

Die neuen Industrieanlagen der Firma Gebrüder Sulzer in Oberwinterthur. IV: Die Krane in den Sulzer-Neubauten Oberwinterthur

Autor(en): **Müller, Aldo**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **80 (1962)**

Heft 11

PDF erstellt am: **20.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-66121>

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.

In einer anderen Balkenversuchsreihe (Bild 15) wurden verschiedene Schubbewehrungsarten (Aufbiegungen, schräge und vertikale Bügel mit verschiedenem Abstand, jedoch bei konstantem Schubbewehrungsgrad) miteinander verglichen. Balken E 1 mit Aufbiegungen versagte als einziger auf Schub bei 34,1 t. Da die übrigen Balken auf Biegung zerstört wurden, sagen deren Bruchlasten von ungefähr 38 t wenig über die Wirksamkeit verschiedener Bügelanordnung aus, hingegen lässt sich dies aus den Rissbreiten und den Durchbiegungen ablesen (siehe Tabelle in Bild 15). Wir geben hier nur die hauptsächlichsten Folgerungen aus diesen Versuchen wieder:

1. Die Schubbewehrung wirkt bezüglich der Rissbreiten um so günstiger, je besser sie der Richtung der Hauptzugspannungen angepasst ist.

2. Orthogonale Netze, die von der Richtung der Hauptzugspannungen abweichen, können nicht die gleich gute Wirkung auf die Rissbildung erzielen.

3. Schräge oder vertikale Bügel führen zu kleineren Rissbreiten und grösseren Bruchlasten als aufgebojene Schrägstäbe, weil Bügel einerseits besser verteilt werden können und andererseits die Hauptbewehrung umschliessen, damit gut verankert sind und den Verbund verbessern.

4. Das Risse- und Schubbruchverhalten ist um so besser, je enger die Bügel angeordnet sind.

5. Sofern der Steg auf schiefen Druck nicht gefährdet ist, d. h. wenn die rechnermässigen Schubspannungen unter Gebrauchslast kleiner als etwa $\beta_d/10$ sind, kann auf die in der Praxis unbeliebte Schrägstellung der Bügel verzichtet werden.

6. Die zulässigen Schubspannungen für Eisenbeton dürfen gegenüber den jetzigen Vorschriften ohne Bedenken auf das 2-fache erhöht werden.

6. Zusammenfassung

Beim Spannbeton hat die Schubbewehrung vor allem die Aufgabe, Schubrisse, die trotz der Beschränkung der Hauptzugspannungen unter Umständen auftreten können, möglichst klein zu halten. Dazu eignen sich besonders verhältnismässig dünne Bügel in engem Abstand, die vorteilhaft in

der Richtung der Hauptzugspannungen angeordnet werden. Aufbiegungen mit starken Zulagen aus schlaffem Stahl sind zu vermeiden.

Die Schubbruchsicherheit beim Spannbeton ist meist grösser als 1,8. Wirken jedoch im gleichen Schnitt gleichzeitig grosse Momente und grosse Querkräfte, so kann die Schubsicherheit kleiner ausfallen. Es ist daher angezeigt, einen Schubsicherheitsnachweis z. B. nach der hier aufgestellten Theorie zu führen.

Die Schubbewehrung wird am zweckmässigsten aufgrund der schiefen Hauptzugspannungen im Gebrauchszustand bemessen, wobei die entsprechenden Kräfte auch unterhalb der gegenwärtig gültigen Nachweisgrenze durch Stahlzulagen gedeckt werden sollten. Aus wirtschaftlichen und sicherheitsmässigen Gründen wird ein Reduktionsfaktor für die erforderliche Schubbewehrung auf der Grundlage der Schubbruchtheorie vorgeschlagen.

Verdankung. Der Verfasser möchte an dieser Stelle Prof. Dr.-Ing. F. Leonhardt für die freundliche Bewilligung zur Veröffentlichung einiger Ergebnisse aus den unter seiner Leitung durchgeführten Versuchen und Dipl.-Ing. W. Dilger für die wertvolle Unterstützung bei dieser Arbeit danken.

Literaturverzeichnis

- [1] M. A. Sozen, E. M. Zwoyer and C. P. Siess: Strength in Shear of Beams Without Web Reinforcement. University of Illinois Engineering Experiment Station, Bulletin No. 452, Vol. 56, N. 62; April 1959.
- [2] H. Rüschi und G. Vigerust: Schubsicherung bei Spannbetonbalken ohne Schubbewehrung. DAFSt, Heft 137.
- [3] M. Roš: Die materialtechnischen Grundlagen und Probleme des Eisenbetons im Hinblick auf die zukünftige Gestaltung der Stahlbeton-Bauweise. EMPA — Zürich, Bericht Nr. 162, 1950.
- [4] Ch. Massonnet et P. Moenaert: Calcul du béton armé à la rupture en flexion simple ou composée. Comparaison statistique de diverses théories avec l'ensemble des résultats des recherches expérimentales. Veröffentlichung Nr. I b 3, IVBH 1960.
- [5] F. Leonhardt und R. Walther: Beiträge zur Behandlung der Schubprobleme im Stahlbetonbau, «Beton- und Stahlbetonbau», Dez. 1961, Febr., März, April 1962.

Adresse des Verfassers: Dr. René Walther, dipl. Ing. ETH, Stuttgart-Vaihingen, Dachswaldweg 176.

Die neuen Industrieanlagen der Firma Gebrüder Sulzer in Oberwinterthur

DK 621.7:725.4

IV. Die Krane in den Sulzer-Neubauten Oberwinterthur

Von Dr. Aldo Müller, Winterthur

Fortsetzung von Seite 161

9. Geschwindigkeitsregulierung

Für den rationellen Einsatz von Kranen sind hohe Geschwindigkeiten notwendig. Dagegen erfordern präzise Arbeiten wie das Eindecken von Kernen, das Ausgiessen von Giesspfannen, das Einsetzen von Werkstücken in Werkzeugmaschinen, das Einsetzen von Kolben in Dieselmotoren usw. Feingänge mit Bruchteilen der normalen Arbeitsgeschwindigkeit. Ferner können, besonders bei schweren Kranen, wesentliche Zeitersparnisse erzielt werden, wenn zum Heben und Senken des leeren oder schwach belasteten Hakens ein Schnellgang zur Verfügung steht.

Zur Lösung dieser Aufgabe wurden drei Reguliersysteme gewählt, nämlich: Der Differential- bzw. Planetenantrieb, die Sachsenwerksteuerung und die Ward-Leonard-Steuerung. Sie seien nachfolgend kurz erläutert. Ihre Wirkung wird auf Grund der Messungen bei den Abnahmeversuchen gezeigt.

Der *Differentialantrieb* (bzw. Planetenantrieb) arbeitet mit mind. zwei, manchmal auch drei Motoren, die entweder einzeln oder zusammen mit addierten Wirkungen oder — durch Umkehr der Drehrichtung — mit Differenzwirkung eingesetzt werden können. Bild 11 zeigt das Prinzip an einem Zweimotoren-Differentialantrieb. Im Feingang läuft Hubmotor I; Hubmotor II ist festgebremst. Die Hauptwelle dreht sich mit kleiner Geschwindigkeit durch Abwälzen der Kegelhäder. Im Normalgang spielt sich der gleiche Vorgang mit vertauschten Rollen ab, Hubmotor I steht still, II läuft. Der

Hubmotor I kann aber auch weiterlaufen, wodurch sich die beiden Geschwindigkeiten addieren. Auf ähnlichem Prinzip beruhende Drei-Motoren-Differentialgetriebe wurden für die Hubwerke verschiedener Krane gewählt, die einen Normal-

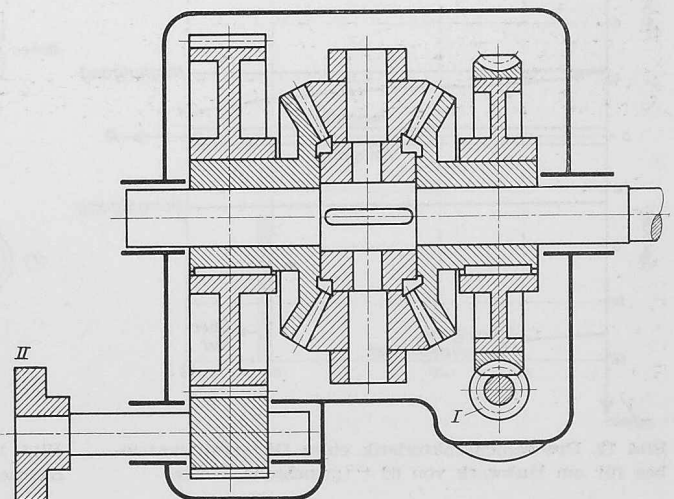


Bild 11. Differentialantrieb mit zwei Hauptgeschwindigkeiten

gang für Vollast, einen Schnellgang für Teillasten und einen Feingang für Vollast erhalten mussten.

