

# Krananlage mit geschweissten Fachwerkträgern in Basel

Autor(en): **Wichdorff, V. von / Fark, F.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **78 (1960)**

Heft 9: **Sonderheft Stahlbau**

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-64846>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Von V. von Wichdorff und F. Fark, Dipl.-Ing., Riehen BS

## Aufgabenstellung

Als Erweiterung des bestehenden, überdachten Kokslagerplatzes der Gaskokerei in Basel-Kleinhüningen war eine Verlängerung der Krananlage ohne Dach zu erstellen. Dabei musste eine Kranbahnkonstruktion gewählt werden, die an das genietete, alte Bauwerk aus der Zeit um 1930 anschliesst und somit den Betrieb mit den vorhandenen Greiferlaufkatzen und der Kranbrücke gewährleistet. Die Verlängerung sollte auch optisch eine Fortführung der bestehenden Konstruktion darstellen. Damit war die Tragkonstruktion als Fachwerk gegeben.

Die gesamte Anlage umfasst zwei Hauptkranbahnen (Axen A und B) für die Kranbrücke und einen Hängebahnstrang für die Greiferlaufkatzen, welche an Auskragungen der Kranbahnträger in Axe A befestigt ist (Bild 2). Die Greiferkatze befährt eine Schleppweiche, um auf die Kranbrücke zu gelangen. Eine Uebersicht über die Grössenordnung und das System geben Bild 1 und folgende Lastangaben: Zwei hängende Greiferlaufkatzen mit je 23 t Maximalgewicht und eine Kranbrücke mit 56 t Eigengewicht. Alle Laststellungen sind möglich mit der Einschränkung, dass jeweils nur eine Katze die Kranbrücke befährt und mit dieser verschoben werden kann.

Die Erfahrungen mit genieteten Konstruktionen in der aggressiven Industrieluft führten zur Wahl einer geschweissten Konstruktion. Die Bauelemente und Anschlüsse einer schweissgerechten Ausführung bieten eine weitgehende Verminderung der Korrosionsfläche und gewähren eine gute Zugänglichkeit. Kastenprofile und einfache Walzprofile ersetzen beim Vergleich mit der anschliessenden, alten Konstruktion Stabprofile, die aus zwei und vier Winkeln bestehen und mit Bindeblechen vernietet sind (Bild 3).

Ursprünglich war vorgesehen, den bestehenden Reparaturstand zu demontieren und am Ende der neuen Kran-

bahn wieder aufzustellen. Eine Wirtschaftlichkeitsberechnung ergab jedoch, dass es billiger war, den alten Reparaturstand zu verschrotten und einen neuen aufzurichten, da beim alten Stand Aenderungen, Reparaturen und Verstärkungen auf Grund der erhöhten Anforderungen erforderlich gewesen wären.

## Statische Berechnung und Spröbruchuntersuchungen

Neben den einschlägigen Normen des S. I. A. wurden die deutschen Industrienormen auszugsweise in Anwendung gebracht, nämlich in den Fällen, wo die S. I. A.-Vorschriften keine Anhaltspunkte bieten, so unter anderem für die Staudruckwerte für Wind im Betriebszustand aus DIN 120, für das Knicken bei Biegung mit Druck und für die Berechnung mehrteiliger Druckstäbe aus DIN 4114.

Die Anforderungen an das Bauwerk entsprachen der Bauwerksklasse II, was besonders für die Festlegung des zulässigen Schlankheitsgrades und der zulässigen Spannungen bei Schwell- und Wechselbeanspruchung ins Gewicht fällt. Die statische Berechnung weist keine Beson-

