SAMMLUNG GÖSCHEN BAND 583/583a

# DIE MASCHINEN DER EISENHÜTTENWERKE

von

DR.-ING. LUDOLF ENGEL
ord. Prof. an der Bergakademie Clausthal

Mit 95 Bildern

WALTER DE GRUYTER & CO.
vormals G. J. Göschen'sche Verlagshandlung · J. Guttentag,
Verlagsbuchhandlung · Georg Reimer · Karl J. Trübner · Veit & Comp.
BERLIN 1957

©

Copyright 1957 by Walter de Gruyter & Co., Berlin W 35, Genthiner Str. 13. — Alle Rechte, einschl. der Rechte der Herstellung von Photokopien und Mikrofilmen, von der Verlagshandlung vorbehalten. — Archiv-Nr. 11 05 83. — Satz und Druck: Saladruck, Berlin N 65. — Printed in Germany

# Inhalt

Seite

Einleitung . . . . . 6

1. Maschinen zur Stoffbewegung . . . . . 8

11 Allgemeine Übersicht . . . . . 8

12 Umschlaganlagen . . . . . 12

121 Drehkrane . . . . . 15

122 Verladebrücken . . . . . 17

123 Leistungs- und Konstruktionsdaten . . . . . 19

1231 Drehkrane . . . . . 19

1232 Verladebrücken . . . . . 20

124 Einzelkonstruktion . . . . . 20

1241 Krangerüst . . . . . 20

1242 Kranfahrwerk . . . . . 22

1243 Sicherheitseinrichtungen . . . . . 24

1244 Allgemeines . . . . . 25

125 Lastaufnahmemittel . . . . . 25

1251 Allgemeines . . . . . 25

1252 Mehrseilgreifer . . . . . 27

1253 Einseilgreifer . . . . . 28

1254 Motorgreifer . . . . . 30

1255 Konstruktion . . . . . 30

1256 Mehrschalengreifer . . . . . 31

1257 Magnete . . . . . 32

126 Greiferwindwerke . . . . . 34

1261 Eintrommel-Stückgutwinde . . . . . 34

1262 Greiferwinde . . . . . 35

12 621 Einmotorenwinde . . . . . 36

12 622 Zweimotorenwinde mit und ohne Kupplung . . 37

12 623 Zweimotorenwinde mit Umlaufgetriebe . . . 38

13 Hochofen-Begichtungsanlagen . . . . . 39

131 Allgemeine Übersicht . . . . . 39

132 Steilaufzug mit Handbeschickung . . . . . 42

133 Steilaufzug mit Trichterkübeln . . . . . 42

134 Elektrohängebahn . . . . . 43

135 Schrägaufzug . . . . . 44

1351 mit Kipptisch oder Kippkübel (Skip) . . . . . 46

1352 für Trichterkübel . . . . . 49

1353 Berechnung eines Kippkübelaufzuges . . . . . 51

Seite

14 Sonderkrane . . . . . 56
141 Allgemeine Übersicht . . . . . 56
142 Schrottmagnetkrane . . . . . 57
143 Muldentransportkräne . . . . . 57
144 Muldenbeschickkrane . . . . . 58
145 Gießkrane, Mischerkrane . . . . . 60
146 Stripperkrane, Tiefofenkrane . . . . . 61
147 Manipulatoren, Schmiedekrane . . . . . 63
148 Vergütekrane . . . . . 66

2. Maschinen zur Kraftversorgung. . . . . 67

21 Allgemeines . . . . . 67
211 Erzeugung mechanischer oder elektrischer Energie . . . . . 67
212 Brennstoffe . . . . . 67
213 Grundsätzliches zur Energieumwandlung . . . . . 68
22 Dampfkraftanlagen . . . . . 71
221 Dampfdrücke und Temperaturen . . . . . 71
222 Aufbau . . . . . 72
223 Dampfkessel . . . . . 73
2231 Wirkungsgrade . . . . . 76
224 Dampfturbinen . . . . . 77
2241 Arbeitsverfahren . . . . . 77
2242 Bauarten . . . . . 80
2243 Dampfverbrauch, Wirkungsgrade . . . . . 82
225 Kondensationsanlage . . . . . 82
226 Wirtschaftlichkeit . . . . . 83
23 Verbrennungskraftmaschinen . . . . . 84
231 Aufbau . . . . . 84
232 Spül- und Aufladeverfahren . . . . . 86
233 Abwärmeverwertung . . . . . 86
2331 Abhitzekessel . . . . . 86
2332 Heiß- und Siedekühlung . . . . . 87
234 Wirtschaftlichkeit . . . . . 88
24 Gasturbinen . . . . . 89
241 Allgemeines . . . . . 89
242 Geschlossener und offener Prozeß . . . . . 90
243 Aufbau . . . . . 92
244 Wirtschaftlichkeit . . . . . 93

