine Linie unter 45° , so geht diese durch den Punkt G und schneidet den in 430 mm über SO liegenden Absatz im Punkte J in 1520 mm Abstand von der Gleismitte; denn der Abstand des Punktes G von der Gleismitte ist

$$1220 + (400 - 130) = 1490 \text{ mm (s. Abb. 2)}$$

und des Punktes J

$$1220 + (430 - 130) = 1520 \text{ mm.}$$

Danach ergibt die nachstehende Tafel 5 die bei Halbmessern $r = 250$ m erforderlichen Lichträume.



Zeichenerklärung:

- Regellichtraum
- - - Technische Einheit
- Lademaß II - Wagenbegrenzungslinie des Vereins
- o-o-o Nicht zulässige Einschränkung
- neuer Vorschlag für die Wagenbegrenzungslinie (Lademaß II) des Vereins

Abb. 7.

Tafel 5.
Maße in mm.

Höhe über SO	1	2	3	4	5	6
	Halbe Breite der maßgebenden Wagenbegrenzung	Größte Ausladung in Bögen mit Halbmessern $r = 250$ m nach der „Technischen Einheit“	Gesamte Seitenverschlebung infolge Betriebsunregelmäßigkeiten nach Spalte 8, Tafel 4	Erforderliche Lichtraumbreite	Vorhandene Lichtraumbreite beim Regellichtraum	Bemerkungen
80	1220	25	50	1295	$1220 + 80 = 1300$	Um 50 mm gesenkter Punkt des Lademaßes I
350	1490	25	50	1565	$1220 + 350 = 1570$	Um 50 mm gesenkter Punkt G' der „Technischen Einheit“
380	nach unten 1520	25	50	1595	$1220 + 380 = 1600$	Um 50 mm gesenkter Punkt J (Abb. 7)
	nach oben 1575	75	50	1700	1700	
760	nach unten 1575	75	49	1699	1700	Die Unterschreitung um 5 mm ist hier unbedenklich, weil an den Rampen stets mit geringer Geschwindigkeit gefahren wird, so daß der Wert der Spalte 3 tatsächlich nicht erreicht wird.
	nach oben 1575	75	49	1699	2000	
1120	nach unten 1575	75	55	1705	1700	Die Maße für das Lademaß II sind hier wegen seiner untergeordneten Bedeutung nicht dargestellt.
	nach oben 1575	75	55	1705	2000	
3500	1575	75	108	1758	1760	
3805	1395	75	115	1585	1596	
4650	690	75	134	899	903	

Da also ohnedies auf die Ecke G der „Technischen Einheit“ Rücksicht genommen werden mußte, so beständen keine Bedenken, die Wagenbegrenzungslinie des Vereins (Lademaß I und II) nach der --- Linie HJ abzuändern.

Der nach Tafel 5 erforderliche „Regellichtraum“ ist auf Blatt 2 der „vorläufigen Vorschriften“ und in Abb. 8 in ausgezogenen Strichen dargestellt. Er ist für $r = 250$ m berechnet und soll auch, wenn möglich, für gerade Strecken und für Bögen herab bis auf 250 m Halbmesser angewendet werden. Bei Bögen über 250 m Halbmesser können aber, wo

erforderlich, die halben Breiten des Regellichtraumes nach Zusammenstellung 1 vermindert werden. Bei Bögen mit Halbmessern unter 250 m müssen aber die Breitenmaße entsprechend der Zusammenstellung 2 vergrößert werden. Die Werte der Zusammenstellung 1 und 2 entsprechen den in den Spalten 14 und 15 der Tafeln 1 und 2 angegebenen Maßen für die Vergrößerung oder Verminderung der halben Breiten des Regellichtraumes. Da es bei einer Geraden keine Innen- und Außenseite gibt, so mußte hier für die Verminderung der kleinere Wert der Tafel 2 (25 mm) genommen werden. (Schluß folgt.)

Der Ausbau des Hafens von Tallinn (Reval) in Estland nach dem preisgekrönten Entwurf von M. Wiig.

Alle Rechte vorbehalten.

Das Ausschreiben der estländischen Hafenverwaltung zu einem internationalen Wettbewerb um Entwürfe für den Ausbau der bestehenden Hafenanlagen von Tallinn ist in der „Bautechnik“ 1927, Heft 54, veröffentlicht worden. Daraufhin sind zu dem festgesetzten Termin im März d. J. 18 Arbeiten eingegangen, von denen 16 den Bedingungen entsprechend befunden wurden.

Hiervon gelangten 7 in die engere Wahl und von diesen wurden preisgekrönt:

mit dem ersten Preise von 4000 Kr. der Entwurf „Glückauf“, Verfasser: Ingenieur M. Wiig vom Ingenieurbureau Havestadt Contag G. m. b. H. zu Berlin-Wilmersdorf;
mit dem zweiten Preise von 2500 Kr. der Entwurf „Ankur“, Verfasser: Ingenieur Paul Pentson zu Tallinn;
mit dem dritten Preise von 1000 Kr. der Entwurf „Ein Hafen“, Verfasser: Prof. E. Jacoby und Oberingenieur D. v. Rennenkamp zu Riga.

