

# DER STAHLBAU

Verantwortliche Schriftleitung: Dr.-Ing. A. Hertwig, Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule Berlin  
Berlin-Charlottenburg 2, Technische Hochschule. — Fernspr.: Steinplatz 9000

Beilage  
zur Zeitschrift

## DIE BAUTECHNIK

Fachschrift für das ge-  
samte Bauingenieurwesen

Preis des Jahrganges 10 R.-M. und Postgeld

2. Jahrgang

BERLIN, 18. Oktober 1929

Heft 21

Alle Rechte vorbehalten.

### Über einen Stahlskelett-Hochbau moderner Zweckform.

(Wurstfabrik der Konsum-Genossenschaft Berlin G. m. b. H. in Berlin-Lichtenberg.)

Von Oberregierungs- und -baurat Dr.-Ing. Friedrich Herbst, Berlin.

Bei der Errichtung von Hochbauten für Geschäfts-, Verwaltungs-, Industrie-, Wohlfahrts-, Verkehrs- und Wohnzwecke unserer Zeit hat sich, fast ähnlich wie in den Großstädten Amerikas, in Deutschland und vor allem in der Reichshauptstadt, einem Wirtschaftskörper gewaltigen Ausmaßes, die Bauweise mit Stahlskelett nach dem Weltkrieg schnell und erfolgreich durchgesetzt. Im Aufbau der damit ausgerüsteten Gebäude bildet der Stahl das Rückgrat des ganzen Baues in Form der vom Fundament aufsteigenden Stützen, der Unterzüge, Ringträger, Deckenträger, ferner der Dachbinder und Rahmen, also jener alle Eigen-, Nutz-, Wind- und Schneelasten aufnehmenden Tragteile, in die sich die Außen- und Innenwände aus Ziegeln, Schwemmsteinen, Klinkern, Gas-, Bims- und Zellenbeton usw. als Füllwand spannen, in die sich auch die massiven Geschoß- und Dachdecken einfügen.

Bei Verwendung des Stahlskeletts für Ausführung dieser Profanbauten wird ein konstruktiv-, statisch- und materialtechnisch-klares Gebilde aus tragenden und raumabschließenden Bauteilen gewonnen, ein neues, früher nicht gekanntes Bauverfahren, das eine ansprechende Architektur gestattet und allen praktischen Erfordernissen Rechnung trägt, entstanden aus dem Zwange unserer Zeit der Wirtschafts- und Wohnungsnot zum sparsamen, zweckentsprechenden und kunstgerechten Bauen.

Die einem solchen Skelettbau eigentümliche Hausgestaltung, die nur in der Gemeinschaftsarbeit von Architekt und Ingenieur sich glücklich vollenden, unter bestimmten Bedingungen und bei geeigneter Gestaltung sich sogar für den Sakralbau verwenden läßt, braucht trotz Betonung der Zweckmäßigkeitsrücksicht nicht monoton und nüchtern in die Erscheinung zu treten, wenn der Baukünstler dem Inneren und Äußeren des Gebäudes in Form, Gliederung und Farbe genügend Leben, Freundlichkeit und Wärme zu verleihen vermag; wenn er in den

Räumen selbst für einen arbeitsfreudigen Betrieb Licht und Luft, sowie Freiheit von Bewegung und Übersicht schaffen kann.

Die Stahlbauweise, deren Vorzüge, Wesen und Eigenart in dieser Zeitschrift öfters schon gewürdigt wurden, erfreut sich einer großen Beliebtheit gerade in der Reichshauptstadt, wo so hohe Ansprüche an schnelles, forciertes und wirtschaftliches Bauen, oft bei sehr gedrängten Raum- und Verkehrsverhältnissen, gestellt werden und wo das Verlangen nach baldiger und produktiver Nutzung der gewonnenen Räume auch in kalter Jahreszeit einen Baubetrieb rücksichtslos zu fordern pflegt.

Zu den vielen Zweckbauten Berlins, bei denen der Stahl eine vorteilhafte Verwendung fand, gehört auch der neue Erweiterungsbau der Wurstfabrik, den die Konsum-Genossenschaft Groß-Berlin und Umgebung in Lichtenberg, Rittergutstraße 16 bis 30, während des Jahres 1928 nach den Entwurfsplänen ihres leitenden Architekten Fritz Wetstein, Berlin, durch führende Unternehmungen für Stahl- und Massivbau auf ihrem Grundstück errichten ließ.

Bei diesem Bau, der für den genannten Betrieb schnell, sparsam, lichtvoll und weiträumig hochgeführt werden sollte, entschied man sich, schon mit Rücksicht auf die Schnelligkeit der Ausführung, auf ihre Unabhängigkeit vom Wetter und auf die Beschränkung der Bauhöhe, für eine Hochführung in Stahl mit Füllwänden, Massivdecken und Klinkerverblendung freundlichen Farbtons.

Die an diese Bauweise geknüpften Erwartungen haben sich in vollem Maße erfüllt.

Wie der Bau nach seiner Vollendung in die Erscheinung tritt, veranschaulicht Abb. 1, eine Lichtbildaufnahme vom Hof aus. Die Gesamtanlage erhellt aus Abb. 2 u. 3 der Entwurfszeichnungen, die einen Grundriß und einen Querschnitt wiedergeben. Der neue Erweiterungsbau umfaßt einen Hauptbau von  $30 \times 15$  m Größe und ein damit verbundenes Quergebäude von  $53,46 \times 12$  m Größe mit zwei ungleich langen Flügeln. Das ganze Gebäude besitzt, wie auch der Querschnitt des Hauptbaues in Abb. 3 zeigt, einen Keller von 3,20 m Höhe, fünf Geschosse (3,80 m,  $3 \times 3,70$  m und 3,60 m Höhe), sowie ein Dachgeschoß von 3,50 m Firsthöhe, also von  $3,2 + 3,8 + 3 \times 3,7 + 3,6 + 3,5 = 25,20$  m Gesamthöhe.

Für den Betrieb der Anlage, welcher leichte Maschinen, Zubereitungs- und Aufbewahrungsgeräte (Räucherammer, Kühlräume

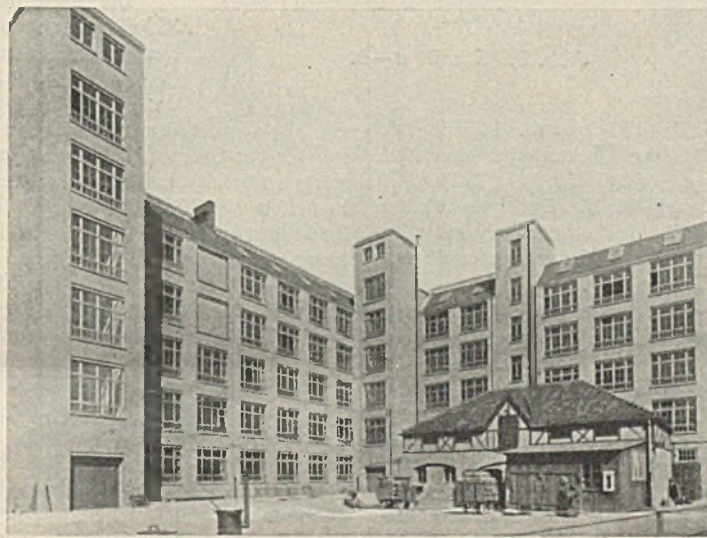


Abb. 1. Ansicht der Wurstfabrik vom Hof aus.

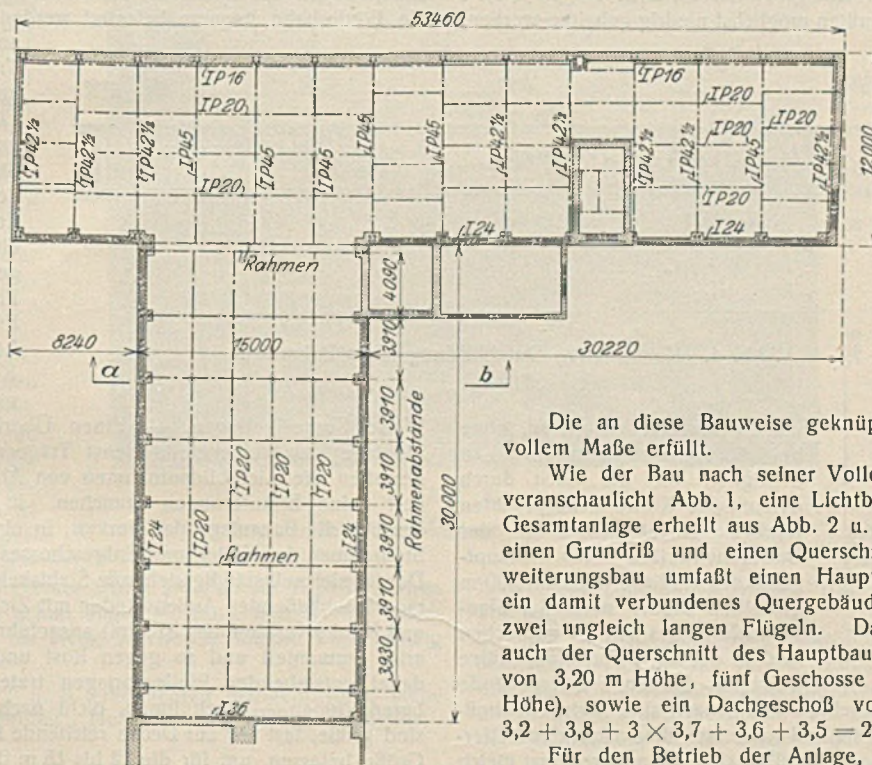


Abb. 2. Grundriß.

Fleischerräume usw.), ferner die an Schienen der Decke gleitende Förder- einrichtungen verlangt, sollte ein festes und erschütterungsfreies Gefüge der ganzen Gebäudekonstruktion auch der Decken, im übrigen lichte, übersichtliche und stützenfreie Räume mit großen Fenstern geschaffen werden. Die für den Gebäudeaufbau grundlegenden und aus der geplanten Benutzungs- art sich ergebenden, auch den Erschütterungszuschlag einschließenden Nutzlasten, sowie die Eigengewichte waren wie folgt vorgesehen: für die

den Außenwänden auf den Vertikalständern der anderen gestützt sind. Im untersten Steifrahmen ist zwischen die Ständer in Höhe der Keller- decke ein Riegel eingezogen, der in der Mitte gestützt ist. Die Konstruktion eines Rahmens gibt Abb. 4 wieder.

Ein solch klares und in sich geschlossenes, durch Wände und Decken noch verspanntes Rahmen- und Trägerwerk ist wie keine andere Konstruktion geeignet, als steifes Gefüge allseitige Kräfte nebst Erschütterungen ein- wandfrei aufzunehmen und sie auf Einzelfundamente durch die Grundstützen zu übertragen, ferner die Längs- und Quersteifigkeit des ganzen Gebäudes zu sichern und die standsichere und schnelle Errichtung des ganzen Gebäudes — auch für vorübergehende Baulasten und Winddrücke unter Benutzung von Diagonalkreuzen — zu erleichtern und zu gewährleisten.

Die baupolizeilichen Bestimmungen für die Stand- sicherheitsberechnung und Konstruktion von Stahlskelett- bauten — z. B. des Wohnwesens — im Freistaat Preußen haben zur Zeit noch keine endgültige Form bekommen; sie sollen noch beraten und dann allgemein geltend herausgegeben werden. Bei diesen Bestimmungen wird man der Knicksicherheit der Stützen in den Außen- und Innenfüllwänden, der Steifigkeit der Deckenträger, sowie der Konstruktion und dem Baustoff von Wänden und Massivdecken, sowie einer provisorischen Windver- steifung besondere Aufmerksamkeit zuwenden.

Die nach dem Größtdruck der Grundstützen von 350 t bemessenen, die ganze Gebäudelast aufnehmenden Fundamente unter den Außenwänden sind eisenverstärkte Betonplatten von 3,50 × 3,50 m Fundamentfläche (Abb. 3), die eine Höchstbeanspruchung von  $\approx 3 \text{ kg/cm}^2$  auf den

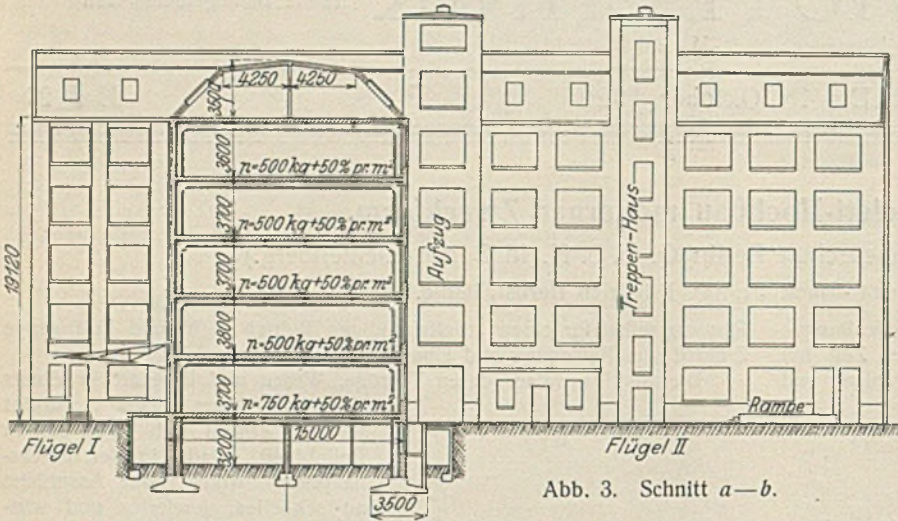


Abb. 3. Schnitt a-b.

Decke über dem Kellergeschoß:  $p = 750 + 50\% = \text{rd. } 1150 \text{ kg/m}^2$ ,  $g = 650 \text{ kg/m}^2$ ,  $q = p + g = 1800 \text{ kg/m}^2$ , für die Decken über den fünf Geschossen: entsprechende Lasten von  $p = 500 + 50\% = 750 \text{ kg/m}^2$ ,  $g = 550 \text{ kg/m}^2$ ,  $q = p + g = 1300 \text{ kg/m}^2$ , sowie für die Dachkonstruktion nebst Abdeckung:  $q = 300 \text{ kg/m}^2$ . Für den Standsicherheitsnachweis aller Stahlkonstruktionen war  $\sigma_2 = 1400 \text{ kg/cm}^2$  als zulässige Materialbeanspruchung zugrunde gelegt.

