



Definition der Gutdurchsätze von Schiffsentladegeräten



Empfehlung E 5

Ausschuß für Hafenumschlagtechnik

AHU

Hafenbautechnische Gesellschaft e. V.

HTG



1000
1000

1000

1000

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite	
1	Gegenstand und Zweck der Empfehlung	4
2	Allgemeines zur Definition von Gutdurchsätzen	4
2.1	Maximaler Durchsatz	5
2.2	Nenndurchsatz	5
2.3	Mittlerer Durchsatz	5
3	Gutdurchsatz beim Entladen mit Greifer	6
3.1	Maximaler Durchsatz	6
3.2	Nenndurchsatz	7
3.3	Mittlerer Durchsatz	9
4	Gutdurchsatz bei der pneumatischen Schiffsentladung	9
4.1	Maximaler Durchsatz	11
4.2	Nenndurchsatz	11
4.3	Mittlerer Durchsatz	13
5	Gutdurchsatz beim Entladen mit Elevator	13
5.1	Maximaler Durchsatz	16
5.2	Nenndurchsatz	16
5.2.1	Nenndurchsatz bei Schüttgutförderung im Becherwerksbetrieb	16
5.2.2	Nenndurchsatz bei Stückgutförderung im Elevatorbetrieb	16
5.3	Mittlerer Durchsatz	17
	Anhang	
	Einflüsse auf den Gutdurchsatz von Schiffsentladegeräten	18

1 Gegenstand und Zweck der Empfehlung

Zum Entladen von Massengütern aus Schiffen werden mechanische oder pneumatische Schiffsentladegeräte eingesetzt.

Die erreichbaren und tatsächlich erreichten Umschlagmengen hängen einerseits von der Durchsatzfähigkeit der Schiffsentladegeräte ab und werden andererseits durch eine Zahl von gerätefremden Kenngrößen, die unter Umständen auch noch starken Schwankungen unterworfen sind, mitbestimmt, wie Organisation des Löschbetriebes, nachgeschaltete Fördereinrichtungen, Geschicklichkeit des Bedienungspersonals, Schiffsgröße, Laderaumanordnung und -beschaffenheit, Förderguteigenschaften, Witterungsverhältnisse u.ä..

Ziel der vorliegenden Empfehlung ist es, die Durchsatzfähigkeit der Schiffsentladegeräte zu beschreiben. Darüber hinaus sollen Hinweise gegeben werden, durch welche nicht immer genau vorhersehbaren Einflüsse der Durchsatz einer Umschlaganlage mitbestimmt wird.

Eine einheitliche Definition des Gutdurchsatzes ^{*)} ist erforderlich, um klare, eindeutige Garantievereinbarungen zwischen Herstellern und Betreibern solcher Geräte und Anlagen zu ermöglichen.

2 Allgemeines zur Definition von Gutdurchsätzen

Gutdurchsätze sind Fördermengen pro Zeiteinheit, z.B. 3.000.000 m³/Jahr oder 1.000 t/h oder 17.500 Stück/Schicht. Je nachdem wie groß die betrachteten Zeiträume sind, besitzen solche Angaben unterschiedlichen Aussagewert.

Die unter betriebswirtschaftlichen Aspekten interessante Umschlagmenge pro Jahr gibt keine Auskunft darüber, wie schnell ein bestimmtes Schiff entladen werden kann, oder mit welchem momentanen Durchsatz das Schiffsentladegerät arbeitet. Auch die Angabe eines Gutdurchsatzes pro Stunde erfordert zusätzliche Informationen darüber, ob es sich um einen Durchschnittswert handelt und über welchen Zeitraum er erreicht werden kann, oder ob es ein Spitzenwert ist, der zwar nur kurzfristig auftreten kann, aber für die geometrische und festigkeitsmäßige Auslegung der Anlagenteile maßgeblich ist.

*) siehe Seite 17

2.1 Maximaler Durchsatz

Der maximale Durchsatz kann aus den technischen Daten des Gerätes eindeutig und exakt berechnet werden. Für die Berechnung werden ideale und optimale Verhältnisse wie störungsfreier Betrieb, günstigste Füllung und Entleerung, kürzeste Arbeitswege, ideales Fördergut u.ä. zugrunde gelegt.

Der praktisch erreichbare maximale Durchsatz ist im allgemeinen gleich groß wie der theoretisch errechenbare maximale Durchsatz. Er wird im praktischen Betrieb jedoch nur kurzzeitig erreicht, weil die idealen Verhältnisse jeweils nur kurzzeitig gegeben sind. Der maximale Durchsatz ist maßgebend für die Bemessung und Auslegung nachgeschalteter Anlagenteile wie Übergabestellen, Abzugseinrichtungen, Förderbänder u.ä..

2.2 Nenndurchsatz

Der Nenndurchsatz wird errechnet unter Zugrundelegung eindeutig definierter Verhältnisse und Betriebsbedingungen. Der Nenndurchsatz wird im praktischen Betrieb über einen bestimmten Zeitraum erzielt, wenn während dieses Zeitraumes die definierten Verhältnisse und Betriebsbedingungen gleichmäßig auftreten und aufrechterhalten bleiben.

