



Lastaufnahmemittel Greifer



Bericht B 11

Ausschuß für Hafenumschlagtechnik

AHU

Hafenbautechnische Gesellschaft e. V.



HTG



INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1	Einleitung	5
2	Allgemeine Anforderungen	5
3	Umschlaggut	6
4	Greiferarten	7
4.1	Seilgreifer	7
4.2	Motorgreifer	10
5	Fassungsvermögen des Greifers	11
6	Füllverhalten und Einflüsse	12
6.1	Die aufbringbare Schneidenkraft	12
6.2	Greifereigengewicht	14
6.3	Schalenform	14
6.4	Schneidenwinkel	15
6.5	Aufsetzflächenverhältnis	15
6.6	Schließgeschwindigkeit	15
6.7	Korngröße und -form	16
6.8	Rauhigkeit, Kohäsion, Adhäsion	16
7	Aufhängung	16
8	Staubschutz	18
8.1	Überfüllung des Greifers	18
8.2	Abwehungen durch Wind	18
8.3	Rieserverluste aufgrund nicht dicht schließender Schalen	19
8.4	Staubentwicklung durch Verpuffen	19
8.5	Greiferentleerung	20
9	Greiferwinden	20
9.1	Zweimotorenwinde mit Kupplung	20

		Seite
9.2	Kupplungslose Zweimotorenwinde mit Differential-endschalter	20
9.3	Greiferwinde mit Planetengetriebe	21
9.4	Kupplungslose Zweimotorenwinde mit geregelten Gleichstromantrieben	21
10	Betriebsbedingungen	22
11	Literatur	23

1 Einleitung

Dieser Bericht hat das Ziel, Hinweise für die richtige Auswahl des Greifers zu geben und den Dialog zwischen Greiferhersteller, Betreiber und Kranhersteller zu fördern.

Greifer sind die am häufigsten verwendeten Lastaufnahmemittel für Schüttgüter. In Spezialausführung werden sie auch beim Umschlag einiger massenhafter Stückgüter eingesetzt.

Der Greifer wird auf das Gut aufgesetzt und füllt sich durch das Zusammenziehen der Schalen bzw. durch Schließen der das Gut umfangenden Zangen oder Arme.

Der Gutdurchsatz einer Verladeanlage wird auch durch den Greifer bestimmt. Daher sollten Greifer, Kran und Einsatzbedingungen gut aufeinander abgestimmt werden.

Die Greiferauswahl ist verhältnismäßig einfach, wenn nur ein Gut, z.B. Kohle für ein Kraftwerk, umzuschlagen ist. Schwieriger ist sie dagegen für einen Einsatz im Binnenhafen, wo mit demselben Kran häufig wechselnde Schüttgüter umgeschlagen werden sollen. Hieraus ergibt sich, daß der Erwerb eines Greifers nach Katalog sorgfältig geprüft werden muß.

2 Allgemeine Anforderungen

Für die konstruktive Ausbildung eines Greifers und für die Dimensionierung seiner Bauteile stehen folgende Punkte im Vordergrund:

- Optimales Verhältnis vom Nutz- zum Eigengewicht des Greifers;
- Vollständige und möglichst gleichmäßige Entleerung des Greifers;
- Minimierung der Handarbeit bei der Restentleerung der Laderäume;
- Möglichst einfache Wartung und geringer Wartungsaufwand;
- Lange Standzeit bei geringen Ausfallzeiten;
- Möglichst geringe Belastung der Umwelt durch nachlaufendes, rieselndes oder verwehendes Umschlaggut.

3 Umschlaggut

Greifer werden nicht nur nach der Schüttdichte, sondern im Hinblick auf Einsicherung und kinematische Gestaltung auch nach anderen Eigenschaften des Umschlaggutes ausgesucht.

Prüfstandsversuche haben gezeigt, daß die Kornform, insbesondere aber die Korngröße des Umschlaggutes, starken Einfluß auf die aufzubringende Schließkraft des Greifers hat. Bei grobkörnigem Schüttgut kann der Anteil des Eindringwiderstandes der Schneiden beim Schließen des Greifers 80 % des Gesamtwiderstandes und mehr betragen. Bei feinkörnigem Gut überwiegen dagegen die Kräfte aus Reibung zwischen Greiferschale und Schüttgut sowie aus Umwälzen und Hochdrücken des Gutes im Greifer beim Schließen. Dabei beträgt der Anteil des Eindringwiderstandes der Schneiden nur 30 - 35 % des Gesamtwiderstandes.

Jedes Schüttgut hat spezifische Eigenschaften. Die Greiferhersteller können für jedes Schüttgut einen geeigneten Greifertyp empfehlen. Dagegen suchen die Betreiber in Häfen, die unterschiedliche Schüttgüter umzuschlagen haben, nach Kompromissen, da sie nicht für jedes Gut einen Spezialgreifer vorhalten können.

Für den Hersteller von Greifern sind Informationen über die Schüttgutart, die Schüttdichte, die Korngröße und den Feuchtigkeitsgehalt unentbehrlich für das Bestimmen der geeigneten Greiferart und für die Greiferkonstruktion. Bei Greifern für schwere und grobe Güter wird in erster Linie das Greifervermögen von Bedeutung; bei Greifern für pulveriges Gut spielt die Dichtigkeit des Greifers eine wichtige Rolle.

Die Betreiber wissen, daß sich die Schüttdichte des Fördergutes während des Transportes und/oder Umschlags, z.B. durch Verdichtung oder aufgrund des Feuchtigkeitsgehaltes, verändern kann. Deshalb kann es notwendig sein, vor Beginn des Umschlags die Schüttdichte zu bestimmen.

Sollen Güter unterschiedlicher Schüttdichte mit dem gleichen Greifer umgeschlagen werden, so ist das schwerste Gut für die Greiferauswahl maßgebend. Dann wird zwar beim Umschlag leichterer Güter die Krantragungsfähigkeit nicht voll ausgenutzt, aber bei schwerem Gut das häufige Ansprechen der Überlastsicherung beim Einsatz eines zu großen Greifers vermieden.

4 Greiferarten

Eine Unterteilung der verschiedenen Greiferkonstruktionen kann nach mehreren Gesichtspunkten erfolgen:

- Nach dem Funktionsprinzip des Schließsystems: Seil-, Motorgreifer;
- Nach Schalenform und Anzahl der Schalen: Zweischalen-, Mehrschalen-, Spezialschalengreifer;
- Nach der Bauform des Greifers: Stangen-, Trimm-, Scherengreifer.

In diesem Bericht wird das Funktionsprinzip des Schließsystems in den Vordergrund gestellt, so daß sich eine Gliederung der Greifer gem. Bild 1 ergibt.

4.1 Seilgreifer

Bei Seilgreifern dient ein Flaschenzug zum Schließen der Schalen, das Öffnen erfolgt durch das Eigengewicht des Greifers.

Einseilgreifer

Der Einseilgreifer ermöglicht einen Greiferbetrieb mit Kranen, die nur mit einem einfachen Hubwerk (Eintrommelwindwerk) ausgerüstet sind. Das Seil dient sowohl zum Schließen des Greifers als auch zum Heben und Senken. Da ein Hubseil zum Festhalten des Greiferkopfes nicht vorhanden ist, sind besondere Vorrichtungen erforderlich, die den Greifer aber teurer werden lassen.

Einseilgreifer werden nur für gelegentlichen Gutumschlag eingesetzt und sind im Hafen nicht zu empfehlen.

Mehrseilgreifer

Der Mehrseilgreifer ist der meist verwendete Greifer. Er wird fast ausschließlich als Vierseilgreifer gebaut. Zwei- oder Dreiseilgreifer sind im Hafen kaum anzutreffen. Bild 2 zeigt einen typischen Vierseilgreifer in der Ausführung als Stangengreifer.

Der Mehrseilgreifer benötigt am Kran ein Zweitrommelwindwerk, um die Schließseile (SS) bzw. die Hubseile (HS) getrennt bewegen zu können, wie in Bild 3 dargestellt. Die Hubseile führen von der Hubtrommel zum Greiferkopf und werden an diesem befestigt. Die Schließseile führen

von der Schließtrommel zum Greiferflaschenzug (siehe Punkt 2.7, Aufhängung).

Der Mehrseilgreifer wird gem. Bild 1 "Gliederung der Greifer" in drei Bauformen unterteilt (Stangen-, Trimm- und Scherengreifer).