Entsprechend der genannten Anforderung von allseitiger Raumbfreiheit ist für den konstruktiven Aufbau ein System übereinandergestellter Steif- rahmenbinder von 3,70 m Geschoßhöhe und von einer der Gebäude- tiefe entsprechenden freien Stützweite, sowie eine Anordnung des da- zwischen eingespannten Trägerwerkes von Decken und Wänden vorgesehen. Die Rahmen sind aus den in den Außenwänden stehenden Vertikalständern und aus den mit Versteifungseckblechen angeschlossenen Horizontalriegeln zusammengesetzt. Sie weisen Höhen von rd. 3,70 m und Stützweiten von 12 bis 15 m auf; sie sind im Mittel etwa 3,90 m voneinander ent- fernt. Statisch aufgefaßt, bilden sie einfach statisch unbestimmte Zwei- gelenkrahmen mit waagrechttem Riegel. Die Höhe der — also 12 bis 15 m weit gespannten — Riegel, welche große Lasten, z. B.  $4 \times 15 \times 1,8 \text{ t} \approx 110 \text{ t}$  aufzunehmen haben, mußten möglichst niedrig gehalten werden,

vor allem aus Lehm bestehenden Untergrund übertragen. Die Vertikal- ständer der Gelenkrahmen sind im Keller- und Erdgeschoß — in dem am stärksten belasteten Teil — Breitflanschträger IP 50 mit 2 bis 3 abgestuften Lamellen von  $350 \cdot 15 \text{ mm}$ , in den darüberstehenden Rahmen Breit- flanschträger IP 40, P 36, P 30 und P 26, gleichfalls mit je 2 bis 3 abgestuften Lamellen  $350 \cdot 15 \text{ mm}$  versehen. Die Riegel der Steifrahmen sind im wesentlichen hergestellt aus Breitflanschträgern IP 50, P 42 1/2, P 40, P 38 und P 36, sämtlich mit 2 bis 3 abgestuften Lamellen aus Breiteisen  $350 \cdot 15$  und  $350 \cdot 12 \text{ mm}$  versehen. Die gebrochenen Dachbinderrahmen des Haupt- gebäudes, die in der Mitte unterstützt sind, werden aus II 14 bis II 28 gebildet. Neben den Steifrahmen geben auch die Decken als massive durchgehende Platten eine Versteifung des Gebäudes ab. Die zwischen die Rahmenriegel in Entfernung von 1,6 bis 3,3 m gespannten Decken- träger sind meist aus Breitflanschträger IP 20 gebildet. Sie sind oben mit den Riegeln des Rahmens bündig gelegt, um eine ebene durch- gehende Fußbodenfläche zu erhalten; die Riegel treten nach unten als Rippe — Stahlmantelung — aus der Decke heraus, was ja statisch und architektonisch völlig verständlich ist; an diesen Rippen können die Innen- einrichtungen des Betriebes, vor allem die Aufhängeleiste der Schiene für die Förderbahn bequem befestigt werden. Eine Übersicht der Rahmen- anordnung, Stützenstellung und Trägerlage geben die Entwurf- zeichnungen (Abb. 2 u. 3); auf Einzelheiten soll hier nicht ein- gegangen werden. — Die zwischen die Nebenträger gespannte Massiv- decke besteht aus Beton; auf ihr liegt ein zur Entwässerung an einzelnen Punkten geneigt angelegter Fußboden aus hellen Fliesen über dichter Unterlage. — Für eine zentrale Beleuchtung, Lüftung und Heizung sowie Kühlung der Räume ist in zeit- gemäßer und sehr zweckmäßiger

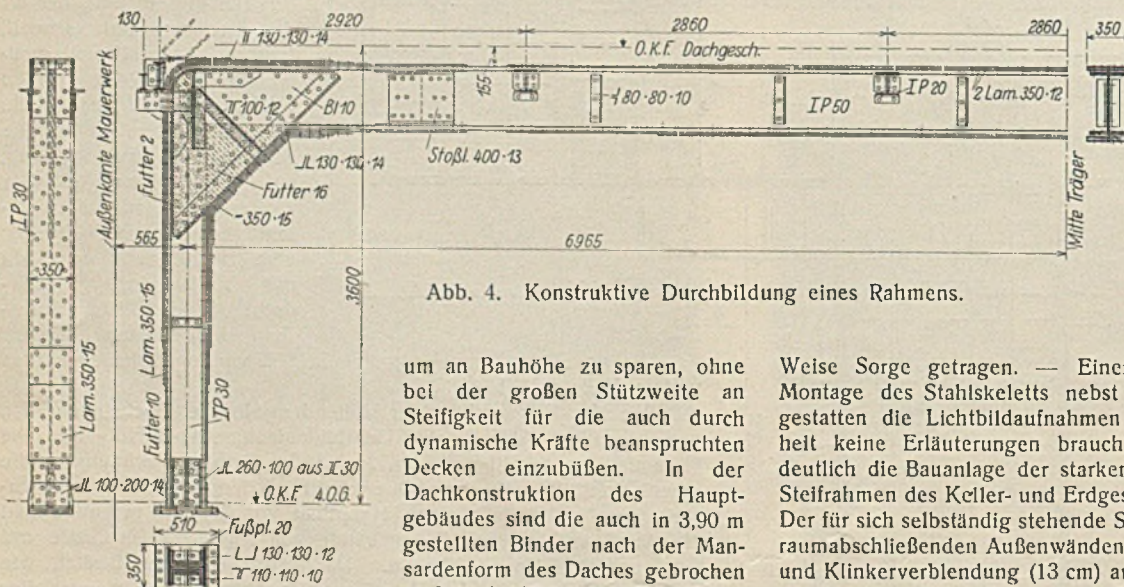


Abb. 4. Konstruktive Durchbildung eines Rahmens.

hat eine Halbmansarde als Dachabschluß. Im ganzen sind sechs Geschoß- steifrahmen vorhanden. Der unterste und schwerste überspannt das Keller- und Erdgeschoß und ist 6,90 m hoch; darüber sind die anderen fast gleich gestalteten Geschoßrahmen und der Dachbinderrahmen aufgebaut, die in

Weise Sorge getragen. — Einen Überblick in die Konstruktion und Montage des Stahlskeletts nebst Trägerwerk von Decken und Wänden gestatten die Lichtbildaufnahmen von Abb. 5 bis 8, die bei ihrer Klar- heit keine Erläuterungen brauchen. In Abb. 5 u. 6 z. B. erkennt man deutlich die Bauanlage der starken, in etwa 3,90 m Entfernung gestellten Steifrahmen des Keller- und Erdgeschosses mit dem Rost der Deckenträger. Der für sich selbständig stehende Stahlskelettbau ist in den füllenden oder raumabschließenden Außenwänden mit Ziegelmauerwerk (etwa 30 cm stark) und Klinkerblendung (13 cm) ausgeführt, wobei die Stahlstützen pfeiler- artig ummantelt und so gegen Rost und Feuer geschützt werden. Die dabei entstehenden Pfeilervorlagen treten — in Fortsetzung der sicht- baren Rippen — nach innen, nicht nach außen vor. In der Außenfront sind große, fast bis zur Decke reichende Fensteröffnungen von  $2,5 \times 3 \text{ m}$  Größe belassen, um für die 12 bis 15 m tiefen Räume einen reichen Licht- einfall zu schaffen, was für solche Betriebe wichtig ist. Es entstehen

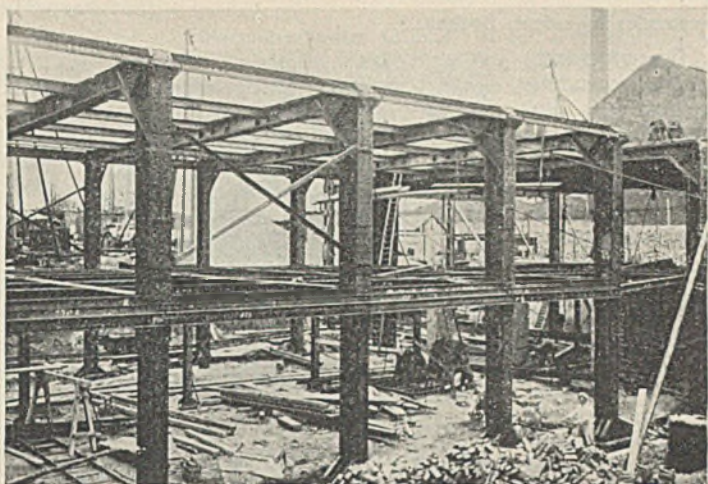


Abb. 5. Montage des untersten Rahmens.

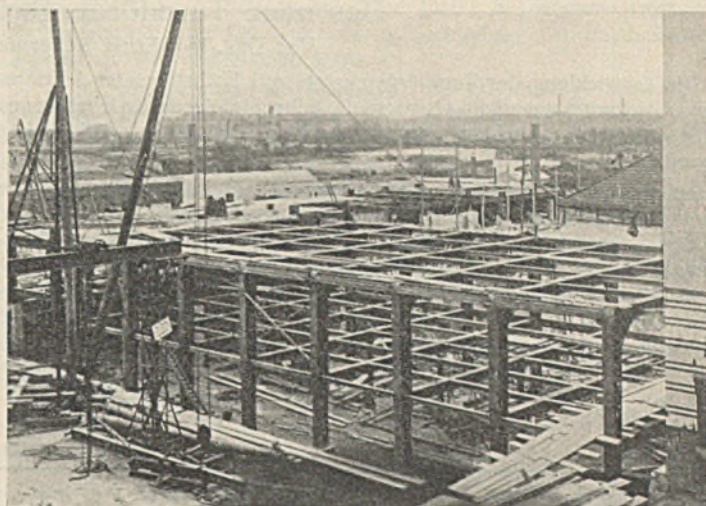


Abb. 6. Rahmen mit Trägerrost.

so die schlanken Fensterpfeiler, die dem Gerippebau schon äußerlich ein bestimmtes Gepräge geben und deren Fensterstürze sehr einfach und standsicher herzustellen sind. Auf der Sonnenseite sind die Fenster mit Blauglas versehen, um das Sonnenlicht abzublenden. Zu den einzelnen Räumen führen Warenaufzüge und massive Treppen, die auch in der äußeren Erscheinung hervortreten (Abb. 1).

Die Verbindung zwischen der Stahlkonstruktion und der ebenso wetterfesten wie freundlich und lebendig wirkenden Klinkerverblendung der Front — von heller Glasur — scheint mir besonders glücklich; es ließ sich Zweckmäßigkeit und Schönheit in diesem Neubau gut vereinigen. Eine klare und instruktive Gesamtansicht auf die Hochführung des Hauses in der Verbindung von Stahlarbeit und Ausmauerung des Skeletts geben die Lichtbildaufnahmen Abb. 7 u. 8<sup>1)</sup>.

Wie sich die Gesamterscheinung des Baues entwickelt hat, erkennt man aus der eingangs genannten Abb. 1, die uns eine sehr einfache, doch wirkungsvolle und ansprechende Architektur des Zweckbaues im Geiste unserer Zeit erkennen läßt. Die so dauerhafte und Vertrauen erweckende Klinkerverkleidung ist nicht nur ein Wetterschutz des Gebäudes; sie hinterläßt auch stets einen freundlichen Eindruck, der wohl-tätig wirkt auf Auge und Sinne des Beschauers, zumal wenn der saubere und helle Glasurstein gewählt ist. Das Mansardendach ist mit Falzziegel bzw. mit Doppelpaplage auf Holzschalung abgedeckt. — Mit dem Bau des Hauses wurde im Februar 1928 begonnen und im Juni desselben Jahres schon abgeschlossen. Betreffs des Stahlbaues waren die Zeiten: erste bis vierte Woche: technische Vorbereitung

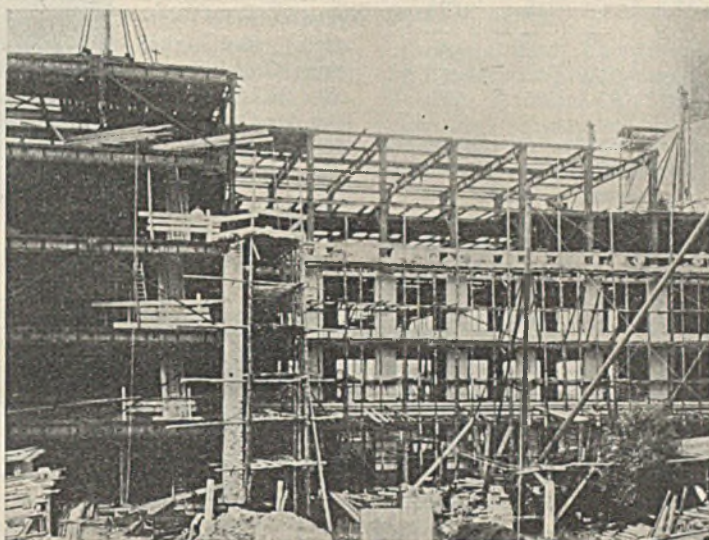


Abb. 7.

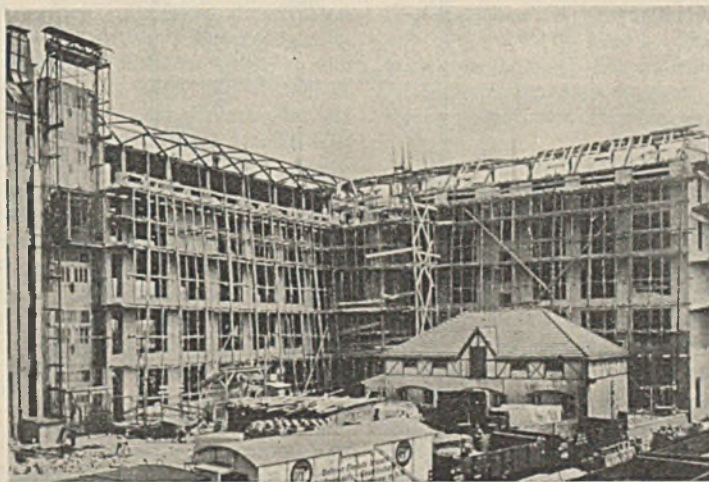


Abb. 8.

Abb. 7 u. 8. Verschiedene Montage-Zustände des Gesamtbaues.

und Materialbeschaffung, in der vierten Woche: Beginn der Werkstattarbeiten, in der achten Woche: Beginn der Montage und in der sechzehnten Woche: Abschluß derselben. Demnach hat die etwa 1200 t Stahl umfassende Montage nebst Vorbereitung des Materials im ganzen nur die kurze Zeit von etwa vier Monaten nach Bestellung in Anspruch genommen. Die Wahl der Gebäudekonstruktion, bei der die Ausmauerung von Wänden und Decken der Stahlskelettmontage folgen konnte, hat eine der Bauherrin recht willkommene Beschleunigung des ganzen Unternehmens zur Folge gehabt.

Der Verfasser hatte am Ende des Monats August 1929 Gelegenheit, sich selbst von dem wohl-tuenden Eindruck zu überzeugen, den das Gebäude im Innern und Äußern macht. Die Gesamtgestaltung des neuen Gebäudes ist mit dem bestehenden Bau in glücklicher Harmonie verschmolzen.

Die Bauherrin für diesen Neubau ist die Konsum-Genossenschaft Berlin und Um-gegend G. m. b. H. in Berlin-Lichtenberg.

Der Entwurf und die Bauoberleitung lag in den Händen des leitenden Architekten Fritz Wetstein, Berlin-Lichtenberg, des ständigen Beraters der Genossenschaft. Die Standsicherheitsberechnung wurde von dem Ingenieurbüro des Zivilingenieurs M. Salomonsen, Berlin W 15, aufgestellt.

Die Lieferung und Aufstellung des ganzen Stahlskelettbauwerks war der Eisen-

hoch- und Brückenbau-Anstalt von D. Hirsch in Berlin-Lichtenberg übertragen.

Der Neubau stellt eine beachtenswerte Bereicherung der Berliner Stahlskelett-Hochbauten dar; er zeugt aber auch von der Betriebsamkeit und dem Unternehmungsgeliste der Konsum-Genossenschaft, die sich um die großzügige und preiswerte Lebensmittelversorgung eines großen Teils der Bevölkerung Berlins verdient gemacht hat.

<sup>1)</sup> Betreffs der auf Abb. 7 u. 8 erkennbaren Stangenrüstung siehe Aufsatz des Verfassers im „Stahlbau“, Heft 18, Jahrg. 1928, über „Schnellbau-rüstung“.

Alle Rechte vorbehalten.

### Das neue Turmfördergerüst „Hannibal I“ in Bochum.

Von Dipl.-Ing. Ernst Ackermann, Beratender Ingenieur, Bochum.

Die Entwicklung der Turmfördergerüste mit hochstehender Antriebsmaschine schreitet unaufhaltsam vorwärts, befruchtet durch die Erfahrungen mit den bisherigen Ausführungen, insbesondere auch mit der elektrischen Fördermaschine.

Eine neue Stufe in dieser Entwicklung bedeutet das kürzlich von der Fried. Krupp, Akt.-Ges., Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen, auf der Kruppschen Zeche Hannibal I in Bochum vollendete Turmfördergerüst, das in seinen Ausmaßen, wie nachstehende Übersicht zeigt, die bisher bekanntgewordenen Ausführungen nicht unerheblich übertrifft (Abb. 1).

