

# DIE BAUTECHNIK

6. Jahrgang

BERLIN, 3. August 1928

Heft 33

Alle Rechte vorbehalten.

## Bahnweg Deutschland—Schweden mit besonderer Berücksichtigung des Umbaues der Fähranlagen bei Saßnitz.

Von Reichsbahnoberrat Klammt, Stettin.

Am 6. Juli 1909 wurde zwischen Deutschland und Schweden auf der Linie Saßnitz—Trälleborg die Fährverbindung eröffnet, die trotz Krieg und wirtschaftlicher Nöte ohne wesentliche Unterbrechungen nunmehr fast 19 Jahre mit Erfolg betrieben wird. Es hat sich im Laufe der Jahre gezeigt, daß die Fährverbindung ein nicht unbedeutendes Band zwischen Deutschland und den nordischen Ländern bildet. Ihre stetig zunehmende wirtschaftliche Bedeutung, das lebhaftere Interesse, das auch Vergnügungsreisende an dem Fährbetrieb in steigendem Maße nehmen läßt, zeigt die folgende Verkehrsübersicht, in der die Kriegsjahre nicht berücksichtigt wurden. Auch die Zeit der Inflation gestattet nicht, einen Vergleich zu ziehen; immerhin sind die Verkehrszahlen im Zusammenhang interessant genug, um sie an dieser Stelle zu bringen. Vergleicht man die Jahre

große Anziehungskraft verleihen, erhebt sich bis zu 161 m über den Spiegel der Ostsee. Demgemäß weist die Eisenbahn zwischen Bergen und ihrem Endpunkte Saßnitzhafen sehr erhebliche Steigungen und Krümmungen auf. So steigt die Bahn bis zu ihrem höchsten Punkte bei Lancken mit einer Steigung 1:80 auf nahezu 5 km Länge bis auf 70 m über den Meeresspiegel, um mit einem Gefälle 1:70 auf 1793 m Länge den Bahnhof Saßnitz zu erreichen. Zwischen Saßnitz und Saßnitzhafen muß der erhebliche Höhenunterschied von rd. 47 m sogar mit einer Steigung 1:37 bei einer Krümmung von nur 220 m auf 1399 m Länge überwunden werden. Es ist ersichtlich, daß diese Steigungs- und Krümmungsverhältnisse sowohl den Fahrplan der Züge wie auch die Wirtschaftlichkeit der Zugförderung überaus ungünstig beeinflussen müssen. Die Rügenbahn war auf der

### Verkehr von Schweden.

	Personen Anzahl	Eil- und Stückgut t	Wagen- ladungen t	Beladene Wagen Anzahl	Leere Wagen Anzahl
1910	38 554	1 929	35 181	5 562	—
1912	51 996	2 863	52 596	8 603	2 875
1913	50 202	3 323	43 308	6 082	4 251
1919	22 846	516	25 225	2 873	3 327
1920	46 442	934	57 729	6 084	13 339
1921	75 096	855	37 543	4 118	10 279
1922	75 223	550	47 490	4 508	6 812
1923	53 286	445	71 256	8 629	4 024
1924	42 321	1 326	45 504	7 505	3 574
1925	46 849	1 090	50 664	6 287	2 870
1926	53 680	2 004	72 442	7 435	8 298
1927	60 345	2 482	89 745	9 028	4 389

### Verkehr nach Schweden.

	Personen Anzahl	Stückgut t	Wagen- ladungen t	Beladene Wagen Anzahl	Leere Wagen Anzahl
1910	34 091	6 129	28 611	4 939	—
1912	46 764	9 641	46 059	7 983	3 603
1913	46 810	9 876	69 504	9 605	1 960
1919	24 005	5 279	38 320	5 911	211
1920	47 166	14 183	136 353	20 278	88
1921	67 227	12 885	92 458	13 834	466
1922	72 211	12 963	67 708	10 587	698
1923	54 716	11 828	67 115	10 789	3 259
1924	40 249	9 653	67 695	9 445	1 329
1925	47 375	9 705	68 739	9 351	520
1926	51 504	11 140	161 700	14 763	470
1927	58 171	14 042	104 732	12 008	859

1913 und 1927, so ergibt sich im gesamten Personenverkehr eine Steigerung von rd. 22% und im Güterverkehr von rd. 68%. Nach den Verkehrszahlen kann die Frage, ob eine Fährverbindung nach Schweden zweckmäßig und nutzbringend ist, wohl zweifelfrei bejaht werden, umsomehr, als auch die Wirtschaftlichkeit des Fährdienstes gewährleistet ist, da im Jahre 1926 die Selbstkosten rd. 82% der Einnahmen betragen. Trotzdem bleibt zu prüfen, ob die gegenwärtigen technischen Einrichtungen auch für die Zukunft allen Anforderungen, namentlich auch in bezug auf Wirtschaftlichkeit, genügen.

Als Ausgangspunkt wurde seinerzeit Saßnitz gewählt, wobei offenbar die Tatsache maßgebend gewesen ist, daß ein Seehafen mit Bahnanschluß und einer regelmäßig befahrenen Postdampferlinie nach Schweden bereits vorhanden war (Abb. 1). Außerdem dürfte die Bedeutung von Saßnitz als vielbesuchte Sommerfrische nicht ohne Einfluß gewesen sein. Saßnitz ist jedoch weder für den Eisenbahnbetrieb noch für den Fährdienst als besonders günstiger Ausgangspunkt anzusehen. Die Insel Rügen hat teilweise gebirgsähnlichen Charakter, namentlich ihr nordöstlicher Teil bei Saßnitz mit ihrer Steilküste und den Kreidefelsen, die der Insel mit Recht

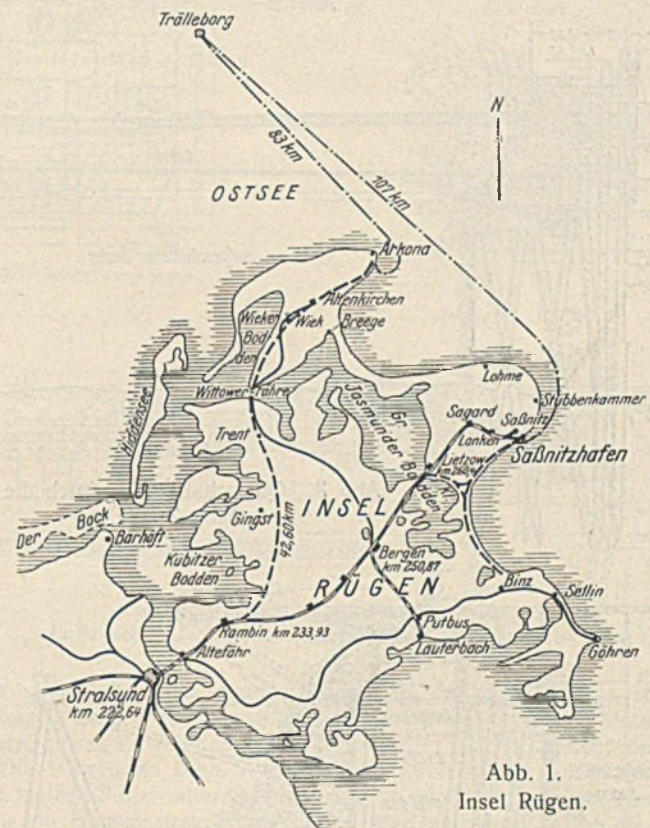


Abb. 1.  
Insel Rügen.

Strecke Altfähr—Bergen bereits im Jahre 1883 und von Bergen bis Saßnitzhafen 1891 eröffnet worden, und zwar als Nebenbahn, deren Bedeutung für den internationalen Verkehr bei Erbauung der Bahn noch nicht erkannt war. Zwecks Herabsetzung der Kosten wurde bei Herstellung der Fährverbindung zunächst von einem Umbau der Rügenbahn Abstand genommen; lediglich der schwache Oberbau wurde ausgewechselt. Der zweigleisige Ausbau der Teilstrecke Altfähr—Bergen wurde zu Beginn des Krieges in Angriff genommen, jedoch bisher nur zum Teil vollendet. Auch die Verbesserung der Strecke von Bergen bis Saßnitzhafen ist bereits vor dem Kriege eingehend bearbeitet worden, jedoch wurde in dem schwierigen Gelände eine den wirtschaftlichen Erfordernissen genügende Lösung nicht gefunden. Eine Umgehung des Höhenrückens zwischen Bergen und Saßnitz läßt sich ermöglichen durch Herstellung einer neuen Bahn, die bei Lietzow am Jasmunder Bodden in der Richtung auf die Ostsee abzweigt und als landschaftlich überaus reizvolle Küstenbahn nach Saßnitzhafen führt. Durch Fortführung nach Binz würde der zurzeit schwer zugängliche Strand zwischen Saßnitz und Binz dem Verkehr erschlossen werden.

Wie bereits erwähnt, liegt Saßnitz auch für den Fährbetrieb ungünstig, denn Saßnitz kann von Trälleborg aus nicht unmittelbar angesteuert werden, vielmehr muß der bei Stubbenkammer vorspringende Teil von Rügen in weitem Bogen umfahren werden. Bei guter Sicht bietet das

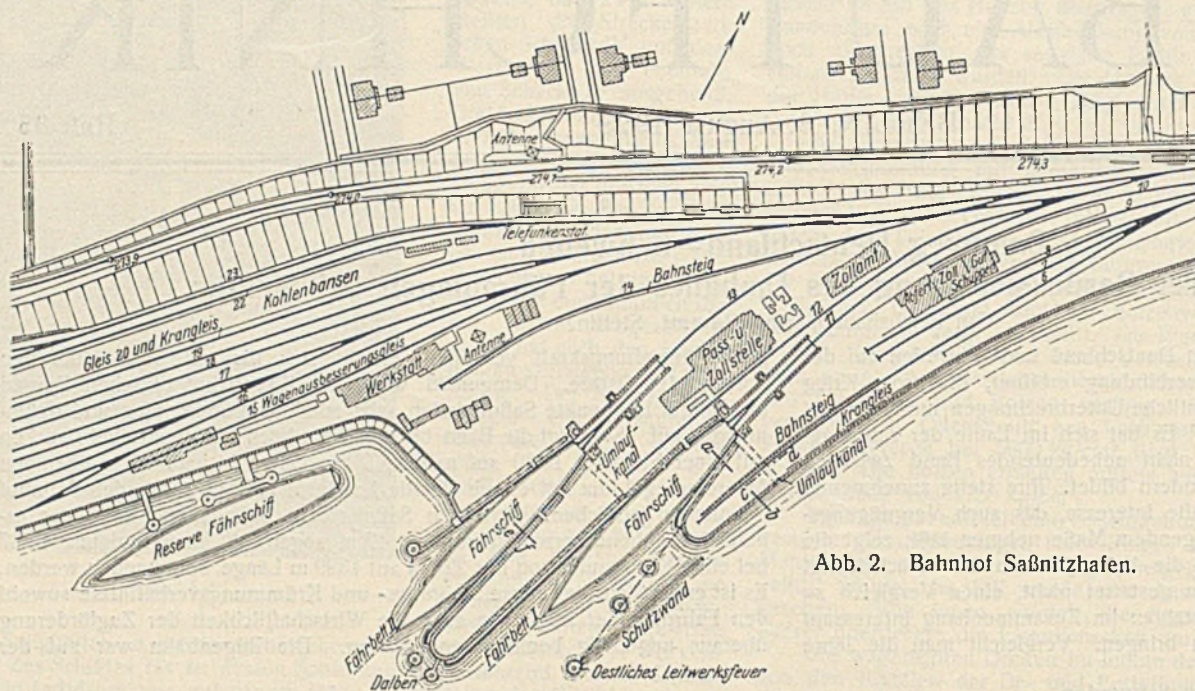


Abb. 2. Bahnhof Saßnitzhafen.

Arkona gewählt worden wäre. Arkona hat gegenüber Saßnitz den unverkennbaren Vorteil, daß es leicht angesteuert werden kann und der Hafen jederzeit eisfrei und windgeschützt ist. Allerdings hätte Arkona keinen Bahnanschluß, die Kleinbahn Bergen—Altenkirchen hätte vollständig umgebaut werden müssen. Nun beträgt aber die Entfernung Saßnitz—Trälleborg 107 km gegen nur 83 km der Entfernung zwischen Arkona und Trälleborg, während eine Bahnlinie von Stralsund nach Arkona nur etwa 3 km länger sein würde als die bestehende Bahnverbindung nach Saßnitz. An Fahrzeit würde somit etwa eine Stunde gewonnen werden. Aber auch die Wirtschaftlichkeit wäre eine wesentlich günstigere, denn die Kosten für den Transport auf der Fähre betragen rund das 2,5fache gegenüber den Kosten auf dem Landwege. Bei vereinigten Bahn- und

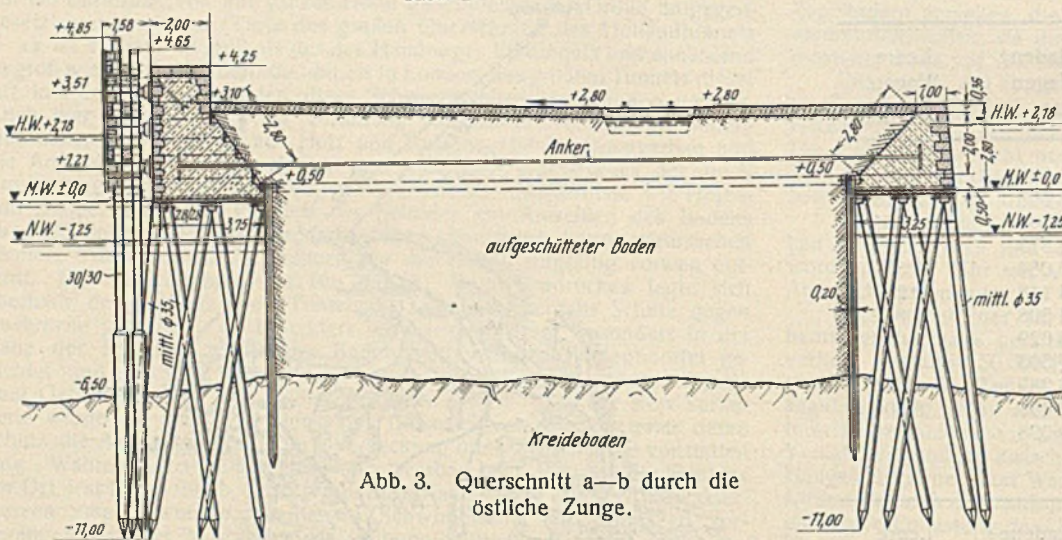


Abb. 3. Querschnitt a—b durch die östliche Zunge.