Was mit einem solchen Antrieb tatsächlich erreicht werden kann, zeigt Bild 12. Es sind die bei den Abnahmeversuchen gemessenen Drehzahl-Charakteristiken des Drei-Motoren-Differentialantriebes für ein Hubwerk. Der Normalgang, durch einen Schleifringmotor angetrieben, ergibt eine praktisch lastunabhängige Hubgeschwindigkeit von 4,5 m/min bis zu der für den Abnahmeversuch vorgeschriebenen Ueberlast von 125 %. Der Schnellgang für kleine Lasten (von 0 bis 25 % der Vollast), ebenfalls angetrieben durch einen Schleifringläufermotor, ergibt zusammen mit dem Normalgang eine Hubgeschwindigkeit von etwa 14 m/min bei leicht fallender Charakteristik, entsprechend dem Schlupf des Antriebmotors.

Die Linie 1 entspricht einer durch Schlupfwiderstand bewirkten Regelstufe, welche die bekannte Lastabhängigkeit des widerstandsgeregelten Drehstrom-Motors aufweist. Der Feingang mit einer Geschwindigkeit von rund $\frac{1}{10}$ des Normalgangs ist wiederum praktisch lastunabhängig. Für das Senken liegen die Geschwindigkeiten fast gleich. Die Drehstrommotoren werden durch die Last übersynchron angetrieben und wirken als bremsende Generatoren. Die Widerstandstufe 1 wird für das Senken nicht verwendet. Sie würde zu unzulässig grossen Senkgeschwindigkeiten führen.

Der Differentialantrieb hat den Vorteil, dass listenmässige Hebezeugmotoren verwendet werden können. Bei Ausfall eines Motors kann der Betrieb, wenn auch mit verringerter Geschwindigkeit, aufrecht erhalten werden. Dagegen benötigt dieser Antrieb einen gewissen Aufwand für den Unterhalt der zusätzlichen Bremsen und des Differentialgetriebes, das in Oel läuft. Mit solchen Antrieben sind die schweren Giessereikrane von 16 t Tragkraft und darüber ausgerüstet. Sie besitzen folgende Hubgeschwindigkeiten:

Feingang	rd. 0,5	m/min
Normalgang (je nach Tragkraft)	4,5 bis 8	m/min
Schnellgang für reduzierte Last	14 bis 22	m/min

Die Laufkatzen weisen zwei, die Krane zwei oder meist drei Fahrgeschwindigkeiten auf, die ebenfalls mit Differentialantrieben erreicht werden.

Die Sachsenwerksteuerung arbeitet nach folgendem Prinzip (Bild 13): Ein Drehstrom-Asynchronmotor 1 mit Schlupfregelung durch Widerstand 2 ist mit einer Bremsmaschine 3 gekuppelt. Diese ist bei der vorliegenden Ausführungsform, der DSBS-Steuerung des Sachsenwerkes München, im gleichen Gehäuse wie der Drehstrom-Motor untergebracht, was

gegenüber einem Zwei-Maschinensatz eine kürzere Baulänge ergibt. Der Ständer trägt eine Gleichstrom-Feldwicklung mit abwechselnden Polen, welche durch einen Gleichrichter 4 gespeist wird. Der Läufer ist ähnlich wie derjenige eines Drehstrom-Kurzschlussläufermotors ausgeführt, so dass die Maschine wie ein kurzgeschlossener Synchrongenerator wirkt. Sie ist robust gebaut und hat ausser den Lagern keine dem Abrieb unterworfenen Teile. Ihr Bremsmoment wird durch Variation des Erregerfeldes eingestellt. Dies geschieht mit Hilfe eines Widerstandes 5, welcher die vom Transformator 6 an den Gleichrichter 4 abgegebene Spannung beeinflusst. Das Bremsmoment wird dem positiven Moment des Motors so überlagert, dass sich eine fast lastunabhängige Charakteristik ergibt.

Auf Bild 14 sind die bei den Abnahmeversuchen festgestellten Drehzahlcharakteristiken dargestellt. Der Normalgang 4 zeigt die bekannte, fast lastunabhängige Charakteristik des Drehstrommotors mit einer Hubgeschwindigkeit von etwa 16 m/min. 3 ist eine Drehstromregelstufe, die durch Schlupfwiderstand erzielt wird und daher lastabhängig ist. Bei Vollast wird ungefähr die halbe Normalgeschwindigkeit erreicht. 2 und 1 sind die Feinhubgeschwindigkeiten, die durch Zusammenwirken der Bremsmaschine und des Hubmotors zustande kommen. Im Gebiet des Senkens sind 1 bis 3 die Feingang-Bremsstufen, 4 die leicht übersynchrone volle Geschwindigkeit. Alle Senkstufen sind nur wenig von der Last abhängig.

Im vorliegenden Fall beträgt das Verhältnis der zur Verfügung stehenden Senkgeschwindigkeit bei Vollast 1:2:9. Diese Werte könnten, wenn gewünscht, durch Abgleichen der Widerstände mit geringem Aufwand geändert werden. Die Hubgeschwindigkeit ist hier so gross gewählt, dass sich ein Schnellgang für kleine Lasten erübrigt. Infolgedessen genügt die Regelung nach unten. Das selbe gilt übrigens für die Regelung der Längsfahrt der 10 t-Krane mit Sachsenwerksteuerung, welche in Anbetracht der Länge der Hallen zu 120 m/min gewählt wurde und nur nach unten geregelt wird. Nachdem an mehreren Kranen der eigenen Betriebe die Sachsenwerksteuerung gründlich ausprobiert und zusammen mit der Lieferfirma verfeinert worden war, wurden sämtliche Krane von 10 t der Giesserei und der Grossbearbeitung, insgesamt 18 Stück, damit ausgerüstet. In Bild 1 sind die Sachsenwerkmotoren für alle drei Bewegungen zu sehen. Sie sind an ihrer Länge erkenntlich. Ein grosser Vorteil der Sachsenwerksteuerung besteht darin, dass sie zum elektrischen Bremsen verwendet werden kann. Dadurch

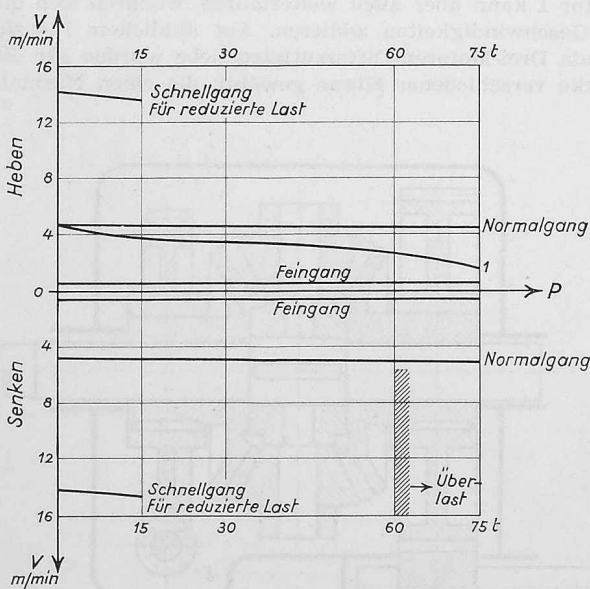


Bild 12. Drehzahlcharakteristik eines Differentialantriebes für ein Hubwerk von 60 t (gemessene Werte)

