

(MANUSKRIFT)

VSM – Mitteilungen

HALBZEUGE AUS WARMGEWALZTEM STAHL,

insbesondere dünne Bleche ($3,0 \text{ mm} \leq t \leq 8,0 \text{ mm}$)
und kleine Profile ($60 \text{ mm} \leq b \leq 180 \text{ mm}$)

INHALT:

**1 ZULÄSSIGE MAß- UND FORMABWEICHUNGEN (TOLERANZEN)
VON KLEINEN PROFILN**

2 PRÜFMETHODIK

2.1 Grundsätze

2.2 Kleine Profile

3 HANDHABUNG

3.1 Dünne Bleche

3.2 Kleine Profile

1 ZULÄSSIGE MAß- UND FORMABWEICHUNGEN (TOLERANZEN) VON KLEINEN PROFILEN

Für die Lieferung kleiner Profile können - zusätzlich zu den derzeit gültigen Normen - höhere Anforderungen an zulässige Maß- und Formabweichungen vereinbart werden, und zwar

- a) für **Flachstahl** zusätzlich zur DIN 1017 (= „Basis“ bzw. „Klasse 2“) und
- b) für **Breitflachstahl** zusätzlich zur DIN 59200 (= „Basis“ bzw. „Klasse 2“) die jeweils höheren Anforderungen „Spezial“ bzw. „Klasse 1“ (siehe **Anlagen 1.1 und 1.2**) sowie
- c) für **Wulstflachstahl** zusätzlich zur DIN EN 10067 (= „Basis“ bzw. „Klasse 3“) die höheren Anforderungen „Standard“ bzw. „Klasse 2“ oder „Spezial“ bzw. „Klasse 1“ (siehe **Anlage 1.3**).

2 PRÜFMETHODIK

2.1 Grundsätze

Das Prüfen auf Einhaltung der zulässigen Maß- und Formabweichungen darf grundsätzlich nur durch ein **maßliches Prüfen**, bei dem als Prüfmittel Maßverkörperungen zur Anwendung kommen, erfolgen.

In Abhängigkeit von der konkreten Prüfaufgabe, nämlich Prüfen auf Einhaltung der zulässigen

- Maßabweichungen,
- Formabweichungen vom Querschnittsprofil und
- Formabweichungen von der Ebene / Geraden,

wird der Einsatz unterschiedlicher Prüf- bzw. Messmittel empfohlen (siehe auch **Anlage 2.1**):

a) Lehren, vor allem

- Querschnittsgrenzkonturlehre (L1),
- Radienlehre (L2),
- Abstandslehre (L3) und
- Winkellehre (L4)

sowie

b) Messmittel, vor allem

- Messschieber (M1),
- Messband (M2),
- Messwinkel (M3) und
- Messlineal (M4), ggf. in Kombination mit Messhilfsmitteln.

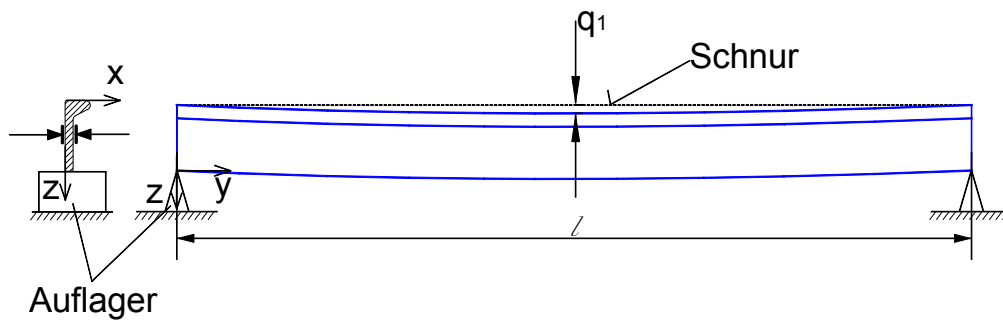
2.2 Kleine Profile

Zur Prüfung auf Einhaltung der zulässigen Maß- und Formabweichungen sind die jeweils in den **Anlagen 1.1 bis 1.3** angegebenen Messmittel einzusetzen.

