

Wichtige Info!

Optimale Ladungssicherung...

mit
ICE-Zurrmitteln

Bestmögliche
Ladungssicherung –
eine zwingende,
gesetzliche
Notwendigkeit!



Professionelle Tipps für den sicheren Straßentransport!

Damit nichts rutscht...

...bestmögliche Ladungssicherung – eine zwingende, gesetzliche Notwendigkeit
DIN-EN 12195-1;2;3;4.

Wer verantwortlich für Tieflader, LKW oder sonstige Transportfahrzeuge ist, wer gelegentlich oder ständig Ladegüter jeglicher Art transportieren muss, der sollte die folgenden Ausführungen besonders genau lesen, weil sie helfen, Unfälle, erhebliche Kosten und unter Umständen Begegnungen mit dem Gericht zu ersparen!

Dabei sind auch jene "Gelegenheits-Transporteure" angesprochen, die ihren Baustellen-LKW normalerweise für Aushub- und Kiestransporte einsetzen und nur selten mit dem Tieflader unterwegs sind oder Stückgüter auf der Pritsche transportieren.

Gerade in diesen Kreisen ist ein noch größerer Leichtsinns und Unkenntnis über die physikalischen und rechtlichen Zusammenhänge festzustellen als bei den Vollprofis.

Dipl.-Wirt.-Ing (FH) Alexander Hoffmann
Dipl.-Ing. (FH) Reinhard Smetz
Dipl.-Ing. (FH) Michael Betzler



Nicht erst wenn spektakuläre Unfälle passiert sind, sollte über die richtige Ladungssicherung nachgedacht werden. Vielfach werden die im Fahrbetrieb auftretenden Kräfte unter- und die Festigkeit der verwendeten Zurrmittel überschätzt.

Anmerkung zur neuen Berechnungsnorm EN 12195-1: 2010

Die EN 12195-1: 2010 steht in Widerspruch mit den Ergebnissen zahlreicher wissenschaftlicher und durch die Praxis bestätigter Untersuchungen.

Der Status einer anerkannten Regel der Technik im Sinne des § 22, Abs. 1 StVO ist zweifelhaft und derzeit nicht durch die Rechtsprechung bestätigt.

Um ein ausreichendes Sicherheitsniveau zu gewähren, beziehen sich die folgenden Ausführungen auf die EN 12195-1: 2003 bzw. die VDI 2700 ff.

Jeder sollte wissen, dass Vorschriften aus der StVO und der DGUV "Fahrzeuge" sich nicht nur an den Führer und Halter des Fahrzeuges richten, sondern an jeden, der für ordnungsgemäße Verladung der Fahrzeuge verantwortlich ist. Für jeden Transport zwingend vorgeschrieben ist, die Ladung sowie Zurrketten, Geräte und sonstige Ladeeinrichtungen verkehrssicher zu verstauen und gegen Herabfallen sowie vermeidbaren Lärm besonders zu sichern, das heißt die Ladung so zu befestigen, dass sie nicht verrutschen kann.

Dass das Verrutschen von Ladungen nicht nur bei leichten Lasten möglich ist, zeigen die Fotos von Unfällen sowie häufige Meldungen in der Presse und im Verkehrsfunk über umgestürzte Fahrzeuge oder Unfälle, die durch verlorenen gegangene Ladung entstanden sind.

Von einer gefühlsmäßigen Ladungssicherung muss jedoch dringend gewarnt werden, da die Physik unbestechlich ihre eigenen Gesetzmäßigkeiten hat. Nur durch konkrete Berechnungen können die tatsächlichen Kräfte, die auf der Ladefläche wirken, aufgezeigt werden.

Anhand von zwei Praxisbeispielen wollen wir den Versuch unternehmen, mehr Licht in die "Zurrmathematik" zu bringen. Die Rechnungen sind so aufgebaut, dass sie auch ohne Ingenieurs- und Techniker-ausbildung nachvollzogen werden können und für zukünftige eigene Auslegungen Hilfestellungen geben. Genauere und vollständige Berechnungen können aus der VDI-Richtlinie 2700-2 "Zurrkräfte" bzw. DIN EN 12195-1 entnommen werden.

Grundsätzlich gilt, dass bei einer Vollbremsung (einschließlich Talfahrt) das 0,8-fache des Ladungsgewichtes in Richtung des Führerhauses drücken und bei Kurvenfahrt und beim Anfahren die Hälfte des Ladungsgewichtes in die Richtung der Bordwände schieben. In Zahlen an einem Beispiel ausgedrückt heißt dies: Bei einem Ladungsgewicht von $m = 10000 \text{ kg}$ schieben $8000 \text{ kg} \approx 8000 \text{ daN}$ in Richtung Führerhaus. Beim Anfahren und bei Kurvenfahrt drücken $5000 \text{ kg} \approx 5000 \text{ daN}$ gegen die Bordwand.

Diese Kräfte müssen durch entsprechende Zurrmittel sicher gehalten werden. Dabei unterscheidet man grundsätzlich zwei Zurrarten:

- Niederzurren
- Direktzurren

wobei das Direktzurren nochmals in:

- Schrägzurren
- Diagonalzurren

unterteilt wird.

Niederzurren

Niederzurren ist beim Güterstraßentransport die häufigste Zurrart, da die meisten Ladungen derart breit sind, dass ein Sichern nur durch senkrecht oder leicht schräges Niederzurren erfolgen kann. Beim Niederzurren müssen jedoch unbedingt folgende Voraussetzungen beachtet werden:

- Es muss eine hohe Reibung zwischen Ladung und Ladeoberfläche sowie zwischen den Ladeeinheiten (Plattentransport) gewährleistet sein. Der **Gleit-Reibbeiwert μ** muss bekannt sein.
- Der Vertikalwinkel α sollte möglichst nahe bei 90° liegen. Er muss bekannt sein.
- Die Ladung muss einer höheren Vorspannung gewachsen sein.
- Die Zurrpunkte müssen für die Belastung geeignet sein.
- Das Wichtigste, die Größe der erforderlichen Vorspannungskraft, die mit dem Spannelement eingebracht werden muss, muss bekannt sein.

Diese Aufzählung lässt die Nachteile und die Grenzen des Niederzurrens erkennen: Beim Niederzurren sind die Zurrmittel, die Zurrpunkte und die Ladung selbst permanent einer hohen Zurrkraft ausgesetzt. Grundsätzlich funktioniert das Niederzurren aber nur, wenn wie erwähnt ein genügend großer Reibungskoeffizient zwischen Ladefläche und Ladung besteht. Stahl auf Stahl beispielsweise ist sehr ungünstig, weshalb zur Erhöhung der Reibung, Unterleghölzer, Reibungserhöhende Matten (Antirutschmatten) o. ä. verwendet werden. Die Ladefläche und Ladung muss natürlich frei sein von Öl, Dreck und Eis.

Wie entsteht der Sicherungseffekt beim Niederzurren?

Durch das Aufbringen der **Gesamtvorspannkraft F_V** durch die Zurrmittel (Zurrkette, Zurrgurt) mittels Spannelementen (Spindelspanner/Zugmessratsche) wird die Reibungskraft F_R vergrößert. Die tatsächlich wirkende Reibungskraft, auch Rückhaltekraft genannt, setzt sich also zusammen aus dem Anteil der durch das Eigengewicht der Last mit $G \times \mu$ resultiert und dem Teil, der sich aus der vertikalen Kraftkomponente der zusätzlich aufgebrauchten Vorspannkraft mit $F_V \times \sin \alpha \times \mu$ ergibt. Beide Werte zusammen müssen größer sein als die Kraft, mit der die Last auf der Ladefläche zu wandern versucht, also dem 0,8- bzw. 0,5-fachen des Ladungsgewichtes:

$$c_{x,y} \times G < G \times \mu + F_V \times \mu \times \sin \alpha$$

Für die erforderliche **Gesamtvorspannkraft F_V** ergibt sich daraus folgende Formel:

$$F_V = \frac{G \times (c_{x,y} - \mu)}{\mu \times \sin \alpha}$$

Darin bedeuten:

G: Gewichtskraft in daN \approx Masse m in kg

$c_{x,y}$: Beschleunigungsfaktor

c_x : Beschleunigungsfaktor in Fahrtrichtung = 0,8 entgegen Fahrtrichtung = 0,5

c_y : Beschleunigungsfaktor quer zur Fahrtrichtung = 0,5

μ : Gleit-Reibbeiwert

α : Vertikalwinkel (Winkel zwischen Ladefläche und Kettenstrang)



Berechnungsbeispiel 1:

Ladung Fertigbetonteil
 $m = 4000 \text{ kg} \approx 4000 \text{ daN} = G$

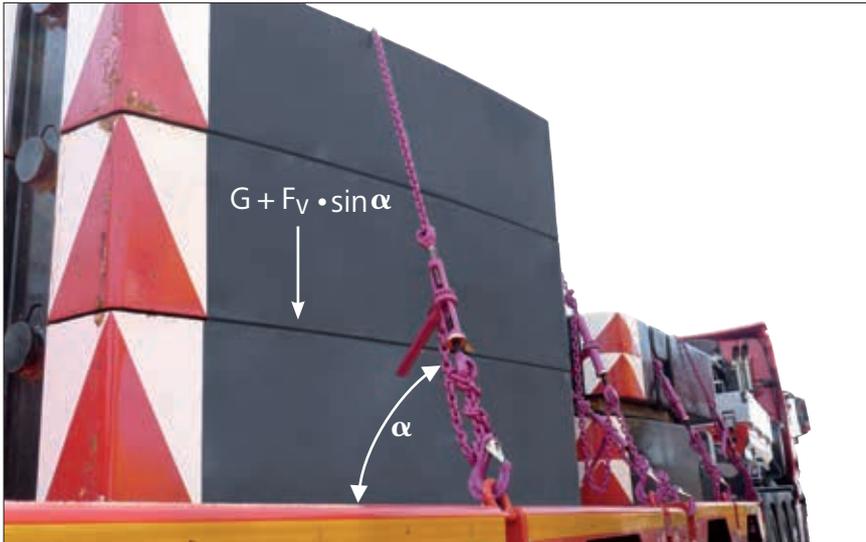
Beton/Holzladefläche:
 $\mu = 0,3$

Vertikalwinkel $\alpha = 60^\circ$

Im Beispiel wurde aus der Tabelle Seite 20 eine Zurrkette vom Typ ICE-VSK-8 ausgewählt mit einer STF von 2800 daN.

$$n = \frac{7698 \text{ daN}}{2800 \text{ daN} \times 1,5} = 1,8 \text{ gewählt } 2$$

Zusätzlich können mit diesen Kennzeichnungsanhängern sämtliche notwendigen Prüfungen auf Ablegereife kinderleicht durchgeführt werden.



Der Grundgedanke des Niederzurrens besteht darin, die natürliche Auflast durch das Einbringen von Vorspannkraften zu erhöhen, und so die Reibungskraft zu vergrößern, die die Ladung am Verrutschen hindert.

$$F_v = \frac{G \times (c_{x,y} - \mu)}{\mu \times \sin \alpha} \text{ (daN)}$$

$\sin 60^\circ = 0,866$

$$F_v = \frac{4000 \text{ daN} \times (0,8 - 0,3)}{0,3 \times 0,866}$$

$F_v = 7698 \text{ daN}$
 Gesamtvorspannkraft

Daraus kann die **Anzahl der erforderlichen Umspannungen n** berechnet werden:

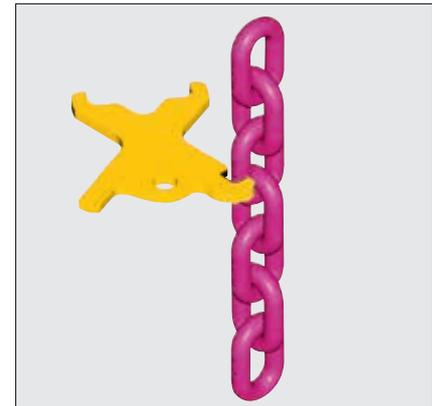
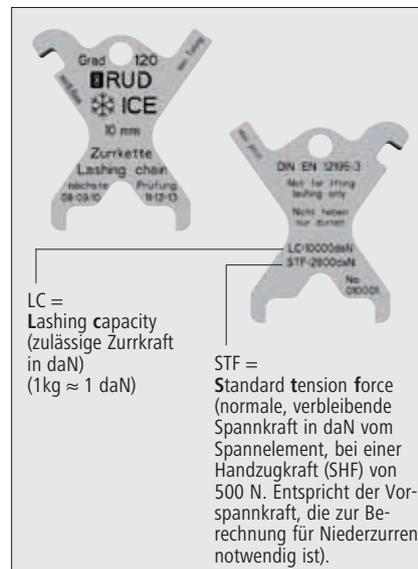
$$n = \frac{F_v}{STF \times 1,5}$$

Darin bedeuten:
 STF = Standard tension force (die mit einem Spannelement erreichbare Vorspannkraft).

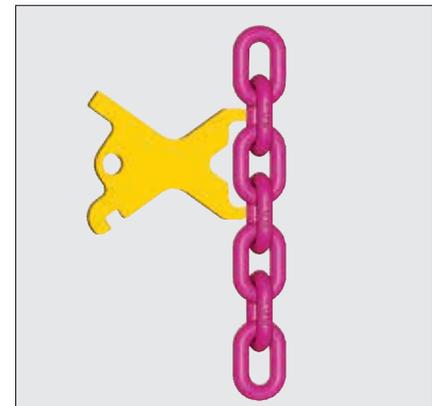


Es werden zwei Zurrketten in der Umspannung vom oben genannten Typ benötigt.

