

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Article, Published Version

Werth, H.

Massengutumschlagsanlagen und deren Entwicklungstendenzen

Mitteilungen der Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau; Schriftenreihe
Schifffahrt

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/105808>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Werth, H. (1964): Massengutumschlagsanlagen und deren Entwicklungstendenzen. In:
Mitteilungen der Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau; Schriftenreihe
Schifffahrt 5. Berlin: Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau. S. 233-260.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Massengutumschlagsanlagen und deren
Entwicklungstendenzen

Ing. Werth
Chefkonstrukteur VEB Kranbau Eberswalde

0. Einleitung

Der Massengutumschlag spielt sowohl in Industriestaaten mit einem großen Importvolumen als auch in Staaten mit umfangreichen Bodenschätzen und einer entsprechenden Exportstruktur eine bedeutende Rolle. Wie bei allen besonders wichtigen Betriebsanlagen, zeigt sich bei näherer Untersuchung und Bewertung der wichtigsten Massengutumschlagsanlagen eine ganz bestimmte gesetzmäßige Entwicklungstendenz, die in den technisch-ökonomischen Kennwerten der Anlagen Ausdruck findet.

Der Wirtschaftlichkeitsgrad des Seehafenumschlages resultiert dabei insbesondere aus dem Zusammenwirken des Schiffes und seiner Umschlagseigenschaften mit der Art und Leistung der Umschlagsanlagen.

Die wichtigsten Kennziffern, die die Entwicklung des Seehafenumschlages darstellen und charakterisieren, sollen im Folgenden analytisch betrachtet werden

0.1 Die stündliche Umschlagsmenge

0.2 Die Tragfähigkeit

0.3 Die Massenkkräfte

0.4 Das Verhältnis des Transportarbeitsgewichtes zur Umschlagsmasse

0.5 Anteil der Hubarbeitszeit an der Gesamtspielzeit

0.6 Installierte elektromotorische Leistung

0.7 Die maximale Ausladung

Die Auswertung dieser Analyse bildet die Grundlage einer systematischen Weiterentwicklung der Umschlagsanlagen.

Bei diesen Untersuchungen werden alle vertikalen Lastbewegungen als Hubarbeitswege und alle horizontalen Lastbewegungen als Transportarbeitswege bezeichnet.

Wurden früher die gleichen Geräte für die Schiffsbeladung, die Schiffsentladung und für die Lagerplatzbedienung verwendet, so haben sich in der weiteren Entwicklung sehr bald spezielle Umschlagsanlagen für die verschiedenen Umschlagsarbeiten durchgesetzt. Während sich bei der Schiffsentladung für den Umschlag von festen Massengütern, die nicht pneumatisch umgeschlagen werden können, der Greiferbetrieb bis zum heutigen Tage be-

hauptet hat, haben sich bei der Schiffsbeladung und Lagerplatzbedienung daneben für die gleichen Güter mehr und mehr Stetigförderer in den Vordergrund geschoben.

Durch diese Entwicklungstendenz kam es dann auch bei der Konstruktion der Umschlagsgeräte zu grundsätzlich unterschiedlichen Bauweisen für Entlader und Belader.

Die Entlader sind noch nach der prinzipiellen Bauart der Hebezeuge weiterentwickelt worden, dagegen haben die Belader grundsätzlich andere Formen angenommen, da sie durch den Einsatz von Bandauslegern und Niedertragevorrichtungen nicht die übliche Kranform beibehalten konnten.

Bei derartigen unterschiedlichen Bauformen handelt es sich in der Regel um reine Einzweckmaschinen, die nur für solche Häfen entwickelt und eingesetzt werden, die die Voraussetzungen der Massenhaftigkeit und Kontinuität bestimmter Umschlagsgüter über Jahrzehnte erfüllen.

Außer diesen Einzweckmaschinen müssen aber auch die universell einsetzbaren Geräte für die Schiffsbe- und -entladung sowie für die Lagerplatzbedienung weiterentwickelt werden.

1. Entwicklung der Umschlagsgeräte

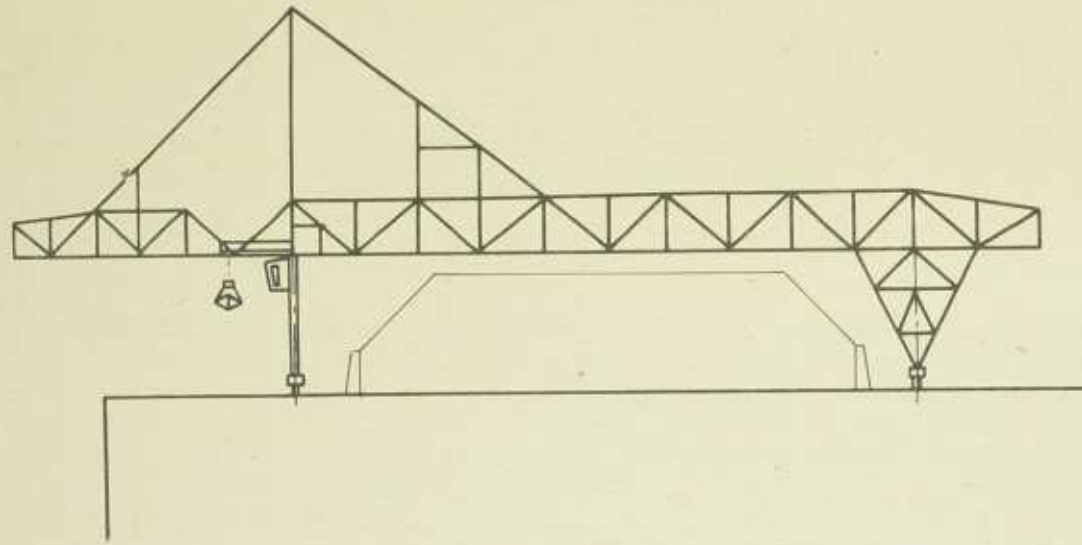
Bei der Beurteilung der Entwicklung ergeben sich abweichende Ergebnisse, wenn Anlagen mit Großlagerbedienung, Waggonbedienung, Binnenschiffsbedienung, Massengutsortiereinrichtung oder anderer spezieller, zum Teil auch baulich bedingter, Forderungen untersucht werden.