Ein in solcher Weise eindeutig und realistisch definierter Nenndurchsatz kann als garantierbare Durchsatzfähigkeit des Schiffsentladegerätes aufgefaßt werden und die Grundlage für Gewährleistungsvereinbarungen zwischen Hersteller und Betreiber bilden.

2.3 Mittlerer Durchsatz

Der mittlere Durchsatz liegt wesentlich unter dem maximalen Durchsatz und meist auch bedeutend unter dem Nenndurchsatz. Er ist der Durchschnittswert des über der Zeit veränderlichen Durchsatzes.

Bei der Angabe eines mittleren Durchsatzes ist es daher erforderlich, den zugrunde gelegten Zeitraum mit anzugeben, z.B. eine Schicht, Zeitraum zum Entladen eines Schiffes, ein Betriebsjahr o.ä..

Die Ermittlung eines mittleren Durchsatzes einer vorhandenen Anlage ist einfach: die innerhalb einer bestimmten Zeit umgeschlagene Menge wird festgestellt und durch diese bestimmte Zeit dividiert. Eine exakte Vorberechnung eines mittleren Durchsatzes ist nicht möglich, da die Ver-

hältnisse und Betriebsbedingungen von Ort zu Ort und von Tag zu Tag schwanken, sich während des Entladens ändern und deswegen nicht genau vorhergesehen werden können.

Der mittlere Durchsatz kann im voraus nur ungefähr geschätzt werden. Er eignet sich daher nicht für Gewährleistungsvereinbarungen.

Der mittlere Durchsatz hängt von vielen verschiedenen Einflußgrößen ab, die nur zu einem Teil von dem Schiffsentladegerät bestimmt werden.

3 Gutdurchsatz beim Entladen mit Greifer

Der Gutdurchsatz I beim Greiferbetrieb (Beispiel in Bild 1) ist das Produkt aus Greiferfüllung und Greiferspielzahl. Die Greiferfüllung wird meist als Masse angegeben und ergibt sich aus Greifervolumen V , Schüttdichte ρ des Fördergutes und Füllungsgrad φ . Die Greiferspielzahl S ist der Kehrwert der Spieldauer T .

Mit diesen Werten erhält man:

$$I = V \cdot \rho \cdot \varphi \cdot S = \frac{V \cdot \rho \cdot \varphi}{T} \quad (\text{Masse pro Zeiteinheit})$$

Die Formel ist sehr einfach aufgebaut. Die Schwierigkeiten bei der Berechnung praxisnaher Durchschnittswerte liegen in der Abschätzung eines zutreffenden Füllungsgrades φ und in der Berechnung der Spieldauer T . Beide können in weiten Bereichen schwanken, da einerseits der Greifer nicht immer voll gefüllt ist und andererseits die Spieldauer sowohl von den unterschiedlichen Arbeitswegen des Greifers (z.B. in Hubrichtung und in Katzfahrrichtung) als auch von der Art der Bedienung (z.B. Erfahrung, Geschicklichkeit, Zaghaftigkeit, Ermüdungsgrad des Kranführers) sowie von dem Automatisierungsgrad des Gerätes abhängt.

3.1 Maximaler Durchsatz

Der maximale Durchsatz wird erreicht bei minimaler Spieldauer, die sich rechnerisch ergibt aus der Annahme, daß ohne Unterbrechung mit maximal möglichen Beschleunigungen und Geschwindigkeiten für die einzelnen Arbeitsbewegungen und unter Ausnutzung aller derer Überlagerungsmöglichkeiten mit dem jeweils voll gefüllten Greifer (Nennvolumen) bei höchst-

möglichem Wasserstand von einem für den Entlader günstigsten Punkt (höchstmögliche Gutoberfläche im Schiff und kürzeste sinnvolle Ausladung) zu dem zum Gerät gehörenden Übergabebunker oder ggf. zu einem anderen festgelegten Ort entladen wird.

Es gilt:

$$I_{\max} = \frac{V \cdot \rho \cdot \varphi_{\max}}{T_{\min}}$$

Der maximale Füllungsgrad φ_{\max} ist im allgemeinen $\varphi_{\max} = 1$. Er kann in besonderen Fällen auch etwas über dem Wert 1 liegen, nämlich wenn der Greifer in der Lage ist, etwas mehr als sein Nennvolumen V aufzunehmen.

Der maximale Durchsatz kann nur kurzzeitig erreicht werden, wenn die dafür notwendigen idealen Bedingungen erfüllt sind: kurze Arbeitswege, förderwilliges Schüttgut, Greifen aus dem Vollen, geschickte Gerätebedienung.

Der maximale Durchsatz ist nicht garantierbar, er sollte aber für die Bemessung nachgeschalteter Anlagenteile berücksichtigt werden: Übergabebunker, Bunkerabzugseinrichtungen, Förderbänder usw..

3.2 Nenndurchsatz

Für die Berechnung des Nenndurchsatzes gelten folgende Annahmen:

- Greiferfüllungsgrad $\varphi = \varphi_{\text{nenn}} = 1$ (Nennlast)
- Arbeit ohne Unterbrechungen
- Arbeit mit maximal möglichen Beschleunigungen und Geschwindigkeiten für alle Arbeitsbewegungen
- Greifpunkt (Aufnahmepunkt) ist definierbar, z.B. durch die Höhe des mittleren Wasserstandes ^{**)} und durch eine zu vereinbarende Ausladung des Gerätes.