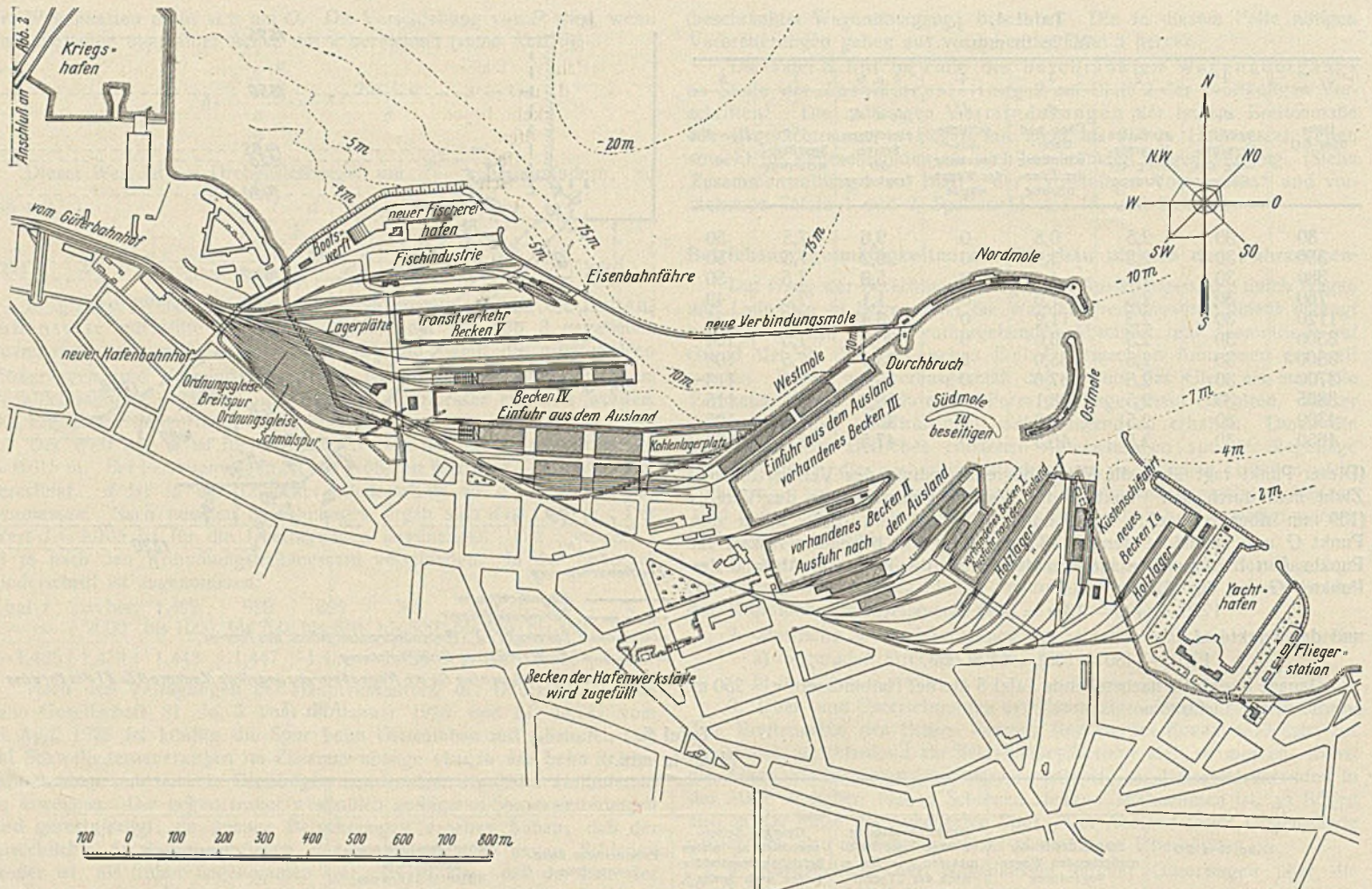


Abb. 1. Der Handelshafen von Tallinn (Reval).

Außerdem wurde der Entwurf „Freie Fahrt“ zum Ankauf empfohlen. Es ist erfreulich, daß der erste Preis somit nach Deutschland gefallen ist.

Ich beschränke mich in nachstehender Darstellung und Beschreibung auf den mit dem ersten Preise bedachten Entwurf.

Im Wettbewerbprogramm waren die nötigen Winke und zahlenmäßigen Unterlagen für die Ausgestaltung und Leistungsfähigkeit des Hafens gegeben. Das zur Verfügung stehende Gelände war umgrenzt, im übrigen aber den Bewerbern bezüglich der Anordnung der Hafenbecken und Gleisanschlüsse freie Hand gelassen.

Besonderer Wert war auf einen dem Bedürfnis entsprechenden stufenförmigen Ausbau der Erweiterungen gelegt. Das Programm verlangte schließlich den Nachweis der Leistungsfähigkeit und eine Baukosten-schätzung auf Grund der gegebenen Einheitspreise.

Die vorhandenen Hafenanlagen bestehen aus einem Vorhafen, der durch vier Molen bzw. Wellenbrecher gegen die offene See geschützt ist. Von diesen ist die Westmole für den Hafenbetrieb eingerichtet, während die kleine Südmole nach Erbauung der Nord- und Ostmole ihre Bedeutung verloren hat. Die drei vom Vorhafen ausgehenden Hafenbecken sind mit Baulichkeiten und Krananlagen versehen und haben Gleisanschluß an den breitspurigen Güterbahnhof und eine Schmalspurbahn. In diesen Becken wickelt sich der gesamte Handelsverkehr ab. Westlich davon ist noch ein kleiner Fischereihafen vorhanden, und weiterhin schließt sich der Kriegshafen mit den Marineanlagen an, die nicht berührt werden sollten.

Die preisgekrönte Lösung schlägt vor einen Ausbau der vorhandenen Anlagen nach Westen hin zu einem geschlossenen Handelshafen, der seine Gleisanschlüsse über einen neuen Hafenbahnhof erhalten soll (Abb. 1). Außerdem wird westlich des Kriegshafens an der Halbinsel Paljassaar ein besonderer „Industrie-hafen“ vorgesehen (Abb. 2). Hierdurch wird nicht nur Gelegenheit für neue Industrieansiedlung geboten, sondern es können auch die an den jetzigen Hafenanlagen vorhandenen Werkstätten und Lagerplätze allmählich verlegt werden, so daß das freiwerdende Gelände für städtische Bebauung nutzbar gemacht werden kann (Abb. 1).

Als zweckmäßig für einen stufenweisen Ausbau schlägt der Verfasser vor, zunächst die vorhandenen Hafenbecken von der Küstenschiffahrt zu entlasten und für diese östlich anschließend an das Becken 1 einen eigenen Hafen 1a mit Gleisanschluß auszubauen. Östlich davon findet ein neuer Yacht- und Sporthafen, wie Abb. 1 zeigt, geeigneten Platz, auch kann die vorhandene Fliegerstation dorthin verlegt werden.

Nach Fertigstellung dieser Anlagen kann der jetzige Handelshafen von der Küstenschiffahrt und den an der Südmole angesiedelten Yachtclubs befreit werden. Die den Verkehr störende Südmole kann ganz verschwinden, und die an der Ostmole vorhandenen Schwimmdocks werden später zweckmäßig nach dem neuen Industrie-hafen verlegt.

Die jetzigen Hafenanlagen haben Gleisverbindung sowohl nach dem Hauptgüterbahnhof mit russischer Breitspur als auch mit einer Schmalspurbahn, die nach dem Programm an den Hauptgüterbahnhof angeschlossen werden soll. Dadurch wird es möglich, im Westen einen gemeinsamen Hafenbahnhof mit Rangiergruppen für beide Spurweiten anzuordnen, von dem aus sämtliche Kaianlagen bedient werden können. In diesem Sinne hat der Entwurfsverfasser seine Vorschläge für eine durchgreifende Umgestaltung der jetzigen Gleisverbindungen gemacht, die auf Abb. 1, soweit sie fortfallen, nicht dargestellt sind.

Der neu anzuliegende Hafenbahnhof nimmt das Gelände des vorhandenen kleinen Fischereihafens in Anspruch, es muß daher ein neuer Fischereihafen angelegt werden. Zweckmäßig geschieht dies im westlichen Teile der großen, aber flachen Wasserfläche, die später durch eine neue 640 m lange Verbindungsmole dem Meere abgewonnen und für die neuen Hafenbecken nutzbar gemacht werden soll. Auf der breiten Zunge südlich dieses neuen Fischereihafens, die bequemen Gleis- und Landanschluß besitzt, soll später ein 300 m langer Kai für den Transitverkehr mit Speicher- und Schuppenanlagen erbaut werden. Auch findet hier die geplante Eisenbahnfähre ihren geeigneten Platz. Die Fährschiffe gelangen dann nach Fertigstellung der Verbindungsmole und des 70 m breiten Durchbruches durch die alte Westmole bequem zu den beiden Hafenzufahrten nördlich und südlich der Ostmole und damit ins offene Meer.

Zum vollen Ausbau des Handelshafens gehört schließlich die Herstellung der beiden großen Becken 3 und 4 im Schutze der inzwischen ausgeführten Verbindungsmole. An diesen beiden Becken mit zusammen 1800 m Kailänge lassen sich alle erforderlichen Baulichkeiten für den Ein- und Ausfuhrverkehr errichten, sobald dieser Verkehr nicht mehr in den vorhandenen Hafenbecken bewältigt werden kann. Der neue Hafenteil kann übrigens leicht durch ein Zollgitter als „Freihafen“ von dem alten Hafen abgesperrt werden, wodurch der gesamte Auslandsverkehr erleichtert würde. Man ersieht aus der ganzen Anordnung, daß der Vollausbau des Hafens in verschiedenen Stufen wird geschehen können, ohne den bestehenden Verkehr irgendwie zu behindern.

