

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen



Quelle: D. Strube

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – die Fakten

Inhalt:

- 1. Niederzurrung**
 - 1.1 Wesen der Niederzurrtechnik**
 - 1.2 Traditionelle Bewertungsmodelle**
 - 1.3 Verbesserungsversuche in DIN EN 12195-1:2004**
 - 1.4 Tatsächliche Sicherungswirkung einer Niederzurrung**
 - 1.5 Praktische Umsetzung**
- 2. Direktsicherung**
 - 2.1 Notwendige Ladungsbewegung**
 - 2.2 Zulässige Vorspannung einer Direktzurrung**
 - 2.3 Sicherungswirkung einer Direktzurrung**
 - 2.4 Statische Unbestimmtheit komplexer Direktsicherungen**
- 3. Verschiedenes**
 - 3.1 Wankfaktor**
 - 3.2 Kipp-Versuch**
- 4. Zusammenfassung**

Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen

rechnerische Auslegung und Bewertung

Vortragsthemen:

Regelwerke und strittige Punkte

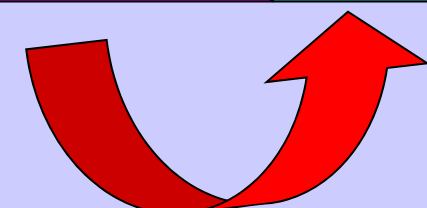
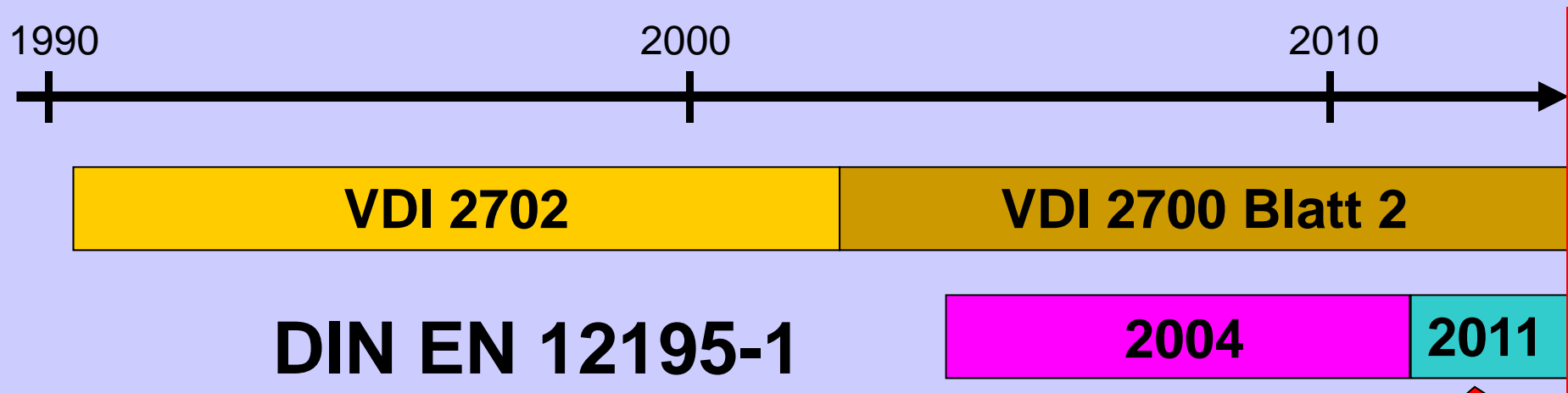
Bewertung einer Direktzurrung