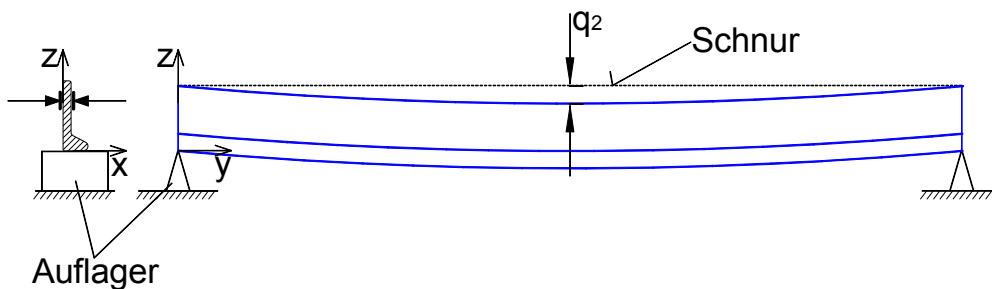
Bei der Ermittlung der **Durchbiegungen q in der Stegebene** (Formabweichung 3.1 / „Säbeligkeit“) sind die folgenden Prüfmethoden anzuwenden:

Methode A (sog. „Schwerkraftmethode“)

Das Profil ist im senkrecht stehenden Zustand (bei Flachwulstprofilen kann der Wulst entweder oben oder unten liegen) auf zwei Endstützen frei zu lagern und ggf. senkrecht zum Steg zu stützen. Anschließend ist über die konkave (hohle) Längsseite des Profils eine Schnur zu spannen und - vorzugsweise auf halber Profillänge, aber ggf. zusätzlich auch an anderen signifikanten Punkten über die Profillänge - mittels Messlineal (M4) die Durchbiegung $q_1(y)$ abzulesen.



Da jeder Ablesewert $q_1(y^*)$ auch einen durch das Eigengewicht des Profils verursachten elastischen Anteil enthält, muss anschließend - zwecks Eliminierung dieses elastischen Anteils - jedes Profil um 180° gedreht und der Vorgang an der (bzw. den) gleichen Stelle(n) y^* wiederholt werden (\rightarrow Ablesewert(e) $q_2(y^*)$):



Der Messwert der bleibenden (plastischen) Durchbiegung an der Stelle y_i , nämlich $q_{pl}(y_i)$, ergibt sich dann zu

$$q_1(y_i) = q_{pl}(y_i) + q_{Gew}(y_i) \quad \Rightarrow \quad q_{pl}(y_i) = q_1(y_i) - q_{Gew}(y_i)$$

$$q_2(y_i) = q_{pl}(y_i) - q_{Gew}(y_i) \quad \Rightarrow \quad q_{pl}(y_i) = q_2(y_i) + q_{Gew}(y_i)$$

$$\underline{q_{pl}(y_i) = (q_1(y_i) + q_2(y_i)) / 2 \text{ [mm]}.}$$

Der so ermittelte Messwert $q_{pl}(y_i = l/2)$ ist ein Maß für die „Säbeligkeit“ des Profils und darf die maximal zulässige Durchbiegung in der Stegebene (Toleranz) nicht überschreiten.

Die Anwendbarkeit dieser Methode kann - wegen der geringen Biegesteifigkeit der (kleinen) Profile – in Abhängigkeit von den Mindestbreiten nur bis zu bestimmten Maximallängen erfolgen:

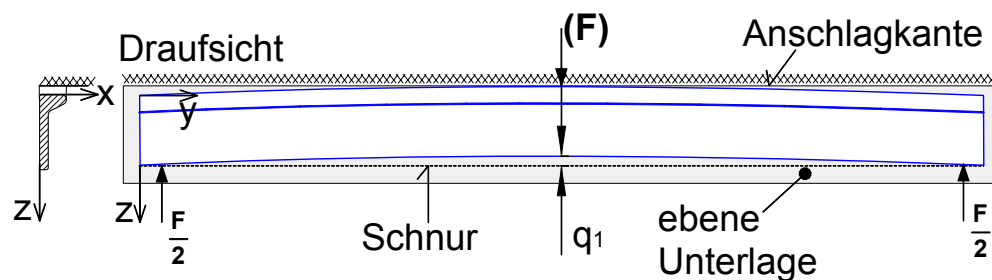
Profilabmessungen	Wulstflachstahl	Flach-I/Breitflachstahl
40 x (6 bis 20)		$l \leq 7.000 \text{ mm}$
50 x (6 bis 10)		$l \leq 8.000 \text{ mm}$
60 x (6 bis 15)		$l \leq 8.000 \text{ mm}$
70 x (8 bis 20)		$l \leq 9.000 \text{ mm}$
80 x (6 bis 15)	$l \leq 10.000 \text{ mm}$	$l \leq 10.000 \text{ mm}$
100 x (6 bis 20)	$l \leq 12.000 \text{ mm}$	$l \leq 11.000 \text{ mm}$
120 x (8 bis 20)	$l \leq 13.000 \text{ mm}$	$l \leq 12.000 \text{ mm}$
150 x (10 bis 20)		$l \leq 14.000 \text{ mm}$
160 x (7 bis 11)	$l \leq 15.000 \text{ mm}$	$l \leq 14.000 \text{ mm}$
180 x (7 bis 11)	$l \leq 16.000 \text{ mm}$	$l \leq 14.000 \text{ mm}$

Für Profile mit größeren Profillängen l (und / oder kleineren Profiltbreiten b) kommt nur die Anwendung der Methode B (sog. „Anschlagmethode“) in Frage.

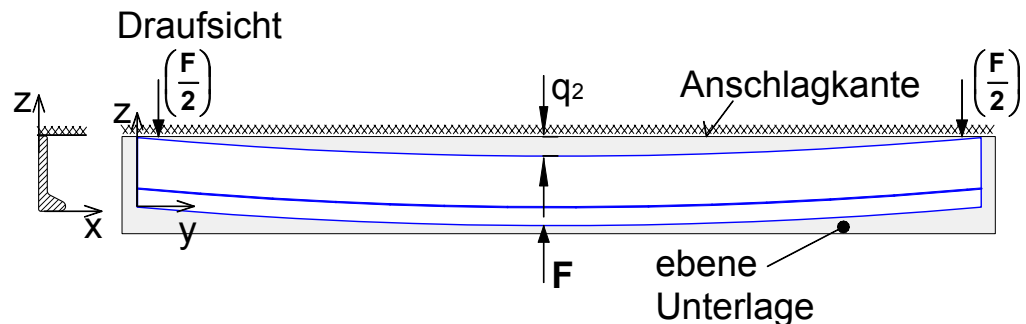
Methode B (sog. „Anschlagmethode“)

Das Profil ist flach auf einer ebenen Unterlage, die möglichst über die gesamte Profillänge reicht, aufzulegen und anschließend leicht

- a) bei konvexer Lage des Profils zur Anschlagkante an den Profilenenden mittels je einer („elastischen“) Kraft $\frac{1}{2} * F$



- b) bei konvexer Lage des Profils zur Anschlagkante in der Profilmitte mittels einer („elastischen“) Kraft F in der Profilmitte



gegen die Anschlagkante zu drücken.

Die ebene Unterlage muss so gestaltet sein, dass sich das Profil nach dem (nur „elastischen“) Andrücken „reibungsfrei“ entspannen kann (z.B. Kugelbett oder Schlitten).

Nach dem Entspannen des Profils ist entweder

- a) die Durchbiegung $q_1(y_i)$ gegen eine über die konkave (hohle) Längsseite des Profils gespannte Schnur oder
- b) die Durchbiegung $q_2(y_i)$ gegen die Anschlagkante mittels Messlineal (M4) zu messen.

Jeder Messwert $q_1(y_i = l/2)$ oder $q_2(y_i = l/2)$ ist ein Maß für die „Säbeligkeit“ des Profils, der die maximal zulässige Durchbiegung in der Stegebene (Toleranz) nicht überschreiten darf.