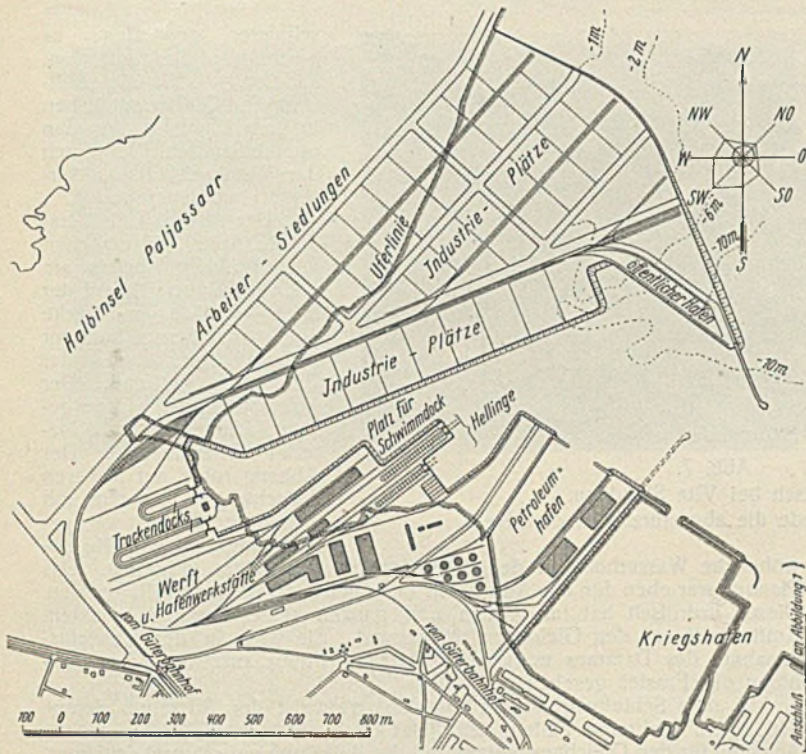


Abb. 2. Der Industriehafen.

Die bisher besprochene Hafenanlage (Abb. 1) soll hauptsächlich dem Handelsverkehr dienen. Nun erfordert aber die zu erwartende industrielle Entwicklung Estlands, daß für die Ansiedlung von Industrie im Hafengebiet ausreichend Sorge getragen wird. Deshalb wird der bereits erwähnte große Industriehafen auf der Halbinsel Paljassaar vorgeschlagen, aber in den Baukosten noch nicht mit veranschlagt. Abb. 2 zeigt diese Anlage mit einer 1000 m langen Wasserfront, an die sich westlich ein etwa 60 ha großes Industriegelände anschließt. Am nördlichen Ende des Industriebeckens ist noch für die Bedürfnisse des Industriebezirks ein öffentlicher Hafen im Schutze einer kleinen Mole vorgesehen. Auf der Südseite des großen Beckens kann eine ausgedehnte Werftanlage Platz finden, und in den bereits vorhandenen Baugruben können zwei Trockendocks erbaut werden. Hier können auch die vom Gelände des Handelshafens zu verlegenden Reparaturwerkstätten untergebracht werden. Östlich schließt sich der neue Petroleumhafen an, der eine besondere Einfahrt aus dem durch die erwähnte Mole geschützten Vorhafen erhält. Auf den Südseite des Beckens zur Verfügung stehenden Flächen lassen sich die erforderlichen Tanks und Faßlager anordnen. Ein breitspuriger Gleisanschluß des Petroleumhafens sowie des Industriegeländes an den Hauptgüterbahnhof unterliegt keinen Schwierigkeiten.

Der Hauptvorzug der preisgekrönten Lösung besteht darin, daß unter dem Schutze der neuen Verbindungsmole ein zusammenhängendes, erweiterungsfähiges Hafensystem für den gesamten Handelsverkehr geschaffen wird, und daß die Küstenschiffahrt, die Fischerei, die Industrie und der Ölverkehr besondere ihren Bedürfnissen entsprechende Becken zugewiesen erhalten.

Die Leistungsfähigkeit der Hafenanlage nach vollem Ausbau ist auf Grund der statistischen Unterlagen des Programms zahlenmäßig nachgewiesen. Sie genügt mehr als vollständig, um den programmgemäß auf 1,7 Mill. t anwachsenden Jahresverkehr zu bewältigen. Von diesem entfällt auf die Küstenschiffahrt ein Holzverkehr von 250 000 t und ein sonstiger Verkehr von 110 000 t. Auf den für die Einfuhr und Ausfuhr bestimmten, zusammen etwa 2000 m langen Kais können jährlich abgefertigt werden: im Holzverkehr 140 000 t, im Getreideverkehr 120 000 t, im Kohlenverkehr 90 000 t, im sonstigen Verkehr 525 000 t.

Der 300 m lange Kai für den Transitverkehr kann die im Programm angegebenen 315 000 t Mehl und Getreide und die 150 000 t Sonstiges bequem aufnehmen. Eine erhebliche Steigerung der Leistungsfähigkeit läßt sich durch späteren Ausbau der Zunge zwischen Becken 4 und 5 erzielen. Der Kohlenplatz am Südkai des Beckens 4 genügt für die programmgemäß umzuschlagende Steinkohle. Bunkerkohle kann nach wie vor an der Innenseite der alten Nordmole eingenommen werden. Auch die Ostmole kann, wenn die Schwimmdocks nach dem Industriehafen verlegt sind, für die Versorgung mit Bunkerkohle hergerichtet werden. Zur Aufnahme von Personenverkehr würde sich die schmale Zunge zwischen Becken 2 und 3 eignen. Der Ausland-Personenverkehr kann später nach der Westmole im neuen Becken 4 verlegt werden.

Nach dem Programm sollten auch die Konstruktionen der Kai- und Molenanlagen, sowie der Speicher- und Schuppenbauten durch Skizzen veranschaulicht werden. Sie bieten im allgemeinen keine Besonderheiten. Das Hauptbauwerk, die 640 m lange Verbindungsmole, muß in 10 bis 12 m Wassertiefe hergestellt werden. Sie ruht auf einer bis 8 m unter Wasserpiegel reichenden Steinschüttung. Darauf stehen steingefüllte Rundholzkisten von 8 m Höhe und 7 m Breite, auf denen dann über Wasser die eigentliche Schutzmauer aus Beton oder Bruchsteinmauerwerk aufgeführt werden kann. Die Baukosten dieser Mole werden sich auf 1,3 Mill. Kr. stellen, also auf etwa 2000 Kr. für 1 m (1 Krone = 1,125 R.-M.).

In dem im Programm auf Grund gegebener Einheitspreise geforderten Kostenüberschlag sind die Kosten der Erdarbeiten und wasserbaulichen Anlagen des Handelshafens berechnet: im ersten Ausbau auf 2 600 000 Kr., im weiteren Ausbau auf 3 800 000 Kr., zusammen also auf 6 400 000 Kr. Dabei sind die Gleis- und Straßenanlagen, die Hochbauten und die Kranausrüstung nicht mit einbegriffen.

Der Wiigsche Entwurf enthält keine neuen Ideen, die nur mit großen Kosten zu verwirklichen wären. Vielmehr paßt er sich der Örtlichkeit und dem praktischen Bedürfnis möglichst an, gestattet aber eine über das Programm noch hinausgehende Steigerung der Leistungsfähigkeit. Seine Richtlinien werden gewiß von der Hafenverwaltung beim weiteren Ausbau des Hafens entsprechend beachtet werden.

M. Contag, Geh. Baurat.

Der Geotechnische Ausschuß der Schwedischen Staatsbahnen 1914 bis 1922.

Alle Rechte vorbehalten.

(Schluß aus Heft 23.)

Für das Berechnen der Standfestigkeit werden zuerst die Grundsätze festgestellt, nach denen bisher gangbare Wege für die Festigkeitsberechnungen ausgewählt worden waren. Nach dem Ermitteln ihrer Nachteile gibt der Ausschuß die Verfahren an, mit denen er seine eigenen Berechnungen durchgeführt hat. Diese beruhen auf der Annahme kreiszylindrischer Gleitflächen und Reibung bzw. Zusammenhalt in ihnen. Dieses Vorgehen ist nur ein Weg der Berechnungen, wenn es auch als Regel anzusehen ist, das aber besser den tatsächlichen Verhältnissen entspricht als die früheren Wege. Die Grundlage der Festigkeitsberechnung muß, soweit als möglich, ein Vergleich sein mit bekannten Festigkeitsfällen, und in diesem Falle sollten die Berechnungen hauptsächlich nur als eine Hilfe für den Vergleich dienen.