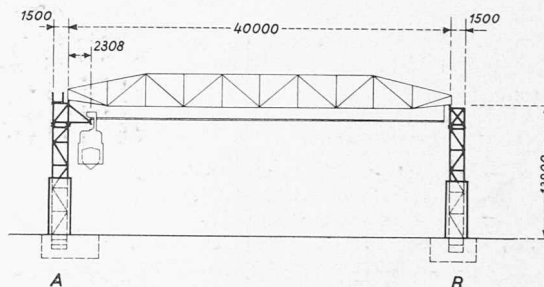


Bild 2. Krananlage, Querschnitt 1:800

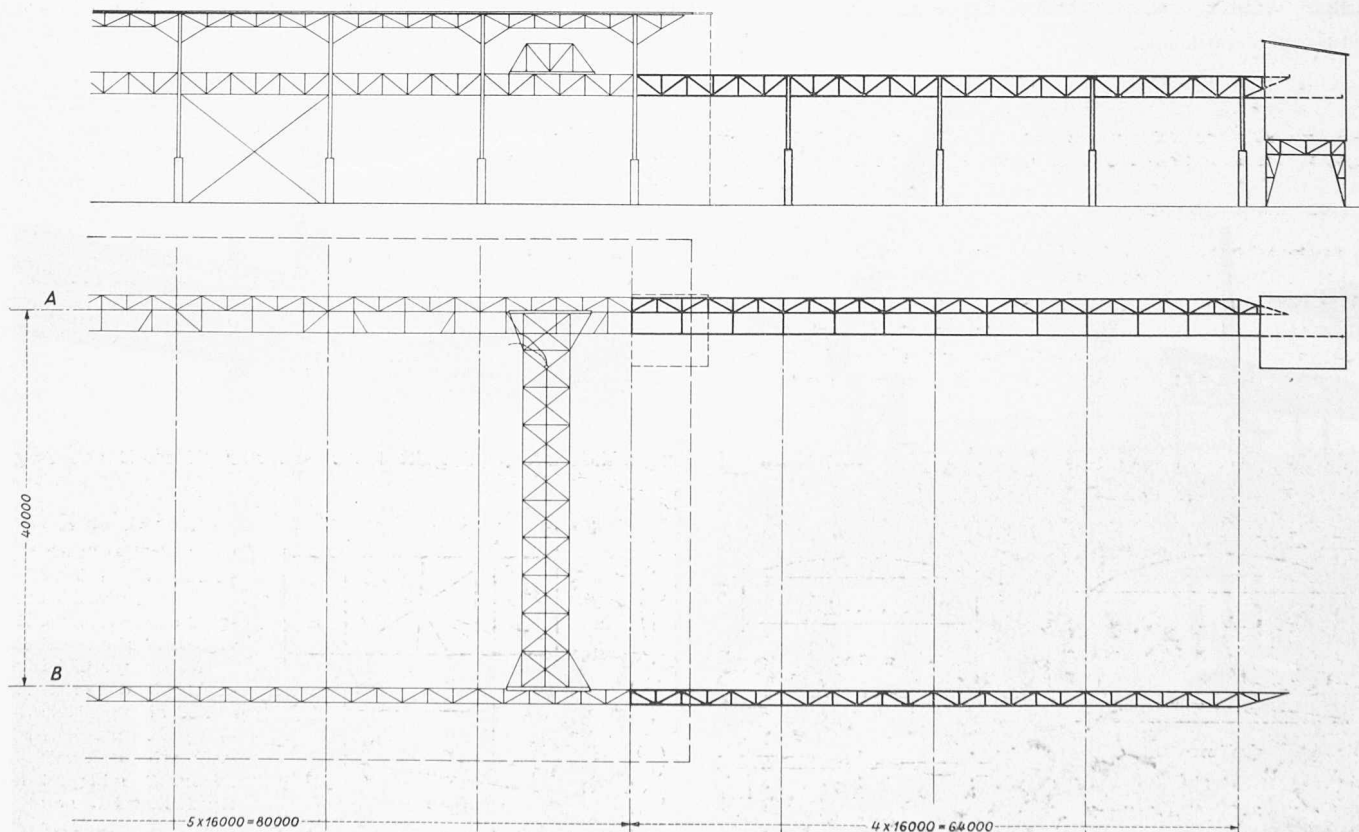


Bild 1. Grundriss und Längsschnitt 1:800 der Krananlage über dem Kokslager der Gaskokerei Kleinhüningen (Basel). Dünn = bestehend, kräftig = Erweiterung

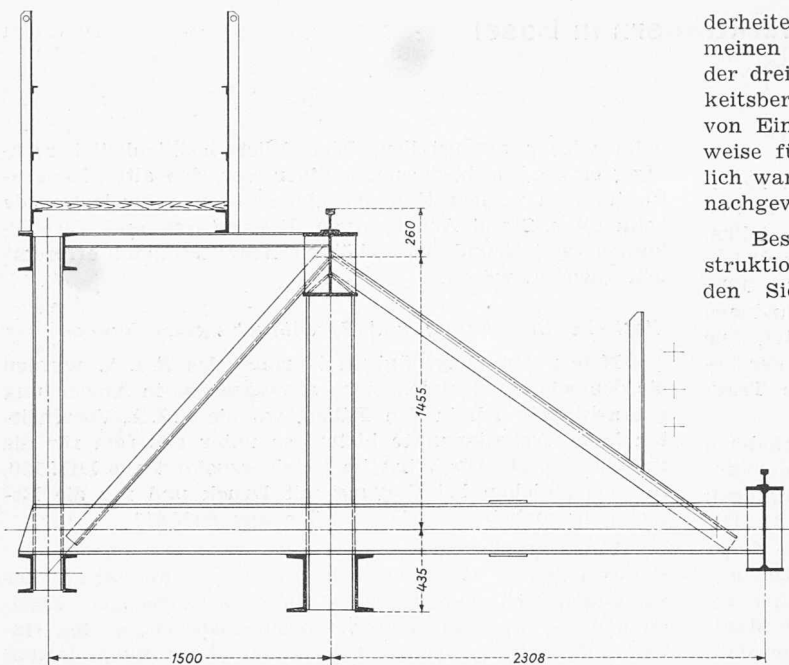


Bild 3. Kranbahnträger in Axe A, Querschnitt 1:40

derheiten auf, da sie mit Hilfe der Methoden der allgemeinen Baustatik aufgestellt werden konnte. Auf Grund der drei beweglichen Lastgruppen wurde jedoch die Festigkeitsberechnung recht umfangreich, da eine grosse Anzahl von Einflusslinien ausgewertet werden musste, und Nachweise für Spannungen, Knicken und Dauerbruch erforderlich waren. Zudem musste die Sicherheit der Schweissnähte nachgewiesen werden.