Gesamtwicht der elektrischen Fördermaschine einschließlich Motor 176 t für eine Förderung. Die für die Doppelförderung erforderlichen beiden Aggregate sollen in dem bis zu 65 m über die Rasenbank sich erhebenden Maschinenhause von 15 x 40 m Grundriß untergebracht werden; der Unterbau ist offen und besteht aus den 4 Hauptstützen (Abbild. 2), die mit weitmaschigem Fachwerk gegeneinander versteift sind und einen Grundriß von 15 x 23,2 m haben. Um den Querschnitt der Schachthalle frei von störenden Ver-

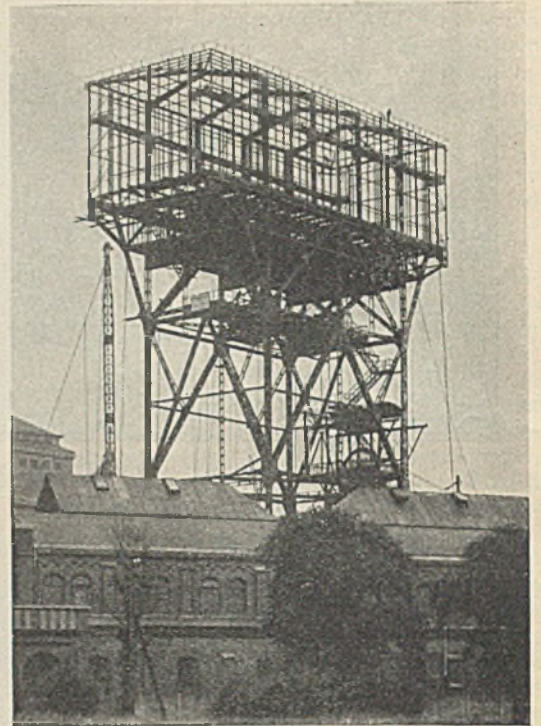


Abb. 1. Turmfördergerüst „Hannibal I“, Bochum.

Anlage	Maschinenhaus		Be-triebslast	Seil-bruchlast	Gesamt-gewicht d. Stahl-konstruktion einschl. Füh-rungsgerüst
	Grund-riß	First-höhe			
	m	m	t	t	t
Überruhr (Baujahr 1915)	10,5 · 10,5	28,5	6,7	57	188
Neumühl IV (Baujahr 1914)	12,0 · 18,0	etwa 50	24,1	200	383
Osterfeld IV	12,0 · 13,5	42	16,5	165	320
Kaiserin Auguste	13,3 · 15,6	51	—	204	484
Mauve-Rybnik O. S.	10,0 · 12,3	39,5	—	153,6	—
Gew. Deutschland	12,9 · 14,6	53,5	—	215	395
Kaiser Wilhelm, Beuthen	12,0 · 30,5	56,9	—	—	—
Königsborn III/IV	12,0 · 16,0	etwa 66	—	—	950
Minister Stein	12,0 · 32,7	62,4	23,4	—	470
Hannibal I, Bochum	15,0 · 40,0	65,0	42	325	780

Der Schacht Hannibal I soll Doppelförderung erhalten mit vieretagigen Körben für je 2 Wagen. Das Gerüst ist für eine Teufe von 1200 m und folgende Betriebslasten berechnet:

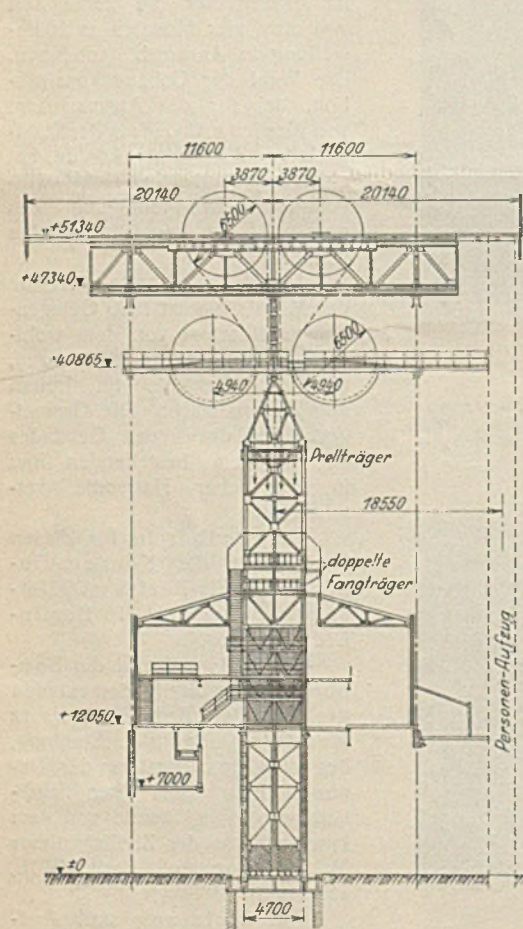


Abb. 3. Schnitt A—B.

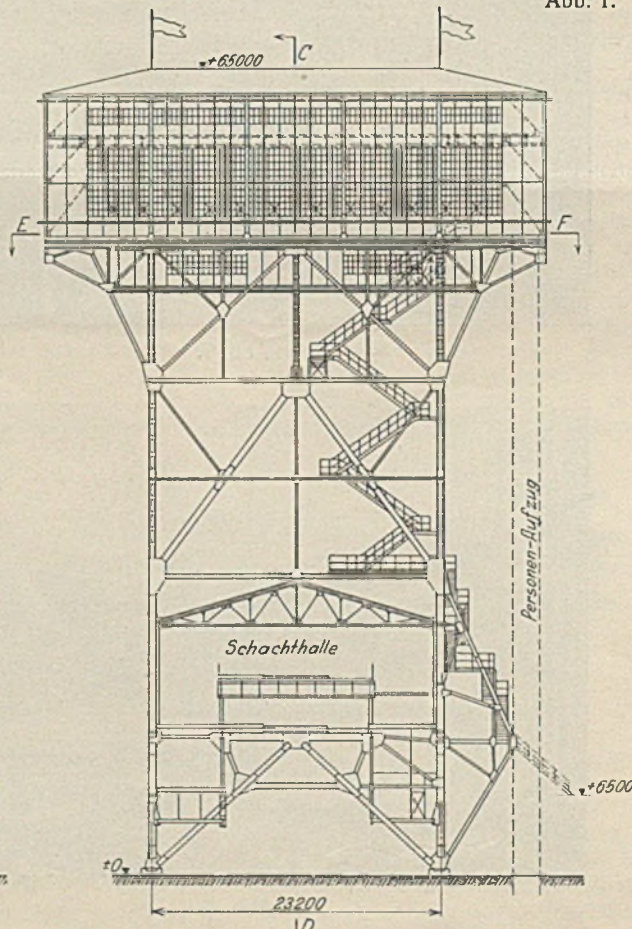


Abb. 2. Ansicht des Turmfördergerüsts.

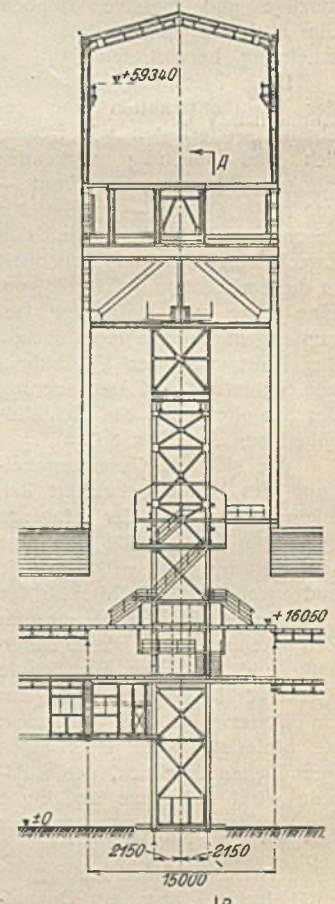


Abb. 4. Schnitt C—D.

Bei Produktenförderung:	
1285 m Förderseil	19 800 kg
Förderkorb	7 000
Zwischengeschirr (Seilklemme)	1 300
Dämpfeinrichtung	1 500
Vorstreckklaschen	300
Unterseilaufhängung	250
8 Wagen mit Kohlen	9 800
	39 950 kg
dynamischer Zuschlag	2 050
	Summe 42 000 kg
bei Seilfahrt	37,5 t
Seilbruchlast	325 t

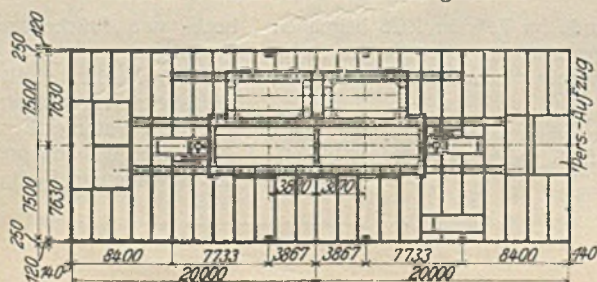


Abb. 5. Schnitt E—F.

bänden durch das Stützgerüst durchführen zu können, ist die Versteifung an dieser Stelle nach außen hin verlegt worden durch Anbringung einer mit dem unteren Fachwerkrahmen steif verbundenen Fachwerkhülle (Abb. 2), die gleichzeitig zur Abstützung einer überdachten Kohlenbrücke dient. Etwaigen elastischen Schwingungen des

Gerüsts wird hierdurch in wirksamerer Weise begegnet als durch die sonst wohl übliche Ausbildung von Steifrahmenkonstruktionen im Schachthallenquerschnitt.

Die Decke des Maschinenhauses (Abb. 4) ist für eine Nutzlast von 2000 kg/m<sup>2</sup> berechnet und besteht aus einer Eisenbetondecke zwischen Walzträgern mit Sandauffüllung und Plättchenbelag; die Wände sind zwecks Verminderung des Gewichtes mit 8 cm starken, beiderseits geputzten Zellenbetonplatten (Gasbeton  $\gamma = 0,6 \text{ t/m}^3$ ) ausgemauert; Maschine und Motoren werden von drei besonderen Hauptfachwerkträgern gestützt (Abb. 3 u. 5). Ein freistehender Personenaufzug vermittelt den Verkehr von der Rasenbank zum Maschinenhaus mit Haltestelle an der Umlenkscheibenbühne.

Über die Fundierung ist als Wichtigstes zu sagen, daß von einer Dreipunktlagerung wegen Verteuerung der Konstruktion Abstand genommen worden ist. Stahlkonstruktionen sind auch bekanntlich gegen ungleichmäßige Bodensenkungen erheblich unempfindlicher als Eisenbetonbauten und können daher schon eher auf diese für normale Ausführungen immerhin etwas verteuern und auf der Hängebank oft störende Anordnung verzichten. Im übrigen befinden sich an jedem Stützenfuß Konsolen zum

Ansetzen von Hebevorrichtungen bei etwa eintretenden Senkungen. Der größte Stützdruck beträgt bei Wind 1050 t bei einem gleichzeitigen Horizontalschub von 180 t, der durch Verbindung der Fundamente mit Eisenbetonbalken aufgehoben wird.

Zum Schlusse noch ein Wort über die dynamischen Schwingungen, deren angebliche Gefahren gern von Freunden des Eisenbetons übertrieben werden. Wenn solche Befürchtungen auch für Dampfmaschinenförderung eine gewisse Berechtigung haben und zu der bekannten Bestimmung über die Eigenfrequenz dieser Gerüste in der Bergpolizeiverordnung führten, so bestehen doch, wie die Erfahrung gezeigt hat, bei elektrischer Förderung keine Bedenken, da die Triebwerkteile einen vollkommenen Massenausgleich besitzen. Die vorerwähnte Bestimmung, wonach der Nachweis zu erbringen ist, daß die Eigenfrequenz des Gerüsts (dynamische Schwingungszahl) um wenigstens 30% über der höchsten Drehzahl der Maschine liegt (bei Hannibal I 53 Uml./Min.), ist infolgedessen für elektrische Förderung aufgehoben worden.

Weitere Betrachtungen über die Wahl des Baustoffes für Turmfördergerüste erübrigen sich, da heute wohl niemand mehr ernstlich daran denkt, solche Bauwerke in Eisenbeton auszuführen.

Alle Rechte vorbehalten.

## Die Stähle im Bauwesen.

Bericht über ihre Entwicklung.

Von Dr.-Ing. Otto Gassner, Berlin.

Sechs Jahre sind verstrichen, seit der früher in Deutschland üblichen Doppelbezeichnung — „Schmiedeeisen“, „Stahl“ — ein Ende bereitet wurde. Man findet aber in der Praxis, besonders abseits des ausgesprochenen Spezialistentums, vielfach den Wunsch nach eingehenderer Aufklärung über die Entwicklung und den Stand der Dinge. Mit einigen Fragen und deren Beantwortungen sei nachstehend der Versuch gemacht, die Zusammenhänge so weit zu erläutern, wie sie für den Baufachmann von Belang sind.

### I. Was bedeutete früher der Begriff „Stahl“?

Man unterscheidet bekanntlich zunächst zwischen „Roheisen“ und „schmiedbarem Eisen“, je nach der Menge des im Eisen enthaltenen Kohlenstoffes. Die Grenze befindet sich bei etwa 2% C; sie ist aber unscharf, da der Übergang wegen der vorhandenen sonstigen Elemente allmählich verläuft. Die schmiedbaren Eisensorten zerfielen nach dem früheren Sprachgebrauch in „Schmiedeeisen“ und „Stahl“. Beide Begriffe waren nie ganz feststehend: Schmiedeeisen war die „nicht merklich“ härtbare Sorte (mit 0,3 bis 2% C), Stahl dagegen die besser und gut härtbare (mit weniger als 0,3% C). Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal glaubte man in der Größe der Zugfestigkeit finden zu können: Nach den Bestimmungen der Preußischen Eisenbahnverwaltung vom Jahre 1899, sowie nach den Vorschlägen des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik sollte derjenige Werkstoff, der mehr als 50 kg/mm<sup>2</sup> Festigkeit besaß, als „Stahl“ bezeichnet werden. Aber auch diese Unterscheidungsgrenze war nicht eindeutig, da das Ergebnis der Festigkeitsprüfung je nach der Vorbehandlung verschieden ausfallen kann, so daß unter Umständen derselbe Werkstoff je nach dem Zustande, in dem er zur Prüfung gelangte, einmal als „Schmiedeeisen“, das andere Mal als „Stahl“ hätte bezeichnet werden müssen. Es herrschte somit eine Willkür im technischen Sprachgebrauch: Beispielsweise sprach man von „Stahlwerken“ — und nie von „Flußeisenerwerken“ — selbst dann, wenn die betreffenden Werke ausschließlich Flußeisen mit einer unter 50 kg/mm<sup>2</sup> liegenden Festigkeit herstellten, und im Betriebe sprach man von „Stahlblöcken“, unbekümmert darum, ob das Eisen wirklich 50 kg/mm<sup>2</sup> Festigkeit besaß oder nicht. Die englisch bzw. französisch sprechenden Länder kannten eine Unterscheidung zwischen Schmiedeeisen und Stahl nicht: Man sagt dort allgemein „steel“ bzw. „acier“ und bringt die Stahlsorte durch eine besondere Kennzeichnung (z. B. weich, hart, extrahart) zum Ausdruck.

### II. Was ist „Stahl“ nach heutigem Begriff?

Da es praktisch schwer möglich ist, eine scharfe und eindeutige Grenze zwischen „schmiedbarem Eisen“ und „Stahl“ zu ziehen und, wie gesagt, auch das Ausland diese Grenze vielfach nicht kennt, hat der Werkstoffausschuß des Deutschen Normenausschusses im Jahre 1923 beschlossen, daß alles schon ohne Nachbehandlung schmiedbare Eisen in Zukunft als „Stahl“ bezeichnet werden soll. Die in der Eisenhütten-technik hergestellten Stoffe zerfallen demnach jetzt in die Hauptgruppen „Roheisen“ und „Stahl“. Die üblichen Handelsbezeichnungen für bestimmte Erzeugnisse werden durch diesen Beschluß nicht berührt. Es ist also z. B. zulässig, von I-Eisen, L-Eisen, C-Eisen, Nieteisen, Eisenblech usw. zu sprechen, während der Werkstoff selbst stets als „Flußstahl“ anzusprechen ist. Auf den Normblättern für Teile aus Stahl wird, da Schweiß- oder Puddelstahl nicht genormt ist, bei der Werkstoffangabe fortan in der Regel „Flußstahl“ verzeichnet. Der Ersatz des Wortes

„Flußeisen“ durch „Flußstahl“ ändert also in sachlicher Hinsicht nichts. Der im flüssigen Zustande gewonnene Stahl wird als Flußstahl, der im teigigen Zustande gewonnene als Schweiß- oder Puddelstahl bezeichnet. Schweiß- oder Puddelstahl hat aber heutzutage keinerlei Bedeutung mehr.