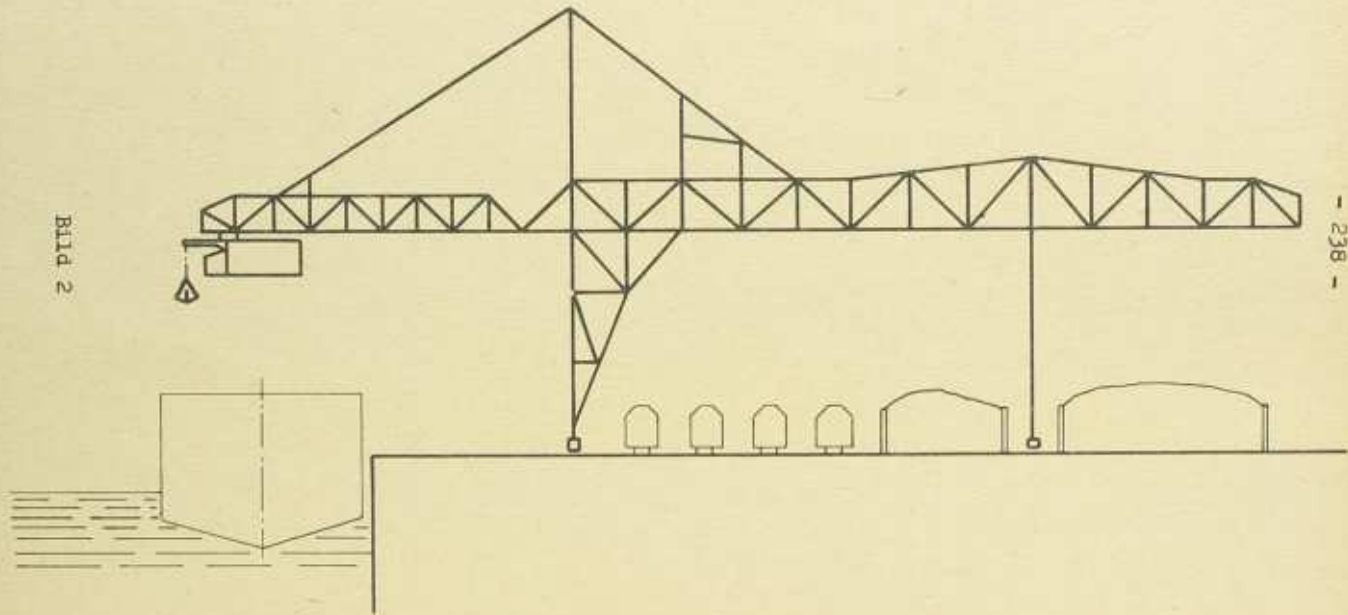
Durch die Möglichkeiten der Kombination von Hebezeugen und Bandanlagen sind diese Abweichungen jedoch geringer geworden, so daß sie sich bei der Auswertung der genannten Kennziffern für die Weiterentwicklung nicht mehr sonderlich auswirken.

1.1 Portalkran mit Klappausleger und Führerstandslaufkatze (Bild 1)

Schon sehr lange sind die weitgespannten sogenannten Verladebrücken mit Kragarm, Klappausleger und innenlaufender Führerstandslaufkatze im Einsatz.

Die Fahrgeschwindigkeit der Katze wurde bei länger werdender Katzfahrbahn wesentlich erhöht und teilweise





übertrieben hoch gewählt, so daß bei kurzen Fahrwegen die Laufkatze nicht mehr auf ihre Beharrungsgeschwindigkeit kam, sondern noch während der Beschleunigung bereits wieder verzögert werden mußte.

Die Ursache für diesen Mangel liegt in der Art der Umschlagstechnologie. Das Massengut wird stets an einer anderen Stelle, die unterschiedlich weit vom Aufnahmeort entfernt liegt, abgegeben.

Nachteilig im Hafenumschlagsbetrieb ist weiterhin, daß Zeitverluste beim Verholen des Kranes von einer Schiffsladelupe zur anderen eintreten, welche durch das Einziehen und Ablassen des Klappauslegers verursacht werden. Außerdem ist eine derartige Verladebrücke nur in der Lage, das Massengut hinter sich abzuwerfen.

Ein seitlich verschobenes Abgeben des Ladegutes ist nur möglich durch das Verfahren der Gesamtanlage, soweit die Schiffsaufbauten dies zulassen.

Durch die oft sehr langen Katzfahrwege ist eine weitgespannte Verladebrücke nicht in der Lage, hohe Spielzahlen zu erreichen. Die Tragfähigkeit kann mit Rücksicht auf das Gesamtgewicht der Anlage nicht beliebig groß gewählt werden, so daß dadurch der Umschlagsleistung - aus ökonomischen Überlegungen heraus - gewisse Grenzen gesetzt sind.

Um ein seitliches Verfahren der gesamten Brücke in kleinen Grenzen zu vermeiden, wurden dann Laufkatzen mit seitlich verfahrbaren Greiferaufhängungen entwickelt.

1.2 Portalkran mit Klappausleger und Drehlaufkatze (Bild 2)

Die durch die kurzen seitlichen Fahrzeuge erreichten Vorteile sind gering und erst die Bauweise der Portalkrane mit Drehlaufkatze brachte die Möglichkeit, einen größeren seitlichen Bereich zu bedienen; jedoch mußten hierbei neue Nachteile in Kauf genommen werden. Die Drehlaufkatze muß in rechtwinkliger Stellung zur Katzfahrbahn mit ihrem Ausleger und Greifer in geöffnetem Zustand die Brückenstütze durchfahren können (Bild 3), wodurch sich eine relativ große Baubreite, die es nicht ermöglicht, viele Hebezeuge an einem Schiff zum Einsatz zu bringen, wie es bei den normalen Verladebrücken möglich ist, ergibt. Um dies wieder auszugleichen, wurden trotz

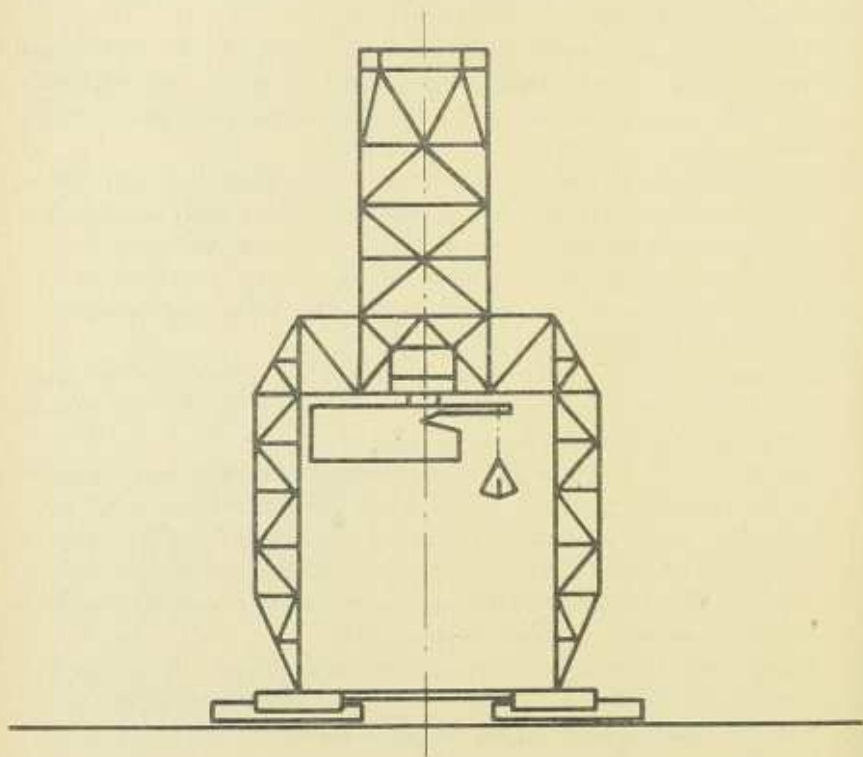


Bild 3

der Nachteile, die sich gewichtsmäßig ergeben, höhere Tragkräfte gewählt.

1.3 Portalkran mit obenlaufendem Drehkran (Bild 4)

Parallel zu den Portalkranen mit Laufkatzen wurden Portalkrane mit obenlaufenden Drehkränen für den Massengutumschlag zum Einsatz gebracht.

Diese Bauweise hat die Nachteile der schlechteren Sichtverhältnisse des Kranführers und der höheren Eigenmasse des fahrbaren Drehkranes gegenüber der Drehlaufkatze. Vorteilhaft wirkte sich der teilweise oder vollkommene Fortfall der Kragarme aus, so daß durch das Zurückfahren des Drehkranes keine Kranteile über die Kaikante hinausragen. Außerdem ist die seitliche Reichweite größer.