Besonderes Gewicht wurde bei der vorliegenden Konstruktion auf Massnahmen gelegt, die zu einer ausreichenden Sicherheit gegen Sprödbrücherscheinungen führen. Versuchsergebnisse und Erfahrungen auf diesem Gebiet stehen erst seit einigen Jahren zur Verfügung. Die zu berücksichtigenden Einflüsse sind verschiedenartiger Natur und nur sehr schwer oder gar nicht zahlenmässig erfassbar. Beim Sprödbruch handelt es sich um ein physikalisches Problem im weiteren Sinne, bei dem man nur durch Abwägen der einzelnen Einflüsse gegeneinander zu einem brauchbaren Ergebnis kommen kann. Es sollen hier nur einige Ueberlegungen kurz gestreift werden.

Bei allen geschweissten Konstruktionen ist die Wandstärke der verbindenden Teile von grossem Einfluss. Aus metallurgischen und herstellungstechnischen Gründen, sowie durch ungleich-

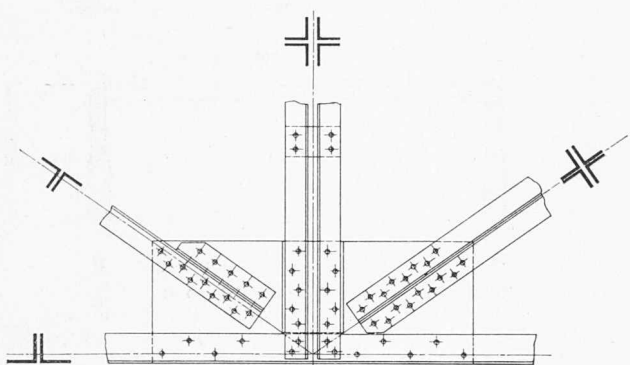


Bild 4a. Untergurtnoten (1930)

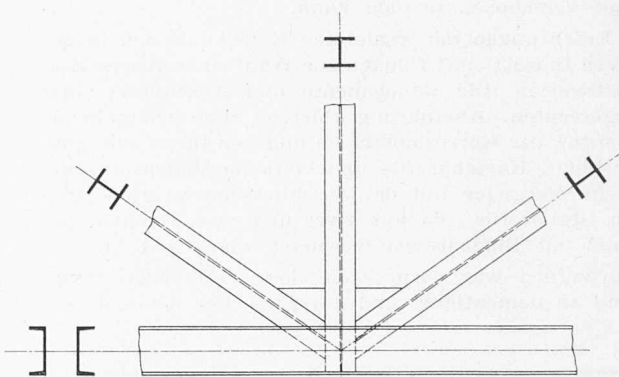


Bild 4b. Geschweisster Untergurtnoten (1959)

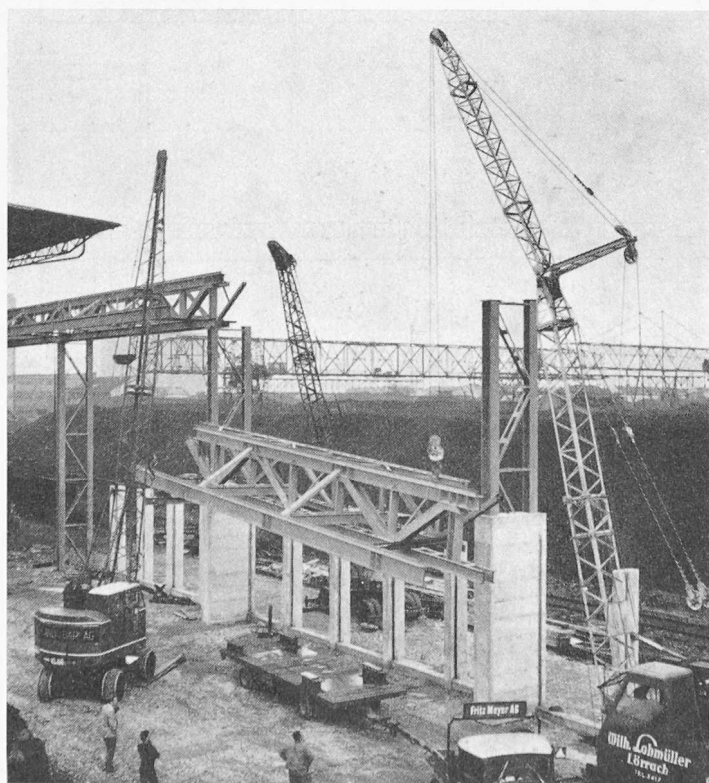


Bild 7. Anheben .....

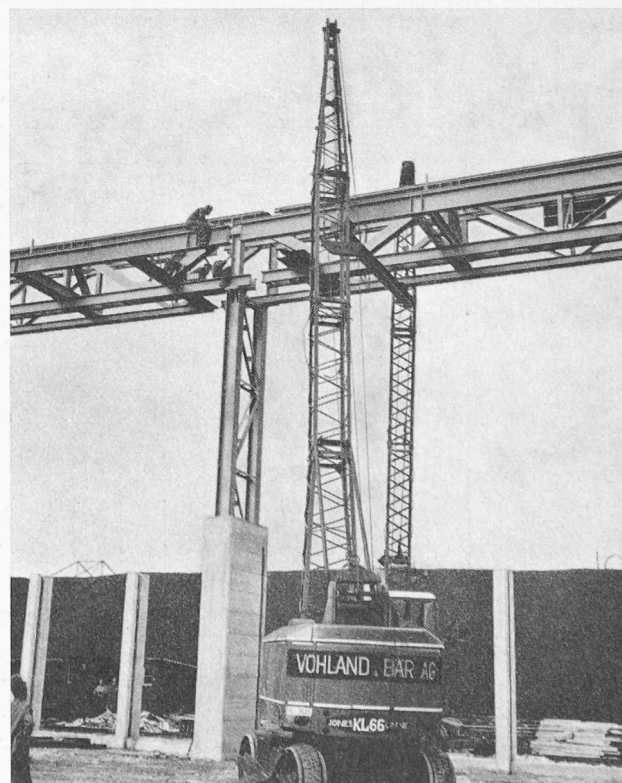


Bild 8. Einfahren .....