Der **Stangengreifer** gem. Bild 2 ist der meist verbreitete Mehrseilgreifer. Er wird immer häufiger als sogenannter Breitschalengreifer gebaut. Bei diesen Greifern ragen die breiten Schalen wie Kragarme über die Anlenkpunkte der Stangen hinaus. Beim Löschen kleinerer Binnenschiffe wird ein Untergreifen unter die Gangborde bzw. Herften möglich.

Alle Stangengreifer haben die Eigenart, daß die aufbringbare Schneidenkraft von ihrem Maximum (bei ganz geöffneten Schalen) über den Schließweg abnimmt. Der Einfluß von Greifereigengewicht, Schneidenwinkel, Schalenform, Schließgeschwindigkeit, Korngröße des Gutes usw. auf den Greifvorgang wird in Abschnitt 2.6 behandelt.

Für bestimmte Güter, z.B. für Schrott, eignet sich besser ein Mehrschalen-Stangengreifer. Dabei sind 3 bis 7 Greifschalen kreisförmig an der unteren Traverse gelenkig angeschlossen und zum Greiferkopf jeweils durch eine Stange abgestützt. Mehrschalengreifer werden unabhängig vom Funktionsprinzip des Schließsystems mit unterschiedlichen Schalenformen gebaut:

- sogenannte geschlossene Bauform (breite Schalen, die den Behälterraum vollständig schließen, zur Aufnahme von brockigem Massengut);
- offene Bauform (schmale Schalen, die den Behälterraum nicht vollständig schließen, zur Aufnahme sperriger Güter);
- halboffene Bauform für besondere Einsatzfälle.

Der **Trimmgreifer** gem. Bild 4 hat seine Schalen direkt am Greiferkopf angelenkt. Sie werden außerdem durch zwei Öffnungsstangen, die einen Kniehebel bilden, miteinander verbunden. Der Kniehebel wird durch einen Vertikalflaschenzug, der von den Hubseilen und den Öffnungsrollen gebildet wird, gestreckt. Der Schließflaschenzug ist waagrecht angeordnet. Die von ihm aufbringbare Schneidenkraft nimmt über den Schließweg zu.

Die Eigenheiten dieser Bauform sind: geringe Höhe im vollgeöffneten Zustand, große Greifweite, flache Grabkurve. Der Trimmgreifer ist gut

geeignet zum Löschen von schwer greifbaren, nicht klebenden Schüttgütern. Besondere Vorteile bietet er auch beim Löschen von Schiffen älterer Bauart, wenn unter den Gangborden oder Herften Material gegriffen werden muß.

Ein Nachteil dieser Greiferbauform liegt darin, daß der horizontale Flaschenzug immer mit dem Gut in Berührung kommt. Dies hat einen erhöhten Seilverschleiß zur Folge.

Ein weiterer Nachteil ist die schwierige Handhabung des geöffneten Greifers aufgrund seiner ungünstigen Schwerpunktlage, die zum Tänzeln führt.

Wenn beim Entleeren des Greifers klebriges Gut in einer Schale zunächst hängenbleibt, gerät der Greifer in Schiefelage. Ein plötzliches Herausfallen dieses Gutes bewirkt eine kaum kontrollierbare Schlenkerbewegung.

Da sich der Greiferkopf des Trimmgreifers aufgrund der Greiferkinematik während des Schließvorganges anhebt, müssen während des Schließens die Hubseile mehr als sonst üblich eingezogen werden, um Schlauffseile zu verhindern.

"See-Trimmgreifer" können in kleineren Schiffen mit kleinen Luken und Herften (ausgenommen offene Schiffe) ihre Vorteile nicht richtig entfalten. Besser geeignet ist hierfür der sogenannte "Fluß-Trimmgreifer". Seine Schalen sind nicht in festen Drehpunkten, sondern in Gleitführungen gelagert. Dadurch "wächst" er beim Schließen trotz gleicher Greifweite nicht so stark. Sein Schließflaschenzug ist senkrecht angeordnet und somit etwas geschützter gegen Verschmutzung und Verschleiß. Dennoch bleiben die Vorteile, wie große Schließkraft und großer Greifbereich bei flacher Grabkurve, des Greifers erhalten.

Durch den Bau von modernen Schiffen mit größeren Lukenöffnungen, sowohl bei Binnen- als auch bei Seeschiffen, hat der Trimmgreifer an Bedeutung verloren.

Der Scherengreifer gem. Bild 5 gleicht einer senkrecht gehaltenen Schere und hat dadurch seinen Namen erhalten. Der Schließseilflaschenzug liegt außerhalb des Umschlaggutes waagrecht oberhalb des Gelenks der Greiferschalen. Durch diese Lage des Schließseilflaschenzuges kann zur Erreichung gleicher aufbringbarer Schneidenkräfte beim Scheren-

greifer eine kleinere Einscherung als beim Stangengreifer gewählt werden. Dadurch schließt der Greifer schneller und der Gutdurchsatz steigt.

Der Scherengreifer hat eine große Greifweite und eine flache Grabkurve. Die kleine Zahl der Gelenkpunkte erfordert weniger Wartung. Aufgrund der Bauform haben die Schalen eine große Verwindungssteifigkeit. Der Scherengreifer wird vor allem bei der Erzentladung von Seeschiffen, besonders bei Schiffsentladern mit hoher Tragfähigkeit, eingesetzt.

4.2 Motorgreifer

Motorgreifer werden bevorzugt eingesetzt, wenn Stückgutkrane mit einem Eintrommelhubwerk auch für Schüttgutumschlag genutzt werden sollen. Das Schließsystem wird durch einen direkt im Greifer eingebauten Elektromotor angetrieben. Die Aufteilung der Motorgreifer nach der Art der Kraftübertragung und der Bauformen gibt die Systematik in Bild 6 wieder.

Von den beiden möglichen Antriebsarten "elektromechanisch" oder "elektrohydraulisch" hat sich die letztgenannte durchgesetzt. Der elektromechanische Antrieb wird nicht mehr gebaut. Beim elektrohydraulischen Antrieb erfolgt das Öffnen und Schließen der Schalen über Hydraulikzylinder. Vorteile des elektrohydraulischen Greifers gegenüber dem elektromechanischen sind einfacher Aufbau, kleine Eigenmasse und einfacher Überlastungsschutz durch Überdruckventile.

Bei Einsatz von Differentialzylindern ergeben sich weitere Vorteile, wie Schließen mit großer Kraft bei kleiner Geschwindigkeit und Öffnen mit kleiner Kraft bei großer Geschwindigkeit. Es wird mit maximalen Drücken bis 250 bar gearbeitet.

Motor-Zweischalen-Stangengreifer gem. Bild 7 ähneln im Aufbau den Zweischalen-Seilgreifern (vergl. Bild 2); nur treten an die Stelle des Seilflaschenzuges zwei Hydraulikzylinder. Das Pumpenaggregat ist komplett im Greifer integriert. Eine Energiezuführung über Kabel ist erforderlich.

Der Motor-Trimmgreifer hat im Gegensatz zum Motor-Zweischalen-Stangengreifer keine auf- und abbewegte Traverse. Die Schalen sind direkt am Greiferkopf angelenkt und werden durch die Hydraulikzylinder direkt geöffnet oder geschlossen. Eine zusätzliche Gleichlaufsteuerung für die Schalen muß vorgesehen werden.

Der Motor-Mehrschalen-Einzylindergreifer besitzt anstelle des Flaschenzuges einen mittig angeordneten Hydraulikzylinder, der die Greifarme synchron bewegt. Werden einzelne Schalen in der Bewegung gehemmt, verharren auch die übrigen und greifen nicht weiter nach. Dadurch ist diese Bauart nur zum Greifen von homogenem Material geeignet.

Der Motor-Mehrschalen-Mehrzylindergreifer besitzt für jeden Greifarm anstelle der Stange einen eigenen Zylinder. Da die Zylinder gemeinsam von einer Pumpe gespeist werden, hat jeder Greifarm die gleiche Schließkraft, wodurch sich jeder Greifarm individuell so weit schließt wie dies von der Kontur des aufzunehmenden Gutes zugelassen wird. Damit eignet sich diese Greiferart besonders zum Umschlag von Schrott und anderen ungleichförmig ausgebildeten Gütern.

In spezieller Ausführung läßt sich über Ventile eine Ansteuerung von jeweils nur zwei gegenüberliegenden Schalen erreichen (die übrigen bleiben in geöffneter Stellung oberhalb der Grundplatte), was sich besonders zum "Aufpicken" einzelner Güter (z.B. Karossen) eignet.