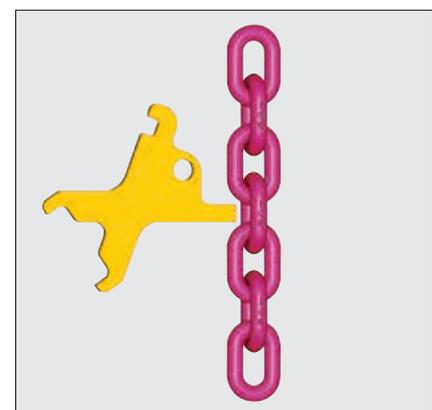
Beachte:
 Auf dem patentierten ICE/VIP-Kennzeichnungsanhänger von RUD sind folgende Angaben zu unterscheiden:



Prüfen Ø Verschleiß



Prüfen Plastische Längung durch Überlast



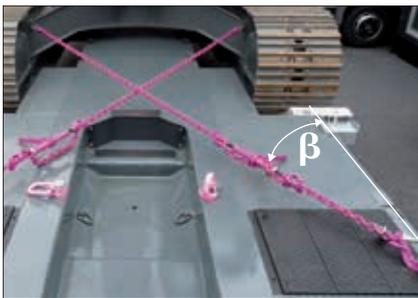
Prüfen Teilungsverlängerung durch Nenndicken-Verschleiß

Diagonalzurren

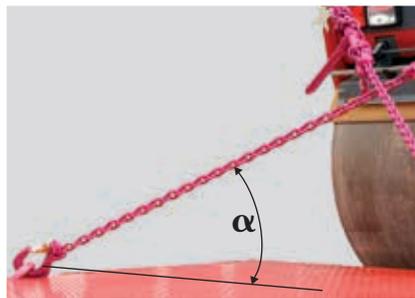
Das Diagonalzurren ist grundsätzlich dem Niederzurren vorzuziehen, da dabei keine besonderen statischen Vorspannkräfte aufzubringen sind. Die Zurrmittel/Zurpunkte sind im Gegensatz zum Niederzurren nur mit einer leichten Vorspannung beaufschlagt. Die Zurrmittel werden nur dann höher belastet, wenn die Kräfte infolge einer starken Bremsung, Anfahren oder einer intensiven Kurvenfahrt auftreten.

Beim Diagonalzurren müssen einige Besonderheiten unbedingt beachtet werden:

Es handelt sich hierbei um die Anordnung und Lage der Zurrstränge zu den jeweiligen Belastungsrichtungen.



Horizontalwinkel β



Vertikalwinkel α

Beim Diagonalzurren müssen zwei Winklebenen (horizontal und vertikal) berücksichtigt und damit zwei Winkeldefinitionen vorgenommen werden.

Die beiden oberen Bilder sollen eine klare Definition der zu berücksichtigenden Winkel erleichtern.

Die Winkel α und β gehen entscheidend in die Berechnung ein. Der Winkel β ist der horizontale Winkel zwischen einer gedachten Geraden vom Zurrpunkt in Richtung Führerhaus und dem Kettenstrang. Der Vertikalwinkel α ist der Winkel zwischen Ladefläche und dem Kettenstrang.

RUD Ketten bietet eine einfach zu bedienende Berechnungshilfe mit Winkelmesser an, die die Bestimmung der Winkel α und β zu einem Kinderspiel macht.

Mit der Berechnungshilfe kann sehr schnell die richtige Zurrkette ausgewählt werden (siehe Seite 20). Anhand der Berechnungsbeispiele sieht man, dass es günstig ist, den Winkel β zwischen 20° und 45° zu halten.

Wird β sehr klein, tritt bei der Kurvenfahrt eine sehr hohe Belastung des Zurrmittels auf.

Wird β sehr groß, tritt beim Bremsen/Beschleunigen eine sehr hohe Belastung auf.

Im Extremfall bei Winkel $\beta = 90^\circ$, würde theoretisch eine unendlich hohe Kraft im Zurrmittel auftreten. Diese Ausführung soll besonders deutlich veranschaulichen, dass eine extreme kreuzweise Verzerrung als Sicherung in Fahrtrichtung, wie oft an Baufahrzeugen oder Walzen gezeigt, die ungünstigste Art einer Ladungssicherung in Fahrtrichtung darstellt.

Bei einem Winkel α ist die optimale Zurrmittelkraftausbeute zwischen 0° und 30° gegeben. Mit größer werdendem α erhöht sich auch die Belastung des Zurrmittels, bei einem Winkel von 90° theoretisch bis ins Unendliche.

Berechnungsbeispiel 2

Bagger

$m = 18000 \text{ kg} \approx 18000 \text{ daN} = G$

Vertikalwinkel der Zurrstränge:

$\alpha = 10^\circ$

Horizontalwinkel der Zurrstränge:

$\beta = 40^\circ$

Anzahl der wirksamen Zurrketten in jeweiliger Richtung:

$n = 2$

Reibungskoeffizient μ verschmutzte/verreichte Holzladefläche:

$\mu = 0$

Der Reibungskoeffizient μ des Baggers auf der verschmutzten Holzladefläche wird vernachlässigt und in der ersten Berechnung nicht berücksichtigt.

Die Formel für das notwendige Zurrmittel mit der zulässigen Zurrkraft = LC = Lashing capacity heißt:

$$LC = \frac{G \text{ (daN)} \times C_x}{\cos \alpha \times \cos \beta \times n} \text{ (daN)}$$

$\cos 10^\circ = 0,984$

$\cos 40^\circ = 0,766$

C_x : Beschleunigungsfaktor
in Fahrtrichtung = 0,8
entgegen Fahrtrichtung = 0,5

$$LC = \frac{18000 \text{ daN} \times 0,8}{0,984 \times 0,766 \times 2}$$

$LC = 9550 \text{ daN}$

Für den Bagger mit einem Gewicht von $18000 \text{ kg} \approx 18000 \text{ daN}$ und der aufgezeigten Zurrordnung muss also ein Zurrmittel gewählt werden, das mindestens die zulässige Zurrkraft von 9550 daN besitzt.

Nach der Tabelle Seite 20 wäre dies der Typ ICE-VSK-10, Nenndicke 10.



Berechnungsbeispiel 3:

Das gleiche Beispiel soll nochmals gezeigt werden, jedoch mit Winkel α und β , die äußerst ungünstig liegen, d.h. wie bei einer Kreuzverzerrung, deren Winkel $\beta = 80^\circ$ und $\alpha = 75^\circ$ beträgt. Alle anderen Werte bleiben gleich.

$$\cos 75^\circ = 0,258$$

$$\cos 80^\circ = 0,173$$

$$LC = \frac{18000 \text{ daN} \times 0,8}{0,258 \times 0,173 \times 2}$$

$$LC = 161312 \text{ daN!!!}$$

Diese Rechnung zeigt in besonders drastischer Art und Weise, wie die Winkel entscheidend in die Berechnungen eingehen und dass bei ungünstigen Winkeln eine Ladungssicherung illusorisch wird.

Wird beim Diagonalzurren der Reibungskoeffizient $\mu < 0,5$ muss eine Nachrechnung auf Kurvenfahrt vorgenommen werden. Die Formel lautet:

$$LC = \frac{G \text{ (daN)} \times c_y}{\cos \alpha \times \sin \beta \times n} \text{ (daN)}$$

c_y = Beschleunigungsfaktor quer zur Fahrtrichtung = 0,5.

Diese Formel unterscheidet sich zu den vorher genannten lediglich durch den anderen Faktor bei Kurvenfahrt 0,5 und dem in Querrichtung auftretenden $\sin \beta$.

Berechnungsbeispiel 4:

Beispiel 2 soll nochmals gezeigt werden, jedoch bei günstigen Witterungsbedingungen, sowie bei sauberer Ladung, Ladefläche und Einsatz von rutschhemmendem Material.

In/Entgegen Fahrtrichtung:

$$LC = \frac{G \text{ (daN)} \times (c_x - \mu)}{(\sin \alpha \times \mu + \cos \alpha \times \cos \beta) \times n} \text{ (daN)}$$

$$G = 18000 \text{ daN}$$

$$\mu = 0,5$$

$$\cos \alpha = \cos 10^\circ = 0,984$$

$$\cos \beta = \cos 40^\circ = 0,766$$

$$\sin \alpha = \sin 10^\circ = 0,173$$

$$LC = \frac{18000 \text{ daN} \times (0,8 - 0,5)}{(\sin 10^\circ \times 0,5 + \cos 10^\circ \times \cos 40^\circ) \times 2}$$

$$LC = \frac{18000 \text{ daN} \times (0,8 - 0,5)}{(0,173 \times 0,5 + 0,984 \times 0,766) \times 2}$$

Hierbei kann der Reibungskoeffizient μ die Berechnung des Beispiels 2 günstig beeinflussen.

Quer zur Fahrtrichtung:

$$LC = \frac{G \text{ (daN)} \times (c_y - \mu)}{(\sin \alpha \times \mu + \cos \alpha \times \sin \beta) \times n} \text{ (daN)}$$

$$= 3210 \text{ daN pro Zurrstrang}$$

Nach der Tabelle Seite 20 wäre das der Typ ICE-VSK-6, Nenndicke 6.

Um solche relativ hohen zulässigen Zurrkräfte absolut sicher aufnehmen zu können, wurden erstmals vom Verein Deutscher Ingenieure (VDI) Richtlinien herausgegeben, die eindeutige Mindestanforderungen an Qualität, zulässige Zurrkraft, Mindestbruchkraft, Kennzeichnung u.v.a festlegten. Diese Richtlinie hieß VDI 2701 "Zurrmittel, Ladungssicherungen auf Straßenfahrzeugen" und war seit Januar 1985 gültig und konnte bei Rechtsprechung vor Gericht dem Angeklagten als Stand der Technik entgegengehalten werden. Diese Richtlinie ist mit einigen Änderungen in eine europäische Norm DIN-EN 12195-3 übernommen worden und ist seit Juni 2001 rechtskräftig.

Durch dieses Regelwerk sind viele herkömmlichen Zurrketten, besonders mit fernöstlichen Ratschenspannern mit langem Hebelarm und ohne Ausdrehsicherung, nicht mehr salonfähig. Ebenfalls entsprechen die meisten Verkürzungselemente (Kettenkiller) in keinster Weise der Forderung, dass durch diese keine Bruchkraft-

reduzierung erzeugt werden darf. In den vorgeschriebenen Kennzeichnungselementen müssen die durch die Spannelemente erreichbaren Vorspannkräfte (STF-Standard tension force) angegeben werden und diese dürfen die Werte von 0,5 LC (Lashing capacity/zulässige Zurrkraft) nicht überschreiten. Die genaueren Forderungen der Norm können aus der Tabelle Seite 26/27 entnommen werden.

In dieser Norm ist die Kettenqualität Güteklasse 8 als höchste Güteklasse aufgeführt. Seit geraumer Zeit gibt es jedoch die Güteklasse 10 und seit wenigen Jahren sogar die Güteklasse 12, die erhebliche Verbesserungen in den Zugbelastungen aufweisen und alle Anforderungen der DIN EN 12195-3 erfüllen und weitgehend überschreiten.

Auswahl der richtigen Zurrkette

Auf das vorher angeführte Berechnungsbeispiel 2 würde, bei einer zulässigen Zurrkraft LC von 9550 daN, eine Zurrkette 13 der Güteklasse 8 Anwendung finden. Die Standardausführung ist 3,5 m lang, der Kettenglieddurchmesser ist 13 mm dick. Die zulässige Zurrkraft LC beträgt 10000 daN.

Bei diesem Beispiel wird der Vorteil der ICE-Zurrketten-Generation deutlich.

Bei einer notwendigen, zulässigen Zurrkraft von 9550 daN würde eine ICE-Zurrkette des Typs ICE-VSK-10- ausreichen.

Die ICE Standardausführung ist ebenfalls 3,5 m lang, der Kettenglieddurchmesser jedoch nur 10 mm dick. Die zulässige Zurrkraft LC beträgt ebenfalls 10000 daN. Die Standardkette der Güteklasse 8 ist um fast 70 % schwerer als die der Güteklasse **ICE-120**.

In der Tabelle S. 26/27 ist gegenübergestellt, welche Verbesserungen gegenüber dem DIN-Standard durch die ICE-Qualität geboten wird. Die klugen Rechner werden sehr schnell erkennen, dass sich die höheren Anschaffungspreise durch die langlebigen und robusten ICE-Ketten sowie durch das schnellere Handling schnell amortisieren.

Mit diesen pinkfarbenen Zurrketten werden Sie, bei richtiger Anwendung, die immer kritischeren Augen der Kontrollorgane (Bußgelder und Erhöhung des Punktekontos) leichter zufrieden stellen.

Die elastische Dehnung der Zurrketten bei der zulässigen Zurrkraft LC (Hälfte der Mindestbruchkraft) liegt nur bei 1,1 bis 1,6 Prozent, gegenüber bei neuen Zurrgurten < 7 %. Diese geringe Dehnung kann bei langen Zurrmitteln von großem Vorteil sein.

