

# **Lastaufnahmemittel für Container**

**Bericht B 10**

**Ausschuß für Hafenumschlagtechnik**

**AHU**

**Hafenbautechnische Gesellschaft e. V.**

**HTG**



## I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite	
1	Allgemeines	5
	Container - Abmessungen	
	- Gewichte	
	- Stapelung	
	- Schwerpunktlage	
2	Containergeschirre	7
	Aufhängung	
2.1	Teleskopspreader	8
2.1.1	Teleskopspreader mit zusätzlichen Greifarmen für Wechselbehälter	10
2.1.2	Teleskopspreader in Sonderbauart	11
2.2	Festspreader	12
2.2.1	Greiferrahmen für Wechselbehälter	12
2.3	Rahmengeschirr mit auswechselbaren Spreadern	13
2.4	Seilgeschirr zur Aufnahme von Containern an den oberen Eckbeschlägen	13
2.5	Seilgeschirr zur Aufnahme von Containern an den unteren Eckbeschlägen	16
3	Konstruktionsdetails beim Bau von Spreadern	16
3.1	Drehzapfen (Twistlock)	18
3.2	Sicherheitseinrichtungen	21
3.3	Anschlaghilfen (Flipper)	23
3.4	Lastdreheinrichtungen	24
3.5	Energiezuführung	26
3.6	Berechnungsgrundlagen	26
3.7	Bauvorschriften	27
4	Abnahmeprüfung	27
5	Schrifttum	28

## 1 Allgemeines

Diese Empfehlung befaßt sich im wesentlichen mit Containergeschirren, die den Container von oben fassen. Andere Anschlagmöglichkeiten sind in ISO 3874 aufgeführt.

Das fachgerechte und wirtschaftliche Aufnehmen, Anheben, Transportieren, Drehen, Absenken und Absetzen von genormten Frachtbehältern (Containern) erfordert spezielle Lastaufnahmemittel, die Containergeschirre. Sie unterliegen als Bindeglied zwischen dem Kran und der Last extremen Beanspruchungen. Teilweise enorme Krangeschwindigkeiten, oft schwierige Witterungsbedingungen und Sichtverhältnisse sowie Ladungseinflüsse (beschädigte Container, Verkantungen in den Schiffszellen u.a.) ergeben hohe Stoß- und Schwingbeanspruchungen. Verschiedene Konstruktionstechniken helfen, die Betriebssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Schadensverhütung am Ladegeschirr und Container zu optimieren.

Ladegeschirr und Container lassen sich auch nur im Zusammenhang betrachten, die Tabelle zeigt die wichtigsten technischen Daten der umzuschlagenden Container.

Die Längen der ISO- und Binnencontainer sind nach einem Modulsystem gestuft, wobei der größte Behälter (A) Ausgangslänge ist. Die kleineren Behälter wurden so festgelegt, daß zwischen je zwei Einheiten ein Abstand von  $3'' = 76 \text{ mm}$  verbleibt. So lassen sich mit einem großen Ladegeschirr auch zwei kleinere Einheiten aufnehmen, wenn in der Mitte die zusätzlichen Twistlocks vorhanden sind.

Neben den in der Tabelle genannten ISO-Containern sind aber auch Container mit Höhen von  $8' = 2438 \text{ mm}$ ,  $9' = 2743 \text{ mm}$  und sogar  $9\frac{1}{2}' = 2895 \text{ mm}$  im Umlauf.

Die größere Breite der Binnencontainer ist beim Umschlag nicht hinderlich, da sie spezielle Eckbeschläge besitzen, die das Breitenmaß im Anschlagbereich auf die Maße der ISO-Container reduzieren.

In USA sind inzwischen auch Container mit einer Länge von  $45'$  im Umlauf, deren Eckbeschläge aber auch bei  $40'$  Abstand liegen. Sie sind für ein Gesamtgewicht bis  $40 \text{ t}$  zugelassen.

Flats haben üblicherweise ein zulässiges Gesamtgewicht von  $45 \text{ t}$ , das nur gelegentlich überschritten wird. Im beladenen Zustand lassen sie sich mit Oberbaurahmen aufnehmen.

Container- bezeichnung	Nennlänge(L)	Breite(B)	Höhe(H)	zul. Bruttogewicht max. kg	Lochnittenabstände (Basis der Container- Eckbeschläge) mm		max. zul. Diagonal- differenz mm
	mm	mm	mm		Länge	Breite	
<b>ISO-Container der Reihe 1 nach DIN ISO 668 Ausgabe Juli 1981/Auszug</b>							
1A	40' = 12192 <sup>0</sup> <sub>-10</sub>	2438 <sup>0</sup> <sub>-5</sub>	2590 <sup>0</sup> <sub>-5</sub>	30480	11985 <sup>+4</sup> <sub>-6</sub>	2259±2	19
1B	30' = 9125 <sup>0</sup> <sub>-10</sub>	2438 <sup>0</sup> <sub>-5</sub>	2590 <sup>0</sup> <sub>-5</sub>	25400	8918 <sup>+4</sup> <sub>-6</sub>	2259±2	16
1C	20' = 6058 <sup>0</sup> <sub>-6</sub>	2438 <sup>0</sup> <sub>-5</sub>	2590 <sup>0</sup> <sub>-5</sub>	24000	5853 <sup>+3</sup> <sub>-5</sub>	2259±2	13
1D	10' = 2991 <sup>0</sup> <sub>-5</sub>	2438 <sup>0</sup> <sub>-5</sub>	2590 <sup>0</sup> <sub>-5</sub>	10160	2787 <sup>+2</sup> <sub>-4</sub>	2259±2	10
<b>Sea-Land-Container</b>							
	35' = 10668 <sup>0</sup> <sub>-10</sub>	2438 <sup>0</sup> <sub>-5</sub>	2590 <sup>0</sup> <sub>-5</sub>	25175	10465 <sup>+2</sup> <sub>-6</sub>	2286±2	16
<b>Binnencontainer/Frachtbehälter nach DIN 15190 Teil 101 - Entwurf Oktober 1979/Auszug</b>							
12	12192 <sup>0</sup> <sub>-10</sub>	2500 <sup>0</sup> <sub>-5</sub>	2600 <sup>0</sup> <sub>-5</sub>	30480	11985 <sup>+4</sup> <sub>-6</sub>	2259±2	19
9	9125 <sup>0</sup> <sub>-10</sub>	2500 <sup>0</sup> <sub>-5</sub>	2600 <sup>0</sup> <sub>-5</sub>	25400	8918 <sup>+4</sup> <sub>-6</sub>	2259±2	16
6	6058 <sup>0</sup> <sub>-6</sub>	2500 <sup>0</sup> <sub>-5</sub>	2600 <sup>0</sup> <sub>-5</sub>	24000	5853 <sup>+3</sup> <sub>-5</sub>	2259±2	13
3	2991 <sup>0</sup> <sub>-5</sub>	2500 <sup>0</sup> <sub>-5</sub>	2600 <sup>0</sup> <sub>-5</sub>	10160	2787 <sup>+2</sup> <sub>-4</sub>	2259±2	10
<b>DB-Binnencontainer Typ Htg.7.277</b>							
7	7150 <sup>0</sup> <sub>-6</sub>	2500 <sup>0</sup> <sub>-5</sub>	2600 <sup>0</sup> <sub>-5</sub>	15000	6945 <sup>+3</sup> <sub>-3</sub>	2259±2	13
<p>Binnencontainer nach DIN 15190 verfügen zusätzlich über öffnungsfähige Seitenwände und über Greifkanten für den Greifzangenumschlag.</p> <p>DB-Binnencontainer sind bisher nur im internationalen Eisenbahnverband (UIC) als Größe 87 genormt. Sie sind in ihren Außenabmessungen und im Gesamtgewicht den Wechselbehältern Größe 2 angepaßt. Außerdem besitzen sie klappbare Abstellfüße nach DIN 70018. Sie dürfen nur im Leerzustand dreifach gestapelt werden.</p>							

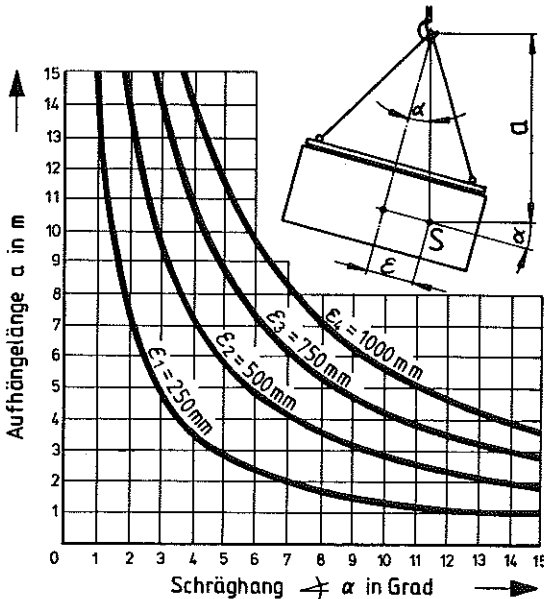
Sechs ISO- bzw. Sea-Land-Container sind vollbeladen übereinander stapelbar. Der größte zulässige Versatz beträgt 38 mm in Längsrichtung und 25 mm zur Seite. In Schiffsluken werden heute bis zu neun Container übereinander gestapelt, wobei die Gesamtlast der Säule das maximale Bruttogewicht von sechs Containern nicht überschreiten darf.