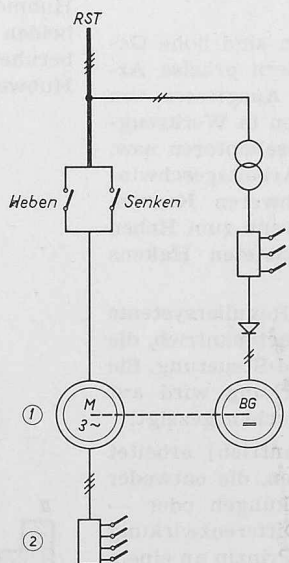


Bild 13. Prinzipschema der Sachsenwerk DSBS-Steuerung

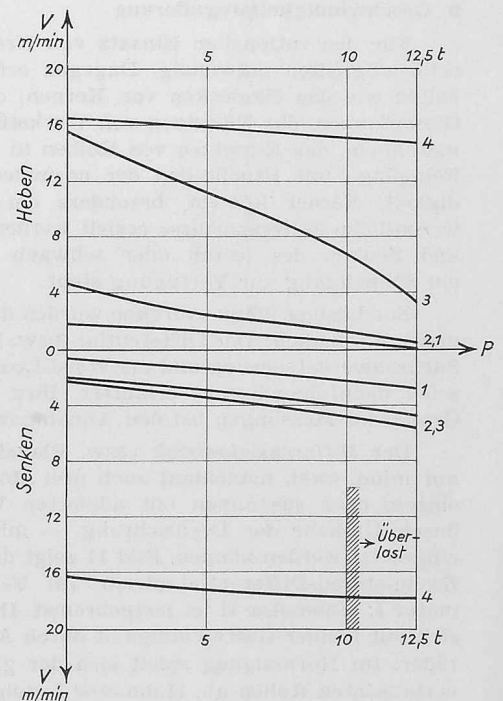


Bild 14 (rechts). Drehzahlcharakteristik einer Sachsenwerksteuerung für ein Hubwerk von 10 t (gemessene Werte)

lassen sich Abnutzung und Unterhalt der mechanischen Bremsen sehr beträchtlich verringern.

Bei der Ward-Leonard-Steuerung erfolgt der Antrieb durch einen Gleichstrommotor, der ausgezeichnete Reguliereigenschaften aufweist. Seine Drehzahl lässt sich in weiten Grenzen ändern. Sie ist der zugeführten Spannung proportional. Der Motor kann — als Nebenschlussmotor — so ausgeführt werden, dass seine Drehzahl von der Belastung fast unabhängig ist. Bild 15 zeigt das Prinzipschema. Ein Drehstrommotor 1 treibt mit konstanter Drehzahl den Gleichstromgenerator 2 an, dessen Spannung und Polarität von der Feldwicklung 5 beherrscht wird. Diese wird von einem Gleichrichtersystem 6 gespeist, das seine Wechselfspannung bei der hier gezeigten Ausführung aus dem Induktionsregler 7 erhält. Durch Verstellen dieses Reglers kann ohne Kontaktberührung die Eingangsspannung von 6 und damit die Gleichstromspannung von 2 variiert werden. Damit ist eine stufenlose Regulierung des Hubmotors 3 möglich, der die Seiltrommel 4 antreibt. Die Feldwicklung 8 des Hubmotors wird vom Gleichrichter 9 aus konstant erregt, wodurch die Nebenschlusscharakteristik d.h. die Unabhängigkeit der Drehzahl des Hubmotors von der Belastung gewährleistet ist. Die Endschalter und die Bremslüfter sind am Drehstrom angeschlossen und damit einfacher, robuster und leichter erhältlich als es Gleichstromapparate wären.

Die Drehzahlcharakteristiken sind, wie aus Bild 16 ersichtlich, fast vollständig lastunabhängig. Sie gehen stufenlos ineinander über. Die gestrichelten Kurven entsprechen willkürlich gewählten Stellungen. Ein auf Halblast begrenzter Schnellgang umfasst die Hub- und Senkgeschwindigkeiten zwischen etwa 8 und 16 m/min. Im Normalgang kann beim Heben die Geschwindigkeit von 8 bis auf etwa 1 m/min, beim Senken bis zu einem Kriechgang von fast unmerklicher Bewegung geregelt werden. Elektrische Bremsung tritt von selbst ein.

Bei der Ward-Leonard-Steuerung werden für jeden Antrieb mehrere Maschinen benötigt und zwar Kollektormaschinen, die etwas mehr Wartung und Unterhalt verursachen als Drehstrommaschinen. Sie braucht aber wesentlich weniger Schützen als die vorerwähnten Systeme. Die Ward-Leonard-Steuerung wird für Kranantrieb seit langem angewendet. In der Dieselmontagehalle des Sulzer-Werkes Winterthur sind alle Kranen einschliesslich der beiden grössten von je 75 t Tragkraft seit 35 Jahren mit

ihr ausgerüstet. Die Resultate bezüglich der Hub- und Fahreigenschaften sind ausgezeichnet. Es bedarf allerdings eines gut geschulten Kranführers, um ihre Vorteile voll auszunützen.

Die Ward-Leonard-Steuerung wurde in der Grossbearbeitungshalle angewendet und zwar bei einem Kran von 125 t Tragkraft für das Haupt- und das Hilfshubwerk, bei drei Kranen von je 25 t und bei einem Drehkonsolkran von 10 t für alle Bewegungen.

10. Kranbrücken

a. Material

Die Eignung eines Materials für die Konstruktion von Kranbrücken kann nicht nach den Werten für Festigkeit, Streckgrenze und Dehnung allein beurteilt werden. Ueber die Widerstandsfähigkeit gegen dynamische Beanspruchungen geben diese Zahlen keine Auskunft, ebensowenig über die Anfälligkeit gegen Alterung, also über die Versprödung des Materials durch Kaltverformung und mässige Erwärmung und über die Schweissbarkeit. Oft genug haben Teile, an denen die gefürchteten verformungslosen Sprödbüche aufgetreten sind, einwandfreie statische Materialeigenschaften aufgewiesen.

Die Neigung zum Sprödbuch, zu Rissen durch Schweissspannungen und zur Alterung hängt in komplizierter Art von Zusammensetzung, Erschmelzungsart und Wärmebehandlung des Stahles ab. Sie wird heute im wesentlichen nach der Kerbschlagzähigkeit beurteilt. Darunter versteht man die Schlagarbeit, die zum Zertrümmern einer in bestimmter Weise eingekerbten Probe benötigt wird. Erfahrungsgemäss ist die Kerbschlagzähigkeit für jedes Material eine Funktion der Temperatur. Sie fällt von hohen Werten bei hoher Temperatur in einem «Steilabfall» zu niedrigen Werten bei tieferen Temperaturen ab. Die verschiedenen Stahlarten wiesen ein sehr unterschiedliches Verhalten auf. Der gewöhnliche Thomasstahl ist i.d.R. am schlechtesten. Wie diese Kurven zu interpretieren sind, sei an einem Beispiel gezeigt (Bild 17). Es handelt sich dabei um einen Stab aus der Brücke eines älteren schweren Krans, der im Betrieb ohne Verformung gebrochen ist. Dieser Bruch ereignete sich infolge einer belanglosen Erschütterung bei unbelastetem Kran, wenige Augenblicke nach dem Transport einer 20 t schweren Grundplatte in einer Montagehalle.

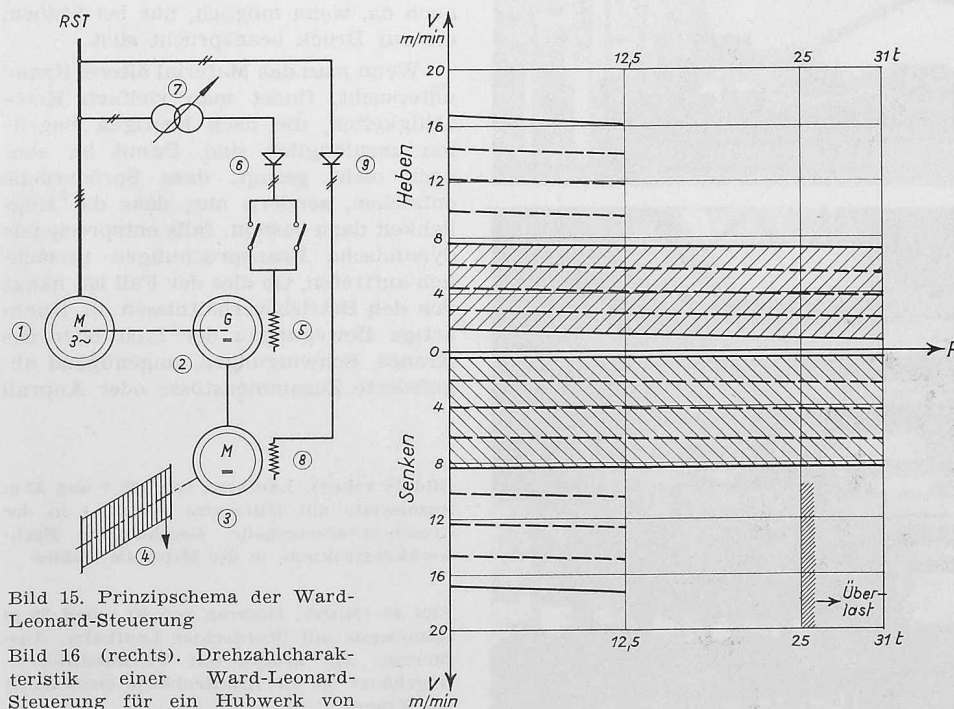


Bild 15. Prinzipschema der Ward-Leonard-Steuerung

Bild 16 (rechts). Drehzahlcharakteristik einer Ward-Leonard-Steuerung für ein Hubwerk von 25 t (gemessene Werte)