Nunmehr folgt ein sehr umfangreiches Kapitel mit Beschreibungen von einigen Stellen, die genauer untersucht worden sind. Es werden hier 20 Erdrutschungen beschrieben. Bemerkenswert ist dabei, daß in Schweden, soweit bekannt geworden, bisher nur 2 Eisenbahnunfälle auf geotechnische Ursachen zurückzuführen sind. Der eine Unfall trat am 1. Oktober 1918 bei Vita Sikudden ein auf der Strecke Nyköping—Norrköping am Nordufer des Bravikensees. Der Bergabhang rutschte um 7 Uhr abends mit dem Bahndamm auf 45 m Länge in den Sec (Abb. 5). Da der Vorfall von niemand beobachtet worden war, stürzte der kurz darauf durchfahrende Zug auf dem zerstörten Damm ab, wobei 41 Personen getötet, ebensoviel verletzt und an rollendem Material ein Sachschaden von mehr als einer halben Million schwedischer Kronen angerichtet wurde (Abb. 6 u. 7). Die lockeren Schichten zeigen eine mehr verwickelte Lagerung, sie nehmen, allgemein gesprochen, gegen das Wasser an Dichtigkeit zu und bestehen im oberen Teile hauptsächlich aus Sand und Schlick, unten aus lockerem Ton. Der

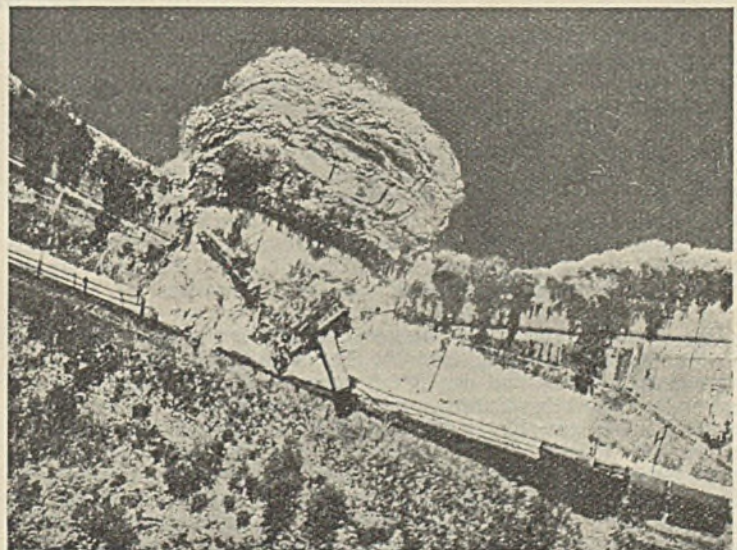


Abb. 5. Erdrutsch bei Vita Sikudden. Im Vordergrund der zerstörte Bahndamm mit dem abgestürzten Zug.

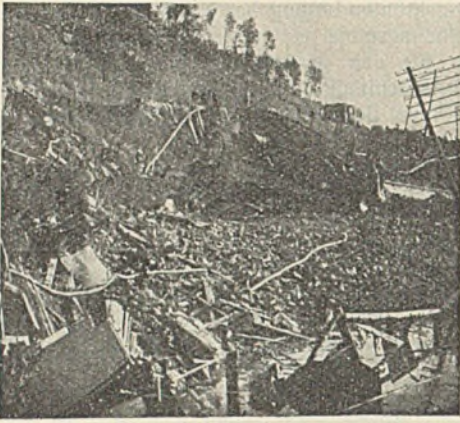


Abb. 6. Erdrutsch bei Vita Sikudden mit dem abgerutschten Bahndamm und der abgestürzten Lokomotive.

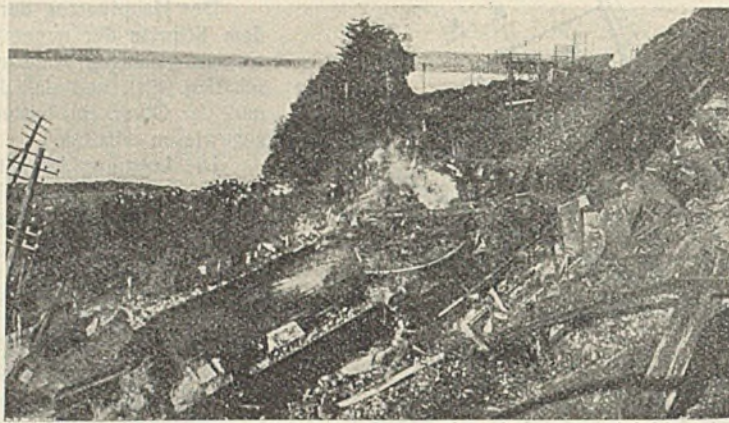


Abb. 7. Erdrutsch bei Vita Sikudden. Im Vordergrund die abgestürzte Lokomotive.

ganze Erdrutsch kann als ein Abgleiten mit einem glockenförmigen Abriß angesehen werden und als Standfestigkeit der oben liegenden Massen beim Abgleiten auf diesem Abriß. Die oberen Bodenmassen am Seeufer versanken in dem See, während die unteren Teile außerhalb des Seeufers in dem See hochgetrieben wurden (Abb. 8). Als Ursache wurde ein ganz

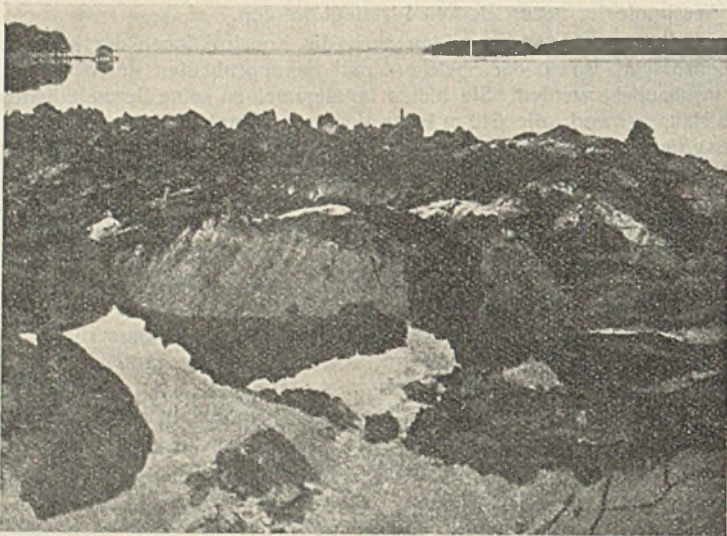


Abb. 8. Erdrutsch bei Vita Sikudden mit dem hochgedrückten Untergrunde des Sees.

außergewöhnliches Eindringen von Wasser in die Dammschüttung und in gewisse Erdschichten angenommen, das von den kurz vorher niedergegangenen Regengüssen, die ungewöhnlich heftig waren, herrührte. Hierdurch sollen die Dammschüttung und Teile der natürlichen Ablagerung

schwerer geworden, es wuchs also die Auflast an, andererseits soll die Haftfestigkeit der Bodenteilchen in dem Damm und in den oberen Sandschichten durch das Wassereindringen verringert worden sein.