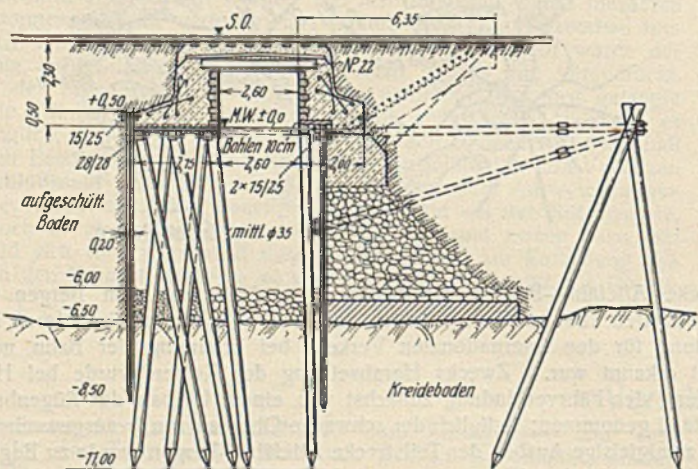


Abb. 4. Schnitt c—d durch den östlichen Umlaufkanal.

keine Schwierigkeiten, bei Nebel ist es jedoch schwierig, die genaue Richtung einzuhalten, da die Ostsee zeitweise erhebliche Strömungen aufweist, die ein Abtreiben des Fährschiffes aus der Fahrlinie verursachen und dadurch ein Auflaufen bei Stubbenkammer begünstigen. Diesen Schwierigkeiten trug man vor dem Kriege durch Stationierung eines Feuerschiffes Rechnung. In Anbetracht der sehr bedeutenden Kosten wurde jedoch nach dem Kriege das Feuerschiff eingezogen und durch optische und akustische Signale sowie neuerdings durch Radiopeilung ersetzt. Erschwert wird die Schifffahrt durch die Förderung, daß bei jeder Witterung die Fahrzeit einzuhalten ist, da von der pünktlichen Fahrverbindung zahlreiche Eisenbahnanschlüsse abhängen. Die vorstehenden Schwierigkeiten hätten sich leicht vermeiden lassen, wenn als Ausgangspunkt

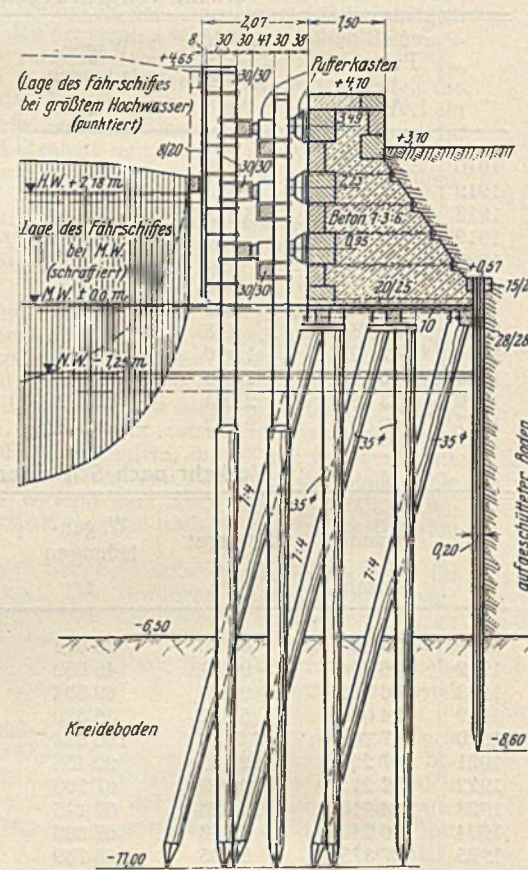


Abb. 5. Schnitt e—f durch die Kaimauer der westlichen Zunge.

Fährbetrieben wird im allgemeinen derjenigen Linie der Vorzug zu geben sein, bei der bei angenähert gleicher Gesamtlänge der Wasserweg möglichst kurz ist. Als daher vor einigen Jahren sich die Notwendigkeit ergab, die Fähranlagen in Saßnitz vollständig zu erneuern, mußte die Frage einer Verlegung des Ausgangshafens erwogen werden.

Die erheblichen Kosten einer Verlegung, die ungünstigen finanziellen Verhältnisse, die Notwendigkeit einer baldigen Erneuerung der Fähranlagen zwingen, von einer Verlegung Abstand zu nehmen. Damit ist die Frage, ob Saßnitz Ausgangspunkt des Fährdienstes bleibt, für absehbare Zeit entschieden. Es verblieb lediglich die Aufgabe, die technischen Einrichtungen so auszubilden, daß die Kosten für deren Unterhaltung und den Betrieb ein Mindestmaß betragen.

Als im Jahre 1908 der Auftrag zur Einrichtung des Fährdienstes erteilt wurde, lagen nur wenig Erfahrungen für eine derartige Einrichtung vor. Mit Schweden war vereinbart worden, daß die Betriebseröffnung im Juli 1909 stattfinden solle, ein Termin, der auch innegehalten wurde. Wegen der außerordentlichen kurzen Bauzeit entschloß man sich, für die Fährbetten eine reine Holzkonstruktion zu wählen, die gleichzeitig infolge ihrer Elastizität den Vorzug hat, die heftigen Stöße der schweren Fährdampfer aufzufangen und im schlimmsten Falle zu zerbrechen, ohne daß die Fährn Schaden erleiden. Die Schiffe fahren nämlich auch bei widrigstem Wetter mit eigener Kraft rückwärts in die Fährbetten. Da bei

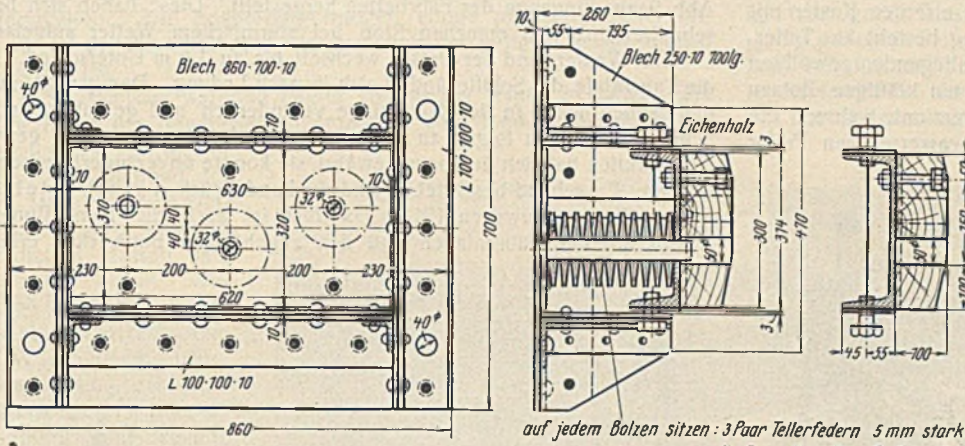


Abb. 6. Pufferkasten an der Kaimauer

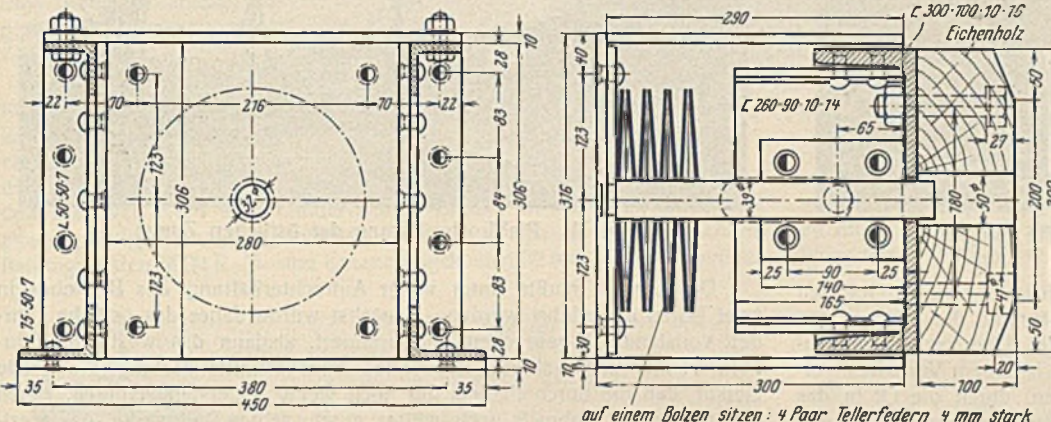


Abb. 7. Pufferkasten an den Pfählen.

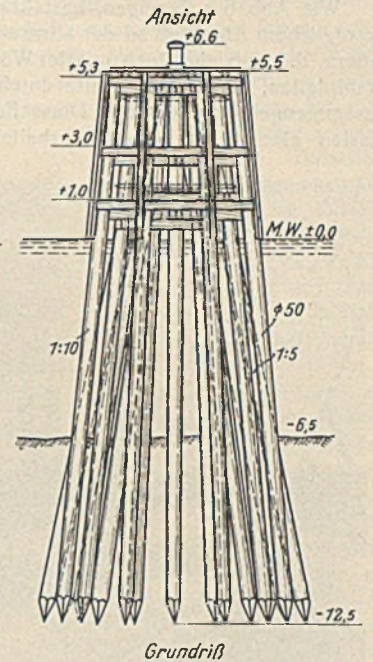


Abb. 9. Dalben.

der langsamen Rückwärtsfahrt die Steuerfähigkeit nur mangelhaft ist, sind bei stürmischem Wetter heftige Stöße gegen die Leitwände nicht zu vermeiden. Diesen Stößen leistete die alte Holzkonstruktion nicht genügend Widerstand, und in stets zunehmendem Maße fanden Zerstörungen einzelner Teile des Holzwerkes statt. Aber auch den Witterungseinflüssen war das Holzwerk nicht gewachsen. Im Bereich der Ostsee darf mit einer 15- bis 20jährigen Dauer von Holzkonstruktionen gerechnet werden, da etwa 0,5 m über MW, also an Stellen, an denen das Holz nicht mehr nahezu ständig von dem bewegten Wasser umspült wird, sich sehr bald Fäulniserscheinungen zeigen, die die Standfestigkeit von Holzkonstruktionen mehr und mehr herabsetzen. Untersuchungen an der abgebrochenen Holzkonstruktion bestätigten die vorstehende Tatsache und zeigten, daß die Bohrlöcher, die zur Aufnahme der eisernen Anker zur Herstellung der Querverbindung dienten, den Ausgangspunkt der Fäulnis bildeten.

Eine einfache Wiederherstellung der gesamten umfangreichen und daher sehr kostspieligen Holzkonstruktion kam deshalb nicht in Frage, da es nicht angängig ist, etwa alle 15 Jahre neben der ständigen kostspieligen Unterhaltung die ganze Anlage vollständig zu erneuern. Die Wände der Fährbetten nach Art von Kaimauern massiv zu gestalten, konnte ebenso wenig in Erwägung gezogen werden, da zweifellos die großen Fährschiffe an den unelastischen Wänden Schaden erleiden mußten. Demgemäß wurde eine halbmassive Bauweise gewählt, indem die bisher aus Holz bestehenden Zungen zwischen den Fährbetten (Abb. 2) einen massiven Kern erhielten, der von elastischen Gleitwänden umgeben ist.

Wie aus dem Querschnitt Abb. 3 ersichtlich, bestehen die Zungen aus Erdschüttungen, die in üblicher Weise von auf Pfählen fundierten Kaimauern eingefaßt sind. Die Kaimauern und Spundwände sind miteinander stark verankert, da auf der Wasserseite der Spundwand von der Herstellung einer Bodenschüttung Abstand genommen wurde. Denn einerseits sollte der Wasserquerschnitt in den Fährbetten ein möglichst großer sein, um bei dem ziemlich schnellen Einfahren der Fährschiffe den Abfluß des Wassers zu erleichtern, andererseits wird erfahrungsgemäß durch die beiden Schiffschrauben das Wasser so stark aufgewühlt, daß nur Steinpackungen oder ähnliche Anlagen auf die Dauer ausreichenden Widerstand leisten können. Um die bei der Ein- und Ausfahrt entstehende sehr starke Gegenströmung in dem engen Fährbett zu mäßigen, wurden außerdem an den Enden der Zungen Kanäle angeordnet, die auch die Verdrängung von Treibeis erleichtern sollen (Abb. 4).

Besonderes Gewicht wurde auf die Aufgabe gelegt, die bei der Einfahrt zuweilen sehr heftigen Stöße so aufzufangen, daß weder an den Fährbetten, noch am Schiff Beschädigungen auftreten, auch die heftigsten

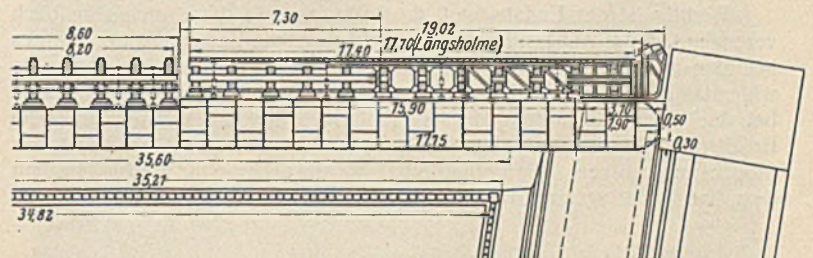


Abb. 8. Endabschluß. 2 Reihen von Puffern zwischen eisernen Trägern.

Stöße bei normaler Einfahrt aufgefangen und ohne Schaden auf die Kaimauer übertragen werden. Hierzu sind elastische Wände hergestellt, die die Kaimauern, soweit sie von den Fährschiffen berührt werden können, umgeben.

Die Pufferwand (Abb. 5) besteht aus zwei Reihen von Pfählen, die durch kräftige Puffer untereinander und mit der Kaimauer verbunden sind. Da die alte Holzkonstruktion an allen zur Verbindung der Hölzer dienenden Bohrlöchern besonders starke Fäulniserscheinungen zeigte, sind bei den neuen Pufferwänden die Hölzer durch Anker verbunden, die sich ringförmig um die Hölzer legen. Hierdurch ist auch die Auswechslung einzelner Teile der Konstruktion sehr erleichtert. Die Übertragung der Schiffstöße auf die feste Kaimauer geschieht durch drei übereinander angeordnete Reihen von Puffern, um bei jedem Wasserstande die Stöße möglichst senkrecht auf die Puffer übertragen zu können. Jede Pufferreihe besteht aus zwei hintereinander angeordneten Puffern, von denen die stärkeren Puffer an der Kaimauer unmittelbar, die schwächeren Puffer an der Pfahlreihe davor befestigt sind. Die zweite äußere Pfahlreihe bildet die eigentliche Gleitwand und hat eine kräftige Verstärkung über Mittelwasser erhalten. Diese Bohlwand ist durch die starke Reibung in besonders hohem Maße der Abnutzung ausgesetzt, und ihre Auswechslung muß daher ohne Schwierigkeiten und besonders ohne Rammarbeiten leicht möglich sein. Da die Streichwände durch die starke Reibung der seitlichen Verschiebung ausgesetzt sind, wurden sie durch kräftige Anker mit der Kaimauer verbunden. Dem natürlichen Verderben durch Fäulnis ist somit nur noch die doppelte Pfahlreihe mit der zugehörigen Zwischenkonstruktion ausgesetzt. Um die Zerstörung durch Fäulnis aufzuhalten, wurden sämtliche Hölzer in üblicher Weise durchtränkt. Da das Seewasser in der Wasserlinie die Hölzer ständig umspült, ist allerdings mit einem allmählichen Auslaugen des Öles zu rechnen, so daß allzu hohe Hoffnungen auf die Tränkung nicht gesetzt werden dürfen.

Wie Abb. 6 u. 7 zeigen, bestehen die Puffer aus eisernen Kästen mit beweglichem Abschluß an der Stirnseite. Die Federung besteht aus Tellerfedern, d. h. aus einzelnen mit der Wölbung zusammenliegenden gewölbten Stahlplatten, die, in der Mitte durchlocht, durch einen kräftigen Bolzen zusammengehalten werden. Diese Federringe sind verzinkt, während die Kästen einen guten Anstrich erhalten haben. Die wasserseitigen Puffer

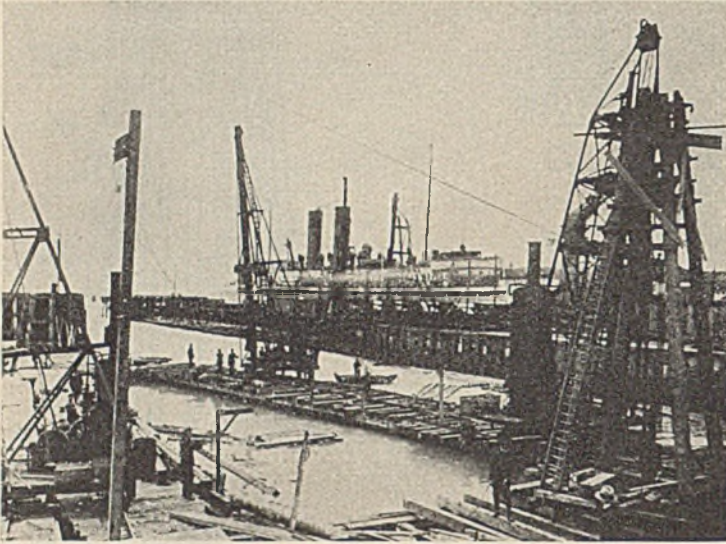


Abb. 10. Pfahlrost für die östliche Zunge.

bestehen aus einer einfachen Federung, da sie bestimmt sind, die leichten Stöße bei normalen Einfahrten aufzufangen, während die landseitigen Pufferkästen je drei Federungen enthalten zwecks Übertragung der zuweilen sehr heftigen Stöße auf die Kaimauer. Um einem Verrotten vorzubeugen, haben die Pufferkästen Löcher erhalten, durch die Öl in das Innere gespritzt werden kann, auch sind die Kästen so angebracht, daß sie zwecks Unterhaltung und Reinigung leicht ausgewechselt werden können.