Wenn auch nicht exakt vorgeschrieben, so ist im Laufe der Zeit zum Stand der Technik geworden, daß der Schwerpunkt eines beladenen Containers in der Längs- und Querrichtung nur bis 10 % der Abmessungen von der theoretischen Mitte abweichen darf.

## 2 Containergeschirre

### Aufhängung

Für den Umschlag von Containern kommen im Hafenbetrieb grundsätzlich alle Arten von Kranen in Frage. Der Umschlagbetrieb mit Ausleger-Drehkranen ist infolge der Einpunktaufhängung zeitraubend. Von Nachteil ist weiter die zulässige außermittige Schwerpunktlage des Containers, die zu einer Schiefelage führt. Selbst bei leeren Containern mit einseitiger Stirnwandtür ist der Massenschwerpunkt nicht exakt mittig, ganz abgesehen von Kühlcontainern mit einseitigem Aggregat. Den sich bei exzentrischer Bela-



- 1: Schräghang von Containern bei exzentrischer Beladung.  
 $\epsilon$  = Schwerpunkt-  
 abstand von Mitte  
 Container

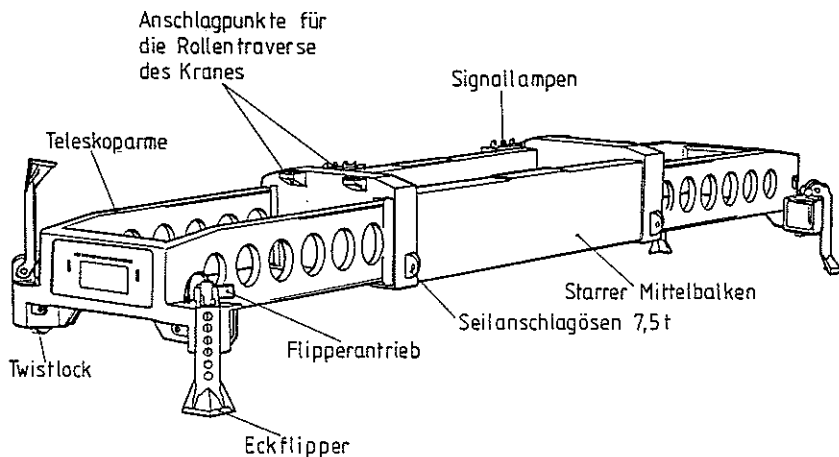
dung in Abhängigkeit der Aufhängelänge ergebenden Schräghang eines Containers gibt Bild 1 wieder. Positiv wirkt sich bei Drehkränen die meist sehr große Aufhängelänge aus.

Von speziellen Container-Portalkranen am Kai oder auch auf dem Lagerplatz erwartet man kürzeste Umschlagzeiten ohne zusätzliches Personal im Schiff oder auf dem Platz. Diese Forderung läßt sich nur erfüllen, wenn die Spreader mit entsprechend großem Abstand an vier Punkten aufgehängt werden (Mindestabstand beim Umschlag von 40'-Containern 2,5 x 0,7 m). In der Praxis liegen die Werte bei 4,5-5,0 x 1,6-2,0 m. Eine Schiefstellung des Containers wird dann auch bei außermittiger Schwerpunktlage vermieden. Außerdem gestattet das große Seilfeld auch ein Containerdrehen über ein oben in der Katze eingebautes Drehwerk. Verlaufen Seile schräg nach unten (Seilpyramide), so wird die durch Beschleunigen oder Verzögern hervorgerufene Pendelbewegung der Last gedämpft oder unterbunden (vgl. auch Bild 16).

Es wäre theoretisch möglich, für alle Containergrößen einsetzbare Universalspreader (Teleskopspreader) in die Hubseile fest einzusichern. In der Praxis wünscht man aber eine leichte Lösbarkeit, um sie gegen eine Schwerlasttraverse oder im Reparaturfall gegen ein Ersatzgerät austauschen zu können. Die Ankoppelung ist an den Seilrollenflaschen über Steckbolzen möglich. Diese Ausführung wird wegen des häufigen Spreaderwechsels besonders beim Einsatz von Festspreadern empfohlen. Die kürzesten Wechselzeiten lassen sich durch Einbau der 4 Seilrollen in einen gemeinsamen leichten Rahmen erzielen, der mit seinen Kupplungsstücken in konische Taschen des Spreaders einfährt und dann über Bolzen gekuppelt wird (Headbloc).

## 2.1 Teleskopspreader

Dieser Spreadertyp ist in der Lage, alle Container ab 20' (6 m) Länge aufzunehmen (Bild 2 und 3), was einsatztechnische Vorteile bringt. Die am Ende dieses Abschnittes aufgeführten Nachteile werden dadurch wettgemacht, daß der Spreader nicht umgehängt werden muß. Der Teleskopspreader besteht aus einem an den Seilen hängenden Mittelstück, aus dem beiderseits verwindungssteife und durchbiegsame Teleskopträger mit angebauten Kopfträgern ausgefahren werden, die an ihren Enden die Drehzapfen (Twistlocks) und Führungselemente (Flipper) tragen. Die Teleskoparme werden gemäß Bild 2 zweiteilig, aber auch als mittiger Balken ausgeführt. Der Vorgang des Teleskopierens von 20' auf 40' soll in 30 s möglich sein.



2: Gesamtansicht eines Teleskopspreaders mit allen wichtigen Komponenten

Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, die Teleskopierbalken beim Bewegungsvorgang auf gefederten Rollen abzutragen. Bei Belastung werden diese niedergedrückt und die Teleskopträger großflächig im Spreadermittelteil abgestützt.

Um wenig an Hubhöhe des Kranes zu verlieren, sollte die Bauhöhe des Spreaders so klein wie möglich gehalten werden. Die Minimierung der Bauhöhe darf jedoch nicht zur Verringerung der Lebensdauer und zu Störfälligkeit sowie zur Verschlechterung der Zugänglichkeit zu den Bauelementen führen.

Für das Bedienen von Containerschiffen und die vorteilhafte Ausnutzung von Stapelraum müssen die Flipper (Anschlaghilfen) wegklappbar sein.

Für die Führung des Spreaders in den Schiffsluken werden an allen vier Ecken senkrechtstehende Rollen angebracht. Gute Erfahrungen wurden auch mit speziell angeordneten Verschleißblechen gemacht. Mögliche Verkantungen des Spreaders aus Schiffstrimm (ca. 2°) und -krängung (ca. 5°) sind bei der Ausführung der Ecken zu beachten.

Zur Beförderung des Laschpersonals sowie für den Zugang zu beschädigten Containern auf Schiffen etc. hat sich die Anordnung einer Personenbeförderungsbühne auf den Spreadern als vorteilhaft erwiesen. Bedingungen und Sicherheitseinrichtungen sind mit der zuständigen Berufsgenossenschaft abzustimmen.