Seite


3. Maschinen zur Windversorgung . . . . . 94
31 Allgemeine Übersicht . . . . . 94
311 Gebläsebauarten . . . . . 96
312 Berechnung der Verdichtungsarbeit . . . . . 96
32 Kolbengebläse . . . . . 99
321 Aufbau . . . . . 99
322 Regelung . . . . . 100
323 Leistung . . . . . 102
324 Wirtschaftlichkeit . . . . . 103
33 Kreiselgebläse . . . . . 104
331 Theoretische Grundlagen . . . . . 104
3311 Energieumsatz . . . . . 104
3312 Kennlinien . . . . . 107
332 Aufbau . . . . . 114
333 Betriebsverhalten und Regelung im instabilen Gebiet . . . 118
334 Antrieb und Regelung im stabilen Gebiet . . . . . 122
3341 Dampfturbine . . . . . 122
3342 Elektromotor . . . . . 123
335 Wirtschaftlichkeit . . . . . 127

4. Maschinen zur Wasserversorgung . . . . . 127
41 Allgemeine Übersicht . . . . . 127
42 Grundlagen für Kreisel- und Kolbenpumpen . . . . . 129
43 Verwendungsgebiete . . . . . 130
44 Kreiselpumpen . . . . . 133
441 Betriebsverhalten . . . . . 133
442 Saughöhe . . . . . 135
443 Einfluß der Betriebsbedingungen . . . . . 137
444 Konstruktive Ausführung . . . . . 139
45 Kolbenpumpen . . . . . 142
451 Wirkungsweise . . . . . 142
452 Konstruktive Ausführung . . . . . 144
453 Druckwasseranlagen . . . . . 145

Literatur . . . . . 153

Register . . . . . 155

# Einleitung

Die Betriebsabteilungen der Eisenhüttenwerke können in folgende Anlageeinheiten aufgegliedert werden: Hüttenkokerei, Hochofen und Nebenanlagen, Stahlwerke, allgemeine Walzwerke, Rohrwalzwerk, Preß-, Schmiede- und Hammerwerke, Gießereibetrieb, Werkstätten, Energiebetriebe und Elektroanlagen, Verkehrsbetriebe.

Hinzu kommen noch Nebenbetriebe, die sich hauptsächlich aus den jeweils vorliegenden Bedingungen der Verbundwirtschaft, Kohle-Eisen-Energie-Chemie-Steine und Erden u. a. m., ergeben.

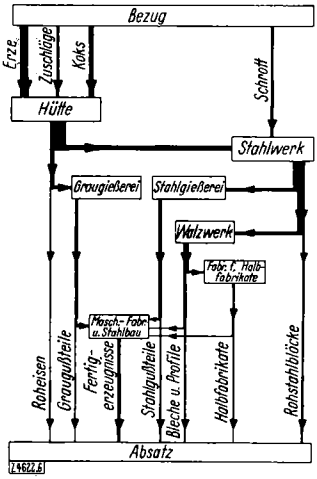


Bild 1. Verarbeitungsmöglichkeiten innerhalb eines einzigen Verbundunternehmens der eisenschaffenden und eisenverarbeitenden Industrie (ZVDI, 15. 3. 1953, S. 403)

Je nach dem Standort, je nach der Rohstoff- und der Brennstoff-Versorgung, je nach dem Aufgabenbereich der weiterverarbeitenden und angeschlossenen Betriebe werden sich im Aufbau der Eisenhüttenwerke, in der Zahl und Gliederung der Betriebsabteilungen die unterschiedlichsten Verhältnisse ergeben.