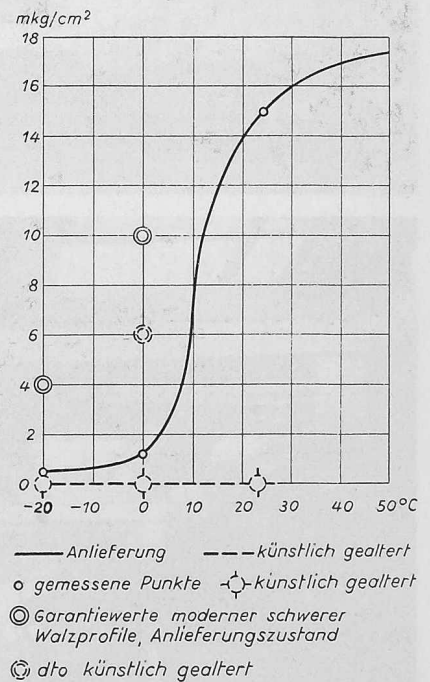
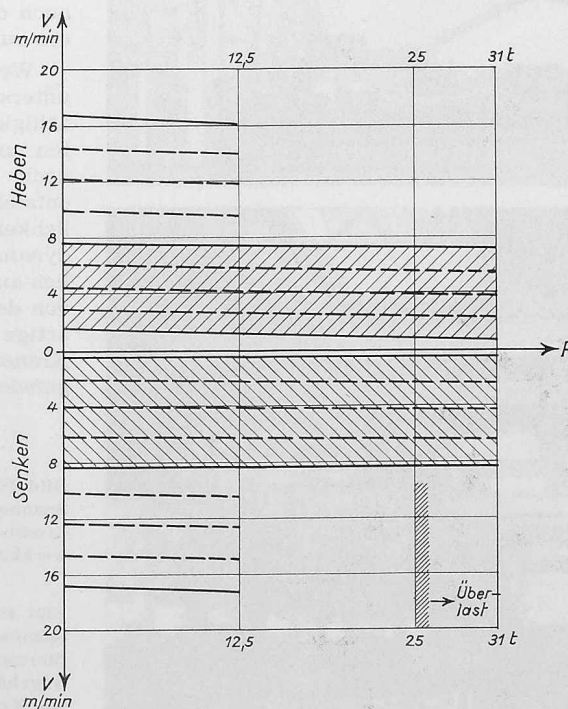
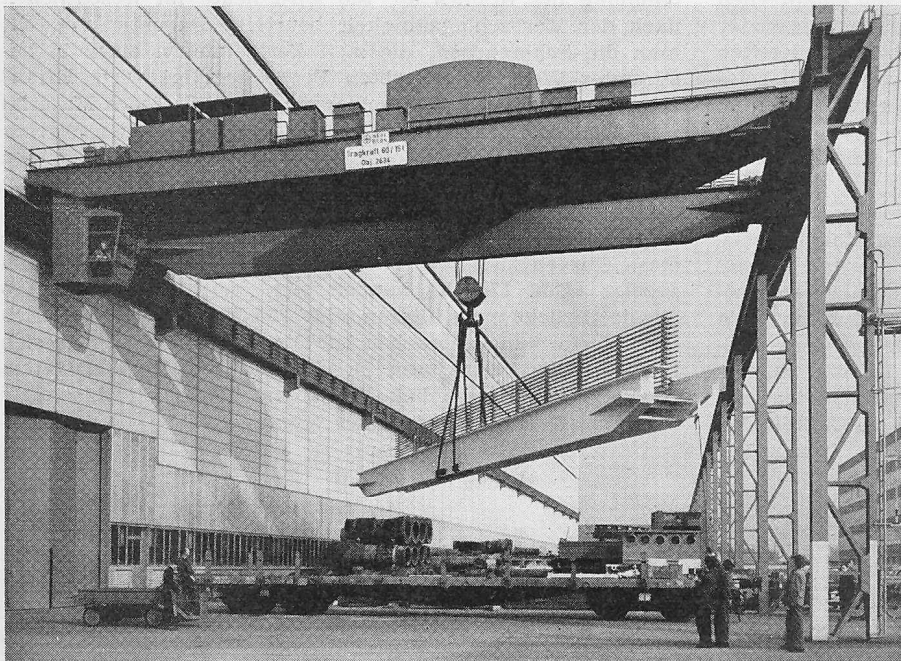
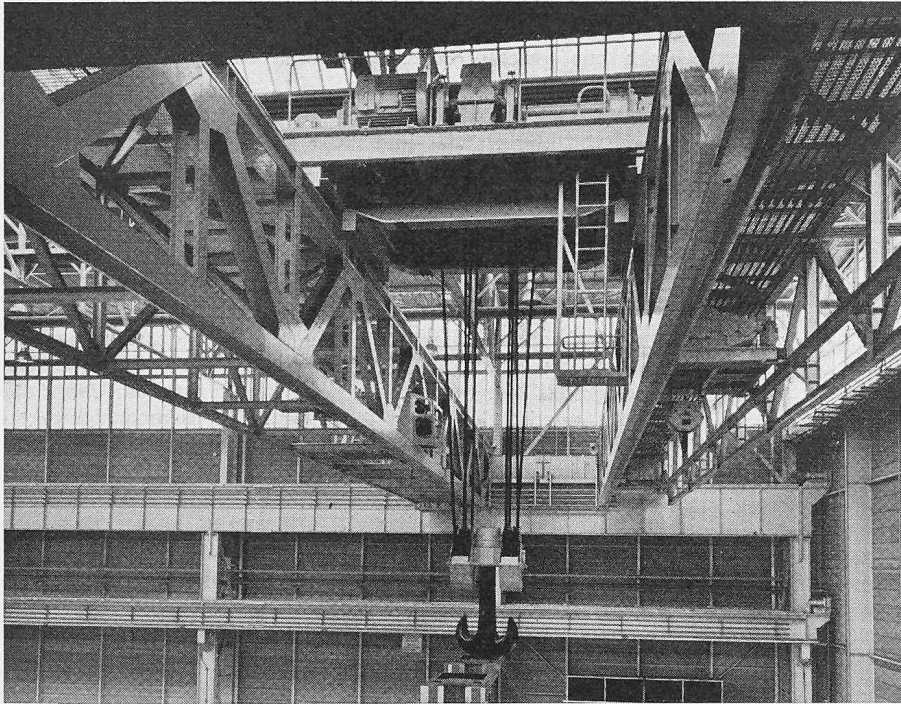


Bild 17 (rechts aussen). Steilabfall der Kerbschlagzähigkeit, abhängig von der Temperatur, ermittelt an einem im Betrieb gebrochenen Stab einer älteren Kranbrücke



Der Steilabfall der Kerbschlagzähigkeit setzt schon bei etwa $+20^{\circ}\text{C}$ ein. Bei Temperaturen unter etwa $+5^{\circ}\text{C}$ ist das Material bereits ausgesprochen spröde. Im gealterten Zustand ist die Kerbschlagzähigkeit bei Raumtemperatur fast null. Dies bedeutet, dass das Material für eine Kranbrücke ganz ungeeignet ist und durch besseres ersetzt werden muss. Die Untersuchung zeigte, dass es sich um gewöhnlichen, unberuhigten Thomasstahl gehandelt hat.