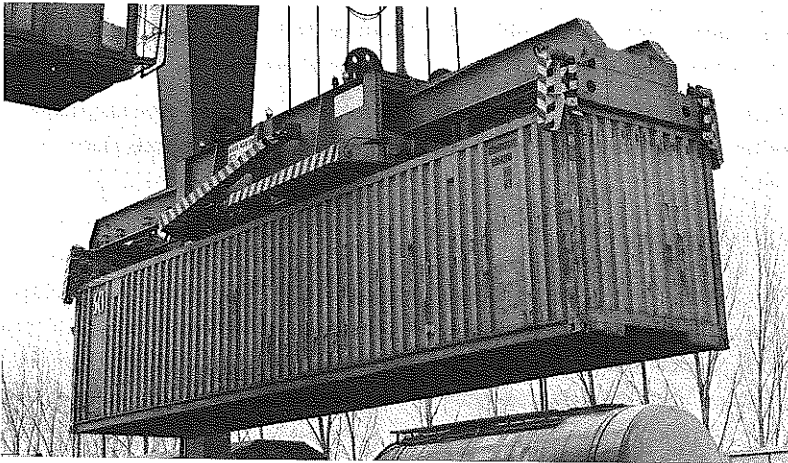
Besondere Sicherungsmöglichkeiten sollten auch bei Wartungs- und Reparaturarbeiten am Spreader beachtet werden. Beim Teleskopiervorgang besteht zwischen dem festen Spreadermitteleil und den daraufzubewegten Kopfträgern Quetschgefahr, da der vom Kranführer einmal eingeleitete Bewegungsvorgang automatisch abläuft. Das gleiche gilt für die Flipperbewegungen. Aus diesem Grunde sollten bei Wartungsarbeiten alle Bewegungsabläufe nur noch über eine am Spreader anzuschließende Steuertafel möglich sein, die Steuerungsbefehle nur gibt, solange ein Taster gedrückt ist. Die sonst vorhandenen Haltekontakte müssen in den Stromkreisen unterbrochen sein. Die Anschaffungskosten von zwei Festsreadern (20' und 40') liegen im Vergleich zu einem Teleskopspreader fast gleich, während drei Festspreader (20', 35', 40') dann erheblich teurer sind. Das Wechseln der Spreader verursacht zusätzlich Kosten durch Personalaufwand. Außerdem müssen Abstellplätze vorgehalten werden. Andererseits sind Teleskopspreader schwerer und wegen des höheren Ausstattungsgrades sind die Instandhaltungskosten höher.

### **2.1.1 Teleskopspreader mit zusätzlichen Greifzangen für Wechselbehälter**

Weil Wechselbehälter keine oberen Eckbeschläge haben, werden für das Umschlagen neben Seilen vorwiegend Greifzangen verwendet, die in die Greifkanten am Bodenwerk einfassen. Die Abmessungen der Greifkanten sind genormt. Die Längenausdehnung der Bodenaussparungen beträgt 500 mm und der Mittenabstand dieser Greifkanten 4876 mm. Die nutzbare Länge der Greifarmlänge soll 3300 mm und die lichte Weite, zwischen den gespreizten Füßen gemessen, 3000 mm betragen. Die Greifarmlänge sind in der Regel seitlich am festen Mittelstück des Teleskopsreaders angebracht und lassen sich bei Drehzapfenbetrieb hochschwenken und auf Konsolen ablegen (Bild 3).

Es sind aber auch Spreader mit veränderlichem Greifzangenabstand bekannt. Bei diesen Geräten verfahren auf dem Hauptträger gewissermaßen zwei Katzen, die jeweils ein hochlegbares Greifzangenpaar, zwei Twistlocks und die zugehörigen Flipper aufnehmen.

Die Steuerung aller Bewegungen erfolgt wie beim Teleskopspreader von der Krankabine aus, wobei die sichere Anlage aller vier Greifarmlänge an den Greifkanten elektrisch überwacht wird.



3: Teleskopierbares Spreader-Greifzangengeschirr mit festem Greifzangenabstand beim Umschlag eines 40'-ISO-Containers.

### 2.1.2 Teleskopspreader in Sonderbauart

Werden am festen Mittelteil des Spreaders noch vier zusätzliche Twistlocks vorgesehen, so entsteht ein Achtpunktspreader zum gleichzeitigen Aufnehmen von zwei 20'- oder einem 40'-Container. Man spricht dabei von Twinbetrieb. Der Spreader muß dann aber für das Gewicht von zwei 20'-Containern (48000 kg) ausgelegt sein, aber auch den gleichzeitigen Umschlag eines vollen und eines leeren Containers zulassen. Beim Umschlag nur eines Containers lassen sich die mittleren zusätzlichen Twistlocks hochziehen oder seitlich wegklappen, was in 2 bis 3 s möglich sein sollte.

Wie aus der Tabelle auf Seite 6 ersichtlich, weichen Sea-Land-Container maßlich von den ISO-Ausführungen ab. Auf ihre Länge mit 35' läßt sich der Verstellspreader durch zusätzliche Endschalter anpassen.

Außerdem ist die bestehende Breitendifferenz der Eckbeschläge von 27 mm auszugleichen. Am Spreader seitlich verschiebbare, auf Armen schwenkbare oder pendelnd aufgehängte Twistlocks sind hierfür bekannt. In der Praxis hat sich ein Universal-Twistlock durchgesetzt, der im Abschnitt 3.1 erklärt wird.

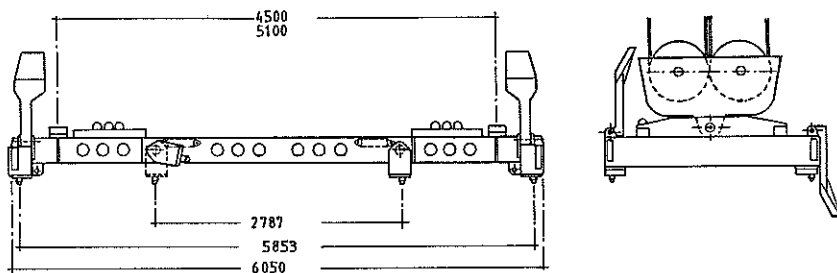
Auch in Containerschiffen werden häufiger nicht in Containern verstaute Stückgüter mitgeführt. Zum Umschlag dieser Güter sollten an den Spreaderecken Anschlagaugen positioniert werden. Bei Teleskopspreadern

sollten die Anschlagpunkte aufgrund unterschiedlicher Stückgutlängen über den Gesamtverschieberegion voll belastbar sein. Der Schrägzug an den Anschlagpunkten sollte mit mind.  $10^\circ$  angesetzt werden.

Neben dem Umschlag von Stückgütern können mit diesen Anschlagmöglichkeiten auch beschädigte bzw. nicht genormte Container umgeschlagen werden.

## 2.2 Festspreader

Für die Be- und Entladung von Containerschiffen, bei denen in der Regel eine größere Anzahl Container gleicher Größe nacheinander umgeschlagen wird, werden häufig Festspreader verwendet, die den Containergrößen entsprechen und über Bolzenverbindungen schnell sowie leicht austauschbar sind (Bild 4).

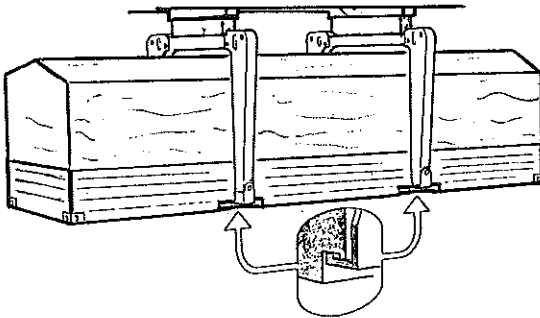


4: Dieser Festspreader für 20'-Container ist dank seiner Bolzenverbindung leicht gegen andere Festspreader austauschbar.

Festspreader sind einfach gebaut und demzufolge robust und deutlich leichter als Teleskopspreader. Da aber für den Wechsel der Geräte Personal vorhanden sein muß, verloren sie im Laufe der Jahre an Bedeutung. Der im Bild 4 gezeigte Spreader hat als Sondereinrichtung zusätzliche abklappbare Twistlocks zum Umschlag von 10'-Containern. Damit ähnelt er einem Spreader für Twinbetrieb.

### 2.2.1 Greifferrahmen für Wechselbehälter

Da im Hafen der Umschlag von Wechselbehältern und erst recht von Sattelanhängern sehr selten ist, trifft man dort die vorher beschriebenen Spezialspreader kaum an. Sie sind mehr dem Kombi-Verkehr (Umschlag zwischen Schiene und Straße) vorbehalten. Im Hafen hält man allenfalls ein



5. Schemazeichnung eines Greifzangen-Geschirres; die Detailvergrößerung zeigt die formschlüssige Verbindung Greifzange/Wechseltank.

einfaches Sondergeschirr mit Greifzangen vor, das sich gegen den Spreader austauschen läßt (Bild 5). Das Hochschwenken der Greifzangen kann dabei entfallen, so daß nur noch ein Antrieb zum Spreizen der Zangen erforderlich ist.