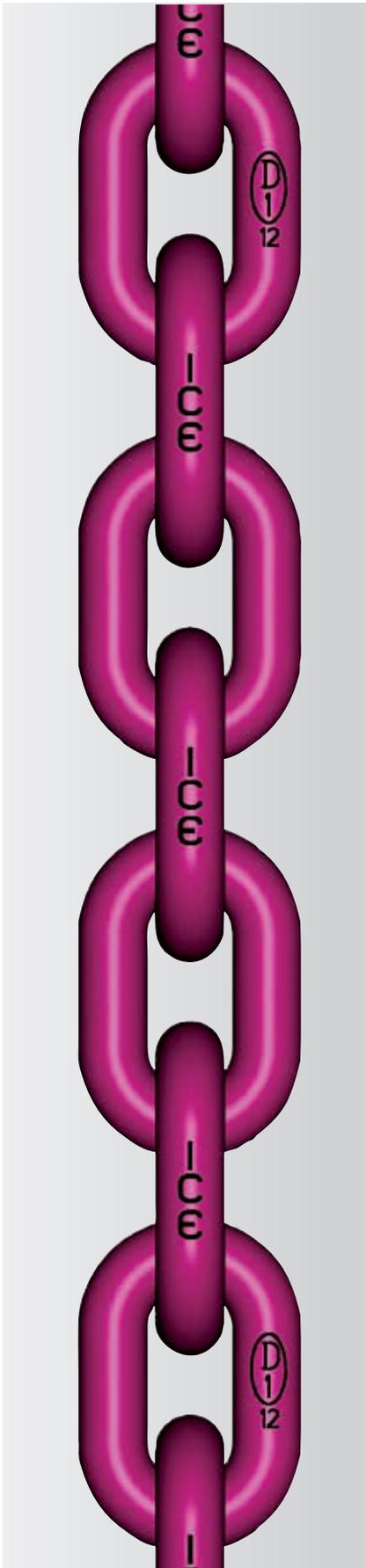
Das erste Berechnungsbeispiel hat gezeigt, dass zum sicheren Niederzurren (s. Seite 4) unbedingt die Höhe der Vorspannkraft bekannt sein muss. Diese Vorspannkraft ist aber die große Unbekannte. Darüber hinaus kann der Fahrer das Abnehmen der Vorspannkraft, hervorgerufen durch Setzen der Ladung während der Fahrt, nicht erkennen. Dadurch kommt es immer wieder zu völlig unkontrollierbaren Zurrkraftgegebenheiten, die die Wirksamkeit der Ladungssicherung in Frage stellen. Auf das Berechnungsbeispiel 1 (s. Seite 4) – Niederzurren – bezogen, müssten bei einer geforderten Gesamtvorspannkraft $F_V = 7698$ daN, 11 Zurrgurte in der Umspannung, bei einer STF von 500 daN, verwendet werden.

Bei der Umspannung, die theoretisch eine Verdoppelung der Vorspannkraft ermöglicht, kann nicht 100 % sichergestellt werden, dass auf der, der Ratsche gegenüberliegenden Seite, ebenfalls die gleiche Vorspannkraft vorhanden ist.

Durch Reibungsverluste an den Kantenummengungen kann sich die Vorspannkraft erheblich reduzieren. Die Reibungsverluste können mit entsprechendem Kantenschutz zwar reduziert werden, doch die sicherste Art die Verluste absolut zu verhindern, besteht entweder in der Verwendung von zwei Spannelementen (pro Seite ein Spannelement) oder wie in der Formel auf Seite 4 links unten aufgeführt, mit dem Faktor 1,5 die Anzahl der Zurrmittel zu erhöhen.

Dank der hohen, erreichbaren Vorspannkraft (STF) sind Zurrketten ideal zum Niederzurren schwerer Lasten geeignet.





Stand der Kettentechnologie

RUD Ketten aus Aalen, Baden-Württemberg, brachte 1994 als erster Kettenhersteller die Güteklasse 10 unter dem Namen VIP in einer auffälligen, Pink-Pulverbeschichtung auf den Markt.

Diese damals neuartige Güteklasse **revolutionierte** den Kettenmarkt, da sie bei gleicher Nenndicke bis zu 30 % höher belastbar war.

Das bedeutete erhebliche Gewichtsersparnis und Ergonomieverbesserung gegenüber der auch heute noch stark verbreiteten Güteklasse 8 Kette.

Nochmals verbessert – Die ICE-Linie für die Ladungssicherung

13 Jahre nach Beginn des Siegeszuges der Güteklasse VIP 100, macht RUD den nächsten Innovationssprung in der Kettentechnologie.

Als weltweit erster Hersteller erhielt RUD für **Rundstahlketten der Güteklasse 12** den Zulassungsstempel D1 der deutschen Berufsgenossenschaft.

Diese Güteklasse verfügt im Vergleich zur herkömmlichen Güteklasse 8 über eine bis zu **60 % höhere Bruchkraft!** Das bedeutet in der Zurrtechnik eine bis zu 60 % höhere LC (= Lashing Capacity = zulässige Zurrkraft).

Weitere technologische Eigenschaften wie:

- Bruchdehnung und Duktilität
- Tieftemperaturzähigkeit
- Dauer- und Verschleißfestigkeit

konnten ebenfalls in erheblichem Maße verbessert werden.

Die enorme Tieftemperaturtauglichkeit von über -60°C war es schließlich, die dieser Kettengeneration ihren Namen verdankt: **ICE-120**. Als Farbe dieser Güteklasse wurde ICE-Pink (Verkehrspurpur) ausgewählt. Damit hat man eindeutige Unterscheidung zum Rot von Güteklasse 8 und Pink (magenta) von Güteklasse 10. Man bleibt dennoch in der RUD-Erkennungsfarbe der Familie Pink.

Leichter geht's nicht – bis zu 45 % Gewichtsersparnis!

Nenndicke [mm]	Zulässige Zurrkraft LC [daN]	
	GK 8	ICE
6	2.200	3.600
8	4.000	6.000
10	6.300	10.000
13	10.000	16.000
16	16.000	25.000

Die ICE-Zurrkette ersetzt Güteklasse 8 der nächst größeren Nenndicke.

Die ICE-Zurrkette

Durch die enorm hohe Festigkeit des patentierten ICE-Materials gelang der Nenn-dickensprung gegenüber Güteklasse 8; d.h. beim Direktzurren ist eine ICE-Zurrkette, in der Lage, eine Güteklasse 8 Zurrkette der nächst größeren Nenn-dicke zu ersetzen.

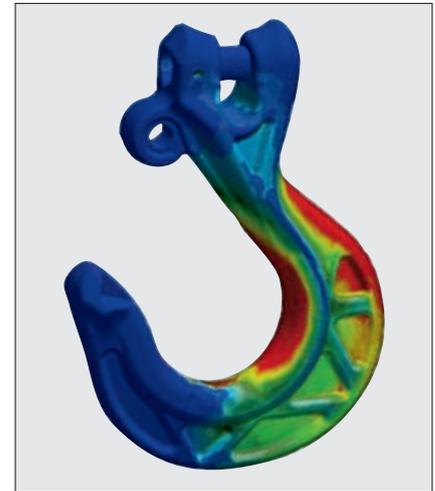
Das Ergebnis:

Bis zu 45 % Gewichtsreduktion!

Die bewährten technischen Vorteile des VIP-Programms wurden bei der ICE-Zurrkette beibehalten und weiter ausgebaut. Spann-, Verbindungs- und Verkürzungselemente wurden bezüglich Gewicht und Funktionalität erheblich verbessert. Besonders zu erwähnen ist der **ICE-CURT** Ratschenspanner. Er bietet eine Fülle von Vorteilen. Er

- übertrifft die Forderungen der EN 12195-3,
- hat einen extra langen Spannweg,
- verfügt über eine Vorbereitung zur Diebstahlsicherung mittels Vorhängeschloss (Typ ABUS 85/40HB),
- ist mit dem **RUD-ID-Point®** ausgestattet (s. Seite 25),
- ist einfach zu reinigen und zu fetten,
- verfügt über eine neuartige, praxisgerechte Losdreh-sicherung,
- ist handhabungsfreundlich – auch mit Handschuhen
- und ist besonders leicht und robust, dank seiner innovativen Schmiededeform.

Für den Anwender bedeutet der Einsatz von ICE-Zurrketten erhebliche Gewichtsersparnis, verbesserte Ergonomie, schnelleres Anbringen und mehr Sicherheit.



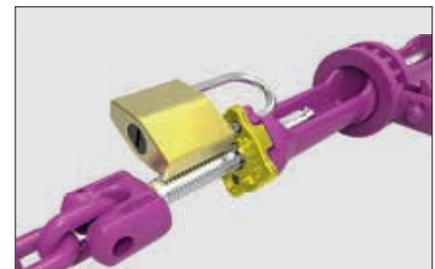
Der **ICE-STAR-HOOK** in FEM-gewichtsoptimiertem Design ist bis zu 25 % leichter als ein GK-8-Haken der nächst größeren Kette trotz großer Haken-Maulweite.



Sperrkupplung offen



Sperrkupplung geschlossen



Sperrkupplung mit Diebstahlsicherung



Zurrketten, die nicht der DIN EN 12195-3 entsprechen (ab 7.2001 in ganz Europa), dürfen nicht mehr verkauft werden!

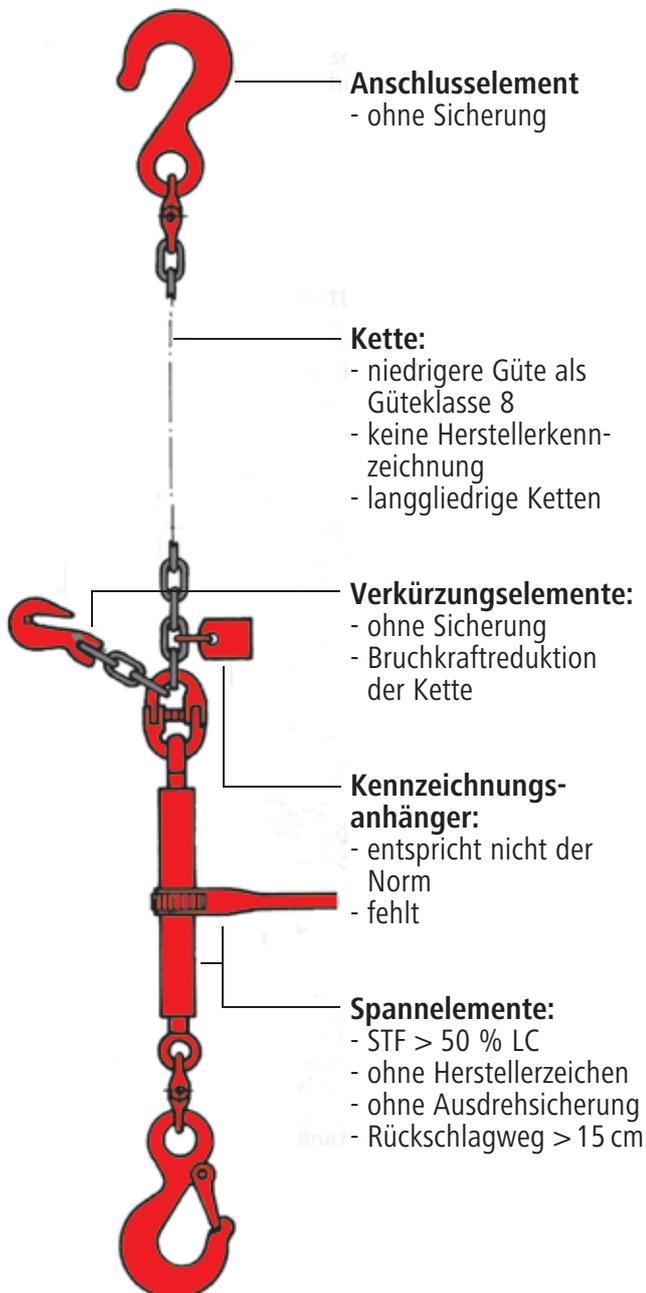
Achtung!

...wichtige Info!

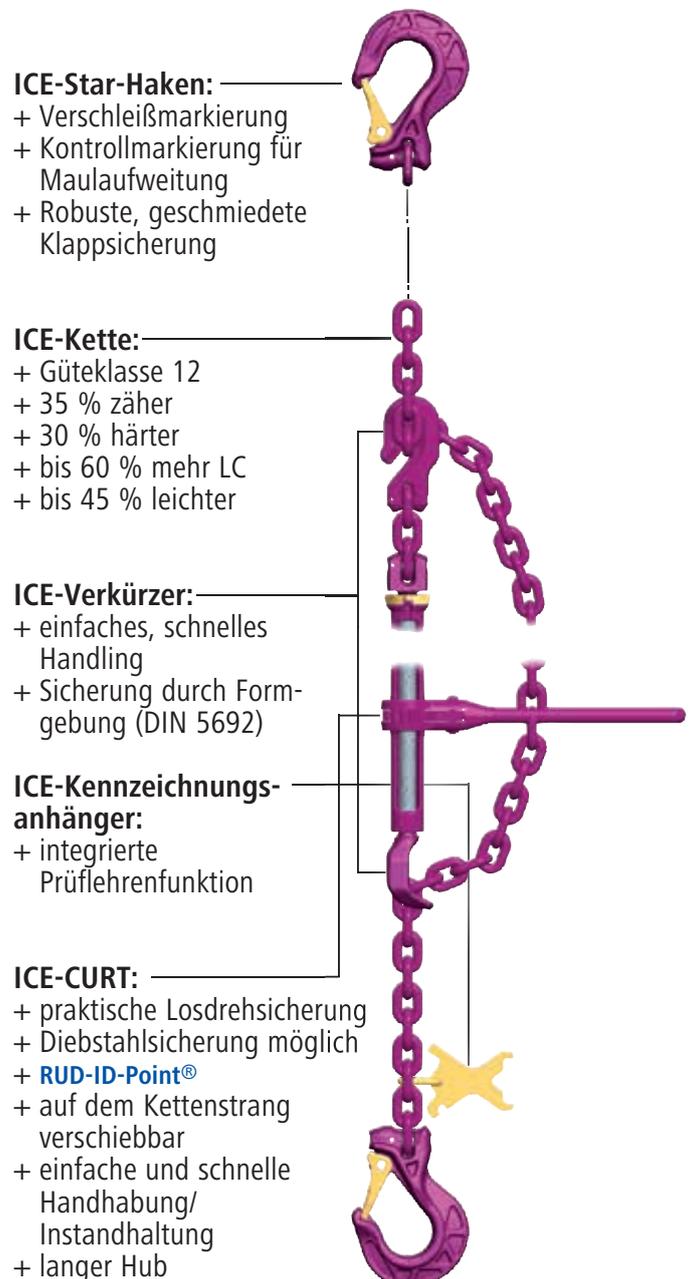
ICE-Zurrketten erfüllen die Norm und bieten darüber hinaus noch viel, viel mehr!

zur Zurrketten-Norm DIN EN 12195-3

Verboten!