Der zweite Unfall trat am 24. April 1919 zwischen 7 und 8 Uhr abends am Ufer bei Härnasjön auf der Boras—Ulricehamn-Strecke ein, wo wiederum kurz vor Ankunft eines Zuges der Bergbruch stattfand. Der Lokomotivführer wurde getötet, einiges rollende Material wurde zerstört. Der Abhang ruhte auf lockeren Erdschichten, Schlamm und Ton. Der Boden war gerade aufgetaut und die ge-

wöhnliche Wasserhöhe in dem See plötzlich um 30 cm gesunken. Das Planum war eben für das Ausrichten der Gleise etwas ausgefüllt worden. Dieser Erdrutsch hat im großen und ganzen seine Ursache in einem Kraftangriff auf den Gleichgewichtszustand. Sie wird in der Gewichtszunahme des Dammes und seiner Durchfeuchtung kurz nach dem Aufhören des Frostes gesehen.

In dem Schlußwort seines Berichtes verweist der Ausschuß darauf, daß es in mehreren Fällen auch jetzt noch nicht möglich sei, genaue Angaben für den Gleichgewichtszustand der Belastung auf schwachem Untergrund zu geben. An verschiedenen Beispielen zeigt er, daß die Forderung nach völliger Sicherheit wirtschaftlich nicht durchführbar sei. Er schätzt die Kosten für entsprechende Maßnahmen überschläglich eher auf mehr als weniger denn 100 Mill. schwedische Kronen. An Gefahrstellen, bei denen die Kosten zu erheblich sind, sei es besser, Eisenbahnunfällen durch Bewachung vorzubeugen, besonders durch die selbsttätigen Warnvorrichtungen, wie sie vorher als „markpeglar“ (Grundpegel) beschrieben sind. Schließlich lenkt der Ausschuß die Aufmerksamkeit darauf, daß für die Lösung geotechnischer Fragen ein noch beträchtlich tieferes und eingehenderes Studium erforderlich sei, und spricht den Wunsch aus, die statischen Baubehörden möchten besondere Einrichtungen für geotechnische Forschungen schaffen.

Auf diesen Bericht des geotechnischen Ausschusses gehen auch ein: Prof. Dr. H. Stremme: Die Organisation des Geologendienstes bei den Eisenbahnverwaltungen, Verkehrstechnische Woche vom 17. 9. 1923, S. 278; Prof. Dr.-Ing. Terzaghi: Erdbaumechanik auf bodenphysikalischer Grundlage, Leipzig und Wien 1925, Franz Deuticke, S. 390; Geheimrat Prof. Dr. R. Michael und Dr. W. Dienemann: Die Rutschungen im Eisenbahneinschnitt Rosengarten, Jahrbuch der Preuß. Geologischen Landesanstalt für 1926, Bd. 47, Heft 1, Beyschlag-Bd., S. 589; Prof. W. Fellenius: Erdstatische Berechnungen mit Reibung und Kohäsion (Adhäsion) und unter Annahme kreiszylindrischer Gleitflächen, Berlin 1927, Wilhelm Ernst & Sohn; Reichsbahnrat Backofen: Gleitflächen bei Rutschungen im Ton, Zentralbl. d. Bauverw. vom 3. und 10. 8. 1927, S. 388, sowie Prof. V. Pollack: Über Bewegungen des anstehenden Bodens bei Erd- und Felsarbeiten, Zentralbl. d. Bauverw. vom 14. 9. und 21. 9. 1927, S. 474 und 487.

Reichsbahnoberrat Guttstadt, Frankfurt (Oder).

Vermischtes.

Technische Hochschule Dresden. Anlässlich der Jahrhundertfeier der Hochschule am 4. Juni d. J. wurden 16 Ehrensensoren und 29 Ehrendoktoren ernannt. Unter den neuen Ehrensensoren befinden sich Staatssekretär Dr.-Ing. chr. Hans Bredow, Berlin, Ministerialdirektor Geheimer Rat Dr.-Ing. chr. Just und unser geschätzter Mitarbeiter Ministerialrat Dr.-Ing. Artur Speck, Dresden, Vorstand der Sächsischen Straßenbauverwaltung. Die akademische Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber erhielten u. a. der Rektor der Technischen Hochschule München, Oberbaudirektor Prof. Dantscher, der Präsident der Reichsbahndirektion Dresden Richard Kluge, der Vorstand der Sächsischen Wasserbaudirektion Ministerialrat Sorger, Dresden, Prof. Dr. phil. Ernst v. Bassermann-Jordan, München, und Stadtbaurat Karl Wahl, Dresden.

Die Bautätigkeit in der Wasserstraßenverwaltung. Im Rahmen einer Pressebekanntmachung über die Zwecklosigkeit von Gesuchen um Verwendung beim Bau und der Unterhaltung von Reichswasserstraßen hat der Herr Reichsverkehrsminister u. a. darauf hingewiesen, daß die Finanzlage des Reiches eine Einschränkung der Bautätigkeit notwendig mache. Wie der Herr Reichsverkehrsminister dem Zentral-Verein für deutsche Binnenschifffahrt auf Anfrage mitteilt, bezog sich diese Bemerkung über eine notwendige Einschränkung der Bautätigkeit auf die Abstriche, die der ordentliche Haushalt der Reichswasserstraßenverwaltung gegenüber den Vorjahren erfahren hat. Der Herr Reichsminister der Finanzen sei zwar befugt, nötigenfalls die Mittel für Ausgaben des außerordentlichen Haushalts zu kürzen, doch lasse sich noch nicht voraussehen, ob die Finanzlage des Reiches zu einer solchen Maßnahme zwingen wird.

Sporthalle für die Universität von Minnesota zu Minneapolis. Die neue Sporthalle zu Minneapolis (Min.) überdeckt nach einem Bericht in Eng. News-Rec. vom 12. April 1928 eine Sportfläche von 134×72 m. Sie ist für die Minnesota-Universität insofern von besonderer Bedeutung, als durch sie trotz des rauhen Klimas die Möglichkeit des Sporttreibens während des ganzen Jahres geschaffen wurde. Die Baukosten belaufen sich auf etwa 2 140 000 R.-M.

Auf den seitlichen Zuschauergalerien sind 8500 feste Sitzplätze angeordnet. Die Aufnahmefähigkeit kann jedoch durch Hinzufügen von tragbaren Sitzen bis auf 30 000 Zuschauerplätze gesteigert werden. Abb. 1 zeigt eine Innenansicht. Der Basketball-Platz, der auf einem Ende der 134 m langen Halle angeordnet ist, kann bei Bedarf beseitigt werden. Vor den unteren Balkonen ist ein Drahtgitter zum Schutz ausgespannt.

Im Erdgeschoß sind an einem Ende des Bauwerks der Eingang mit der Kartenausgabe und eine größere Anzahl verschließbarer Schränke angeordnet. Eine Heizanlage für Dampf- und Warmwasserheizung kann alle Teile des Bauwerkes bei starkem Frostwetter im Innern frostfrei halten.

14 Dreigelenkbogenbinder, die das Dach und die 10,5 m frei auskragenden Seitengalerien tragen, spannen sich über die 72 m breite Halle. Die Scheitelhöhe der Binder ist rd. 30,5 m. Der Krümmungshalbmesser des Obergurtes ist 42,2 m, der des Untergurtes 32 m. Die seitlichen Längswände an den lotrechten Schenkeln der Binder sind rd. 13 m hoch. Gurte und Füllstäbe sind aus gleichartigen Profilen von etwa 33 cm Höhe gebildet, die jedoch im Gewicht von 13 bis 54,5 kg/lfd. m entsprechend den aufzunehmenden Kräften wechseln (Abb. 2).

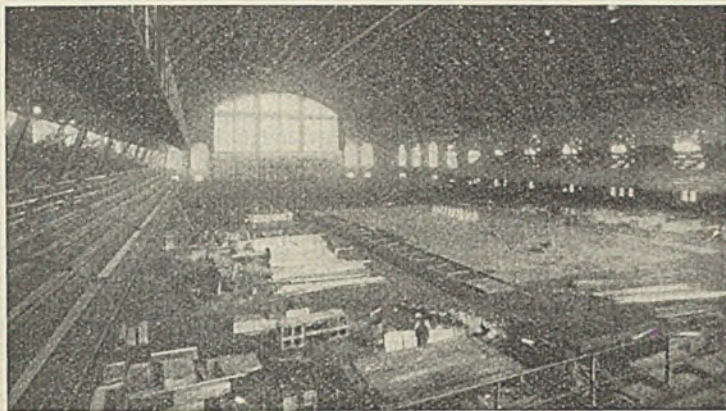


Abb. 1.