Schon die Verarbeitungsmöglichkeiten in einem gemischten Hüttenwerk, in dem Zechen, Hochofen, Stahlwerke, Walzwerke, Drahtzieherei u. a. in einer Hand liegen, sind außerordentlich unterschiedlich (Bild 1). Demgemäß wird auch die maschinelle Ausrüstung sehr verschieden sein.

Man kann jedoch die Maschinen und maschinellen Anlagen in folgende zweckbedingte Gruppen einteilen:

Maschinen zur Stoffbewegung, zur Kraftversorgung, zur Windversorgung, zur Wasserversorgung, zur mechanischen Veredelung und Formgebung.

Die einzelnen Maschinen oder maschinellen Anlagen werden in gleicher, ähnlicher oder den jeweiligen Betriebsbedingungen angepaßter Form in den verschiedenen Betriebsabteilungen gebraucht.

So werden z. B. stetige Förderanlagen im Rahmen der Stoffbewegung auf Verladebrücken, in der Hüttenkokerei, im Energiebetrieb, in der Gießerei oder anderen Betriebsabteilungen verwendet; die Maschinen zur Windversorgung im Hochofen- und Stahlwerksbetrieb.

Die Aufteilung eines Hüttenwerkes in einzelne Betriebsabteilungen kann also nicht mit der Einteilung der Maschinen oder maschinellen Anlagen übereinstimmen.

# 1. Maschinen zur Stoffbewegung

## 11 Allgemeine Übersicht

Die Stoffmengen, die an das Eisenhüttenwerk heranbefördert und im Hüttenwerk umgesetzt werden müssen, sind außerordentlich groß. Umfangreiche maschinelle Apparaturen sind zum Umschlag dieser Stoffmengen notwendig.

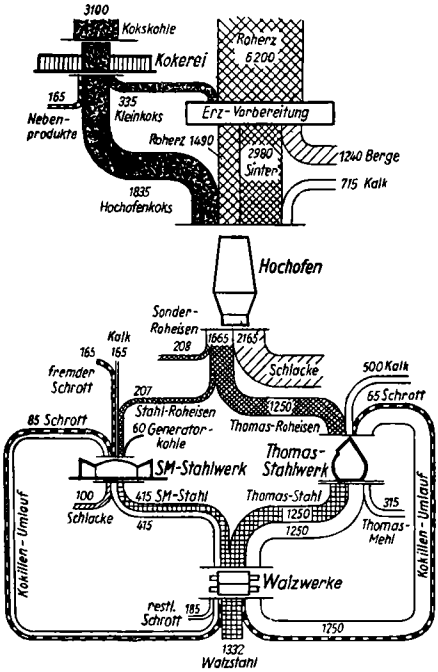


Bild 2. Stoffstrom der festen Stoffe (in t / 24 h) durch ein Hüttenwerk (500 000 tRSt / Jahr) mit 75 % Thomas- und 25 % SM-Stahl (F. Lüth, Planung und Bau von Hüttenwerken, Springer 1952)

Den Stoffstrom der festen Stoffe (in t/24 h) durch ein Hüttenwerk (500 000 t Rohstahl/Jahr) mit 75 % Thomas- und 25 % Siemens-Martin-Stahl zeigt Bild 2.

Die Größenordnung der umgesetzten festen, flüssigen und gasförmigen Stoffe, bezogen auf eine tägliche Erzeugung von 1000 t Roheisen in einem Hochofen, die heute keine Seltenheit mehr ist, zeigt die nachstehende Aufstellung und das Bild 3.

Vorausgesetzt ist dabei die Erzeugung von Thomaseisen und die Verwendung eines „normalen" Ruhrmöllers.

| | |
|---|---|
| Möllerung . . . . . | 2077 t |
| Koks . . . . . | 938 t |
| Wind . . . . . | 3540 t |
| Kühlwasser . . . . . | 24000 t |
| Gichtgas an der Gicht . . . . . | 4810 t |
| Staub (abgeschieden) im Gichtgas . | 152 t |
| Schlacke . . . . . | 593 t |

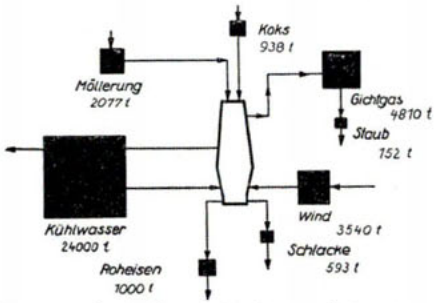


Bild 3. Tagesumsatz der Stoffmengen in einem Hochofen mit 1000 tat RE

Von der sorgfältigen Planung, der Leistungsfähigkeit und der Wirtschaftlichkeit der Umschlaganlagen und der Fördermittel hängt das erfolgreiche Arbeiten des Hüttenwerkes wesentlich ab.