ICE +Punkte!



Zurropunkte

Was nützt die beste Berechnung, das beste Zurrmittel, wenn an der Last bzw. am Fahrzeug keine geeigneten Anschlag- bzw. Zurropunkte vorhanden sind. Aus dieser Erkenntnis heraus hat RUD eine komplette Palette von hochfesten Anschlag- bzw. Zurropunkten entwickelt.

Wie die Bilder zeigen, haben renommierte Fahrzeughersteller von diesen Möglichkeiten bereits regen Gebrauch gemacht. Es handelt sich hierbei um geschmiedete, aus hochwertigem Legierungsstahl bestehende, bewegliche Ringösen, die in gut schweißbaren Lagerböcken liegen. Diese Elemente sind ebenfalls von der BG-Fahrzeughaltung und vom TÜV Rheinland für Zurrzwecke geprüft und zugelassen.

Besonders zu erwähnen ist die Generation von Zurropunkten mit einer eindeutigen LC-Angabe in daN (siehe Seite 16). Diese äußerst praktischen Elemente können von geprüften Schweißern nachträglich am Fahrzeugträger angebracht werden. Außer den schweißbaren Zurropunkten mit LC-Angaben gibt es ein umfangreiches Sortiment von schraubbaren Varianten die für die Ladungssicherung genutzt werden können. Alle Geometriedaten sind unter www.rud.com für die eigene CAD-Konstruktion abrufbar.

Erdbaumaschinen wie Bagger, Lader, Planiergeräte, Schürfgeräte und Spezialmaschinen des Erdbaus müssen für den sicheren Transport mit Zurropunkten ausgerüstet werden. Auch für das sichere Heben müssen deutlich gekennzeichnete Anschlagpunkte vorhanden sein. Dies wird in der EN 474-1 (Erdbaumaschinen-Sicherheit) ab 1994 bei Neumaschinen vorgeschrieben.

Lastkraftwagen, Anhänger und Sattelanhänger mit Pritschenaufbauten müssen schon seit längerer Zeit mit Verankerungen (Zurropunkten) für Zurrmittel zur Ladungssicherung ausgerüstet werden. Diese Mussforderung ist in der DGUV 70 (Fahrzeuge) enthalten. Zur Umsetzung sei entsprechend auf die DIN-EN 12640 "Zurropunkte an Nutzfahrzeugen zur Güterbeförderung" verwiesen.



Achtung: Seit März 2017 ist die ISO 15818 in Kraft. Sie definiert erstmals weltweit Anforderungskriterien von Anschlag- und Zurropunkten für Endbaumaschinen. Alle RUD Anschlag- und Zurropunkte erfüllen die Normforderungen.

Behälter-Zurrketten für Absetzkippfahrzeuge

Optimale Ladungssicherung auf Absetzkippfahrzeugen!

Auf Straßenzettel wegen mangelnder Ladungssicherung legen Sie sicherlich keinen großen Wert. Allerdings steigt das Risiko mit zunehmenden Fahrzeugkontrollen stark an. Mit RUD-Produkten können Sie sich davor schützen und Sie erhöhen die Sicherheit für sich und andere im Verkehr.

Muldenbehälterverzurrung nur durch Niederzurren, z. B. Y-Zurrung wie auf dem nebenstehenden Foto, ist nicht ausreichend. Durch Eis, Öl, Lehm oder Schmutz kann selbst bei Einsatz von reibungserhöhenden Matten ein geringer Reibungswert von ca. $\mu = 0,1$ auftreten. Ihre Ladung ist so nicht ausreichend gesichert.

Die einzig sichere Variante ist die Schrägzurrung wie V-, X- oder Trapez-Zurrung mit festem Anschluss am Zurrpunkt und am Aufhängezapfen.

Achtung: Beim Durchschlaufen der Kette durch den Zurrpunkt, wie man es bei der V-Zurrung in der Praxis häufig sieht, kann die Ladung verrutschen.

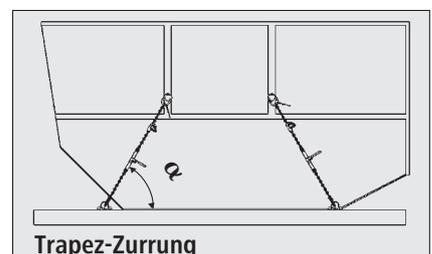
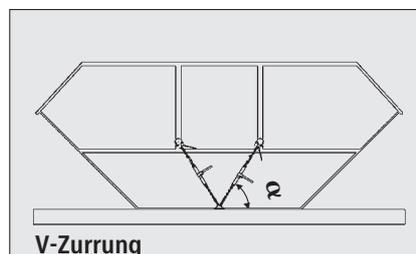
Das bedeutet aber, dass an jedem Zurrstrang ein Spannschloss vorhanden sein muss – die etwas längere Spannzeit sollten Sie zu Gunsten der Sicherheit investieren. Je flacher der Vertikalwinkel α ist, desto höhere Behältergewichte können transportiert werden – oder eine dünnere Kette kann zum Einsatz kommen.



Wir empfehlen die folgenden Vorgehensweisen:



▲ X-Zurrung





Beispiel für Absetzkipffahrzeuge:

Ladungsgewicht 15 t

$\alpha = 60^\circ$

Empfehlung ICE-Kette mit \varnothing 10 mm

$\alpha = 30^\circ$

Hier reicht die ICE-Kette mit \varnothing 8 mm.

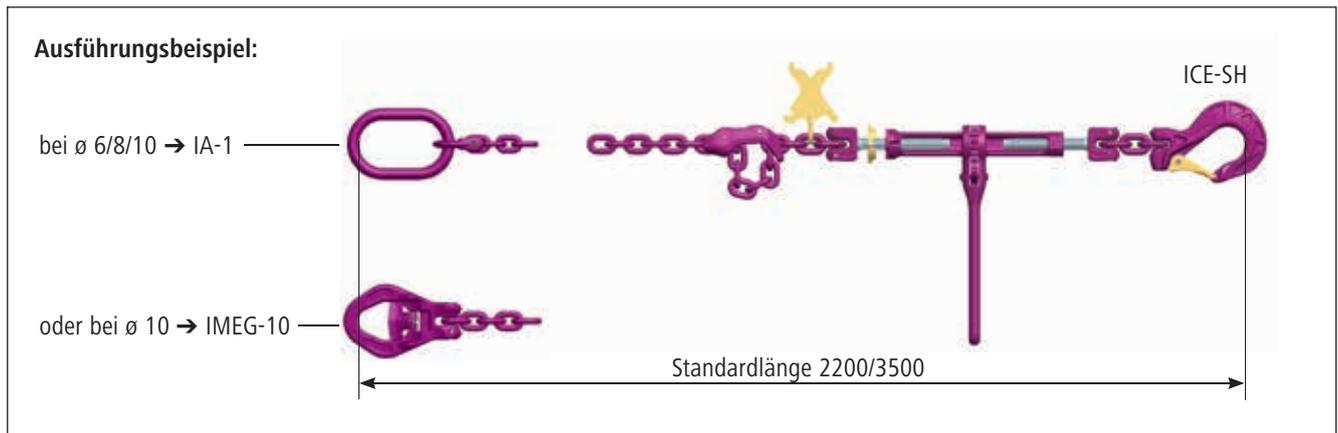
Die seitliche Sicherung muss über einen Festanschlag erfolgen.

Voraussetzung:

Es müssen beanspruchungsgerechte, geprüfte Zurrpunkte am Fahrzeug vorhanden sein.

RUD-Behälterzurrketten ermöglichen ein schnelles, leichtes und formschlüssiges Verzurren der Behälter in und entgegen der Fahrtrichtung.

Alle Bauteile entsprechen der Zurnorm DIN EN 12195-3.



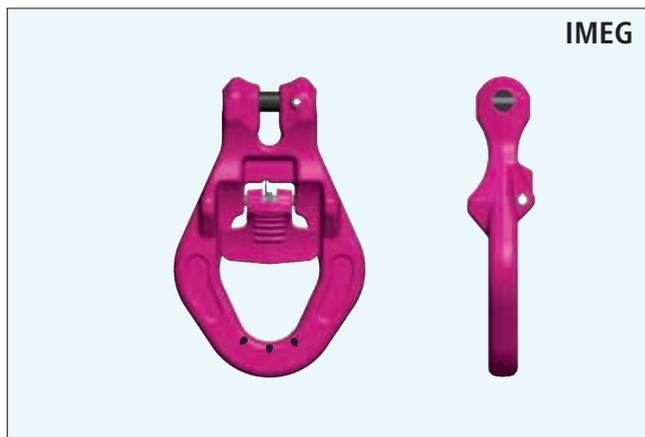
Die abgebildeten Ausführungen zeigen beispielhaft den Aufbau der RUD-Behälter-Zurrketten. Zurrkettenvarianten analog S. 20/21 sind ebenfalls erhältlich.

Bitte geben Sie bei Ihrer Bestellung die gewünschte Ausführung an.

Die richtige RUD-Zurrkette!

Güteklasse	Ketten- \varnothing [mm]	Zul. Zurrkraft pro Strang [daN]	Max. Behältergewicht [t] (2 Zurrketten je Richtung; $\mu = 0,1$; seitlicher Formschluss; $\beta \approx 0^\circ$)			Bestell-Nr.
			$\alpha \leq 30^\circ$	$\alpha \leq 45^\circ$	$\alpha \leq 60^\circ$	
ICE-120	6	3600	9,6	8,0	6,1	8600260
ICE-120	8	6000	16,0	13,5	10,2	8600261
ICE-120	10	10000	26,6	22,6	17,0	8600262

IMEG-10 ICE-Mulden-Einhängeglied



- Schnell, robust und anwendungsfreundlich.
- Schnelles Einhängen ohne extra Entriegelung.
- Vereinfachtes Ein- und Aushängen des Muldengliedes durch ergonomisch gestaltete Verriegelungsklappe.
- Verriegelungsklappe mit abrutschhemmender Formgebung.
- Schutzrippen schützen die Verriegelungsklappe vor Beschädigungen und Stößen.
- Passend für genormte Muldenzapfen nach DIN/EN 30720.
- Patentierte Verschleißmarken, die ohne Nachmessen die Ablegereife anzeigen.
- Bestell-Nr.: 7901607.



Ladungssicherung bei Schwertransporten – Wir freuen uns über Ihre Aufgabenstellung!

Eines der größten Probleme bei der Ladungssicherung schwerer Lasten stellt die Vermeidung von statischer Überbestimmung dar. Das heißt, wenn zur Ladungssicherung mehr als zwei Zurrmittel pro Richtung verwendet werden, nehmen trotzdem nur zwei der verwendeten Zurrmittel die gesamte bzw. den Großteil der Kraft auf. Mehr als zwei Stränge tragen theoretisch, wenn alle diese Stränge folgende Randbedingungen erfüllen:

- gleiche Stranglängen
- gleiche Zurrwinkel
- gleiche Vorspannung
- gleiche Zurrmittel (-dehnung)

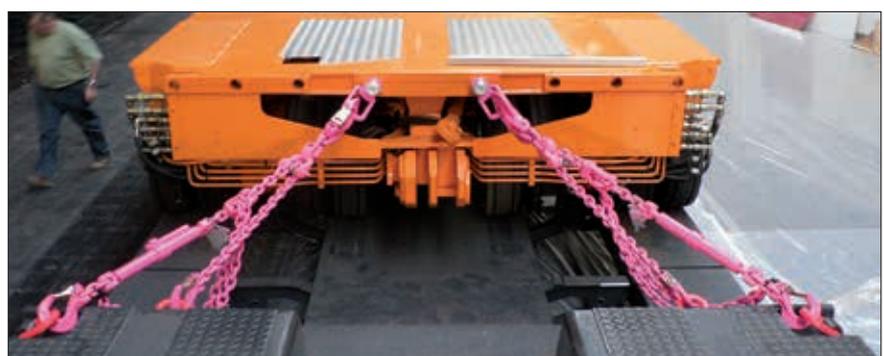
Der Praktiker erkennt sofort, dass eine solche Ladungssicherung nicht durchführbar ist.

Um dieses Problem zu lösen, kann man jedoch auf einen Trick zurückgreifen: Die Zurrketten werden umgelenkt und somit doppelsträngig von der Last zum Fahrzeug geführt; das Ergebnis sind vier tragende Stränge in einer Richtung.

Durch die Umlenkung muss jedoch ein Kräfteausgleich in den Doppelsträngen erfolgen. Der Kräfteausgleich kann z. B. durch eine Umlenkung um einen runden Hebepoller, wie in den oberen beiden Bildern dargestellt, erfolgen. Ein noch besserer Kräfteausgleich lässt sich mit VIP-Zurrketten mit Umlenkrolle erzielen (siehe Seite 22).

Da bei diesem "Doppellashing" neben den herkömmlichen Zurrwinkeln α und β , noch weitere Winkel und darüber hinaus einzelfallspezifische Randbedingungen berücksichtigt werden müssen, lässt sich diese Art der Ladungssicherung nicht auf herkömmlichem Weg berechnen.

Geben Sie uns Ihre Aufgabenstellung; wir beraten Sie gerne!



Vier tragende Stränge durch VIP-Zurrketten mit Spezialumlenkrollen

Kranzketten bei fehlenden oder maßlich unpassenden Zurrpunkten

Ein häufiges Problem beim Direktverzurren der Ladung ist, dass an der Ladung keine Zurrpunkte vorhanden sind, oder die Anschlussmaße der vorhandenen "Zurrpunkte" (häufig nur Ausbrennlöcher oder Bohrungen) es nicht zulassen, den Zurrhaken eines Zurrmittels ordnungsgemäß anzubringen.

Achtung:

- Die Klappsicherung des Zurrhakens sollte sich in eingehaktem Zustand schließen!
- Der Zurrhaken darf nur im Hakengrund belastet werden, keinesfalls auf der Hakenspitze!