Wichtig ist der Endabschluß der Leitwerke, da diese, sich allmählich verengend, unter Anpassung an die Schiffsform die Bewegung des Schiffes beenden müssen. Da das angrenzende aufgeschüttete Gelände nur wenig widerstandsfähig ist, die Brückenportale künstlich fundiert sind, so wurde bei der ersten Ausführung auf Herstellung einer Endpufferung an dem Brückenportal verzichtet, um dieses vor den unvermeidlichen heftigen Stößen zu schützen. Die Endpufferung wurde daher ohne Verbindung mit dem Landwiderlager an das Ende der Leitwerke verlegt und mit diesen

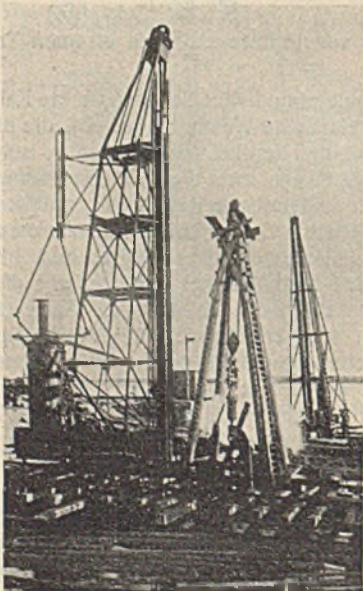


Abb. 12. Ziehen alter Pfähle mit Hilfe von Dampfkränen.

durch eine Reihe von Längsträgern kräftig verankert (Abb. 8). Diese Endpufferung hat sich durchaus bewährt und konnte mit geringfügigen Abänderungen übernommen werden. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die dem Hafeneingang zugekehrten Spitzen der Leitwerke in besonders hohem Maße der Zerstörung durch Schiffstöße ausgesetzt waren. Um die Fähranlagen besser zu schützen, wurden daher kräftig konstruierte Dalben nach

Abb. 9 am Eingange der Fährbetten hergestellt. Diese haben sich bereits sehr bewährt und manchen Stoß bei stürmischem Wetter aufgefangen.

Der Wasserstand der Ostsee wechselt bis zu 1,0 m Unterschied. Auch die Tauchtiefe der Schiffe ändert sich je nach Ladung. Demgemäß mußten die Landebrücken in der Höhenlage veränderlich und gelenkig, um den Schiffsbewegungen folgen zu können, angeordnet werden. Die gewählte Konstruktion hat sich durchaus bewährt, sie konnte unverändert beibehalten werden. Eingehend beschrieben sind die Landebrücken von Proetel in der Zeitschrift für Bauwesen 1913. Dasselbst ist auch die Herstellung des Hafens mit den Fähranlagen und den zugehörigen Bauwerken erläutert.

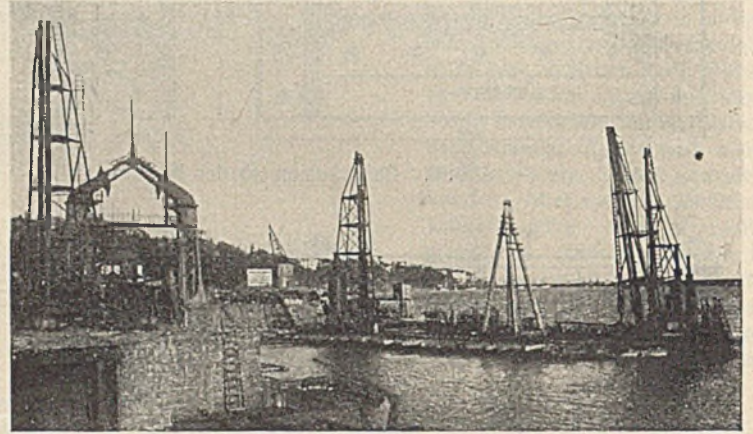


Abb. 11. Pfahlrostgründung der östlichen Zunge.

Der Umbau mußte unter voller Aufrechterhaltung des Betriebes in zwei Teilen ausgeführt werden. Zunächst wurde daher das östliche Fährbett vollständig abgebrochen und erneuert, alsdann das westliche Fährbett. Namentlich während des ersten Bauabschnitts bestand die große Gefahr, daß die durch Fäulnis nur noch wenig widerstandsfähigen, durch den teilweisen Abbruch noch weiter geschwächten Leitwerke des westlichen Fährbettes nicht mehr genügenden Widerstand leisten würden, wodurch der Fährbetrieb leicht zeitweise hätte lahmgelegt werden können. Durch vorsichtiges Einfahren und begünstigt vom Glück ist jeder ernstere Unfall jedoch vermieden worden, und der Fährbetrieb hat während des ganzen Umbaus nicht die geringste Unterbrechung erfahren.

Um den Bau zu fördern, wurde jeder Bauabschnitt in zwei Losen vergeben, und zwar teilten sich in der Ausführung des ersten Bauabschnitts auf Grund öffentlicher Ausschreibungen die Firmen Becker & Fiebig, Bauunion, Berlin und Ph. Holzmann, Frankfurt a. M. Da beide Firmen in gutem gegenseitigen Einvernehmen zur vollen Zufriedenheit der Verwaltung in gleicher Weise das Werk förderten, wurde auch der zweite Bauabschnitt freihändig an diese beiden Firmen vergeben. Begonnen wurde mit dem Umbau im Herbst 1924 und im Herbst 1926 konnte der Betrieb mit beiden Fährbetten wieder aufgenommen werden. Die Kosten für die Erneuerung betragen 1 650 000 R.-M.

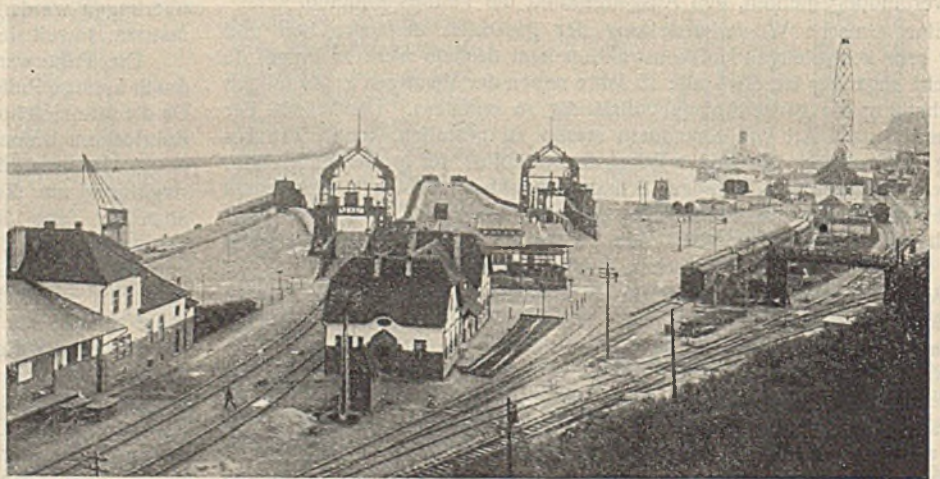


Abb. 13.  
Blick auf den Fährhafen.

Die Bauausführung fand in üblicher Weise statt. Schwierig gestaltete sich zum Teil die Beseitigung der alten Rammpfähle, die außerordentlich fest in dem Kreideboden saßen. Der zur Aufnahme der Kaimauer dienende Schwellenrost mußte bei NW hergestellt werden, um die Herstellung kostspieliger Fangdämme zu vermeiden. Bei Hochwasser mußten die Arbeiten am Rost zeitweise unterbrochen werden. Da aber stets genügend

anderweitige Arbeiten auszuführen waren, ergaben sich hieraus keinerlei Schwierigkeiten. Zur Erläuterung mögen einige photographische Aufnahmen von der Bauausführung wie auch von der fertigen Anlage dienen (Abb. 10 bis 16).

Die Beobachtung während zweier stürmischer Winter gestattet, über die Bewährung der Neuanlage einigermaßen zutreffend zu urteilen. Die Unterhaltungskosten, die besonders hoch während der letzten Jahre vor dem Umbau waren, also während der Inflation, lassen sich zahlenmäßig nicht einwandfrei erfassen. Sie betragen nach Schätzungen rd. 9000 M. in einem Jahre. Die Erneuerung der alten Holzkonstruktion würde, auf ein Jahr umgerechnet, 65 000 R.-M. erfordern, Unterhaltung und Erneuerung betragen somit, umgerechnet auf ein Jahr, rd. 74 000 R.-M.

Die Neuanlage erfordert in ihrem massiven Kern keine Erneuerung, nur die elastischen Gleitwände und die Dalben sind der Verwitterung und Abnutzung ausgesetzt. Wird für den massiven Kern eine hundertjährige Dauer, für die Gleitwände eine zwanzigjährige Dauer angenommen, so ergeben sich an jährlichen Unterhaltungskosten 6000 R.-M. und Erneuerungskosten 32 000 R.-M., zusammen

und Rügen bestehende Fährverbindung den Verkehr erheblich belastet und verzögert. Diese Verbindung dient aber nur zu einem verhältnismäßig geringen Teil dem Verkehr nach Skandinavien. Im Personenverkehr verschwindet der internationale Verkehr gegenüber dem namentlich im Sommer sehr starken Inlandverkehr. Zahlenmäßig läßt sich der Anteil des Auslandsverkehrs leider nicht erfassen. Dagegen werden für den Güterverkehr Aufschreibungen geführt. Zwischen Stralsund und Rügen wurden im Jahre 1926 rd. 256 000 Achsen befördert, von denen nach Schweden rd. 20 000 übergingen, und im Jahre 1927 gingen von 265 000 Achsen rd. 82 000 Achsen nach Schweden.

Selbst wenn also als Ausgangspunkt der Hochseefähre ein Punkt des Festlandes gewählt würde, so könnte der unrentable Fährbetrieb zwischen Stralsund und Rügen keine wesentliche Einschränkung erfahren. Es muß also erwogen werden, diesen Verkehr zu verbilligen und zu beschleunigen.

Die Möglichkeit hierzu ist gegeben durch die Herstellung eines Dammes, der nicht nur dem Bahn-, sondern auch dem Straßenverkehr zu dienen hat.<sup>1)</sup> Mit der Ausarbeitung eines Entwurfs für die Herstellung einer festen Verbindung nach Rügen ist bereits begonnen. Bei der großen



Abb. 14. Fährhafen.

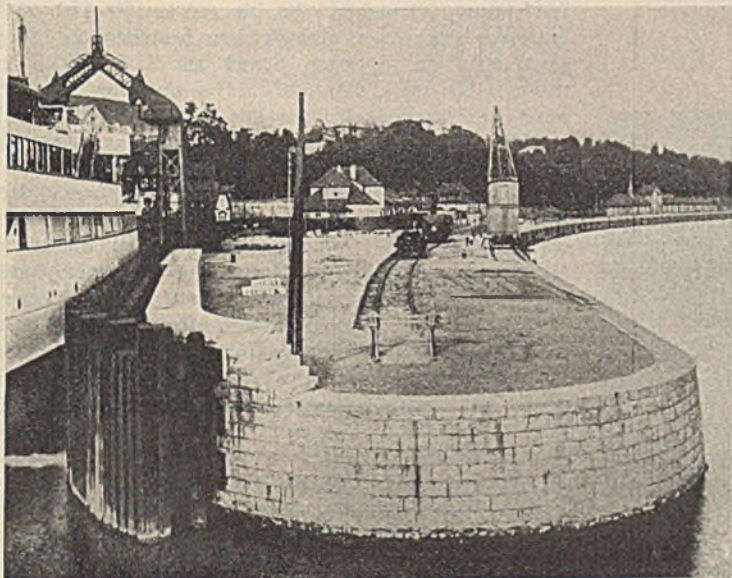


Abb. 15. Ostzunge.

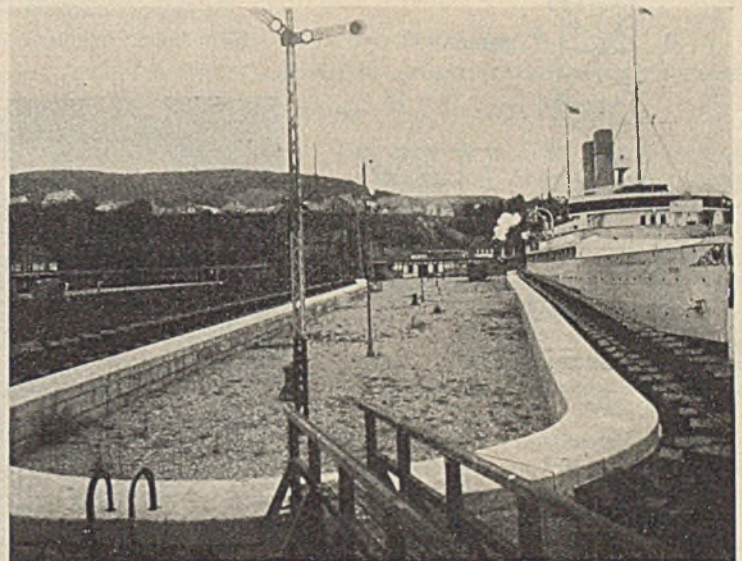


Abb. 16. Mittelzunge.

38 000 R.-M. oder 23 600 Friedensmark. Erspart werden somit durch den Umbau jährlich 50 000 Friedens- oder rd. 83 000 Reichsmark.

Durch den Umbau der Fähranlagen ist die Frage einer Verlegung des Fährdienstes für absehbare Zeit entschieden, insbesondere wird eine Verlegung des Fährhafens nach einem Punkte des Festlandes nicht mehr in Frage kommen. Der Hinweis liegt ja nahe, daß die zwischen Stralsund

Bedeutung, die eine derartige Verbindung zweifellos für weiteste Kreise hat, ist zu hoffen, daß in gemeinsamer Arbeit dieses Vorhaben gefördert und bald in die Tat umgesetzt wird.

<sup>1)</sup> Über einen Plan zur Herstellung eines Tunnels zwischen Stralsund und Altefähr s. „Die Bautechnik“ 1928, Heft 12. Die Schriftleitung.

Alle Rechte vorbehalten.

## Die Funktürme der Flughafen-Funkstelle in Köln-Niehl.

Von Oberingenieur L. Seidemann, Dortmund.

Die drahtlose Übertragung von Mitteilungen, die durch das Rundfunkwesen günstig beeinflusst und gefördert worden ist, hat die obersten Verwaltungsbehörden des Reiches und der Länder veranlaßt, eigene Funkstationen für ihre Sonderzwecke (Luftverkehrswesen, Polizei usw.) zu errichten. Infolgedessen sind in allen bedeutenden Großstädten Deutschlands Funkstationen entstanden, und als deren weithin sichtbare Merkmale ragen die Funktürme, die Träger der Antennen, hoch in die Lüfte. So ist auch in Verbindung mit dem Flughafen in Köln-Niehl eine Funkstelle für den Flugsicherungsdienst (Start- und Landemeldungen, Verkehr zwischen Flughafen und Flugzeug, Sendung und Empfang von Wettermeldungen) eingerichtet worden.

Während für die sehr hohen Türme der Rundfunksender meist durch Halteseile (Pardunen) abgefangene sehr schmale Gittermaste zur Anwendung gelangen, sind für die Stationen von geringerer Reichweite nur bis 60 m hohe Türme erforderlich, die zweckmäßig als freistehende Türme ausgebildet werden können. Solche freistehenden Türme sind schon vielfach für die Abspanntürme der elektrischen Überlandleitungen bei der Überspannung breiter Ströme und weiter Täler ausgeführt worden und haben sich in jeder Hinsicht einwandfrei bewährt. So sind auch die im Abstände von 120 m stehenden rd. 60 m hohen Türme der Flughafenfunkstelle in Köln-Niehl freistehend zur Ausführung gekommen.