Der Abgabepunkt liegt im allgemeinen fest aufgrund der Bauweise des Entladegerätes und der örtlichen Verhältnisse. Im Beispiel des Bildes 1 ist er gekennzeichnet durch die Abgabe-Höhe, die der Greifer mindestens erreichen muß, um über dem Bunker entladen zu können, und durch die Bunker-mittellinie.

**) siehe Seite 17

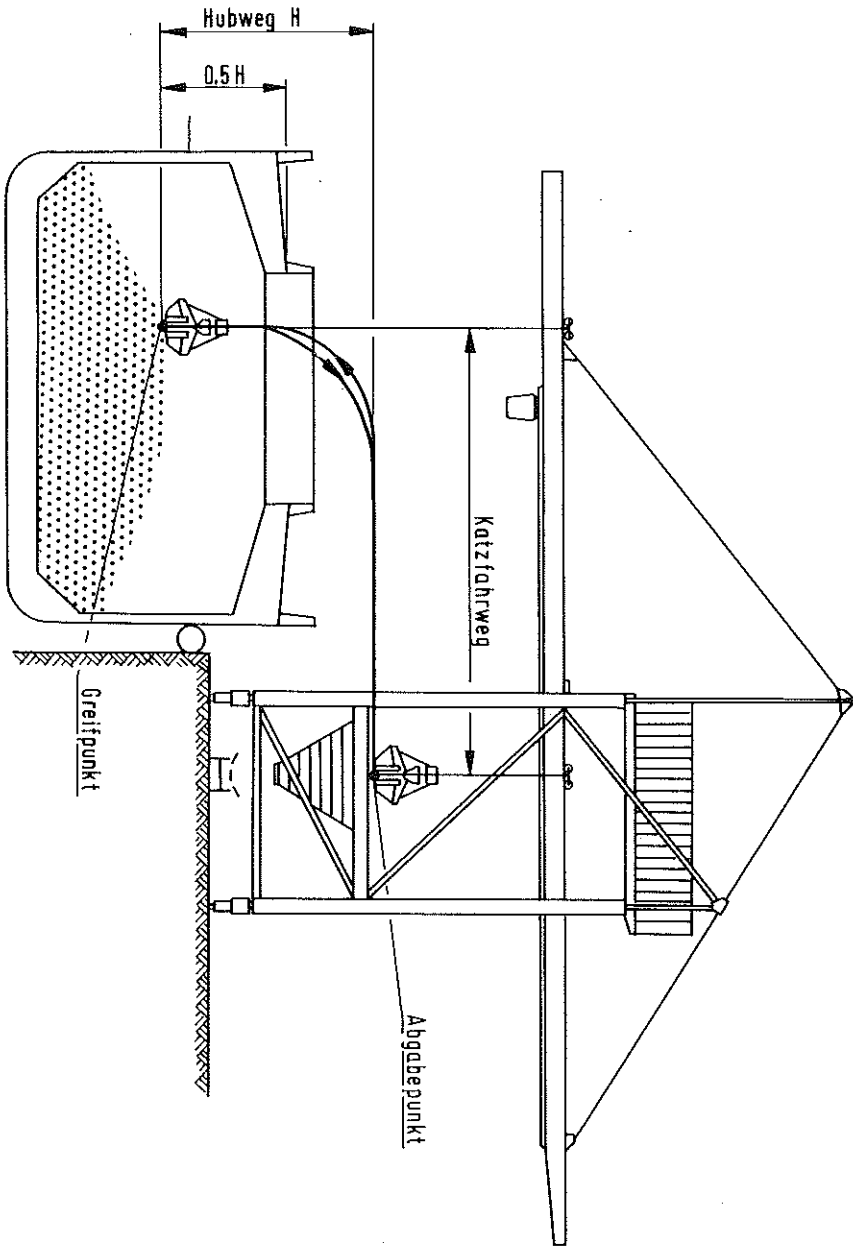


Bild 1: Beispiel für Schiffsentladung mit Greifer

Die Überlagerungen der Arbeitsbewegungen müssen anhand der jeweiligen örtlichen Gegebenheiten und der Bauweise des Entladegerätes realistisch angesetzt werden. Für das in Bild 1 dargestellte Gerät kann z.B. folgendes angenommen werden:

- Der Greiferfahrweg ist gleich der horizontalen Entfernung zwischen Greifpunkt und Abgabepunkt.
- Der Hub- bzw. Senkweg ist gleich dem Höhenunterschied zwischen Greifpunkt und Abgabepunkt.
- Die Überlagerung der Greiferfahrbewegung beginnt, wenn der volle Greifer beim Anheben den halben Hubweg zurückgelegt hat.
- Die Überlagerung der Senkbewegung beginnt derart, daß der leere Greifer gerade den halben Senkweg zurückgelegt hat, wenn der Greifer die Ausladung des Greifpunktes erreicht hat.

Der Nenndurchsatz sollte für mindestens zwei Ausladungen berechnet werden. Z.B. kann der Nenndurchsatz bei größter Ausladung und bei halber Ausladung angegeben werden. Es wird empfohlen, den Nenndurchsatz als Funktion der Ausladung in einem Diagramm darzustellen.