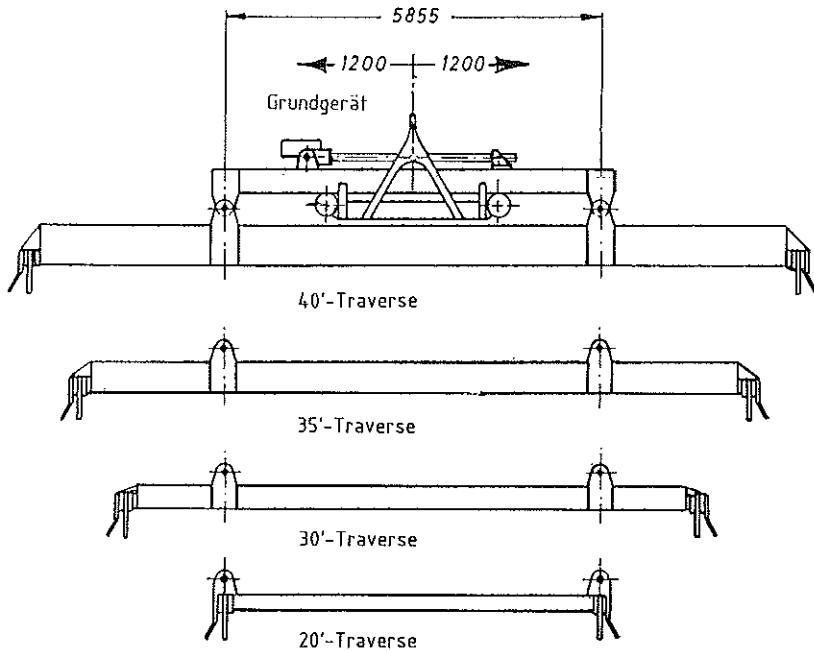
### 2.3 Rahmengeschirr mit auswechselbaren Spreadern

Das Auswechseln eines Ladegeschirres wird vereinfacht, wenn das Gerät aus einem Oberteil und einem leicht davon trennbaren Unterteil gebaut ist (System: Mutter- und Tochterspreader). Zum Umschlagen von Containern einer anderen Größe wird das Unterteil abgesetzt und dafür ein anderes aufgenommen, das zum Fassen der Container der gewünschten Größe eingerichtet ist. An den vier Ecken der einzelnen Rahmentraversen sind Twistlocks zur Aufnahme des Containers angeordnet. Eine Verbesserung wird noch erreicht, wenn am Oberteil das Lasthakenauge nicht fest, sondern über einen Schlitten seitenbeweglich angebracht wird, da dann ein Schwerpunktausgleich möglich ist (Bild 6). Das Eigengewicht der Rahmengeschirre liegt je nach verwendeter Traverse zwischen 3 und 6 t.

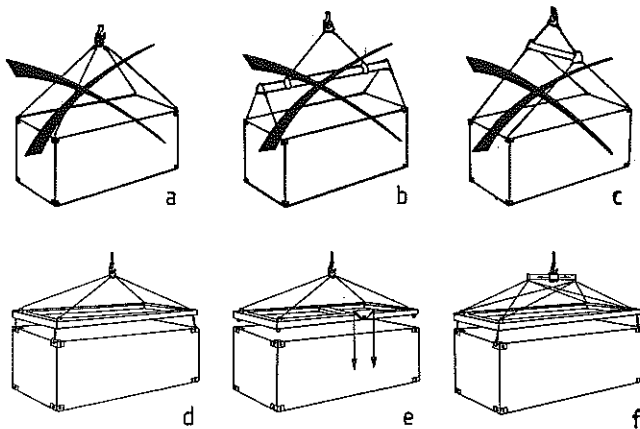
Wenn nur Container der Größe 1A und 1C umzuschlagen sind, wird an die Seile ein Ladegeschirr für die Größe 1C gehängt. Als Unterteil läßt sich dann über die Twistlocks ein größerer Rahmen für 1A-Container ankuppeln. Dieses Doppelladegeschirr ist betriebsbereit, wenn die elektrische Steckverbindung hergestellt ist.

### 2.4 Seilgeschirr zur Aufnahme von Containern an den oberen Eckbeschlägen

Beim Heben von Containern der Größe 1A, 1B und 1C sind beim Anschlagen an den oberen Eckbeschlägen Anschlagmittel zu benutzen, mit denen die Hubkräfte lotrecht auf den Eckbeschlag übertragen werden. Die max. zulässige Abweichung von der Senkrechten in jeder Richtung beträgt nur



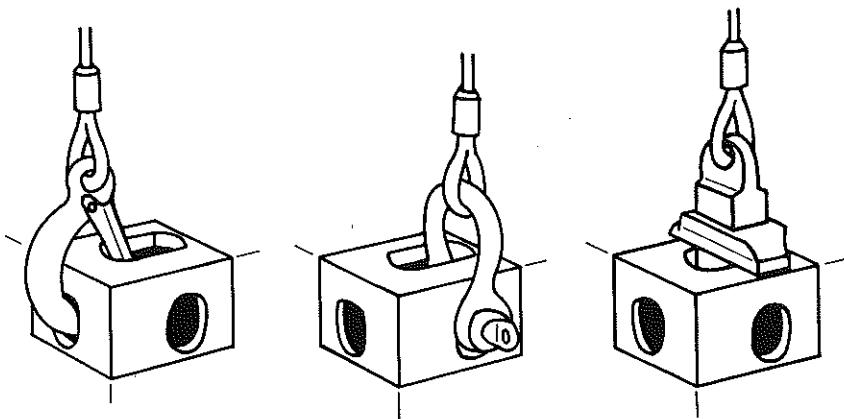
6: Ladegericht mit auswechselbaren Aufnahmetraversen



7: Containergeschirre für Einhakenbetrieb in unzulässiger (a bis c) und empfehlenswerter (d bis f) Ausführung.

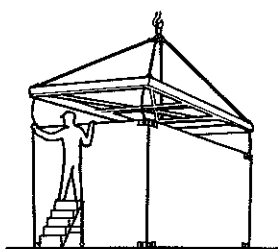
5°, so daß die im Bild 7a bis 7c gezeigten Anschlagformen verboten sind. Die einfachen Rahmengeschrirre nach Bild 7d bis 7f bieten sich an zur geforderten senkrechten Lasteinleitung.

Mögliche Hilfsmittel zum Anschlag zeigt Bild 8. Derartige Rahmengeschrirre sind bei geringem Umschlagvolumen üblich, zumal das Anschlagen personalintensiv und zeitaufwendig ist (Bild 9).

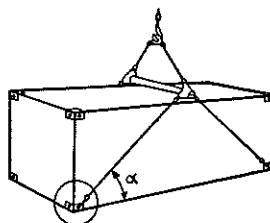


8: Anschlaghilfen für obere Eckbeschläge.

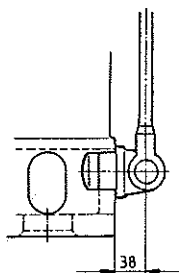
Eingesetzt werden Rahmengeschrirre meist an Ausleger-Drehkränen mit großen Hakenhöhen. Hierdurch tritt auch bei vorhandener außermittiger Schwerpunktlage eine Schräglage des Containers kaum in Erscheinung (vgl. auch Diagramm 1 im Abschnitt 2).



9: Aufwendige Arbeitsweise beim Einsatz von Rahmengeschrirren.



10: Anschlaghilfen für untere Eckbeschläge



Containergrößen	1A	1B	1C
$\alpha_{\min}$	30°	37°	45°

Ein schnelleres Anschlagen wird erreicht durch Einbau von Twistlocks in den Ecken des Rahmens. Über Gestänge verbunden, läßt sich die Betätigung der Twistlocks dann über Zugelemente bewerkstelligen (Bild 7e), die seitlich oder an der Stirnfläche angeordnet sein können.

Über eine Seilverspannung gemäß Bild 7f läßt sich der Spreaderrahmen parallel zum Gehängebalken halten.