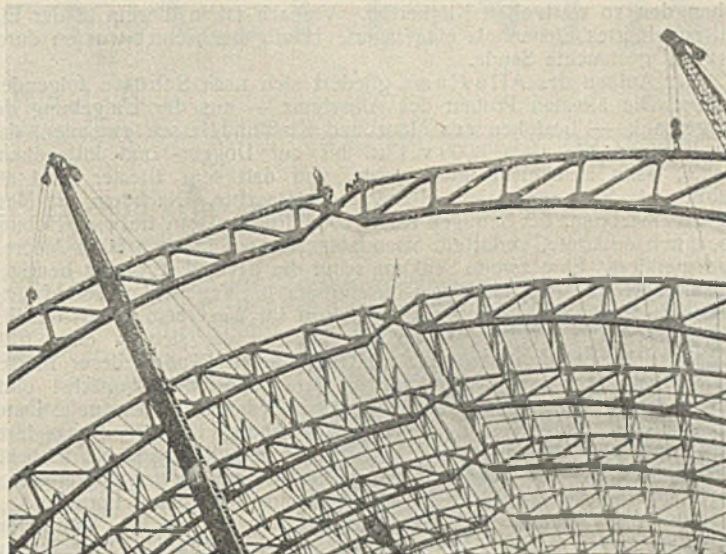


Abb. 5.

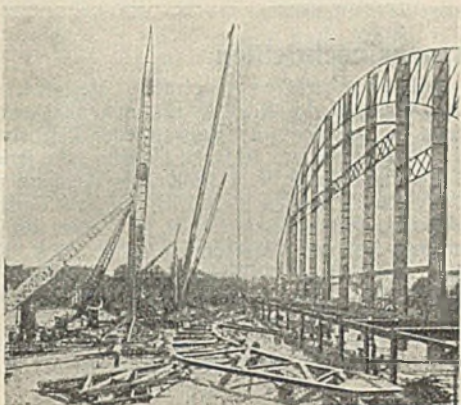


Abb. 2.

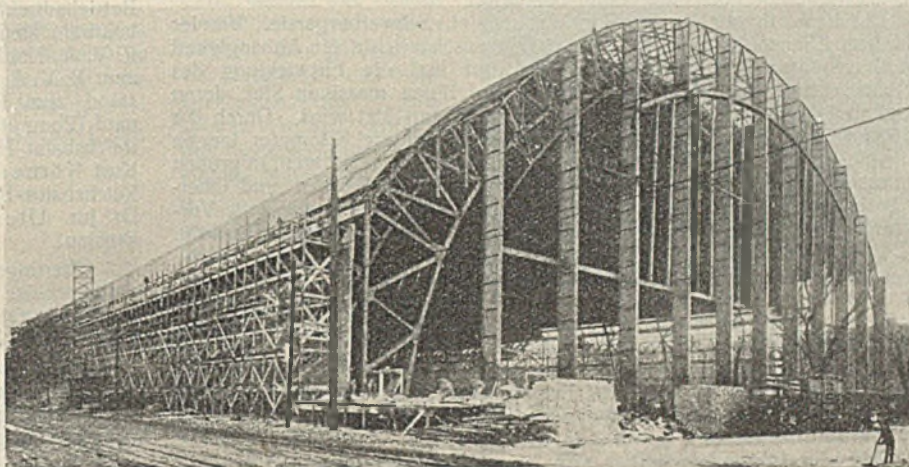


Abb. 4.

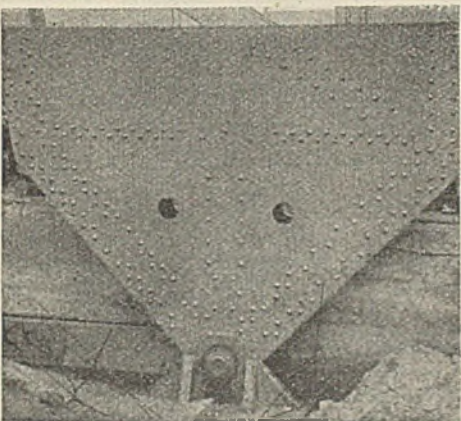


Abb. 3.

Durch die überall gleiche Profilhöhe ergaben sich einfache Knotenanschlüsse. Jeder Binderfuß ruht mit seinem Fußgelenk auf einer am Betonfundament verschraubten Stahlplatte. Das Betonfundament hat eine Fläche von 1,2 m² und 1,25 m Tiefe. Der wagerechte Zug zwisch-

den Fußgelenken wird durch einen etwa 1 m unter dem Boden liegenden, in Beton eingebetteten Anker aufgenommen (Abb. 3).

Das Gerippe der Giebelwände wird aus lotrechten, etwa 92 cm tiefen Vollwandsäulen aus Stahl gebildet, die im Boden eingespannt und oben mit den Endbindern verbunden sind (Abb. 4). Die Dachhaut, die aus fest aneinandergefügten gebogenen Kupferstahlplatten besteht, wird von Gitterpfetten (Parallelträgern) getragen, die an die Pfosten des Binderfachwerks anschließen (Abb. 5).

Wegen der großen Länge der Halle wurden drei wasserdicht verkleidete Dehnungsfugen im Dach und in den seitlichen Wänden vorgesehen. Als Schutz gegen Wärmedehnungen wurde eine patentierte Isolierschicht auf die Stahlplatten gebracht und mit diesen zur Vermeidung des Gleitens durch Schrauben befestigt. Darüber kam eine Asphaltlage. Die gesamte Dachdecke wiegt nur 29,2 kg/m². Das Dach ist für einen wagerechten Winddruck von rd. 145 kg/m² am steileren und rd. 85 kg/m² am flacheren Teil berechnet, ferner wurden rd. 48 kg/m² für Hagel und Eis am flachen Teil berücksichtigt. Als Schneelast wurden 48 kg/m² am steilen und 195 kg/m² am flachen Teil des Daches angenommen.

Jede Binderhälfte wurde in vier Teilen für die Aufstellung angeliefert. Die Binderhälften wurden dann zu zwei Stücken am Boden zusammengestellt. Nach Aufrichten der senkrechten Seitenteile wurden die oberen Teile der Binder an Richtbäumen hochgezogen, mit den Seitenteilen verbunden und im Gelenk zusammengeschlossen. Während also zwei Richtbäume zum Hochziehen der Teile eines Binders genügten, konnte ein dritter Richtbaum zum Zusammenstellen der Teile des folgenden Binders am Boden verwendet werden.

Der Bauvertrag für das Gebäude wurde am 10. März 1927 abgeschlossen. Am 4. Februar 1928 war die Halle fertiggestellt. Das gesamte Stahlgewicht betrug 2100 t.