Grundsätzlich wird die Zufuhr der Rohstoffe von der Abfuhr der Erzeugnisse räumlich möglichst vollkommen

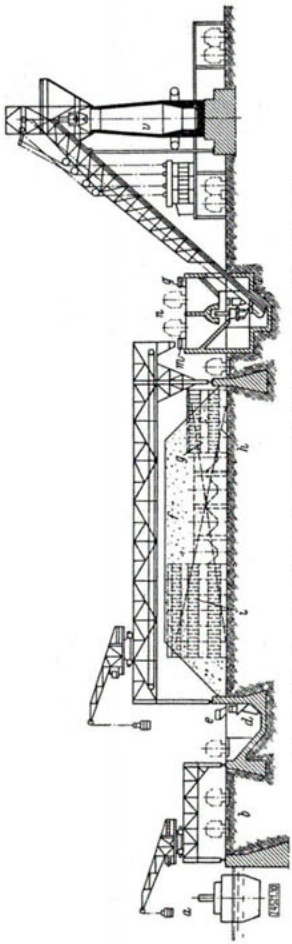

Bild 4. Erzanfuhr zum Hochofen (ZVDI, 15. 5. 1953, S. 438, Abb. 10)

getrennt. Die Rohstoffe, d. h. Schmelzstoffe und Brennstoffe, können entweder auf dem Wasserwege oder auf dem Schienenwege heranbefördert werden. Werden die Stoffe auf dem Wasserwege (mit Seeschiff oder Lastkahn) zugeführt, dann sind für die Schiffe Hafenanlagen und Entladevorrichtungen, wie Krananlagen oder Verladebrücken, notwendig. Werden sie auf dem Schienenwege mit Eisenbahnwagen angeliefert, sind andere Umschlagsvorrichtungen, wie Wagenkipper, Selbstentladewagen, Transportbänder, erforderlich (Bild 4).

Werden Schmelzstoffe — beispielsweise Erze — in der Nähe gewonnen oder kommt der Brennstoff aus einer nahegelegenen Kokerei, kann von der Gewinnungsstelle eine unmittelbare Verbindung mittels Seilbahn oder stetigem Förderer mit dem Hochofen geschaffen werden.

Häufig muß das Erz aus verschiedenen Gegenden, aus Übersee oder europäischen Ländern, bezogen werden. Es ist dann in seiner Beschaffenheit sehr unterschiedlich, erfordert getrennte Lagerung und u. U. besondere

mechanische Vorbehandlung durch Brecheranlagen. Je nach den örtlichen Verhältnissen sind also die verschiedenartigsten Umschlageinrichtungen mit Nebenanlagen anzutreffen. Die gleichmäßige Versorgung des Hochofens mit Rohstoffen — Schmelz- und Brennstoffen — muß auch bei stoßweisem Antransport dieser Stoffe — wie sie beispielsweise beim Antransport durch Seeschiffe stattfindet — gewährleistet sein.

Um in kürzester Zeit zu entladen und längere Liegezeiten der Schiffe zu vermeiden, sind leistungsfähige Umschlageinrichtungen vorzusehen, mit denen auf Zwischen- und Hauptlagerplätzen entladen werden kann. Große Speicherräume dieser Lagerplätze und Bunker stellen die gleichmäßige Versorgung des Hochofens sicher. Erzlagerplätze sollten einen Vorrat für mindestens 5 Monate fassen, und die Bunkeranlage sollte so groß bemessen sein, daß sie die für jeden Hochofen gewünschte Erzsorte für mindestens drei Tage bereithält.

Der Brennstoff für den Hochofen kann als Koks im Fremdbezug angeliefert werden oder wird als Kokskohle, d. h. meist weniger wertvolle Steinkohle, angeliefert, die anschließend in einer beim Hüttenwerk liegenden Kokerei verkokt wird.