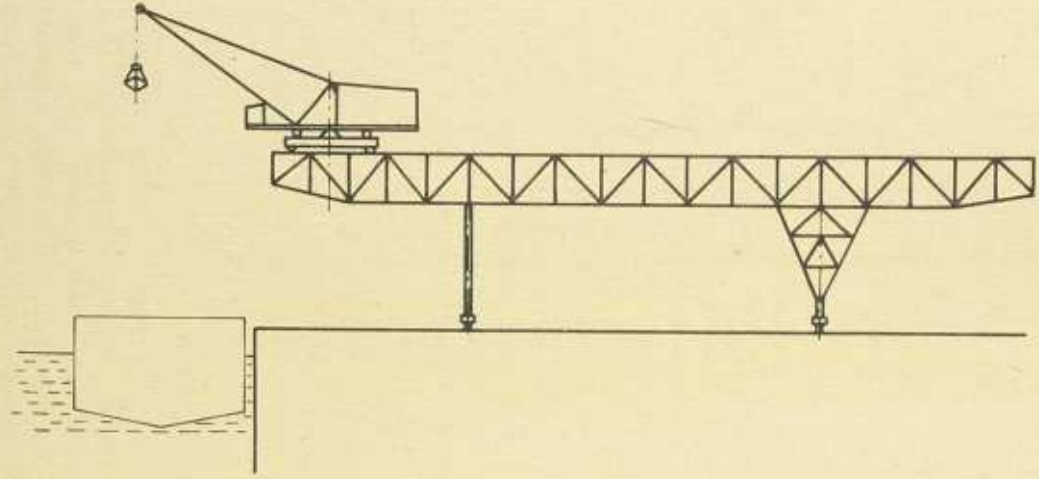
1.4 Portalkran mit obenlaufendem Wippdrehkran (Bild 5)

Die Vorteile der Portalkrane mit obenlaufenden Drehkränen werden wirksamer, wenn Wippdrehkrane verfahrbar auf den Portalen zum Einsatz kommen. Hierdurch sind größere Reichweiten zur Wasserseite und zur Landseite, insbesondere zum Leichtern oder zur Waggonbedienung, gegeben. Unter Beibehaltung der geschilderten Bauweisen wurde eine laufende Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeiten zur Steigerung der Umschlagsleistung gewählt, die jedoch aus sicherheitstechnischen und ökonomischen Gründen nicht unbegrenzt fortgeführt werden kann.

1.5 Einzweckumschlagsgeräte

Einzweckumschlagsgeräte können nur in Verbindung mit der Gesamtanlage beurteilt werden, sind jedoch mit ihrem Leistungsvermögen ausschlaggebend für eine hohe Wirtschaftlichkeit. Für die Schiffsentladung entstand als hochproduktive Umschlagsanlage die in Bild 6 dargestellte Ausführung. Hierbei sind alle ausschlaggebenden Kennziffern auf einen höheren Stand gebracht worden. Bemerkenswert ist der zum Hubarbeitsweg verhältnismäßig kleine Transportweg und das geringe Transportgewicht, welches sich äußerst günstig auf die installierte Leistung auswirkt.

Bild 4



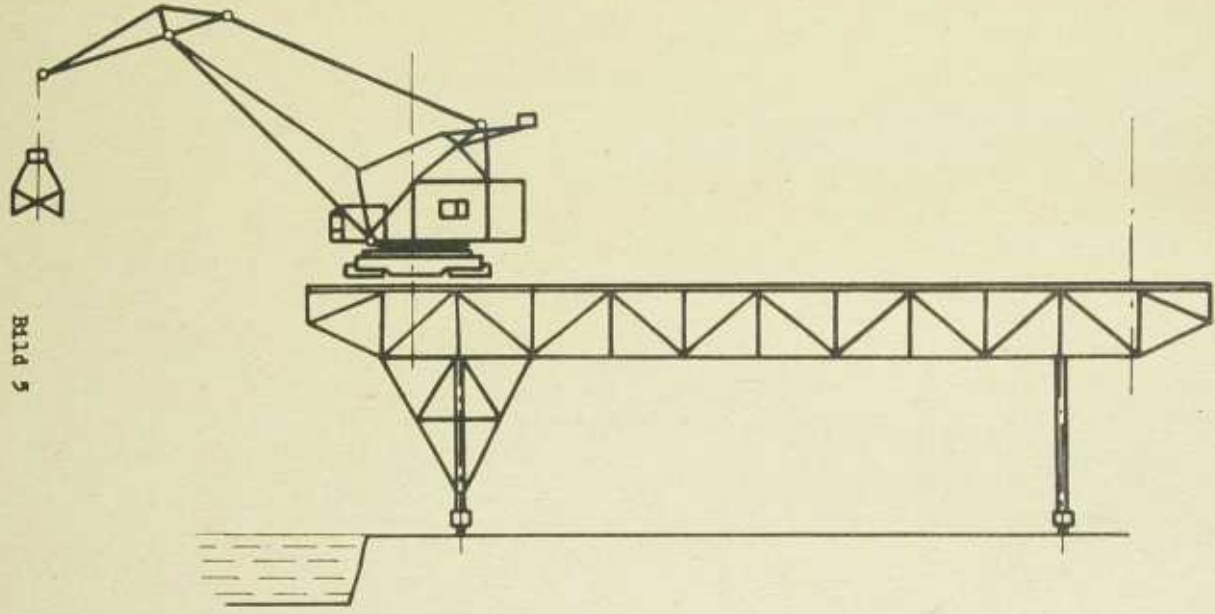


BILD 5

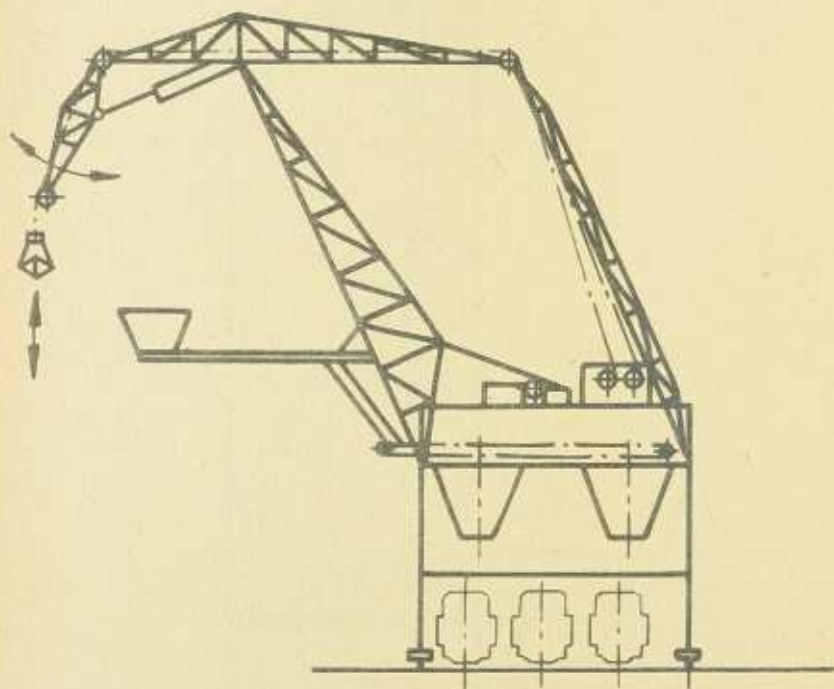


Bild 6

Die in Bild 7 dargestellte Schiffsbeladeanlage ist praktisch eine Stetigförderanlage. Die Niedertragevorrichtung ist erforderlich, um den Schiffsboden durch die große Fallhöhe zu Beginn der Beladung nicht zu beschädigen und das Fördergut zu schonen.