Motorgreifer gibt es auch in verschiedenen Spezialausführungen, wobei an die Stelle der Schalen dann Zangen oder Prätzen treten zur Aufnahme von Holzstämmen, Holzblöcken, Betonblöcken, Schwellen, Schlackenklötzen, Blech-Coils, Stapeikassetten, Wechselaufbauten von LKW, etc..

5 Fassungsvermögen des Greifers

Das Fassungsvermögen, häufig auch als Greiferinhalt bezeichnet, wird aus der Wasserfüllung und dem Domvolumen bestimmt.

Das Domvolumen ist das Volumen oberhalb der Wasserfüllung und ist abhängig vom Schüttwinkel des Gutes (vergl. Bild 8).

Die UVV Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb (VBG 9a) schreibt vor, daß bei Lastaufnahmemitteln für Schüttgüter auf dem Typenschild u.a. das Fassungsvermögen anzugeben ist.

Zwischen dem Betreiber und dem Greiferhersteller ist abzustimmen, welches Fassungsvermögen der Greifer haben soll, um einen möglichst hohen Schüttgutdurchsatz zu erreichen. Dabei sind insbesondere die Tragfähigkeit des Kranes, das Eigengewicht des Greifers sowie die Schüttdichte und der Schüttwinkel des Umschlaggutes zu berücksichtigen.

Bei einem gut ausgewählten Greifer entspricht der tatsächliche Inhalt beim "Greifen aus dem Vollen" seinem Fassungsvermögen.

In der Praxis kann der tatsächliche Inhalt des Greifers vom Fassungsvermögen abweichen, wenn ein optimaler Greifer nicht zur Verfügung steht oder das "Greifen aus dem Vollen" nicht möglich ist.

Das Verhältnis zwischen tatsächlichem Inhalt und Fassungsvermögen bezeichnet man als Füllungsgrad.

6 Füllverhalten und Einflüsse

Die wesentlichen Einflüsse auf die Füllung des Greifers und damit auf die Produktivität des Umschlags sind:

Einflüsse aus dem Greifer:

- aufbringbare Schneidenkraft,
- Eigengewicht des Greifers,
- Schalenform,
- Schneidenwinkel,
- Greifweite und Breite der Schalen (Aufsetzflächenverhältnis) und
- Schließgeschwindigkeit.

Einflüsse des Schüttgutes:

- Eindringwiderstand,
- Korngröße und -form,
- Rauigkeit, Kohäsion, Adhäsion und
- Schüttdichte.

6.1 Die aufbringbare Schneidenkraft

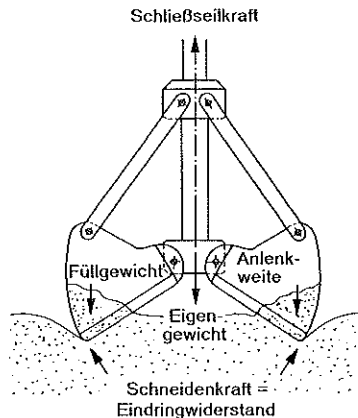
Die aufbringbare Schneidenkraft ist die während des Schließvorganges an den Schneiden maximal zur Verfügung stehende Kraft. Sie ist abhängig vom Antrieb des Greifers und vom Übersetzungsverhältnis und sie verändert sich - je nach Greiferbauform - über dem Schließweg.

Für die Ermittlung der wirksamen Kräfte am Greifer während des Schließens wird von einem Gleichgewichtszustand zwischen der an der Schneide

auftretenden Kraft (Schneidenkraft), der Zugkraft der Schließseile, analog Kolbenkraft beim Motorgreifer sowie den Kräften aus Eigengewicht und Nutzlast ausgegangen.

Das Eigengewicht des Greifers ist von entscheidender Bedeutung für sein Füllvermögen, da der leere Greifer aufgrund seines Eigengewichtes in das Gut eindringt.

Während des Schließvorganges besteht ein Gleichgewichtszustand zwischen dem Eindringwiderstand und der Schneidenkraft, die durch die Schließseilkraft und die Kräfte aus Eigen- und Füllgewicht aufgebracht wird.



Zum Eingraben des Greifers in das Schüttgut während des Schließvorganges ist es erforderlich, daß die Schneidenkraft eine **Vertikalkomponente** besitzt. Dies ist gewährleistet, wenn das Greifereigengewicht ausreichend groß ist.

Bei einem zu leichten Greifer sinkt dieser nicht weit genug in das Schüttgut ein; er schließt sich zwar, füllt sich aber nicht ausreichend.

Die **Horizontalkomponente** der Schneidenkraft ist während des Schließvorganges kleiner als die Horizontalkomponente der **aufbringbaren** Schneidenkraft.

Wenn die Horizontalkomponente der Schneidenkraft gleich der aufbringbaren Horizontalkomponente der Schließkraft ist, beginnt der Hubvorgang.

Die aufbringbare Horizontalkomponente nimmt beim **Stangengreifer** während des Schließens ab und erreicht ihren Minimalwert, wenn sich die Schneiden berühren.

Da gerade zum Schließende hin bei bestimmten Umschlaggütern die größten Schneidenkräfte benötigt werden, um das gegriffene Gut nach oben zu schieben oder größere Gutstücke zwischen den Schneiden zu zerdrücken, kann das Abnehmen der aufbringbaren Schneidenkraft während des Schließens ein Nachteil des Stangengreifers sein.

Durch ein größeres Verhältnis von Stangenlänge zu Anlenkweite kann dieser Nachteil verringert werden. Allerdings wird dadurch aber auch die Greifweite verringert, was u.U. den Füllungsgrad des Greifers negativ beeinflussen kann.

Die aufbringbare Schneidenkraft kann auch durch die Vergrößerung des Übersetzungsverhältnisses im Flaschenzug des Greifers erhöht werden. Dies hat jedoch eine Verringerung der Schließgeschwindigkeit und damit auch des Durchsatzes zur Folge.

Bei Greifern mit horizontaler Einleitung der Schließkraft, z.B. bei horizontal liegendem Flaschenzug (Trimm-, Scherengreifer) ist im Gegensatz zum Stangengreifer am Ende des Schließvorganges eine höhere aufbringbare Schneidenkraft zu erzielen.

6.2 Greifereigengewicht

Das Eigengewicht des Greifers muß auf dem Typenschild angegeben werden.

Bei der Auswahl des Greifers ist ein optimales Eigengewicht anzustreben. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Fähigkeit des Greifers, in das Gut einzudringen.

Teilweise wird in der Fachliteratur bzw. durch Greiferhersteller der Begriff "Gütegrad" des Greifers benutzt. Dieser wird als Quotient aus Nutzlast und der Summe aus Nutzlast plus Eigenlast angegeben. Ein geringes Eigengewicht weist danach einen hohen Gütegrad des Greifers aus. Dieses ist jedoch irreführend, da ein zu leichter Greifer nicht in das Material eindringt.

Darüber hinaus besteht die Gefahr, daß ein zu leicht ausgeführter Greifer unter harten Einsatzbedingungen zur Verformung neigt und keine ausreichende Standzeit bringt.

6.3 Schalenform

Die Schalenform hat wesentlichen Einfluß auf den Schürfvorgang des Greifers im Schüttgut und soll deshalb diesem Vorgang angepaßt werden.

Die halbrunde bzw. elliptische Schale hat sich besonders beim Umschlag von feinkörnigem und dabei im Regelfall auch leicht fließendem Gut (z.B. trockener Sand) bewährt. In Gütern mit einem höheren Eindringwiderstand (z.B. grobkörniges Erz) bieten u.U. Schalen mit geradem Bogen Vorteile.

6.4 Schneidenwinkel

Mehr noch als die eigentliche Schalenform bestimmt der Schneidenwinkel (Winkel zwischen der Schneide des geschlossenen Greifers und der Horizontale) die Füllung des Greifers (vergl. Bild 2).

Dieser Winkel soll beim geschlossenen Greifer möglichst gering sein. Werte von 10° - 12° bei Stangengreifern bzw. ca. 20° bei Trimmgreifern sind für den Umschlag von Erzen anzustreben.

Die Schneiden des vollständig geöffneten Greifers sollten beim Aufsetzen möglichst senkrecht auf das Schüttgut einwirken, weil das erste Eindringen der Schneiden vor dem Schließen die Füllung entscheidend beeinflusst.