Zum Vergleich sind in Bild 17 die Punkte eingezeichnet, die das Stahlwerk für die Walzprofile (bis 1000 mm Höhe) der Vollwandträger der Giesserei und Hofkranen garantiert hat, die hohen und tiefen Temperaturen ausgesetzt sind. Noch bei -20°C beträgt die Kerbschlagzähigkeit nach VSM 4 mkg/cm², bei 0°C 10 mkg/cm². Im künstlich gealterten Zustand sind bei 0°C 6 kg/cm² garantiert. Es handelt sich um Stahl A 37 HS (haute soudabilité) nach der belgischen Norm NBN 152.21 mit zusätzlichen Garantien, mit Aluminium und Silizium beruhigt.

Für Stahl deutscher Herkunft wurde St37-3 nach Din 17 100 vorgeschrieben, trotz der bekannten Lieferschwierigkeiten für dieses Material. War die Beschaffung in nützlicher Zeit nicht möglich, so wurden Konstruktionen aus geschweissten Blechen gewählt, da Bleche, notfalls Kesselbleche, leichter in befriedigender Qualität erhältlich sind als Walzprofile. So sind die Hauptträger der 10 t-Krane, Bild 21, und die Kastenträger der 80 t-Krane, Bild 23, für die Giesserei aus Siemens-Martin-Blechen hergestellt worden, welche die gestellten Bedingungen erfüllen. Nur bei Hallenkranen in Gitterkonstruktion, die weder in der Kälte noch in der Hitze arbeiten müssen, wurde St37-2 zugelassen und auch da, wenn möglich, nur bei Stäben, die auf Druck beansprucht sind.

Wenn man das Material älterer Krane untersucht, findet man vielfach Kerbzähigkeiten, die nach heutigen Begriffen unzulänglich sind. Damit ist aber noch nicht gesagt, dass Sprödrüchlichkeit entstehen, sondern nur, dass die Möglichkeit dazu besteht, falls entsprechende dynamische Beanspruchungen tatsächlich auftreten. Ob dies der Fall ist, hängt von den Betriebsverhältnissen ab. Ruckartige Bewegungen der Last oder des Kranes, Schwingungen, ungenügend abgedeferte Zusammenstösse oder Anprall

Bild 18 (oben). Laufkran von 125 t und 32 m Spannweite mit Hilfskatze von 10 t in der Grossbearbeitungshalle. Geschweisste Fachwerkkonstruktion, in der Mitte die Kabine

Bild 19 (Mitte). Hofkran von 60 t und 22 m Spannweite mit überdachter Laufkatze. Ausführung der Brücke mit Vollwandträgern. Angehängt ist die Brückenhälfte eines anderen Kranes

Bild 20 (unten). Vollwandträgerkrane in der Giesserei

an die Endpuffer können, zumal bei tiefen Temperaturen, Sprödbrüche auslösen. Desgleichen bedeuten schlechte Werte der Kerbzähigkeit bei künstlicher Alterung nicht, dass das Material, ähnlich einem Lebewesen, einem unabwendbaren Ende durch das Alter ausgesetzt ist. Sie bedeuten vielmehr, dass ein Sprödbruch zu befürchten ist, falls Kaltverformungen oder unzulässige Schweißspannungen vorkommen und durch dynamische, statische oder thermische Ueberbeanspruchung ein Riss entsteht. Ein solcher fängt sich dann nicht mehr auf, weil das Material kein Arbeitsvermögen mehr hat, sondern führt zum verformungslosen Sprödbruch. So war es auch im oben genannten Beispiel. Der betreffende Kran war 32 Jahre lang ohne Schaden im Betrieb, desgleichen der Nachbarkran. Der Bruch trat an einem Schwingungsknotenpunkt des Horizontalverbandes ein. Dabei liegt es auf der Hand, dass geschweisste Konstruktionen empfindlicher sind als genietete, und dass die Risiken mit zunehmender Materialstärke wachsen. Ohne Zweifel sind die Anforderungen an die Materialeigenschaften durch die Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeiten und der Tragkraft der Krane, sowie durch die höhere Materialausnutzung gestiegen, aber auch durch die Verminderung der Personalqualität, mit der leider gerechnet werden muss. Andererseits hat bei der gewaltigen Steigerung der Stahlproduktion über zwei Kriege und ihre Folgen hinweg die Anpassung der Qualität an die gesteigerten Anforderungen nicht immer Schritt halten können, wobei seit einigen Jahren die Schweißbarkeit der Stähle eine besondere Rolle spielt.

b. Konstruktion

Für die Kranbrücken werden heute im wesentlichen drei Bauarten angewendet: Fachwerke, Vollwandträger und Kastenträger. Bald ist die eine, bald die andere Konstruktion vorteilhafter. Geschweisste Fachwerke wurden für die Krane der Grossbearbeitung mit Spannweiten von 28 und 32 m verwendet, weil sie bei vorgeschriebener Durchbiegung ein geringeres Gewicht aufweisen als die anderen Bauarten. Bild 18 zeigt den schwersten z. Zt. bei Gebrüder Sulzer installierten Kran von 125 t Tragkraft und 32 m Spannweite. Haupt- und Nebenträger sind als Fachwerke ausgebildet. Dadurch war es möglich, die Kabine vollständig in

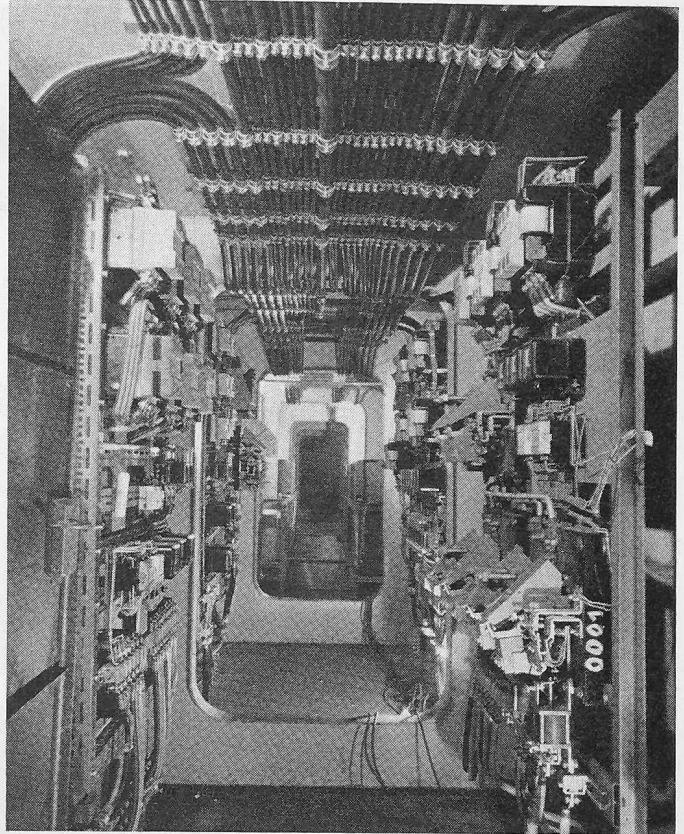


Bild 24. Innenansicht eines Kastenträgers mit eingebauten elektrischen Apparaten und Querversteifungen

einen Kranträger einzubauen, was der Hallenhöhe zugute kommt, da dieser Kran über diejenigen auf der darunter liegenden Bahn hinwegfahren muss. Die Kabine ist in der Mitte angeordnet. Der Kranführer hat freie Sicht sowohl auf den Haupthaken als auch auf den Haken der 10 t Hilfskatze. Diese läuft im anderen Kranträger, bei dem Haupt- und Nebenträger ein nach unten offenes U bilden.

Bei Vollwand- und Kastenträgern ist die Reinigung von Staub sowie die Erneuerung des Anstriches einfacher als bei Fachwerkträgern. Deshalb wurde diese Bauart für die Laufkrane der Giesserei und für die Hofkrane gewählt. Bild 19 zeigt den Hofkran von 60 t Tragkraft und 22 m Spannweite. Die Hauptträger sind aus I-Profilen hergestellt, die zum Einschweissen des Stegbleches in der Mitte aufgeschnitten wurden. Die Katze ist durch eine verfahrbare Bedachung geschützt. Alle elektrischen Apparate (Widerstände und Schützenkasten) sind auf einer Kranhälfte, die Stromschienen auf der anderen angeordnet. Eine Kranbahn liegt auf Konsolen der Hallenkonstruktion, die andere auf Stahlstützen. Bild 19 zeigt den Kran beim Abladen der Brückenhälfte eines anderen Vollwandträgerkrans. Diese Brückenhälfte ist mit Hilfe von vorbereiteten Aufhängungen genau im Schwerpunkt aufgehängt, wodurch sie aufrecht stehend, mit fertig montierten Stromschienen manipuliert werden kann.