Durch die Abgabeschurre wird die früher teilweise problematische Trimmung günstig gelöst.

Die Stetigförderleistung kann nur noch durch Geschwindigkeitserhöhung bzw. durch höhere Belastung eine Steigerung erfahren.

1.6 Universell einsetzbare Umschlagsgeräte

Der auf einem kurz gespannten Portal angeordnete große Wippdrehkran (Bild 8) kann, wie den Bildern 9 bis 12 zu entnehmen ist, annähernd alle vorkommenden Umschlagsbelange erfüllen und kommt mit seiner Umschlagsleistung fast an die Leistung des in Bild 6 dargestellten Einzweckgerätes heran.

Nicht so leistungsfähig ist diese Anlage bei der Schiffsbeladung, da die Stetigförderung hier höhere Ergebnisse bringt.

2. Entwicklungstendenzen, dargestellt an Schaubildern

Mit den dargestellten Krantypen werden einige Geräte erläutert, die an der Bewältigung des Massengutumschlages maßgeblichen Anteil hatten und haben. Für jegliche weitere Entwicklungstätigkeit ist die Auswertung des bisherigen Entwicklungsweges der Geräte Voraussetzung.

In der vorliegenden Untersuchung sollen die derzeitig erkennbaren Entwicklungstendenzen in den bedeutendsten, die Entwicklung maßgeblich charakterisierenden Kennziffern dargestellt werden.

2.1 Die stündliche Umschlagsmenge $N_Q \cdot h^{-1}$ (Bild 13)

Für die weitere Entwicklung sind die neuesten bekannten Anlagen bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit genauer zu untersuchen. Der Stand der Technik ist Grundlage für die Festlegungen der Entwicklungskonzeption. Es ist dabei nicht notwendig, die tatsächlichen Umschlagsleistungen in den einzelnen Entwicklungsabschnitten genau zu erfassen. Diese Untersuchungen sind sehr schwer zu führen, da im einzelnen unterschiedliche Anlagen und Umschlagstechnologien erheblich abweichende Ergebnisse

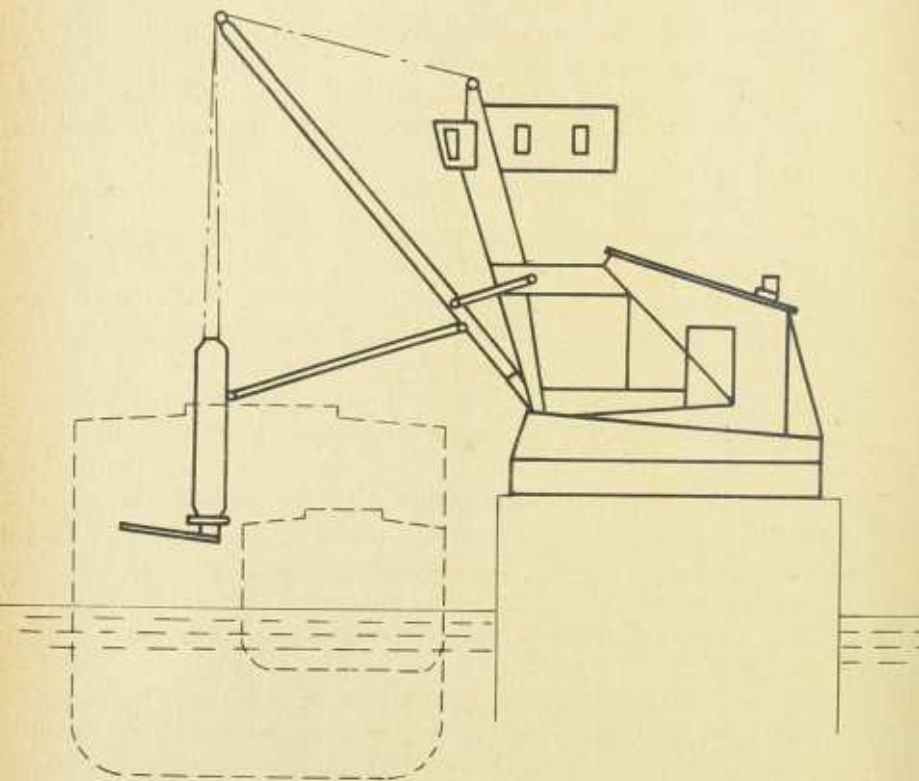
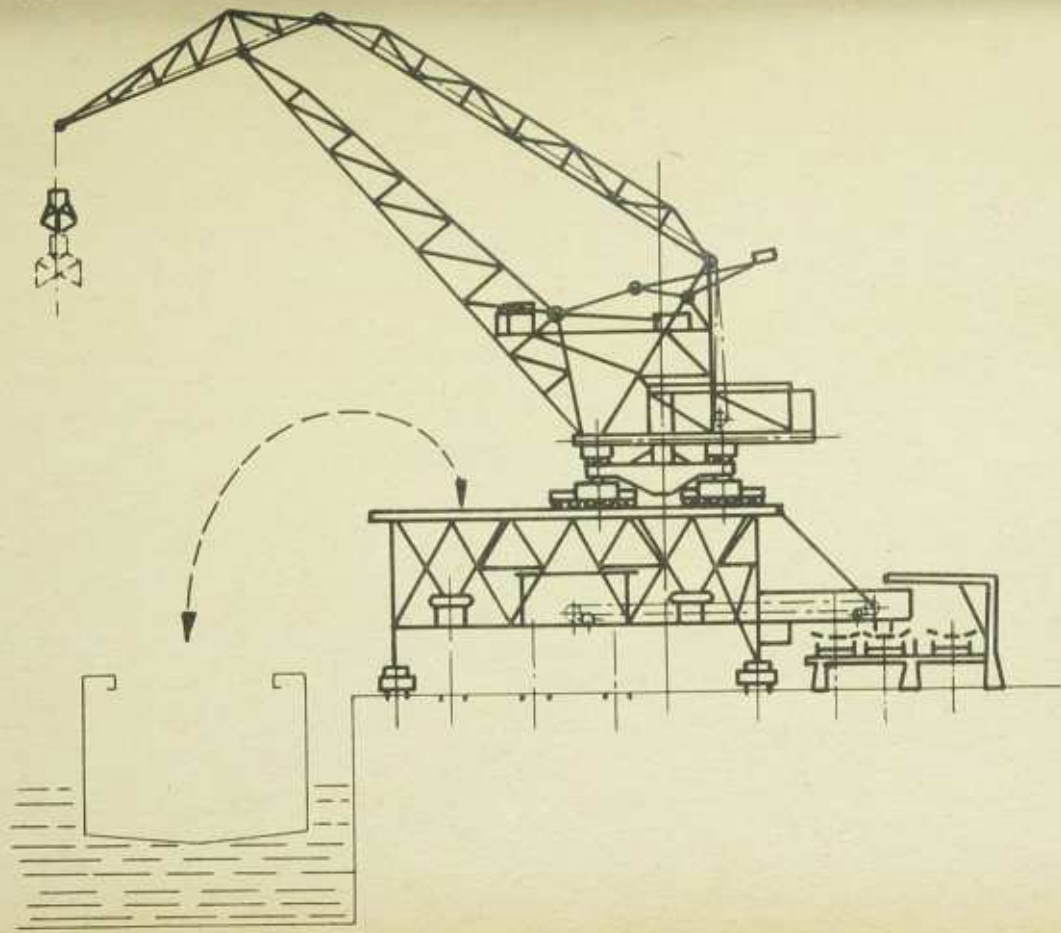