Die Zuhilfenahme eines Schäkels, um das Zurrmittel an maßlich unpassende Zurrpunkte anzuschließen, ist in vielen Fällen problematisch, da der Schäkel unerlaubten Biegebeanspruchungen ausgesetzt wird. Eine weitaus geeignetere und besonders flexibel einsetzbare Alternative ist die Kranzkette (siehe nebenstehende Bilder).

Eine Kranzkette sollte mit der selben LC wie die Zurrkette gewählt werden; durch das "Doppeltnehmen" der Kette sind scharfe Kanten an der Kranzkette dann kein Problem mehr.

Eine besonders flexibel einsetzbare Kranzkette lässt sich mit der ICE-Multiverkürzungsklaue erzeugen (siehe Seite 22). Hierzu wird einfach ein Stück ICE-Kette mit der ICE-Multiverkürzungsklaue zu einem geschlossenen Kranz verbunden.

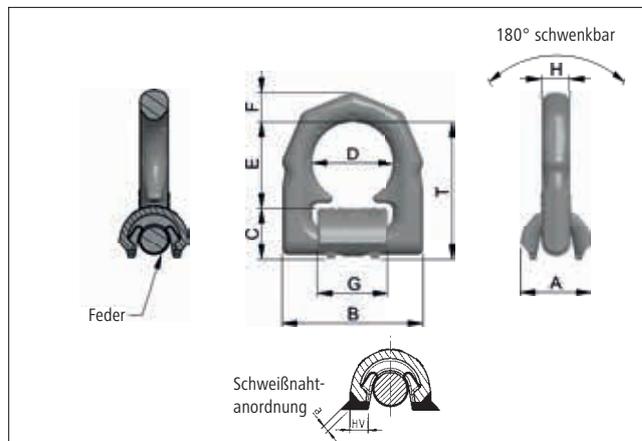
Besondere Vorteile:

- Die Kranzkette lässt sich ohne Werkzeug öffnen und
- ist in ihrem Kranzdurchmesser verstellbar.

Eine typische "Direktzurr-Ladung" ohne Zurrpunkt sind Steinblöcke oder Fertigbetonteile. Hier kann mit Hilfe einer Kranzkette ein sogenanntes "Kopflashing" gemacht werden (nebenstehendes Bild).

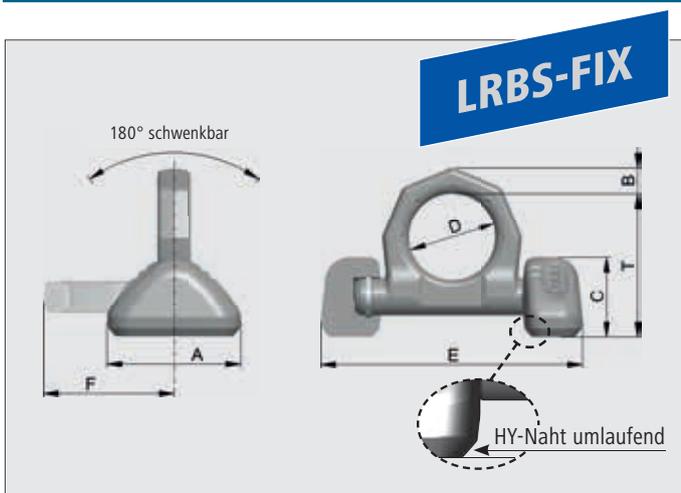


Zurpunkte mit LC-Kennzeichnung in daN – schweißbar



- Allseitig belastbar
- Ausführung in VIP-Qualität, bis 50 % höhere Zurrkraft als herkömmliche Bauweise.
- Distanznoppen für optimale Schweißnaht.
- Innenliegende Feder zur Geräuschdämpfung möglich.
- Optimierte 90°-Belastungsabstützung – patentiert.

Typ	Zurrkraft										Schweißnaht HV + Δ a	Gewicht [kg/St.]	Bestell-Nr.
	LC [daN]	A [mm]	B [mm]	D [mm]	C [mm]	E [mm]	H [mm]	G [mm]	F [mm]	T [mm]			
LPW-U 3000	3000	33	66	38	25	40	14	33	14	65	HV 5 + 3	0,35	7992225
LPW-U 5000	5000	36	77	45	27	48	14	40	16	75	HV 7 + 3	0,47	7994831
LPW-U 8000	8000	42	87	51	31	52	16	46	18	83	HV 8 + 3	0,76	7992226
LPW-U 13400	13400	61	115	67	44	73	22	60	24	117	HV 12 + 4	1,9	7992227
LPW-U 20000	20000	75	129	67	55	71	26	60	26,5	126	HV 16 + 4	2,9	7992228
LPW 32000*	32000	95	190	100	69	105	26	90	40	174	HV 25 + 6	6,8	7992229

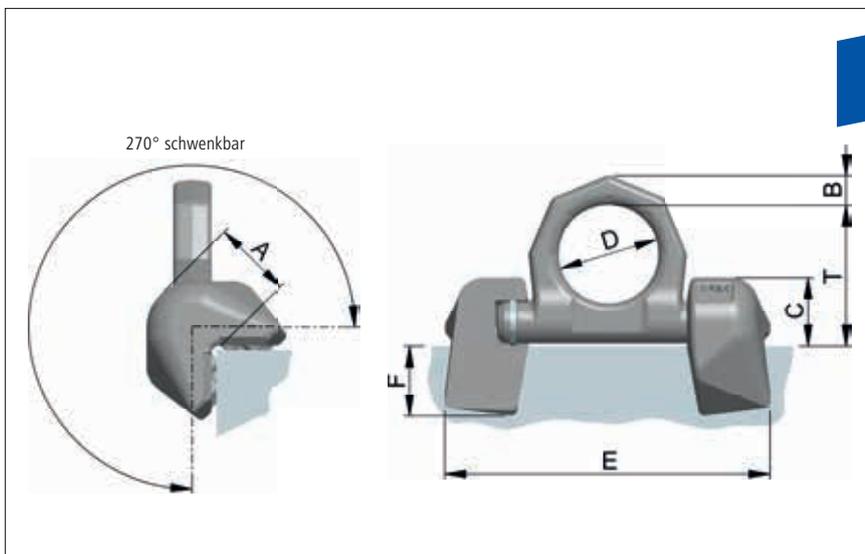


- Allseitig belastbar
- Umlaufende Schweißnaht
 - Kein Unterrosten der Anschweißklötze
 - Erforderliche Schweißnahtdicke kleiner als bei LRBS
- Maße A, B, D, E, F wie bei LRBS
- Anschweißklötze und Ringlasche durch spezielle Radialklemmfeder fest verbunden
 - Einfaches Ausrichten der Ringlasche
 - Ringlasche bleibt in Position
 - Einfaches Lackieren
 - Keine losen Einzelteile
 - Kein Klappern
 - Prozesssicherheit beim Anschweißen: Maß E ist gewährleistet
- Abstand von der Ringlasche zur Anschweißfläche größer als bei LRBS
 - Einfaches Lackieren des Zwischenraums

Typ	LC [daN]	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	E [mm]	F [mm]	T [mm]	Gewicht [kg/St.]	Schweißnaht HY	Bestell-Nr.
LRBS-FIX 8000	8000	60	14	39	48	132	69	74	0,94	HY 3	7999 303
LRBS-FIX 13400	13400	88	20	50	60	167	91	97	2,2	HY 5	7999 304
LRBS-FIX 20000	20000	100	22	60	65	191	100	108	3,7	HY 6	7999 305
LRBS-FIX 32000	32000	130	30	72	90	267	134	140	8,2	HY 9	7993 306

*ohne Klemmfeder

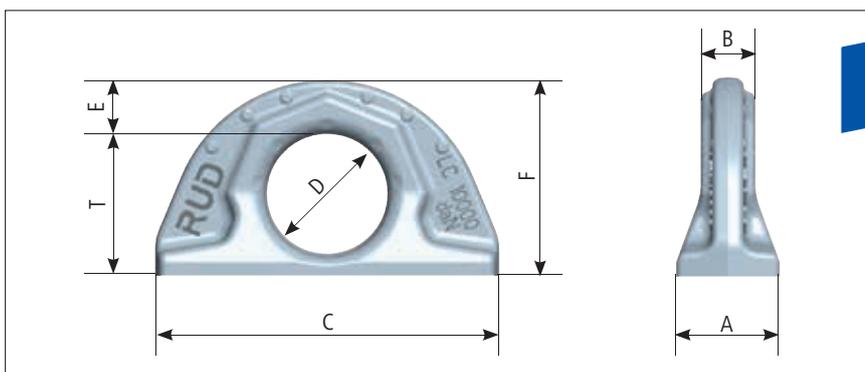
Zurrrpunkte mit LC-Kennzeichnung in daN – schweißbar



LRBK-FIX

- Umlaufende Schweißnaht
 - Kein Unterrosten der Anschweißklötze
- Anschweißklötze und Ringlasche durch spezielle Radialklemmfeder fest verbunden
 - Ringlasche bleibt in Position
 - Einfaches Lackieren
 - Keine losen Einzelteile
 - Kein Klappern
 - Prozesssicherheit beim Anschweißen: Maß E ist gewährleistet
- An der Kante angesetzt – verringert erforderliche Anzahl an Zurrrpunkten
- Allseitig belastbar
- Niedrige Bauhöhe, 270° schwenkbar

Typ	LC [daN]	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	E [mm]	F [mm]	T [mm]	Schweißnaht HV + Δ a	Gewicht [kg/St.]	Bestell-Nr.
LRBK-FIX 8000	8000	32	14	28	48	141	30	65	HY 4+3	1,1	7903056
LRBK-FIX 13400	13400	40	20	35	60	181	34	84	HY 5+3	2,1	7903057
LRBK-FIX 20000	20000	52	22	46	65	212	46	94	HY 8+3	4,4	7903058



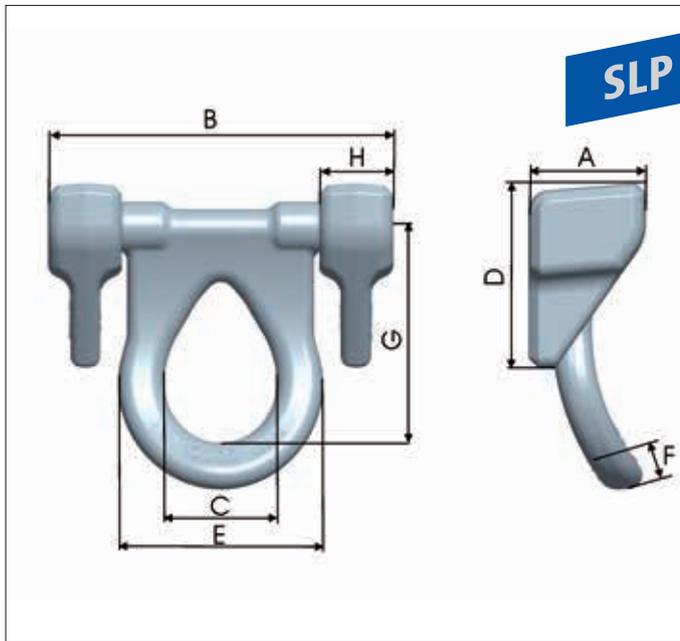
L-ABA

- Allseitig belastbar
- Vergüteter Grundkörper, dadurch verschleißfester
- Patentierte Verschleißmarkierungen innen und außen
- Umlaufende Kehlnaht, kein Unterrosten
- Aus einem Stück geschmiedet, kein Klappern

Typ	LC [daN]	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	E [mm]	F [mm]	T [mm]	Schweißnahtdicke Kehlnaht	Gewicht [kg/St.]	Bestell-Nr.
L-ABA 2000	2000	22	12	70	32	12	50	32	3	0,20	7909394
L-ABA 3200	3200	30	16	100	35	16	57	41,5	4	0,44	7902667
L-ABA 6400	6400	41	23	137	50	21	80	59	6	1,1	7902668
L-ABA 10000	10000	51	27	172	60	27,5	99	71,5	7	2,3	7901722
L-ABA 20000	20000	70	38	228	80	35	130	95	8	5,3	7901723



Zurpunkte mit LC-Kennzeichnung in daN – schweißbar

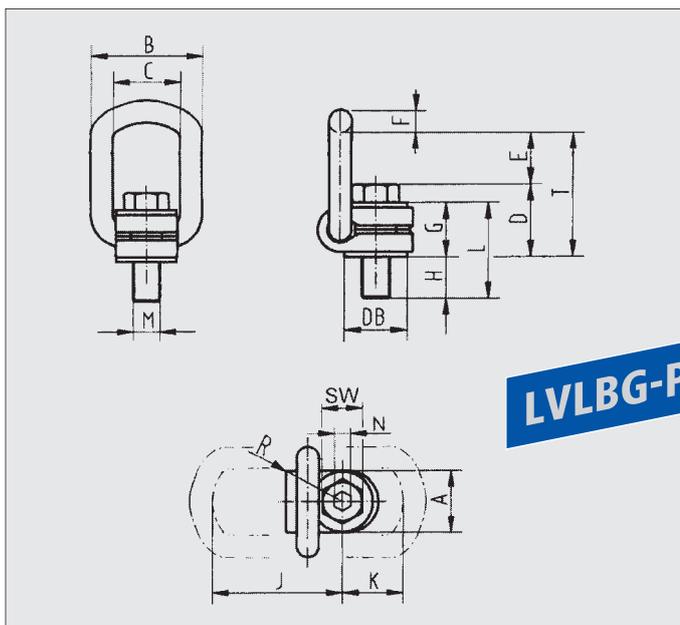


- Allseitig belastbar
- Schwenkbereich 270°
- Zurren auch bei überstehender Ladung möglich
- Keine Unterrostung der Anschweißklötze
- Anschweißklötze und Ringlasche durch spezielle Radialklemmfeder fest verbunden
 - Einfaches Ausrichten der Ringlasche
 - Ringlasche bleibt in Position
 - Einfaches Lackieren
 - Keine losen Einzelteile
 - Kein Klappern
 - Prozesssicherheit beim Anschweißen: Maß B ist gewährleistet