Es sind auch noch einfache Spreader bekannt, bei denen ein Schwerpunktgleichgewicht und damit waagerechte Transportlage der Container über Hydraulikzylinder erreicht wird, die den Lastaufhängepunkt zur einen oder anderen Seite verziehen.

Da bei den hier aufgeführten einfachen Ladegeschirren Anschlagpersonal erforderlich ist, wird oft auf die Flipper verzichtet.

### **2.5 Seilgeschirr zur Aufnahme von Containern an den unteren Eckbeschlägen**

Das einfachste und zugleich leichteste Ladegeschirr (ca. 0,5 t) besteht entsprechend Bild 10 aus einer Traverse mit vier zu den unteren Eckbeschlägen des Containers führenden und dort gemäß Detailskizze einzuhängenden Seilen. Der Seilneigungswinkel  $\alpha_{\min}$  zur Horizontalen ist nach ISO/DIN 3874 abhängig von der Containergröße. Der seitliche Seilabstand darf 38 mm nicht übersteigen. Werden an den Kopfstücken der Traversen Takler vorgesehen, über die die Anschlagseile geführt sind, läßt sich auch eine außermittige Schwerpunktage ausgleichen.

## **3 Konstruktionsdetails von Spreadern**

In den nachfolgenden Abschnitten werden Einzelheiten der Spreader behandelt, deren Kenntnis nicht nur beim Betrieb einer Anlage, sondern auch schon bei der Beschaffung von Bedeutung sind. Es sollten folgende Hinweise bei der Planung, Auslegung und dem Bau von Spreadern beachtet werden:

- Außenmaße des Spreaders gleich und nicht größer bauen als der Containergrundriß,
- glatte Oberflächen bevorzugen, die keine Angriffspunkte für Havarien bieten,
- bewegliche Teile im Schutz der Stahlkonstruktion anordnen,
- Form der Kopfträger der Kontur der Lukendeckel-Aufnahmepunkte anpassen,

- aufgrund der stark havariegefährdeten Position der Verriegelungsecken ist eine robuste Ausführung erforderlich. Die Bauart sollte im Störfall eine manuelle Entriegelung auch in der Schiffs Luke gestatten,
- Dimensionierung im Seehafeneinsatz nicht nur für die in der Tabelle auf Seite 6 genannten Containergewichte, sondern auch für das Luken-deckelgewicht bis zu 35 t,
- Stahlkonstruktion gegen Korrosionseinwirkung unempfindlich gestalten. An keiner Stelle darf sich Wasser ansammeln können. Dies trifft für den Gesamtspreader besonders bei Winterbetrieb zu,
- möglichst Verwendung von handelsüblichen und unkompliziert zu verarbeitenden Werkstoffen wegen schneller Reparatur,
- einwandfreie Zugänglichkeit zu allen bewegten Teilen, Schmierstellen und Aggregaten sicherstellen und
- Lagerstellen wartungs- und verschleißarm ausführen.

Bei der Hydraulikanlage ist zu beachten:

- Ventilblock in Sandwich-Bauweise anstreben, um aufwendige, störanfällige Leitungsführung zu vermeiden,
- Ventile mit Not-Hand-Betätigung versehen,
- bei Magnetventilen wasserdichte (vergossene) Magnetspulen verwenden,
- selbsttätig einstellbares Pumpenaggregat bevorzugen, das ohne Leistungsabnahme auf drucklosen Umlauf schaltet,
- Schaltung nach dem Prinzip der Verbraucher-Parallelschaltung mit entlastbarer Druckbegrenzung anwenden,
- Hydraulikdrücke über 100 bar sind nicht zu empfehlen, Drücke über 130 bar sind zu vermeiden,
- besser Hydraulikschläuche anstelle der sonst üblichen festen Verrohrung wegen hoher Stoßbelastungen verwenden,
- Aggregate, wie etwa Hydrauliköltank mit Pumpe, Ventilblock, Schalt-schrank u.a. auf Schwingmetalle montieren,
- für die Aggregate wird eine Stoßprüfung in bezug auf Vibration und Fallstoß empfohlen,
- im Seehafeneinsatz die Seewasserbeständigkeit beachten und schließlich
- für Spreader, einschließlich der Aggregate, einen Temperaturbereich von +80 bis -30 °C zugrundelegen.

Bei der Elektroausrüstung ist zu beachten:

- Um Spreader an mehreren Kranen einsetzen zu können, die Steuerung vereinheitlichen,



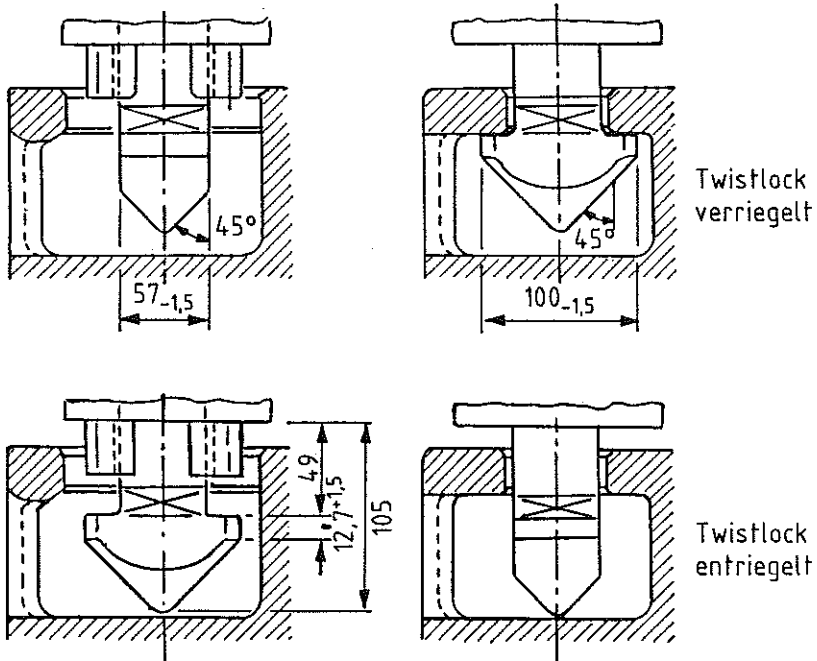
- Steuerelemente in den Krankabinnen verschiedener Krane gleichhalten (Vermeidung von Unfallgefahr bei häufigem Kranführerwechsel)
- Schutzart IP 65 wählen,
- wegen höherer Betriebssicherheit Spreadersteuerung auf der Katze (Kran) installieren (Bei Einsatz auf dem Spreader Stoßfestigkeit der Geräte beachten),
- wegen Vereinfachung der Wartung einen zentralen Schalt- und Klemmschrank installieren. Bewährt haben sich verzinkte und einbrennlackierte Blechschränke mit frontseitigen Türen,
- Bei Wartungs- und Reparaturarbeiten muß der Spreader aus Sicherheitsgründen aus unmittelbarer Nähe durch eine zusätzliche Bedienungstafel über Taster mit selbsttätiger Rückstellung auf Null gesteuert werden können.
- vorzugsweise berührungslose elektronische Endschalter verwenden, die keine aufwendige mechanische Betätigung erfordern,
- wenn mechanische Endschalter verlangt werden, gut gekapselte Ausführungen mit direkter Kabeleinführung einsetzen,
- Endschalter müssen sich leicht nachstellen und schnell auswechseln lassen
- nur flexible Leitungen mit einem Mindestquerschnitt von 2,5 mm<sup>2</sup> installieren. Adern mit Anfangs- und Endbezeichnungen versehen,
- Außenmantel von Leitungen soll ölfest und kältebeständig sein,
- Leitungen gegen äußere Einwirkungen geschützt verlegen,
- Leitungsanschlüsse über erschütterungsfeste Schnellmontageklemmen vornehmen; Klemmen bezeichnen,
- mechanisch hochbelastbare Anschlußstecker mit veredelten Kontakten ausstatten und
- als Anzeigelampen werden HNA-Leuchten (MS-Schiffsleuchten) mit federnden Bajonettsockeln empfohlen.