Bild 7



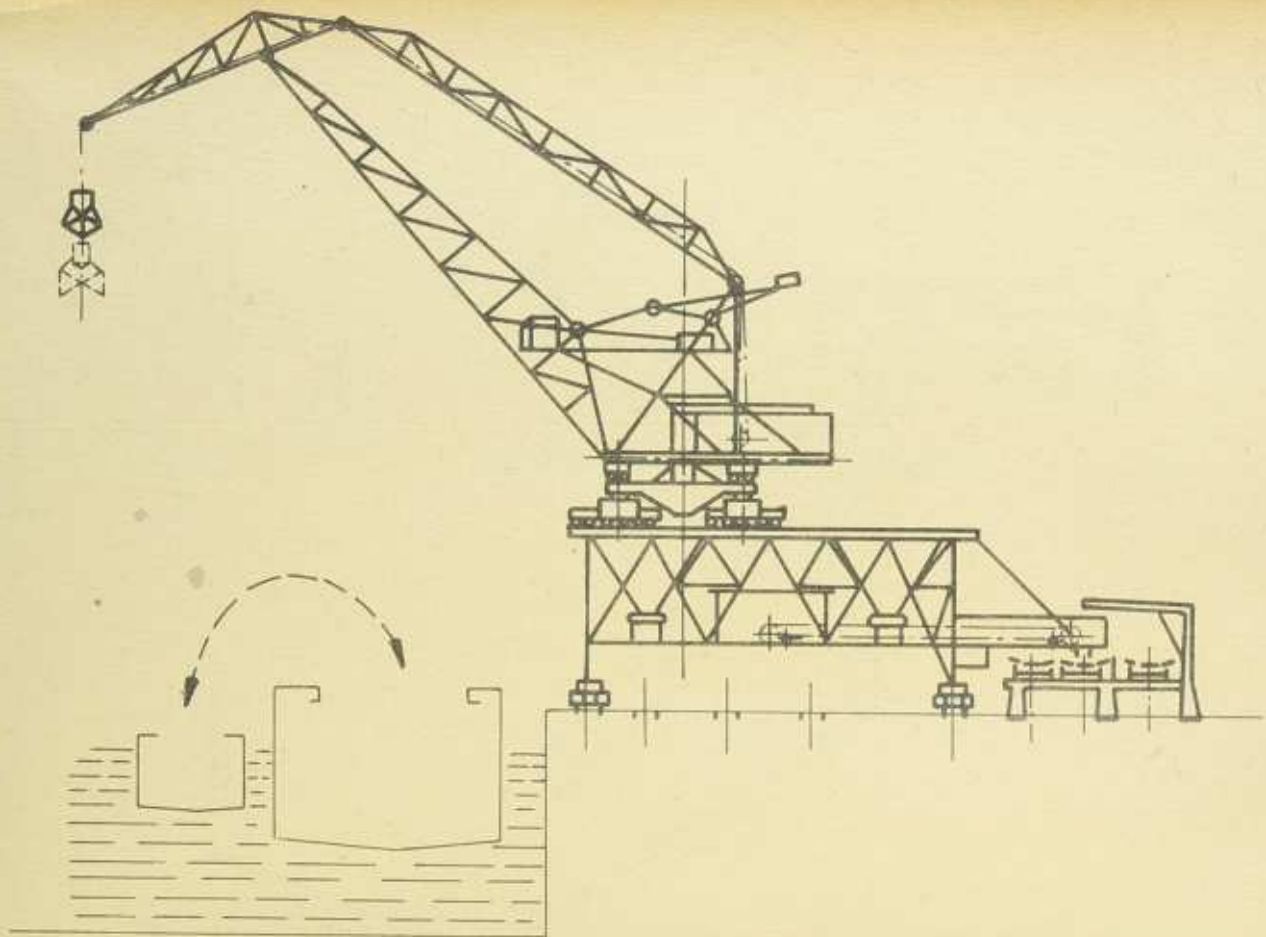
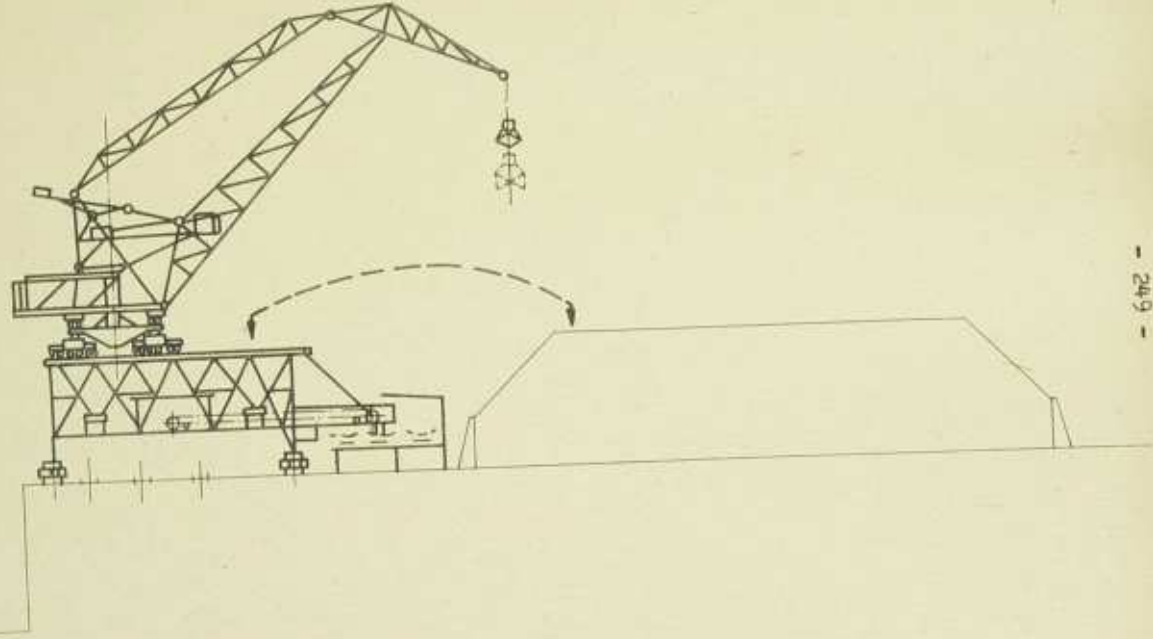
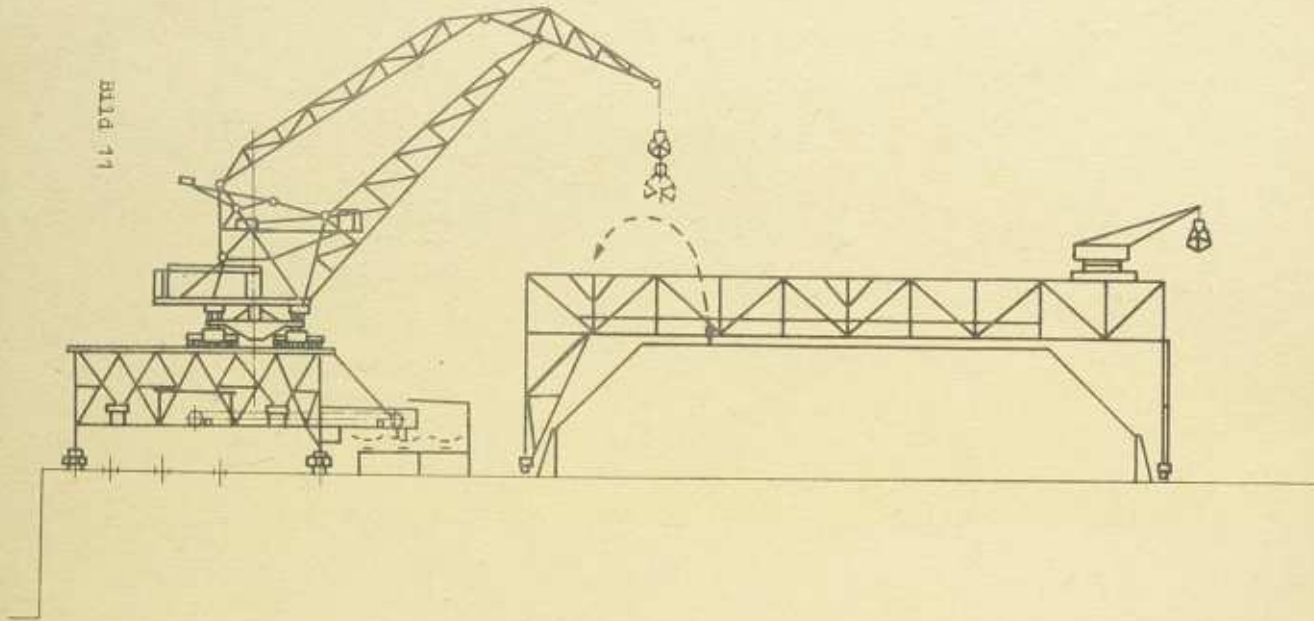