Einige Vollwandträgerkrane in der Giesserei sind auf Bild 20 zu sehen. Am vordersten ist die Last mit hochfesten Ketten aus nickellegiertem Stahl aufgehängt, die nicht ausgeglüht werden müssen und etwa die doppelte Bruchfestigkeit von gewöhnlichen Ketten aufweisen. Die Brücke eines dieser Krane von 10 t Tragkraft und 22 m Spannweite ist auf Bild 21 zu sehen. Die Hauptträger bestehen aus Siemens-Martin-Bleichen, sie sind vollwandig und geschweisst. Die Nebenträger wurden ausgeschnitten, was sie leichter und gefälliger erscheinen lässt. Die Brücke ist an zwei Montageaufkätzen angehängt und bereit zum Aufziehen.

Bild 22 zeigt einen Hofkran von 10 t Tragkraft und 22 m Spannweite für Magnetbetrieb. Die Kabine ist an der Laufkatze befestigt und bewegt sich mit dieser, wodurch die Stellung des Kranführers gegenüber dem Haken immer die gleiche

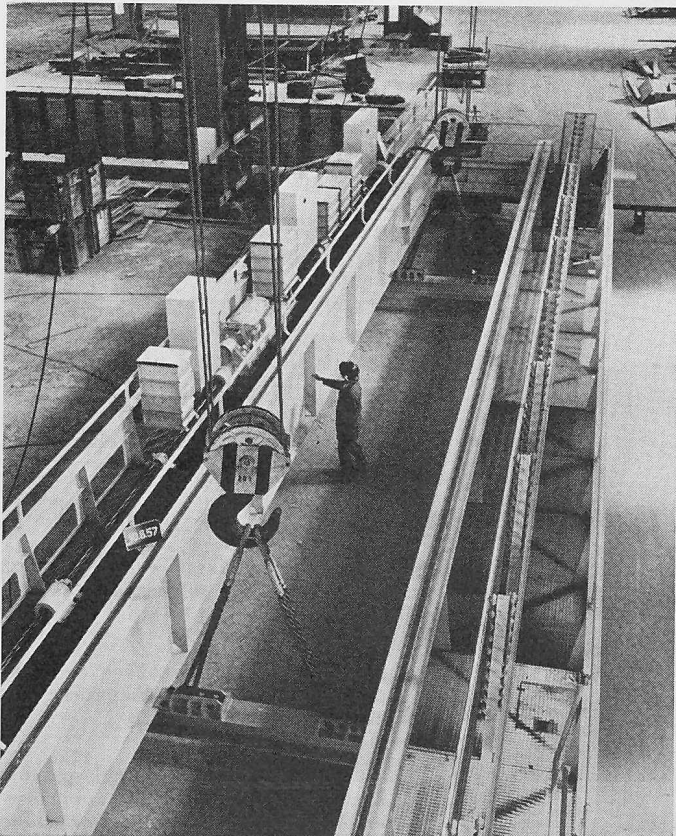
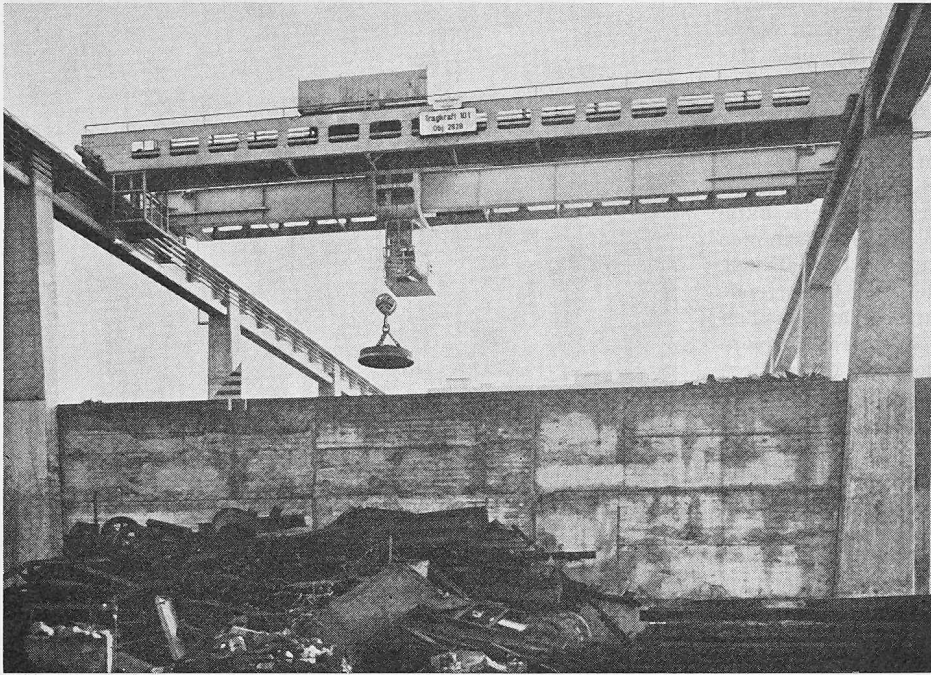
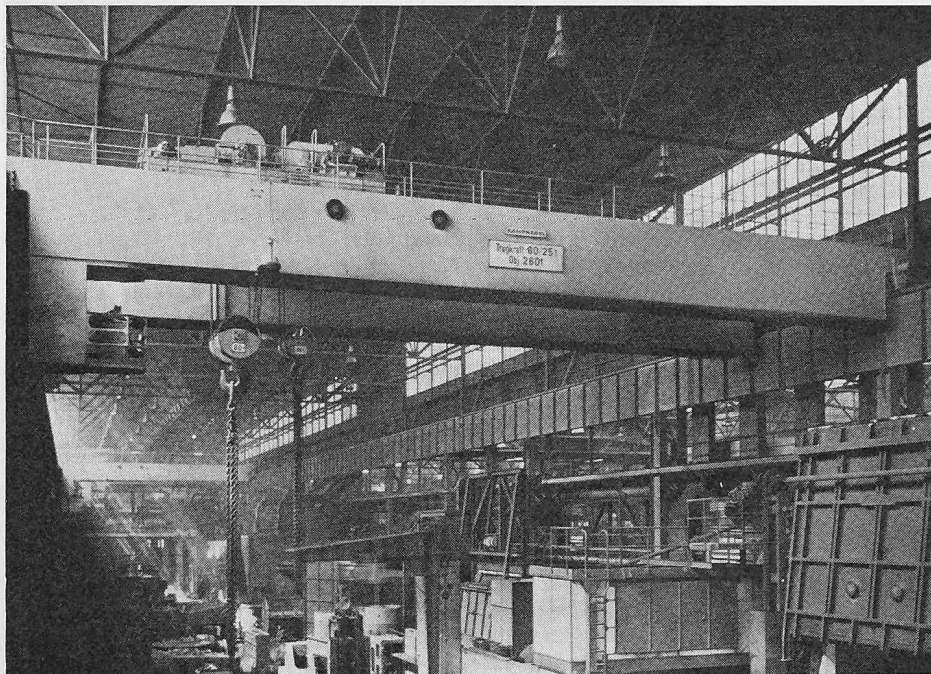