3.3 Mittlerer Durchsatz

Angaben über mittlere Durchsätze können sich immer nur auf die Gesamtanlage beziehen, da die Verlustzeiten zwischen den Arbeitsspielen, die Verlängerung der Spieldauer und die Verringerung der Greiferfüllung von vielen verschiedenen Ursachen herrühren, die nur zu einem Teil mit dem eigentlichen Entladegerät zusammenhängen.

Der mittlere Durchsatz, bezogen auf den Zeitraum zum Entladen eines Schiffes, liegt im allgemeinen in der Größenordnung von 45 % bis 70 % des Nenndurchsatzes (Anhaltswerte).

4 Gutdurchsatz bei der pneumatischen Schiffsentladung

Die Berechnung des Gutdurchsatzes hängt von der Bauart der gesamten Saugeinrichtung (Beispiel in Bild 2) und von den Förderguteigenschaften ab.

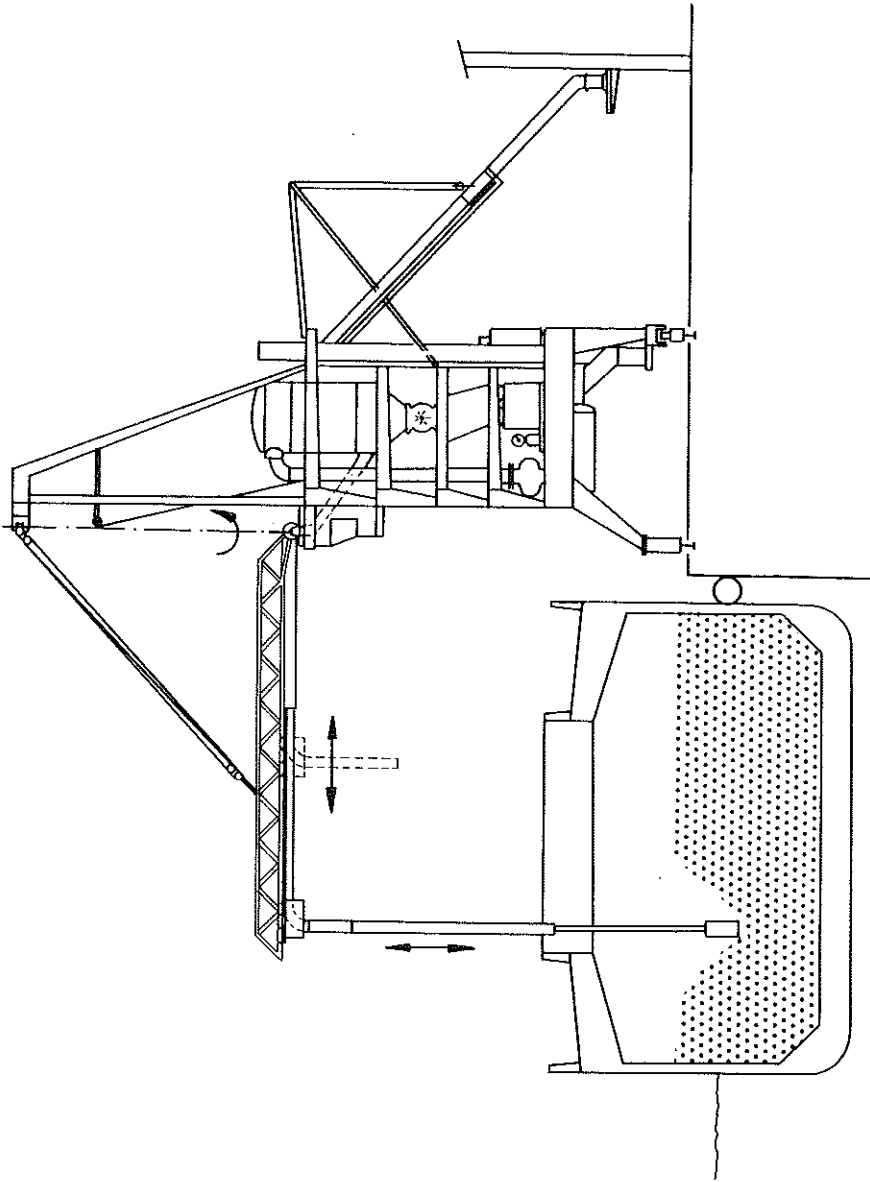


Bild 2: Beispiel für ein Gerät zur pneumatischen Schiffsentladung

Der Berechnungsgang beginnt im allgemeinen mit der Berechnung eines Nenndurchsatzes für definierte, realistisch geschätzte Betriebsbedingungen. Ausgangspunkt ist dabei der durch das Gebläse bestimmte theoretische Förderluftvolumenstrom.

Der maximale Durchsatz wird dann aus dem Nenndurchsatz berechnet, indem dieser mit Erfahrungszuschlägen versehen wird.

4.1 Maximaler Durchsatz

Der maximale Durchsatz wird unter folgenden, besonders günstigen Verhältnissen erreicht: kürzester Förderweg (z.B. eingezogene Teleskoprohre bei vollem Schiff und hohem Wasserstand); besonders gut zur Saugdüse fließendes Fördergut mit günstigen Fördereigenschaften; günstige Temperatur und günstiger Feuchtigkeitsgehalt der Förderluft.