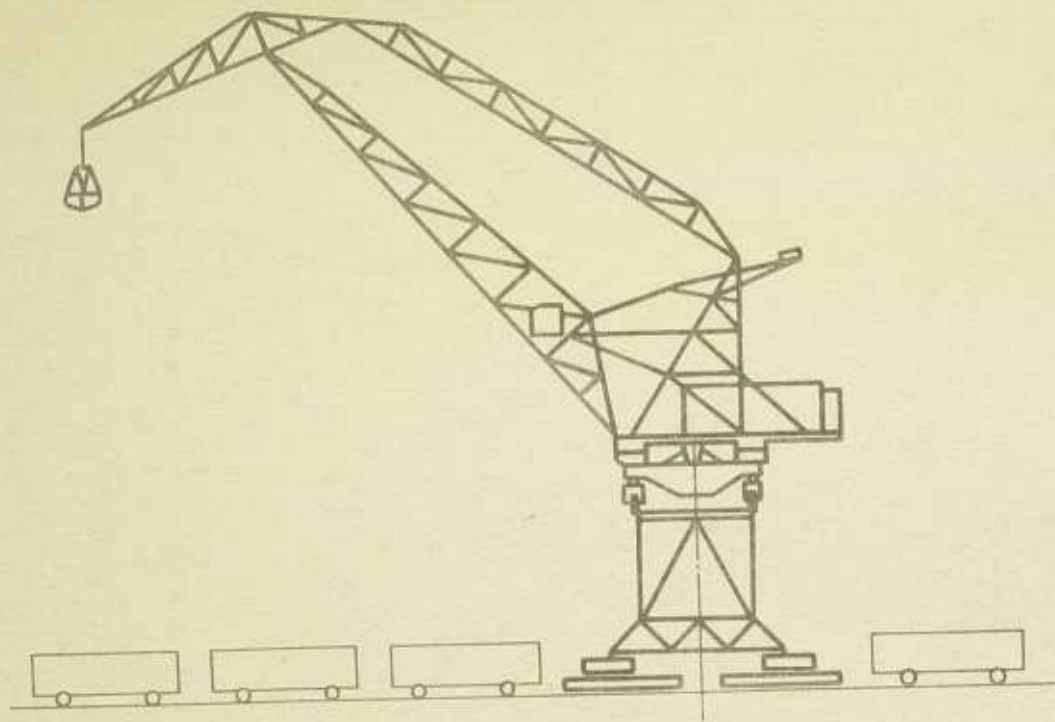
Bild 9

BLK 10



БИД 11





B114 12

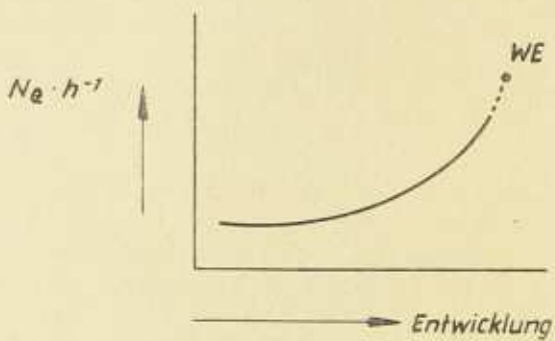


Bild 13

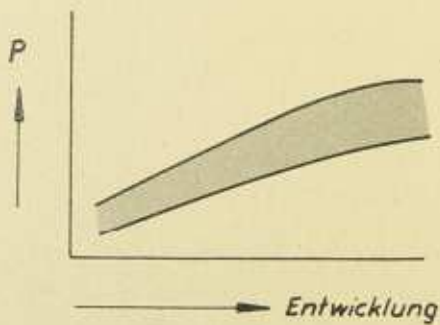


Bild 14

bringen. Wichtig ist aber, aus der Entwicklung der Kennziffer zu erkennen, welche prinzipiellen Vorteile durch bestimmte markante Änderungen eingetreten sind. Durch die Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeiten ist anfänglich eine stetige Steigerung der Umschlagsleistung erreicht worden.

Eine erhebliche Steigerung wurde auch durch den Einsatz der Einzweckmaschinen und ihre Kombination mit Förderbändern erzielt.

Zur Zeit werden bei der Schiffsentladung Umschlagsleistungen von ca. 500 Mp bis 800 Mp/h erreicht.

Setzt man die Kurven im Schaubild bis zum Punkt der Weiterentwicklung (WE) fort, so können die Entwicklungsziele nur durch folgende Maßnahmen erreicht werden:

2.1.1 Tragfähigkeitserhöhung

2.1.2 Arbeitsgeschwindigkeitserhöhung

2.1.3 Erhöhung der Senkgeschwindigkeit

2.1.4 Arbeitsspielzahlerhöhung durch Programmsteuerung

2.1.5 Durch Erhöhung des Automatisierungsgrades

2.1.6 Durch kürzere Arbeitswege

2.1.7 Durch bessere Auslastung des Hebezeuges

2.2 Die Tragfähigkeit P (Bild 14)

Die Ermittlung der Kennziffer der Tragfähigkeit ergibt sehr unterschiedliche Werte und ist in sehr starkem Maße von der schiffbaulichen Entwicklung und von dem Tiefgang des Hafens und dessen Zufahrtwege abhängig.

Infolge der Tendenz, für Massengutschiffe immer größere Ladelukenöffnungen vorzusehen, tendiert auch die Tragfähigkeit bei Massenguthebezeugen nach oben.

Die obere Grenze wird zwischen 20 Mp und 30 Mp liegen, jedoch werden für bestimmte Anlagen auch noch Tragfähigkeiten mit 10 Mp und 16 Mp erforderlich sein.