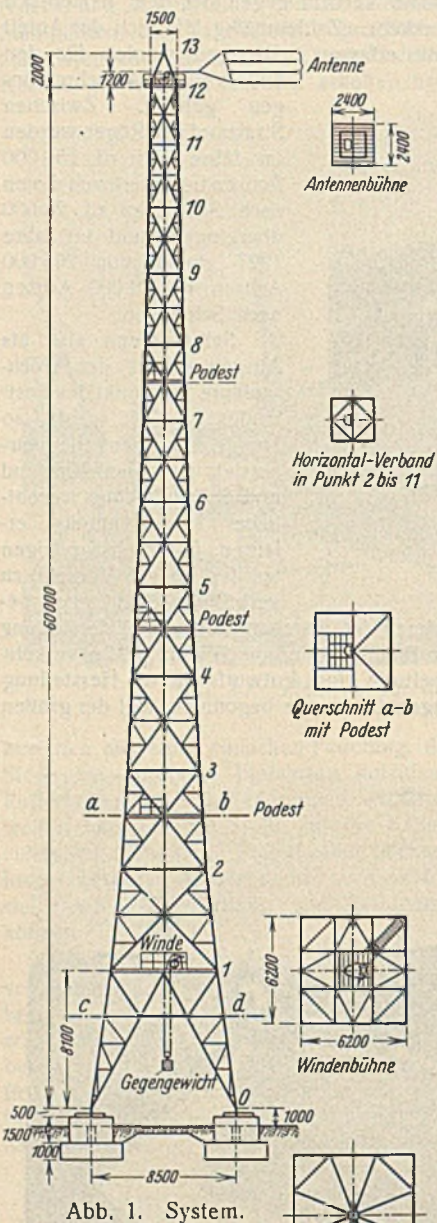


Abb. 1. System.

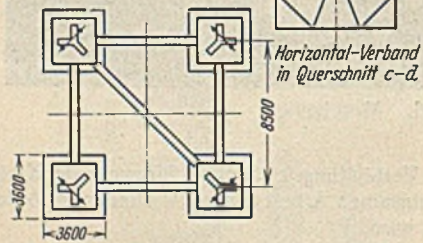


Abb. 2. Fundament.

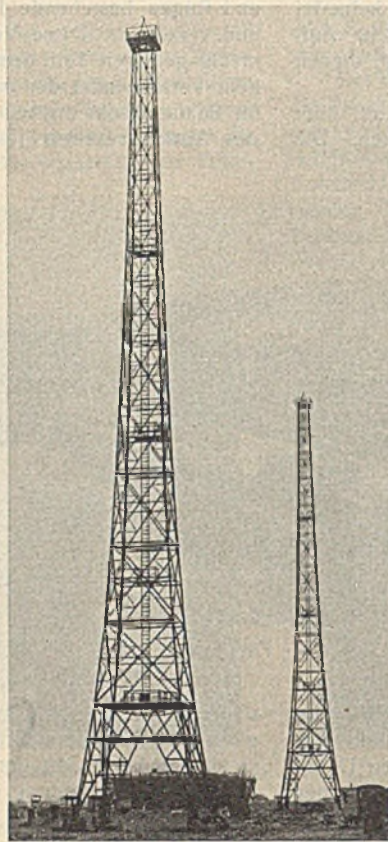


Abb. 3. 60 m hohe Funktürme in Köln-Niehl.

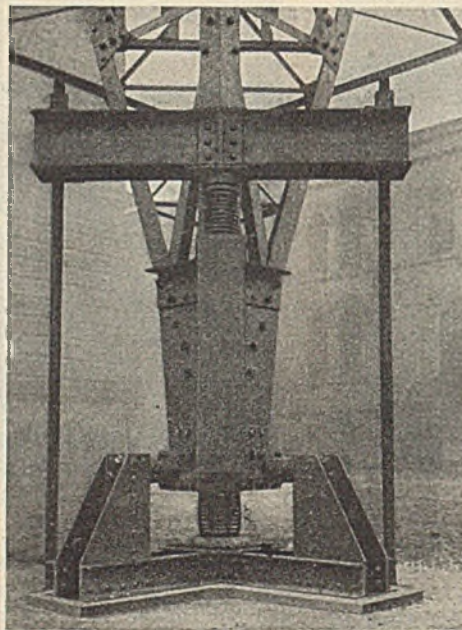


Abb. 4. Verankerung und Isolierung eines Turmfußes.

Für die statische Berechnung der Türme waren die Bestimmungen über die bei Hochbauten anzunehmenden Belastungen und über die zulässigen Beanspruchungen der Baustoffe vom 24. 12. 1919 und 25. 11. 1925 zu berücksichtigen. Insbesondere waren für den Winddruck auf der Luvseite  $200 \text{ kg/m}^2$  und auf der Leeseite  $100 \text{ kg/m}^2$  sowie ein Antennen-Größtzug von  $1000 \text{ kg}$  vorgeschrieben. Die zulässige Druckbeanspruchung der Porzellan-Isolatorenkörper durfte  $450 \text{ kg/cm}^2$  erreichen, was etwa einer zehnfachen Sicherheit entspricht. Als Baustoff kam für das Eisengerüst Flußstahl St 37 zur Ausführung.

Damit der Zug in der über  $120 \text{ m}$  langen Antenne eine bestimmte nicht von den Temperaturunterschieden und der Rauhreifbelastung im Winter beeinflusste Größe überschreiten kann, ist in das Aufzugseil des einen Turmes ein Gegengewicht eingehängt. Dieses Gegengewicht, aus einzelnen gußeisernen Platten bestehend, ist gleich dem doppelten zulässigen Antennenzug und wird durch das Antennenaufzugseil entsprechend den Längenänderungen oder Belastungen der Antenne gehoben und gesenkt.

Das Aufzugseil steht in jedem Turme mit einer Winde in Verbindung, durch die es auf- und abgewickelt werden kann, um die Antennen zwecks Entfernung von Rauhreif oder aus sonstiger Veranlassung auf den Erdboden herabzulassen und wieder hochzuziehen.

Die freistehenden Türme sind statisch als einseitig eingespannte senkrechte Freiträger anzusehen, die in Rücksicht auf ihre Zusammensetzung aus vier Seitenwänden als räumliche Fachwerke auszubilden sind. Dies bedingt, daß an den Stellen, wo die Eckpfosten in ihrem geradlinigen Verlauf einen Knick erhalten, kräftige wagerechte Versteifungen zwischen den vier Eckpfosten angeordnet werden, die die gegenseitige Lage dieser Punkte zueinander unverschieblich festlegen. Die Belastung der Abspanntürme setzt sich zusammen aus dem senkrechten Eigengewichte des Eisengerüsts, der Antennenlast und der wagerechten Belastung durch den Antennenzug an der Turmspitze und durch den wagerechten Winddruck auf das Eisengerüst selbst. Die Hauptbelastung der Turmglieder wird also durch die Größe der wagerechten Belastungen bedingt, und die äußere Form des Raumfachwerkes ist auch dementsprechend zu gestalten. Wie aus der Systemskizze (Abb. 1) ersichtlich, ist der Verlauf der Eckpfostenlinie leicht gekrümmt, wodurch die Türme, wie auch die Lichtbildaufnahme (Abb. 3) zeigt, eine schlanke und sehr gefällige Form erhalten. Die Verbindungslinie zwischen den einzelnen Kurvenpunkten ist geradlinig; die Breite des Turmes an den einzelnen Knickstellen ist so gewählt, daß die Eckpfosten sich aus zwölf aneinandergereihten Winkeleisen allmählich zunehmender Schenkelbreite und -dicke zusammensetzen. So sind in dem obersten Schuß für die Eckpfosten  $L 60 \cdot 60 \cdot 6$  zur Ausführung gekommen, die bis auf  $L 150 \cdot 150 \cdot 14$  im untersten anwachsen. Desgleichen bestehen die Hauptdiagonalen im obersten Schuß aus  $L 50 \cdot 50 \cdot 5$  und nehmen bis auf  $L 120 \cdot 120 \cdot 11$  im untersten zu, während die Hauptwagerechten aus  $L 60 \cdot 60 \cdot 6$  oben bis  $L 100 \cdot 100 \cdot 10$  unten bestehen. Für die Diagonalen und Wagerechten zweiter Ordnung sind durchweg  $L 45 \cdot 45 \cdot 5$  ausreichend. Während die obersten elf Schüsse einfache Fachwerke sind, ist der unterste  $8 \text{ m}$  hohe Schuß als Portal ausgebildet. Auf diesen Steifrahmen, die als einfach statisch unbestimmte Fachwerke berechnet wurden, ist die Windenbühne angeordnet, während eine zweite Bühne an der Turmspitze die Bedienung der Antenne ermöglicht. Zu der Windenbühne führt vom Gelände eine Treppe, während von dort aus eine Leiterfahrt in Mitte des Turmes bis zur Antennenbühne zum Besteigen des Turmes dient. Drei je in Stockwerkmitte eingebaute Zwischenpodeste ermöglichen ein Ausruhen beim Besteigen. Sämtliche Bühnen und Podeste sind mit  $4 \text{ cm}$  dickem Kiefernholzbelag versehen.

Die Fundamente (Abb. 2) bestehen aus Beton und sind bis etwa  $2 \text{ m}$  unter Gelände geführt. Um ihre Lage gegeneinander genau festzuhalten und einseitige Verschiebungen der einzelnen Fundamentkörper zu verhindern, sind ringförmig eisenbewehrte Betonriegel von  $30 \text{ cm}$  Breite und  $50 \text{ cm}$  Höhe zwischen die vier Betonklötze eingebaut, ferner ein solcher in der Diagonale. Da diese Eisenbetonriegel sowohl Zug- wie auch Druckkräfte übertragen können, ist für die unwandelbare Lage der Fundamentkörper in Rücksicht auf die vier statisch unbestimmten Rahmen des untersten Stockwerkes weitgehende Vorsorge getroffen. Die Turmfüße ruhen auf dreiarmligen Auflagerkonstruktionen aus U-Eisen, die mit dem Fundament fest verankert sind und mittels angenieteteter Konsolen die an den Eckpfosten wirkenden wagerechten Auflagerkräfte aufnehmen.

Die an den Turmfüßen auftretenden senkrechten Zugkräfte werden an jedem Fuß durch zwei Rundeisenanker von je rd.  $5 \text{ cm}$  Durchm., die mittels eines Querträgers aus zwei U-Eisen auf ein am Turmfuß angebrachtes Konsol einwirken, in die Fundamentkörper übergeführt. Die Fundamentmassen sind so bemessen, daß ohne Berücksichtigung der Erdauflast eine rd.  $2,3$ -fache Sicherheit gegen Umkippen des Turmes gewährleistet ist.

Der sehr wichtigen Forderung, das eiserne Turmgerüst gegen den Erdboden zu isolieren, ist durch Zwischenschalten von Porzellan-Isolatoren zwischen die Turmfüße einerseits und die Verankerungen und das Fundament andererseits entsprochen worden. Auf dem Lichtbilde eines Turmfußes (Abb. 4) ist die Anordnung dieser Isolatoren zu ersehen. Die hoch aus dem Fundament hervorstehenden Rundeisenanker wirken durch den Querträger auf einen Porzellankörper, der auf einem am Turmfuß befindlichen

Konsol aufgelagert ist. Der Turmfuß selbst stützt sich auf einen zweiten Porzellankörper in Mitte der dreiarmligen Auflagerkonstruktion. Diese beiden Porzellankörper ruhen beiderseits in Stahlgußauflagerplatten, von denen die oberen zweiteilig als Kugelflächenlager gestaltet sind. Die Übertragung der wagerechten Kräfte auf den Auflagerstern geschieht durch drei wagerecht angeordnete Porzellan-Isolatoren, die sich einerseits gegen die senkrechten Konsolen des Fundametauflagers, andererseits gegen an die Fußplatte der Eckpfosten angenietete Stützwinkel anlegen. Auch diese Isolatoren sind beiderseits in Stahlgußplatten gelagert.

Während die freistehenden Türme für ihre Fundierung nur eine Geländefläche in Anspruch nehmen, die nicht viel größer ist als der Grundriß des Eisengerüsts (Abb. 2), und infolgedessen die Errichtung anderer Anlagen in ihrer Nähe wenig einschränken, ist der Raumbedarf für die abgespannten Türme infolge der weit von Turmmitte abliegenden Verankerungen der Halteseile beträchtlich größer, und insbesondere sind die schräg aus dem Erdboden ansteigenden Pardunen sehr störend bei der Ausnutzung des Geländes für irgendwelche Zwecke und für den Verkehr. Vergleichsweise sind in Abb. 5 die Fundierungen beider Turm-

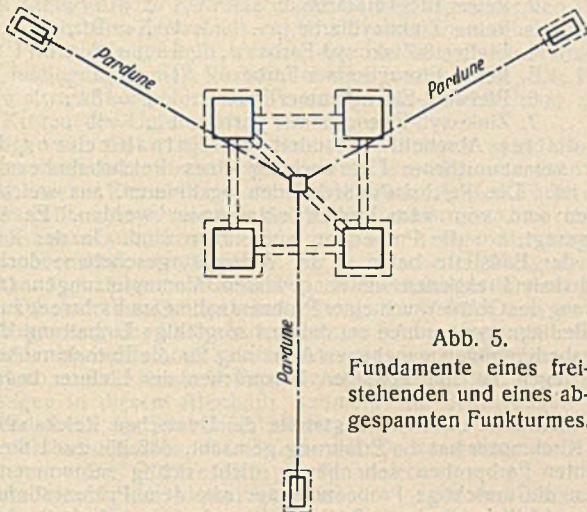


Abb. 5. Fundamente eines freistehenden und eines abgespannten Funkturmes.

arten im Grundriß gegenübergestellt; die konzentrierte Lage der Fundamentkörper des freistehenden Turmes und die in großem Abstände um den Turm herum zerstreut liegenden Einzelfundamente der Pardunen des abgespannten Turmes treten darauf deutlich in die Erscheinung. Dieser geringe Raumbedarf dürfte in Fällen, wo die Frage, ob abgespannte oder freistehende Türme vorzuziehen seien, zur Entscheidung steht, stets zugunsten der freistehenden Türme ausschlaggebend sein.