Bild 21. Brücke eines Giessereikrans von 10 t und 22 m Spannweite



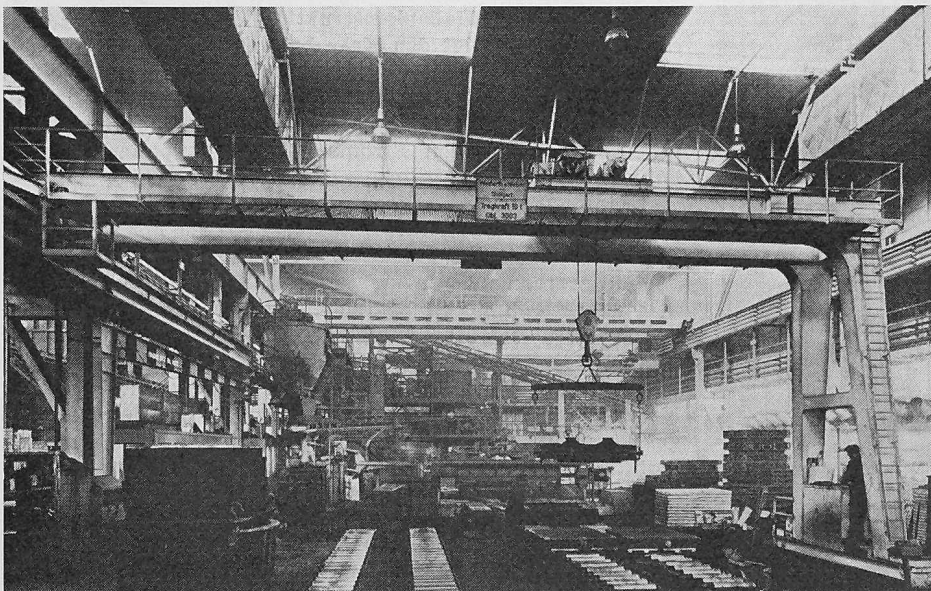
bleibt. Auf diese Weise hat er auch Sicht in tiefe Gruben. Die Kranbahn besteht aus einer Betonkonstruktion, die nur geringe Unterhaltskosten verursacht und eine gute Steifigkeit aufweist.

Die beiden schwersten Giessereikrane von je 80 t Tragkraft mit einem Hilfshubwerk von 25 t, die im Abschnitt Laufrollen erwähnt wurden, sind als geschlossene Kastenträger ausgeführt (Bild 23). Im Inneren derselben kann die gesamte elektrische Ausrüstung untergebracht werden, wodurch diese vor Staub und Hitze geschützt ist. Zwei Ventilatoren sorgen für die Abfuhr der durch die Widerstände erzeugten Wärme. Die glatten Seitenflächen verhindern Staubablagerungen. Die Konstruktion ist so steif, dass sie die Führungskräfte aufnehmen kann, die von den horizontalen Führungsrollen ausgehen. Die Laufrollen haben Einzelantrieb; eine durchgehende Kranfahrröhre erübrigt sich. Das Innere eines Kastenträgers ist in Bild 24 zu sehen. Der Träger ist durch Querschotten versteift.



Auch die Halbportalkrane von 10 und 5 t, die für den Lokalverkehr in der Giesserei verwendet werden, haben geschweisste Vollwand- und Kastenträger (Bild 25). Die Antriebe der unteren und der oberen Laufrollen sind voneinander unabhängig. Diese Krane haben also ebenfalls keine Fahrwelle. Der Führer steht auf dem bodenebenen Rollenkasten zwischen den Stielen des Portals, wo er gut geschützt ist. Der Laufsteg ist wie alle Laufstege der Giesserei, mit Rücksicht auf Staubablagerung, Lichtdurchlässigkeit und Trittsicherheit, mit verzinktem Gitterrost belegt.

Bild 26 zeigt die Drehkonsolkrane von 10 t bei 8 m Ausladung in der Grossbearbeitung, welche es erlauben, die wertvolle Grundfläche dieser Hallen bis unmittelbar an die Kranbahn auszunützen. Sie fügen sich gut in das Gesamtbild der Halle ein.



c. Berechnung

Die statische Berechnung der Kranbrücken erfolgte nach DIN 120. Die Krane von 10 und 16 t der Giesserei sind in Gruppe 4, die übrigen Krane in Gruppe 2 und 3 eingereiht.

Bild 22 (oben). Hofkran von 10 t und 22 m Spannweite mit Hubmagnet. Die Kabine ist an der Katze befestigt

Bild 23 (Mitte). Giesskran von 80 t mit Hilfshubwerk von 25 t. Kranbrücke aus geschlossenen Kastenträgern

Bild 25 (unten). Halbportalkran von 10 t in Kastenbauart. Portalantrieb durch Vertikalmotor ohne mechanische Verbindung mit dem Fahrmotor auf der oberen Kranbahn



Bild 27. Traggestell zur Aufnahme der Gewichte für die Probebelastung

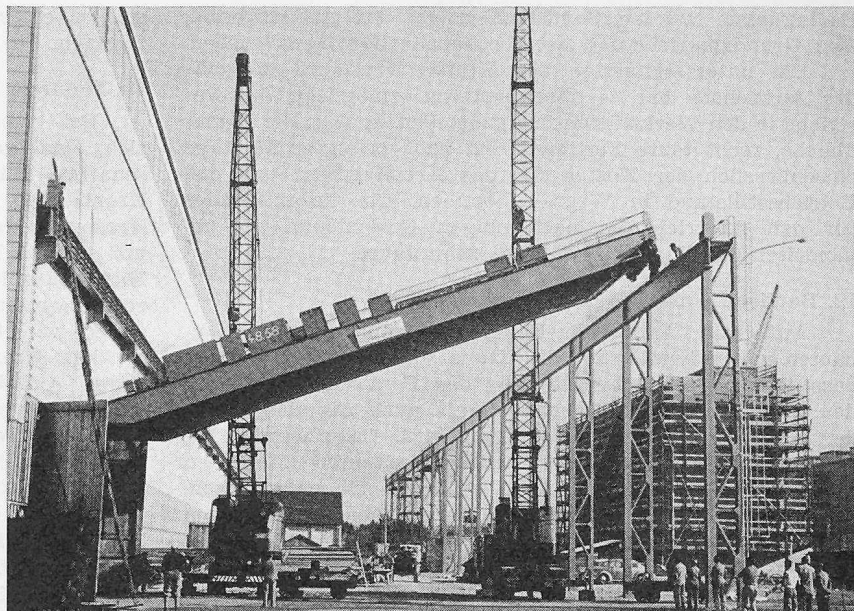


Bild 29. Aufziehen der Kranbrücke eines Hofkranes mit zwei Autokranen

Demgemäss betragen die Zuschläge bei der statischen Berechnung der Kranbrücken:

in Gruppe 2 3 4
für die Nutzlast und die Katze % 40 60 90

Der Zuschlag zum Eigengewicht der Kranbrücke ist von der Fahrgeschwindigkeit abhängig und beträgt bei geschweissten Schienen für Geschwindigkeiten unter 60 m/min 10 %, für solche über 60 m/min 20 %. Die Durchbiegung der Kranbrücken durch die Nutzlast wurde für die Laufkrane und Halbportalkrane zu höchstens 1/1000 der Spannweite vorgeschrieben.

Die Probebelastung bei der Abnahme betrug 125 % der Nennlast. Mit dieser Belastung mussten alle Bewegungen ausgeführt werden. Bei denjenigen Kranen, die flüssiges

Eisen zu transportieren haben, wurde für das Heben allein eine Probelast von 150 % der Nennlast angewendet. Die Probelasten wurden mit Hilfe von Stahlbrammen zusammengestellt. Um sie rasch und gefahrlos aufzunehmen, wurde ein Traggestell hergestellt (Bild 27). Die Anhängeseile sind von einer schweizerischen Firma in Kabelschlag ausgeführt, was ihnen eine hervorragende Flexibilität verleiht.

11. Oberflächenschutz

Die Beanspruchung des Anstrichs ist je nach den Betriebsverhältnissen sehr verschieden. Die Hofkrane sind in dieser Beziehung besonders schweren Beanspruchungen ausgesetzt. Für die modernen, schnell trocknenden Kunstharzfarben ist metallische Sauberkeit des Untergrundes Voraussetzung für die Haltbarkeit. Im Gegensatz zu früher ist heute das Sandstrahlen nicht nur die vollkommenste, sondern auch die wirtschaftlichste Reinigungsmethode für solche Objekte. Das Strahlen mit Stahlkies oder mit Korund hat wegen der Silikosegefahr das früher übliche Strahlen mit Quarzsand ersetzt. Viele Kran- und Stahlbauunternehmen besitzen eigene, moderne Sandstrahlanlagen. Für schwierige