Der maximale Durchsatz kann meistens bis etwa 10 % über dem errechenbaren Nenndurchsatz erwartet werden. Die dem Saugheber nachgeschalteten Förderer und Wiegeeinrichtungen sind daher für diesen maximalen Durchsatz zu bemessen.

4.2 Nenndurchsatz

Der Nenndurchsatz wird erzielt unter definierten realistischen Betriebsbedingungen. Er eignet sich als Grundlage für technische Gewährleistungsvereinbarungen zwischen Hersteller und Betreiber.

Es müssen folgende Betriebsbedingungen definiert sein:

- Saugen aus dem Vollen mit senkrecht hängender Düse und allseitig selbsttätig zulaufendem Fördergut, genügend Abstand der Saugdüse vom Schiffsboden.
- Präzise Angaben über Schüttdichte, Korngröße und ggf. andere besondere Eigenschaften des Fördergutes.
- Länge, Höhendifferenz und Neigung des Förderweges (z.B. mittlere Förderrohrlänge in vertikaler und horizontaler Richtung bei Teleskoprohren).

Der Nenndurchsatz kann berechnet werden aus dem Förderluftvolumenstrom Q_a des Luftstromerzeugers, der Luftdichte ρ_a am Gebläseeintritt, dem

Förderwirkungsgrad η_f und dem Massenmischungsverhältnis μ von Fördergut zu Förderluft:

$$I = \mu \cdot \eta_f \cdot \xi_a \cdot Q_a \quad (\text{Masse pro Zeiteinheit}).$$

Der Förderluftvolumenstrom Q_a an der Ansaugseite ist durch Bauart und Größe des Gebläses festgelegt und auf dem Typenschild zusammen mit der zugehörigen Druckdifferenz angegeben.

Die Luftdichte ξ_a am Gebläseeintritt ergibt sich aus dem Druck am Gebläseeintritt (Atmosphärendruck abzüglich Druckdifferenz des Gebläses) und aus der Lufttemperatur am Gebläseeintritt, die bei Schiffsentladern im allgemeinen gleich der Außentemperatur ist.

Der Förderwirkungsgrad η_f wird durch die bei der Förderung auftretenden Luftverluste (z.B. in der Zellenradschleuse, in den Teleskoprohren, im Düsenfilter) bestimmt.

Er liegt in der Größenordnung von $\eta_f \approx 0,91 - 0,98$.

Das Massenmischungsverhältnis μ von Fördergut zu Förderluft liegt in den meisten Fällen bei etwa $\mu = 20$.

Höhere Werte bis etwa maximal $\mu = 28$ werden erreicht bei

- guten Zulaufverhältnissen
- guten Fördereigenschaften des Fördergutes
- großen Anlagen mit großen Förderrohrdurchmessern
- optimaler Rohrleitungsabstufung
- relativ kurzen Förderwegen.

Niedrigere Werte bis etwa $\mu = 12$ (z.T. noch weniger) ergeben sich bei

- schlechten Zulaufverhältnissen
- schlechten Fördereigenschaften des Fördergutes
- Schüttdichte des Fördergutes wesentlich höher oder niedriger als $0,75 \text{ t/m}^3$
- Druckdifferenz des Gebläses im Betrieb wesentlich geringer als der vorgesehene Nennwert
- relativ langen Förderwegen.

4.3 Mittlerer Durchsatz

Der mittlere Durchsatz hängt entscheidend von den Betriebsbedingungen des Entladegerätes ab.

Deshalb kann er nur ungefähr geschätzt, aber nicht garantiert werden.

Beim Entladen eines Schiffes liegt er erfahrungsgemäß in der Größenordnung von 50 % bis 75 % des Nenndurchsatzes.

5 Gutdurchsatz beim Entladen mit Elevator

Elevatoren sind mechanische Stetigförderer zur kontinuierlichen Senkrecht- oder Steilförderung. Sie werden zum Entladen von Schiffen eingesetzt entweder für Schüttgut in der Bauform Becherwerk (Beispiel in Bild 3) oder für Stückgut (Pakete, Säcke o.ä.) in der Bauform Taschen-elevator, Gehängeelevator o.ä. (Beispiel in Bild 4).

Der Gutdurchsatz I eines Elevators ergibt sich aus der Becher- oder Taschenfüllung, der Fördergeschwindigkeit v , dem Abstand a der Becher oder Taschen und dem Füllungsgrad φ . Die Füllung wird bei Schüttgutförderung als Volumen V oder als Masse $V \cdot \rho$ (mit ρ = Schüttdichte) und bei Stückgutförderung als Stückzahl N angegeben.

Mit diesen Werten erhält man:

Bei Schüttgutförderung:

$$I = V \cdot \rho \cdot \varphi \cdot \frac{v}{a} \quad (\text{Masse pro Zeiteinheit})$$

Bei Stückgutförderung:

$$I = N \cdot \varphi \cdot \frac{v}{a} \quad (\text{Stück pro Zeiteinheit})$$

oder mit G als Masse je Stück (Stückgewicht)

$$I = N \cdot G \cdot \varphi \cdot \frac{v}{a} \quad (\text{Masse pro Zeiteinheit})$$

Der Füllungsgrad φ gibt an, in welchem Maße die Ladekapazität der einzelnen Becher/Taschen/Gehänge ausgenutzt wird. Er beschreibt die Qualität der Elevatorbeschickung.