Für die Flughafenfunkstelle in Köln-Niehl war ursprünglich nur eine Antennen-Anlage von rd. 120 m Länge und etwa 60 m Höhe über dem Erdboden vorgesehen; während des Baues wurde aber eine Erweiterung dieser Anlage erforderlich. Es sollten noch zwei weitere Antennen in etwa 45 m Höhe über Gelände verlegt und hierbei die beiden 60-m-Türme als Antennenträger mitbenutzt werden. Die Anlage kam dann derart zur Ausführung, daß ein dritter freistehender Abspannungsturm von rd. 45 m Höhe in 34 m senkrechtem Abstände von der Verbindungslinie der beiden

60-m-Türme mitten zwischen ihnen zur Aufstellung gelangte (Abb. 6). Da der Konstruktion der 60-m-Türme ein Antennenhöchstzug von 1000 kg zugrunde lag, ließ sich durch Verminderung dieses Antennenzuges auf 600 kg und Festlegung des Zuges der neu aufzunehmenden Antennen

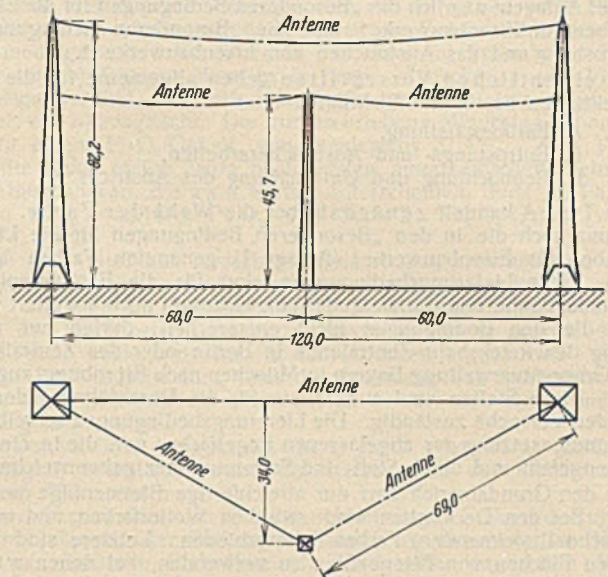


Abb. 6. Antennenanlage der Flughafen-Funkstelle in Köln-Niehl.

auf 300 kg eine Überlastung der beiden bestehenden Türme vermeiden. Dem in der Berechnung aus dem Antennenzug ermittelten Moment an der Turmgrundfläche von:

$$M_I = 1000 \cdot 60 = 60\,000 \text{ mkg}$$

stand nunmehr für den am ungünstigsten gelegenen Eckpfosten das Moment:

$$M_{II} = 600 \cdot 60 + 300 \cdot 45 \cdot \frac{60 + 34}{69} = 54\,400 \text{ mkg},$$

also ein kleineres, gegenüber. Der dritte 45 m hohe Abspannturm ist als einfacher quadratischer Gittermast ausgeführt. Die Mastbreite beträgt an der Spitze 57 cm, am Fuß 270 cm. An der Mastspitze ist eine Antennenbühne von 1,9 · 1,9 m angebracht, die Windenbühne liegt 1,45 m über Gelände und ist 2,75 · 2,75 m groß. Auf dieser Windenbühne sind zwei Aufzugwinden aufgestellt, deren zugehörige Gegengewichte sich unterhalb dieser Bühne befinden. Zum Besteigen des Turmes sind an einem Eckpfosten Steigeisen vorgesehen. Bei den beiden 60-m-Türmen wurden in Höhe von 45 m über Erde Tragrollen für das Antennen-Aufzugseil angebracht, während in jedem Turm auf der Windenbühne eine zweite Aufzugwinde aufgestellt gefunden hat.

Die Ausführung der Funkturmanlage geschah im Auftrage des Reichsverkehrsministeriums, Abteilung Luftverkehr, unter Leitung des Herrn Regierungsbaurats Dr. phil. Herath durch die Firma C. H. Jucho in Dortmund, die die Berechnung, Konstruktion, Lieferung und Aufstellung einschließlich der Aufzugvorrichtungen und der Fundamente übernommen hatte.

Alle Rechte vorbehalten.

## Die neuen Vorschriften der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft für die Lieferung von Farben und die Ausführung von Anstrichen für Eisenbauwerke.

(Ausgabe 1928.)<sup>1)</sup>

Von Reichsbahnrat Klett, Berlin.

Es ist bekannt, daß die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft seit einigen Jahren dem Schutze ihrer zahlreichen Eisenbauwerke gegen deren schlimmsten Feind — den Rost — besondere Aufmerksamkeit schenkt und keine Mühe und Ausgaben scheut, um den wirtschaftlich besten Eisenschutz zu ermitteln und die vielen auf diesem Gebiete noch zu klärenden Fragen zu lösen. Sie hat u. a. zu diesem Zweck eine große Anzahl Versuche durchgeführt und eingeleitet, die in absehbarer Zeit zu neuen, wichtigen Erkenntnissen führen werden.

In dem Bestreben, den Anstrich der Eisenbauten zu verbessern, ist die Deutsche Reichsbahn dauernd bemüht, schlechte Rostschutzfarben von der Lieferung auszuschließen und nur hochwertige, allen Ansprüchen genügende Farben zu beschaffen. Es hat sich aber gezeigt, daß die durch die seitherigen Lieferungsbedingungen gegebenen Grundlagen für die Vergebung von Rostschutzfarben vielfach nicht ausreichten, um einwandfreie und in den Preisen unmittelbar vergleichsfähige Angebote zu erhalten. Da die Bedingungen noch keine bestimmten Farbtöne und insbesondere

keine bestimmten Farbzusammensetzungen vorschrieben, die Ausschreibungen ferner meist ganz allgemein gehalten waren, so ließen sich manche Farbenlieferer verleiten, auf Kosten der Güte möglichst billige Farben anzubieten, um bei der Zuschlagerteilung berücksichtigt zu werden. Es war unter diesen Umständen nicht immer leicht, die Angebote richtig zu bewerten und die zuschlagswürdige Farbe auszuwählen.

Mißstände, die sich bei der Vergebung von Farblieferungen herausstellten, veranlaßten die Deutsche Reichsbahn, der Frage näher zu treten, wie der Einkauf erleichtert und die Angebote vereinfacht werden könnten. Sie kam bald zu der Überzeugung, daß dieses Ziel am besten durch eine Normung der Rostschutzfarben hinsichtlich ihrer Zusammensetzung erreicht werden kann. Demgemäß beauftragte die Deutsche Reichsbahn im Juli 1927 einen aus Brückenzernenten und Chemikern der Reichsbahn zusammengesetzten Ausschuß mit der Aufstellung einer Normung von Rostschutzfarben und mit der hierdurch bedingten Umarbeitung der „Vorschriften für die Lieferung von Farben und die Ausführung von Anstrichen für Eisenbauwerke (FAE)“. Dieser Ausschuß wurde in seinen eingehenden Beratungen und Versuchen durch Vertreter der Farbenindustrie und des Reichsverbandes für das Deutsche Malergewerbe unterstützt. Aus der

<sup>1)</sup> Die Vorschriften werden vom Reichsbahn-Zentralamt in Berlin an Dritte zum Preise von 2 R.-M. abgegeben.

engen Zusammenarbeit mit diesen Sachverständigen sind nun die neuen „Vorschriften für die Lieferung von Farben und die Ausführung von Anstrichen für Eisenbauwerke (FAE)“ entstanden (Amtliche Ausgabe 1928, eingeführt von der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft durch Verfügung vom 30. April 1928). Sie enthalten außer den eigentlichen Vorschriften noch zwei Anlagen, nämlich die „Besonderen Bedingungen für die Lieferung von Farben für Eisenbauwerke“ und die „Besonderen Bedingungen für die Entrostung und das Anstreichen von Eisenbauwerken“.

Die eigentlichen Vorschriften geben allgemeine für die Reichsbahndirektionen bestimmte Richtlinien über

- A. Farbbeschaffung,
- B. Entrostungs- und Anstreicherarbeiten,
- C. Beobachtung und Unterhaltung des Anstrichs.

Der Teil A handelt zunächst über die Wahl der Farbe. Künftig dürfen nur noch die in den „Besonderen Bedingungen für die Lieferung von Farben für Eisenbauwerke“ (Anlage 1) genannten Farben beschafft werden. Diese Lieferungsbedingungen sind für die Beschaffenheit der Farben maßgebend und dürfen weder eingeschränkt noch erweitert werden. Farben, die den Bedingungen nicht entsprechen, dürfen nur mit Zustimmung des Reichsbahn-Zentralamts in Berlin oder des Zentralbauamts bei der Gruppenverwaltung Bayern in München nach Erprobung zugelassen werden. Diese Stellen sind auch allein für die Durchführung der vorzunehmenden Versuche zuständig. Die Lieferungsbedingungen schreiben jetzt die Zusammensetzung der zugelassenen Regelfarben vor, die in einer Tafel zusammengefaßt und durch Stoff- und Sortennummer gekennzeichnet sind.

Für den Grundanstrich darf nur streichfertige Bleimennige verwendet werden. Bei den Deckfarben wird zwischen Wetterfarben und rauchgasfesten (schnelltrocknenden) Farben unterschieden. Letztere sind nur für diejenigen Flächen von Eisenbauten zu verwenden, bei denen während des Anstrichs eine Einwirkung von Dampf- und Rauchgasen unvermeidbar ist. Damit die Farben schneller trocknen, müssen sie eine bestimmte Menge von Holzölstandöl enthalten. In allen übrigen Fällen, also auch bei solchen Bauwerken, die erst nach dem bereits getrockneten Anstrich den Dampf- und Rauchgasen von Lokomotiven ausgesetzt sind, kommen ausschließlich Wetterfarben in Betracht, deren Bindemittel nur aus Leinölfirnis bzw. Leinölstandölfirnis bestehen darf.

Die Wahl der Farben ist in das Ermessen der Reichsbahndirektionen gestellt, die alle über eigene Erfahrungen verfügen und hiernach ihre Entscheidung treffen können. Beim Farbton sind sie an die Farbtonkarte gebunden, die in die Lieferungsbedingungen eingehaftet ist. In der Regel sollen graue Farben verwendet werden, einerseits weil sie billiger sind als Buntfarben, andererseits weil die Buntfarben noch nicht genügend erprobt sind. Die bunten Farbtöne kommen nur für bestimmte Zwecke (Brücken und Hallen innerhalb einer Stadt) in Betracht. Zur raschen und sicheren Überwachung der Anstreicherarbeiten müssen sich die beiden Deckanstriche im Farbton wesentlich voneinander unterscheiden. In der Farbtonkarte ist deshalb jede Farbe in einem helleren und dunkleren Ton vertreten, wovon der hellere für den ersten Deckanstrich bestimmt ist.

Bei Eisenbauten, die bisher mit einer Teerfarbe gestrichen waren, muß der alte Anstrich vollständig entfernt werden, bevor ein Ölfarbanstrich aufgetragen wird.

Der zweite Abschnitt des Teils A enthält Bestimmungen über die Vergabe der Farblieferung.

Es wird zuerst darauf hingewiesen, daß die Lieferungsbedingungen die Zusammensetzung der Farben nicht ganz genau vorschreiben, sondern nur Grenzwerte hinsichtlich der Beschaffenheit und Menge der Hauptbestandteile (Farbkörper, Bindemittel, Verdünnungsmittel) festlegen, die wohl eine Mindestqualität sicherstellen, jedoch den Farbwerken noch eine gewisse Freiheit in der Beschaffung der Rohstoffe und in der Herstellung der Farben lassen. Die Güte der Verarbeitung (Vermahlung und Bindemittelbehandlung), die durch die Normung nicht erfaßt wird, ist bekanntlich neben der Zusammensetzung von größtem Einfluß auf die Güte der Farbe. Deshalb muß nach wie vor größter Wert auf Qualitätleistung bei der Fabrikation gelegt werden. Die Vorschriften enthalten ziemlich ausführliche Angaben über die fachmännische Farbenherstellung und deren wirtschaftliche Bedeutung. Es wird ausdrücklich betont, daß es nicht angängig ist, die Angebote nur nach den Preisen zu beurteilen, weil eine erhöhte Güte der Anstrichfarben auch einen entsprechend höheren Arbeits- bzw. Kostenaufwand verursacht. Die Deutsche Reichsbahn steht also auf dem Standpunkte, daß die beste Rostschutzfarbe auch die billigste ist, da sie sich durch große Haltbarkeit bezahlt macht. Besonderes Augenmerk ist bei der Beurteilung der Angebote darauf zu richten, ob Einrichtung und Betrieb des Farbwerks eine Gewähr für eine bedingungs-gemäße und dauernd gleichmäßig gute Lieferung der Farben bieten. Es ist deshalb Wert darauf zu legen, daß die Farbwerke nicht bloß einfache Mischwerke sind, die sich auf das Vermischen der Farbkörper mit fertig gekauften Bindemitteln beschränken, sondern daß sie neuzeitlich eingerichtet sind, ihre Bindemittel selbst herstellen, wodurch in erster Linie eine bestimmte Qualität gewährleistet wird, und ein von einem Chemiker geleitetes Laboratorium besitzen, in dem Rohstoffe und Fertigerzeugnisse laufend untersucht werden.

Die Rostschutzfarben dürfen nur von Farbenherstellern bezogen werden. Die Vorschriften empfehlen, bei der Vergabe von Rostschutzfarben aus der Reihe der bewährten Farbwerke eine beschränkte Anzahl zur Angebotabgabe aufzufordern. Hieraus geht deutlich hervor, daß die Deutsche Reichsbahn die Lieferung von Rostschutzfarben als Vertrauenssache ansieht. Die Ausschreibung der Farben hat sich gegen früher sehr vereinfacht. Es bedarf jetzt nur noch der Angabe ihrer Stoff- und Sortennummer und des Farbtons.

Wichtig ist, daß die Angebote nicht mehr bemustert werden müssen, da von jeglicher chemischer oder technologischer Prüfung solcher Muster abzusehen ist. Die Farbenfabriken werden also nicht mehr darüber zu klagen haben, daß bei den Ausschreibungen zu viele Muster zwecks Untersuchung angefordert worden seien. Aber auch die Untersuchungsstellen der Deutschen Reichsbahn werden durch den Wegfall der Prüfung von Angebotmustern wesentlich entlastet. Diese Prüfung ist bedeutungslos geworden, weil nunmehr die Zusammensetzung der Farben festliegt und es auch kaum vorkommen wird, daß mangelhafte Muster vorgelegt werden. Dagegen ist nach den Vorschriften besonderer Wert auf Prüfung der Lieferungen durch chemische Untersuchung in einer chemischen Untersuchungsstelle der Deutschen Reichsbahn zu legen.

Die Bestimmung, daß sämtliche vorkommenden Beanstandungen dem Reichsbahn-Zentralamt und der Gruppenverwaltung Bayern anzuzeigen sind, dürfte die Lieferfirmen zu besonderer Achtsamkeit anspornen.

Der Abschnitt schließt mit dem Hinweis, daß bei der Prüfung der Angebote den von den Firmen angegebenen Ergiebigkeitszahlen keine große Bedeutung beigelegt werden soll. Für die Berechnung der zu beschaffenden Farbmengen werden folgende ungefähren Ausgiebigkeitswerte angegeben:

1. Bleimennige . . . . .	1 kg = 5 m <sup>2</sup>
2. Reine Bleiweißfarbe . . . . .	1 „ = 7 „
3. Reine Zinkoxydfarbe . . . . .	1 „ = 9 „
4. Bleiweiß-Zinkoxyd-Farbe . . . . .	1 „ = 8 „
5. Reine Eisenglimmer-Farbe . . . . .	1 „ = 7 „
6. Bleiweiß-Eisenglimmer-Farbe . . . . .	1 „ = 8 „
7. Zinkoxyd-Eisenglimmer-Farbe . . . . .	1 „ = 9 „

Ein dritter Abschnitt behandelt die Entnahme von Proben, die unter verantwortlicher Überwachung eines Reichsbahnbeamten auszuführen ist. Die Reichsbahndirektionen bestimmen, aus welchen Farblieferungen und von wem Proben entnommen werden. Es ist nichts darüber gesagt, wo die Proben zu entnehmen sind. In der Regel wird dies auf der Baustelle bzw. in der Werkstatt geschehen; doch können die Reichsbahndirektionen unter gewissen Voraussetzungen (z. B. bei Plombierung der Gefäße) auch einer Probeentnahme im Farbwerk zustimmen.

Die Bedingungen ordnen an, daß auf sorgfältige Einhaltung der in den Lieferungsbedingungen gegebenen Anleitung für die Entnahme besonderer Wert zu legen ist, um etwaigen Einsprüchen der Lieferer begegnen zu können.

Die chemische Untersuchungsstelle der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft in Kirchmöser hat die Erfahrung gemacht, daß die zur Untersuchung eingereichten Farbproben sehr häufig nicht richtig entnommen werden. Wenn nun die unrichtige Probeentnahme aus dem Prüfungsbefund ohne weiteres ersichtlich ist, so muß die Untersuchung wiederholt werden; ist die unrichtige Entnahme nicht zu erkennen, so ergibt sich ein falsches Bild von der Zusammenstellung der Farbprobe. Um eine einwandfreie Probeentnahme zu gewährleisten, ist es also notwendig, daß die Reichsbahndirektionen nur sachkundige Beamte mit der Überwachung beauftragen und erforderlichenfalls Beamte besonders für diesen Zweck ausbilden lassen.

