



**Umschlag von schweren, sperrigen und
schräg zu führenden Lasten mit zwei
schienengebundenen Hafenkranen**



Empfehlung E 4

Ausschuß für Hafenumschlagtechnik

AHU

Hafenbautechnische Gesellschaft e. V.



HTG



INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1	Vorbemerkungen	3
2	Vorschriften	4
3	Umschlag von schweren Lasten	5
	3.1 Einsatzbedingungen	5
	3.1.1 Allgemeines	5
	3.1.2 Begrenzung der Last	5
	3.1.3 Einfluß von Schrägzug	6
	3.1.4 Aufsicht	6
	3.1.5 Standsicherheit	6
	3.2 Lastaufnahmeeinrichtungen	6
	3.2.1 Direkter Anschlag	7
	3.2.2 Lasttraverse	7
	3.2.3 Rollentraverse	7
	3.2.4 Ausgleichsrolle	8
4	Umschlag von sperrigen Lasten	8
	4.1 Einsatzbedingungen	8
	4.1.1 Allgemeines	8
	4.1.2 Begrenzung der Last	9
	4.1.3 Einfluß von Schrägzug	9
	4.1.4 Aufsicht	10
	4.2 Lastaufnahmeeinrichtungen	10
5	Umschlag von schräg zu führenden Lasten	10
	5.1 Einsatzbedingungen	10
	5.2 Lastaufnahmeeinrichtungen	11
6	Schlußbemerkungen	11
7	Bildteil	

Mitglieder des Ausschusses für Hafenumschlagtechnik:

Dipl.-Ing. Peter Schiller, Bremen
(Vorsitzender)

Dr.-Ing. Albert Armbrüster, Bremen

Dipl.-Ing. Paul Otto Behrenbeck, Schwerte

Dipl.-Ing. Alfred Brännler, Frankfurt a.M.

Prof. Dipl.-Ing. Dieter Diemei, Biberach/Riß

C.-Eng. Dipl.-Ing. Uwe Geilert, Randburg S.A.

Reg.-Bmstr. Dipl.-Ing. Ludwig von Hartz, Neuss/Rh.

Dipl.-Ing. Reiner Kleemann, Bremen

Ing. Max-Hermann Kuns, Düsseldorf-Benrath

Dipl.-Ing. Herbert Kurz, Wilhelmshaven

Reg.-Bmstr. Dipl.-Ing. Walter H. Lechner, Nürnberg

Dipl.-Ing. Hans Perschmann, Wilhelmshaven

Dipl.-Ing. Eberhard Ritsche, Bremen

Ing. Hellmut Rüssel, Hamburg

Dipl.-Ing. Karlhans Seybold, Erlangen

Prof. Dr.-Ing. Dieter Thormann, Braunschweig

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1	Vorbemerkungen 3
2	Vorschriften 4
3	Umschlag von schweren Lasten 5
3.1	Einsatzbedingungen 5
3.1.1	Allgemeines 5
3.1.2	Begrenzung der Last 5
3.1.3	Einfluß von Schrägzug 6
3.1.4	Aufsicht 6
3.1.5	Standsicherheit 6
3.2	Lastaufnahmeeinrichtungen 6
3.2.1	Direkter Anschlag 7
3.2.2	Lasttraverse 7
3.2.3	Rollentraverse 7
3.2.4	Ausgleichsrolle 8
4	Umschlag von sperrigen Lasten 8
4.1	Einsatzbedingungen 8
4.1.1	Allgemeines 8
4.1.2	Begrenzung der Last 9
4.1.3	Einfluß von Schrägzug 9
4.1.4	Aufsicht 10
4.2	Lastaufnahmeeinrichtungen 10
5	Umschlag von schräg zu führenden Lasten 10
5.1	Einsatzbedingungen 10
5.2	Lastaufnahmeeinrichtungen 11
6	Schlußbemerkungen 11
7	Bildteil

1 Vorbemerkungen

Der Umschlag einer Last mit zwei gleichzeitig eingesetzten Kranen (Umschlag mit zwei Kranen) kann notwendig werden, wenn

- die Masse der Last die Tragfähigkeit eines einzelnen Kranes überschreitet (schwere Last),
- die Abmessungen der Last die sichere Führung mit nur einem Kran nicht zulassen (sperrige Last),
- infolge einer kleinen Lukenöffnung eine lange Last schräg geführt werden muß (schräg zu führende Last).