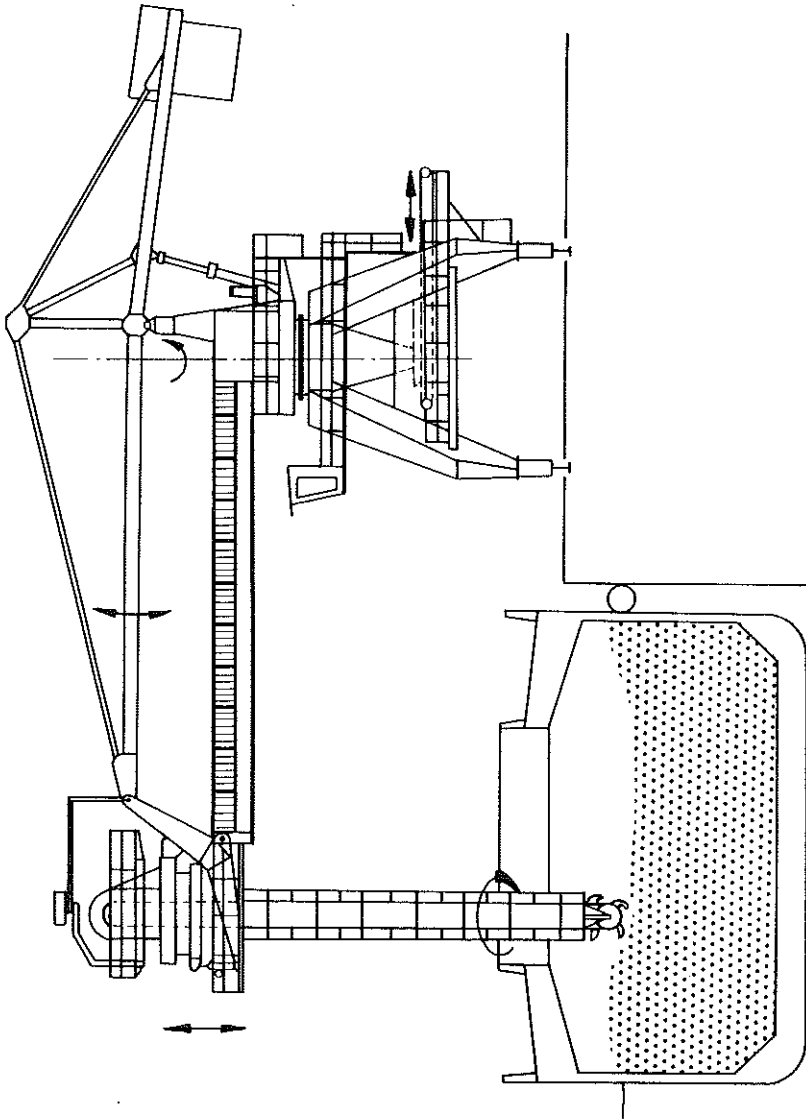


Bild 3: Beispiel für Schiffsentladung mit einem Becherwerk

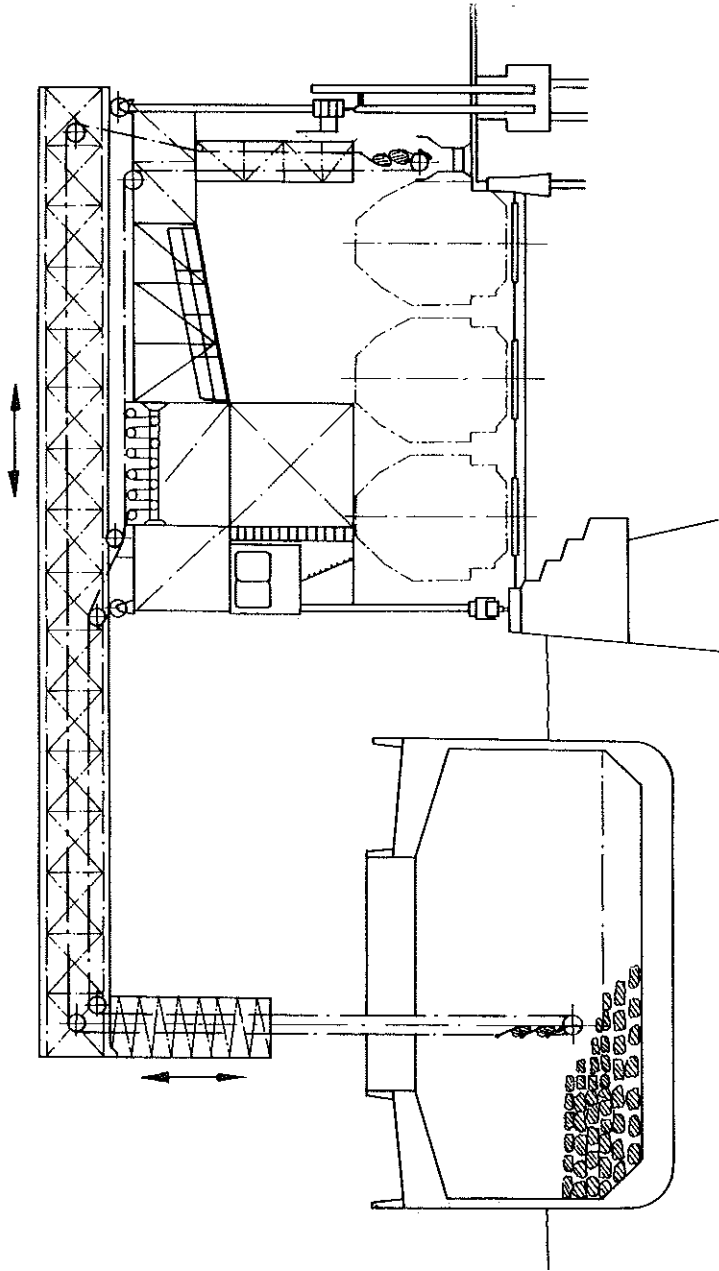


Bild 4: Beispiel für Schiffsentladung mit einem Taschelevator

5.1 Maximaler Durchsatz

Der maximale Durchsatz kann aus den technischen Daten des Elevators berechnet werden. Für die Berechnung werden ideale Verhältnisse, nämlich störungsfreier Betrieb und stets vollständige Befüllung der Becher/Taschen ($\varphi = 1$) zugrunde gelegt. Bei Schüttgut kann der Füllungsgrad φ_{\max} gelegentlich auch größer als 1 sein.

Der maximale Durchsatz wird im praktischen Betrieb vorübergehend erreicht. Die nachgeschalteten Förderer müssen deshalb für diesen maximalen Durchsatz bemessen werden.

5.2 Nenndurchsatz

5.2.1 Nenndurchsatz bei Schüttgutförderung im Becherwerksbetrieb

Als Nenndurchsatz kann der maximale Durchsatz (mit $\varphi = 1$) betrachtet werden, da hierfür die Betriebsbedingungen eindeutig definierbar und auch über annehmbare Zeiträume erfüllbar sind: Arbeit aus dem Vollen, so daß die Becher vollständig gefüllt werden ($\varphi = 1$) und keine Betriebsunterbrechungen.

Da der Füllungsgrad wesentlich von den Eigenschaften des Fördergutes abhängt, sollte ein garantierter Durchsatz je nach Fördergut im allgemeinen mit Füllungsgraden von $\varphi = 0,8$ bis $0,95$ vereinbart werden, bei schwierigen Fördergütern auch darunter.

5.2.2 Nenndurchsatz bei Stückgutförderung im Elevatorbetrieb

Als Nenndurchsatz kann der maximale Durchsatz aufgefaßt werden, der zwar eindeutig definierbar, aber meist nicht über längere Zeit aufrecht zu erhalten ist. Die Befüllung der Elevatoraschen/gehänge geschieht häufig unter Mitwirkung menschlicher Arbeitskraft, z.B. bei der Bereitstellung der Pakete/Säcke innerhalb des Laderaumes und bei der Eingabe in den Elevator. Dadurch ist es schwierig, den Füllungsgrad über längere Zeiträume konstant zu halten. Die Pakete/Säcke werden im Elevator und auf den nachfolgenden Stetigförderern als Einzellasten behandelt. Je nach Ungleichmäßigkeit der Stückgüter und je nach Ungleichmäßigkeit an den einzelnen Übergabestellen (z.B. Eingabe in den Elevator, Ausgabe aus dem Elevator, Übergabe auf folgende Stetigförderer) können mehr oder weniger häufig Betriebsstörungen auftreten, die zwar meist nur