Der Teil B enthält einige allgemeine Bestimmungen über Entrostungs- und Anstreicherarbeiten, die noch durch die später zu besprechenden besonderen Bedingungen in der Anlage 2 ergänzt werden.

Die Entrostungs- und Anstreicherarbeiten sind im allgemeinen zusammen zu vergeben und dauernd zu beaufsichtigen. Weil die Lieferungsbedingungen Standölfarben vorschreiben, die sich schwerer verstreichen lassen als die gewöhnlichen Leinölfirnisfarben und deshalb bei der Ausführung des Anstrichs mehr Arbeitslohn bedingen, so soll bei der Ausschreibung ausdrücklich auf diese Tatsache hingewiesen werden.

Die für den Anstrich erforderlichen Rostschutzfarben werden von den Reichsbahndirektionen für ihren ganzen Bezirk beschafft und dem Malermeister durch die Dienststellen am Verbrauchsort übergeben. Eine Farbbeschaffung durch die Dienststellen selbst ist nur in besonderen Fällen gestattet (z. B. wenn es sich um kleine Mengen handelt), und es kommen hierfür nur die von den Reichsbahndirektionen bestimmten Farbwerke in Betracht. Durch diese Vorschrift soll verhindert werden, daß minderwertige Farben verwendet werden. Da der Brückenzement, in dessen Händen die Beschaffung der Rostschutzfarben zentralisiert ist, über die meisten Erfahrungen verfügt und die Farbwerke kennen lernt, so ist es folgerichtig, daß auch er die geeigneten Farbwerke auswählt.

Im Teil C ist ausgeführt, wie der Anstrich zu beobachten und zu unterhalten ist.

Die Anstriche der Bauwerke sind gelegentlich der vorgeschriebenen Prüfungen auf ihren baulichen Zustand regelmäßig zu untersuchen. Der Befund ist in das Brücken- oder Hallen- und Dachbuch einzutragen.

Bisher mußten über alle mittleren und größeren Eisenbauten besondere Anstrichprüfungsnachweisungen geführt werden, die an das Reichsbahn-Zentralamt einzusenden waren, um dort ausgewertet und für die Reichsbahndirektionen nutzbar gemacht zu werden. Eine gewissenhafte Führung der Nachweisungen verursachte einen hohen Aufwand an Schreibarbeit, und die Prüfung des umfangreichen Materials nahm sehr viel Zeit in Anspruch. Beides erschien der Deutschen Reichsbahn nicht mehr gerechtfertigt, nachdem die Rostschutzfarben genormt sind, und es wurde deshalb bei Regelanstrichen auf die Prüfungsnachweisungen verzichtet. Bei Versuchsanstrichen dagegen werden nach wie vor die Ergebnisse in besondere Nachweisungen eingetragen.

Bezüglich der Unterhaltung des Anstrichs wird bestimmt, daß die Erneuerung eines verwitterten Deckanstrichs rechtzeitig vorzunehmen ist, damit ein völliger Neuanstrich mit vorhergehender Entrostung vermieden



werden kann. Vereinzelt Roststellen sind zunächst auszubessern. Mit dem Aufbringen eines vollständigen Deckanstrichs ist jedoch zu warten, bis der ganze Anstrich den beginnenden Zerfall zeigt.

Die „Besonderen Bedingungen für die Lieferung von Farben für Eisenbauwerke“ (Anlage I) unterscheiden sich von den bisherigen Lieferungsbedingungen hauptsächlich dadurch, daß sie für die verschiedenen Verwendungszwecke nur noch bestimmte Farben zulassen, deren Zusammensetzung und Farbton vorgeschrieben ist.

Bei den Deckfarben unterscheiden die Bedingungen zwischen Wetterfarben und rauchgasfesten Farben. Zugelassen sind heute:

- 1 Farbe für den Grundanstrich,
- 6 graue Wetterfarben für den ersten Deckanstrich,
- 6 „ „ „ „ „ zweiten
- 3 „ rauchgasfeste Farben für den ersten Deckanstrich,
- 3 „ „ „ „ „ zweiten
- 6 bunte Wetterfarben für den ersten Deckanstrich,
- 6 „ „ „ „ „ zweiten
- 6 „ rauchgasfeste Wetterfarben für den ersten Deckanstrich,
- 6 „ „ „ „ „ zweiten

Die Bedingungen befassen sich im ersten Abschnitt zunächst mit der Frage, welche Farbwerke für die Lieferung in Betracht kommen. Bevor ein Lieferwerk zu Farblieferungen herangezogen werden darf, muß durch das Reichsbahn-Zentralamt auf Grund einer chemischen und technologischen Prüfung festgestellt werden, ob die betreffende Firma in der Lage ist, bedingungsgemäß Rostschutzfarben herzustellen. Die Firma hat zu diesem Zweck kostenlos eine Probe für die Untersuchung zu liefern und die Kosten der Untersuchung zu tragen.

Anträge auf die vorgeschriebene Untersuchung sind also an das Reichsbahn-Zentralamt einzureichen; sie haben aber nur dann Aussicht auf Erfolg, wenn Einrichtung und Betriebsführung des Farbwerks den Farbenvorschriften der Deutschen Reichsbahn entsprechen, wovon sich das Reichsbahn-Zentralamt durch Besichtigung der Anlage überzeugen wird. Mit einem abschließenden Ergebnis der technischen Prüfung der Farbmuster kann im allgemeinen erst nach zweijähriger Dauer gerechnet werden. Die Antragsteller sprechen häufig den Wunsch aus, ihre Proben zwecks Abkürzung der Versuchsdauer einer Kurzprüfung zu unterwerfen; da aber leider bis heute noch kein zuverlässiges Kurzprüfverfahren gefunden worden ist, so muß die Deutsche Reichsbahn an Freilagerversuchen festhalten.

Es folgen in diesem Abschnitt nunmehr die Bedingungen über die Beschaffenheit der Rostschutzfarben.

Alle Rostschutzfarben für Grund- und Deckanstriche sind für eine Temperatur von 20° C streichfertig zu liefern.

Die Anlieferung der bleihaltigen Farben — auch der Bleimennige — in streichfertigem Zustande an die Arbeitsstätte bedeutet nicht nur einen technischen, sondern auch einen hygienischen Fortschritt. Es fällt damit das Anreiben von trockenen Bleifarben mit Öl durch den Maler fort, das mit gesundheitlichen Gefahren verknüpft war, weil sich hierbei die Entwicklung und das Einatmen von Bleistaub nie ganz vermeiden ließ. Wenn der Anstreicher die vorgeschriebene Reinlichkeit beachtet, sind keine Bleivergiftungen mehr zu befürchten.

Bezüglich des Absetzens der Farben beim Lagern besteht die Vorschrift, daß sie keinen Bodensatz bilden dürfen, der sich nicht durch mäßiges Umrühren schnell wieder einmengen ließe. Bleimennige und reine Eisenglimmerfarben müssen diese Eigenschaft zwei Monate vom Tage der Lieferung an behalten. Da die Farbe erst nach abgeschlossener Abnahmeuntersuchung verwendet werden soll, so ist es nicht immer angängig, die Lagerfähigkeit von streichfertigen Bleimennigen durch Dauerprüfung festzustellen. Die Chemische Versuchsanstalt in Kirchmöser hat deshalb hierfür ein Verfahren ausgearbeitet, das nur kurze Zeit in Anspruch nimmt und auf der Anwendung von Wärme beruht. Sie hat auf Grund zahlreicher Versuche mit den verschiedenen Bleimennigesorten gefunden, daß sich die Ergebnisse dieser Prüfung mit denen einer zwei- bis dreimonatigen Lagerung bei Zimmertemperatur decken. Das einfache abgekürzte Prüfungsverfahren ist in die Bedingungen übernommen worden; sie lassen den Nachweis der Lagerfähigkeit von Bleimennigen als erbracht gelten, wenn sich die Bleimennigefarbe nach achttündigem Erhitzen auf 80° C und Abkühlen auf Zimmertemperatur noch verstreichen läßt.

Da die Deckkraft und Streichfähigkeit der Farben sich jeweils aus der vorgeschriebenen Zusammensetzung von selbst ergibt und nicht besonders geprüft werden kann, so beschränken sich die Vorschriften auf die allgemeine Bestimmung, daß die Farben gut decken müssen und beim Verstreichen an senkrechten Flächen nicht ablaufen dürfen.

Für das Trocknen der Farben gilt: Nach sachgemäßem Verstreichen müssen die Wetterfarben in spätestens 24 Stunden, die rauchgasfesten Farben innerhalb 8 Stunden bei 20° C staubtrocken sein.

Die Mahl- und Kornfeinheit der Farbkörper ist in den Bedingungen zahlenmäßig festgelegt. Sie schreiben vor: Die Farbkörper müssen feinst gemahlen und kornfrei sein, d. h. sie müssen mit Ausnahme von Eisenglimmer und Aluminium so feinpulvrig sein, daß die mit beliebigen Mengen Schwerbenzin verdünnten Anstrichfarben restlos durch ein Sieb mit 6400 Maschen je cm<sup>2</sup> gehen.

Nun schließen sich die Bestimmungen über die Eigenschaften der einzelnen Farbkörper, der Verdünnungsmittel und der Bindemittel an.

Bleimennige darf höchstens 1% Verunreinigungen einschließlich Feuchtigkeit enthalten. Sie muß mindestens 90% Bleiorthoplumbat (Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) enthalten. Der Rest muß aus ungebundenem Bleioxyd und basischem Bleikarbonat bestehen.

Die Bleimennige (auch Bleiminium genannt) wird in erster Linie nach dem Superoxydgehalt bewertet. Man hat erkannt, daß mit höherem PbO<sub>2</sub>-Gehalt die Neigung zum Eindicken abnimmt. Technische Mennige

ist niemals reines Bleiorthoplumbat, das einen Gehalt an Bleisuperoxyd von 34,9% aufweisen würde, sondern sie wird immer aufgefaßt als ein Gemisch von Bleisuperoxyd mit Bleioxyd und geringen Mengen von freiem Blei. Es gibt gewöhnliche grobkörnige Handelsmennige mit einem PbO<sub>2</sub>-Gehalt von beiläufig 25%, verbesserte Handelsmennige mit beiläufig 31% PbO<sub>2</sub>-Gehalt und disperse Mennigesorten mit 32% und mehr PbO<sub>2</sub>-Gehalt. Die neuen Bedingungen schließen in Zukunft die gewöhnliche Handelsmennige aus. Es kommen nur noch a) verbesserte Handelsmennige und b) disperse Mennige in Frage. Zwischen a) und b) besteht ein Preisunterschied, der sich durch die größere (etwa 1 1/2 fache) Ergiebigkeit von b) ausgleicht. Der vorgeschriebene Mindestgehalt an Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub> entspricht einem PbO<sub>2</sub>-Gehalt von mindestens 31,4%. Zum Vergleich sei auf die schon einige Jahre bestehenden amerikanischen Bleimennigenormen hingewiesen, die zwei Sorten unterscheiden, Sorte 1: Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Gehalt von 95% = 33,16% PbO<sub>2</sub> und Sorte 2: Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Gehalt von 85% = 29,66% PbO<sub>2</sub>.

Bleiweiß muß aus basischem Bleikarbonat bestehen und darf, auf Pb berechnet, höchstens 0,1% wasserlösliche Bleiverbindungen und nicht mehr als 2% Verunreinigungen einschl. Feuchtigkeit enthalten.

Bei der Reichsbahn wird zurzeit noch eingehend geprüft, ob Sulfobleiweiß sich ebensogut für Rostschutzfarben eignet wie Karbonatbleiweiß. Eine Entscheidung über die Zulassung von Sulfobleiweiß wird getroffen werden, sobald die eingeleiteten Versuche zu einem endgültigen Ergebnis geführt haben.

Zinkoxyd muß mindestens 90% ZnO oder 97% (ZnO + Bleiverbindungen) enthalten, wobei im letzten Fall der Gehalt an ZnO mindestens 75% sein muß.

Hiernach sind also auch die stärker bleihaltigen Zinkoxyde zugelassen. Bei dem Bleigehalt der Zinkoxyde handelt es sich nicht um Karbonat, sondern um basische Bleisulfate. In Kirchmöser angestellte Versuche (Verwitterungsprüfung im Laboratorium und Freilagerversuche) haben bestätigt, daß die im Zinkoxyd enthaltenen Bleiverbindungen (Bleioxyd und Bleisulfat) die Haltbarkeit der Zinkfarben verbessern. Dies wird so erklärt, daß durch den Gehalt an Blei der Verseifungsvorgang des Bindemittels wesentlich rascher und kräftiger durchgeführt wird. Die oben erwähnten Versuche haben ferner ergeben, daß die stark bleihaltigen Zinkoxyde mit 75% ZnO-Gehalt ebenso wetterbeständig sind wie hochprozentige Zinkoxyde mit 90% ZnO-Gehalt.

Eisenglimmer muß mindestens 90% Eisenoxyd (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) enthalten. Zum Tönen grauer Farben darf nur noch Ruß verwendet werden.

Von der Verwendung von Graphit als Tönungsmittel ist abgesehen worden, weil Graphit eine zu geringe Färbekraft besitzt. Um die gleiche Graufärbung wie bei Zusatz von etwa 1% Ruß zu erzielen, wäre z. B. ein Graphitzusatz von 20 bis 40% erforderlich.

Bunte Farbtöne dürfen nur mit reinen chemisch-anorganischen Farben oder mit bestimmten, in den Bedingungen näher bezeichneten unverschneiten Erdfarben hergestellt werden.

Die Farbtöne der einzelnen Farben sind durch eine Farbtonkarte festgelegt. Diese umfaßt für den ersten und zweiten Deckanstrich je zwei graue und sechs bunte Farbtöne, nämlich Ocker, Rotbraun, Eichenholzgelb, Grün, Olivgrün und Blau. Die Farbtöne des ersten Deckanstrichs sind durchweg heller gehalten; außerdem ist für diesen Anstrich noch ein weißer Farbton vorgesehen. Die dunkleren Farbtöne sind aus der Normal-Farbtonkarte für Fahrzeuganstriche, eingetragen unter Nr. 840 B, in der Liste des Reichsausschusses für Lieferbedingungen (RAZ) ausgesucht und mit den Nummern dieser Karte bezeichnet worden. Bei den beiden grünen Tönen Nr. 26b und 28b deutet der Index „b“ darauf hin, daß keine genaue Übereinstimmung besteht, weil diese Töne ein wenig heller sind als die Töne Nr. 26 und 28 in der Karte für Fahrzeuganstriche.

Da die grauen Töne Nr. 2 und 2a bzw. Nr. 4 und 4a für alle Regelfarben gelten sollen, so können sie nur als Anhalt dienen. Mit einer Bleiweißfarbe kann natürlich nicht der gleiche graue Ton getroffen werden wie mit einer Zinkoxyd- oder Glimmerfarbe. Auf keinen Fall dürfen außer Ruß noch andere Tönungsmittel verwendet werden, um genau den Ton der Farbtafel zu treffen. Auch bei den bunten Farbtönen werden kleine, für die Praxis belanglose Abweichungen zugestanden werden müssen, die sich wegen der üblichen Unregelmäßigkeiten der Rohstoffe (Erdfarben) oft nicht vermeiden lassen.

Die in den Farben enthaltenen Verdünnungsmittel müssen aus Terpentinöl, Kienöl, Erdöldestillat oder hydriertem Naphthalin bestehen. Sie müssen klar und farblos sein; ihr Flammpunkt nach Abel muß über 21° C, das Raumeinheitsgewicht bei 20° C unter 0,90 liegen. Beim Destillieren nach Engler-Ubbelohde müssen bis 200° C mindestens 98% übergehen.

Alle Farben müssen frei von solchen Stoffen sein, die die Storch-Morawskische Reaktion positiv ergeben (siehe Güteprüfung).