Typ	LC [daN]	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	E [mm]	F [mm]	G [mm]	H [mm]	Gewicht [kg/St.]	Bestell-Nr.
SLP	10000	63	185	60	100	110	25	115	14	3,75	7903370

Zurpunkte mit LC-Kennzeichnung in daN – schraubbar



- Allseitig belastbar
- 360° drehbar, Lastbügel 180° klappbar
- 100 % rissgeprüfte Universalschraube mit Außen- und Innensechskant
- Schraube unverlierbar, demontierbar
- Deutliche Kennzeichnung am Schraubenkopf: RUD, Gewindegröße, Güteklasse
- Gewinde über gesamte Einschraublänge „H“
- Schraube mit CORRUD-DT-Langzeitkorrosionsschutz
- Innenliegende Feder zur Geräuschkämpfung und einfachen Ausrichtung der Lasche

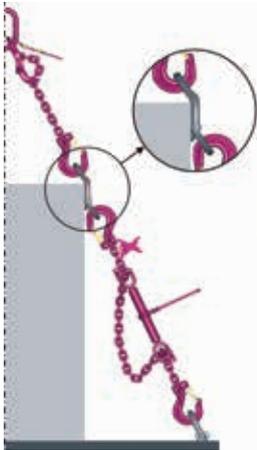
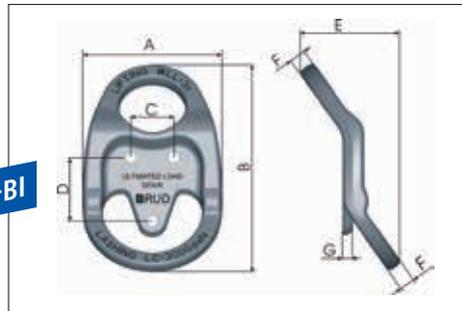


Max. Länge mit Scheibe und Mutter

Bezeichnung	LC [daN]	A	B	C	D	E	F	G	H	H	J	K	L	L	M	N	SW	R	T	DB	Gewicht Standard [kg]	Anzugsmoment [Nm]	Best.-Nr.: Standard	Best.-Nr.: Vario mit Scheibe u. Mutter
									stand.	max.			stand.	max.										
LVLBG-PLUS M36	16.000	77	122	82	100	97	26,5	77	63	223	205	110	140	300	36	22	55	87	197	70	6,2	800	7904778	8600778



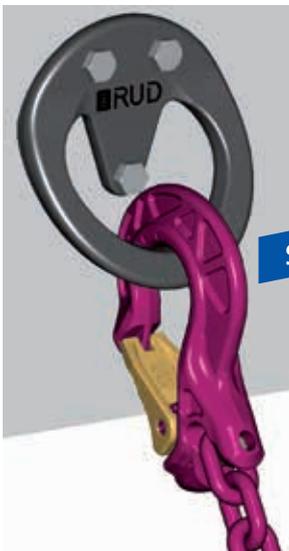
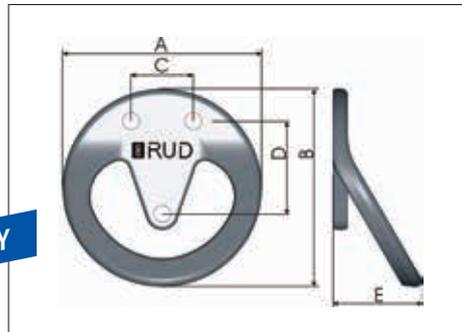
Kombipunkt: Anschlag- und Zurrpunkt!


SMILEY-BI


- Absolut innovative Form
- In einem Stück geschmiedet
- Geräuschlos – kein Klappern der Ösen
- Oberfläche: galvanisch verzinkt
- Körper und Schrauben 100 % rissgeprüft
- Einfache Montage mit 3 Schrauben M12, Fk.10.9
- Tragfähigkeit beim Heben in WLL (t)
- zulässige Zurrkraft beim Zurren in LC (daN)
- 4-facher Sicherheitsfaktor beim Heben und Zurren
- Passend für alle gängigen Zurrmittel – auch für zweifach Anschluss

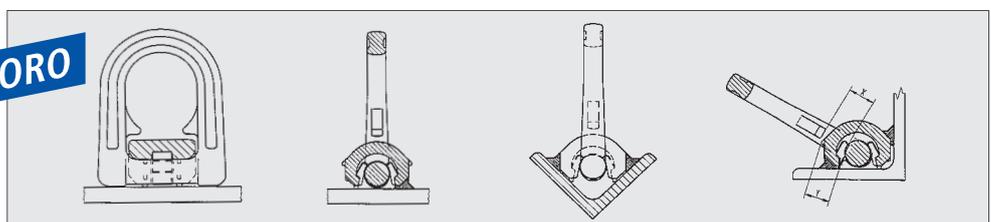
Bezeichnung	WLL [t]	LC [daN]	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	E [mm]	F [mm]	G [mm]	3 x Schraube	Gewicht [kg]	Bestell-Nr. ohne Schrauben	Bestell-Nr. mit Schrauben
SMILEY-BI	3	3000	163	244	50	75	116	19	12	M12 x 50 Fk. 10.9	3,5/3,7	7997059	7997727

RORO-Zurrpunkte


SMILEY


- Zurr- und Befestigungseinrichtung an Straßenfahrzeugen für den Seetransport auf Ro/Ro-Schiffen
- Zurrpunkt in einem Stück geschmiedet, geräuschlos
- 100 %-rissgeprüft
- gemäß DIN EN 29367-2 Festigkeitseigenschaften mit einer Prüfkraft = 120k N und einer Bruchkraft = 200 kN
- Einfache Befestigung mit 3 Schrauben M12, Fk. 10.9
- Oberfläche: galvanisch verzinkt
- Formschönes Design, belastungsgerechte Konstruktion
- Leichtbauweise
- Passend für alle gängigen Zurrmittel – auch für zweifach Anschluss
- Der Kraftangriffspunkt am Bügel wurde so gewählt, dass die Krafrichtung im Schwerpunkt der Schraubengruppe liegt. Vorteil: Minimierung der Schraubenbelastung, Verwendung einer kleineren Schraubenabmessung

Bezeichnung	-	LC [daN]	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	E [mm]	-	-	3 x Schraube	Gewicht [kg]	Bestell-Nr. ohne Schrauben	Bestell-Nr. mit Schrauben
SMILEY	-	6000	160	160	50	75	72	-	-	M12 x 50 Fk. 10.9	1,6/1,8	7994086	7997726

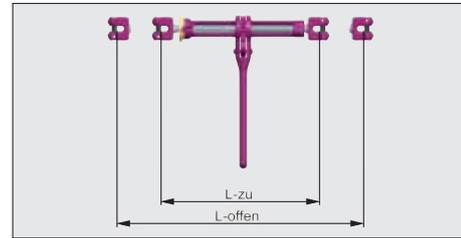

RORO


Zurrpunkt nach DIN EN 29367-2. RORO – Zurrpunkt im Fahrzeugbau.
Bestell-Nr. 7983031

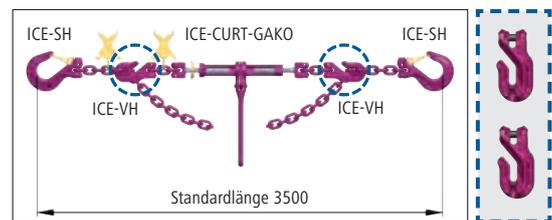
Zulässige Zurrkraft = 10000 daN siehe Zeichnung:
Möglichkeiten der Anbringung an Längs- und Querträgerprofilen.

ICE-Zurrketten mit ICE-CURT-Ratschenspanner (Nieder- und Direktzurren)

Ratschenspanner							
Kette Ø [mm]	Bezeichnung Ratschenspanner	Zul. Zurrkraft LC [daN]	erreichbare Vorspannkraft STF [daN]	Hub [mm]	L-offen [mm]	L-zu [mm]	Bestell-Nr. Ratschen- spanner
6	ICE-CURT-6-GAKO	3600	1500	140	400	260	7903439
8	ICE-CURT-8-GAKO	6000	2800	170	520	350	7901125
10	ICE-CURT-10-GAKO	10000	2800	170	532	362	7901126
13	ICE-CURT-13-GAKO	16000	2800	300	830	530	7902624
16	ICE-CURT-16-GAKO	25000	–	350	962	612	7902625

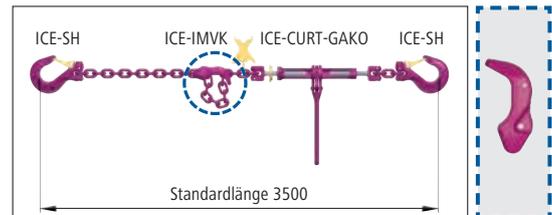


Kette Ø [mm]	Bezeichnung Zurrkette	Zul. Zurrkraft LC [daN]	erreichbare Vorspannkraft STF [daN]	L-min [mm]	Gewicht [kg] (Kette + Ratschenspanner)	Bestell-Nr. Zurrkette
6	ICE-VSK-6-CURT-IVH	3600	1500	780	4,8 + 2,2	7903443
8	ICE-VSK-8-CURT-IVH	6000	2800	1040	8,0 + 5,2	7901129
10	ICE-VSK-10-CURT-IVH	10000	2800	1210	13,0 + 7,1	7901130
13	ICE-VSK-13-CURT-IVH	16000	2800	1600	21,9 + 13,6	7902626
16	ICE-VSK-16-CURT-IVH	25000	–	1910	34,5 + 24,3	7902627

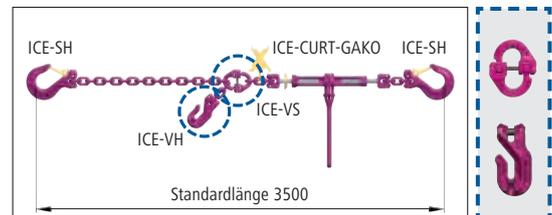


Spannelement auf dem Kettenstrang verschiebbar

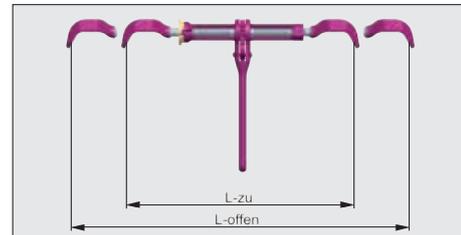
Kette Ø [mm]	Bezeichnung Zurrkette	Zul. Zurrkraft LC [daN]	erreichbare Vorspannkraft STF [daN]	L-min [mm]	Gewicht [kg] (Kette + Ratschenspanner)	Bestell-Nr. Zurrkette
6	ICE-VSK-6-CURT-IMVK	3600	1500	770	6,3	7904614
8	ICE-VSK-8-CURT-IMVK	6000	2800	1010	11,7	7904615
10	ICE-VSK-10-CURT-IMVK	10000	2800	1170	17,0	7904616
13	ICE-VSK-13-CURT-IMVK	16000	2800	1540	28,6	7904617
16	ICE-VSK-16-CURT-IMVK	25000	–	1840	46,0	7904618



Kette Ø [mm]	Bezeichnung Zurrkette	Zul. Zurrkraft LC [daN]	erreichbare Vorspannkraft STF [daN]	L-min [mm]	Gewicht [kg] (Kette + Ratschenspanner)	Bestell-Nr. Zurrkette
6	ICE-VSK-6-CURT-IVS	3600	1500	680	6,4	7904602
8	ICE-VSK-8-CURT-IVS	6000	2800	870	11,9	7904603
10	ICE-VSK-10-CURT-IVS	10000	2800	1000	17,7	7904604
13	ICE-VSK-13-CURT-IVS	16000	2800	1330	29,9	7904605
16	ICE-VSK-16-CURT-IVS	25000	–	1590	48,8	7904606

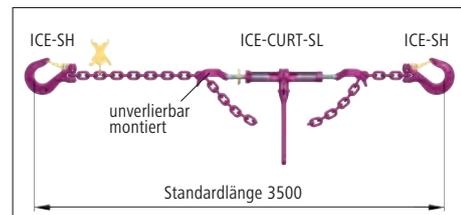


Ratschenspanner							
Kette Ø [mm]	Bezeichnung Ratschenspanner	Zul. Zurrkraft LC [daN]	erreichbare Vorspannkraft STF [daN]	Hub [mm]	L-offen [mm]	L-zu [mm]	Bestell-Nr. Ratschen- spanner
6	ICE-CURT-6-SL	3600	1500	140	470	330	7903441
8	ICE-CURT-8-SL	6000	2800	170	623	453	7999435
10	ICE-CURT-10-SL	10000	2800	170	671	501	7999436



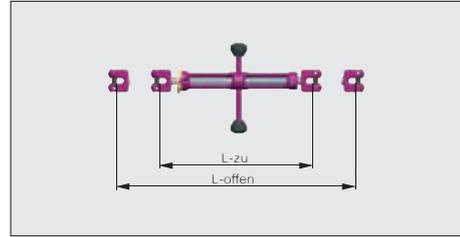
Kette Ø [mm]	Bezeichnung Zurrkette	Zul. Zurrkraft LC [daN]	erreichbare Vorspannkraft STF [daN]	L-min [mm]	Gewicht [kg] (Kette + Ratschenspanner)	Bestell-Nr. Zurrkette
6	ICE-VSK-6-CURT-SL	3600	1500	640	6,5	7903444
8	ICE-VSK-8-CURT-SL	6000	2800	817	12,6	7900026
10	ICE-VSK-10-CURT-SL	10000	2800	935	18,1	7900027