6.5 Aufsetzflächenverhältnis

Als Aufsetzflächenverhältnis bezeichnet man das Verhältnis von Breite der Schalen zur Greifweite des vollständig geöffneten Greifers.

Übliche Werte liegen im Bereich von 0,5 - 0,6. Bei sogenannten Breitenschalengreifern wird das Aufsetzflächenverhältnis bis zu ca. 0,75 vergrößert.

Bei gleichem Eigengewicht und im wesentlichen gleichen übrigen Parametern wird das nutzbare Volumen des Greifers mit steigendem Aufsetzflächenverhältnis größer. Allerdings verringert sich dabei die Greifweite, wodurch sich besonders bei schwer greifbaren Gütern eine geringere Füllung des Greifers ergeben kann.

6.6 Schließgeschwindigkeit

Die Schließgeschwindigkeit eines Greifers hängt direkt von den Seilgeschwindigkeiten der Kranseile und der Flaschenzübersetzung im Greifer ab.

Schwer zu greifende Güter erfordern große Schließkräfte, die üblicherweise mit einer höheren Flaschenzugübersetzung erzielt werden. Dadurch verringert sich zwar einerseits die Schließgeschwindigkeit, andererseits wird jedoch eine gute Füllung des Greifers begünstigt.

Selbst in leicht zu greifenden Gütern kann eine zu hohe Schließgeschwindigkeit zu einer nicht vollen Füllung des Greifers und damit zu einer Verschlechterung des Gutdurchsatzes führen.

6.7 Korngröße und -form

Die Korngröße hat einen größeren Einfluß auf das Füllverhalten eines Greifers als die Kornform.

Im Normenwerk (DIN 4187, 4188, 66160, 66165) werden "Kornklassen" und "Korngruppen" festgelegt. Korngrößen lassen sich durch Siebanalyse ermitteln.

Die in den Prospekten der Greiferhersteller enthaltenen Angaben zu Greiferinhalt, Greifereigengewicht und Schüttdichte gelten im Regelfall nur bis zu einer Korngröße von max. 30 mm (rollige Schüttgüter bis 100 mm). Bei grobkörnigen Gütern sollten auf der Grundlage vorher durchgeführter Versuche gesonderte Vereinbarungen getroffen werden.

6.8 Rauigkeit, Kohäsion, Adhäsion

Eigenschaften wie Rauigkeit, Kohäsion, Adhäsion beeinflussen die Reibung zwischen Schüttgut und Greiferschalen bzw. die innere Reibung im Gut selbst und damit den Eindringwiderstand. Diese Eigenschaften sind je nach Umschlaggut mehr oder weniger stark ausgeprägt. Ihr Einfluß auf die Greiferfüllung ist noch nicht ausreichend erforscht.

7 Aufhängung

Nachfolgend wird die Aufhängung des Vierseilgreifers beschrieben. Andere Seilgreifer mit weniger Seilen werden im Hafenumschlag kaum eingesetzt.

Seilverbindungen zwischen Hebezeug und Greifer erfolgen über einfach lösbare Elemente, die sogenannten Seilbirnen und Schäkel (Bild 9). Diese ermöglichen:

- einen schnellen Greiferwechsel;
- einen schnellen Austausch der im Greifer laufenden und zwangsläufig stärker verschleißenden Schließseile.

Bei voller Ausnutzung der Kranhubhöhe können die Seilverbindungen der Schließseile über die Umlenkrollen am Auslegerkopf laufen, bei Brückenkranen evtl. bis auf die Seiltrommel. In diesen Fällen sind breite Seilrollen, sogenannte Schnabelrollen, einzusetzen; ggf. sind die Rillen der Seiltrommel in den Auflaufbereichen der Seilbirnenform entsprechend anzupassen.

Die Hubseile werden über Schäkel direkt mit der Greifertraverse oder dem die Kräfte ausgleichenden Herzstück verbunden (Bild 2). Der optimale Seilkraftausgleich ergibt sich, wenn die beiden Seilfestpunkte sowie der Drehpunkt des Herzstücks in einer Ebene liegen. Je mehr sich der Drehpunkt nach unten verschiebt, um so mehr verringert sich die Ausgleichfunktion.

Von Bedeutung ist, ob die Hubseile in Bezug auf die Schließseile innen oder außen liegen. Eine große Basis der Hubseile ergibt eine "steifere" Aufhängung gegen Drehen des geöffneten Greifers um die senkrechte Achse. Wird eine "weiche" Aufhängung gewünscht, z.B. wenn Drehkrane häufig Waggons, Schiffsluken oder Trichter anfahren müssen, kann eine kleine Basis der Hubseile von Vorteil sein.

Die Schließseile laufen durch den Greiferkopf zum Flaschenzug. Als Verschleißschutz der Seile werden im Einlaufbereich Rollen oder Seilleitwalzen, teilweise auch noch Düsen, angeordnet.

Bei der Zuordnung des Greifers zum Kran muß zwischen der Längs- bzw. Queraufhängung gewählt werden. Bei der Entladung von Eisenbahnwagen muß der Greifer in Längsrichtung der Waggons öffnen. Das gleiche gilt bei Binnenschiffen, um die Strau nicht zu beschädigen. Beim Löschen von Seeschiffen soll der Greifer dagegen quer zu Schiffslängsachse öffnen, so daß die geöffneten Schalen in den Unterstauraum greifen können.

Die Aufhängung eines Motorgreifers am Kran erfolgt einfach in den Lasthaken der Unterflasche. Eine Hakenmaulsicherung gem. UVV VBG 9a verhindert das ungewollte Aushängen.

Der normalerweise frei drehbare Lasthaken ist mit einer geeigneten Verriegelung zu versehen, um eine stabile Längs- oder Queraufhängung zu

ermöglichen. Zugleich wird damit ein Verdrillen des elektrischen Zuleitungskabels mit den Kranseilen verhindert.

8 Staubschutz

Die Staumentwicklung beim Greiferumschlag staubender Güter kann verschiedene Ursachen haben:

- Überfüllung des Greifers;
- Abwehungen durch Wind;
- Rieserverluste aufgrund nicht dicht schließender Schalen;
- Staumentwicklung durch "Verpuffen" beim Schließen des Greifers;
- Greiferentleerung.

Ein Umschlag ohne Staumentwicklung kann praktisch nicht erreicht werden. Durch gezielte Maßnahmen kann die Staumentwicklung wesentlich verringert und die Staubausbreitung eingeschränkt werden.

Die "Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft" (TA Luft) legt im Punkt 3.1.5, "Staubförmige Emissionen bei Aufbereitung, Herstellung, Transport, Be- und Entladung, sowie Lagerung staubender Güter" den gesetzlichen Rahmen für notwendige Maßnahmen fest.

8.1 Überfüllung des Greifers

Eine Überfüllung des Greifers kann verhindert werden durch:

- Anpassung des Greifers an das Gut und
- gute Fahrweise des Kranführers.

Eine optimale Füllung des Greifers kann durch eine entsprechende konstruktive Anpassung der Greiferschalen in ihrem oberen Bereich an das Gut unterstützt werden.

8.2 Abwehungen durch Wind

Diese Staumentwicklung kann durch Vermeidung der Greiferüberfüllung durch Einsatz sogenannter halbgeschlossener (zur Traverse hin offener) Schalen vermindert werden. Teilweise werden schwenkbare Klappen im oberen Bereich der Greiferschalen eingebaut, die einer Windverwehung be-

gegen sollen. Da der Kranführer gerade wegen der Klappen nicht in den Greifer hineinschauen kann, wird die richtige Füllung des Greifers durch diese Klappen eher behindert.

8.3 Rieserverluste aufgrund nicht dicht schließender Schalen

Der Staubentwicklung durch diese Ursache kann im wesentlichen wie folgt begegnet werden:

- geeignete Ausbildung der Greiferschneiden;
- formsteife Gestaltung der Greiferschalen, besonders im Bereich der Schneiden;
- stabile Ausbildung der Gelenke, ggf. Einsatz von Gelenklagern;
- Panzerung der Boden- und Seitenmesser zur Verschleißminderung; der Einsatz von Panzerrundstahl, der bei Verschleiß relativ leicht ausgetauscht werden kann, hat sich bewährt (Bild 10);
- regelmäßige Wartung des Greifers bei Verschleiß.

Gelegentlich werden verdeckt angeordnete Gummilippen im Bereich der Schneiden eingesetzt. Nur bei regelmäßigem Ersatz der Gummilippen und nur bei bestimmten Umschlaggütern können damit befriedigende Ergebnisse erreicht werden.