Diese Feststellung ist aus dem Schaubild zu entnehmen. Bei der Entwicklung sind bestimmte Bedarfswünsche für die Größe der Tragfähigkeit zugrunde zu legen.

2.3 Die Massenkräfte P_m (Bild 15)

Die Massenkräfte sind abhängig von den Arbeitsgeschwindigkeiten der Triebwerke und von der Größe der zu beschleunigenden bzw. zu verzögernden Massen.

Durch relativ geringe Arbeitsgeschwindigkeiten, kleine Tragfähigkeiten und damit verbunden kleine Eigenmassen, ergaben sich früher geringe Massenkräfte. Mit zunehmender Entwicklung erhöhten sich diese Werte und dadurch auch die Massenkräfte. Besonders schwerwiegend wirkte sich die teilweise zu hoch gewählte Drehgeschwindigkeit aus, da sich besonders aus dieser Arbeitsbewegung sehr hohe Massenkräfte ergeben.

Durch Änderung der Umschlagstechnologien wurden dann trotz wesentlicher Steigerung der Umschlagsleistung geringere Massenkräfte erreicht.

Dies ist hauptsächlich auf den Fortfall der Drehbewegung zurückzuführen. Aus den Bildern 5 und 6 sind derartige Beispiele deutlich zu erkennen.

Die Weiterentwicklung dieser Kennziffer kann durch folgende Maßnahmen erreicht werden:

- 2.3.1 Verminderung der Transportbewegungen
- 2.3.2 Verminderung der Eigenmassen
- 2.3.3 Wahl von optimalen Arbeitsgeschwindigkeiten
- 2.3.4 Umstellung der Umschlagstechnologie

2.4 Das Verhältnis des Transportarbeitsgewichtes zur Umschlagsmasse T_G (Bild 16)

Es muß immer noch festgestellt werden, daß hohe Eigenmassen beschleunigt und verzögert werden, um relativ kleine Lasten zu transportieren.

In der Darstellung der einzelnen Umschlaganlagen - Bild 1 bis 5 - ist zu erkennen, welche großen Eigenmassen zu bewegen sind, um mit den verschiedenen Anlagen das Massengut an einen bestimmten Ort zu bringen.

Bei Drehkränen muß z.B. bei der Drehbewegung der gesamte drehbare Kranteil bewegt werden. Die Masse ist ca. 5 bis 30 mal so groß, wie die Umschlagsmasse des Schüttgutes. Hinzu kommt, daß erhebliche Eigenmassen und das Umschlagsgut

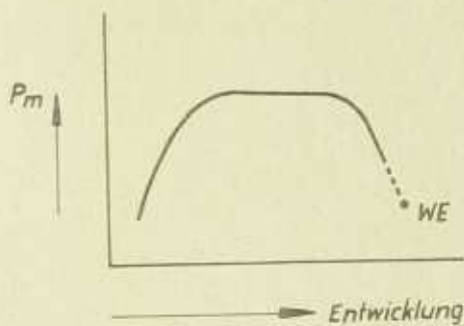


Bild 15

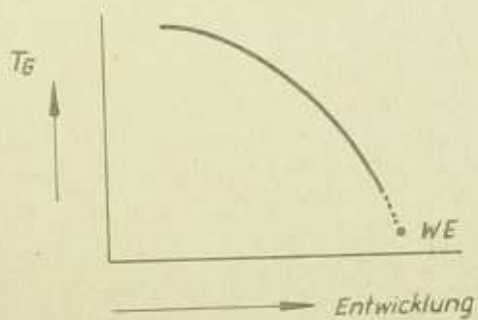


Bild 16

sehr weit vom Drehpunkt entfernt beschleunigt bzw. verzögert werden müssen.

Bei Kranfahrbewegungen ist die Eigenmasse ca. 8 bis 50 mal so groß und beim Verfahren von großen Brücken je nach der Größe der Spannweite noch größer.

Wird dieser Kennziffernverlauf nach den Bildern 5 und 6 beurteilt, so ist der enorme Unterschied erkennbar. Während das Schüttgut mit einem Wippdrehkran nach Bild 5 auf das Lager gefahren wird - dies bedeutet ca. eine 25 mal so große Eigenmasse als das zu transportierende Schüttgut -, ergibt sich bei dem Einsatz eines Pantographen (Bild 6), bei dem nur der Auslegerhebel zu bewegen ist, eine Eigengewichtsmasse, die unter Umständen geringer ist als die Masse des Umschlagsgutes.

In Bild 16 ist die Kennziffer des Transportarbeitsgewichtes T_G als Vielfaches der Umschlagsmasse in der Tendenz der Entwicklung dargestellt.

Wie bereits erläutert, sind diese Werte ständig gesunken. Als Extremwert ist eine Kennziffer von 1 erreichbar, nämlich dann, wenn das Hebezeug wirklich nur zum Heben eingesetzt wird und keine horizontalen Transportwege ausgeführt werden. In diesem Fall muß die Horizontalbewegung des Massengutes durch andere Anlagen, wie z.B. Förderbänder, durchgeführt werden.

2.5 Anteil der Hubarbeitszeit an der Gesamtspielzeit H_A (Bild 17)

Zur Erreichung hoher stündlicher Spielzahlen ist es erforderlich, die Arbeitswege möglichst klein zu halten. In der Kennzifferndarstellung ist mit H_A der prozentuale zeitliche Anteil der Hubarbeitswege im Verhältnis zur gesamten Spielzeit dargestellt.

Die Kurve bleibt längere Zeit in der Entwicklung horizontal. Dies ergab sich dadurch, daß die Hubgeschwindigkeiten erhöht wurden, ohne die übrigen Arbeitsgeschwindigkeiten gleichermaßen mit zu steigern.

Ogleich dadurch infolge kürzerer Spielzeiten die Umschlagsleistung gesteigert wurde, ist der prozentuale zeitliche Anteil der Hubarbeit im ersten Entwicklungsabschnitt nicht gestiegen. Dagegen wurde im 2. Entwicklungsabschnitt durch radikale Senkung der Transportarbeitswege ein steiler Kurven-

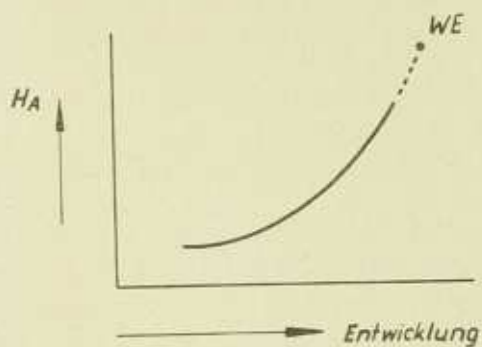


Bild 17

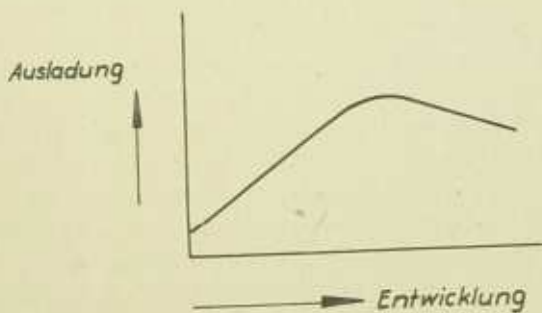


Bild 18

verlauf erreicht. Durch die Kombination des Hebezeuges mit Bandanlagen, die den horizontalen Transport übernehmen, sind die Umschlagsanlagen mehr und mehr der Stetigförderung nahe gekommen. Diese Kennziffer erreicht ihren Grenzwert unter Berücksichtigung des Greiferbetriebes dann, wenn mit dem Lastaufnahmemittel nur noch vertikale Arbeitswege gefahren werden.