Bei der Ermittlung der **Durchbiegungen p senkrecht zur Stegebene** (Formabweichung 3.4 / „Höhenschlag“) ist die folgende Methode anzuwenden:

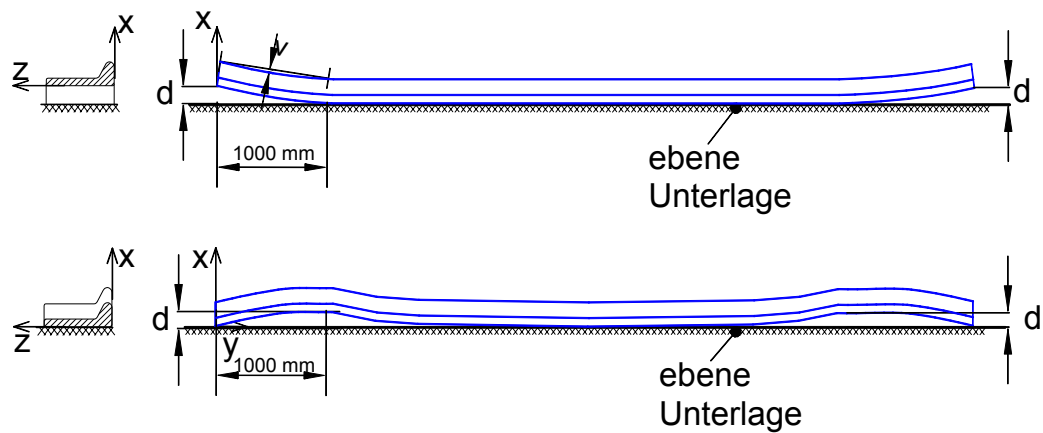
Methode C (sog. „Richtscheitmethode“)

Das Profil ist flach (bei Flachwulstprofilen auf dem Rücken) auf eine ebene Unterlage zu legen.

Bedingt durch die geringe Biegesteifigkeit senkrecht zur Stegebene wird ein (kleines) Profil (fast) über seine gesamte Länge auf der ebenen Unterlage

anliegen. Sind plastische Verformungen („Höhenschlag“) in den Endbereichen (→ Aufkimmungen d senkrecht zur Stegebene) und / oder zwischen den Endbereichen (→ Längswelligkeiten v senkrecht zur Stegebene) lokal vorhanden, so sind sie mittels

- a) eines Richtscheits (Basis in der Regel 1.000 mm) und eines Messlineals oder
- b) einer (plättchenförmigen) Abstandslehre (L3) mit 0,5 mm - Teilung zu ermitteln:



Jeder der so ermittelten Messwerte ist ein Maß für den „Höhenschlag“ des Profils, er darf die maximal zulässige Durchbiegung (Toleranz) nicht überschreiten.

3 HANDHABUNG

3.1 Dünne Bleche

a) Lagerung

Grundsatz: *Bei der Lagerung dünner Bleche sind Durchbiegungen jeglicher Art auszuschließen.*

- Die Lagerung von dünnen Blechen muss flach bzw. horizontal erfolgen, und zwar entweder auf einer planebenen, durchgängig festen Unterlage oder auf einem planebenen Trägerrost.
- Um bei der Lagerung Durchhänge der dünnen Bleche zu vermeiden, sind weder weitere Unterlagen noch Zwischenlagen aus Holz oder anderen Materialien zu verwenden.
- Bleche mit kleineren Abmessungen sind möglichst auf Blechen mit größeren Abmessungen zu stapeln, um Überhänge auszuschließen.

b) Anschlag- / Umschlagmittel

Grundsatz: *Zum Anschlagen / Umschlagen von dünnen Blechen sind ausschließlich Mittel einzusetzen, die Durchbiegungen weitgehend verhindern.*

- Das Anschlagen von dünnen (Einzel-)Blechen mittels Klemmen o. ä. ist unzulässig, weil das zu einer Einleitung von Einzelkräften in das Blech bzw. die Blechränder führt
(Ausnahme: Beim Anschlagen / Umschlagen von Blechpaketen (z.B. aus dem Schiff an Land) ist die Verwendung von Klauen zulässig unter der Bedingung, dass das einzelne Blechpaket ausschließlich aus Blechen gleicher Breite besteht).