### 3.1 Drehzapfen (Twistlocks)

Die Hauptabmessungen und die Arbeitsweise der ISO-Twistlocks zeigt Bild 11. Der Hammerkopf wird durch das Langloch gesteckt und dann um 90° gedreht. Der Container hängt dann auf den beiden Flanken des Kopfes. Bei der hohen Flächenpressung sollten nur hochwertige, verschleißfreie Materialien verwendet werden, und zwar Stahl mit mind.  $\sigma_b = 800 \text{ N/mm}^2$ . Die Ausführung der Twistlocks sollte bei der Konstruktion des Spreaders im Vordergrund stehen, wobei die dauernde Stoßbelastung nicht zu unterschätzen ist. Der Einsatz zäher Werkstoffe und kerbarme Ausführung sind wichtig, zumal die Lebenszeit vieler Twistlocks durch Risse im

Anschlußgewinde endet. Gut bewährt hat sich der Werkstoff 42 CrMo4V, vergütet auf 800 bis 950 N/mm<sup>2</sup>.

Die Standzeit der Twistlocks sollte mindestens eine Million Lastwechsel betragen. Die gleichen Überlegungen gelten auch für die Führungstaschen der Twistlocks.

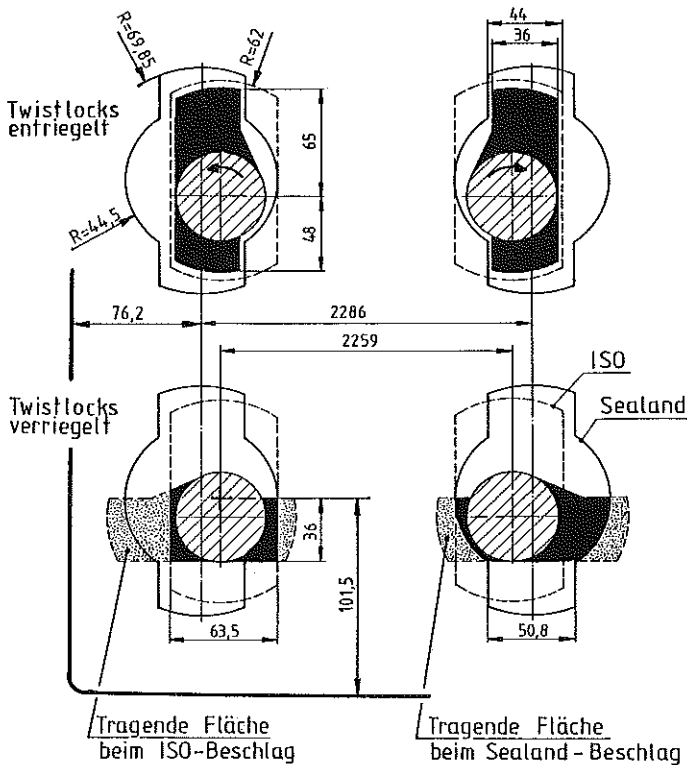


11: ISO-Twistlocks zum Heben der Container an den oberen Eckbeschlägen.

Die bei ISO- und Sealand-Containern vorhandenen Unterschiede der Eckbeschläge in Form und Breitenmaß lassen sich durch einen unsymmetrischen Universal-Twistlock ausgleichen, wie Bild 12 veranschaulicht. Da besonders beim Umschlag von Sealand-Containern die tragende Fläche des Universal-Twistlocks erheblich verkleinert wird, ist hierbei die Werkstoffwahl von besonderer Bedeutung. Die tragende Fläche muß mindestens 8 cm<sup>2</sup> messen.

In der einfachsten Form werden die an den vier Ecken eines Containergeschirrs angeordneten Twistlocks durch ein Gestänge verbunden und über zwei seitlich herunterhängende Zugelemente um 90° verdreht. Auch Fernbetätigung der Twistlocks ist durch einfache mechanische Aufsetzautomatik, hydraulischen, mechanischen oder teilweise pneumatischen Antrieb

möglich. Beim letzteren ist im Winter die Gefahr einer Vereisung zu beachten. Die weiteste Verbreitung, auch unter Berücksichtigung der Sicherheitsvorschriften, besitzt wohl der hydraulische Antrieb mit elektrischen Überwachungseinrichtungen. Bei kraftbetriebenen Twistlocks soll der Drehvorgang nicht länger als 3 s dauern; die Werte in der Praxis liegen zwischen 1 und 2 s. Sind Eckbeschläge leicht verbogen, Toleranzen nicht exakt eingehalten bzw. soll ein Spreader auf einem geneigt stehenden



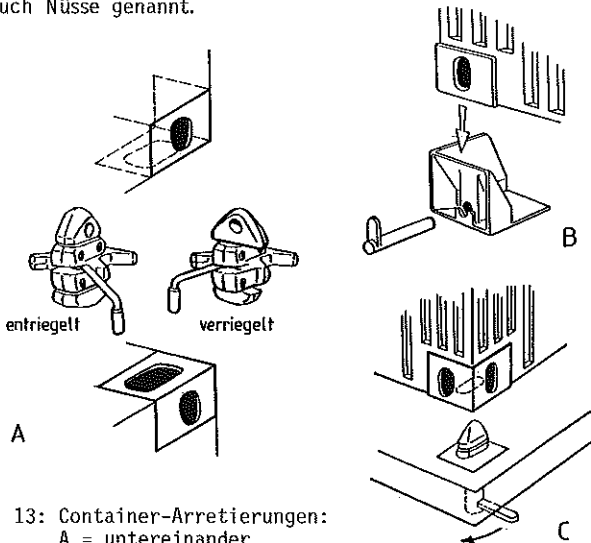
12: Universal-Twistlock, geeignet für ISO- und Sealand-Container.

Container verriegelt werden, kann es zu einer Schwergängigkeit beim Drehvorgang kommen. Aus diesem Grund braucht man Verriegelungen, die ein ausreichendes Drehmoment besitzen. Ein Erfahrungswert liegt bei 1 kNm. Jeder Twistlock der Mittelkonsolen für Twinbetrieb ist wegen evtl. nicht exakt waagrecht stehender Container mit einem vertikalen Federweg von etwa 30 mm auszustatten.

Damit sich Drehzapfen ohne selbsthemmenden Antrieb im Eckbeschlag des angehobenen Containers nicht durch Zurückdrehen ungewollt lösen können, haben die Twistlocks für ISO-Container am Hals direkt über den tragenden Schultern einen Vierkant, der bei angehobenem Drehzapfen formschlüssig zwischen den parallelen Flächen des Langloches liegt. Beim Anschlagen wird der Drehzapfen zunächst so tief in den Eckbeschlag gesenkt, daß sich der Vierkant unterhalb der oberen Wand befindet und damit drehbar ist.

Beim Sealand- oder UNI-Twistlock kann diese Sicherung auch andersartig ausgeführt werden, etwa durch einen seitlich vom Twistlock angeordneten Taststift. Die Drehbewegung wird mechanisch nur freigegeben, wenn der Taststift gedrückt ist, d.h. der Spreader auf dem Container aufliegt.

Auf den Fahrzeugen greifen feste oder auch drehbare Twistlocks in die Langlöcher oder darüberliegenden Eckbeschläge ein (Bild 13 B+C). Kuppelungsstücke mit doppelseitigem Drehzapfen dienen zur festen Verbindung zweier Container übereinander (Bild 13 A). Nicht drehbare Ausführungen werden auch Nüsse genannt.



13: Container-Arretierungen:  
A = untereinander  
B + C = auf Fahrzeugen

### 3.2 Sicherheitseinrichtungen

Neben der vorher beschriebenen mechanischen Rückdrehsicherung sind vor allem für fernbediente Spreader noch weitere elektrische Sicherungen vorgesehen:

So muß das richtige Aufsitzen des Spreaders auf den Containern durch vier eingedrückte Taststifte mit in Reihe geschalteten Endtastern überwacht werden, bevor der Drehantrieb für das Ver- und Entriegeln der Twistlocks freigegeben wird.

Zusätzlich ist es sehr zweckmäßig, das Hubwerk des Kranes nur freizugeben, wenn sich sämtliche vier Twistlocks jeweils in einer der beiden Endlagen "verriegelt" bzw. "entriegelt" befinden. Das Anheben des Containers muß automatisch zu einer Unterbrechung der Steuerung für das Twistlockdrehen führen. Erst nach dem erneuten Absetzen darf eine Entriegelung wieder möglich sein. Außerdem ist es sinnvoll, den Senkvorgang über die Aufsetztaststifte abzuschalten, um Schlappseilfahren zu verhindern.

Die Drehantriebe der Twistlocks sind hydraulisch gesperrt, um ein "Kriechen" zu vermeiden.