### III. Warum kam es zur Verdrängung des Schweißeisens?

Es waren — damals wie heute — die Ansprüche der Eisenbahnverwaltungen, die hier den Ansporn gaben, und zwar solche in technischer Beziehung (Schienen, Radreifen usw.) wie in wirtschaftlicher Hinsicht (Preisverbilligung). Nur langsam — etwa von 1860 bis 1890 — bildete sich der neue Baustoff, das Flußeisen, heraus. Das Eisenhüttenwesen hatte eine schwierige Aufgabe zu erfüllen, lernte aber dabei die bessere Beherrschung der metallurgischen Vorgänge und schuf einen Werkstoff, der die Festigkeitszahlen des Schweißeisens (33 bis 37 kg/mm<sup>2</sup>) im Gegensatz zum Puddelverfahren mit Sicherheit erreichte und sich im Preise dem des Schweißeisens anglich. Rasch stiegen die zulässigen Beanspruchungen infolge der gleichmäßigen Güte und der Fortschritte der statischen Berechnung von 750 kg/cm<sup>2</sup> über 875 und 1000 bis zu den jetzt zulässigen Beanspruchungen von 1200, 1400 bzw. 1600 kg/cm<sup>2</sup>. Eine Zeitlang behauptete das Schweißisen, wegen einiger Schwierigkeiten in der Schmiede und im Kleingewerbe, noch das Feld für Niete, Schrauben u. dgl., aber auch hier kam es schließlich zur Verdrängung. Schweißstahl wird heute nur noch in verschwindend geringen Mengen hergestellt. Sein Anteil an der deutschen Gesamtstahlerzeugung ging in den Jahren 1880 bis 1910 von 67% auf 4% zurück; 1925 betrug er 0,4%, im letzten Jahre nur noch etwa 0,3%<sup>1)</sup>. Die amtlichen „Bestimmungen für die bei Hochbauten anzunehmenden Belastungen“ sprechen deshalb auch mit Recht von seiner „ausnahmsweisen Verwendung“.

### IV. Welche Stahlsorte ist gegenwärtig die vorherrschende?

Vorauszuschicken ist, daß die Normung den Flußstahl mit „St“ bezeichnet und hinter dieses Wortzeichen eine Zifferngruppe setzt, welche die Mindestzugfestigkeit in kg/mm<sup>2</sup> angibt. Der für das Baufach gegenwärtig hauptsächlich in Frage kommende Werkstoff ist der Flußstahl „St 37“, eine durch die Normen (Din 1600, 1611, 1612) näher gekennzeichnete Marke mit einer Zugfestigkeit von 3700 bis 4500 kg/cm<sup>2</sup> und einem Einheitsgewicht von 7,85 kg/dm<sup>3</sup>. Die Streckgrenze liegt erfahrungsgemäß bei 22 bis 28 kg/cm<sup>2</sup>; Vorschriften bestehen für sie nicht.

Man beachte bei Güteklassenbezeichnungen dieser Art, daß das erste Ziffern paar hinter dem Kurzzeichen „St“ sich auf die Mindestfestigkeit in kg/mm<sup>2</sup> bezieht und daß ein etwaiges zweites Ziffern paar Bezug auf die entsprechende Normenblattnummer nimmt. Dabei ist die Ziffer 16 voranzustellen, denn für die Normenblätter für Stahl und Eisen sind die Nummern zwischen 1600 und 1699 vorgesehen. (Beispiel: Mit „St 37 · 21“ ist ein Flußstahl mit 37 kg/mm<sup>2</sup> Mindestzugfestigkeit nach Maßgabe des Normenblattes Din 1621 gemeint.)

Der Baustahl St 37 gehört zu den sogenannten niedrig gekohlten Stählen, d. h. zu denjenigen, die weniger als 0,2% Kohlenstoffgehalt aufweisen. Die Normen (Din 1612) bezeichnen diesen Werkstoff mit „Normalgüte“ — im Gegensatz einerseits zu den „Sondergütern“ (z. B. St 42, St 44), die im Schiffbau und Maschinenbau eine Rolle spielen und andererseits

<sup>1)</sup> Nach Auskünften des Vereins deutscher Eisenhüttenleute vom 24. Juli 1927 und 9. August 1929.

zur „Handelsgüte“ (St 00), für die zwar keine Abnahme vorgeschrieben ist, die aber weder kalt- noch rotbrüchig sein darf. (Kaltbruch stammt vom Phosphorgehalt und tritt besonders bei stoßweiser Beanspruchung auf; Rotbruch ist eine Folge des Schwefelgehaltes und verursacht in der Rotglut des Eisens eine starke Brüchigkeit.)

Die Normen bemerken über St 37: „übliche Thomas- oder Siemens-Martin-Güte; schweißt nicht immer gut und zuverlässig“. Hinsichtlich der überhaupt in Frage kommenden Herstellungsarten sind bekanntlich Thomas- und Siemensverfahren die üblichen, und hinsichtlich der Schweißbarkeit beachte man als Grundsätzliches: Reines, weiches Eisen ist in der Weißglühhitze besonders gut schweißbar. Mit zunehmendem Kohlenstoffgehalt nimmt die Schweißbarkeit allmählich ab; doch kann Stahl mit bis etwa 0,7 % Kohlenstoff im Feuer geschweißt werden, sofern der Siliziumgehalt nicht zu groß ist. Auch höherer Mangangehalt steht dem guten Gelingen des Schweißens entgegen. Schwefel und Phosphor beeinflussen dagegen die Schweißbarkeit nur in geringem Grade, wenn sie in so kleinen Mengen auftreten, wie sie mit Rücksicht auf die Festigkeitseigenschaften im Eisen überhaupt zulässig sind.

Für einen normalen St 37 kann man 0,10 bis 0,16 % Kohlenstoff, 0,45 bis 0,60 % Mangan und höchstens je 0,05 % Phosphor und Schwefel annehmen.

#### V. Warum fordert man „hochwertige Baustähle“?

Hauptsächlich der Brückenbau steht mitunter vor Aufgaben, die mit einem Stahl wie St 37 kaum zu lösen sind. Die Eigengewichte wachsen nicht im Verhältnis zu den Stützweiten, sondern viel ungünstiger bis zu einer Grenze, wo außer dem Eigengewicht andere Lasten nicht mehr getragen werden können. Mit einem Stahl, der 50 % höhere Beanspruchungen zuläßt, könnte theoretisch z. B. eine Brücke als frei aufliegender Träger etwa bis zu 500 m anstatt bis etwa 300 m Stützweite ausgeführt werden. Solche Stähle hat die Hütten- und Walzwerkindustrie in den letzten Jahren geschaffen, nachdem in Deutschland hauptsächlich die Reichsbahn dazu die Anregung gab. Das Problem, mit welchem Stahl das gleichzeitige Maximum an Kosten- und Gewichtersparnis erzielt werden könnte, bildete dann die noch heute in regem Fluß befindliche „Baustahlfrage“. Auch mancherlei konstruktive Einzelheiten spielen dabei eine Rolle, wie z. B. die mitunter unzulässig hohen Nebenspannungen bei schweren Profilen, bei zu großen Knotenblechen u. dgl.

Zur Forderung hochwertiger Baustähle gesellte sich die immer stärkere Betonung der Streckgrenze ( $\sigma_S$ ) als Gütemaßstab bei der Abnahmeprüfung. Nach Din 1611 beträgt die Streckgrenze im allgemeinen etwa 55 % der Bruchspannung ( $\sigma_B$ ). Der Wert der Beurteilung nach der Streckgrenze ist zwar umstritten<sup>2)</sup>, aber sie erscheint schon deshalb einleuchtend, weil die Werkstoffe innerhalb des elastischen Gebietes beansprucht werden und so die Heranziehung der wirklichen Spannungsgrenze näher liegt, als die Betrachtung der ganz außerhalb der praktischen Beanspruchung liegenden Zerreißfestigkeit.

#### VI. Wie gestaltete sich die anfängliche Entwicklung der „hochwertigen Baustähle“?

Verschiedene Länder sind an der ersten Entwicklung beteiligt. Zu den Versuchen mit Stählen — die als fehlgeschlagen zu bezeichnen sind, da sich der Werkstoff als zu spröde erwies und Neigung zu Brüchen zeigte — gehören z. B. 1874: Mississippi-Brücke aus Chromstahl bei St. Louis, 1874: Stahl-Straßenbrücke bei Budapest, 1881: mehrere österreichische stählerne Brücken, 1902: Bauten mit nickellegierten Stählen in Amerika.

In den darauffolgenden Jahren wurde in Deutschland ein Sonderstahl für den Schiffbau (heutiger St 42) auch im Brückenbau versuchsweise verwendet. Ferner kam ein Nickelstahl vorübergehend zur Einführung. Dies geschah z. B. bei Brückenbauten der Eisenbahndirektionen Essen und Altona, der Kettenhängebrücke in Köln (Nickel und Chrom) und bei der Hindenburgbrücke in Berlin (schwachgenickelter Stahl). Immer mehr aber kam man vorläufig von der Verwendung teurer Legierungsbestandteile wieder ab, auch in Amerika, wo u. a. während des Krieges aus wirtschaftlichen Rücksichten aus kubanischen Erzen ein natürlicher Chromnickelstahl erschmolzen wurde („Mayari-Stahl“).

Der am nächsten liegende Weg war die Erhöhung von Zugfestigkeit und Streckgrenze durch Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes. Man muß sich darüber im klaren sein, daß die Möglichkeiten, hohe Streckgrenzen unter Beachtung der sonst noch maßgebenden Gesichtspunkte zu erreichen, recht gering sind. Die „Vergütung“ (d. h. Abschrecken und Anlassen) eines normalen Stahles ist zwar ein bekannter Weg; sie kann aber wegen der Kosten und der Schwierigkeit, größere Teile zu durchhärten, praktisch kaum in Frage kommen. So blieb es vorläufig beim Höherkohlen: In Deutschland und Österreich finden wir schon um 1912 einen derartigen unlegierten Kohlenstoffstahl mit 44 bis 51 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit und der hohen Streckgrenze von 30 kg/mm<sup>2</sup>, der beispielsweise bei einer Brücke bei Hochdonn (Kaiser-Wilhelm-Kanal) zur Anwendung

gekommen ist. Im Jahre 1915 treten solche Stähle auch in Amerika auf mit 46 bis 54 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit und 27 kg/mm<sup>2</sup> Streckgrenze.

#### VII. Wann und wie erfolgte die allgemeine Einführung der hochwertigen Stähle?

Die Jahre 1923 und 1924 brachten den deutlichen Umschwung, hauptsächlich veranlaßt dadurch, daß die Reichsbahn sich zu den Brückenverstärkungen infolge der angewachsenen Verkehrslasten gezwungen sah. Dem Gebot der wirtschaftlichen Lage gehorchend, verzichtete zunächst die Hüttenindustrie auf teure Zusätze und suchte den Anschluß an die Vorkriegserfahrungen mit den hochgeköhlten Stählen. Der zuerst in größerem Maßstabe eingeführte Werkstoff dieser Art erhielt die Bezeichnung „St 48“ und ist bis auf etwa 0,25 bis 0,30 % geköhlt, während St 37 nur etwa die Hälfte dieser Kohlenstoffmenge enthält. Er kam bald, hauptsächlich in Gestalt einer größeren Anzahl von Reichsbahnbrücken, aber auch im Hochbau (z. B. Messehallen Leipzig, Flugzeughalle Hamburg, Bahnhofshalle Königsberg) zur Anwendung.

Im Jahre 1926 kam ein weiterer hochwertiger Baustahl zur Einführung, der „St Si“, bei dem durch Zusatz von etwa 1 % Silizium eine noch höhere Streckgrenze (36 gegenüber 29 kg/mm<sup>2</sup> beim St 48) erzielt wurde. Normalerweise enthält er neben dem 0,8 bis 1,2 % Silizium noch 0,12 bis 0,20 % Kohlenstoff, 0,8 bis 1,10 % Mangan und höchstens je 0,05 % an Schwefel und Phosphor.

Stähle ähnlicher Art waren übrigens schon in Amerika im Jahre 1915 im Brückenbau zur Anwendung gekommen, und zwar unter der Bezeichnung „High-Silicon-Steel“, der eine Streckgrenze von mindestens 31,5 kg/mm<sup>2</sup> und eine Zugfestigkeit von 56 bis 66 kg/mm<sup>2</sup> aufwies. Dieser amerikanische Si-Stahl ist im Gegensatz zum deutschen hochgeköhlt (bis 0,4 % C) und steht tief im Si-Gehalt (bis 0,18 % Si).

In den praktischen Ausführungen mit St Si steht wiederum die Deutsche Reichsbahn mit ihren Brückenbauten im Vordergrund. Aber auch im Ausland (z. B. Schweiz, Elsaß-Lothringen, Rußland, China) sind mit solchen Stählen namhafte Bauten ausgeführt worden. Die Überlegenheit des Si-Stahles geht z. B. aus folgenden Beispielen hervor:

1. Eine ausgeführte zweigleisige Oderbrücke, die eine Spannweite von 84 m besitzt, hätte bei Ausführung in St 37 ein Gewicht von 700 t gehabt, bei Ausführung in Si-Stahl ergab sich ein Gewicht von 512 t, was eine Materialersparnis von 27 % ergibt.
2. Eine Brücke von 150 m Spannweite, deren Hauptträgersystem aus einem Sichelbogen mit doppeltem Zugband besteht, wiegt in St 48 etwa 2300 t, in Si-Stahl dagegen nur etwa 2000 t, was einer Ersparnis von 11 % gegenüber St 48 gleichkommt.

Beide Stahlarten, sowohl der St 48 als auch der St Si, ließen sich, wenn auch nach Überwindung anfänglicher Schwierigkeiten, nach den üblichen Herstellungsverfahren erzeugen.

#### VIII. Welche Vorschriften regeln die Anwendung der hochwertigen Baustähle?

Hierfür bestehen seitens der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft:

1. Vorläufige Vorschriften für die Lieferung von Eisenbauwerken aus Baustahl St 48 (Druckschrift 91 915).
2. Vorläufige Vorschriften für die Lieferung von Eisenbauwerken aus Siliziumstahl (St Si) (Druckschrift 91 936).
3. Vorläufige besondere Bedingungen für die Lieferung von Siliziumstahl (Druckschrift 91 954).

Den Konstrukteuren gehen besonders folgende Gesichtspunkte an:

a) Für St 48.

Die zulässigen Spannungen können um 30 % höher gewählt werden als für den Flußstahl St 37.

Als Abnahmebedingung wird eine Spannung an der Streckgrenze von  $\sigma_S = 29$  kg/mm<sup>2</sup> verlangt. Die Bruchspannung ( $\sigma_B$ ) muß zwischen den Grenzen 48 und 58 kg/mm<sup>2</sup> liegen.

Die Bruchdehnung soll mindestens 18 % betragen (längs der Walzrichtung, am langen Proportionalmaßstab). Die Scherfestigkeit muß mindestens 29 kg/mm<sup>2</sup> betragen. Für die Kennzeichnung und Lagerung sind eine Reihe von Vorschriften zu beachten, z. B. sollen die Stab- und Formeisen einen Stempel „St 48“ und einen durchgehenden Farbstreifen aus weißer Ölfarbe erhalten.

Nietsetzköpfe tragen ein erhabenes „H“.

Zur Vermeidung von Verwechslungen ist strenge Trennung von anderen Baustoffen beim Lagern und Versenden durchzuführen.

b) Für St Si.

Die zulässigen Spannungen können um 50 % höher gewählt werden als für den Flußstahl St 37.

Als Abnahmebedingung wird eine Spannung an der Streckgrenze von  $\sigma_S = 36$  kg/mm<sup>2</sup> verlangt.

Die Bruchspannung muß mindestens 48 kg/mm<sup>2</sup> betragen.

Die Bruchdehnung soll mindestens 20 % betragen.

Die Scherfestigkeit muß zwischen den Grenzen 36 und 48 kg/mm<sup>2</sup> liegen.

<sup>2)</sup> Vgl. Zeitschrift V. D. I. 1928, S. 1226, 1625 u. 1859.