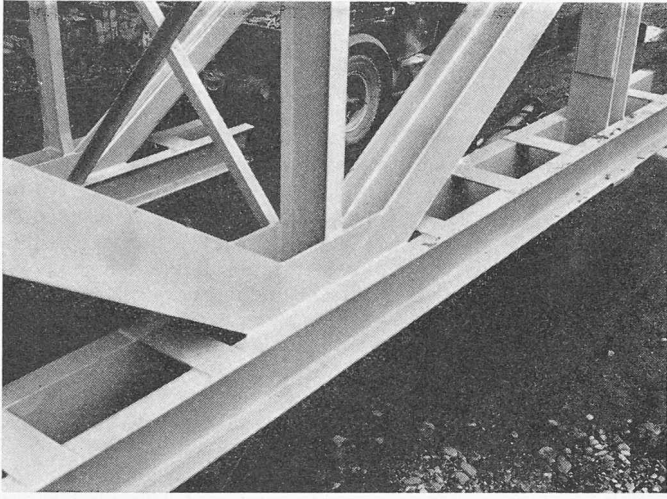


Bild 5. Untergurtknoten

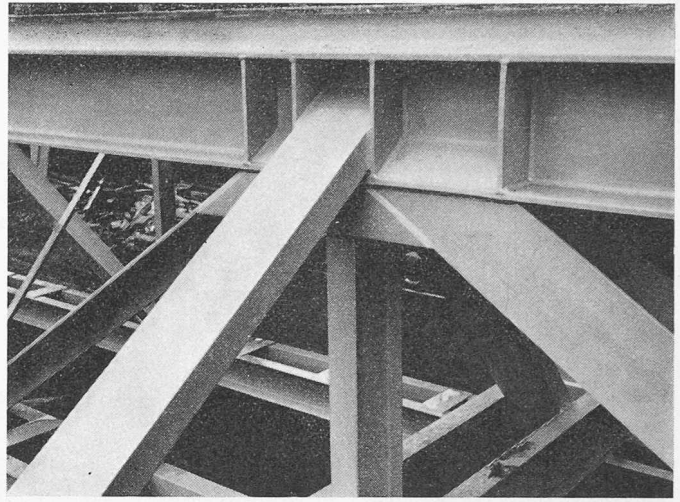


Bild 6. Obergurtknoten

mässiges Abkühlen nach dem Walzvorgang und die Wärmeableitung während des Schweissens wirken starke Wandungen trennbruchfördernd. Es ist daher Augenmerk darauf zu richten, nach Möglichkeit dünnwandige Konstruktionselemente zu verwenden. Im vorliegenden Fall wurde angeordnet, bei Knotenpunkten eine Blechstärke von 20 mm nicht zu überschreiten. Auf eine kerbmilde Ausbildung ist zu achten. Starke und plötzliche Querschnittänderungen führen zu Einschnürungen der Spannungslinien und damit zu Spannungsspitzen, die durch geeignete Formgebung vermieden werden können.

Ein weiterer wichtiger Einfluss ist die Alterung des Stahles. Auch hier muss bereits beim Konstruieren darauf hingearbeitet werden, dass in der Werkstatt Kaltverformungen durch scharfes Richten, Abkanten oder Biegen tunlichst in den Bereichen unterbleiben, die von Schweissnähten angeschnitten werden.

Da sich sprödebruchfördernde Einflüsse je nach der auszuführenden Konstruktion nicht ganz vermeiden lassen, bleibt nur der Ausweg, durch einen geeigneten Werkstoff

die Gefahr zu bannen. Leider wird den Werkstoff-Fragen auch heute noch in vielen Fällen zu wenig Bedeutung beimessen, so dass in ungünstig gelagerten Fällen immer wieder Schäden auftreten. Bei geschweissten Kranbahnträgern dürfen z. B. die Qualitäten St. 00.12 und Handelsbaustahl nicht verwendet werden. Die Wahl des Werkstoffes für die beschriebene Kranbahnkonstruktion erfolgte nach den vorläufigen Empfehlungen zur Wahl der Stahlgütegruppen für geschweisste Stahlbauten. Es wurde im vorliegenden Fall für die Haupttragglieder ein zäher Stahl (hohe Bruchdehnung und Kerbzähigkeit) gewählt, der etwa dem in DIN 17 100 definierten Stahl der Gütegruppe 1 R St 37 (beruhigt vergossener Stahl) entspricht.