kurzzeitige aber doch unregelmäßige Betriebsunterbrechungen zur Folge haben, so daß auch der kontinuierliche Betrieb nicht lange aufrechterhalten werden kann.

Exakt definierbar ist also nur der maximale Durchsatz, der allerdings nur über relativ kurze Zeiträume (wenige Minuten) erreicht werden kann.

Ein garantierbarer Durchsatz kann nicht allgemeingültig angegeben werden.

5.3 Mittlerer Durchsatz

Der mittlere Durchsatz ist bedeutend geringer als der maximale Durchsatz, weil einerseits die Anlage nicht dauernd läuft, sondern zwischenzeitlich auch stillsteht, und weil andererseits die laufende Anlage nicht ständig ideal beschickt werden kann.

Bei der Ermittlung und Angabe von mittleren Durchsätzen kommt es sehr darauf an, welcher Zeitraum betrachtet wird, denn die Stillstandszeiten haben unterschiedliche Anteile an der Gesamtzeit, je nachdem, ob eine Betriebsstunde, eine Arbeitsschicht oder der Zeitraum zum Entladen eines Schiffes zugrunde gelegt wird. Der mittlere Durchsatz beim Entladen eines Schiffes liegt im allgemeinen in der Größenordnung von 40 % bis 75 % des maximalen Durchsatzes.

*) Gutdurchsätze werden im allgemeinen Sprachgebrauch oft anders bezeichnet. So wird häufig von Umschlagleistung oder Förderleistung gesprochen. Bei stetig fördernden Geräten ist auch der Ausdruck Fördergutstrom üblich. Da viele Schiffsentladegeräte nicht stetig arbeiten, kann der an sich richtige Ausdruck Fördergutstrom nicht allgemein verwendet werden. Es wurde daher hier der Ausdruck Durchsatz gewählt, der sowohl bei stetiger als auch bei unstetiger Förderung zutreffend ist. Worte wie Umschlagleistung oder Förderleistung sollten nicht mehr verwendet werden, da der Durchsatz im physikalischen und technischen Sinn keine Leistung darstellt.