Mittels dieser Reaktion werden die Farben auf die Gegenwart von Harz geprüft. Sie fällt schon positiv aus, wenn geringe Mengen an Harz vorhanden sind. Während nach den früheren Bedingungen nur die üblichen Rostschutzfarben frei von natürlichen und künstlichen Harzen sein mußten, nicht aber die rauchgasfesten Sonderfarben, verbieten die neuen Vorschriften den Harzgehalt für alle Farben, und zwar aus folgenden Gründen: Geringe Mengen an Harz (bis etwa 5%) wirken nicht nachteilig auf die Haltbarkeit der Farben ein, dagegen setzt ein größerer Harzgehalt erwiesenermaßen die Wetterbeständigkeit der Anstrichfarben herab. Da nun aber leider die Feststellung der Menge an Harz in einem Firnis außerordentlich ungenau und zeitraubend ist, so muß die Reichsbahn auch von der Zulassung eines bestimmten kleineren Harzgehaltes absehen. Bei der Firnisbereitung dürfen also keine Resinate (harzsaure Metalle), sondern nur leinölsaure Metallsalze verwendet werden.

Zum Grundanstrich darf nur Bleimennige, mit Leinöl oder Leinölfirnis angieben, verwendet werden.

Die Deutsche Reichsbahn sieht die Bleimennige als das zurzeit beste Grundierungsmittel für den Anstrich von Eisen an. Viele Freilagerversuche haben ergeben, daß die ausgezeichnete rostverhütende Wirkung der Bleimennige von keiner anderen Rostschutzfarbe erreicht wird. Als Deckfarbe kommt Bleimennige nicht in Frage, weil sie durch den ultravioletten Teil des Sonnenlichtes stark ausgebleicht wird.

Die Wetterfarben müssen für den ersten Deckanstrich mit Leinölfirnis und für den zweiten Deckanstrich mit Leinölstandölfirnis hergestellt sein.

Bei den rauchgasfesten Farben muß das Bindemittel für beide Deckanstriche aus einem Standölfirnis bestehen, der mit Leinöl und Holzöl hergestellt wird.

Die Vorschrift, daß als Bindemittel ein Standölfirnis von bestimmter Konsistenz zu verwenden ist, stellt eine der wichtigsten Änderungen gegenüber den seitherigen Lieferungsbedingungen dar. Es ist jetzt eine bekannte Tatsache, daß Standöle die mit ihnen hergestellten Farben erheblich wasserdichter und witterungsbeständiger machen, und zwar ist die Widerstandsfähigkeit der Farben desto größer, je höher der Gehalt bezw. die Konsistenz (Viskosität, Zähflüssigkeit) des Standöls ist. Eine höhere Viskosität bedingt aber auch eine längere Trockenzeit und — was für die Praxis besonders wichtig ist — eine schwerere Verstreichbarkeit der Standölfarben. Die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft hat vor Aufstellung der neuen Bedingungen größere praktische Anstrichversuche im Freien und in einem warmen Raum mit verschieden dicken Standölfarben vorgenommen. Hierbei wurde festgestellt, daß alle standöhlhaltigen Farben einen wesentlich höheren Arbeitsaufwand und größere Sorgfalt beim Verstreichen erfordern als gewöhnliche Leinölfirnisfarben. Auf kaltem Eisen ließen sich die standöhlhaltigen Farben besonders schwer verstreichen. Die hochgradigen Standölfarben konnten auch in warmem Raume nicht ohne Verwendung

weiterer Verdünnungsmittel verarbeitet werden. Die Versuchsergebnisse haben die Reichsbahn veranlaßt, bei den Wetterfarben zunächst einmal nur für den zweiten Deckanstrich einen Leinölstandölfirnis mit einer Zähflüssigkeit von  $20 \pm 2$  Englergraden bei  $50^\circ\text{C}$  vorzuschreiben. Die Erfahrungen des nächsten Jahres und weitere Großanstrichversuche sollen dann zeigen, ob der Standölzusatz vielleicht noch gesteigert und auch für den ersten Deckanstrich verwendet werden kann.

Bei den rauchgasfesten Farben schreiben die Bedingungen zwecks raschen Trocknens der Farben einen Zusatz von 25% Holzölstandöl im Bindemittel vor, das für beide Deckanstriche eine Zähflüssigkeit von  $20 \pm 2$  Englergraden bei  $50^\circ\text{C}$  haben muß. Von einem höheren Holzölstandölgehalt des Bindemittels ist Abstand genommen worden, weil hierbei nach Feststellungen der Chemischen Versuchsanstalt in Kirchmöser die Anstrichfarben leicht matt aufrocknen und weil vor allem noch nicht geklärt ist, ob mit dem großen Holzölgehalt auch eine Verbesserung der Farbe verbunden ist. Die Praxis und Versuche sollen erst zeigen, ob die Widerstandsfähigkeit der Anstriche ebenso gut oder noch besser ist als bei Rostschutzfarben, die mit einem Leinölstandölfirnis angieben sind. Holzöl neigt, namentlich bei nicht genügendem Ausstreichen, zum Runzigen Trocknen; wenn jedoch der Firnis richtig hergestellt wird und die Farben sorgfältig verstrichen werden, so ist keine Runzelbildung zu befürchten. Von der Zulassung eines Kopalgehalts bei rauchgasfesten Farben ist, ebenso wie bei Wetterfarben abgesehen worden, nachdem in Kirchmöser durchgeführte Freilagerversuche ergeben haben, daß ein Kopalgehalt die Wetterbeständigkeit von Standölfarben herabsetzt.

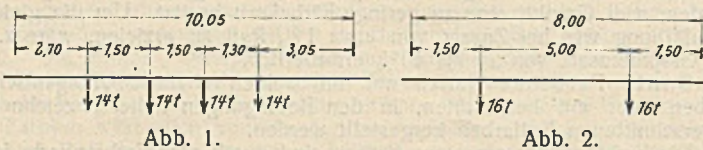
Die Bedingungen schreiben natürlich keine bestimmte Herstellungsart des Standölfirnisses vor, die ja auch nicht nachgeprüft werden könnte. Es ist also den Farbwerken freigestellt, entweder Leinöl und Holzöl zusammen in einem Arbeitsvorgang bis zur verlangten Konsistenz zu verkochen oder Leinölfirnis mit einem dickeren Standöl zu vermischen.

(Schluß folgt.)

Alle Rechte vorbehalten.

### Größte Momente und Querkräfte der Brücken für regelspurige Nebenbahnen.

Bestimmungsgemäß ist für die Berechnung der Brücken ein Lastenzug anzunehmen, der sich aus einer Lokomotive und aus einseitig angehängten Güterwagen der Abb. 1 u. 2 zusammensetzt.



In den nachstehenden Tafeln sind die größten Momente und Querkräfte bis zu einer Stützweite von 60,0 m und Querträgerbelastung bis zu einer Feldweite  $a = 10,5$  m angegeben.

Tafel 1.

Maßgebende Belastung	Querträger-	
	entfernung $a$	Querträgerbelastung für einen Schwellenträgerstrang
	m	t
	0,0—1,45	8,00
	1,45—1,50	14 — 9,1 a
	1,50—2,80	21 — 19,6 a
	2,80—5,50	28 — 40,6 a
	5,50—10,50	35 — 84,6 a

Tafel 2. Zur Berechnung der größten Momente  $\max Mp$  für ein Gleis.

$l$	$\max Mp$		$l$	$\max Mp$		$l$	$\max Mp$	
	m	tm		m	tm		m	tm
	t	t		t	t		t	t
1,0	4,0	4,0	2,0	8,0	4,0	3,0	12,9	6,5
1,2	4,8	4,0	2,2	8,8	4,0	3,2	14,2	6,5
1,4	5,6	4,0	2,4	9,6	4,0	3,4	16,1	10,5
1,6	6,4	4,0	2,6	10,4	4,0	3,6	18,2	10,5
1,8	7,2	4,0	2,8	11,6	6,0	3,8	20,3	10,5
		4,0			6,5			10,5

$l$	$\max Mp$		$l$	$\max Mp$		$l$	$\max Mp$	
	m	tm		m	tm		m	tm
	t	t		t	t		t	t
4,0	22,4	10,5	20,0	274,2	21,0	42,0	950,1	42,0
5,0	32,9	12,0	22,0	316,2	24,7	44,0	1034,1	43,25
6,0	44,9	13,8	24,0	365,8	25,7	46,0	1120,6	43,3
7,0	58,7	13,8	26,0	417,2	25,7	48,0	1217,2	49,9
8,0	72,5	13,9	28,0	468,6	25,7	50,0	1317,0	49,9
9,0	86,4	13,9	30,0	520,0	29,2	52,0	1416,8	55,0
10,0	100,3	15,15	32,0	578,4	33,85	54,0	1517,8	58,0
12,0	130,6	17,95	34,0	646,1	33,85	56,0	1633,8	58,0
14,0	166,5	17,95	36,0	713,8	34,15	58,0	1749,8	58,0
16,0	202,4	17,95	38,0	782,1	42,0	60,0	1865,8	58,0
18,0	238,3	17,95	40,0	866,1	42,0			

Tafel 3. Zur Berechnung der Querkräfte  $Qp_x$  für ein Gleis.

Belastungslänge	$\Sigma Pc$	$\Sigma P$	$c_1$	Lastenfolge
0—1,517	0	16	0	1 · 16
1,517—2,8	18,2	28	1,3	2 · 14
2,8—4,3	60,2	42	2,8	3 · 14
4,3—8,5	123,2	56	4,3	4 · 14
8,5—13,5	358,4	72	8,5	4 · 14 + 1 · 16
13,5—16,5	718,4	88	13,5	4 · 14 + 2 · 16
16,5—21,5	982,4	104	16,5	4 · 14 + 3 · 16
21,5—24,5	1502,4	120	21,5	4 · 14 + 4 · 16
24,5—29,5	1862,4	136	24,5	4 · 14 + 5 · 16
29,5—32,5	2542,4	152	29,5	4 · 14 + 6 · 16
32,5—37,5	2998,4	168	32,5	4 · 14 + 7 · 16
37,5—40,5	3838,4	184	37,5	4 · 14 + 8 · 16
40,5—45,5	4390,4	200	40,5	4 · 14 + 9 · 16
45,5—48,5	5390,4	216	45,5	4 · 14 + 10 · 16
48,5—53,5	5878,4	232	48,5	4 · 14 + 11 · 16
53,5—56,5	7198,4	248	53,5	4 · 14 + 12 · 16
56,5—61,5	7942,4	264	56,5	4 · 14 + 13 · 16

Dipl.-Ing. Edgar Schmidt, Berlin-Lichterfelde.

Alle Rechte vorbehalten.

### Die Sängerbundesfesthalle in Wien.

Die Halle hat eine Gesamtgrundfläche von rd. 20 000 m<sup>2</sup> und faßt etwa 30 000 ausübende Sänger und 40 000 Zuhörer.

Sie kommt als dreischiffige Halle mit überhöhtem Mittelschiff in Holzkonstruktion zur Ausführung (Abb. 1 u. 2) und wird durch einzelne 20 m voneinander entfernte Fachwerkbinder, die das Dachtragwerk tragen, und die umfassenden Riegelwände gebildet. Die Mittelhallenbinder sind Zweigelenk-Fachwerkrahmen (ohne Zugstange), die auf 60 m frei gespannt sind. Die Seitenhallenbinder erhalten je 25 m Spannweite und bestehen aus Fachwerkträgern, die einerseits auf Auslegern der Mittelbinder, ander-

der Auflagerkräfte auf die Betonfundamente und die völlige Unverschiebbarkeit des Auflagergelenkes gewährleistet. Die Stabspannkkräfte bei Höchstwindangriff bewegen sich in Größen bis zu 120 t.

Die Pfetten sind in Form von Gitterfachwerken ausgeführt, deren Spannweite 20, in den Endfeldern 21 m beträgt und deren Lastfeld etwa 6 m breit ist.

Die Aufstellung gestaltete sich in Anbetracht des Umstandes, daß für derlei außergewöhnliche Holzkonstruktionen noch wenig Erfahrungen vor-

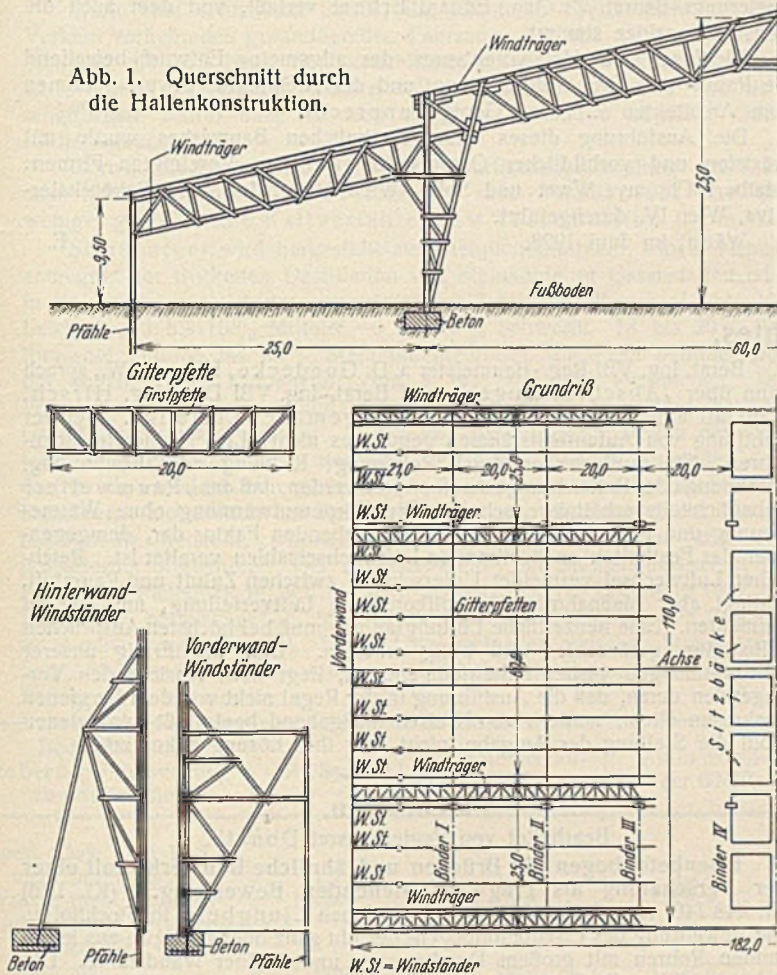


Abb. 2. Grundriß der Halle.

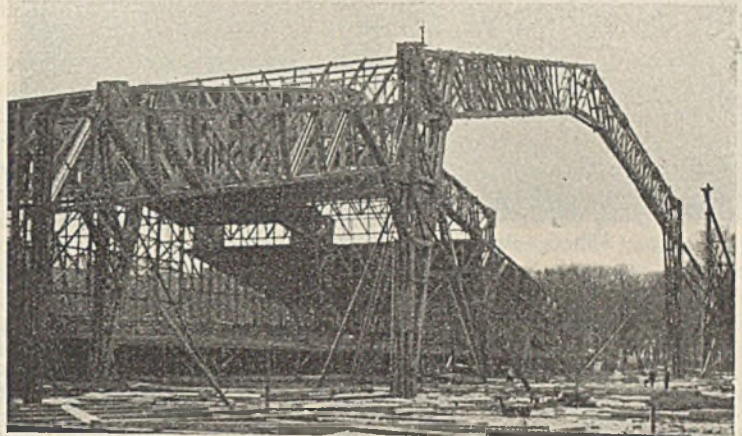


Abb. 3. Drei aufgestellte Binder.

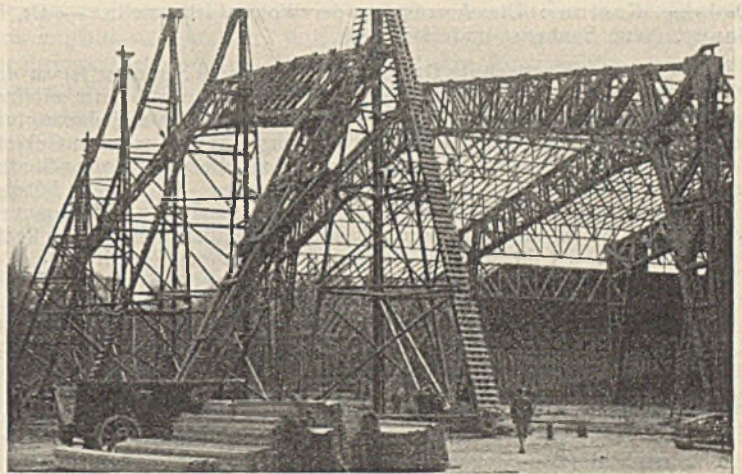


Abb. 4. Aufstellung eines Mittelhallenbinders.

seits auf Pendelstützen aufgelagert sind. Die Gesamtbreite der Halle beträgt 110 m, ihre Länge 182 m. Die Halle ist in der Mitte 25 m hoch.