8.4 Staubentwicklung durch "Verpuffen"

Diese entsteht in erster Linie durch Druckaufbau im oberen Bereich der Schalen beim Schließen des Greifers.

Ursachen hierfür sind im wesentlichen:

- oben zu weit geschlossene Schalen und
- dem Umschlaggut nicht optimal angepaßte Schalenform.

Greifer, die zur Vermeidung von Überfließen des Umschlaggutes und von Verwehungen durch Wind mit nach oben hin ganz geschlossenen Schalen ausgeführt werden, begünstigen meist das "Verpuffen" bzw. das "Auslaufen" des durch Pressungen des Materials nicht ganz geschlossenen Greifers.

8.5 Greiferentleerung

In jedem Fall ist beim Umschlag staubender Güter ein Abwurf des Umschlaggutes aus größerer Höhe zu vermeiden.

Durch Anpassung der Schalenform an das Umschlaggut ist ein möglichst gleichmäßiges und völliges Ausfließen des Gutes während des Entleerungsvorganges anzustreben. Notwendige Aussteifungen der Schalen sind so zu gestalten, daß sich keine sogenannten Taschen bilden, in denen sich Fördergut zunächst ansammeln und dann unkontrolliert abrieseln könnte.

9 Greiferwinden

Der im Hafen vorrangig eingesetzte Vier-Seil-Greifer kann mit Zwei-Trommel-Greiferwinden unterschiedlicher Bauart angetrieben werden, die nachfolgend beschrieben werden. Ein-Trommel-Winden für den Ein-Seil-Greifer werden im Rahmen dieses Berichts nicht behandelt.

9.1 Zweimotorenwinde mit Kupplung

Diese Ausführung wird nur noch bei älteren Krananlagen für den Greiferumschlag benutzt. Bei Verwendung von gleichen Drehstrom-Motoren für die Hub- und Schließtrommel ist das Heben und Senken des gefüllten Greifers ohne eingelegte Kupplung möglich. Es ergibt sich dabei eine etwa gleiche Lastverteilung. Für das Heben und Senken des geöffneten Greifers ist zur Erzielung von Gleichlauf zwischen den Winden die Kupplung einzulegen.

Dieser Windentyp ist auch geeignet, wenn ein absoluter Gleichlauf der beiden Trommeln verlangt wird, wie es z.B. für Klappkübel-Betrieb erforderlich ist.

9.2 Kupplungslose Zweimotorenwinde mit Differentialendschalter

Dies ist die heute am häufigsten angewandte Ausführung bei Einsatz von Drehstrommotoren mit Schleifringläufer.

Beide Motoren werden gleich stark gewählt mit etwa 55 - 60 % der Vollast-Hubwerksleistung, müssen aber in der Lage sein, die gesamte Last kurzfristig auch allein zu übernehmen. Zur Entlastung des Kranführers und um von seiner Geschicklichkeit unabhängig zu sein, wird ein Diffe-

rentialendschalter mit den beiden Trommeln verbunden. Er begrenzt die Differenz der Seiltrommelumdrehungen beim Schließen und Öffnen des Greifers. Durch entsprechende Schaltung kann der Übergang vom Schließen auf Heben relativ sanft und zügig erfolgen. Die Steuerung des Triebwerks erfolgt über einen Einhebel-Meisterschalter, der in einer H-Kulisse geführt wird.

Können bei dieser Antriebsart die Greiferschalen - insbesondere von Mehrschalengreifern - wegen eingeklemmter Steine, Massel- oder Schrottteile nicht ganz geschlossen werden, wird der Greifer allein vom Schließwerk angehoben.

Für diesen Fall gibt man dem Kranführer die Möglichkeit, über Fuß- oder Knopfdruck den Zustand "Greifer geschlossen" zu simulieren. Dadurch wird das Hubwerk zugeschaltet und das Schließwerk entlastet.

9.3 Greiferwinde mit Planetengetriebe

Dieser Windentyp ist eine technisch gute Ausführung. Durch die hohe installierte Motorleistung und das aufwendige Getriebe entstehen aber auch entsprechende Investitionskosten. Die elektrische Ausrüstung kann dafür einfacher sein. Durch die mögliche Überlagerung der Schließgeschwindigkeit werden hohe Gutdurchsätze erzielt. Der Hubmotor treibt über das Getriebe beide Trommeln an und ist für die Vollast-Hubleistung zu dimensionieren. Da die Trommeln über das Getriebe fest verbunden sind, erfolgt absoluter Gleichlauf. Der Schließmotor wird mit 40 - 50 % der Hubwerksleistung ausgelegt, muß aber mit seinem Maximalmoment in der Lage sein, auch den gefüllten Greifer anzuheben. Die Steuerung erfolgt über einen Einhebelmeisterschalter mit freizügiger Bewegungsmöglichkeit.

9.4 Kupplungslose Zweimotorenwinde mit geregelten Gleichstromantrieben

In dem Maße wie die Gleichstromantriebe kostengünstig angeboten werden, finden sie besonders wegen ihres Vorteils der feinfühligten Regelbarkeit auch breite Anwendung in Greiferwinden, insbesondere bei Großanlagen.

Es sind zwei identische Triebwerke vorhanden, eine Schließ- und eine Hubwinde. Die relative Bewegung zwischen den beiden Trommeln wird nur elektrisch gesteuert (keine mechanische Verbindung). Beide Motoren werden gleich stark für 55 - 60 % der Vollast-Hubleistung ausgelegt. Jeder der beiden Motoren muß jedoch kurzfristig mit seinem max. Moment auch

allein den gefüllten Greifer heben können. Dies ist z.B. am Ende des Schließvorganges und Heben des vollen Greifers aus dem Gut bis zur gleichmäßigen Lastverteilung notwendig. Auch die Maschinenteile müssen für diese Belastung dimensioniert sein.

Durch Feldschwächung der Motoren sind höhere Geschwindigkeiten bei geringerer Last möglich und somit auch im stärkeren Umfang Überlagerte Bewegungen von Hub- und Schließwinde.

Die erreichbare Genauigkeit im Gleichlauf der beiden Trommeln ist so hoch, daß auch Klappkübelbetrieb möglich ist.

Der Energieverbrauch bei Einsatz von Gleichstromantrieben ist optimal, weil keine elektrischen Widerstände vorhanden sind und beim Senken der Strom ins Netz zurückfließt.

10 Betriebsbedingungen

Die Betriebsbedingungen für Greifer können sehr unterschiedlich sein. In manchen Fällen werden die Greifer für ein einziges Umschlaggut mit nur geringen qualitativen Schwankungen eingesetzt. In anderen Fällen, insbesondere in Binnenhäfen, werden sie für den Umschlag von verschiedenen Gütern mit unterschiedlichen Eigenschaften und Anforderungen verwendet. Diese unterschiedlichen Betriebsbedingungen sind bei Konstruktion und Auswahl des Greifers zu berücksichtigen.

Insbesondere sind nachstehende Punkte zu beachten:

- Art des Schüttgutes, Schüttdichte, Korngröße, Korngrößenverteilung, Feuchtigkeitsgehalt, Klebrigkeit, Böschungswinkel;
- Umschlagmenge pro Stunde und Jahr;
- Bauart und Tragfähigkeit des Kranes, Zahl und Durchmesser der Seile, Greiferdrehvorrichtung vorhanden oder nicht, Öffnungsrichtung des Greifers, Abstand der Schließ- und Hubseile, Schließseilhub;
- Größe, Abmessungen und Beschaffenheit der Schiffe, Waggons, der Verladeanlage, etc;
- notwendige Beschränkung bestimmter Greifermaße;
- Schutz gegen besondere Witterungsverhältnisse;
- Forderung nach Unterwasserbetrieb.

11 Literatur

Von der Vielzahl der größtenteils älteren Literatur über Greifer wird nachstehend nur eine kleine Anzahl aufgeführt, die das klassische Grundwissen über Greifer widerspiegelt.