#### Werkstattarbeit

Bei der Werkstattarbeit werden besonders hohe Anforderungen an die Masshaltigkeit beim Zuschnitt gestellt, um zu erreichen, dass die Schweissnahtstärken bei den Anschlüssen dem Sollwert entsprechen. Durch geeignete Vorbereitung und genaues Einhalten der Schweissfolgen konnte ein nachträgliches Richten der Konstruktion vermieden werden. Bei den 16 m langen Bauteilen mit 4, bzw. 5 Gurten wäre diese Arbeit ohnehin auf Schwierigkeiten gestossen. Der zu verwendende Elektrodentyp wurde entsprechend dem gewählten Material bestimmt. Für sämtliche Schweissungen war Güteklasse I vorgeschrieben. Die Schweissnähte durften keinerlei Einschlüsse oder Einbrandkerben aufweisen, da diese Stellen sehr anfällig für Rissbildungen sind. Aus diesen Gründen wurden sämtliche Nähte von Auge kontrolliert. Dazu kamen Stichprobenuntersuchungen durch magnetische Durchflutung. An Uebergängen wurden die Schweissnähte abgearbeitet bzw. ausgerundet, um auch von dieser Seite guten Kraftfluss zu gewährleisten.

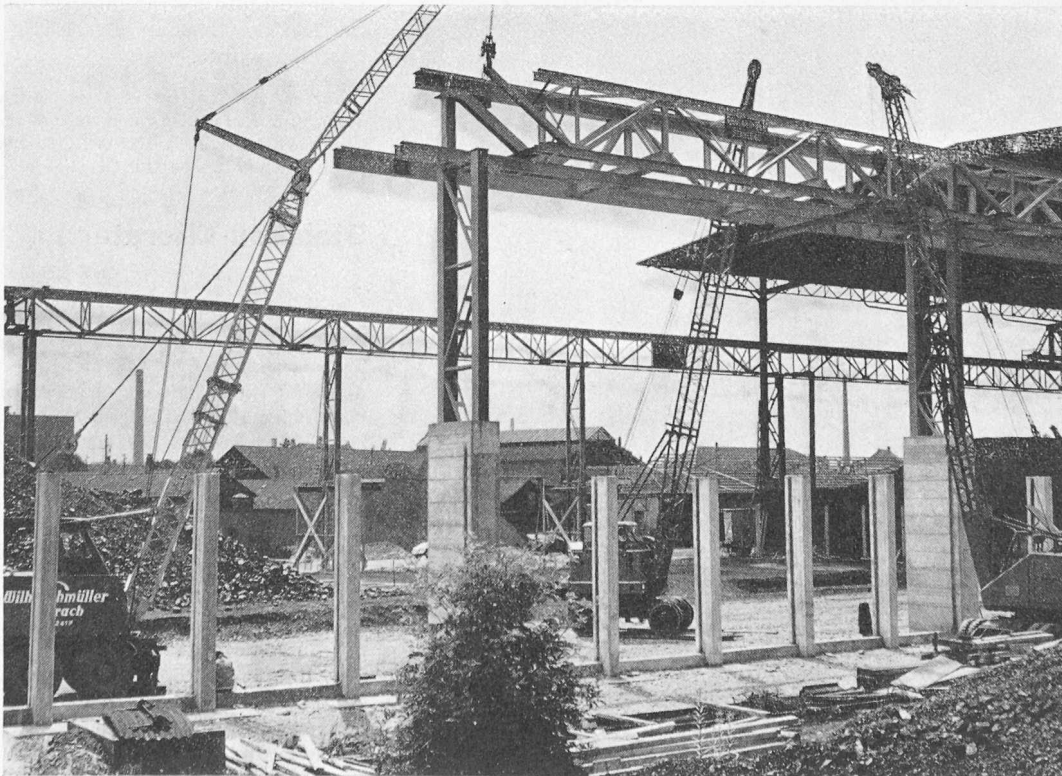


Bild 9. Absetzen eines Trägerstückes

Photos Gerd Pinsker, Riehen/Basel

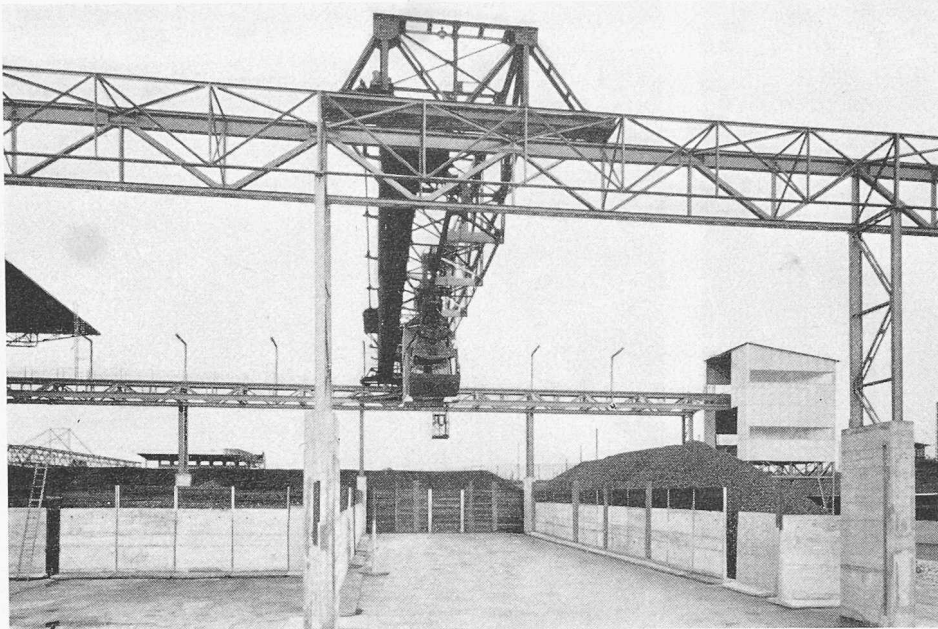


Bild 10. 40-m-Kranbrücke beim Befahren der Anlage

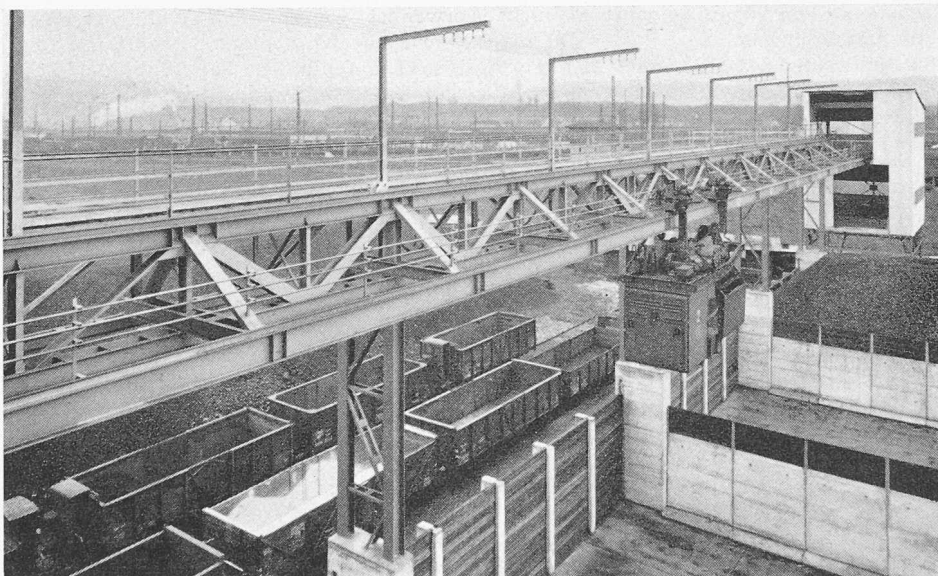


Bild 11. Kranbahnen der Axe A, Blick gegen neuen Reparaturstand

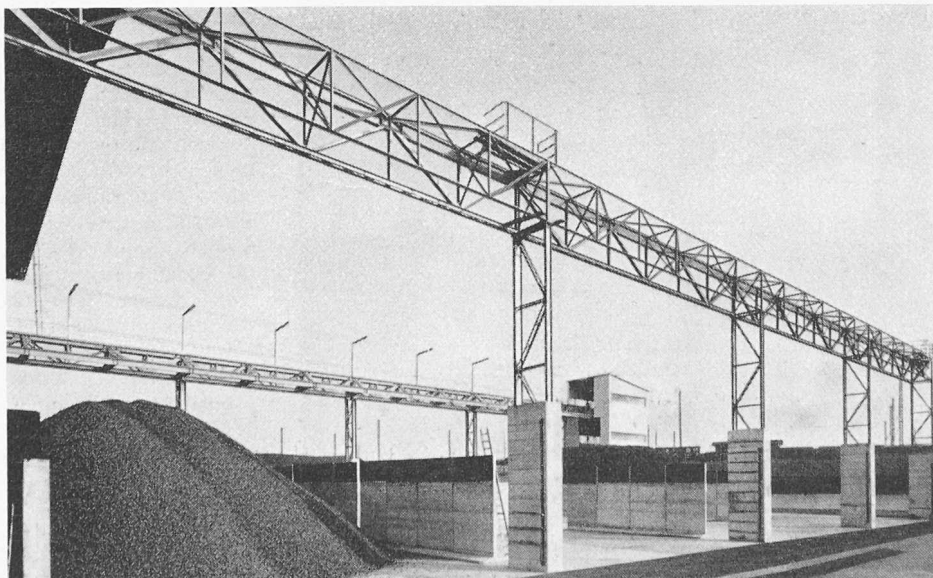


Bild 12. Gesamtübersicht, im Vordergrund Kranbahn Axe B

### Montage

Für die Stützeneinspannung waren 1,5 m tiefe Aussparungen mit entsprechendem Querschnitt angeordnet. Auf den Sohlen der Aussparungen wurden Montagegrundplatten versetzt. Nach Erreichen der notwendigen Betonfestigkeit konnten die Stützen in kürzester Zeit von einem Mobilkran aufgestellt werden. Ein auf die Grundplatten geschweisster Richtnocken fixierte von vorn herein den genauen Standort. Einfache, schraubbare Verspannungen am oberen Aussparungsrand hielten die Stücke bis zum Vergrüssen senkrecht.