Zur Herstellung chemisch und physikalisch bester Kokskohlegemische werden in den Transportweg bei neuzeitlichen Anlagen Kohlemahl- und -mischanlagen eingeschaltet, deren Einrichtung sich natürlich nach den jeweils vorliegenden Verhältnissen richtet.

Für den Transport des aus dem Koksofen anfallenden Kokses zum Hochofen werden als Fördermittel — je nach den örtlichen Verhältnissen — stetige Förderer, Seilbahnen oder Großraumwagen mit Selbstentladevorrichtungen, gegebenenfalls mit eigenem elektrischem Antrieb des Förderwerks, benutzt. Bei Beschickung mit Trichterkübeln können diese unmittelbar am Koksofen gefüllt und mit Zubringewagen zum Gichtaufzug gebracht werden.

Koks muß vor Beschickung, d. h. vor Aufgabe in den Hochofen, mechanisch in Koksbrech- und Siebanlagen

vorbehandelt werden, damit er gleichstückig und vom Grus befreit wird. Bei der Beförderung und den verschiedenen Umlagerungen auf dem Wege vom Koksofen zum Hochofen soll möglichst wenig Abrieb anfallen. Es wird angestrebt, daß alle Stoffe, Schmelz- und Brennstoffe, möglichst schonend befördert werden, damit sie ohne Zerfall auf dem Transportwege in den Hochofen gelangen.

Zwischen dem Hochofen, dem Stahlwerk und den anderen weiterverarbeitenden Betrieben sind wiederum die verschiedenartigsten Umschlageinrichtungen je nach dem zu befördernden Gut notwendig. Gießpfannen, Schrott, Blöcke, Halb- und Fertigfabrikate müssen befördert werden. Die Anlagen hierfür haben die unterschiedlichsten Formen und sind z. T. für die schweren Lasten, d. h. bis zu 350 t Tragkraft, auszulegen.

Betriebswirtschaftlich gesehen sind die Gestehungskosten für die Beförderung von Rohstoffen, Halbzeug- und Fertigfabrikaten innerhalb eines Werkes und zum Werk hin für den Endpreis der Erzeugnisse von Bedeutung. Sie können die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens im günstigen oder ungünstigen Sinne beträchtlich, wenn nicht ausschlaggebend beeinflussen.

## 12 Umschlaganlagen

Die in den Hochofenwerken verarbeiteten Rohstoffe sind mengenmäßig so bedeutend, daß ihr Umschlag und ihre Lagerung für die Anlage und Anordnung des Werkes maßgebend wird. Die örtlichen Verhältnisse und die Betriebsverhältnisse, wie Antransport der Rohstoffe durch Seeschiffe, Flußschiffe oder Eisenbahn — von Sonderfällen wie Seilbahnen abgesehen —, die verschiedenen Möglichkeiten des Umschlages ohne Lagerplatz und mit Lagerplatz, bestimmen die Planung und die Gestaltung der im einzelnen anzuwendenden Umschlaganlage. Dabei wird nach Möglichkeit das eigentliche Löschgeschäft von der Verteilung der Güter getrennt.

Eine Umschlaganlage kann einer eindeutig festgelegten Hauptaufgabe dienen. Häufig müssen jedoch von ihr gleichzeitig verschiedene Nebenaufgaben übernommen werden, da die Aufgaben, denen die Umschlageinrichtungen dienen müssen, im allgemeinen zahlreich und vielseitig sind. Als wichtigstes Umschlaggut ist das Erz anzusehen. Dieses wird u. U. in verschiedenen Sorten angeliefert, die getrennt gelagert werden müssen.