Beim Umschlag mit zwei Kranen können erhebliche Gefahren für die Krane dann auftreten, wenn die Massenverteilung der Last auf beide Krane sich unvorhergesehen ändert. Ebenso kann unerwartet Schrägzug auf einen oder beide Krane wirken und diese gefährden.

Schrägzug tritt z.B. auf durch:

- 1.1 Drehbeschleunigung;
er wirkt senkrecht auf die Auslegerebene.
- 1.2 Zentrifugalkraft;
er wirkt in der Auslegerebene.
- 1.3 Schräges Anschlagen der Last;
(Seilenden außerhalb der Senkrechten durch die Auslegerköpfe).
- 1.4 Einwirken von Wind auf vor allem großflächige Lasten.
- 1.5 Verhaken der Last während des Umschlages.
- 1.6 Ungleichmäßige Drehbewegungen und/oder Wippbewegungen der beiden Krane.

1.7 Falsches Berichtigen des Abstandes der beiden Krane (z.B. beim Durchschwenken der Last).

Schrägzug nach den Ziffern 1.3 - 1.7 kann sowohl in der Auslegerebene als auch senkrecht zu ihr wirken. Für die Kranführer ist der in der Auslegerebene wirkende Schrägzug kaum erkennbar. Er ist deshalb besonders gefährlich. Vorhandene Lastmomentbegrenzungen sprechen meist nicht an, da sie Schrägzug nicht erfassen.

Die durch Schrägzug auf die Krane wirkenden Kräfte können bei Verkürzung des Abstandes zwischen der Last und der Auslegerspitze während des Hebens in einem Maße zunehmen, daß sie die installierte Motorleistung und/oder die zulässige Beanspruchung der Hub-, Einzieh-, Wipp-, Dreh- und Fahrwerke möglicherweise übersteigen. Dadurch kann es im Extremfall zur Berührung der Auslegerspitzen, zum Bruch der Triebwerke oder zum Umstürzen der Krane kommen.

Die Empfindlichkeit der Krane gegenüber zusätzlichen Kräften aus Schrägzug schwankt je nach Kransystem und Bauart erheblich. Aus diesem Grunde sind technische und betriebliche Vorkehrungen für einen sicheren Umschlag mit zwei Kranen unabdingbar.

Mehrere Unfälle und Schadensfälle haben gezeigt, daß die beim Umschlag mit zwei Kranen auftretenden zusätzlichen Kräfte in ihrer Auswirkung auf die Standsicherheit, auf die Stahlkonstruktion und auf die Krantriebwerke oft unterschätzt werden.

Daher sollen Krane, die speziell für den Umschlag mit zwei Kranen ausgelegt sind, vorrangig verwendet werden.

2 Vorschriften

- Unfallverhütungsvorschrift "Winden, Hub- und Zuggeräte" (VBG 8)
- Unfallverhütungsvorschrift "Krane" (VBG 9)
- Unfallverhütungsvorschrift "Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb" (VBG 9a)
- DIN 30785 "Anschlagen im Hebezeugbetrieb; Arten und Benennungen"

3 Umschlag von schweren Lasten

3.1 Einsatzbedingungen

3.1.1 Allgemeines

Der Umschlag von schweren Lasten mit zwei Kranen sollte auf das unabdingbare Maß beschränkt bleiben. Besonders gegenüber Schrägzug empfindliche Kransysteme (z.B. Doppellenker-Wippdrehkräne) sollten nur in Ausnahmefällen für diesen Umschlag eingesetzt werden. Bei regelmäßigem Umschlag mit zwei Kranen sollten die Krane für diesen Arbeitsfall bemessen sein.

3.1.2 Begrenzung der Last

Die gemeinsam von zwei Kranen gleicher Tragfähigkeit umzuschlagende Masse der Last muß kleiner als die Summe der Tragfähigkeit der beiden Krane sein.

Bei Kranen mit ungleicher Tragfähigkeit muß die umzuschlagende Masse der Last kleiner als die doppelte Tragfähigkeit des schwächeren Kranes sein.

In beiden Fällen muß jedoch die zulässige Masse der Last dann verringert werden, wenn die Empfindlichkeit und die Arbeitsgeschwindigkeiten der Krane dies erfordern. Ferner ist zu berücksichtigen, ob Krane gleicher oder verschiedener Kransysteme und Bauarten eingesetzt werden.