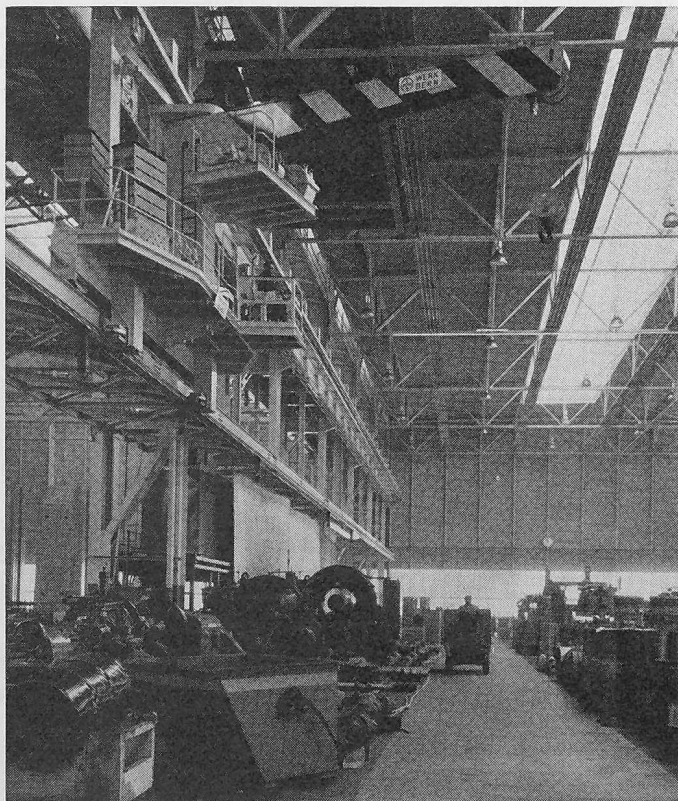


Bild 26. Drehkonsolkran von 10 t in der Grossbearbeitungshalle. Der Ausleger ist schwenkbar

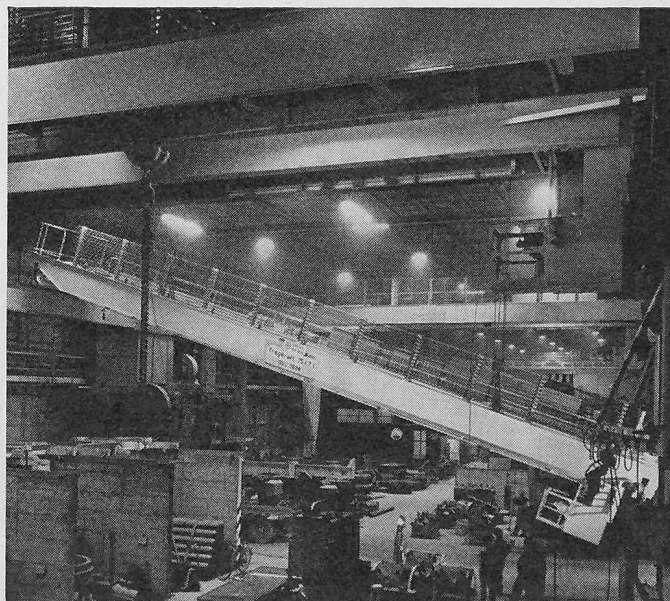


Bild 28. Aufziehen eines 25 t-Kranes. Brückenhälfte mit Stromschienen und Kabine an zwei vorbereiteten Punkten gefasst

Bedingungen wurden Sandstrahlen der Stahlkonstruktion, zwei Grundanstriche und zwei Deckanstriche vorgeschrieben.

Die unter «Montage der Krane» erwähnte Methode des Aufziehens hat es ohne weiteres ermöglicht, die Anstriche in den Werkstätten fertigzustellen, so dass der früher übliche, recht teure Fertiganstrich nach erfolgter Montage einschliesslich der Kosten für das Arbeitsgerüst und den Betriebsstillstand in Wegfall kommen. Die Garantiedauer für den Anstrich des nach obigen Gesichtspunkten behandelten 60 t Hofkrans beträgt zehn Jahre.

12. Bauliche Unfallschutzmassnahmen

Auf Grund tragischer Erfahrungen sind bei den Neubauten in Oberwinterthur die Krane so angeordnet worden, dass jegliche Quetschgefahr für das Personal sowohl auf den Laufstegen der Kranbahnen als auch auf denjenigen der Kranbrücken selbst vermieden wird. Dazu wurden die in den deutschen Unfallvorschriften genannten minimalen Abstände für Laufkrane mit Führerkabine eingehalten, nämlich auf den Laufstegen der Kranbahnen 400 mm vom äussersten Punkt des fahrenden Krans bis zum nächstgelegenen festen Punkt des Gebäudes, wobei auch die Lüftungskanäle und Rohrleitungen zu den festen Hindernissen zählen, ferner 1,8 m lichte Höhe vom Laufsteg der Kranbrücke aus bis zu den Dachbindern oder anderen festen Hindernissen und schliesslich mindestens 500 mm vom höchsten beweglichen Punkt des Krans einschliesslich der Laufkatze bis zu den Dachbindern. Hiervon sind die Stromschienen und Stromabnehmerbügel der Katze ausgenommen. Der Sinn dieser Massnahmen liegt auf der Hand: bei den genannten Abständen kann ein mit zweckmässiger Berufskleidung versehener Mann dem fahrenden Kran ausweichen. Befindet er sich auf der Kranbrücke, so gefährden ihn die festen Hindernisse nicht. Die Forderung, dass von jedem Punkt der Kranbahn aus die Kabine gefahrlos betreten oder verlassen werden kann, ist durch die Anordnung von Laufstegen neben der Kranbahn erfüllt. Alle diese Massnahmen sind mit erheblichen Kosten verbunden, weil

sie zu einer Verbreiterung und Erhöhung der Gebäude zwingen. Sie sind heute aber unerlässlich.

13. Montage der Krane

Bei einer so grossen Anzahl von Kranen lohnte es sich, eine besondere Einrichtung für deren Hochziehen zu schaffen. Für die Hallenkrane wurde eine quer zu den Kranbahnen stehende Laufbahn über einer Durchfahrstrasse angeordnet, auf welcher zwei Spezial-Elektrozüge mit je 20 t Tragkraft laufen. Diese wiederum können mit Hilfe eines leichten, fest installierten Elektrozuges aufgezogen werden und lassen sich rasch von einer Halle in die andere versetzen.

Die Kranbrücken sowie die Laufkatzen wurden mit festen Aufhängeösen ausgestattet, so dass sie mit einem minimalen Aufwand von Anhängematerial gefasst und aufgezogen werden können. Bild 28 zeigt das Aufziehen eines 25 t-Krans. Mit diesem Kran wurde die kürzeste Montagezeit aller Krane in Oberwinterthur erreicht: an einem Nachmittag lieferte ihn die SBB an, am gleichen Abend konnte die Kabine befestigt und durch ein vorbereitetes Klemmenbrett elektrisch angeschlossen werden. In der Nacht wurde der Kran aufgezogen und zusammengeschrubt, das Seil eingezogen, die Endschalter eingestellt und die Probelastung durchgeführt. Am nächsten Morgen bei Arbeitsbeginn war der Kran einsatzbereit. Eine so rasche Montage und Inbetriebnahme ist nur möglich, wenn der Kran bereits in der Werkstatt des Herstellers vollständig zusammengebaut und elektrisch durchgeprüft worden ist.

Die Hofkrane konnten nicht auf diese Weise aufgezogen werden. Ihre Montage geschah mit Hilfe von Autokranen (Bild 29).

In Anbetracht der Zwischenfälle, die sich häufig beim Aufziehen von Kranen ereignen, zogen wir es vor, sämtliche Krane durch eine eigene eingearbeitete Mannschaft aufziehen zu lassen. Diese Massnahme hat sich bewährt. Es kann mit Genugtuung festgestellt werden, dass beim Aufziehen der neuen Krane nicht eine einzige Störung eingetreten ist.

Fortsetzung folgt

Standanlagen Daimler-Benz auf der Automobil-Ausstellung in Frankfurt 1961

DK 725.91

An der letztjährigen (sich alle zwei Jahre wiederholenden) Internationalen Automobil-Ausstellung (IAA) in Frankfurt am Main liess es sich die Firma Mercedes-Benz im

Zeichen ihres 75-Jahr-Jubiläums angelegen sein, die Darstellung ihrer Tradition als «älteste Automobilfabrik der Welt» ausstellungstechnisch wirksam den neuesten Mercedes-



Innenansicht des Ausstellungsraumes der Personenwagen-Halle, vom Motorenpodest aus gesehen. Im Vordergrund Pflastersteg, im Hintergrund die Metallgrafik an der Stirnwand; keilförmige Anordnung von Schwebendecke und Randkörpern deutlich erkennbar.