Für die Kennzeichnung und Lagerung ist zu beachten, daß jedes Stab- und Formeisen einen Stempel „Si“ und einen durchgehenden Farbstreifen aus silberglänzender Aluminiumfarbe erhält.

Nietsetzköpfe tragen ein erhabenes „Si“.

Zur Vermeidung von Verwechslungen ist strenge Trennung von anderen Baustoffen beim Lagern und Versenden durchzuführen.

#### IX. Welche Mängel ließen die Baustahlfrage bisher nicht zur Ruhe kommen?

Die Erhöhung von Zugfestigkeit und (nicht in demselben Maße) der Streckgrenze durch Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes — der beim St 48 beschrittene Weg — hat den Nachteil, daß bei einer weiteren Steigerung der Streckgrenze die Zähigkeit in unzulässiger Weise abnimmt. (Die Beurteilung der Zähigkeit erfolgt in der Hauptsache nach der Dehnung; mit zunehmender Festigkeit nimmt die Dehnbarkeit ab.) Auch treten beim St 48 leicht Härtungserscheinungen auf, und Ungleichmäßigkeiten in der Form von Seigerungen äußern sich erheblich nachteiliger als bei Stählen mit geringem Kohlenstoffgehalt.

Der Siliziumbaustahl stellt ohne Zweifel einen Schritt vorwärts dar, da er infolge seines geringeren Kohlenstoffgehaltes eine gute Zähigkeit aufweist. Der Siliziumbaustahl zeigt aber andererseits Nachteile, die insbesondere als Schwierigkeiten in der Erzeugung und Auswalzung bekannt wurden. Auch für die elektrische Schweißung ist der St Si nicht so gut geeignet.

Bei der Entwicklung der Hochbaustähle waren ferner die höheren Anforderungen zu berücksichtigen, die neuerdings von der Reichsbahn hinsichtlich des Korrosionswiderstandes und der Schweißbarkeit gestellt werden. Unter Korrosionswiderstand ist natürlich in erster Linie die möglichst große Widerstandsfähigkeit gegen Rostangriff gemeint („schwerrostende Stähle“). Da bei Ausführung eines Bauwerks in hochwertigem Baustahl statt in St 37 die Konstruktionsteile naturgemäß schwächer bemessen werden, ist für die hochwertigen Baustähle eine höhere Rostsicherheit begründet. Andererseits fehlt es aber nicht an Stimmen, die die mehr oder weniger große Neigung zum Rosten nicht so sehr als Maßstab der Wertigkeit in den Vordergrund gerückt sehen möchten. Amerikanische Zahlen über den Verlust an Stahl durch Rost dürfen hier — so führt man aus — nicht schrecken, denn in dem weiten Lande drüben ist es nicht immer mit planmäßigem Rostschutz am besten bestellt. In Deutschland sind wohl solche Fälle wirtschaftlicher Verschwendung auf Ausnahmen beschränkt geblieben, z. B. dort, wo Unterhaltungswagen fehlten oder wo Zierarbeiten die Pflege erschwerten. Fälle, wo Brücken nach sechs bis acht Jahrzehnten einwandfreien Zustand aufwiesen, sind häufig.

Anders liegt natürlich die Frage bei nicht anstrichfähigen Teilen, wie Schienen und Schwellen, hauptsächlich unter den atmosphärischen Zerstörungseinflüssen in Großstädten und Industriegebieten. Hier wird immer die Forderung von Stählen mit erhöhter Rostsicherheit in vollem Maße berechtigt sein.

Auch ein Mangel allgemeiner Natur verdient Erwähnung: die Unmöglichkeit, bei hochwertigen Stählen ein höheres Elastizitätsmaß als das übliche  $E = 2\,100\,000\text{ kg/cm}^2$  zu erreichen, d. h. Träger mit gleicher Nutzhöhe aus hochwertigem Stahl werden sich mehr durchbiegen als solche aus St 37.

#### X. Welches sind die letzten Leistungen der Stahlerzeuger?

Man erkennt nun bereits schon deutlicher, daß die Aufgabe für die Stahlerzeuger keine einfache ist. Sie lautet: Es ist ein Stahl zu erzeugen

- a) mit hoher Streckgrenze,
- b) mit einer Bruchspannung innerhalb bestimmter Grenzen, damit der Werkstoff nicht zu hart und die Bearbeitung nicht zu schwierig wird,
- c) mit guter Zähigkeit,
- d) mit hoher Widerstandsfähigkeit gegen Rost,
- e) mit guter Schweißbarkeit,
- f) mit solchen Lieferzeiten, daß auch dem Hochbau die rechtzeitige Beschaffung möglich ist,
- g) zu tragbaren Preisen.

Zum letztgenannten Punkt wäre hinzuzufügen, daß die Kostenersparnis mit der Gewichtsverminderung nicht gleichen Schritt hält. Die hochwertigen Stähle sind mit einem Aufpreis behaftet (etwa 20 bis 70 R.-M. je Tonne), erfordern mehr Löhne für die Werkstattbearbeitung, und die Gerüstkosten sind fast die auch sonst üblichen. Die Vorteile der hochwertigen Stähle werden demnach zu einem guten Teil aufgezehrt. Im ganzen betrachtet, erscheinen aber die endgültigen Kostenersparnisse dennoch beachtenswert<sup>3)</sup>. Sie betragen z. B. für den St Si:

im Vergleich zu St 37 (bei Stützweiten von 50 bis 200 m) 15 bis 25 %, im Vergleich zu St 48 (bei Stützweiten von 50 bis 200 m) 10 bis 18 %.

Die weiteren Fortschritte auf dem Gebiete der Baustahlfrage führen in die Gegenwart und finden darin ihren Ausdruck, daß sich mehrere neue Stahlsorten auf dem Markt befinden. In der Hauptsache handelt es sich um

- a) die hochwertigen Baustähle der Vereinigten Stahlwerke, A.-G., Dortmunder Union, Dortmund („Unionbaustahl“ I und II), die etwa 0,17 % Kohlenstoff besitzen und mit geringen Mengen Kupfer (0,5 bis 0,8 %) und Chrom (0,4 %) legiert sind bei geringem Siliziumgehalt (0,25 %);
- b) den hochwertigen Baustahl der Mitteldeutschen Stahlwerke, Aktiengesellschaft, Riesa a. d. E., einen ebenfalls niedrig gekohlten Stahl, der als Siliziumstahl (0,5 bis 0,6 % Si) mit Mangan (1,00 bis 1,30 %) und Kupfer (0,5 bis 0,6 %) anzusprechen ist;
- c) den hochwertigen Baustahl der Friedr. Krupp Akt.-Ges. Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen (Niederrhein) mit Mangan und Kupfergehalt;
- d) den hochwertigen Baustahl der Gutehoffnungshütte Oberhausen Aktiengesellschaft, Oberhausen (Rheinland). Es wird für ihn als ungefähre Zusammensetzung angegeben: Kohlenstoff 0,15 bis 0,25 %, Mangan 0,8 bis 1,4 %, Silizium 0,4 bis 0,7 %, Molybdän bis 0,3 %, Kupfer 0,3 bis 0,6 %.

Es gibt demnach mehrere Baustähle, welche gleiche Ziele auf verschiedenen Wegen anstreben. Die Verteuerung durch Zusätze von Kupfer und Chrom hofft man durch Verringerung der Ausschußmengen wettzumachen. Von anderen Zusätzen kommt vielleicht noch das Molybdän in Frage; es sollen Versuche mit einem Kupfer-Molybdän-Stahl im Gange sein.

Hochwertige Baustähle haben schon häufig Anwendung gefunden, so z. B. bei den Rheinbrücken Köln-Mülheim und Düsseldorf-Neuß; ferner bei einer Drehbrücke in Bremerhaven.

Für Stähle dieser Art ist seit Juni 1929 die Bezeichnung St 52 seitens der Reichsbahn-Gesellschaft vorgeschrieben. Eine bestimmte chemische Zusammensetzung (abgesehen vom Kohlenstoffgehalt, der 0,2 % oder 0,25 % nicht überschreiten soll) wird damit nicht vorgeschrieben; es bleibt den Hüttenwerken überlassen, einen Stahl anzubieten, der diesen Vorschriften genügt.

#### XI. Wodurch ist der neue Baustahl St 52 gekennzeichnet?

Die „Vorläufigen Vorschriften für die Lieferung von Stahlbauwerken aus Baustahl St 52“ (Druckschrift 91 996) bringen die Einzelheiten. Sie bestimmen u. a. folgendes:

Die zulässigen Spannungen können für den Baustahl St 52 um 50 % höher gewählt werden als für Flußstahl St 37. Beispielsweise ist für die Haupt- und Fahrbahnträger bei Belastung durch die Hauptkräfte bei neuen Brücken die zulässige Zug- und Biegungsspannung

$$\sigma_{zul} = 1400 + 0,5 \cdot 1400 = 2100\text{ kg/cm}^2.$$

Wegen der hohen zulässigen Spannungen muß Baustahl St 52 besonders sorgfältig abgenommen werden.

Der Baustahl St 52 muß sich für Schmelzschweißung eignen. (Schweißversuche mit Baustahl St 52 sind durchgeführt worden und zeigten gute Ergebnisse. Bei Zugversuchen wurden mindestens 85 % der ursprünglichen Zugfestigkeit erreicht.) St 52 soll möglichst widerstandsfähig gegen Rostangriffe sein.

Als Spannung an der Streckgrenze ( $\sigma_S$ ) wird bei Dicken bis einschließlich 18 mm  $\sigma_S = 36\text{ kg/cm}^2$ , bei größeren Dicken  $\sigma_S = 35\text{ kg/mm}^2$  verlangt.

Die Bruchspannung ( $\sigma_B$ ) muß bei Dicken bis einschließlich 18 mm 52 bis 62 kg/mm<sup>2</sup>, bei größeren Dicken 52 bis 64 kg/mm<sup>2</sup> betragen. Bei Rundeisen und kleineren Profilen (mit Dicken  $\leq 7\text{ mm}$ ) wird 50 kg/mm<sup>2</sup> nicht beanstandet.

Die Bruchdehnung muß beim langen Proportionalstab mindestens 20 % längs der Walzrichtung betragen.

Die Scherfestigkeit muß zwischen den Grenzen 36 und 48 kg/mm<sup>2</sup> liegen. Auch für den Baustahl St 52 ist ein Elastizitätsmaß von 2 100 000 kg/cm<sup>2</sup> anzunehmen.

Um Verwechslungen vorzubeugen, ist Baustahl St 52 in bestimmter Weise zu kennzeichnen, z. B.:

Jedes Stab- und Formeisen erhält nach dem Warmsägeschnitt einen Stempel „St 52“ und nach dem Erkalten einen durchgehenden Farbstreifen aus silberglänzender Aluminiumfarbe. Bleche erhalten im warmen Zustande einen Stempel „St 52“ und nach dem Erkalten im Abstände von rd. 1 m Farbenkreise aus silberglänzender Aluminiumfarbe mit Inschrift „St 52“. Werden von so bezeichneten Stab- und Formeisen oder Blechen Teile abgetrennt, so müssen sofort auch die Einzelteile mit den vorgeschriebenen Bezeichnungen versehen werden. Die Setzköpfe der Niete aus Baustahl St 52 sind abzuflachen. Auf die Abflachung ist ein erhabenes „52“ zu setzen. Die Abnahmeplätze für Werkstoffe aus Baustahl St 52 müssen von denen für andere Werkstoffe sorgfältig und übersichtlich getrennt gehalten werden und auch äußerlich als Lagerstellen für Baustahl St 52 gekennzeichnet sein. Der Baustahl St 52 ist streng getrennt von anderen Werkstoffen zu verladen.

Bei Stahlbauwerken aus Baustahl St 52 können nichttragende und untergeordnete Bauteile, wie z. B. Geländer, aus wirtschaftlichen Gründen aus Flußstahl St 37 gefertigt werden.

<sup>3)</sup> Nach Bohny: 2. intern. Tagung für Brückenbau und Hochbau in Wien, September 1928.

## Anhang.

## Schrifttum zur Baustahlfrage (ohne Anspruch auf Vollständigkeit).

Die Bautechnik 1924, Heft 28, S. 421 (Bohny, „Die Verwendung hochwertiger Stähle bei eisernen Brücken und Hochbauten“). — 1924, Heft 43, S. 490 (Pieper, „LHL-Hochbaustahl“). — 1924, Heft 46, S. 529, (Bohny, „Hochwertiger Baustahl“). — 1925, Heft 45, S. 631. — 1926, Heft 16, S. 235 („Über eine neue Stahlsorte“). — 1926, Heft 17, S. 237 (Schaper, „F-Stahl“). — 1926, Heft 47 u. 48. — 1927, Heft 11, S. 140. — 1927, Heft 22, S. 311 (Leo, „Die neue Flugzeughalle in Hamburg-Fuhlsbüttel“). — 1927, Heft 34, S. 477 (Bohny, „Baustahl mit Kupferzusatz“). — 1927, Heft 38 (Schellewald, „Die Rationalisierung im Eisenbau“). — 1928, Heft 1 („Brückenbau und Ingenieurhochbau der Reichsbahn 1927“). — 1928, S. 84 (Wendt, „Rationalisierung im Eisenbau unter besonderer Berücksichtigung des Baues von Abraum-Förderbrücken“). — 1928, Heft 7/8 („Nietverbindungen auch hochwertiger Stähle“). — 1928, Heft 22 („Schweizer Brücke in Si-Stahl“). — 1928, Heft 22, S. 292/93. — 1928, Heft 45, S. 680 ff. (Lewerenz, „Die neue Bahnsteighalle in Königsberg“). — 1928, Heft 48, S. 713 (Schaper, „Lebensdauer und Unterhaltungsaufwand von eisernen Überbauten“). — 1928, Heft 49, S. 722 (Bohny, „2. Internationale Tagung für Brücken- und Hochbau in Wien, September 1928“). — 1928, Heft 54, S. 771 (Roloff, „Erneuerung der Eisenbahnbrücke über die Oder bei Oppeln“). — 1929, Heft 1, S. 4 (Schaper, „Der Brückenbau und der Ingenieurhochbau der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft im Jahre 1928“), S. 20 („Beteiligung deutscher Firmen am Brückenbau über den Kleinen Belt“). — 1929, Heft 1. — 1929, Heft 7 (Roloff, „Zur Frage des Baustahles in Deutschland“). — 1929, Heft 7 (Buchholtz, „Der Union-Baustahl, ein neuer hochwertiger Baustahl“). — 1929, Heft 14 (Schellewald, „Die Einführung hochwertigen Stahles im Bauwesen“).  
Bauingenieur 1924, S. 630 (Gehler, „Einige Leitsätze über das Wesen und die Bedeutung des hochwertigen Baustahls St 48“). — 1924, S. 714 (Kulka, „Einiges über die Verwendung des hochwertigen Baustahls“). — 1925, Heft 28 u. 29, Sonderdruck (Kommerell, „Ein Jahr hochwertiger Baustahl St 48“). — 1927, Nr. 8 („Augenblicklicher Stand der Werkstofffrage für den deutschen Eisenbau“). — 1828, Nr. 18 („Herstellung und Aussichten des Si-Stahles“). — 1928, Heft 48, S. 882.

Stahl und Eisen 1926, Heft 46, S. 493 („Die Eigenschaften hochsiliziumhaltigen Baustahls“). — 1926, Nr. 52 (Daevcs). — 1928, Nr. 25 („Herstellung und Eigenschaften des Si-Stahles“). — 1928, Heft 40 (Schulz, „Praktische Korrosionsforschung“). — 1928, Heft 46 („Der Si-Stahl und die deutsche Eisenindustrie“). — 1928, Heft 48, S. 817 bis 822. — 1928, S. 849 ff. (Schulz, „Zur Fortentwicklung des hochwertigen Baustahles“).

Der Stahlbau 1928, Heft 1 (Hertwig, „Die Messehalle VII in Leipzig“). — 1928, Heft 1, S. 6 (Kulka, „Die Streckgrenze als Berechnungsgrundlage für Konstrukteure“). — 1928, Heft 3 (Hoenig, „Eine moderne Kraftwagenhalle in St 48“). — 1928, Heft 4, S. 47 („Die Verwendung hochwertiger Baustähle“). — 1928, Heft 9 (Scharnow, „Die Abraum-Förderbrücke der Grube Hansa und Prinzessin Victoria“).