In diesem Zusammenhang soll auf eine Großumschlaganlage für Erz hingewiesen werden. Die Daten dieser Anlage sind nach E. Kemna, Stahl und Eisen 73 (1953), S. 546:

„Der Lagerplatz ist 800 m lang und 100 m breit. Die Stapelhöhe für das Erz beträgt 22 m. Jede der vier den Platz überspannenden Ladebrücken hat eine Tragkraft von 35 t. Die gesamte Länge der eingebauten Förderbänder beträgt 3,6 km. Stündlich können 4000 t mit Selbstenladern ankommendes Erz auf den Lagerplatz gebracht werden, wo es nach Sorten getrennt gelagert wird, während gleichzeitig mit den vier Verladebrücken und einem System von Förderbändern 4000 t Erz vom Lager in Schiffe umgeschlagen werden. Die Schiffe können das ankommende Erz auch unter Umgehung des Lagerplatzes unmittelbar laden. Das riesige Fassungsvermögen des Lagers und die klare Trennung der Lagerplatz-Beschickung von der Schiffsladung ermöglichen die sofortige Belieferung der ankommenden Schiffe mit jeder gewünschten Erzsorte. Das Erz kann sogar beim Aufgreifen vom Lager gemischt und in einer Brechanlage zerkleinert werden, bevor es in die Schiffe gelangt."

Bei den anderen wichtigen Umschlaggütern, wie Kohle, Koks, Schlacken und dergl., liegen die Verhältnisse ähnlich. Die Leistung der Umschlaganlage muß so groß bemessen sein, daß sie imstande ist, die ankommenden Hauptgüter in kürzester Zeit zu entladen, da längere Standzeiten der Eisenbahnwagen und Liegezeiten der Schiffe kostspielig sind und vermieden werden müssen. Stoßweiser Antransport der Güter bedingt also auch lei-

stungsfähige Umschlaganlagen. Unter Umständen müssen 3 bis 4 Verladebrücken angeordnet werden.

Weiterhin sind die klimatischen Verhältnisse, unter denen die Umschlaganlage zu arbeiten hat, wie Frostgefahr, zu berücksichtigen.

Die an eine Umschlaganlage gestellten Aufgaben und die Bedingungen, unter denen die Anlage arbeitet, sind so verschiedenartig, daß der Bau einer solchen Anlage, die Massengut umzuschlagen hat, im allgemeinen eine einmalige Aufgabe wird.

Grundsätzlich bestimmt die Massengüter-Umschlagtechnik die Forderung nach größter Leistung bei höchster Wirtschaftlichkeit. Da die Einrichtungen erhebliche Anlagekosten und Betriebskosten bedingen, gewinnt das wirtschaftliche Moment eine außerordentlich große Bedeutung.

Nun kann mit einer Vergrößerung von Tragkraft und Arbeitsgeschwindigkeit allein die Forderung nach größter Leistung bei höchster Wirtschaftlichkeit nicht erfüllt werden, es sind noch andere Faktoren bestimmend.

Die Tragkraft findet durch die Größe der Schiffsluken und, dadurch bedingt, die Größe des Greifers bald eine natürliche Grenze. Als praktisch erprobte Grenzwerte haben sich dabei für Erzumschlag etwa 20 t, für Kohle 15 t herausgestellt, wenn es sich nur um Platzarbeit handelt, z. B. Aufgreifen vom Platz und Bunkerbeschickung, dann auch bis 35 t. Die Arbeitsgeschwindigkeit kann, ähnlich wie bei anderen Fördereinrichtungen, auch hier nicht beliebig gesteigert werden. Die Arbeitsstrecken sind überall verhältnismäßig kurz. Beim Arbeitsspiel überwiegen daher die Anlauf- und Auslaufzeiten, welche bestimmend für die einzubauende Motorleistung sind. Wird die Anlaufzeit verkürzt, d. h. mit vergrößerter Beschleunigung gearbeitet, dann wird die einzubauende Motorleistung und die Stromaufnahme hoch, ohne daß die Arbeitsgeschwindigkeit nennenswert gesteigert wird. Die tatsächlich im Betrieb erreichte Leistung hängt in hohem Maße auch von der Geschicklichkeit der Bedienung ab. Daher ist es wichtig,

daß die Anlage möglichst bequem und ermüdungsfrei bedient werden kann. Eine geschickte Bedienung kann auch mit einer technisch unvollkommenen Apparatur beachtenswerte Leistungen erzielen.