Tagung nordwestdeutscher Geologen in Wilhelmshaven. Mit Unterstützung der Marinewerft fand in Wilhelmshaven während der Pfingsttage 1928 eine Tagung nordwestdeutscher Geologen und an der Geologie dieser Gegend interessierter Herren statt, die von Dr. Dewers, Bremen, und Obermarinebaurat Dr. Krüger, Wilhelmshaven, angeregt war. Anwesend waren u. a. Herren der Marine, der preußischen Geologischen Landesanstalt und der Landesanstalt für Gewässerkunde, Berlin, des mineralogisch-geologischen Staatsinstituts, Hamburg, Baubeamte der Jade- und Weserkorrektur, der preußischen und oldenburgischen Regierungen und der Landeskultur- und Bauämter. Es wurden die Umgebung des Jadebusens, Aufschlüsse in Sand- und Lehmgruben, Watten der Innen- und Außenjade, das verschwindende Außendeich-Hochmoor im südlichen Jadebusen, die verschwindende Marschinsel Oberahn mit den Pflugfurchen, die verschwindende Geestinsel Arngast besichtigt und hierbei an verschiedenen Stellen Bohrungen, Aufgrabungen und Bodenentnahme mit Greifbagger ausgeführt. Unterstützt wurden die Besichtigungen durch Vorträge und durch praktische Vorführungen in der Wasserbau-Versuchsanstalt der Marinewerft über die Wirkung der Jade-Korrekturbauten auf die Sandwanderung und Tiefhaltung des Jade-Fahrwassers.

Die Tagung hat zur Klärung vieler Fragen der Diluvial- und Alluvialgeologie, der Entstehung des Jadebusens, der Küstensenkung und der Entwässerung der Marsch beigetragen.

Überraschend war bei den eiszeitlichen Sanden, die bei Horsten, Marx, Nehten usw. gegraben werden, der hohe Gehalt an hellen runden Quarzkieseln. Dies läßt darauf schließen, daß Flußablagerungen des jüngsten Tertiärs (Pliozän) unter den eiszeitlichen Ablagerungen liegen und vom Eise aufgenommen und mitgeschleppt wurden. In der Tat haben die tieferen Bohrungen, deren Erdproben leider häufig nicht mehr zu erlangen waren, aber doch gesammelt werden mußten, ergeben, daß im nördlichen Oldenburg bis Ostfriesland hinein das Pliozän ähnlich ausgebildet ist wie auf Sylt. Durch Vergleichen der tieferen Bohrungen wird man später auch Aufschluß erhalten, welche Gebiete am stärksten von der Küstensenkung betroffen werden.

Die Oberfläche des Diluviums Nordoldenburgs und Ostfrieslands hat auffallend geringes Gefälle. Bemerkenswert ist die ausgesprochen parallele, nordost-südwestliche Richtung der Täler. Das bisher als Lauenburger Ton bezeichnete Rohmaterial der oldenburgischen Ziegeleien wird zunächst besser mit dem einheimischen Ausdruck Dwo oder Schminck benannt, da es vorläufig nicht möglich ist, es mit Sicherheit mit dem typischen Lauenburger Ton zu identifizieren. Die entkalkten und verwitterten und vom Gletschereis durchkneteten obersten Lagen des Schmincks

geben den so wertvollen Klinkerton. Vielfach ist in diesem in der Eiszeit zugeführtes Eichenholz eingelagert. Häufig beobachtet wurden durch Eisdruck gestauchte Sande.

Der Aufbau des Alluviums gliedert sich nach Schütten folgendermaßen: Die ältesten Proben des Alluviums — aus der Umgebung der Doggerbank — bestehen aus Moor und Klei und lassen erkennen, daß das Festland bis etwa 8000 v. Chr. bis zur Dogger- und Jütlandbank reichte, dann allmählich untertauchte, und daß sein ältester Rand allmählich bis 50 m unter dem Meeresspiegel tauchte. Nachdem das Meer bis zum Inselkranz der heutigen Küste vorgedrungen war, trat eine Hebung ein, durch erhärtete, verkittete Strandablagerungen in etwa 20 m Meerestiefe markiert. Eine zweite Senkung schuf die alte Marsch im heutigen Festlandbereich. Ein Jade-Weser-Busen drang bis Vegesack weseraufwärts. Diese Marsch überdeckt den alten Waldorf im Weserstrombett der Eiszeit und trägt selbst wieder eine Moordecke, die sich in einer frühgeschichtlichen Hebung ausbildete. Die höheren Ränder dieser Marsch wurden seit etwa 500 v. Chr. von Menschen besiedelt, zunächst ohne Werten und Deiche. Erst in nachchristlicher Zeit nötigte eine neue Land-senkung die Bewohner zur künstlichen Erhöhung ihrer Siedlungsplätze und später zur Landbedeichung. Das Meer zerstörte oder überschlückte einen großen Teil der jungen Moore und überdeckte die ganze alte Marsch mit jüngstem Alluvium. Diese Senkung nimmt noch ihren Fortgang.

Die Sandwanderungen in der Deutschen Bucht und die Wanderung der ostfriesischen Inseln sind geologisch noch besonders zu untersuchen. Die Untersuchungen über den Schlickfall im Jadebusen werden durch die von der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft in Wilhelmshaven errichteten Forschungsstelle bearbeitet.

Die Besichtigung der Siele in Wapelsiel, Schweiburgersiel, Vareler Schleuse, Ellenserdamm und Mariensiel veranschaulicht die Abhängigkeit der Marschentwässerung von Ebbe und Flut und die Entwicklung des Stelbaues vom alten Holzsiel bis zum mehrteiligen massiven Siel, deren Tätigkeit in neuerer Zeit durch Schöpfwerke unterstützt wird. Durch die Befahrung der teilweise vielfach gewundenen, mehrere Kilometer langen Außentiefe wurde festgestellt, daß die Anwendung der neuartigen, in großen Abmessungen nach dem Entwurf von Steuermann Wehen und Obermarinebauat Dr. h. c. Krüger gebauten Mudderpahme eine wertvolle Verbesserung bei der Beseitigung des massenhaft anfallenden Schlicks darstellt.

Neuer Straßen- und Brückenbauplan in London. Zwischen der Tower-Brücke in Londons Eastend und der kurz vor dem Kriege gebauten Brücke im Vorort Kew spannen sich siebzehn Brücken über die Themse, und sechs Tunnel sind unter der Flußsohle hindurchgeführt. Der Verkehr zwischen den beiden durch die Themse voneinander getrennten, annähernd gleich großen Teilen der Stadt ist, insbesondere in der Innenstadt, so groß geworden, daß ihn die vorhandenen Verkehrseinrichtungen, die den Flußlauf kreuzen, nicht mehr bewältigen können.

Seit vier Jahren beschäftigt sich eine von der Reichsregierung und von der Stadtverwaltung eingesetzte Kommission mit der Ausarbeitung eines neuen Planes für eine Hochstraße von Trafalgar Square über die Themse bis zum Waterloo-Bahnhof. Die aus umfangreicher Vorarbeit und zahlreichen vergleichenden Vorschlägen hervorgegangene Planung dieser Kommission, die in nebenstehender Abbildung dargestellt ist, beschäftigt zurzeit die in Frage kommenden Behörden und Verwaltungen. Wenn der Plan zur Ausführung gelangen sollte, was nach Sachlage anzunehmen ist, wird einer der ältesten und interessantesten Stadtteile Londons ein wesentlich anderes Aussehen erhalten; unter anderem fällt der nicht mehr zeitgemäße Bahnhof Charing Cross der Entwicklung zum Opfer.

In ähnlicher Weise, wie bei dem neuen Holland-Tunnel in New York, sieht der Plan eine Teilung des neuen Straßenzuges auf beiden Flußufern vor, um die Verkehrsströme möglichst zwanglos und ungehemmt den Brückenfahrbahnen zuzuführen. Im Zusammenhang mit der Ausführung des Planes ist auch beabsichtigt, die alte Waterloo-Brücke dem zeitgemäßen Verkehr entsprechend umzubauen. Zur Entlastung dieser Brücke ist vor vielen Jahren eine unschöne Hilfsbrücke gebaut, die nunmehr bald verschwinden soll.

Die Baukosten der gesamten Planung, einschließlich des Umbaues der Waterloo-Brücke, sind auf 200 Mill. R.-M. veranschlagt worden. Der Antrag der Kommission geht dahin, diese Kosten zu Dreiviertel auf das Reich und zu Einviertel auf die Stadt London zu übernehmen. Nils Buer.