Ernst:

Die Hebezeuge, Winden und Krane

Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig, 6. Auflage, Band 2, 1966

Kurth/Pajer/Scheffler/M:

Grundlagen der Fördertechnik

VEB Verlag Technik Berlin, 3. Auflage, 1968

Merkblatt über sachgemäße Stahlverwendung Nr. 327:

Lastaufnahmemittel für Schüttgüter; Greifer

Beratungsstelle für Stahlverwendung Düsseldorf, 2. Auflage, 1967

Torke:

Untersuchungen über den Füllvorgang bei Versuchen im Sand

Deutsche Hebe- und Fördertechnik, 1962, Heft 8

Dietrich:

Einfluß der Korngröße des Schüttguts auf die Füllmasse von

Zweischalengreifern, Diss. TU Dresden, 1969

Kurzfassung: Einfluß bestimmter Greifer- und Schüttgutparameter
auf die Masse des gegriffenen Guts

Hebezeuge und Fördermittel, 1971, Heft 11

Gebhardt:

Diss. TU Dresden, 1972

Kurzfassung: Untersuchung der Eindringwiderstände körniger
Haufwerke

Hebezeuge und Fördermittel, 1972

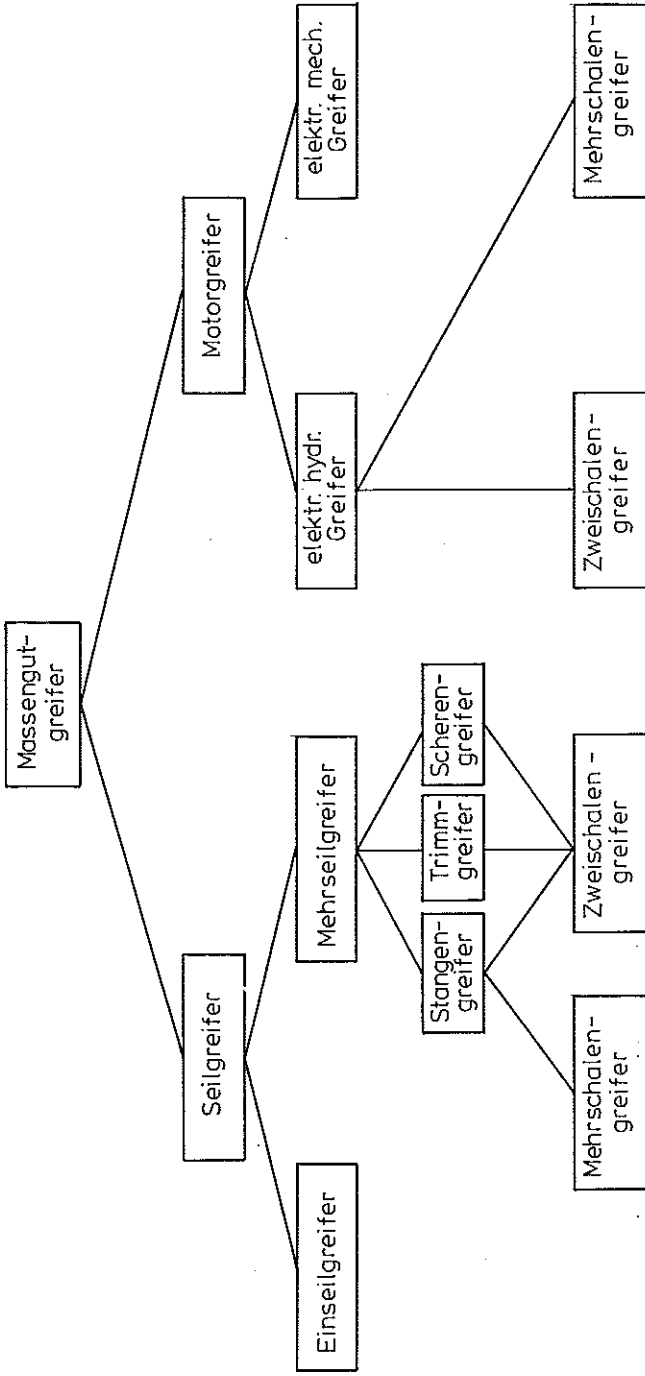


Bild 1: Gliederung der Greifer

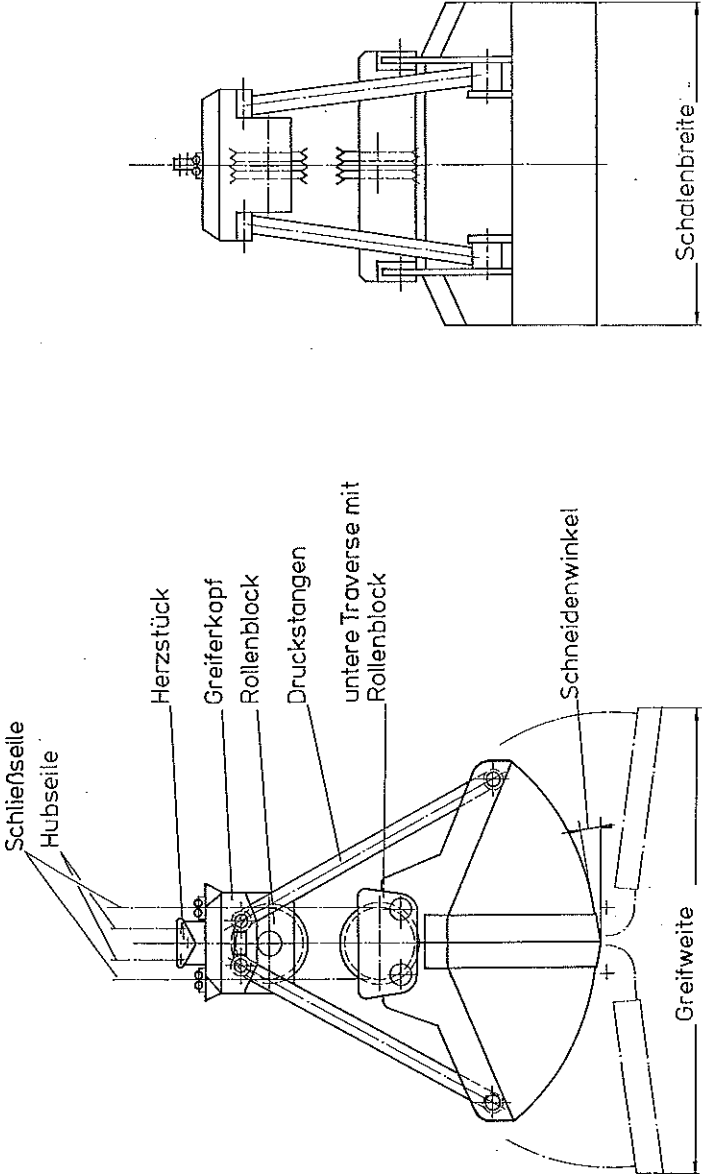


Bild 2: Mehrseil - Zweischalen - Greifer
 (Darstellung als Quergreifer)