V. D. I.-Zeitschrift 1928, Nr. 26 („Entwicklung des hochwertigen Baustahles“).

Zentralblatt der Bauverwaltung 1928, Heft 48, S. 782.

Metallbörse 1928 v. 1. 12. („Zur Frage der hochwertigen Baustähle“).

Le Génie Civil, Jahrgang 1929, Heft 5.

Die Reichsbahn 1928, S. 763 (Weidmann, „Amerikanische Brücken und Ingenieurhochbauten“) (vgl. auch Die Bautechnik 1928, Heft 45).

„Vorläufige Vorschriften für die Lieferung von Eisenbauwerken aus Baustahl St 48“ (Druckschrift 91 915).

„Vorläufige Vorschriften für die Lieferung von Eisenbauwerken aus Siliziumstahl (St Si)“ (Druckschrift 91 936).

„Vorläufige besondere Bedingungen für die Lieferung von Siliziumstahl“ (Druckschrift 91 954).

„Vorläufige Vorschriften für die Lieferung von Stahlbauwerken aus Baustahl St 52“ (Druckschrift 91 996). (Bautechnik 1929, Heft 46).

Technische Druckschrift Nr. 1, März 1929, Vereinigte Stahlwerke A.-G., Dortmund Union („Union Baustahl“).

Deutsche Allgemeine Zeitung vom 15. September 1925 („Ein neuer deutscher Stahl“). — Vom 15. November 1928 („Ein neuer hochwertiger Stahl“).

Alle Rechte vorbehalten.

## Abbruch und Wiederverwendung von Drahtseilbahnstützen.

Freimontage einer 62 m hohen Umkehrstation.

Von Oberingenieur W. Gerstner, Gispersleben.

Im Februar 1929 wurde seitens der KIAG (Kali-Industrie AG., Kassel) der Firma Ernst Pfeiffer, Gispersleben, die Aufgabe gestellt, eine mehrere Kilometer lange Drahtseilbahn im Bernburger Kaligebiet abzubrechen und die so gewonnenen Seilbahnstützen umzuarbeiten. Es galt nämlich, unter möglichst restloser Verwendung des Altmaterials die in der Ebene abgebrochene Anlage in dem gebirgigen Gelände der Sondershäuser Kaliwerke der KIAG wieder aufzustellen.

Da Eile unter allen Umständen geboten war und die alte Anlage im Überschwemmungsgebiet der Saale stand, mußte die Frostperiode ausgenutzt werden, zumal der befürchtete Eisgang der Saale den Abbruch mindestens gefährdet und die Abfuhr vielleicht unmöglich gemacht hätte. Daß aber Temperaturstürze bis zu  $-34^{\circ}$  während der Abbrucharbeiten

eintreten würden — wie es der Fall gewesen ist —, war bei Übernahme des Auftrages nicht zu erwarten. Trotzdem wurden die Arbeiten ohne Unterbrechung und ohne Unfall durchgeführt.

Die Stahlstützen wurden im ganzen umgelegt unter Zuhilfenahme von Spezial-Montagemasten. Verkürzungen der Stützen wurden vor dem Entnieten vorgenommen, während die Verlängerungen und neuen Fußkonstruktionen für die verkürzten Stützen während der Abwicklung der Demontage im Bernburger Gebiete vom Konstruktionsbüro ausgearbeitet und unmittelbar zur neuen Verwendungsstelle im Sondershäuser Gebiet zum Versand kamen. Sämtliche Stützen erhielten außerdem neue Köpfe. Nach glatt verlaufenem Zusammenbau in Sondershausen wurden die Stützen wiederum im ganzen gezogen.

Abb. 1 u. 2 zeigen das Aufstellen einer 36 m hohen Stütze mit



Abb. 1.

Aufstellen einer 36 m hohen Stütze.

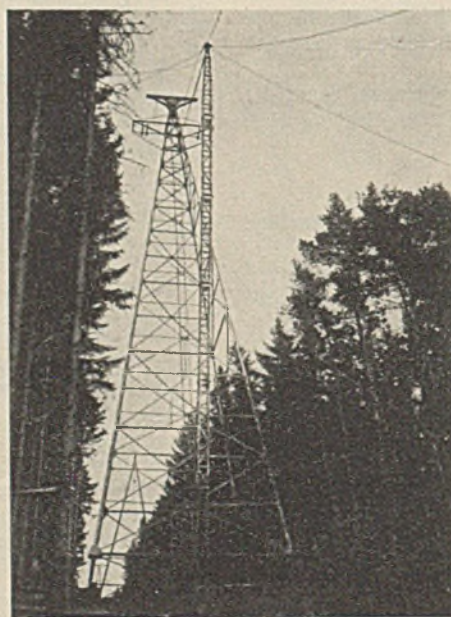


Abb. 2.

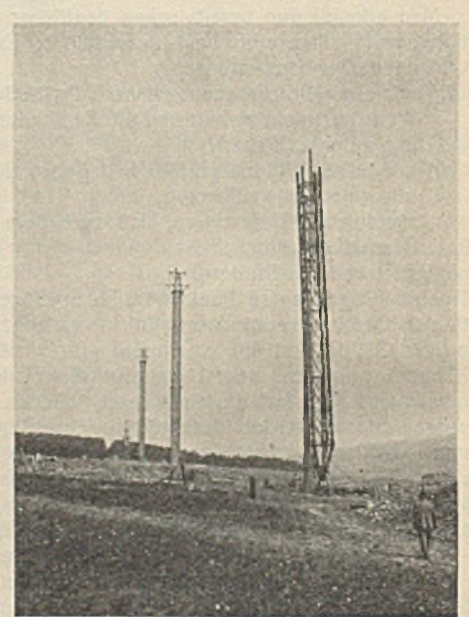


Abb. 4.

Aufgestellte Umkehrstation.



eigens hierzu konstruierter Kippvorrichtung und unter Verwendung von Schwenkmasten.

Neu hinzu kamen für die Sondershäuser Anlage u. a. die Errichtung eines Stahlturmes von etwa 62 m Höhe für die Umkehrstation. Der Turm hat bis unterhalb des Kopfes einen Querschnitt von  $2,1 \times 2,1$  m im System und läuft am Fuße in ein Gelenk aus. Der etwa 14 m lange und etwa 8 m breite Kopf sitzt einseitig auf dem Turm. Die Montage dieser Umkehrstation erfolgte ohne Zuhilfenahme eines Gerüsts als Frei-

Turmes befestigt wurden und je nach Fortgang der Montage nach oben wanderten.

Abb. 4 zeigt den Montagevorgang nach dem Kippen, während Abb. 5 die fertig montierte Umkehrstation darstellt.

Zum Schutz gegen die Einwirkungen des Kalirückstandes wird die Umkehrstation mit einer Holzschalung verkleidet. Diese Arbeiten zeigt namentlich Abb. 5; fertig verschaltete Stützen sind im Hintergrund der Abb. 4 erkennbar.

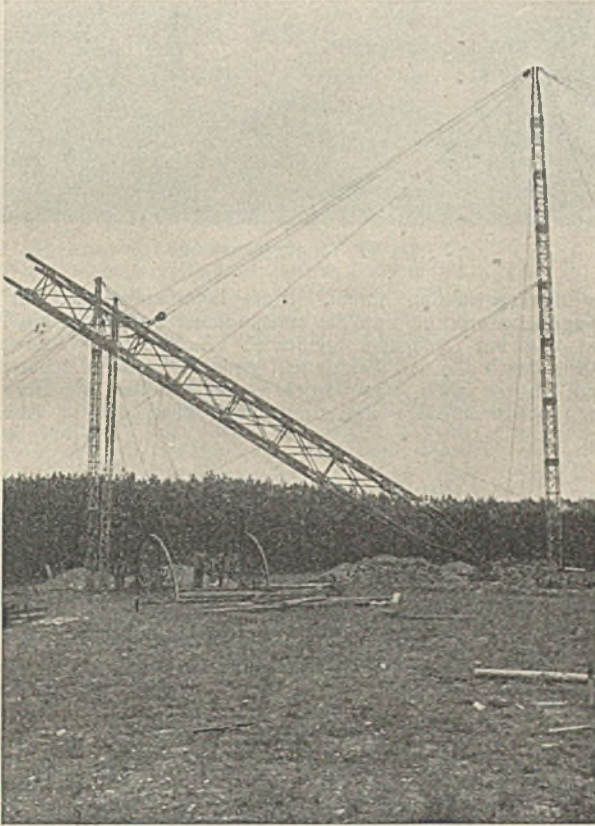


Abb. 3. Aufstellen der Umkehrstation.

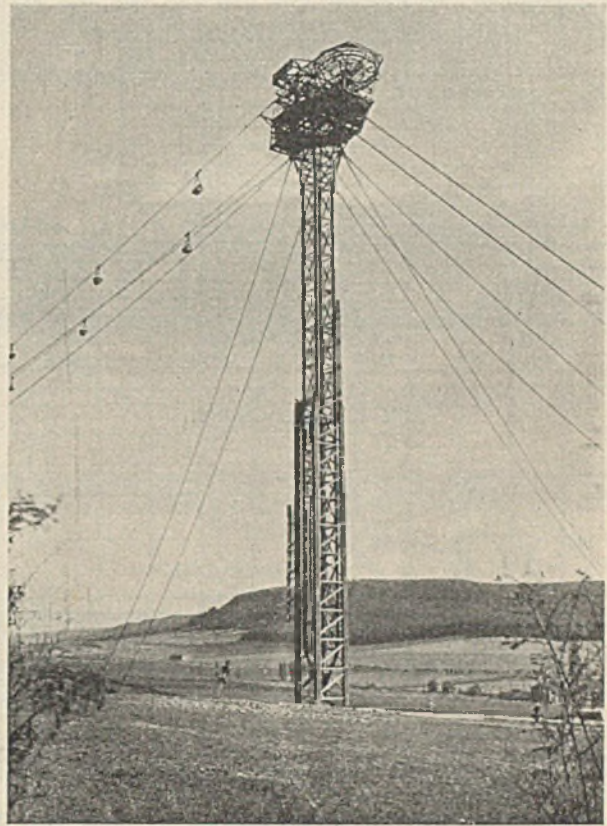


Abb. 5. Umkehrstation in Betrieb.

montage; bis zu einer Höhe von etwa 36 m wurde der Turm nach Abb. 3 um sein Gelenk gekippt. Von hier aus wurden die einzelnen Wände mittels kleiner Maste montiert, die lediglich an den Eckpfosten des

Vorstehende Erläuterungen zeigen die vielseitige Verwendung der Stahlkonstruktionen und ihre Wiederverwendbarkeit bei Umbauten auch unter den schwierigsten Witterungseinflüssen.

### Verschiedenes.

**Umbau der Walzwerkshallen der Mannesmannröhren-Werke in Düsseldorf-Rath ohne Betriebsstörung.** Es handelt sich hierbei um einen derart durchgreifenden Umbau, daß von der ursprünglichen Anlage zum Schluß nur die ohne jede Einschränkung dauernd arbeitenden Betriebs-einrichtungen stehenblieben. Die gestellte Aufgabe lautete: Der in seinen Baulichkeiten veraltete und neuzeitlicher Transporteinrichtungen ermangelnde Teil des Walzwerks ist ohne Betriebsstörung so umzubauen, daß eine in jeder Hinsicht moderne Anlage entsteht. Eine solche Aufgabe zu lösen, ist an sich nicht leicht; sie aber so zu lösen, daß weder an der Gesamtanordnung des Bauwerks noch an seinen Einzelheiten zu erkennen ist, daß es sich um einen ohne Betriebsstörung, d. h. unter den schwierigsten Verhältnissen durchgeführten Umbau handelt und daß das fertiggestellte Bauwerk einem Neubau von Grund auf gleichwertig ist, das macht erst die Ingenieurleistung aus. Eine solche hat die Hein,

Lehmann & Co. Akt.-Ges. in Düsseldorf mit dem nachstehend beschriebenen Umbau vollbracht.

Die neuerstandenen vier Hallen A, B, C und D, von denen die letzte nur eine kleine Lücke zwischen einem Hallenkomplex neueren Datums und den umzubauenden Hallen schließt (Abb. 1), sind nach den vier Kranlaufbahnen, die quer zum Gebäudefirst laufen, benannt. In Halle A und D laufen je zwei 10-t-Krane und in Halle B und C je ein 10-t- und ein 20-t-Kran. In der Hauptsache umfaßt der in das Bereich der Halle D fallende Umbau außer dem Einbau der die Lücke schließenden Überdachung die Verlängerung der Kranbahn und das Auswechseln der zwei Endstützen der bestehenden Halle. Im Anschluß an Halle C erfolgte das Abfangen der Endstützen durch den als Unterzug mitwirkenden Begleitträger des Kranträgers der Halle C. Während auf dieser Seite der Kranträger der Halle D nur um die fehlenden 9,05 m verlängert zu werden brauchte (Abb. 2), mußte er auf der anderen Seite auf die Länge von 28,05 m durch einen neuen ersetzt werden (Abb. 1). Das geschah durch den Einbau zweier als Fachwerkträger ausgebildeter Kranträger (auch die anstoßende Halle besitzt eine Kranbahn), zwischen denen der Dachstuhl der abgeschnittenen Stütze sitzt.

Die drei Haupthallen A, B und C, deren Aufbau aus dem Längsschnitt Abb. 3 ersichtlich ist, sind durch eingespannte Stützen nach der einen und durch Kranträgerhalbportale (vgl. Querschnitt Abb. 2) nach der anderen Seite gegen Wind und die Bremskräfte der Krane steif gemacht. Die Umriss der alten Konstruktion sind aus Abb. 2 schwach punktiert zu ersehen. In ihrer Lage fallen die neuen Stützen mit den alten zusammen; die alten Stützen sind durch die neuen, die aus II 50 bestehen, ersetzt. Zum Ausbauen der alten und Einbauen der neuen Stützen wurde die

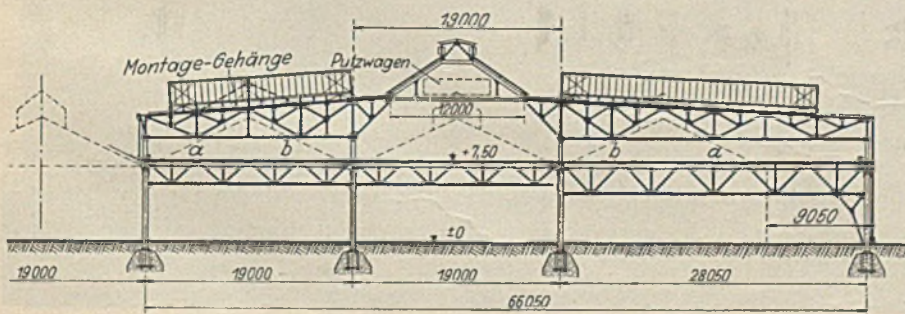


Abb. 2. Querschnitt c—d.

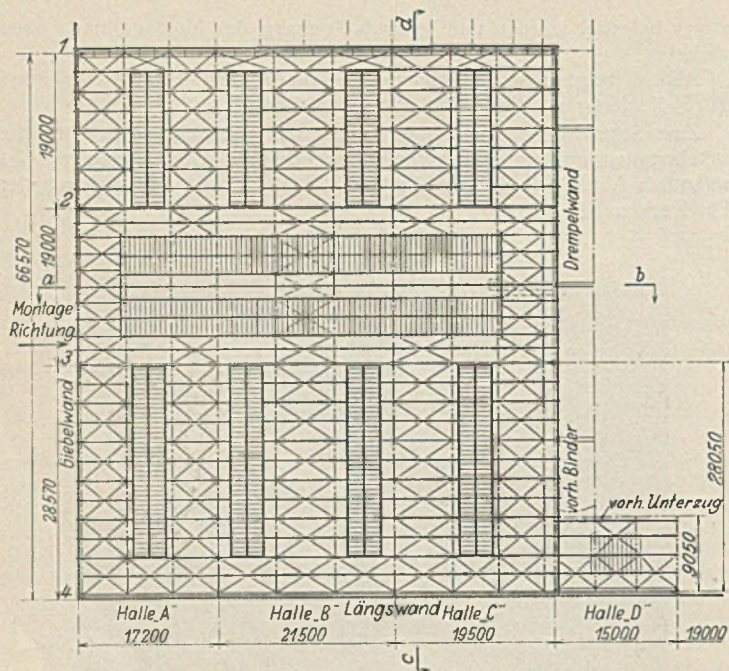


Abb. 1. Dachgrundriß.