Folgende Werte werden empfohlen:

- Bei Einsatz von zwei Kranen gleicher Tragfähigkeit soll die Masse der Last 90 % der doppelten Tragfähigkeit eines Kranes nicht überschreiten.
- Bei Einsatz von zwei Kranen ungleicher Tragfähigkeit soll die Masse der Last 80 % der doppelten Tragfähigkeit des schwächeren Kranes nicht überschreiten.

3.1.3 Einfluß von Schrägzug

Schrägzug ist grundsätzlich zu vermeiden. Da jedoch beim Umschlag mit zwei Kranen trotz aller Vorsicht Schrägzug nicht mit der wünschenswerten Sicherheit ausgeschlossen werden kann, muß **vor Beginn des Umschlages** Klarheit darüber bestehen, welche durch Schrägzug entstehenden Kräfte von den eingesetzten Kranen höchstens aufgenommen werden können. Hieraus ist der größte zulässige Winkel der Abweichung der Kranseile von der Senkrechten in Abhängigkeit von der Masse der Last und der Auslegerstellung festzulegen.

3.1.4 Aufsicht

Der Umschlag darf nur unter Aufsicht eines qualifizierten Fachmannes und bei Vorliegen einer ausführlichen Betriebsanleitung mit Vorsicht durchgeführt werden. Überlagernde Bewegungen der Krane (z.B. gleichzeitiges Heben und Drehen) sind dabei möglichst zu vermeiden. Alle Bewegungen der Last sind ruckfrei und langsam durchzuführen.

Gute Sichtverhältnisse sind eine unabdingbare Voraussetzung. Während des Umschlages muß eine gute Verständigung sowohl zwischen den Kranführern als auch zwischen den Kranführern und dem Aufsicht führenden Fachmann gewährleistet sein. Die Verwendung von Sprechfunk ist zweckmäßig.

3.1.5 Standsicherheit

Die Standsicherheit der Kranbahn und der Ufereinfassung darf durch den Umschlag mit zwei Kranen nicht beeinträchtigt werden.

3.2 Lastaufnahmeeinrichtungen

Beim Anschlagen einer schweren Last muß eine gleichmäßige Lastverteilung auf beide Krane erreicht werden. Es gibt folgende Anschlagmöglichkeiten:

3.2.1 Direkter Anschlag (Bild 1)

Ein direkter Anschlag ist nur dann möglich, wenn die Last selbsttragend ist. Die Last muß so angeschlagen werden, daß ihr Schwerpunkt bei senkrechter Seilführung auf der Mittellinie zwischen den beiden Kranseilen liegt, da sonst beide Krane ungleich belastet werden. Auch ist zu bedenken, daß bei ungleichen Hub- und Senkbewegungen der beiden Krane eine Schwerpunktverlagerung eintritt. Dieses führt ebenfalls zu ungleichen Belastungen (Bild 2).

Die Abmessungen der Last müssen so groß sein, daß der Abstand a der Anschlagpunkte mindestens gleich, besser jedoch größer ist als der einzuhaltende Sicherheitsabstand b der Auslegerspitzen der beiden Krane zueinander ($a \geq b_{\min}$) (Bild 3).

3.2.2 Lasttraverse (Bild 4)

Die Lasttraverse wird in die Tragmittel der beiden Krane eingehängt. Bei der Ermittlung der Grenzlast nach Ziffer 3.1.2 muß das Eigengewicht der Lasttraverse berücksichtigt werden. Eine Lasttraverse für den Umschlag mit zwei Kranen sollte an ihrer Unterseite eine ausreichende Anzahl Lasthaken oder Anschlagpunkte besitzen. Damit wird es möglich, eine Last mit außermittigem Schwerpunkt so an die Traverse anzuhängen, daß der Schwerpunkt der Last auf der Mittellinie zwischen den Tragmitteln der Krane liegt. Auf eine unter Umständen mögliche Schrägstellung der Lasttraverse infolge der ungleichmäßigen Hub- und Senkbewegungen der beiden Krane wird besonders hingewiesen.