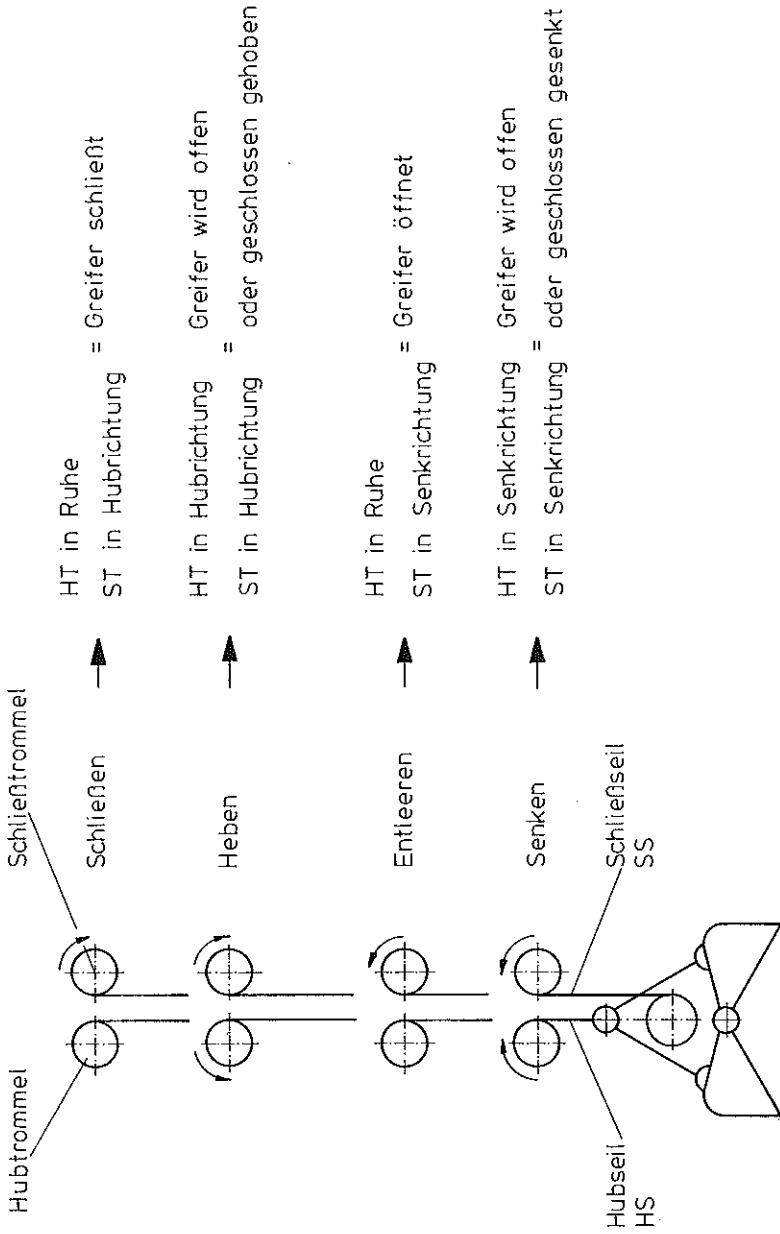


Bild 3: Trommeldrehrichtungen beim Mehrseilgreifer

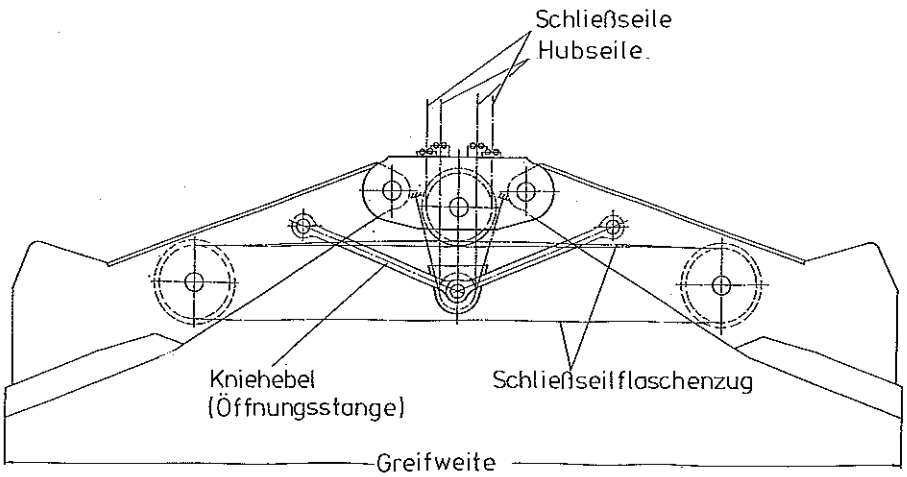
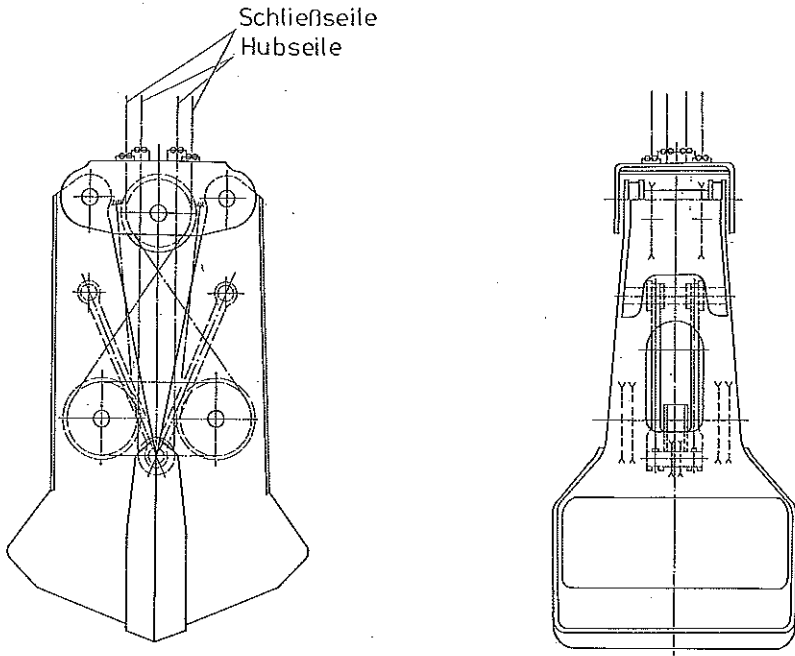


Bild 4: Trimmgreifer

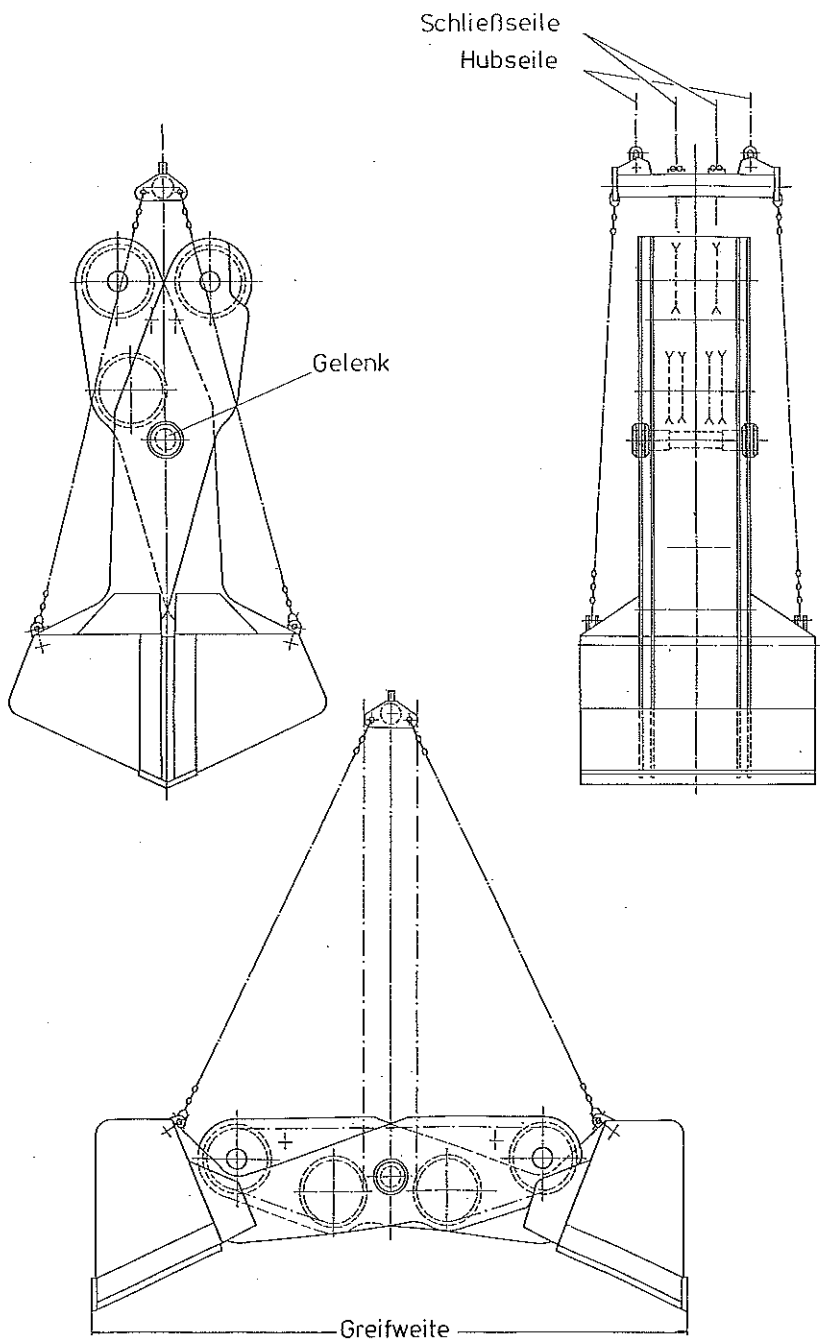


Bild 5: Scherengreifer (mit außenliegenden Hubseilen)