**) Die Höhe des mittleren Wasserstandes entspricht etwa der durchschnittlichen Gutoberfläche im Schiff. Sie wurde hier zur Definition des Greifpunktes herangezogen, da sie für jeden Hafen eindeutig bestimmbar ist.

Anhang**Einflüsse auf den Gutdurchsatz von Schiffsentladegeräten****- Eigenschaften des Fördergutes**

bei Schüttgut:	Schüttdichte		
	Korngröße		
	Fließverhalten		
	Neigung zum Anbacken		
	Feuchtigkeitsgehalt		
	Staubgehalt		
	sperrige Fremdkörper		
	Verunreinigungen (Besatz)		
bei Stückgut:	geometrische Abmessungen der Ladeinheit		
	Form	"	"
	Formbeständigkeit	"	"
	Gewicht	"	"
	Schwerpunktlage	"	"

- Durch das Schiff bedingte Einflüsse

Größe und Bauart des Schiffes
 Abmessungen und Zahl der Luken
 Größe, Form und Beschaffenheit der Laderäume
 Zwischendecks, Einbauten
 Abdeckungen bei Teilladungen
 Stauplan
 Trimmöglichkeiten

Deckaufbauten, soweit sie den Förderweg (Länge, Richtung und Richtungsänderungen) beeinflussen.

- Wasserverhältnisse

höchster, mittlerer, niedrigster Wasserstand
 Gezeitenunterschiede (Tidenhub)
 Wellengang, Dünung
 Strömung

- Witterungsverhältnisse und Tageszeit

Wind/Sturm

Niederschläge (Regen, Nebel, Schnee)

Temperatur (Vereisung, Wärmebelastung des Personals)

Lichtverhältnisse (Tag/Nacht, Blendung)

Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur der Förderluft bei
pneumatischen Anlagen

- Ausführung der Entladegeräte

Bauart des Schiffsentladers

Betriebssicherheit, Störanfälligkeit, Ausfallwahrscheinlichkeit

Sichtverhältnisse für den Geräteführer

(Anordnung von Führerkabine/Führerstand)

Ausleuchtung des Arbeitsfeldes bei Dunkelheit

Automatisierungsgrad

Anpassung des Gerätes an unterschiedliches Fördergut

bei Greiferbetrieb:

Greiferbauart

Greifergroße

Greifergewicht

Erfordernis zum Greiferwechsel

Maßnahmen zur Einschränkung der
Staubentwicklung

Maßnahmen zur Entstaubung

Anpassungsfähigkeit des

Bunkerabzuges

bei pneumatischen Anlagen:

Art der Schleuse

Ausbildung der Rohrleitung

(Teleskope oder feste Rohre,
Krümmer, Winkellage zur
Horizontalebene)

Erfordernis der Verlängerung der

Rohrleitung durch Anschraubrohre

Düsenform

Einstellung der Düse

Erfordernis zum Düsenwechsel

bei Becherwerken und
Stückgutelevatoren:

Beweglichkeit beim Ein- und Ausfahren
Anpassung der Lasttragorgane an das
Fördergut (Becher, Eimer, Taschen,
Plattformen usw.)

- Besondere technische Betriebsbedingungen

Hilfsgeräte im Laderaum wie

Zubringerförderer
Bulldozer, Radlader
Mannschaft mit Schaufel und Besen

Sonderausstattung der Entladegeräte

z.B. Einrichtungen zum Lösen, Auflockern, Fluidisieren,
Zubringen von schwer zu handhabenden Fördergütern,
Entstaubungseinrichtungen

- Betriebsunterbrechungen

technische Störungen am Entladegerät
Überlastabschaltungen
sperrige Fremdkörper im Schüttgut
Ungenauigkeiten in Form, Größe, Gewicht bei Stückgutladeeinheiten
Ausfall nachgeschalteter Anlagen
Wartungserfordernisse

- Menschliche Einflüsse

Ausbildung	des Bedienungspersonals
Geschicklichkeit	" "
Erfahrung	" "
Motivation	" "
Konzentrationsvermögen	" "
Ermüdungsgrad	" "
Umweltbelastung	" "

Zusammenarbeit zwischen Geräteführer, Personal an Deck und im Laderaum,
Personal an den nachgeschalteten Anlagen

- Organisation des Entladebetriebes

Anzahl der eingesetzten Entladegeräte
Gegenseitige Behinderung bei mehreren Entladegeräten
Organisation der Förderung, des Lukenwechsels
Bereitstellung und Einbringung von Hilfsgeräten in die Luke
Organisation des Schichtwechsels
Organisation des Personaleinsatzes (Ersatzgeräteführer)
Arbeitspausen
Entfernung zu Sozialräumen
Organisation der nachgeschalteten Verladung in LKW, Waggon, Leichter oder auf Lager und dabei auftretende Wartezeiten
Organisation der Wartung, Instandsetzung, Ersatzteilhaltung
Behördliche Vorschriften
Auflagen des Umweltschutzes
Arbeitsrechtliche Bestimmungen

Herausgegeben am 01.07.1978

Neuaufgabe Januar 1990