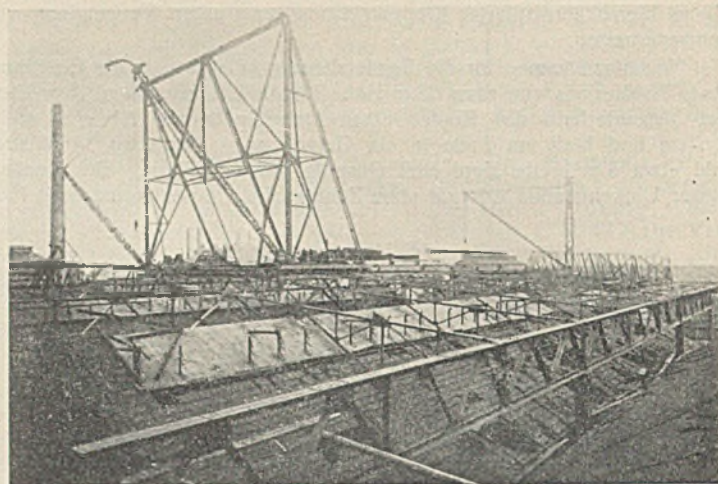


Abb. 5. Montagezustand.

haut der Neukonstruktion hinein. Diese Laternen wurden vor Beginn der Montage abgebrochen und die entstandenen Dachlücken mit Brettern abgedeckt und mit Dachpappe gedichtet. Auch sonst waren einzelne Durchbrüche durch die mit Falzziegeln gedeckten alten Dächer nicht zu vermeiden, so vor allem zum Durchstecken der das alte Dach durchbrechenden Stützensaufsätze und zum Durchziehen der in Abb. 2 mit

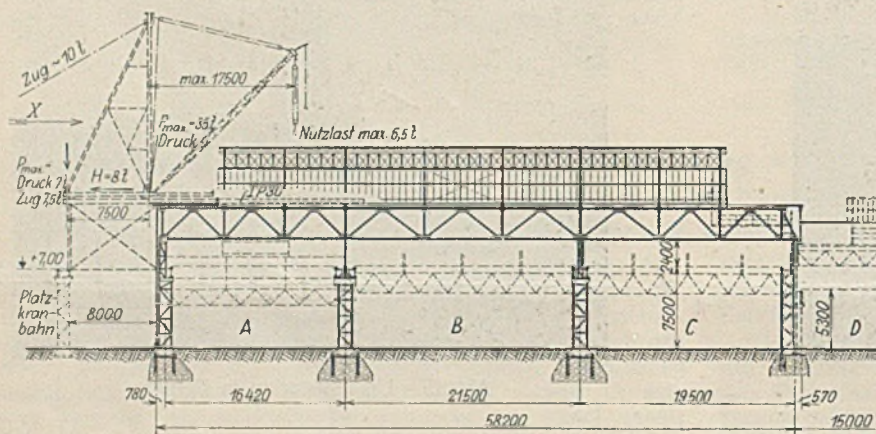


Abb. 3. Längsschnitt a-b.

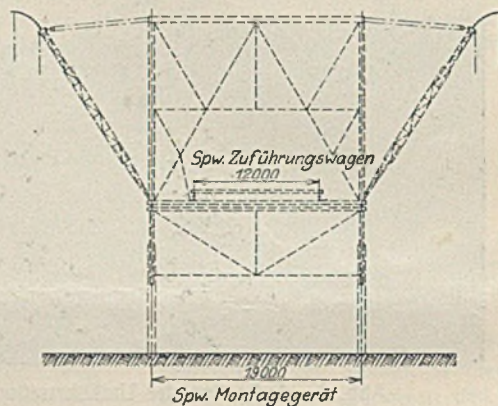


Abb. 4. Montagegerät Ansicht X.

alte Dachkonstruktion provisorisch abgestützt. Zum endgültigen Abfangen der alten Dächer wurde in die verlängerten Stützentraversen in Höhe der Kranträgerauflager eine Konstruktion zur Lagerung der alten Dachunterzüge ingenietet, die nach vollendetem Umbau und nach Abbruch der alten Dächer durch Abbrennen der Traversenverlängerungen entfernt wurde.

Der Montagevorgang war folgender: Am Giebel (Abb. 1 u. 3) wurde zunächst ein Mast mit einem Schwenker aufgestellt. Von diesem Mast aus wurde unter Zuhilfenahme der gestellten Stützen 2 und 3 und der gegenüberliegenden Stützen der bestehenden Hofkranbahn die Plattform für das aus Abb. 3 u. 5 ersichtliche Montagegerät und dieses selbst montiert. Die Laufbahn des Montagegeräts, die aus IP 30 mit aufgeschraubter Flachstahlschiene besteht, wurde entsprechend dem Fortschreiten der Montage von Stütze zu Stütze vorgebaut. Die Zuführung der einzubauenden Konstruktionsteile in das Greifbereich des Montagegeräts erfolgte durch einen besonderen Materialzuführungswagen, der durch die portalartig ausgebildeten Wände des Montagegeräts hindurchfahren kann (Abb. 4). Die Laufträger des Materialzuführungswagens innerhalb des Montagegeräts sind auf dessen Untergestell befestigt. Bei fortschreitender Montage, wenn das Montagegerät nach rechts fährt (Abb. 3), werden die erforderlichen Laufträger für den unmittelbar auf den Trägerflanschen laufenden Materialzuführungswagen zwischen Mast mit Schwenker und Montagegerät auf den Kragarmen der Seitenbinder (Oberlichttraufe) verlegt (Abb. 2 u. 4). Der Mast mit Schwenker hatte die einzubauenden Konstruktionsteile von einem besonderen, auf Hüttenflur laufenden Transportwagen abzuheben und sie auf den Materialzuführungswagen abzusetzen, der sie dem eigentlichen Montagegerät zuführte.

Wie aus der schwach punktierten Darstellung der Abb. 2 zu ersehen ist, ragen die unter den Seitendächern liegenden Laternen der Altkonstruktion in die Dach-

a-b kenntlich gemachten Untergurtstäbe der Seitenbinder. Zur Montage der nicht nur die Laternen, sondern auch die Dächer der alten Hallen durchbrechenden Seitenbinder wurde das aus Abb. 2 ersichtliche Montagegehänge benutzt. Es ermöglicht das Hochziehen und Absetzen des ganzen Binders ohne den gegenüberliegenden Untergurtstab a-b, der seitlich durch ein Loch in der alten Dacheindeckung durchgezogen und an den Binder, noch während er im Zuge hing, angeschlossen wurde. Da die Untergurte der Seitenbinder infolge der Belastung des

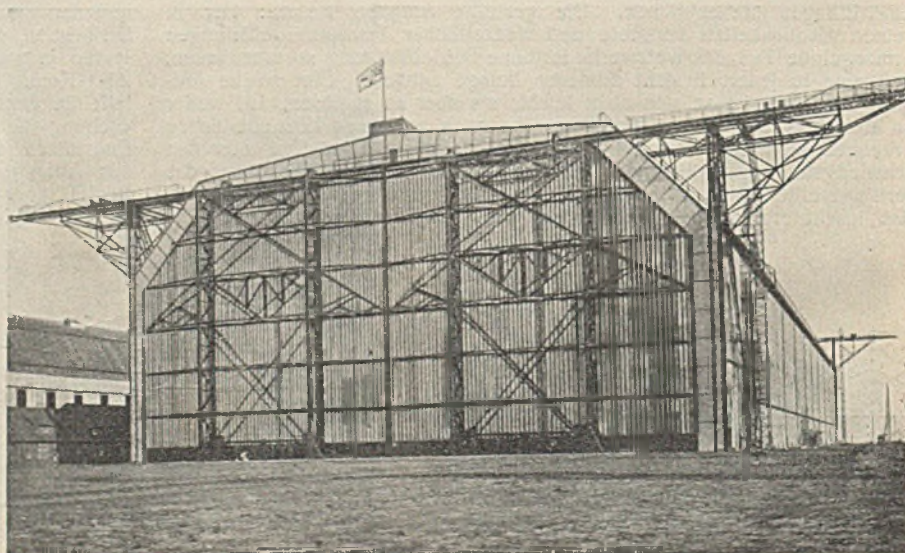


Abb. 4. Doppelluftschiffhalle Nordholz-Süd II.

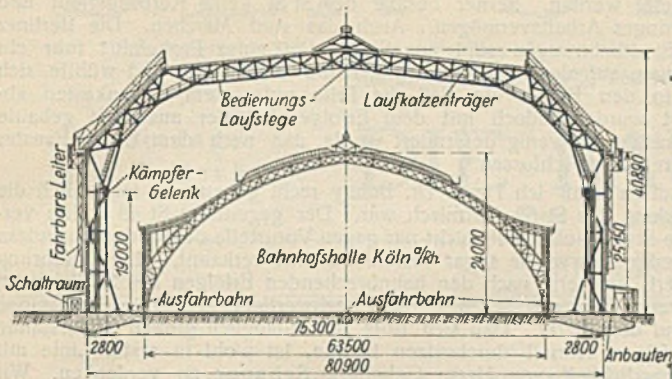


Abb. 1. Querschnitt.

auf der Auskragung verkehrenden Materialzuführungswagens Druckspannungen erleiden, sind sie in den Punkten *a* und *b* durch Querverbände paarweise miteinander verbunden. Mit Ausnahme der Stützen und der Kranträger wurde die Neukonstruktion über den alten Dächern hinweg montiert. Wie bereits erwähnt, sind die in Einzelteilen zur Baustelle eingelieferten neuen Stützen von innen heraus aufgebaut worden. Auf demselben Wege wurden auch die Kranträger herangerollt, von dem Montagegerüst auf die Stützentraversen gehoben und daselbst miteinander durch Bremsverbände verbunden.

Durch vorgelegte Wände bzw. dahinterliegende Binder und Unterzüge ist die Möglichkeit einer späteren Erweiterung nach den beiden in Frage kommenden Seiten berücksichtigt. Auch die Außenarchitektur des Umbaus ist bei der mit rein sachlichen Mitteln durchgeführten Ausbildung zu ihrem Recht gekommen. Czech.

**Doppelluftschiffhalle Nordholz-Süd II.** Dem Zweck dieser Zeitschrift, deutsche Stahlbauweise zu pflegen und deren Kenntnis zu verbreiten, dürfte es auch entsprechen, wenn an dieser Stelle auf ein beachtenswertes Bauwerk hingewiesen wird, das in den letzten Kriegsjahren 1917 und 1918 errichtet und fertiggestellt wurde. Leider war demselben nur eine sehr kurze Lebensdauer beschieden, da es auf Grund des Versailler Vertrages schon nach einigen Monaten seines Bestehens wieder abgebrochen bzw. vernichtet werden mußte. Weil es sich um einen ganz außergewöhnlichen Hallenbau handelt, ist es um so mehr erforderlich, diesen nicht der Vergessenheit anheimfallen zu lassen und einiges über ihn zu berichten.

Im Jahre 1916 erteilte das Reichsmarineamt der Firma Aug. Klönne, Dortmund, auf Grund eines von ihr aufgestellten Entwurfes den Auftrag auf die Doppelluftschiffhalle Nordholz-Süd II, und zwar wurden von ihr nicht nur die Stahlkonstruktionen geliefert und montiert, sondern sie erstellte als Generalunternehmerin den ganzen Bau mit sämtlichen Neben-

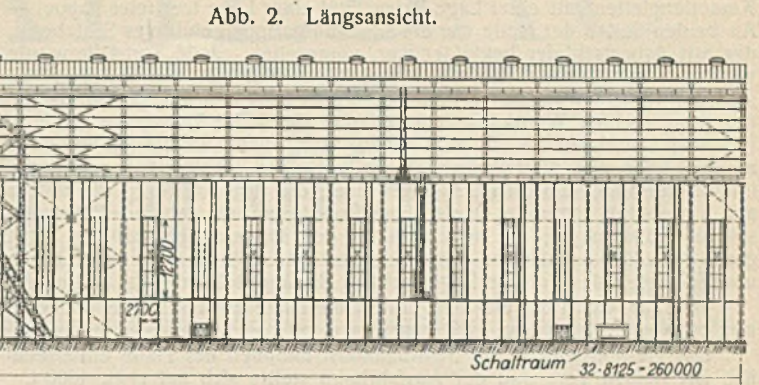


Abb. 2. Längsansicht.

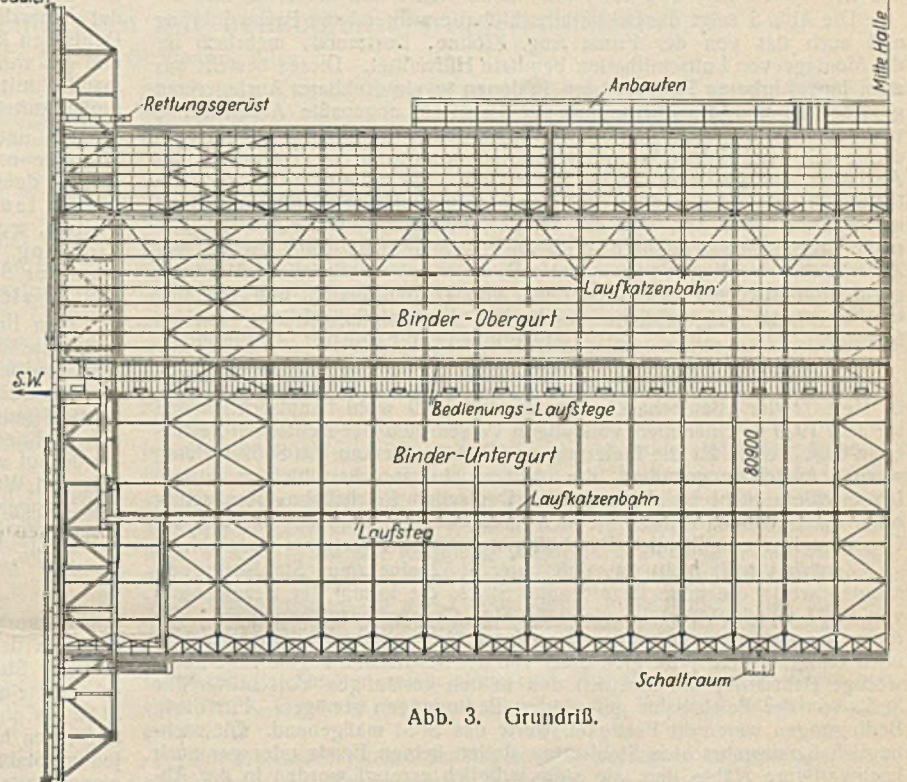


Abb. 3. Grundriß.

lieferungen, wie Fundierung, Fachwerkausmauerung, Dacheindeckung, Verglasung, Torverkleidung usw., schlüsselfertig.