- Als Anschlag- / Umschlagmittel für Einzelbleche sind ausschließlich Traversen mit Lasthaftgeräten zu verwenden, die eine näherungsweise „flächenhafte“ Einleitung von Einzelkräften in das Blech („Vielpunkt – Aufhängung“) gewährleisten.
Als Lasthaftgeräte sind grundsätzlich Last- bzw. Hubmagnete (in der Regel Rundmagnete, aber auch Rechteckmagnete) sowie Vakuumgeräte (in Form kreisförmiger Saugschalen) geeignet.
- Die Dichte der für das Anschlagen / Umschlagen dünner Bleche an einer Traverse aufgehängten Lasthaftgeräte soll mindestens ein Lasthaftgerät pro 6 m² betragen.

c) Transport

Grundsatz: *Beim Transport dünner (Einzel-)Bleche sind Durchbiegungen jeglicher Art auszuschließen.*

- Die Forderungen entsprechend Punkt 3.1.a) und 3.1.b) sind einzuhalten.
- Der Transport dünner Bleche muss auf oben öffnungsfähigen bzw. offenen Transportmitteln (Lastkraftwagen/Eisenbahnwaggons) erfolgen, um beim Be- und Entladen der (Einzel-)Bleche Traversen mit Lasthaftgeräten einsetzen zu können.
- Stehen im unmittelbaren Bereich der Auslieferung (Beladen des Transportmittels) bzw. Anlieferung (Entladen des Transportmittels) an der jeweiligen Station keine Traversen mit Lasthaftgeräten zur Verfügung, sind im Zuge des vorgelagerten bzw. nachgelagerten Transports dünner Bleche generell Transportpaletten einzusetzen, die nur um Bereich der Verfügbarkeit von Traversen mit Lasthaftgeräten beladen bzw. entladen werden dürfen.

3.2 Kleine Profile

a) Lagerung

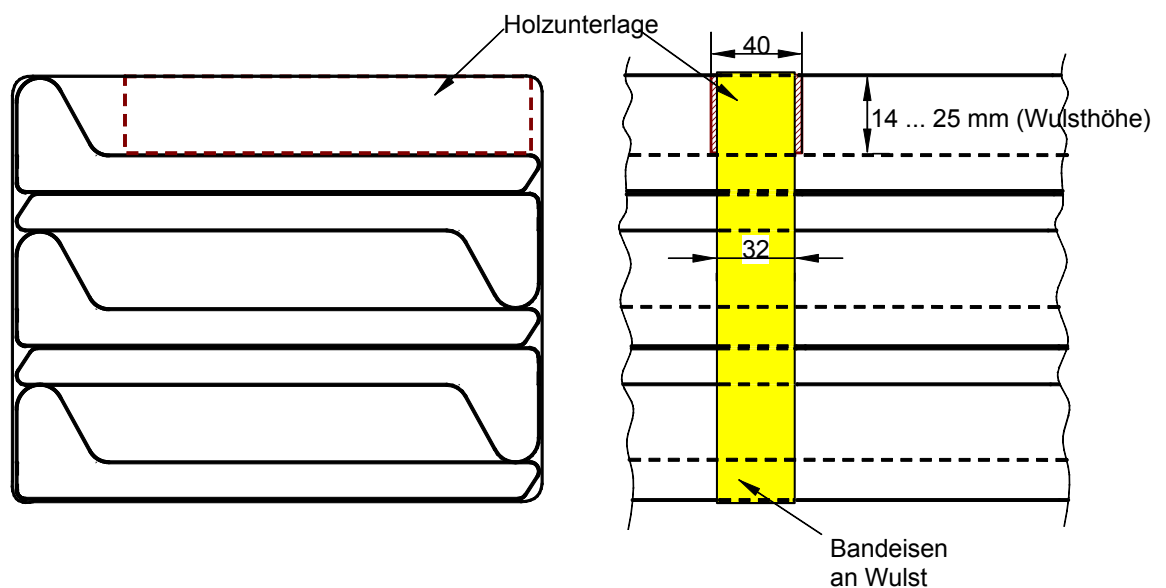
Grundsatz: *Bei der Lagerung kleiner Profile sind Durchbiegungen jeglicher Art auszuschließen.*

- Kleine Profile sind horizontal in Bündeln (in der Regel bis maximal 3 t) nach Profilabmessungen zu lagern.