3.2.3 Rollentraverse (Bild 5)

Die Rollentraverse ist eine Sonderausführung der Lasttraverse. Sie wird vor allem für den Umschlag schwerer und kompakter Lasten eingesetzt, deren Abmessungen kleiner sind, als es der Sicherheitsabstand b zwischen den Auslegerspitzen erfordert ($L \leq b_{\min}$). Damit die angehängte Last gleichmäßig auf beide Krane verteilt wird, wird die Rollentraverse mittels eines Ausgleichseiles, das über die Ausgleichsrollen der Rollentraverse geführt ist, an die Kranhaken der beiden Krane angehängt. Die Länge des Ausgleichseiles muß so bemessen sein, daß bei ungleichmäßigen Hub- oder Senkbewegungen durch einen der beiden Krane die Traverse nicht gegen einen der Kranhaken gezogen wird. Dadurch würde die

Traverse in eine unzulässige Schräglage gebracht. Für den Fall jedoch, daß die Endverbindung des Ausgleichseiles durch diese ungleichmäßigen Hub- oder Senkbewegungen in die Seilrolle einläuft, darf die Seilendverbindung nicht beschädigt werden. Seilendverbindung und Rollenprofil müssen daher aufeinander abgestimmt sein. Als Seilendverbindung kommen Seilspleiß oder Vergußhülse in Frage. Preßklemmen sind ungeeignet.

Beim Einsatz der Rollentraverse mit Ausgleichseil muß berücksichtigt werden, daß sich die Hubhöhe des Kranes entsprechend der Länge des Ausgleichseiles verringert. Dies kann bei hohen Lasten oder bei Hieven über Hindernisse den Einsatz der Rollentraverse ausschließen.

3.2.4 Ausgleichsrolle (Bild 6)

Die Verwendung einer einzelnen Ausgleichsrolle kann dann nicht empfohlen werden, wenn der Rollendurchmesser kleiner ist als der Sicherheitsabstand b zwischen den Auslegerspitzen, da unweigerlich Schrägzug entsteht.

Der Einsatz einer einzelnen Ausgleichsrolle ist nur dann zulässig, wenn beide Krane die durch Schrägzug entstehenden zusätzlichen Kräfte aufgrund ihrer Bauart nachweislich aufnehmen können. Eine eingehende entsprechende Ermittlung oder Berechnung nach 3.1.3 ist Voraussetzung.

Auch beim Einsatz der Ausgleichsrolle muß ein Ausgleichseil verwendet werden. Hinsichtlich seiner Länge, Endverbindung und Hubhöhenverringering gelten die Ausführungen in 3.2.3.

4 Umschlag von sperrigen Lasten

4.1 Einsatzbedingungen

4.1.1 Allgemeines

Bei sperrigen Lasten kann die Lage des Lastschwerpunktes häufig nicht aus der äußeren Form der Last ermittelt werden (unterschiedliche Wandstärken, äußerlich nicht erkennbare Einbauten bei Kesseln und Behältern usw.). Die Kenntnis des Lastschwerpunktes ist für einen sicheren Umschlag mit zwei Kranen jedoch Voraussetzung, da nur dann die Anschlagpunkte richtig festgelegt werden können. Sie sollen möglichst weit voneinander entfernt sein.

Die von den Herstellern der Last vorgegebenen Anschlagpunkte liegen nicht immer symmetrisch zum Lastschwerpunkt. Sie sind oft nach konstruktiven Gesichtspunkten angebracht, weil die bei der Fertigung verwendeten Krane meist Laufkrane sind, eine hohe Tragfähigkeit besitzen und gegen Schrägzug weniger empfindlich sind.

Falls die vom Hersteller der Last vorgesehene Anschlagpunkte beträchtlich unsymmetrisch zum Lastschwerpunkt liegen und eine Veränderung der Anschlagpunkte nicht möglich ist, da die Last sonst beschädigt würde, kann sie nur mit Hilfe einer Traverse angehängt werden.

4.1.2 Begrenzung der Last

Beim Umschlag einer sperrigen Last muß unterschieden werden, ob die Masse der Last kleiner oder größer ist als die Tragfähigkeit des schwächeren der beiden Krane.

Eine sperrige Last, deren Masse (einschließlich der Masse einer evtl. verwendeten Traverse) gleich oder kleiner als die Tragfähigkeit des schwächeren der beiden Krane ist, bietet in der Regel beim Umschlag keine Probleme, da die Masse der Last von einem Kran getragen werden kann. Jedoch ist auch hier die Kenntnis des Lastschwerpunktes von Wichtigkeit, damit die Last beim Anheben nicht wandert und dadurch Schrägzug entsteht.

Der Umschlag einer sperrigen Last, deren Masse (einschließlich der Masse einer etwa verwendeten Traverse) größer ist als die Tragfähigkeit des schwächeren der beiden Krane, erfordert unabdingbar die genaue Kenntnis des Lastschwerpunktes. Es ist von größter Bedeutung, daß die Anschlagpunkte symmetrisch zum Lastschwerpunkt liegen oder daß die Last an einer Traverse so angeschlagen wird, daß der Lastschwerpunkt auf der Mittellinie zwischen den Tragmitteln der beiden Krane liegt. Bei falschem Anschlag kann sonst auch ohne Schrägzug die Tragfähigkeit eines Kranes überschritten werden.