In Stücken von 5 t (Kranbahn Axe B) und 15 t (Kranbahn Axe A) hat man die Tragkonstruktion von zwei bzw. von drei Mobilkränen auf den Stützen zusammengesetzt und die einzelnen Bauteile provisorisch miteinander verschraubt. Die Bilder 6 bis 8 zeigen das Anheben, Einfahren und Absetzen eines Trägerstückes der Axe A. In Berücksichtigung der herrschenden Sommertemperaturen wurden die Schweissungen der Trägerstösse in den frühesten Morgenstunden ausgeführt, um die Formänderung aus den Temperaturschwankungen klein zu halten. Für den Anschluss an die Stützen hat man eine Verbindung mit hochfesten, vorgespannten Schrauben gewählt. Langlöcher gestatten späteres Nachrichten, z. B. bei eventuell eintretenden ungleichmässigen Setzungen der Stützenfundamente.

Die Bilder 9 bis 12 zeigen die fertiggestellte Krananlage, die im Herbst 1959 in Betrieb genommen wurde.

Adresse der Verfasser: V. von Wichdorff und F. Fark, Diplom-Ingenieure in Firma Vohland & Bär AG., Riehen BS, Lörracherstrasse 110.

### Stahlbau-Literatur

DK 624.014.2

**Der Feuerschutz im Stahlhochbau.** Von P. Boué. 180 S. und Tafeln. Heft 21 der Berichte des deutschen Ausschusses für Stahlbau. Köln 1959, Stahlbau-Verlags-GmbH. Preis geh. 24 DM.

Nach einer Wiedergabe der theoretischen Grundlagen des Feuerschutzes im Stahlbau, insbesondere des materialbedingten Verhaltens des Baustoffes Stahl, sowie der Möglichkeiten zum Schutz von Konstruktionselementen aus Stahl, geht der Verfasser auf die einschlägigen Versuche ein, wie sie in verschiedenen Ländern seit Jahren durchgeführt worden sind. Das Werk ist seinem Wesen nach eine Zusammenstellung aller bis heute auf die



sem Gebiete gewonnenen Erkenntnisse, was durch ein ausführliches Literaturverzeichnis noch unterstrichen wird. (Ferner sei auf den Aufsatz von C. F. Kollbrunner auf Seite 142 dieses Heftes verwiesen, wo Boué mehrfach zitiert wird. Red.)

H. Hofacker, dipl. Ing., Rom

**Die Sprödbrechtsicherheit von Stahlkonstruktionen.** Von K. Rühl. 152 S. mit 130 Abb. Düsseldorf 1959, Werner-Verlag GmbH, Preis geb. 24 DM.

Während die Werkstoffprüfung einerseits die Aufgabe beharrlich zu verfolgen hat, eine umfassende Theorie des Festigkeitsverhaltens der Metalle zu erarbeiten, so darf sie sich andererseits der Aufgabe nicht verschliessen, der Industrie und dem Bauwesen konkrete Hinweise zur Werkstoffwahl zu vermitteln. Das Buch von Prof. Rühl (Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin) ist eine in diesem Sinne mit grosser Sorgfalt und kritisch angewandter Sachkenntnis geschaffene Zusammenstellung des heutigen Standes der Sprödbrechforschung. Die Probleme der Uebertragung experimenteller Erkenntnisse über verformungslose Bruchvorgänge bei tieferen Temperaturen auf die Verhältnisse im Bauwerk werden dargestellt und gleichzeitig eine Fülle von Anregungen zur bruchsicheren Gestaltung im Stahlbau und Behälterbau gegeben. Zusammen mit der Erfassung der Sprödbrechtsicherheit der Baustähle nach DIN 17 100 (1957) dürften damit Voraussetzungen für einen vermehrten Einsatz hochwertiger Baustähle unter ungünstigen Klimabedingungen geschaffen sein, auch wenn eine direkt anwendbare allgemeine Theorie des spröden Bruches noch fehlt.

Jan R. de Fries, EMPA, Zürich

**Der Stahlhochbau.** Von Kersten/Tramitz. Band II. 6. Auflage. 278 S. mit 567 Bildern. Berlin 1959, Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geb. DM 29.60.

Im Inhalt entspricht die 6. Auflage der 5. Auflage aus dem Jahr 1953. Das Werk wurde auf den heutigen Stand der Technik gebracht und berücksichtigt neue Erkenntnisse und Fortschritte im Stahlbau, insbesondere im Stahlleichtbau. Das Hauptgewicht liegt auf der konstruktiven Gestaltung von Stahlhochbauten. Die vielen Zahlenbeispiele und Zeichnungen ermöglichen ein eingehendes Studium. Umfangreiche Literaturangaben ergänzen das Buch zu einem handlichen Nachschlagewerk, das sowohl Studierenden, Architekten, Bauingenieuren und Konstrukteuren gute Dienste leistet.

W. Kollros, dipl. Ing., Luzern

**Berechnung von gusseisernen emaillierten Druckbehältern.** Von G. Matz und P. Gayer. Bd. 7 der «Verfahrenstechnik in Einzeldarstellungen». 233 S. mit 97 Abb. Berlin 1959, Springer-Verlag. Preis geb. DM 37.50.

Zahlreich sind die Veröffentlichungen über Email, welche sich mit dem Aufbau, der chemischen Beständigkeit und der Abhängigkeit verschiedener physikalischer Grössen von der Zusammensetzung befassen. Sehr viel weniger zahlreich sind Untersuchungen über experimentelle und rechnerische Bestimmung der Spannungen im Email. Erstmals wurde hier der Spannungsverlauf an einem grossen Werk-

stück (durch Innendruck beanspruchter 6000-l-Kessel) gemessen, oder zumindest solche Messungen veröffentlicht.