Bei Wulstflachstählen bestehen die Bündel – je nach Profilabmessungen – maximal aus 10 Profilen (HP 180 x 11, 15 m lang) bis 40 Profilen (HP 60 x 4 / 80 x 5, 10 m lang).

- Die Bündel sind stramm zu packen, um eine größere Eigensteifigkeit zu erreichen:

Flachstahl und Breitflachstahl sind jeweils flach übereinander zu stapeln, ebenfalls Wulstflachstahl, und zwar entweder alle Profile in versetzter Packung (Normalausführung) oder in exakt übereinanderliegender Packung Wulst an Wulst (Sonderausführung). Jede Packung ist grundsätzlich mittels Spanneisen (Breite mindestens 32 mm) zu spannen.



Packung Wulst an Wulst (Sonderausführung)

- Das Spannen der gestapelten Profile bzw. Bündel mittels Bandeisen ist gemäß nachfolgender Skizze durchzuführen, d.h. bei

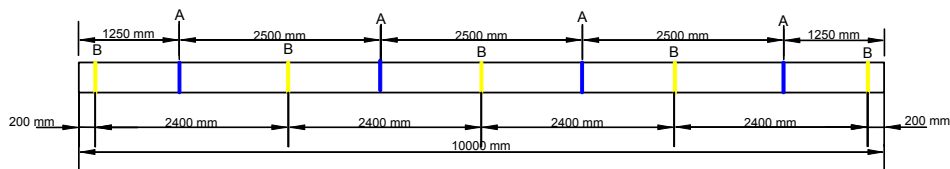
- * 10 m Länge an mindestens 5 Stellen,
- * 12 m Länge an mindestens 6 Stellen und
- * 15 m Länge an mindestens 7 Stellen.

Der Abstand zwischen den Bündelungspunkten (Bandeisen) darf 2,40 m nicht überschreiten.

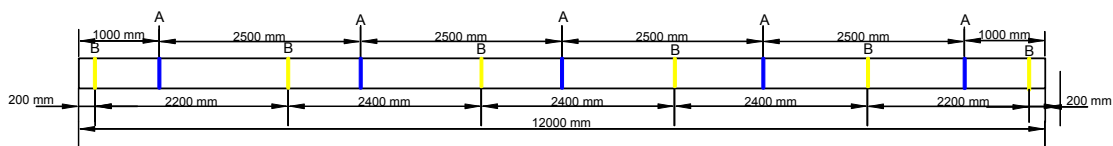
An jedem Bandeisen ist eine Holzunterlage vorzusehen.

Zum Spannen sind professionelle Bandeisen-Spanngeräte einzusetzen.

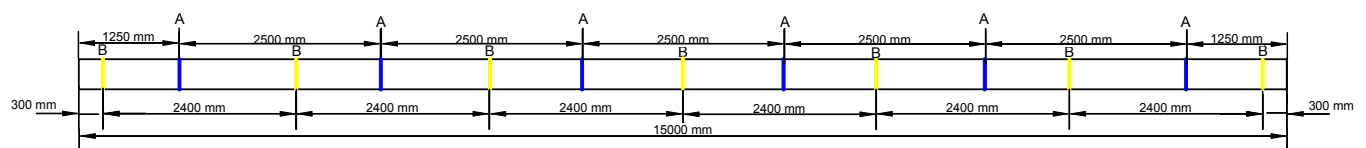
10 m - Profilbündel (5 Bündelungs- / 4 Anschlagpunkte)



12 m - Profilbündel (6 Bündelungs- / 5 Anschlagpunkte)



15 m - Profilbündel (7 Bündelungs- / 6 Anschlagpunkte)



A - Anschlagpunkte
B - Bündelungspunkte (Bandeisen)

Bündelung von Profilen

- Um ein späteres aufwändiges Umlegen von Strops / Ketten um die Bündel zu vermeiden (siehe Punkt 3.2.b), ist - auf Sonderwunsch - durch den Hersteller von vornherein mittig zwischen je zwei Bandeisen zusätzlich ein Gurt für die Aufnahme von Strops / Ketten bzw. für die Handhabung vorzusehen.