Die gewaltigen Abmessungen dieser Doppelluftschiffhalle lassen sich aus der Abb. 1 erkennen, die den Querschnitt dieser Halle und den vergleichsweise eingezeichneten Querschnitt der Bahnhofshalle in Köln zeigt. Von den Bahnsteigen aus gesehen, erscheint die Kölner Bahnhofshalle in ihren Abmessungen von 24,00 m Höhe bis zum First und 63,50 m Stützweite schon sehr groß. Der Vergleich der Abb. 1 zeigt aber, daß die Größenabmessungen der Bahnhofshalle gegenüber der Doppelluftschiffhalle klein zu nennen sind, läßt sich doch die erstere leicht in der letzteren unterbringen. Die Doppelluftschiffhalle hatte eine Gesamtbreite von 80,90 m und eine Höhe bis zum First von 40,89 m. Die Binder der Halle waren als Dreigelenkbogen durchgebildet, deren Kämpfergelenke in etwa 19,00 m Höhe über Hallenflur auf den in den Fundamenten eingespannten Binderböcken lagen und deren Scheitelgelenk sich in 40,89 m Höhe über Hallenflur befand. Die Gesamtlänge der Halle betrug 260,00 m. Die Binder waren in einer Entfernung von 8,125 m voneinander angeordnet. Zur Belichtung diente ein über der ganzen Halle von dem einen zu dem anderen vorletzten Binder durchlaufender mit kittloser Verglasung versehener Dachreiter von 9,50 m Breite und die in den  $\frac{1}{2}$  Stein starken Fachwänden je Binderfeld angebrachten Fenster von  $2,70 \times 12,70$  m Größe (Abb. 2). In Abständen von einem Viertel der lichten Hallenweite von der Hallenachse waren Laufkatzen-träger für die Aufhängung der Luftschiffe und unmittelbar neben diesen Bedienungs-laufstege vorgesehen (Abb. 3). In der Hallenmitte unterhalb der Binderscheitelgelenke befand sich ein weiterer Längs-laufsteg. Der Zugang zu diesen Laufstegen wurde vermittelt durch vier an den Hallenecken im Inneren der Halle liegende Treppenaufgänge und durch die entsprechend angeordneten Querlaufstege (Abb. 1). — Die Eindeckung der Halle erfolgte in Bimsbeton-

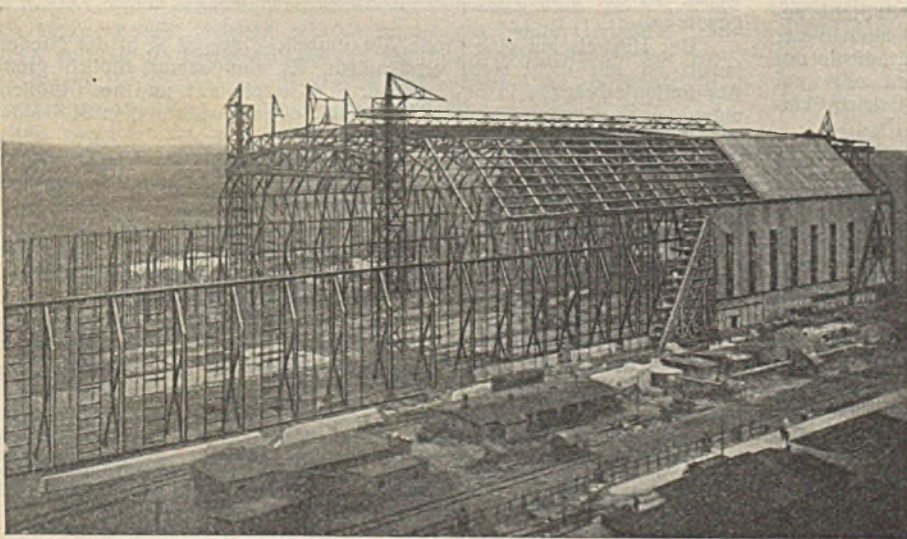


Abb. 5. Doppelluftschiffhalle Nordholz-Süd II im Bau.

Kassettenplatten mit einer Lage Pappe und einer Lage tcerfreier Pappe. — An beiden Seiten der Halle war ein aus Stahlgerippe gebildetes Schiebeter, das mit Asbestschiefer bekleidet war, vorgesehen. Jede Torhälfte wurde von zwei mit je vier Laufrollen versehenen auf 120 mm breiten Laufschienen ruhenden Balancier-Fahrwagen getragen (Abb. 4). Zur Aufnahme der waagerechten Windkräfte waren ferner bei jeder Torscheibe unten je Fahrwagen drei äußere und drei innere waagerechte Laufrollen und oben an den über den Fahrwagen gelegenen Stellen zwei äußere und zwei innere waagerechte Laufrollen angeordnet, die ihre Kräfte an die untere auf Eisenbeton lagernde Laufschiene, sowie an die oberen Führungsschienen übertrugen, die an einem an den Bindern aufgehängten bzw. gestützten Horizontalträger angeschlossen waren (Abb. 4). Das Öffnen und Schließen des Tores erfolgte mittels Handbetrieb in etwa 5 Minuten.

Wie aus Abb. 1 zu ersehen, erhielt die Halle zwei seitliche und eine mittlere Ausfahrbahn von je 780 m Länge.

Das Gesamtgewicht der Stahlbaukonstruktionen der Halle einschließlich der beiden Tore und der Ausfahrbahn stellte sich auf etwa 4000 t.

Die Abb. 5 zeigt die Doppelluftschiffhalle während der Bauausführung und auch das von der Firma Aug. Klönne, Dortmund, mehrfach für die Montage von Luftschiffhallen benutzte Hilfsmittel. Dieses besteht aus zwei längsfahrbaren Turmgerüsten, in denen je ein drehbarer Auslegerkran gelagert ist und die durch eine der Dachform angepaßte Arbeitsbühne verbunden sind. Außer den in den Turmgerüsten befindlichen Drehkränen, die je mit zwei Hubwerken versehen sind, von denen das eine mit kleiner Ausladung die größeren Lasten, Binder usw., das andere mit großer Ausladung die kleineren Lasten der Zwischenkonstruktion, Pfetten, Verbände u. dergl. zu heben hat, sind auf der Verbindungsbrücke der Arbeitsbühne noch drei weitere kleinere drehbare Auslegerkrane zum Heben der Zwischenkonstruktionen angeordnet. Das hier kurz beschriebene Montagegerüst hat sich bei der Aufstellung von Luftschiffhallen und bei den hierfür meist vorgeschriebenen kurzen Fertigstellungsfristen bestens bewährt.

Oberingenieur Enneper, Dortmund.

**Um den Silizium-Baustahl.** In der Besprechung, die Herr Dr. Bohny in Heft 32 der „Bautechnik“ vom 26. Juli 1929 wohl hauptsächlich den im Juni 1929 erschienenen vorläufigen Vorschriften der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft für die Lieferung von Stahlbauwerken aus St 52 widmet, werden Ansichten geäußert, die nicht unwidersprochen bleiben dürfen. Ich erwidere nicht im Auftrage der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft oder nach Fühlungnahme mit den maßgebenden Stellen, sondern auf Grund meiner eingehenden Beschäftigung mit hochwertigem Baustahl.

Zunächst trifft nicht zu, daß unter St 52 eine neue Stahlart verstanden wird; die neue Bezeichnung St 52, die formal der Bezeichnung von St 37 entspricht, stellt vielmehr eine Gruppenbezeichnung dar. Zu dieser Gruppe gehören außer dem St Si als ersthergestelltem Baustahl noch einige andere jetzt gleichfalls von der Reichsbahn zugelassene hochwertige Baustähle, die sämtlich den in den vorläufigen Vorschriften für St 52 von der Reichsbahn geforderten Bedingungen genügen. Für diese Bedingungen waren die Festigkeitswerte des St Si maßgebend. Die nachträglich herausgebrachten Stahlsorten stellen keinen Ersatz oder gar noch hochwertigere Stähle dar; sie sind lediglich erzeugt worden in der Absicht, die verlangten Festigkeitseigenschaften gleichfalls, aber auf anderem Wege zu erreichen. Wenn die gestellten Bedingungen erfüllt werden, kann es dem Verbraucher bis zu einem gewissen Grade gleichgültig sein, wie die Stähle legiert sind. Unter den Begriff St 52 fällt also nach wie vor der Si-Stahl, wenn auch heute wegen des verlangten größeren Rostwiderstandes in gekupfelter Form. Die Erkenntnis, daß ein geringer Zusatz von Kupfer den Rostangriff vermindert, ist alt, sie wurde nur mit vielem anderen beim Verlassen handwerksmäßiger Übung und Überlieferung vergessen, und erst die neuere Zeit macht wieder Gebrauch davon. Hiermit soll bestätigt werden, daß der theoretisch reine Si-Stahl wegen seiner geringeren Rostwiderstandsfähigkeit aufgegeben worden ist, aber nur deswegen. An ein Verwerfen des gewollt oder natürlich gekupferten Si-Stahles ist dagegen nicht zu denken.

Es fällt auf, daß allorts von Schwierigkeiten beim Si-Stahl gesprochen wird, ohne daß diese näher bezeichnet werden. Es muß immer unterschieden werden, ob es sich um Schwierigkeiten handelt, die in der Natur des silizierten, also eines beruhigten Materials liegen, oder um solche, die durch besondere Maßnahmen und sorgfältige Betriebsüberwachung überwunden oder vermindert werden können.

Als ich anfang, mich mit hochwertigem Baustahl etwas näher zu befassen, fragte ich einen mir eng befreundeten Hüttendirektor von der Ruhr nach seiner Meinung über den Si-Stahl, und ich erhielt zur Antwort, daß Si-Stahl nur dort sich durchsetzen könnte, wo man ihm in der Hütte und im Walzwerk die nötige Liebe entgegenbringen könnte; denn Si-Stahl sei ein Edelprodukt. Dies scheint zuzutreffen; jedenfalls habe ich festgestellt, daß verschiedene Hüttenwerke diesem Umstand Rechnung tragen, daher halten sie am Si-Stahl fest und haben keine Ursache, teurere Legierungselemente an Stelle des Si zu verwenden.

Zugegeben, daß sich größere Dimensionen schwerer beherrschen lassen, und man je nach dem Verwalzungsgrad genötigt ist, die entsprechende Analyse zu wählen, so darf man jedoch nicht vergessen, daß die gleiche Rücksichtnahme auch bei St 37 notwendig ist, denn bei jedem Material sind die Festigkeitseigenschaften mehr oder weniger abhängig von diesem Faktor. Aber von dieser Selbstverständlichkeit bei St 37 redet niemand.

Was ist dem Si-Stahl nun schon alles nachgesagt worden! So wurde mir von einer Wagenbauanstalt berichtet, daß man den St Si laut Vorschrift nicht schweißen dürfe, da er ja sein Gefüge verändere. Auf der

anderen Seite weiß ich, daß Großgüterwagen aus St Si zusammengeschweißt werden. Ferner besäße der St Si keine Kerbzähigkeit und nur geringes Arbeitsvermögen. Auch das sind Märchen. Die Berliner neuen Stadtbahnwagen sind aus St Si. Bei einer Probefahrt fuhr ein Triebwagen auf einen Prellbock auf, nahm diesen mit und wühlte sich derart in den Boden ein, daß die Teile unter dem Wagenkasten abgeschert wurden, jedoch mit dem Erfolge, daß der aus St Si gebaute Wagenkasten so wenig deformiert wurde, daß nach dem Unfall Fenster und Türen noch schlossen.<sup>1)</sup>

Insofern muß ich Herrn Dr. Bohny recht geben, als tatsächlich die Entwicklung des St 52 stürmisch war. Der gegenüber St 48 weiter verbesserte Stahl mußte sich nicht nur gegen Vorurteile durchringen, sondern seine Bedeutung wurde sogar verschiedentlich verkannt, seine Einführung erschwert, und erst nach den bahnbrechenden Erfolgen des St Si kamen die bereits oben erwähnten übrigen hochwertigen Baustähle der Gruppe St 52 auf den Markt. Daß sich trotz der anfänglich großen Widerstände der St 52 so schnell durchsetzen konnte, ist wohl in erster Linie mit der Beharrlichkeit von Herrn Geheimrat Schaper zu verdanken. Wir Deutschen können es eben nicht lassen, uns im eigenen Lager zu zanken, und so wurde die Frage des St 52 wieder eine richtige „querelle allemande“ mit dem Erfolge, daß das Ausland stützig wurde, und deswegen große Aufträge nicht an Deutschland fielen.

Ich unterstreiche auch die Ansicht von Herrn Dr. Bohny in dem Wunsche nach Ruhe und Frieden. Es muß aber an dieser Stelle noch einmal deutlich ausgesprochen werden: Der St Si bietet bei den bisher laufend erzeugten Profilabmessungen keine Schwierigkeiten, weder in hüttenmännischer noch walzwerktechnischer Richtung. In werkstattsmäßiger Bearbeitung unterscheidet sich der St Si nicht von den anderen Sorten des St 52; auch läßt er sich einwandfrei elektrisch schweißen.

Man braucht sich daher nicht zu wundern, wenn der Siliziumstahl und heute in seiner fortentwickelten Form der gekupferte St Si den Hauptanteil an den bisher in St 52 ausgeführten Bauwerken ausmacht, und wer glaubt, weiter gegen den Siliziumstahl reden zu müssen, dem rate ich, in die Niederlausitz zu wandern und sich dort die Abraumbörderbrücke auf der Friedländer-Grube der Bubiag anzusehen. Diese Eisenkonstruktion wurde auf ausdrücklichen Wunsch des Bestellers aus Gründen der Sicherheit und Wirtschaftlichkeit in gekupferten Si-Stahl nach den Abnahmebedingungen der Reichsbahn ausgeführt. Unter dem Eindruck dieses grandiosen Meisterwerkes wird er verstummen.

Berlin, August 1929.

Hochheim, Reichsbahnrat.

**Antwort:** Ich bin überrascht über den Widerhall, den meine kurze Notiz in der „Bautechnik“ gefunden hat. Es ist meines Erachtens ein müßiger Streit, ob man den St 52 als einen neuen hochwertigen Baustahl oder als eine Weiterentwicklung des St Si ansehen will. Ich betrachte den St 52 als einen neuen Baustahl, da er das charakteristische Merkmal des St Si, den hohen Si-Gehalt, nicht mehr zu besitzen braucht. Es ist jetzt jedem Stahlwerke freigestellt, wie es die vorgeschriebenen Festigkeitseigenschaften erreichen will, und es muß abgewartet werden, ob tatsächlich einige Hüttenwerke als St 52 noch weiterhin den St Si behalten werden. Die bisher auf den Markt gebrachten neuen Stähle der großen Stahlwerke von Union-Dortmund, Krupp-Rheinhausen, GHF-Oberhausen und Mitteldeutsche Stahlwerke-Riesa, welche Stähle von der Reichsbahn als St 52 anerkannt und zugelassen worden sind, zeigen eine ganz andere Richtung: weit niedrigere Zusätze von Silizium, statt dessen größere Zusätze von Mangan, dann von Kupfer, Chrom, Molybdän. Auch nach der Stimmung bei den Einigungsverhandlungen im Januar dieses Jahres bei der Reichsbahn ging alles dahin, von der schwierigen und kostspieligen Herstellung des Siliziumstahles endlich loszukommen. Diese Schwierigkeiten sind doch genügend und eingehend bekannt und es sei hier nur auf die Ausführungen der zuständigen Sachvertreter der Hüttenwerke bei der großen Düsseldorfer Aussprache am 27. Januar 1928 hingewiesen.

Der Hinweis auf eine große Abraumbörderbrücke aus St Si in der Niederlausitz ist mir nicht recht verständlich. Es sind schon ähnlich große Abraumbörderbrücken in St 37 wie in St 48 ausgeführt und noch größere entworfen worden und an der Möglichkeit einer Ausführung in St Si oder in St 52 zweifelt wohl niemand.

Ich habe m. W. nirgends gesagt, daß der St Si sich nicht schweißen lasse. Nach den Erfahrungen meines Werkes ist er allerdings wesentlich schwerer schweißbar als andere Stahlsorten. Daß man auch anderwärts Schwierigkeiten mit dem Schweißen von St Si hatte, ist aus einem Bericht von Obering. Horn, Berlin, ersichtlich (s. „Schweißtechnische Streifzüge“ in Nr. 4 vom April 1927 der Zeitschrift „Die Schmelzschweißung“).

Sterkrade, August 1929.

Dr. Bohny.

<sup>1)</sup> Nach einem Vortrage von Herrn Reichsbahnoberrat Wagner, gehalten in der Maschinentechnischen Gesellschaft am 14. Mai 1929.

**INHALT:** Über einen Stahlskelett-Hochbau moderner Zweckform. — Das neue Turmfördergerüst „Hannibal I“ in Bochum. — Die Stähle im Bauwesen. — Abbruch und Wiederverwendung von Drahtseilbahnstützen. — Verschiedenes: Umbau der Walzwerkshallen der Mannesmannröhren-Werke in Düsseldorf-Rath ohne Betriebsstörung. — Doppelluftschiffhalle Nordholz-Süd II. — Um den Silizium-Baustahl.

Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W 8.  
Druck der Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin SW 68.