Die Außenwände sind in solider Riegelwandkonstruktion ausgeführt; die vorderen und rückwärtigen Giebelwände (Riegelwände) sind durch eigene Windständer gegen Windangriffe gesichert.

Die Halle ist für 125 kg/m<sup>2</sup> wagerechten und 25 kg/m<sup>2</sup> gleichzeitigen lotrechten Winddruck unter Berücksichtigung der ungünstigsten Windangriffsarten berechnet. Der größte Windangriff auf die vordere Riegelwand beträgt solcherart rd. 250 000 kg.

Die rückwärtigen Windständer sind außen an die Halle angebaut und wurden mit Zugankern in schweren Betonfundamenten verankert. Die vorderen Windständer stehen im Inneren der Halle und übertragen den Winddruck der vorderen Riegelwand teilweise auf Beton-, teilweise auf Pfahlfundamente. Außerdem sind zwischen den Fachwerkbindern eigene Windträger eingebaut, die zur Aufnahme der seitlichen Windlasten und zu deren Übertragung auf die Fachwerkbinder dienen.

Der Zweigelenkrahmen überträgt im ungünstigsten Falle auf die Auflager etwa 65 t lotrechte Last und 25 t wagerechten Schub. Das Auflagergelenk ist in einfachster Weise in einer Eisen-Spezialkonstruktion durchgeführt, die die der Rechnung entsprechende Übertragung

liegen, zu einem Problem, das sowohl in theoretischer, als auch in praktischer Weise einwandfrei gelöst wurde. Für das Hochziehen der liegend zusammengebauten rd. 40 t schweren Mittelbinder wurden sechs Montagetürme mit neuen, vorher geprüften Stahlkabeln und Trommel-Handwinden verwendet.

Insgesamt wurden für den Hallenbau einschließlich der Rampen, Bänke und dergl. rd. 240 Eisenbahnwagen Holz verwendet.

Die Knotenverbindungen der Fachwerkkonstruktion wurden mit Schüllerschen Patent-Ringdübeln hergestellt. Die große Spannweite des

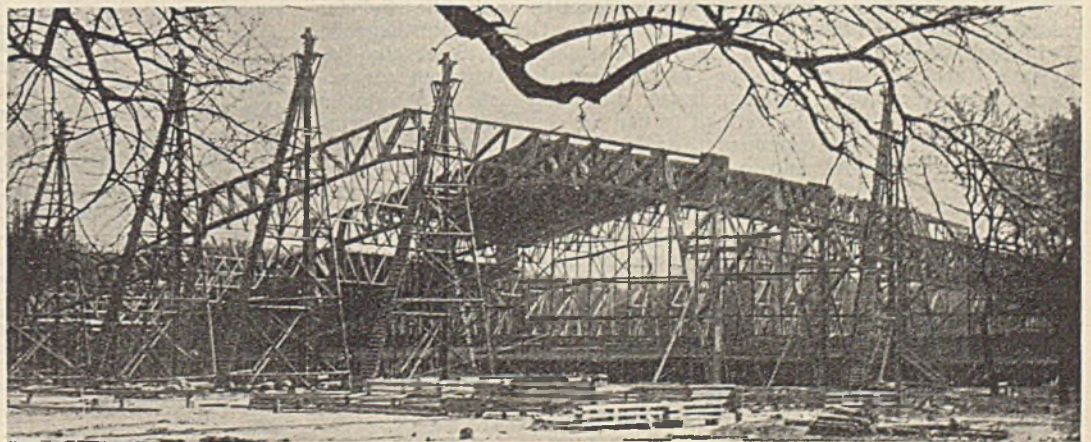


Abb. 5. Ansicht der Mittel- und Seitenhallenkonstruktion.

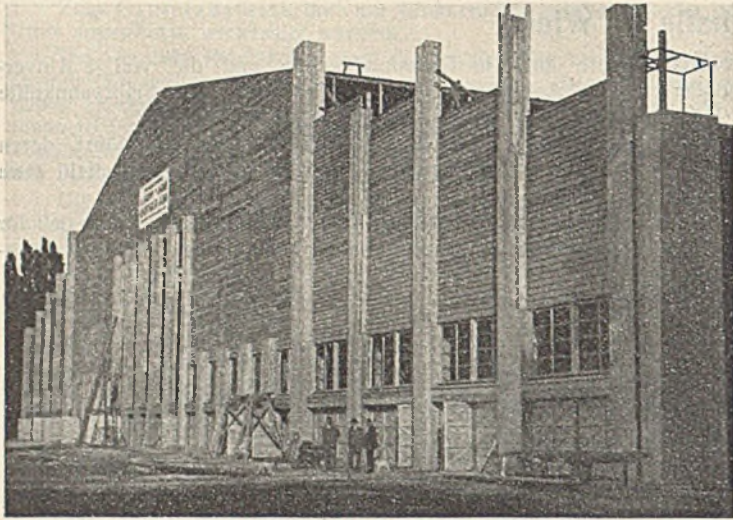


Abb. 6. Ansicht der vorderen Stirnfläche.

Zweigelenkrahmens bedingt in manchen Knoten und Gelenken Spezialkonstruktionen. Einzelne Verbindungen wurden an der Wiener Technischen Hochschule an Modellen natürlicher Größe (erprobt. Während des Baues wurden ständig Holzproben und sonstige Materialproben vorgenommen.

Die Halle wurde innerhalb acht Wochen fertig abgebunden. Der erste Binder wurde am 17. März 1928 aufgestellt, der letzte (achte) Binder am 5. Mai 1928. Die Halle war trotz der außergewöhnlichen Ausmaße und trotz ungünstigen Bauwetters am 16. Juni vollständig benutzungsfähig fertiggestellt. Abb. 3 bis 5 zeigen einige Bilder der Aufstellung, Abb. 6 ist eine Ansicht der vorderen Stirnfläche.

Der Konstruktionsentwurf und die statische Berechnung wurde von Regierungs-Baurat Dr.-Ing. Eduard Erhart verfaßt, von dem auch die Konstruktionsidee stammt.

Die Idee eines Holzhallenbaues, der allgemeine Entwurf betreffend die Raum- und Grundrißgestaltung und der Architektorentwurf stammen vom Architekten Z. V. Ing. Georg Rupprecht.

Die Ausführung dieses außergewöhnlichen Bauwerkes wurde mit Präzision und vorbildlicher Organisation von den Vereinigten Firmen: Adalbert Chromys Wwe. und Sohn, Wien-Atzgersdorf, und Schönthaler-Silva, Wien IV, durchgeführt.

Wien, im Juni 1928.

E.

## Vermischtes.

**Der Neubau, Halbmonatsschrift für Baukunst, Wohnungs- und Siedlungswesen** (Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W 8). Das am 24. Juli ausgegebene Heft 14 (1 R.-M.) enthält u. a. folgende Beiträge: Erfahrungen aus der Weißenhofsiedlung in Stuttgart. — Architekt Fritz Rosenbaum: Das Kleinhaus. — Stadtbaurat Fritz Luft: Neuere städtische Wohnungsbauten in Mainz. — Das konische Dübelverfahren. — Dipl.-Ing. Castner: Die Ausrüstung der Wohnhausbaustelle. — Dr. F. Sauer: Neue Baukunst und Handwerk.

**Technische Hochschule Darmstadt.** In diesem Semester ist an der Technischen Hochschule Darmstadt ein Ingenieurlaboratorium eröffnet worden, das Herrn Prof. H. Kayser unterstellt ist. Das Laboratorium soll in erster Linie wissenschaftlichen Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Eisen- und Eisenbetonbaus dienen und den älteren Ingenieur-Studierenden für praktische Übungen zur Verfügung stehen. Auf Wunsch können dort auch wissenschaftliche Untersuchungen für die Praxis vorgenommen werden. Damit ist auch in Darmstadt dem neuzeitlichen Bedürfnis Rechnung getragen, das theoretische Studium der Ingenieure durch praktische Übungen in Laboratorien zu unterstützen.

**Technische Hochschule München.** Als Nachfolger des am 27. November 1927 verstorbenen o. Prof. Dr.-Ing. W. Schachenmeier<sup>1)</sup> ist, wie wir erfahren, auf den Lehrstuhl für Baustatik und Eisenbau der o. Professor Dr.-Ing. chr. Georg Kapsch von der Technischen Hochschule Graz berufen worden. Während der zwei Semester langen Vakanz des Lehrstuhls war Assistent Dipl.-Ing. Herrfeldt vom Senate der Technischen Hochschule mit der programmäßigen Abhaltung der Vorlesungen und Übungen beauftragt. Prof. Kapsch, der zurzeit im 55. Lebensjahre steht, war lange Jahre bei der Brückenbauanstalt der M. A. N. in Gustavsburg tätig, wo unter seiner Leitung und unter seiner bis in die Ausbildung der Einzelheiten gehenden Mitwirkung eine Reihe bedeutender Eisenbauwerke entstanden sind, u. a. die Hamburger Hochbahn. Ebenso erfolgreich war auch sein Wirken bei Harkort in Duisburg<sup>2)</sup>.

**Die Jubiläumstagung (25. ordentl. Mitgliederversammlung) des Vereins Beratender Ingenieure e. V.** fand am 30. Juni, 1. und 2. Juli d. J. in Wiesbaden statt.

Zur Frage der Errichtung einer Reichskammer der freien technischen Berufe wurde folgende EntschlieÙung gefaßt:

„Die in dem V. B. I. zusammengeschlossenen unabhängigen beratenden Ingenieure Deutschlands bedauern, daß die Verhandlungen mit der Reichsregierung betreffend die Gründung einer Reichskammer der freien technischen Berufe ins Stocken geraten sind. Sie sind der Ansicht, daß die Gründung eine im Interesse des Gemeinwohls liegende wirtschaftliche Zweckmäßigkeit und Notwendigkeit ist, da es eine bekannte Tatsache ist, daß in der Öffentlichkeit das Vertrauen zur unparteiischen technischen Beratung immer mehr und mehr im Schwinden begriffen ist. Vollkommen verfehlt ist der von den Gegnern der Reichskammer eingenommene Standpunkt, daß durch sie die freie Entwicklung der Technik gehemmt und geschädigt werden könnte. Der V. B. I. bittet daher die Reichsregierung, den Verhandlungen zur Gründung der Reichskammer alsbald weiteren Fortgang zu geben.“

In der öffentl. Vortragsversammlung am 2. Juli sprach Oberregierungsrat Rogge die Glückwünsche der Regierung aus, und Beigeordneter Spießer bot dem Verein im Namen der Stadtverwaltung ein herzliches Willkommen. Berat. Ing. VBI Reg.-Baumeister a. D. Delkeskamp, Wiesbaden, äußerte sich über „Die Aufgaben des beratenden Ingenieuren in der Wasserwirtschaft“. Insbesondere schilderte er die Durchführung der ausgedehnten „Kläranlage München“, der größten derartigen Anlage Europas<sup>3)</sup>.

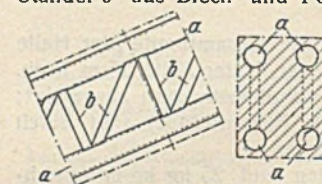
<sup>1)</sup> Siehe „Die Bautechnik“ 1928, Heft 2, S. 21. — <sup>2)</sup> Ebenda 1924, Heft 2, S. 16. — <sup>3)</sup> Ebenda 1926, Heft 53.

Berat. Ing. VBI Reg.-Baumeister a. D. Goedecke, Hagen i. W., sprach dann über „Abschreibungen“ und Berat. Ing. VBI Dipl.-Ing. Hirsch, Frankfurt a. M., über „Grundsätze zeitgemäÙer Lüftung“. Bei der Belüftung von Aufenthaltsräumen genügt es nicht, Luft irgendwie einzuführen. Sie muß vorher durch Reinigung, Kühlung oder Erwärmung, Trocknung oder Befeuchtung so aufbereitet werden, daß das „Raumwetter“ Behaglichkeitsverhältnisse schafft. Die Körpererwärmung ohne Wärmestauung und Kältegefühl stellt den maßgebenden Faktor dar, demgegenüber das Festhalten an bestimmten Luftwechselzahlen veraltet ist. Reichlicher Luftwechsel vermeidet Unterschiede zwischen Zuluft und Raumluft, bedingt aber Maßnahmen für vollkommene Luftverteilung, um Zug zu vermeiden. Eine neuzeitliche Lüftungsanlage muß bei höchsten Ansprüchen selbsttätig, geräuschlos und billig arbeiten. Daß der Erfolg unserer Lüftungsanlagen bisher unbefriedigend ist, liegt nach Ansicht des Vortragenden daran, daß die Ausführung in der Regel nicht von dem berufenen Fachmann allein, sondern von Kreisen maßgebend beeinflusst wird, denen wohl die Stellung der Aufgabe, nicht aber ihre Lösung zukommt.

## Patentschau.

Bearbeitet von Regierungsrat Donath.

**Eisenbetonbogen für Brücken und ähnliche Bauwerke mit einer der Verschalung als Tragwerk dienenden Bewehrung.** (Kl. 19d) Nr. 448 746 vom 21. 2. 1925, von Karl Johan Ljungberg in Stockholm., Die Bewehrung des Eisenbetonbogens besteht ganz oder teilweise aus kreisrunden Rohren mit großem Durchmesser und kleiner Wandstärke. Die Rohre *a* bilden die Gurtstäbe eines Fachwerkbogens, dessen Schrägen und Ständer *b* aus Blech und Formeisen bestehen. Dieser Fachwerkbogen



bildet gegenüber dem fertigen Betontragwerk zunächst ein leichtes, jedoch steifes Gerippe. Nach Fertigstellung des Bogens bildet es einen frei tragenden Bogen, dessen Tragfähigkeit zur Aufnahme der Lasten aus Eigengewicht und dem Gewicht der Rohrfüllung ausreicht. Die Rohre des Bogens werden hierauf mit Beton gefüllt, wobei das Eisengerippe als Tragwerk benutzt wird und die Rohrwände als Schalung dienen.

## Personalnachrichten.

**Preußen.** Regierungsbaurat (W.) Schonk in Hannover ist zum Vorstand des (neuen) Wasserbauamts II in Hannover bestellt worden.

Versetzt: die Regierungsbaumeister (H.) Rihse von Berlin nach Homburg v. d. H., (W.) Koenig vom Wasserbauamt in Gleiwitz an die Oderstrombauverwaltung in Breslau.

Regierungsbaurat (W.) Heintze (beurl.) ist auf seinen Antrag aus dem Staatsdienst entlassen worden.

**Lübeck.** Oberbaurat Neufeldt ist zum Baudirektor der Wasserbauabteilung der Freien und Hansestadt Lübeck ernannt.

**INHALT:** Bahnweg Deutschland—Schweden mit besonderer Berücksichtigung des Umbaus der Fähranlagen bei Saßnitz. — Die Funktürme, der Flughafen-Punktstelle in Köln-Niehl. — Die neuen Vorschriften der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft für die Lieferung von Farben und die Ausführung von Anstrichen für Eisenbauwerke. — Größte Momente und Querkräfte der Brücken für regelspurige Nebenbahnen. — Die Sängerbundesfesthalle in Wien. — Vermischtes: Der Neubau, Halbmonatsschrift für Baukunst, Wohnungs- und Siedlungswesen. — Technische Hochschule Darmstadt. — Technische Hochschule München. — Jubiläumstagung (25. ordentl. Mitgliederversammlung) des Vereins Beratender Ingenieure e. V. — Patentschau. — Personalnachrichten.