- Nach Entnahme von einzelnen Profilen aus den Bündeln (Kommissionierung) sind sowohl die kommissionierten Profile als auch die Restmengen wieder entsprechend den dargelegten Grundsätzen zu bündeln, es sei denn, die Profile liegen in speziellen Profilkassetten.

b) Anschlag- / Umschlagmittel

Grundsatz: *Für das Anschlagen / Umschlagen kleiner Profile sind ausschließlich Mittel einzusetzen, die Durchbiegungen verhindern.*

- Das Anschlagen / Umschlagen von
 - * Bündeln mit kleinen Profilen, geschweige denn von Einzelprofilen, mittels Gabelstapler oder
 - * Einzelprofilen mittels Kran ohne Einsatz einer Traverse ist grundsätzlich unzulässig.

- Als Anschlag- / Umschlagmittel für
 - * Bündel mit kleinen Profilen sind ausschließlich Traversen mit Strops / Ketten, für
 - * Einzelprofile ausschließlich Traversen mit Lasthaftgeräten (Rechteck- / Kastenmagnete)

zu verwenden, um eine „verteilte“ Einleitung von Einzelkräften in die Bündel mit kleinen Profilen bzw. in die Einzelprofile („Vielpunkt“ – Aufhängung) zu gewährleisten.

- Die Anordnung der Lastaufnahmepunkte (Strops / Ketten oder Lasthaftgeräte) an der Traverse für das Anschlagen / Umschlagen von Bündeln kleiner Profile bzw. von Einzelprofilen muss gleichmäßig über die Länge verteilt sein, wobei die Lastaufnahmepunkte etwa mittig zwischen je zwei Bandeisen vorzusehen sind (siehe Skizze Bündelung von Profilen), d. h. bei
 - * Bündeln von 10 m Länge Lastaufnahmepunkte an mindestens 4 Stellen,

- * Bündeln von 12 m Länge Lastaufnahmeplätze an mindestens 5 Stellen und
- * Bündeln von 15 m Länge Lastaufnahmeplätze an mindestens 6 Stellen.

Der Abstand zwischen den Lastaufnahmeplätzen darf 2,50 m nicht überschreiten.

Die Nutzung der um Bündel kleiner Profile gespannten Bandeisen als Lastaufnahmeplätze für das Anschlagen / Umschlagen ist untersagt.

d) Transport

Grundsatz: *Beim Transport kleiner Profile sind Durchbiegungen jeglicher Art zu vermeiden.*

- Die Forderungen entsprechend Punkt 3.2.a) und 3.2.b) sind einzuhalten.
- Der Transport kleiner Profile muss auf oben öffnungsfähigen bzw. offenen Transportmitteln (Lastkraftwagen / Eisenbahnwaggons / Schiffe) erfolgen, um beim Be- und Entladen von
 - * Bündeln mit kleinen Profilen ausschließlich Traversen mit Strops / Ketten sowie von
 - * Einzelprofilen ausschließlich Traversen mit Lasthaftgeräten (Rechteck- / Kastenmagnete) einsetzen zu können.
- Stehen im unmittelbaren Bereich der Auslieferung (Beladen des Transportmittels) bzw. der Anlieferung (Entladen des Transportmittels) an der jeweiligen Station keine Traversen mit Strops / Ketten (für Bündel kleiner Profile) bzw. mit Lasthaftgeräten (für Einzelprofile) zur Verfügung, sind im Zuge des vorgelagerten bzw. nachgelagerten Transports kleiner Profile generell Profilkassetten einzusetzen, die nur im Bereich der Verfügbarkeit von Traversen beladen bzw. entladen werden dürfen.