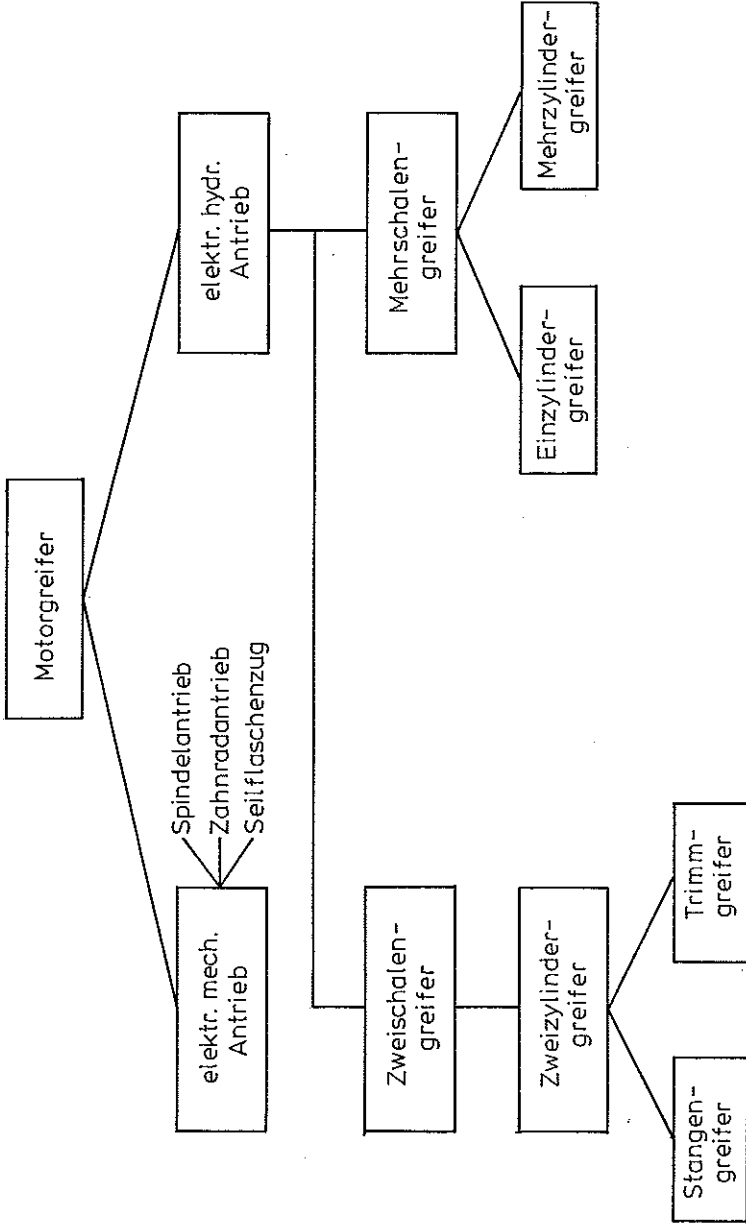


Bild 6: Gliederung der Motorgreifer

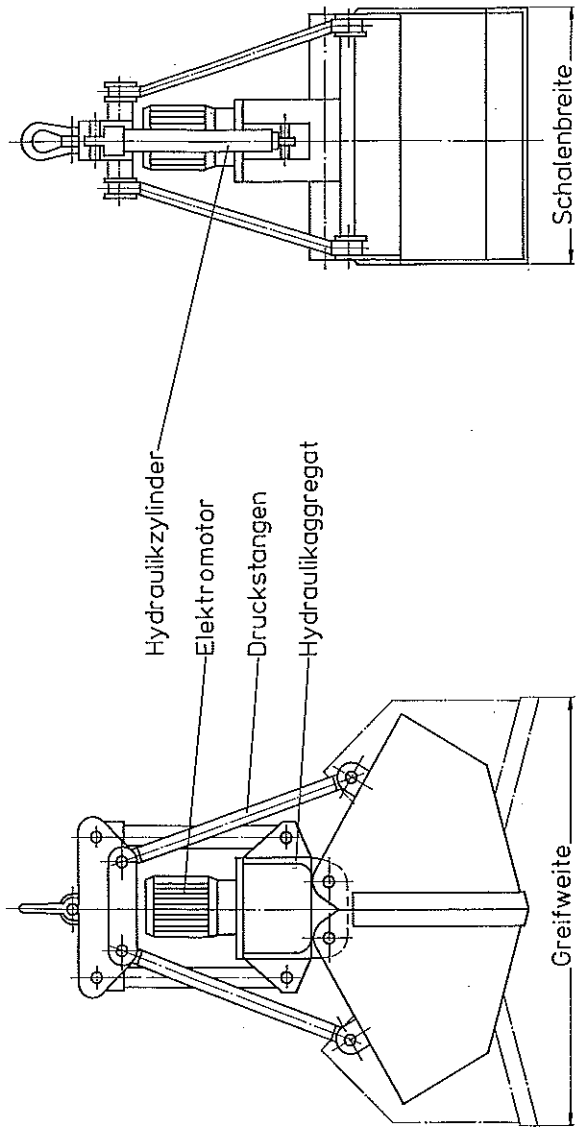


Bild 7: Motor-Zweischalengreifer

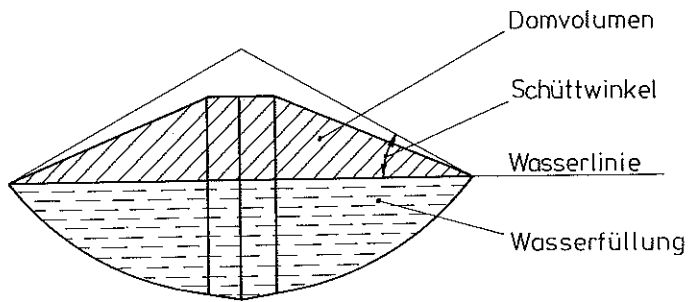


Bild 8: Greifer-Fassungsvermögen

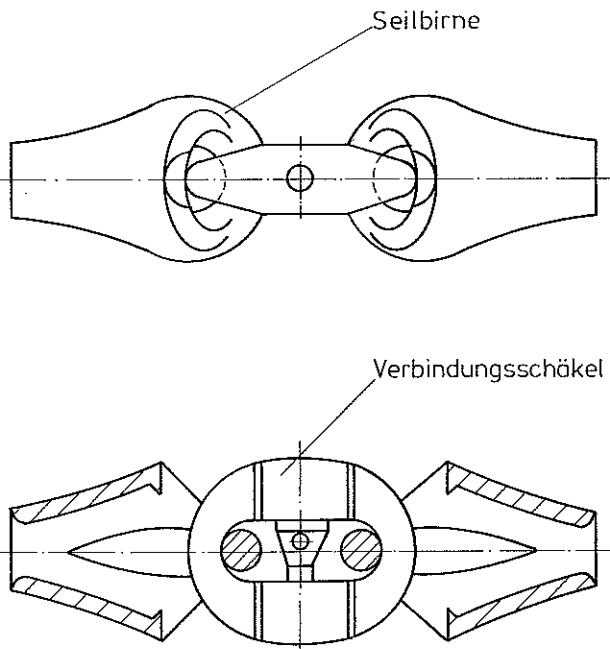
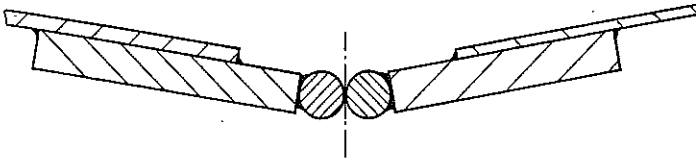
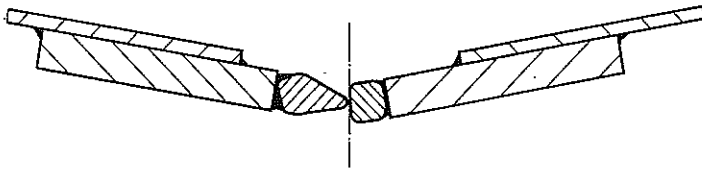


Bild 9: Seilverbindungen

Panzerung mit Rundstahl



Panzerung mit Formstahl



Schneiden mit Formstahl und elastischer Dichtung

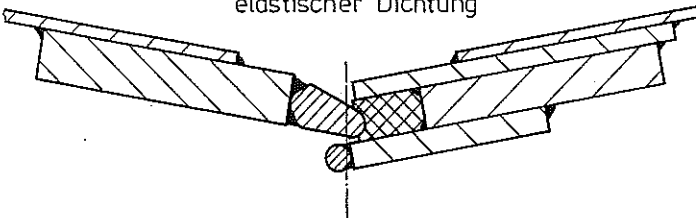


Bild 10 : Greiferschneiden-Ausführungen