Das Aufliegen des Spreaders wird durch die Taststifte und die Stellung der Twistlocks durch Endschalter überwacht und über farbige Meldeleuchten auf dem Spreader und in der Kabine angezeigt.

Leuchte weiß - Spreader sicher aufgesetzt

Leuchte rot - Twistlocks verriegelt

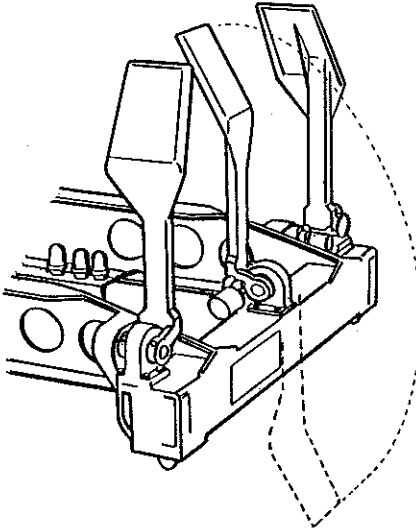
Leuchte grün - Twistlocks entriegelt

Bei Greifzangen wird das Anlegen der Zangen an den aufzunehmenden Behälter durch Anlegefühler, die keine Schließkräfte aufnehmen dürfen, überwacht. Zwei Fühler einer Zange wirken jeweils auf eine Leuchte. Bei Greifzangenbetrieb entsprechen die grünen Leuchten den Zangenstellungen "Gespreizt" und die roten Leuchten, blinkend, den Zangenstellungen "Zangen angelegt" und Dauerlicht "Last auf Zangenfuß korrekt aufgesetzt". In diesem Zustand ist das Spreizen der Zangen nicht möglich. Die grünen Lampen leuchten nur, wenn kein Anlege- und Aufsetzfühler betätigt ist.

Der Kranführer steuert alle Bewegungen des Spreaders über einen kurzen Tasterdruck. Der Bewegungsvorgang läuft dann automatisch bis zur Endstellung ab. Bei Wartungs- und Reparaturarbeiten am Spreader besteht dadurch Quetschgefahr für das Personal beim Einziehen der Teleskoparme bzw. durch die schnell bewegten Flipper. Eine Ausschaltung dieser Gefahr kann durch Bedienung der Spreaderbewegungen über ein direkt am Gerät anschließbares Steuerorgan erreicht werden. Die Taster müssen selbsttätige Rückstellung nach Null haben, so daß beim Loslassen die gefahrbringende Bewegung sofort zum Stillstand kommt.

### 3.3 Anschlaghilfen (Flipper)

Für das Zentrieren des Spreaders auf dem Container sind an den Ecken Führungen, auch Flipper genannt, vorgesehen. Es sind klappbare Arme, die hochgeschwenkt nicht über den Spreaderrahmen hinausragen dürfen. Die im Bild 14 gezeigten Flachflipper sind in der Praxis ebenso gebräuchlich wie die im Bild 2 gezeigten Eckflipper. Bei überlangen Containern (45') sind flache Flipper nach Bild 14 vorteilhafter, da wenigstens die seitlichen Flipper noch zum Einsatz kommen können. Die Anordnung von drei Flachflippern an einer Stirnseite wirkt sich vor allem auch beim Drehkranbetrieb und diagonalen Anfahren des Containers positiv aus. Der schräge Führungsteil der Flipperschaufeln sollte ausreichend lang bemessen werden



14: Flache Flipper dienen der Spreaderpositionierung auf den Containern

(ca. 200 mm). Für den sich anschließenden geraden Führungsabschnitt ist eine Länge von 100 mm bis zur Spitze der Twistlocks zweckmäßig.

Die Flipperantriebe sind in der Regel so ausgelegt, daß sie beim Anfahren gegen einen Container erst bei einer Horizontalkraft von mehr als 3 kN federnd nachgeben.

Der Anfahrstoß wird durch Einbau von Endlagendämpfungen gemindert.

Die Flipper sollten gemeinsam oder paarweise betätigt werden können, damit auch ein Anfahren an eng beieinanderstehende Container möglich ist.

Günstig ist es ferner, wenn die Flipperbewegung in jeder beliebigen Stel-

Tung unterbrochen werden kann, um ein anderes Kommando sofort zu starten. Das Auf- und Abklappen der Flipper sollte nicht länger als maximal 5 s dauern. Gebräuchliche Werte in der Praxis liegen zwischen 3 und 5 s.

### 3.4 Lastdreheinrichtungen

Gelegentlich fordern die Betreiber von Hafendrehkränen mit Einpunktaufhängung an genormter Unterflasche, daß am Kran hängende Container vom Kranführer positioniert oder gedreht werden sollen. Positionieren kommt nach dem Schwenken des Kranes zum Schiff und beim Beladen von Lkw in Frage; Drehen ist erforderlich, wenn Kühlcontainer für einen Stromanschluß mit dem Aggregat nach vorn zu verladen sind oder die Türen des Containers auf dem Lkw wegen direkter Entladung beim Endabnehmer oder bei der Zollkontrolle nach hinten weisen müssen.

Nur wenige Krane besitzen in größerem Abstand angeordnete Hubseile, um so infolge Seilfeldverdrehung Drehmomente übertragen zu können. Andererseits sind breite Seilfelder oft nicht mit den Maßen der Schiffszellen in Einklang zu bringen.

Mit der Entwicklung des sogenannten Schubgondelantriebs wurde ein eigenstabilisiertes Drehwerk geschaffen, das den Containerumschlag mit Auslegerkränen möglich macht.

An den beiden äußeren Enden eines Spreaderrahmens werden Schubgondeln (starke Ventilatoren) angeordnet, die je einen entgegengerichteten Schub erzeugen und damit die Drehung des Spreaders bewirken. Durch Reversieren der Ventilatoren ist dann auch ein Verzögern der Drehbewegung möglich. Die eingesetzten Geräte erzeugen einen Standschub von 345 N bei einer installierten Leistung von 11 kW je Schubgondel.

Eine weitere Möglichkeit, an einem Seil hängende Lasten zu drehen, bietet das eigenstabilisierte Drehwerk. Das Lösungsprinzip besteht darin, daß ein Außenläufermotor, versehen mit einer entsprechenden Masse auf dem Rotor, dem Anlauf ein bestimmtes Moment entgegensetzt. Verbindet man die Last mit dem innenliegenden "Stator", so setzt diese Trägheit dem Anlauf ebenfalls ein bestimmtes Moment entgegen. Infolge gleicher Motormomente wird sich immer Gleichgewicht einstellen, d. h. die angehängte Last dreht sich nach der Beschleunigungsphase mit einer Geschwindigkeit, die durch die eigene Trägheitsmasse bestimmt wird.

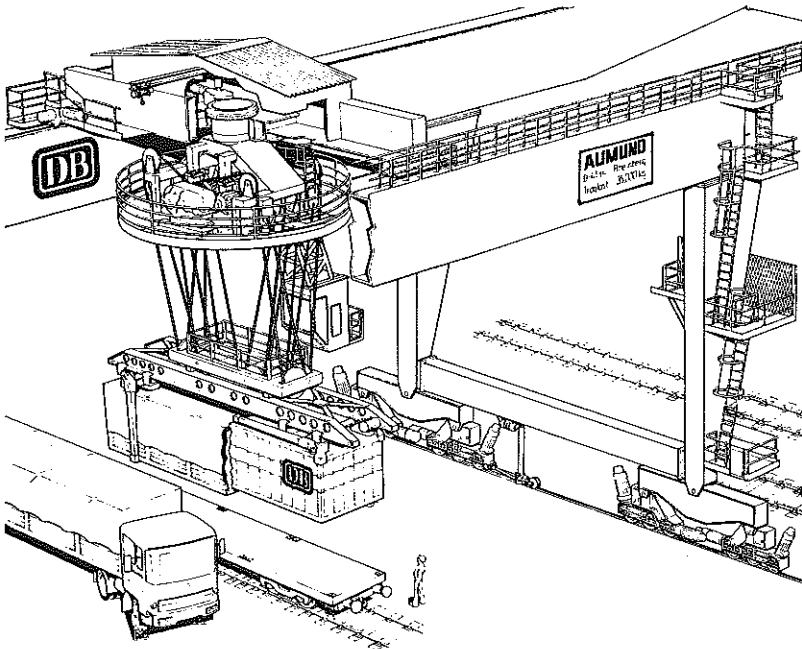
Außerdem sind bei Kranen mit breiten Seilfeldern im Spreader integrierte Drehwerke mit besonderen Einrichtungen zum Kompensieren von vorge-

spannten Seilfeldern bekannt. Ein Schwerpunktausgleich ist bei diesen Geräten aber unumgänglich. Würde nämlich andernfalls der Container gemäß Bild 15 um 90° gedreht, so wird der außermittige Schwerpunkt die schmale Seilbasis verlassen und der Container abkippen.