Spannelement auf dem Kettenstrang unverlierbar verschiebbar

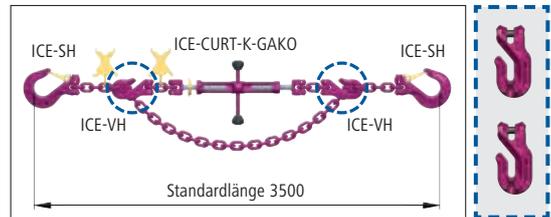


ICE-Zurrketten mit ICE-CURT-K-Knebelspanner (nur zum Direktzurren)

Knebelspanner							
Kette Ø [mm]	Bezeichnung Knebelspanner	Zul. Zurrkraft LC [daN]	erreichbare Vorspannkraft STF [daN]	Hub [mm]	L-offen [mm]	L-zu [mm]	Bestell-Nr. Knebel- spanner
6	ICE-CURT-K-6-GAKO	3600	nur Direktzurren	140	400	260	7904448
8	ICE-CURT-K-8-GAKO	6000	nur Direktzurren	170	520	350	7904449
10	ICE-CURT-K-10-GAKO	10000	nur Direktzurren	170	532	362	7904450
13	ICE-CURT-K-13-GAKO	16000	nur Direktzurren	300	830	530	7904451
16	ICE-CURT-K-16-GAKO	25000	nur Direktzurren	350	962	612	7904452

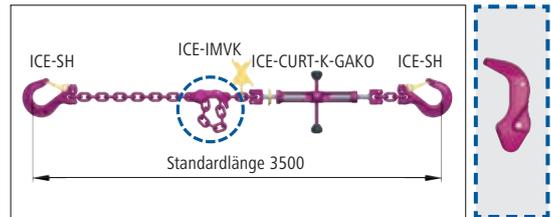


Kette Ø [mm]	Bezeichnung Zurrkette	Zul. Zurrkraft LC [daN]	erreichbare Vorspannkraft STF [daN]	L-min [mm]	Gewicht [kg] (Kette + Knebelspanner)	Bestell-Nr. Zurrkette
6	ICE-VSK-6-CURT-K-IVH	3600	nur Direktzurren	780	4,8 + 2,5	7904493
8	ICE-VSK-8-CURT-K-IVH	6000	nur Direktzurren	1040	8,0 + 4,5	7904494
10	ICE-VSK-10-CURT-K-IVH	10000	nur Direktzurren	1210	13,0 + 6,4	7904495
13	ICE-VSK-13-CURT-K-IVH	16000	nur Direktzurren	1600	21,9 + 12,6	7904496
16	ICE-VSK-16-CURT-K-IVH	25000	nur Direktzurren	1910	34,5 + 23,2	7904497

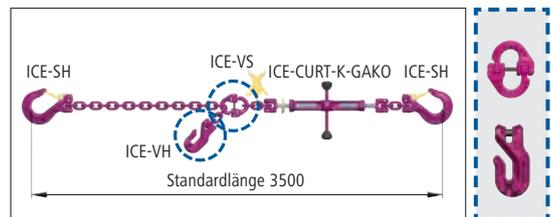


Spannelement auf dem Kettenstrang verschiebbar

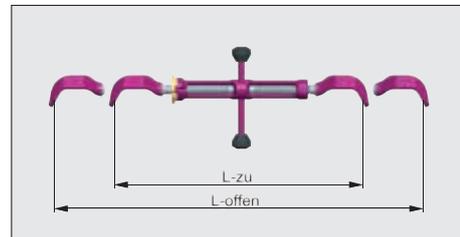
Kette Ø [mm]	Bezeichnung Zurrkette	Zul. Zurrkraft LC [daN]	erreichbare Vorspannkraft STF [daN]	L-min [mm]	Gewicht [kg] (Kette + Knebelspanner)	Bestell-Nr. Zurrkette
6	ICE-VSK-6-CURT-K-IMVK	3600	nur Direktzurren	770	6,6	7904608
8	ICE-VSK-8-CURT-K-IMVK	6000	nur Direktzurren	1010	11,0	7904610
10	ICE-VSK-10-CURT-K-IMVK	10000	nur Direktzurren	1170	16,3	7904611
13	ICE-VSK-13-CURT-K-IMVK	16000	nur Direktzurren	1540	27,6	7904612
16	ICE-VSK-16-CURT-K-IMVK	25000	nur Direktzurren	1840	44,9	7904613



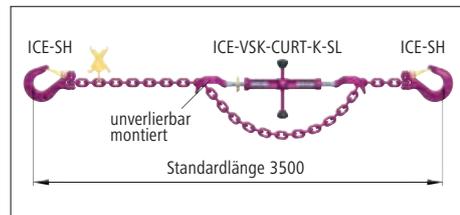
Kette Ø [mm]	Bezeichnung Zurrkette	Zul. Zurrkraft LC [daN]	erreichbare Vorspannkraft STF [daN]	L-min [mm]	Gewicht [kg] (Kette + Knebelspanner)	Bestell-Nr. Zurrkette
6	ICE-VSK-6-CURT-K-IVS	3600	nur Direktzurren	680	6,7	7904596
8	ICE-VSK-8-CURT-K-IVS	6000	nur Direktzurren	870	11,2	7904598
10	ICE-VSK-10-CURT-K-IVS	10000	nur Direktzurren	1000	17,0	7904599
13	ICE-VSK-13-CURT-K-IVS	16000	nur Direktzurren	1330	28,9	7904600
16	ICE-VSK-16-CURT-K-IVS	25000	nur Direktzurren	1590	47,7	7904601



Knebelspanner							
Kette Ø [mm]	Bezeichnung Knebelspanner	Zul. Zurrkraft LC [daN]	erreichbare Vorspannkraft STF [daN]	Hub [mm]	L-offen [mm]	L-zu [mm]	Bestell-Nr. Knebel- spanner
6	ICE-CURT-K-6-SL	3600	nur Direktzurren	140	470	330	7904453
8	ICE-CURT-K-8-SL	6000	nur Direktzurren	170	623	453	7904454
10	ICE-CURT-K-10-SL	10000	nur Direktzurren	170	671	501	7904455



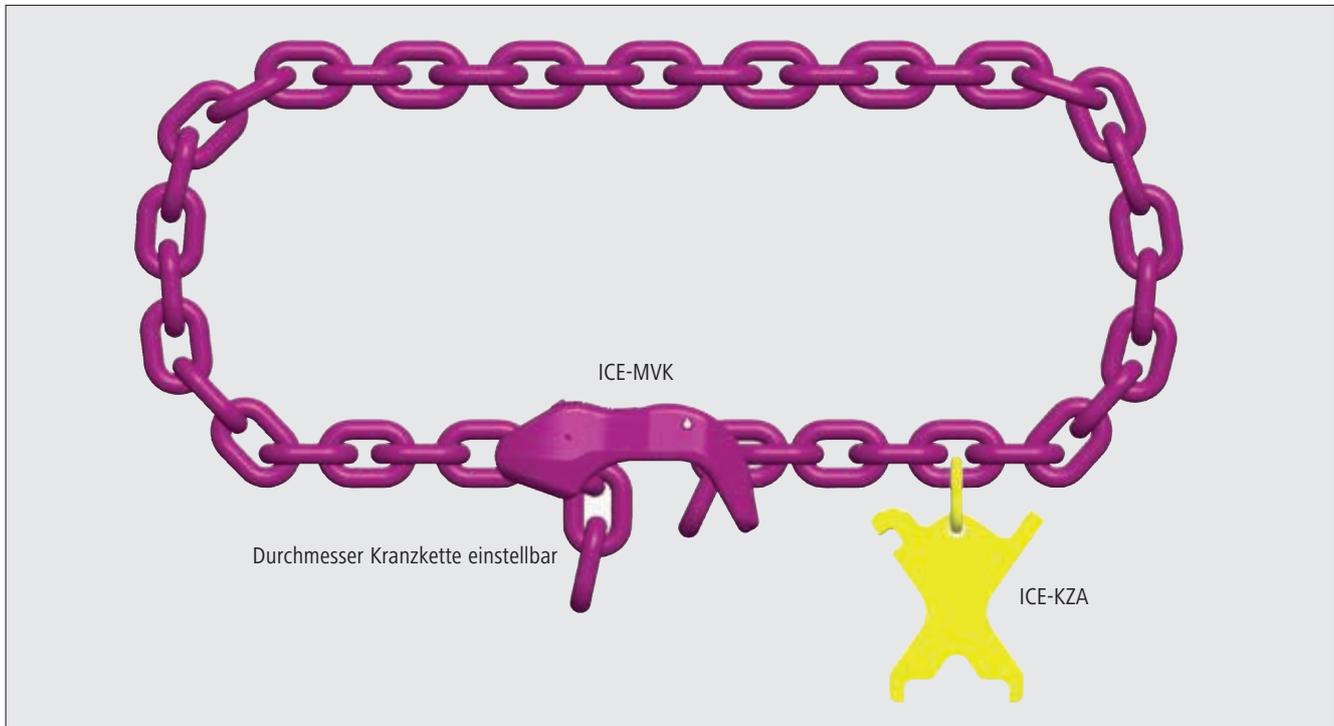
Kette Ø [mm]	Bezeichnung Zurrkette	Zul. Zurrkraft LC [daN]	erreichbare Vorspannkraft STF [daN]	L-min [mm]	Gewicht [kg] (Kette + Knebelspanner)	Bestell-Nr. Zurrkette
6	ICE-VSK-6-CURT-K-SL	3600	nur Direktzurren	640	6,8	7904498
8	ICE-VSK-8-CURT-K-SL	6000	nur Direktzurren	817	11,7	7904499
10	ICE-VSK-10-CURT-K-SL	10000	nur Direktzurren	935	17,3	7904500



Spannelement auf dem Kettenstrang unverlierbar verschiebbar



ICE-VSK-Kranzketten Güteklasse ICE-120



Kette Ø [mm]	Bezeichnung	Zul. Zurrkraft LC [daN]	Kettenlänge [mm]	Gewicht [kg/St.]	Bestell-Nr.
6	ICE-VSK-KK-6	3600	1000	1,2	7901307
8	ICE-VSK-KK-8	6000	1200	2,5	7901308
10	ICE-VSK-KK-10	10000	1200	4,2	7901309
13	ICE-VSK-KK-13	16000	1500	8,8	7901310
16	ICE-VSK-KK-16	25000	1500	13,4	7901311

VIP-Schwerlastzurrkette mit Umlenkrolle

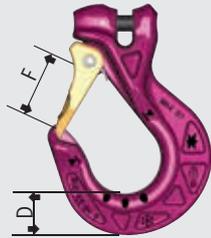


- Direktzurrung mit 4 tragenden Strängen je Richtung (statisch bestimmt)
- Individuelle Konfiguration
- Verteilung hoher Zurrkräfte auf mehrere Zurrpunkte der Ladefläche
- Direktzurrung von bis zu 475t Ladungsmasse!

Kette ø [mm]	Bezeichnung	LC [daN] im Einzelstrang	LC [daN] max. erreichbar	Bestell-Nr.
20/13	VIP-VSK-20/13	13400	26800	8600165
22/16	VIP-VSK-22/16	20000	40000	8600166

Einzelkomponenten für RUD-ICE-Zurrketten

ICE-Star-Hook



Kette ø [mm]	Typ	LC [daN]	D [mm] Steghöhe	F [mm] Maulweite	Bestell-Nr.
6	ICE-SH-6	3600	26	30	7998179
8	ICE-SH-8	6000	29	36	7995254
10	ICE-SH-10	10000	37	41	7995255
13	ICE-SH-13	16000	48	50	7995256
16	ICE-SH-16	25000	56	58	7995257

ICE-Verbindungsschloss



Kette ø [mm]	Typ	LC [daN]	Bestell-Nr.
6	ICE-VS-6	3600	7901471
8	ICE-VS-8	6000	7901472
10	ICE-VS-10	10000	7901473
13	ICE-VS-13	16000	7901474
16	ICE-VS-16	25000	7901475

ICE-Multiverkürzungsklaue



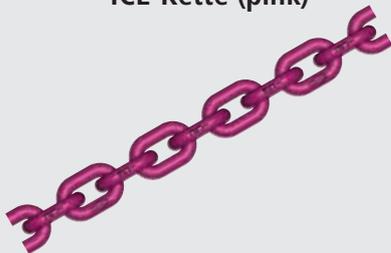
Kette ø [mm]	Typ	LC [daN]	Bestell-Nr.
6	ICE-MVK-6	3600	7900985
8	ICE-MVK-8	6000	7900981
10	ICE-MVK-10	10000	7900983
13	ICE-MVK-13	16000	7900984
16	ICE-MVK-16	25000	7900986

ICE-Verkürzungshaken



Kette ø [mm]	Typ	LC [daN]	Bestell-Nr.
6	ICE-VH-6	3600	7900129
8	ICE-VH-8	6000	7900133
10	ICE-VH-10	10000	7900134
13	ICE-VH-13	16000	7900136
16	ICE-VH-16	25000	7900138

ICE-Kette (pink)



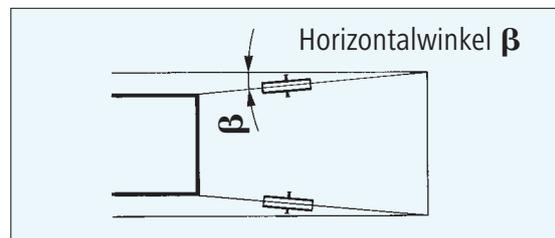
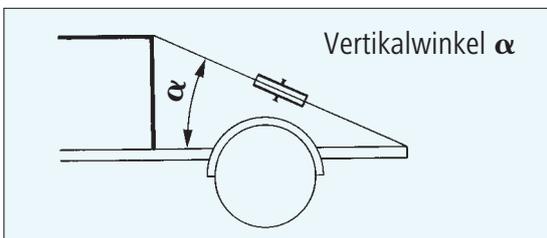
Kette ø [mm]	Typ	LC [daN]	Bestell-Nr.
6	ICE-Kette-6	3600	7998048
8	ICE-Kette-8	6000	7996116
10	ICE-Kette-10	10000	7996117
13	ICE-Kette-13	16000	7996118
16	ICE-Kette-16	25000	7998735

 ICE-Kennzeichnungsanhänger
auch als Kettenprüflehre (Patent)


Kette ø [mm]	Typ	Bestell-Nr. (mit STF)	Bestell-Nr. (ohne STF)
6	ICE-VSK-KZA-6	7903500	7905320
8	ICE-VSK-KZA-8	7995772	7905321
10	ICE-VSK-KZA-10	7995773	7905322
13	ICE-VSK-KZA-13	7995774	7905323
16	ICE-VSK-KZA-16		7903502

Welche Zurrkette bei welchem Transportgewicht?