Die Mittel, die zur Erzielung größter Wirtschaftlichkeit angewendet werden, sind naturgemäß mit den stark wechselnden örtlichen und betrieblichen Verhältnissen von Fall zu Fall verschieden. Liegt eine eindeutig umrissene Hauptaufgabe vor, dann kann die Umschlaganlage mit Rücksicht auf beste Wirtschaftlichkeit gestaltet werden. Die Wirtschaftlichkeit leidet um so mehr, je mehr Nebenaufgaben übernommen werden müssen, die, jede für sich, eine andere optimale Lösung finden ließen.

Für die wirtschaftliche Gestaltung kann man ganz allgemein drei wichtige Gesichtspunkte herausstellen:

1. möglichst kurze Pausen und zeitliches Zusammendrängen der Arbeitsspiele,
2. Beschränkung des Arbeitsspiels auf kurze, ohne Beschleunigung großer Massen durchzuführende Bewegungen,
3. bei der Förderung über größere Strecken, die Unterteilung des Fördervorganges in zwei getrennte Abschnitte: die Lastaufnahme (durch Greiferkatze oder Greiferkran) und die Weiterleitung durch stetige Förderer.

Diesen Bedingungen werden auf den Eisenhüttenwerken nach dem heutigen Stand der Güterumschlagtechnik am besten die Drehkrane, meist als Torkrane ausgebildet, und die Verladebrücken gerecht. Beide werden für Greiferbetrieb ausgerüstet. Sie arbeiten vielfach in Verbindung mit stetigen Förderern.

### 121 Drehkrane

Der bewährte Drehkran mit festem Ausleger (Bild 5) wird gewöhnlich in allen Fällen ausreichen, in denen keine höheren Ansprüche an die Umschlagleistung gestellt wer-

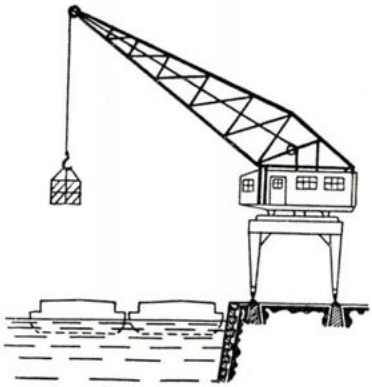

Bild 5. Drehkran mit festem Ausleger
(MAN-Druckschrift „Hafendrehkräne", Abb. 1)

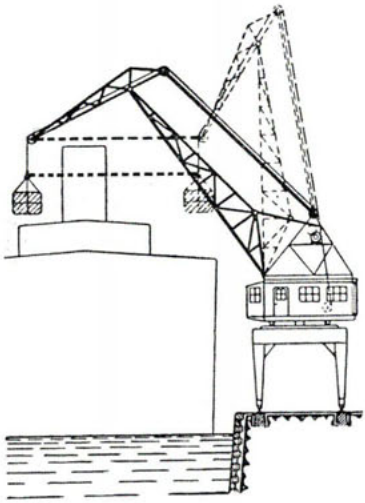

Bild 6. Schwingen-Wippkran
(MAN-Druckschrift „Hafendrehkräne", Abb. 2)

den. Bei stillstehendem Kran ist die Arbeitsfläche praktisch nur durch den Kreis gegeben, dessen Radius die Auslage ist. Um die gesamte Fläche unter dem Kran zu nutzen, muß der Kran während des Umladens ständig verfahren werden.

Drehkrane mit Wippausleger (Bild 6) werden für kleinere Lasten und mittlere Ausladung bei hoher Arbeitsgeschwindigkeit in der Bauart als Schwingen-Wippkran mit einem um eine feste Achse beweglichen Ausleger gebaut. Sie haben den Vorteil, daß sich mit dem beweglichen Ausleger die Lasten innerhalb der gesamten, zwischen größter und kleinster Auslegung liegenden Kreisringfläche aufnehmen und absetzen lassen, ohne daß der Kran häufig verfahren wird. Es ist auch möglich, mehrere — auch 6 bis 10 — Wippkrane dicht nebeneinander auf ein Schiff anzusetzen, ohne daß diese sich gegenseitig stören. Da die Last beim Einziehen des Auslegers waagerecht geführt wird und das Auslegergewicht an allen Seiten ausgeglichen ist, werden Höhenunterschiede und Vertikal-

beschleunigungen vermieden, und die Wippbewegung kann mit geringem Stromverbrauch und höherer Geschwindigkeit ausgeführt werden.