15: Auf dem Spreader aufgesetztes Drehwerk mit Schwerpunktausgleich an einer Katze mit großem Seilfeld.

16: Drehwerkskatze mit Seilpyramide verhindert Lastpendeln. Der angehängte Kombi-Spreader zeigt Twistlockbetrieb und Greifzangeneinsatz.





Das Drehwerk ist in der Lage, in kürzester Zeit das Seilfeld vorzuspannen. In dieser Lage wird dann das Drehwerk gebremst. Die Seilfeldverspannung bringt nun die Last langsam in Drehbewegung. Erreicht das Seilfeld seine indifferente Last, wird die Drehwerksbremse gelüftet und die Last dreht durch die inzwischen erhaltene Energie weiter. Beim Bremsen wird in umgekehrtem Sinn verfahren.

Für den Containerumschlag dienen gelegentlich auch Portalkrane, die mit in der Katze eingebauten Drehwerken ausgestattet sind und ein sehr großes und damit stabiles Seilfeld besitzen. Häufig werden die Seile auch in Form einer Seilpyramide geführt, wodurch dann Lastpendeln beim Beschleunigen, Verzögern oder Drehen völlig vermieden wird (Bild 16).

### 3.5 Energiezuführung

Für die Energie- und Steuerleitungszuführung zum Spreader haben sich folgende drei Systeme durchgesetzt:

- Kabeltrommel auf der Katze oder dem Kran (für große Hubhöhen und Beeinflussung durch Wind),
- Kabelfangkorb (Storchennest) auf dem Spreader (geringe Kabelzugbelastung) und
- Galgen mit Kabelschleife (einsetzbar für Hubhöhen bis maximal 10 m).

### 3.6 Berechnungsgrundlagen

Die tragenden Teile des Spreaders sind nach der Kranbauvorschrift zu berechnen. Die Einstufung für automatische Ladegerichte sollte nach DIN 15018 in Hubklasse H2 und Beanspruchungsgruppe B4 vorgenommen werden. Für nur gelegentlich benutzte, handbetätigte Spreader reicht Einstufung in H1 und B3 aus. Die Bestimmung des Hubbeiwertes ist abhängig von der Hubgeschwindigkeit. Die eingangs schon erwähnte zulässige unsymmetrische Belastung ist bei der Berechnung zu berücksichtigen. Häufig wird für diesen besonderen Belastungsfall dann aber nur die Beanspruchungsgruppe B2 zugrundegelegt.

Als Ersatz für das Anstoßen des Spreaders und/oder des Containers an feste Gegenstände ist mit je 10 % des zulässigen Containergewichtes, als Horizontalkraft angreifend, in der Containermitte in Längs- und Querrichtung gleichzeitig wirkend zu rechnen.

Die Bemessung der Bauelemente des Maschinenbaues, der Hydraulik und der E-Technik sollte nach FEM, Sektion I, nach Laufzeitklasse 3m bis 5m geschehen. Die Wahl der Laufzeitklasse ist abhängig von Einsatzort und -dauer.

Bei der Ausbildung und konstruktiven Durchbildung der Spreader sind die auftretenden hohen Stöße beim Aufsetzen auf den Container bzw. beim Absetzen des Containers zu berücksichtigen. Diese hohen Stoßbelastungen sollen bei der Berechnung und Konstruktion, besonders auch durch empirisch ermittelte Konstruktionsprinzipien neben den vorgegebenen Auslegungsdaten berücksichtigt werden. Hierzu zählt auch eine kerbarme Konstruktion.

Die Hydraulikanlage ist für mindestens 40 Arbeitsspiele je Stunde auszuliegen.

### 3.7 Bauvorschriften

Die Spreader müssen nach folgenden Bestimmungen und Richtlinien gebaut werden:

- Unfallverhütungsvorschrift,
- DIN-Normen,
- VDI-Richtlinien,
- VDE-Vorschriften und Bestimmungen und
- FEM-Berechnungsgrundlagen.

Im Abschnitt 5 sind alle wichtigen Vorschriften zusammengefaßt.

## 4 Abnahmeprüfung

Bei der Abnahmeprüfung ist der Spreader mit dem 1,25-fachen der vorgesehenen Last zu testen, und zwar mit außermittigem Lastschwerpunkt. Ist diese Belastungsart nicht möglich, kann der Spreader ersatzweise auch mit einer mittigen Last geprüft werden, wobei aber 1,5-fache Nutzlast anzuhängen ist.

Vor der Inbetriebnahme des Spreaders sollte ein Vermessungsprotokoll erstellt werden, um eine schnelle Kontrolle nach Havarien sicherzustellen.

## 5 Schrifttum

	DIN-ISO 668	7.81	ISO-Container der Reihe 1, Klassifikationen, Außenmaße, Gesamtgewichte
	DIN-ISO 1161	7.81	ISO-Container der Reihe 1, Eckbeschläge, Anforderungen
E	DIN-ISO 3874	8.80	ISO-Container der Reihe 1, Handhabung und Befestigung
E	DIN 3088	7.85	Drahtseile aus Stahldrähten; Anschlagseile im Hebezeugbetrieb; Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfungen
	DIN 5684 Teil 1	5.84	Rundstahlketten für Hebezeuge; Güteklasse 5, lehrenhaltig, geprüft
	DIN 5684 Teil 2	5.84	Rundstahlketten für Hebezeuge; Güteklasse 6, lehrenhaltig, geprüft
	DIN 5684 Teil 3	5.84	Rundstahlketten für Hebezeuge; Güteklasse 8, lehrenhaltig, geprüft
	DIN 5688 Teil 1	7.86	Anschlagketten; Hakenketten, Ringketten, Einzelteile; Güteklasse 5
	DIN 5688 Teil 3	7.86	Anschlagketten; Hakenketten, Ringketten, Kranzketten, Einzelteile; Güteklasse 8
	DIN 7540	10.80	Ösenhaken, Güteklasse 5
	DIN 7541	3.84	Anschlagmittel; Ösenhaken mit großer Öse, Güteklasse 5
	DIN 15002	4.80	Hebezeuge; Lastaufnahmeeinrichtungen, Benennungen
	DIN 15003	2.70	Hebezeuge; Lastaufnahmeeinrichtungen, Lasten und Kräfte, Begriffe
	DIN 15018 Teil 1	11.84	Krane, Grundsätze für Stahltragwerke, Berechnung
	DIN 15018 Teil 2	11.84	Bauliche Durchbildung und Ausführung
E	DIN 15190 Teil 101	11.83	Frachtbehälter, Binnencontainer, Hauptmaße, Eckbeschläge, Prüfungen
	DIN 15190 Teil 102	4.82	Frachtbehälter, Binnencontainer, geschlossene Bauart
	DIN 15428	8.78	Hebezeuge; Lastaufnahmeeinrichtungen, Technische Lieferbedingungen

DIN 15429	7.78	Hebezeuge; Lastaufnahmeeinrichtungen, Überwachung im Gebrauch
E DIN 70013 Teil 1	1.86	Wechsellaufbauten für Lastkraftwagen, Maße und Gesamtgewichte
E DIN 70013 Teil 3	1.86	Wechselbehälter, Anforderungen, Prüfung
E VDI 2687	7.88	Ladegeschrirre für Container, Sattelanhänger und Lkw-Wechsellaufbauten (WAB)
Merkblatt für Stahlverwertung Containerumschlaggeräte		
476 Ausgabe 1973		
UVV VBG 1	10.84	Allgemeine Vorschriften
VBG 5	10.85	Kraftbetriebene Arbeitsmittel
VBG 9	4.83	Krane
VBG 9a	4.79	Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb
ZH 1/597	10.79	Sicherheitsregeln für berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen an kraftbetriebenen Arbeitsmitteln

Herausgegeben im Januar 1989