2.6 Installierte elektromotorische Leistung

Diese Kennziffer ist schwierig in einem Schaubild darzustellen, weil hierbei zu viele Eigenarten des Kranbetriebes zu berücksichtigen sind.

Bei steigender Hubgeschwindigkeit ergibt sich keine gleichlaufende Steigerung der Umschlagsleistung, weil sich die Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten vergrößern und sogar bei übertrieben hohen Hubgeschwindigkeiten und verhältnismäßig geringen Hubhöhen der Fall eintreten kann, daß das Triebwerk bereits vor Ablauf der Beschleunigung die Verzögerung einleiten muß.

Für die Ermittlung der zu installierenden Leistung ergibt sich also ein Optimum, welches gewissenhaft zu prüfen ist. Die unterschiedlichen Ausladungen im Zusammenhang mit der Drehgeschwindigkeit verzerren ebenfalls ein derartiges Schaubild der Kennziffer der installierten Leistung, wie es übrigens alle anderen Triebwerke mit ihren nicht immer richtig gewählten Arbeitsgeschwindigkeiten auch verzerren. Beste Beurteilungsgrundlage ist die Verringerung der Transportwege. Wird der Kran bei einem Arbeitsspiel nicht mehr gedreht und gefahren, so kann bei den Triebwerken wesentlich weniger Leistung installiert werden. Dies bedeutet, daß in der Entwicklung der Anteil der installierten Leistung, bezogen auf die Umschlagsleistung, zurückgegangen ist. Vergleichsweise ist die elektromotorische Leistung aus dem Bild 15 der Darstellung der Massenkraftentwicklung zu entnehmen.

Wichtig ist jedoch auch die in Anspruch genommene Elektroenergie, die sich bei nicht ausgelasteten Motoren durch einen schlechten Leistungsfaktor $\cos \varphi$ stark kostenerhöhend bemerkbar macht.

Während das Hubwerk im Normalfall bei einem Greiferkran annähernd mit Nennlast arbeitet, wird die Leistung bei den anderen

Hebezeugtriebwerken sehr unterschiedlich in Anspruch genommen. Somit wird sich auch der Leistungsfaktor $\cos \varphi$ mit Erhöhung des prozentualen Hubarbeitsanteiles günstig entwickeln. Durch geringere installierte Leistungen werden auch die Massenkräfte geringer, die wiederum Auswirkungen auf das Gewicht der Anlage und somit auch auf die Herstellungskosten des Hebezeuges haben. Eine sinkende Tendenz der installierten Leistung hat sehr positiven Einfluß auf die Entwicklung der laufenden Kosten beim Kranbetreiber und ist mit weniger Verschleiß verbunden.

2.7 Die maximale Ausladung (Bild 18)

Die maximale Ausladung eines Drehkranes ist für die Bemessung desselben von entscheidender Bedeutung.

Erfolgt der Massengutumschlag durch Einbeziehung der Drehbewegung innerhalb eines Arbeitsspieltes, so wird die Drehzahl des Kranes in Abhängigkeit der maximalen Ausladung zu wählen sein. Große Drehgeschwindigkeiten wirken sich auf die Gesamtkonstruktion bei großen Ausladungen sehr ungünstig aus, da die vom Drehpunkt weit entfernte Eigenmasse und Nutzlast im Antrieb des Drehwerkes und in der gesamten Stahlkonstruktion sehr hohe Massenkräfte verursachen, die um so ungünstiger sind, je kürzer die Beschleunigungs- und Bremszeiten gewählt werden. Diese Fragen stehen in unmittelbarem Zusammenhang mit der Umschlagsleistungsfähigkeit eines Erzeugnisses.

Hubgeschwindigkeiten von $63 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ bzw. $80 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ werden allgemein als hohe Arbeitgeschwindigkeiten angesehen. In den seltensten Fällen hat man sich jedoch klare Vorstellungen über die Größe der horizontalen Lastbewegung gemacht und trotz größter Ausladung hohe Drehgeschwindigkeiten gefordert. Bei einem Kran mit 36 m Ausladung erreicht die Last in horizontaler Richtung bei 1 min^{-1} bereits eine Geschwindigkeit von ca. $225 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$. Erhöht man dagegen die Drehzahl des Kranes auf 2 min^{-1} , so ergibt sich eine Lastgeschwindigkeit von ca. $450 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$. Auf diese hohe Geschwindigkeit ist nicht nur die Nutzlast, sondern auch die Eigenmasse des Greifers und teilweise auch die Eigenmasse des Kranes zu beschleunigen. Die Begründung für größere Ausladungen ergab sich durch den Bau größerer Schiffe, durch die Forderung, wasserseitig liegende Leichter zu bedienen und teilweise auch durch die Forderung,

größere Lagerplätze bedienen zu können.

Hierdurch ergab sich eine Steigerung der Ausladung, die jedoch durch Veränderungen der Umschlagstechnologien zur Zeit wiederum rückläufige Tendenz zeigt.

Es wurde erkannt, daß beim Leichtern, bedingt durch die Bedienung, keine wesentliche Umschlagsleistungssteigerung möglich war. Deshalb wurden gesonderte Leichter-Beladestationen geschaffen, die über Förderbänder eine Beladung der Leichter vornehmen. Hierdurch ergaben sich mehrere Vorteile. Die Ausladung kann geringer werden, wodurch Eigengewicht, Radrücke und Preis des Kranes sinken und durch die ständige Abgabe des Schüttgutes am gleichen Ort, nämlich Aufgabe auf einen Bunker, ist eine Teilmechanisierung bzw. eine Programmsteuerung möglich, wobei außerdem der gesamte Arbeitsbereich vom Kranführer besser eingesehen werden kann und hierdurch aus sicherheitstechnischen Gründen höhere Arbeitsgeschwindigkeiten zulässig werden.

Die gebräuchlichsten Ausladungen in Seehäfen, gemessen von Mitte Kran, betragen 32 m, mit denen die Maximalbedingungen im Hafenumschlag erfüllt werden können. Demgegenüber wird eine Ausladung von ca. 25 - 28 m ausreichend sein, um den Durchschnitts-Ladebetrieb mit schnellen Kranen und guten ökonomischen Ergebnissen durchführen zu können.

Zusammenfassung

Bei der Auswertung dieser Untersuchungen ergeben sich einige für die grundsätzliche Entwicklung von Massengutumschlagsanlagen zu beachtende Faktoren, die jedoch durch spezielle Forderungen, die ihre Ursache in örtlich bedingten Gegebenheiten haben, eine Ergänzung erfahren und gemeinsam hiermit in einer wohlabgestimmten Entwicklungskonzeption als Aufgabenstellung zu erarbeiten sind.

Es lassen sich also nicht generell anwendbare Richtlinien aus dieser Untersuchung herleiten, es wird vielmehr Aufgabe sein, die genannten Kennwerte für eine Neuanlage gewissenhaft zu prüfen und durch kritische Beurteilung die ökonomisch günstigsten Werte zu wählen. Über die Entwicklungstätigkeit auf diesem Gebiet wird sich nach Abschluß der Arbeiten die Möglichkeit bieten, die Öffentlichkeit über die Ergebnisse zu unterrichten.