4.1.3 Einfluß von Schrägzug

Auch beim Umschlag sperriger Lasten ist Schrägzug grundsätzlich zu vermeiden. Trotz aller Sorgfalt wird es nicht immer durch Anschlagen und Einsatz von Traversen gelingen, die Last auf beide Krane gleichmäßig zu

verteilen. Die aufgrund einer etwa ungleichmäßigen Verteilung der Last auf den einzelnen Kran wirkende Kraft muß vor dem Umschlag ermittelt und berücksichtigt werden.

4.1.4 Aufsicht

Auf die Aufsicht durch einen Fachmann kann nicht verzichtet werden. Ebenso ist eine einwandfreie Sicht der Kranführer sowie gute gegenseitige Verständigung aller Beteiligten Voraussetzung.

4.2 Lastaufnahmeeinrichtungen

Der Umschlag einer sperrigen Last kann in direktem Anschlag oder unter Verwendung einer Lasttraverse erfolgen. Rollentraversen und Ausgleichsrollen sind ungeeignet.

Es ist eine Anschlagart zu wählen, die ein Verrutschen der Anschlagmittel und eine Verlagerung der Last verhindert.

Der direkte Anschlag einer sperrigen Last setzt voraus, daß die Last selbsttragend ist.

Wenn die Last nicht selbsttragend ist, muß eine Lasttraverse verwendet werden.

5 Umschlag von schräg zu führenden Lasten

5.1 Einsatzbedingungen

Wenn die Länge der Last die Schiffslukenabmessung überschreitet, muß die Last schräg in die Luke eingeführt werden. Dies ist jedoch nur bei langen, schlanken Lasten (z.B. Profilstahl) möglich.

Im allgemeinen wird die Last symmetrisch zu ihrem Lastschwerpunkt angeschlagen. Die Bewegung der Last in die Schräglage und die schräge Führung der Last durch die Schiffsluke sind schwierig. Unvorhergesehener Schrägzug ist dabei trotz größter Sorgfalt kaum vermeidbar. Deshalb darf die Masse der Last das 1,33fache der Tragfähigkeit des schwächeren der beiden Krane nicht überschreiten.

Damit die Last möglichst weit außerhalb des Lukenbereiches unter Deck abgesetzt werden kann, muß sie unsymmetrisch zum Lastschwerpunkt angeschlagen werden. Der erste Kran trägt dabei nahezu die gesamte Masse der Last, während der zweite Kran nur die Führung der Last übernimmt. Dabei darf die Masse der Last die Tragfähigkeit des ersten Kranes nicht überschreiten.

5.2 Lastaufnahmeeinrichtungen

Es dürfen nur solche Lasten schräg geführt werden, die selbsttragend sind. Die Anschlagart ist so zu wählen, daß ein Verrutschen der Anschlagmittel an der Last verhindert wird. Beim Anschlagen von Profilstahl und anderen Lastbündeln muß immer die doppelte Schnürung gewählt werden.

6 Schlußbemerkungen

Es wird empfohlen, für den Umschlag einer Last mit zwei Kranen rechtzeitig eine innerbetriebliche Anweisung für alle Beteiligten aufzustellen.

Das beim Umschlag mit zwei Kranen eingesetzte Personal (Kranführer und Aufsicht) muß eingehend über die Auswirkungen der hierbei möglicherweise auftretenden zusätzlichen Kräfte belehrt werden. Der die Aufsicht führende Fachmann muß besonders über das rasche Ansteigen der Kräfte infolge Schrägzuges in Abhängigkeit von der Stellung der Last zur Auslegerspitze und die hierdurch entstehenden Gefahren unterrichtet sein.