Neue Untergrundbahn in Oslo. Die erste Untergrundbahnstrecke in Oslo ist kürzlich dem öffentlichen Verkehr übergeben worden. Die bekannte Vorortbahn, die am Stadtrand an der Endhaltestelle Majorstuen der Straßenbahn beginnt und durch die Gemeinde Aker nach dem berühmten Holmenkollen, dem Orte der Wintersportveranstaltungen, führt, ist nunmehr durch einen zweigleisigen Tunnel bis zum Platze vor der Universität geleitet worden. Die Tunnelstrecke, die 2 km lang ist, liegt fast in ihrer ganzen Ausdehnung im festen Schiefergebirge, dessen Schichtenlagerung schräg gerichtet ist, so daß umfangreiche Ausmauerungen der Tunnelwandung notwendig waren, um Schäden am Bauwerk zu vermeiden. Abgesehen von der vorhandenen Endhaltestelle Majorstuen sind zunächst

nur zwei Haltestellen, Volkyrieplatz und im Schloßpark vor der Universität, vorgesehen. Es ist aber Vorsorge getroffen, daß später eine weitere Haltestelle im Bedarfsfalle eingerichtet werden kann. Mit den Bauarbeiten wurde 1926 begonnen. Die Deflation der norwegischen Währung und wirtschaftliche Schwierigkeiten der Stadtverwaltung verursachten eine nicht unerhebliche Bauverzögerung. Die gesamten Baukosten, einschließlich der elektrischen Ausrüstung und der Vermehrung der Betriebsmittel, beziffern sich auf etwa 10 Mill. Kr. N. B.

Beton u. Eisen, Internationales Organ für Betonbau (Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W8). Das am 20. Juni erschienene Heft 12 (1,50 R.-M.) enthält u. a. folgende Beiträge: Professor H. Kayser: Wettbewerb für eine zweite feste Straßenbrücke über die Mosel in Koblenz. — Regierungsbaumeister R. Fischer: Die Gewölbestützlinie, die Verfahren zu ihrer Ermittlung und deren Genauigkeit. — Prof. Dr.-Ing. A. Kleinlogel: Hohlkörperdecken als „Eisenbetonrippendecken“ — oder als „Steineisendecken“. — Dipl.-Ing. P. Grünberger: Der Eisenbetonbalken ohne Schrägen. — Dr.-Ing. R. Kraus: Rückblick auf die geschichtliche Entwicklung der Eisenbetonschwelle.

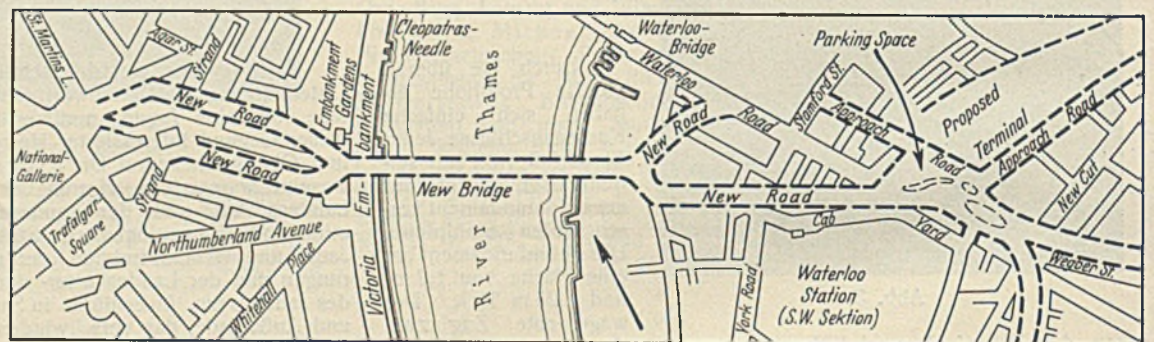
Personalnachrichten.

Deutsches Reich. Reichsbahn-Gesellschaft. Versetzt: die Reichsbahnoberräte Scheel, Vorstand des R. B. A. Kolberg, als Vorstand zum R. B. A. Stargard (Pomm.) 2, und Rothe, Vorstand der Reichsbahn-Betriebsdirektion Leipzig 1, als Mitglied zur R. B. D. Dresden, die Reichsbahnräte Heinrich Bauer, Vorstand des R. V. A. Fulda, als Vorstand zum R. V. A. Koblenz 1, Mantey, bisher bei der R. B. D. Berlin, als Vorstand zum R. V. A. Allenstein, Wendt, bisher bei der R. B. D. Mainz, als Vorstand zum R. V. A. Hameln, Andrea, Vorstand des R. B. A. Stargard (Pomm.) 2, als Vorstand zum R. B. A. Kolberg, Stärk, Vorstand des Reichsbahn-Neubauamts Rothenburg (Han.), zum R. B. A. Bremen 2, und Kurt Körner, bisher bei der Reichsbahn-Betriebsdirektion Leipzig 1, zur Reichsbahn-Betriebsdirektion Dresden 1, sowie der Reichsbahnassessor Dr. jur. Utermann, bisher bei der R. B. D. Hannover, zur R. B. D. Breslau.

Übertragen: dem Reichsbahnoberrat Max Pfeiffer in Leipzig die auftragsweise Leitung der Reichsbahn-Betriebsdirektion Leipzig 1, dem Reichsbahnrat Reuschle in Halle (Saale) die Leitung des neuerrichteten Reichsbahn-Neubauamts Halle 2.

Überwiesen: der Reichsbahnamtmann Hofmann, Leiter des Bahnhofs Ulm, zum R. B. A. daselbst.

In den Ruhestand getreten: Reichsbahnamtmann Wilhelm Lorenz, Vorsteher des Hauptbahnhofs Rostock.



Preußen. Zu Regierungsbauräten ernannt und als solche planmäßig angestellt worden sind folgende Regierungsbaumeister (W.): Sievers beim Neubauamt in Fürstenberg a. d. Oder, Otto Schmidt (beurl. zum Ministerium für Handel und Gewerbe), Wiener (beurl.), Jessen in Wedesbüttel (Kanalbaumamt in Fallersleben), Ertmann beim Wasserbauamt in Zehdenick, Scheelhaase beim Kanalbaumamt in Fallersleben, Dr.-Ing. Mügge in Olfen (Neubauamt Münster i. Westf.), Ludwig Weinrich beim Wasserbauamt in Brieg, Sartorius (beurl. zum Reichsverkehrsministerium), Weinnoldt beim Vorarbeitenamt in Rendsburg.

Der Regierungsbaurat (W.) Otto Schmidt, bisher zum Ministerium für Handel und Gewerbe beurlaubt, ist an das Wasserbauamt in Wesermünde versetzt worden.

Württemberg. Der Staatspräsident hat den im zeitlichen Ruhestand befindlichen Baurat Sigel, zuletzt planmäßig bei der Ministerialabteilung für den Straßen- und Wasserbau, in den dauernden Ruhestand versetzt.

INHALT: Die Bühnenwirkung. — Neue Vorschriften für die Umgrenzung des lichten Raumes für deutsche Normalspurbahnen. — Der Ausbau des Hafens von Tallinn (Reval) in Estland nach dem preisgekrönten Entwurf von M. Wlfg. — Der Geotechnische Ausschuß der Schwedischen Staatsbahnen 1914 bis 1922. (Schluß) — Vermischtes: Technische Hochschule Dresden. — Bautätigkeit in der Wasserstraßenverwaltung. — Sporthalle für die Universität zu Minneapolis. — Tagung nordwestdeutscher Geologen in Wilhelmshaven. — Neuer Straßen- und Brückenbauplan in London. — Neue Untergrundbahnen in Oslo. — Beton u. Eisen, Internationales Organ für Betonbau. — Personalnachrichten.