Diagonalzurren													
Zurrkette	LC [daN]	Max. Ladungsgewicht [t] (Horizontalwinkel β : 20°-45°; 2 Zurrketten je Richtung)											
		Vertikalwinkel α : 0°-30°						Vertikalwinkel α : 30°-60°					
		$\mu=0,1$	$\mu=0,2$	$\mu=0,3$	$\mu=0,4$	$\mu=0,5$	$\mu=0,6$	$\mu=0,1$	$\mu=0,2$	$\mu=0,3$	$\mu=0,4$	$\mu=0,5$	$\mu=0,6$
ICE-VSK 6	3600	6,2	8,4	10,4	13,0	17,4	26,2	4,5	6,3	9,0	12,8	19,2	32,0
ICE-VSK 8	6000	10,5	14,0	17,4	21,8	29,1	43,9	7,6	10,7	15,0	21,4	32,0	53,4
ICE-VSK 10	10000	17,5	23,4	29,0	36,4	48,6	73,1	12,8	17,9	25,0	35,6	53,4	89,0
ICE-VSK 13	16000	28,0	37,5	46,4	58,2	77,8	117,0	20,5	28,6	40,0	57,1	85,5	142,4
ICE-VSK 16	25000	43,7	58,6	72,6	91,0	121,6	182,8	32,0	44,7	62,5	89,1	133,6	222,5



Niederzurren													
RUD-Zurrkette	STF [daN]	Erforderliche Anzahl VIP + ICE-Zurrketten in der Umspannung (Anzahl Zurrketten = Faktor aus Tabelle X Ladungsgewicht [t])											
		Vertikalwinkel α : 60°-90°						Vertikalwinkel α : 30°-60°					
		$\mu=0,1$	$\mu=0,2$	$\mu=0,3$	$\mu=0,4$	$\mu=0,5$	$\mu=0,6$	$\mu=0,1$	$\mu=0,2$	$\mu=0,3$	$\mu=0,4$	$\mu=0,5$	$\mu=0,6$
ICE-VSK 6	1500	3,6 x	1,6 x	0,9 x	0,6 x	0,4 x	0,2 x	6,3 x	2,7 x	1,5 x	0,9 x	0,6 x	0,3 x
ICE-VSK 8	2800	2,0 x	0,9 x	0,5 x	0,3 x	0,2 x	0,1 x	3,4 x	1,5 x	0,8 x	0,5 x	0,3 x	0,2 x
ICE-VSK 10	2800	2,0 x	0,9 x	0,5 x	0,3 x	0,2 x	0,1 x	3,4 x	1,5 x	0,8 x	0,5 x	0,3 x	0,2 x
ICE-VSK 13	2800	2,0 x	0,9 x	0,5 x	0,3 x	0,2 x	0,1 x	3,4 x	1,5 x	0,8 x	0,5 x	0,3 x	0,2 x

Werte beider Tabellen beziehen sich auf: standsichere Ladung, Straßentransport, keine kombinierte Ladungssicherung!

Gleitreibbeiwerte μ			
Materialpaarung	trocken	nass	fettig
Holz/Holz	0,20-0,50	0,20-0,25	0,05-0,15
Metall/Holz	0,20-0,50	0,20-0,25	0,02-0,10
Metall/Metall	0,10-0,25	0,10-0,20	0,01-0,10

Hinweis: VIP-Zurrketten – Instandhaltung

Die Produktion der VIP-Spindelspanner wurde eingestellt.
Es ist jedoch möglich, den ICE-CURT unter Berücksichtigung der jeweiligen Anforderungen in VIP-Ketten einzubauen.



Beispiel

Innovative Identifikation – serienmäßig bei ICE-Zurrketten

Das RUD RFID-System ist ein zuverlässiger digitaler Helfer rund um die Prüfung und Verwaltung von Arbeitsmitteln. Es basiert auf der RFID-Technologie. Das System besteht aus Transponder, Lesegerät und einer webbasierten Verwaltungssoftware.

Der Transponder **RUD-ID-Point[®]** ist unverlierbar in die dafür vorgesehenen Bohrungen z. B. am Spindelspanner eingeschlagen (Patent) und kann mit Hilfe eines **RUD-ID-READER** (Lesegerät) berührungs-

los ausgelesen werden. Der **RUD-ID-Point[®]** ist äußerst robust gegenüber Temperatur, Schlägen, Schmutz, Wasser, Säure, Magnetfelder. Er beinhaltet eine weltweit einmalige, unveränderliche, 16-stellige Identifikationsnummer.

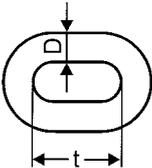
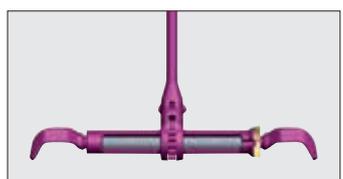
Die robusten **RUD-ID-READER** erfassen die Identifikationsnummer des **RUD-ID-Point[®]** und übertragen diese in die **AYE-D.NET**-Applikation (Software) bzw. wahlweise in Ihre PC-Anwendungen (z. B. Word-Pad, MS Word, MS Excel, SAP) etc.

Der Einsatz der RUD RFID-Technologie bietet folgende Vereinfachungen:

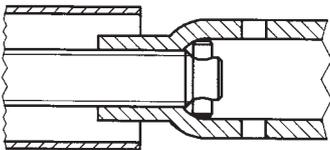
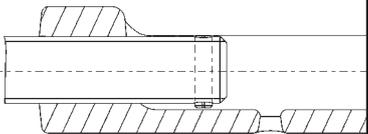
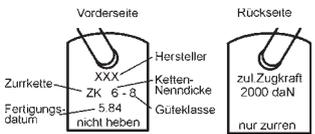
- Digitale Pflege, Analyse, Verwaltung von Prüfdaten prüfpflichtiger Bauteile
→ effiziente Prüfungsdurchführung
→ automatische Prüferinnerung
→ automatisierte Prüfberichte
- Digitale Anknüpfung an aktuellste Produktinformationen und Dokumente.



Vorschriften-Vergleich von Zurrketten – Beispiel: Rundstahlkette Ø 8 mm

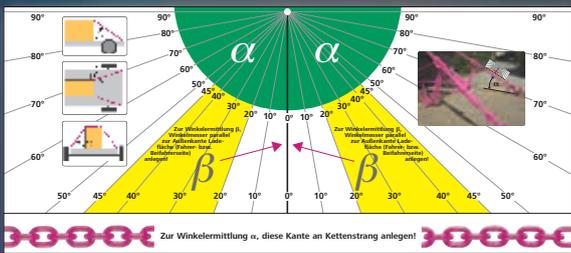
Lfd.	Stichwort	Vor 2001 handelsüblich	DIN-EN 12195-3	Güteklasse ICE-120
1	Kettengüte	Von Güteklasse 2 bis 8 z. B. LC – zul. Zurrkraft von 500 daN bis 4000 daN	EN-818-2 Güteklasse 8 Grad 80 – 800 N/mm ² z. B. LC = 4000 daN .	BG-zugelassene Sondergüte mit über 60 % höherer Bruch- kraft. Grad 120 – 1200 N/mm ² z. B. LC = 6000 daN .
1.1	Ketten- dimensio- nierung	Diverse Teilungs- längen 	$t = 3 \times D$ für Langholztransport ist Teilung $t =$ $6 \times D$ zugelassen.	$t = 3 \times D = 3 \times 8 \text{ mm}$
1.2	Ketten- kenn- zeichnung	Beliebig	+ Herstellerkennzeichnung + 8 für Güteklasse 8	ICE-Pinkpulverbeschichtung. ICE-Kennzeichnung: jedes Kettenglied ist mit ICE und in regelmäßigen Abständen mit Ⓢ-12 gestempelt.
2	Mindest- Bruchkraft	Keine Vorschrift. Durch ungeeignete Ver- kürzungselemente waren Reduktionen bis 40 % möglich. z. B. Mindestbruchkraft BF = 48 KN anstatt 80 KN bei Güteklasse 8	Im verkürzten Verband muss Mindestbruchkraft erreicht werden. 100 %! z. B. BF = 80 KN.	100 % im verkürzten Verband! z. B. BF = 120 KN.
2.1	Verkürzung	Kettenkiller. Reduktion der Bruchkraft bis 40 %. 	100 % Bruchkraft muss nach- gewiesen werden.	ICE-Verkürzer erfüllt 100 %. 
3	Prüfbelastung	Deformation bei 1,25 LC an Kette und Spanner waren üblich – keine Forderung.	Keine Verformung bei LC x 1,25 – Belastungsdauer 1 Min.	Keine Verformung bei LC x 1,25 – 1 Min.
4	Spann- element	DIN-Spannschlösser, Ratschen- spanner mit langem Hebel, Kniehebel oder Excenter- spanner mit Rückschlag- effekt > 150 mm No-name-Produkte	Nur Spannschlösser und Schnell- spanner mit einem Rückschlagweg am Ende des Spannhebels die kleiner als 150 mm sind. Herstellerzeichen ist vorge- schrieben.	ICE-CURT-Ratschenspanner – ohne Rückschlag. 
4.1	Sicherung Vorspannung	Keine Vorschrift. Bei Erschütterung war ein Lösen möglich.	Kein unbeabsichtigtes Lösen der Vorspannung (Sicherungskette o. ä. verwenden).	Ratschenspanner mit neuartiger magnetisch anhaftender Sperr- kupplung als Losdrehsicherung (siehe Seite 9).

Vorschriften-Vergleich von Zurrketten – Beispiel: Rundstahlkette Ø 8 mm

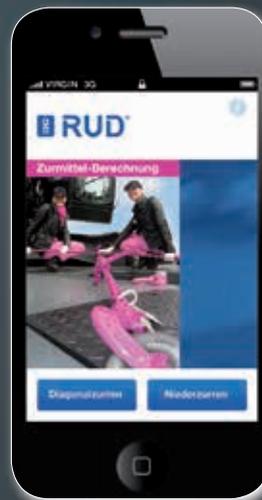
Lfd.	Stichwort	Vor 2001 handelsüblich	DIN-EN 12195-3	Güteklasse ICE-120
4.2	Spannkraft STF  	Keine Vorschrift. Ratschenspanner mit extrem langem Hebel und ungeeigneten Verkürzungselementen erreichen eine STF bis 65 % der Bruchkraft. z. B. STF = 5200 daN = 1,3 x LC = 65 % BF! Nicht zulässig!	STF = verbleibende Kraft in der Zurrung (Vorspannkraft) nach einer Standard-Handkraft (SHF) von 500 N (50 daN) am Hebel des Spanners. Bei Ø 6 - 10 mm: STF _{min} = 0,25 x LC STF _{max} = 0,5 x LC Bei Ø 13 - 16 mm: STF _{min} = 0,15 x LC STF _{max} = 0,5 x LC	ICE-Ratschenspanner – STF Ø 6: 1500 daN = 0,42 LC Ø 8: 2800 daN = 0,46 LC Ø 10: 2800 daN = 0,28 LC Ø 13: 2800 daN = 0,17 LC
4.3	Spannelement Ausdrehsicherung 	Keine Vorschrift. Bei DIN-Spannschlössern und Billig-Spannern war unbeabsichtigtes Lösen bzw. nicht genügend eingeschaubte Spindeln üblich.	Ausdrehsicherung zwingend vorgeschrieben. 	Ausdrehsicherung an Ratschenspanner. 
4.4	Spannelemente mit hakenförmigen Endteilen	Keine Vorschrift. Leichtes Herausfallen war üblich. siehe Punkt 2.1.	Hakensicherung vorgeschrieben. Sicherung durch Formgebung oder Verriegelung.	ICE-Verkürzer mit Sicherung durch Formgebung.
5	Unbeabsichtigtes Lösen bei Verbindungs- und Verkürzungselementen	Ungenügend!	Es müssen Vorrichtungen gegen unbeabsichtigtes Lösen vorhanden sein.	Robuste Sicherungen obligatorisch. 
6	Kennzeichnung der gesamten Zurrkette	Keine bzw. entsprechend VDI 2701. 	Angaben erweitert: <ul style="list-style-type: none">● Zurrkraft (LC) daN● Spannkraft (STF) daN● Name des Herstellers● Rückverfolgungs-Code des Herstellers● Normangabe● Hinweis: Nicht Heben...	<ul style="list-style-type: none"> ● ICE-patentierter Kennzeichnungshänger (Kettenprüflehre) erfüllt Normvorgaben und ermöglicht zusätzlich die einfache Überprüfung der Kette. ● Unverwechselbare Identifikation durch den RUD-ID-Point® im Spannelement. 

Optimale Ladungssicherung mit RUD!

Die RUD-Lashing-Card



Winkelmesser und Tabelle für Nieder- und Direktzurren.
 Bestell-Nr.: 7996327



Die RUD-Lasi-APP

Winkelmesser und Berechnungsprogramm.



Available on the iPhone
App Store



ANDROID APP ON
Google play



Windows
Mobile



www.rud.com
 CAD – Daten Zurrpunkte