Herausgegeben am 01.01.1982

Neuaufgabe Januar 1990

7 Bildteil

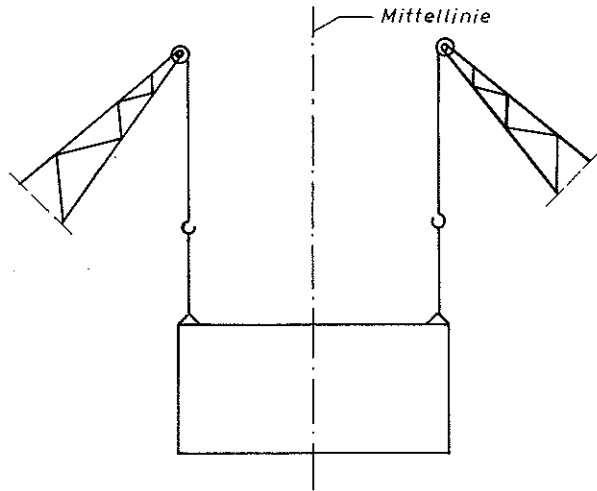


Bild 1. Direkter Anschlag



Bild 2. Schwerpunktverlagerung bei ungleichen Hub- oder Senkbewegungen

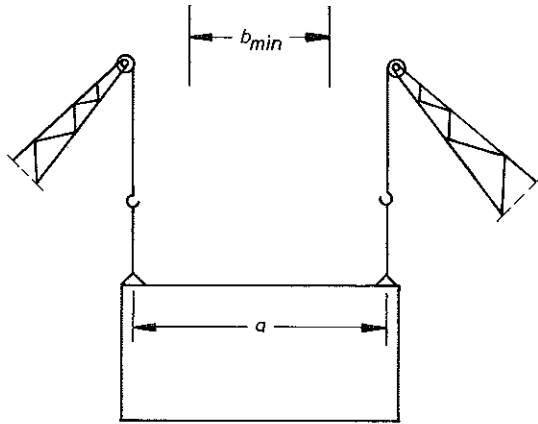


Bild 3. Abstand der Anschlagpunkte \geq Sicherheitsabstand ($a \geq b_{min}$)

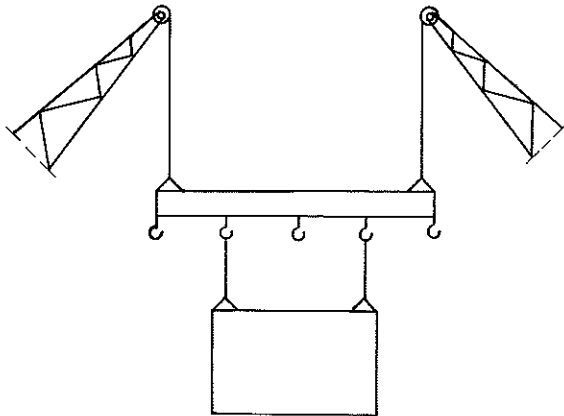


Bild 4. Einsatz einer Lasttraverse

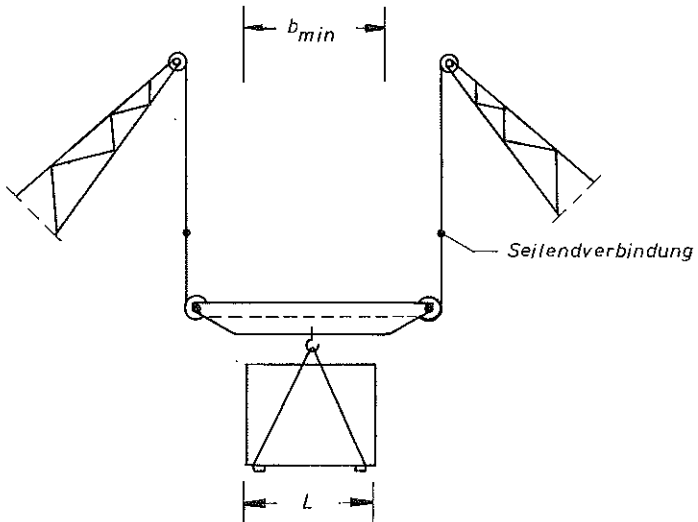


Bild 5. Einsatz einer Rollentraverse ($L \leq b_{min}$)

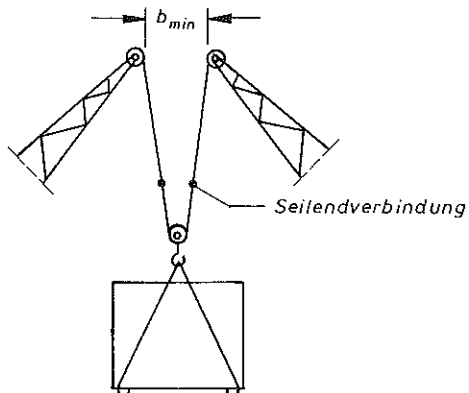


Bild 6. Einsatz einer Ausgleichsrolle