Die Verfasser gehen von folgender Problemstellung aus: 1. Messung der Dehnungen der Emailfaser und der Aussenfaser des Trägerwerkstoffes. 2. Berechnung der Aussen- und Innenfaser des Trägerwerkstoffes nach der Festigkeitslehre (Schalentheorie). 3. Vergleich der gemessenen Dehnungen des Emails mit den berechneten Dehnungen des Trägerwerkstoffes. Diese Aufgaben werden für die 6000-l-Kessel durchgeführt. Die Darstellung des Messverfahrens und die rechnerischen Ableitungen sind allgemein so gehalten, dass eine Anwendung auf andere Kessel möglich ist.

Im ersten Abschnitt wird das Messverfahren mit Dehnungsmesstreifen einer kritischen Prüfung unterzogen. Im zweiten Abschnitt wird die Bedeutung der wichtigsten Festigkeitsstoffwerte für die Bestimmung der Beanspruchung erläutert. Wesentlich ist die Feststellung, dass beide Werkstoffe, das Email und das mehrmals geglühte Gusseisen, wie sie für solche Zwecke verwendet werden, dem Hooke'schen Gesetz gehorchen. Der dritte Abschnitt befasst sich mit der Auswertung der Dehnungsmessungen, und zwar vorwiegend nach statistischen Methoden. Der vierte Abschnitt bringt eine vollständige Festigkeitsrechnung des Kessels nach der Schalentheorie und der Stufenkörpermethode. Die abgeleiteten Formeln sind von allgemeiner Gültigkeit und können somit auf beliebige andere Kessel angewendet werden. Sämtliche Rechenergebnisse sind am Schlusse des vierten Abschnittes für den mathematisch weniger geschulten oder interessierten Leser zusammengefasst.

Im fünften Abschnitt sind die Ergebnisse von Experiment und Theorie einander gegenübergestellt. Die Emailvorspannung wird berechnet, die Ursachen von Emailabplatzungen werden gezeigt und Empfehlungen für die geeignetere Formgebung von emaillierten Kesseln gegeben. Die durch Aufheizen und Abkühlen des Kesselinhaltes zusätzlich auftretenden Wärmespannungen finden hier ebenfalls Berücksichtigung, wenn auch nicht in dem Masse, das ihnen auf Grund ihrer praktischen Bedeutung zukommt. An Kesseln mit Dampfmantelflansch führen bekanntlich die Wärmespannungen im Gebiet dieses Flansches zu Rissbildung und damit zur Zerstörung des Emailüberzuges. Der untersuchte Kessel ist jedoch von sehr einfacher Form, er besitzt weder Dampfmantelflansch noch Bodenauslauf. Der sechste Abschnitt bringt die Lösungen der im vierten Abschnitt eingestreuerten Aufgaben, und im Anhang werden noch einige schwierige Probleme und ein vergleichender Ueberblick über verschiedene Flanschtheorien gebracht.

Das Buch wendet sich an Ingenieure, Physiker und Mathematiker und dürfte vor allem für den in der chemischen Industrie tätigen Betriebs-Ingenieur von besonderem Interesse sein. Wertvoll sind sowohl das Literatur- wie auch das Namen- und Sachverzeichnis. Die Tatsache, dass der emaillierte Gusskessel mehr und mehr durch den leistungsfähigeren Stahlemailkessel verdrängt wird, vermindert den Wert dieses Buches keineswegs, da eine Uebertragung der allgemeingültigen Formeln auf Stahlkessel ohne grundsätzliche Schwierigkeiten möglich ist.

A. Binkert, dipl. Masch.-Ing., Oensingen SO

## Leichtstahlbau bei Luftseilbahnen

Von Erhard Ehrensperger, Dipl. Masch.-Ing. ETH, Bell Maschinenfabrik AG., Kriens-Luzern

DK 625.92:624.014.2

Die Luftseilbahn hat in den vergangenen Jahrzehnten einen nicht geahnten Aufschwung erfahren. Nach der grossen technischen Weiterentwicklung, die sie im Touristikverkehr durchlaufen hat, wird die Luftseilbahn heute immer mehr auch zur Lösung anderer Transportprobleme eingesetzt. So sind zur Zeit die interessantesten Anlagen mit den grössten Nutzlasten und den eigenartigsten Betriebsarten auf Grossbaustellen von Kraftwerken zu finden.

Der Stahlbau hat bei Luftseilbahnen ein quantitativ kleines, jedoch konstruktiv sehr interessantes Anwendungsgebiet. Sämtliche Streckenbauwerke, wie Stützen und Schutz-

gerüste und in vermehrtem Masse auch die Stationskonstruktionen werden bei neueren Anlagen, den Vorschriften der zuständigen Kontrollbehörde Rechnung tragend, meistens in Stahl ausgeführt. Daneben hat jedoch der Stahlbau bei Luftseilbahnen auch mit einem seiner Sondergebiete, dem Leichtstahlbau, Eingang gefunden.

Stets bemühte man sich, in der Konstruktion von Luftseilbahnen die Eigengewichte der Fahrzeuge möglichst niedrig zu halten. Die Verwirklichung dieses Konstruktionsprinzips birgt grosse Vorteile in sich. Es seien hier nur einige der wichtigsten genannt, wie dünnere Trag- und