Für besonders große Lasten und große Ausladungen hat sich der Doppellenker - Wippkran (Bild 7) eingeführt, der auch ein Arbeiten über sehr hohe Schiffsaufbauten gestattet.

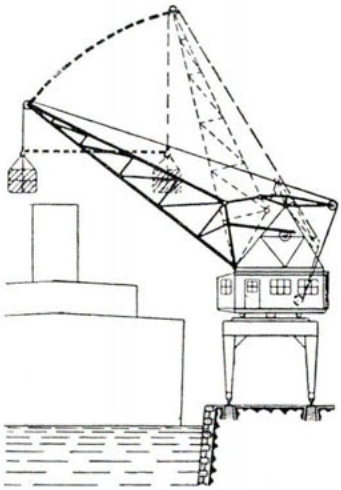

Bild 7. Doppellenker-Wippkran (MAN-Druckschrift „Hafendrehkräne", Abb. 3)

### 122 Verladebrücken

Die Verladebrücken werden in zwei Grundformen, und zwar als Drehkran- und als Katzbrücke gebaut. Die einfache Drehkranbrücke (Bild 8) ist überall dort am Platze, wo eine möglichst vielseitig verwendbare Umschlaganlage erforderlich ist,

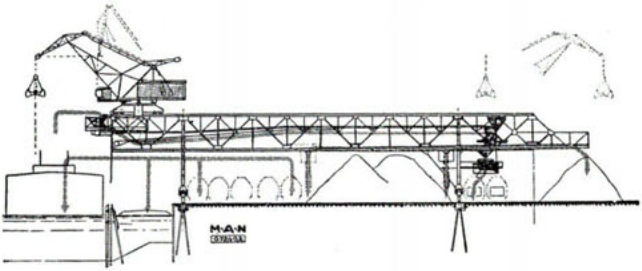


Bild 8. Verladebrücke mit obenlaufendem Drehkran und eingebauter Förderanlage (MAN 072 493) [MAN-Druckschrift „Verladebrücken", Abb. 7]

die sich gleichermaßen für Kübel-, Greifer- und Stückgutbetrieb auf dem Lagerplatz und für Wasser-Landumschlag bei nicht allzu großer Reichweite über Uferkante eignet. Die Anordnung des fahrbaren Drehkranes auf dem Obergurt der Brücke ergibt den Vorteil eines größeren Arbeitsbereichs, da die Brücke im Betrieb wenig gefahren zu werden braucht.

Bei der zweiten Grundform von Verladebrücken, der Katzbrücke (Bild 9), verwendet man wegen der besseren

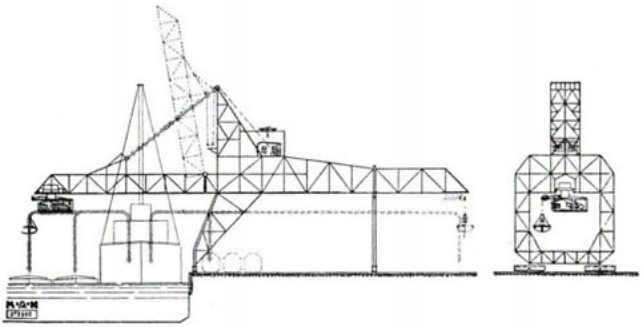

Bild 9. Verladebrücke mit aufklappbarem Ausleger und Drehlaufkatze (MAN 072 900) [MAN-Druckschrift „Verladebrücken", Abb. 4]

Wendigkeit und des größeren Arbeitsbereichs die Drehlaufkatze mit angebautem Führerhaus, die eine gute Übersicht während des Arbeitsvorganges ermöglicht und im Untergurt verfahren wird.

Die Drehlaufkatze mit wasserseitigem Brückenausleger ist im allgemeinen dort am Platze, wo in Seehäfen vorwiegend der Umschlag vom Seeschiff in danebenliegende Leichter bis zur dritten Lage bewältigt werden muß. Dabei kann die Drehlaufkatze ohne Schwierigkeiten mit einer eichfähigen Waage ausgerüstet werden. Der über die Kaikante hinausreichende Ausleger der Verladebrücke wird bei den mit einer Laufkatze ausgerüsteten Brücken hochklappbar ausgebildet oder, bei der neueren Verschiebe-