Wirkungsweise einer Niederzurrung

Vergleich der Rechenmodelle für Niederzurrungen

Zusammenfassung

Deutsche und europäische Regelwerke



Diskussion

Diskussionspunkte DIN EN 12195-1 2004 versus 2011

k-Faktor

Haftreibbeiwert / Gleitreibbeiwert

Wank-Faktor

statischer Kipptest / dynamischer Versuch

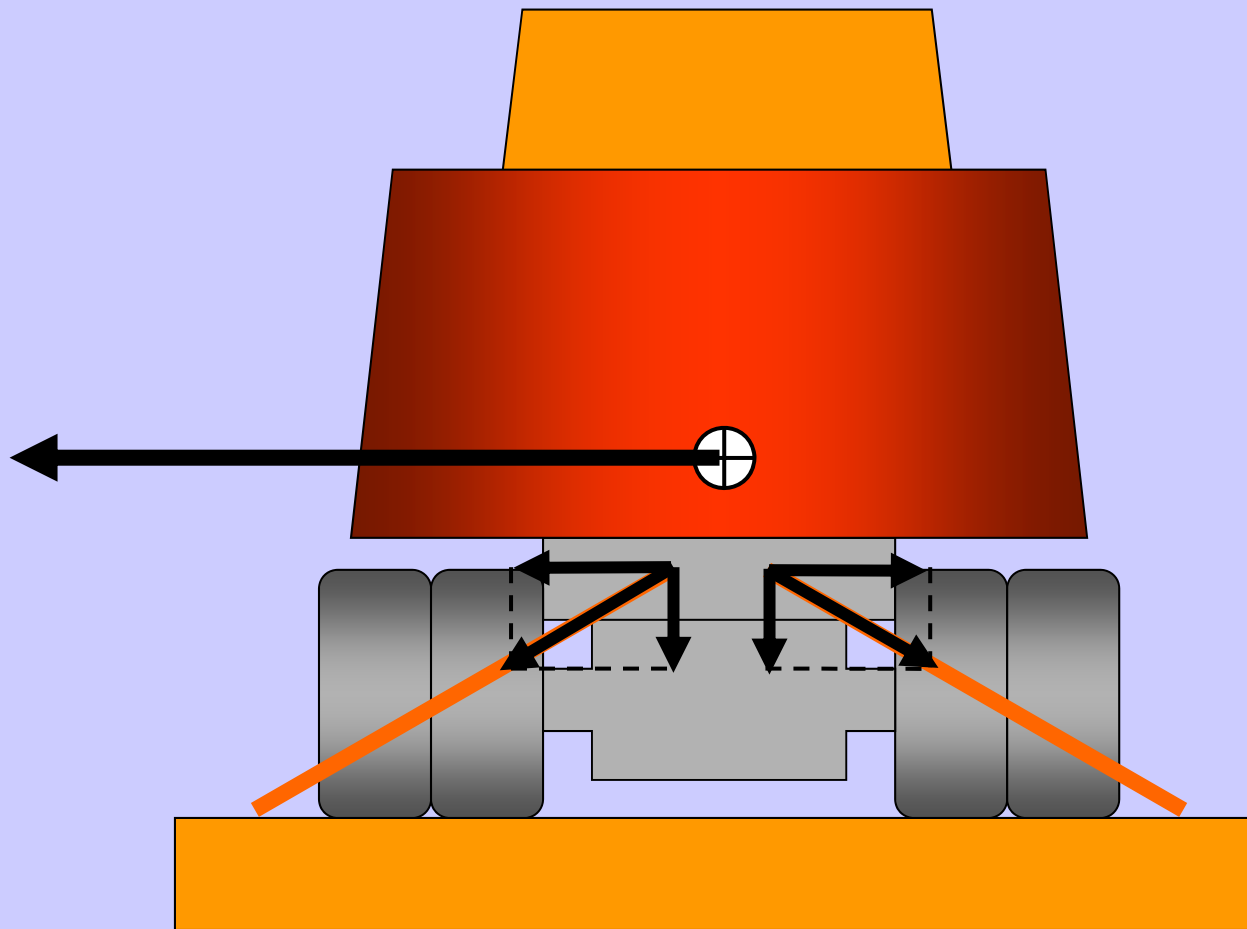
Beschleunigungsbeiwert nach vorn

Wirkungsweise einer Direktzurrung

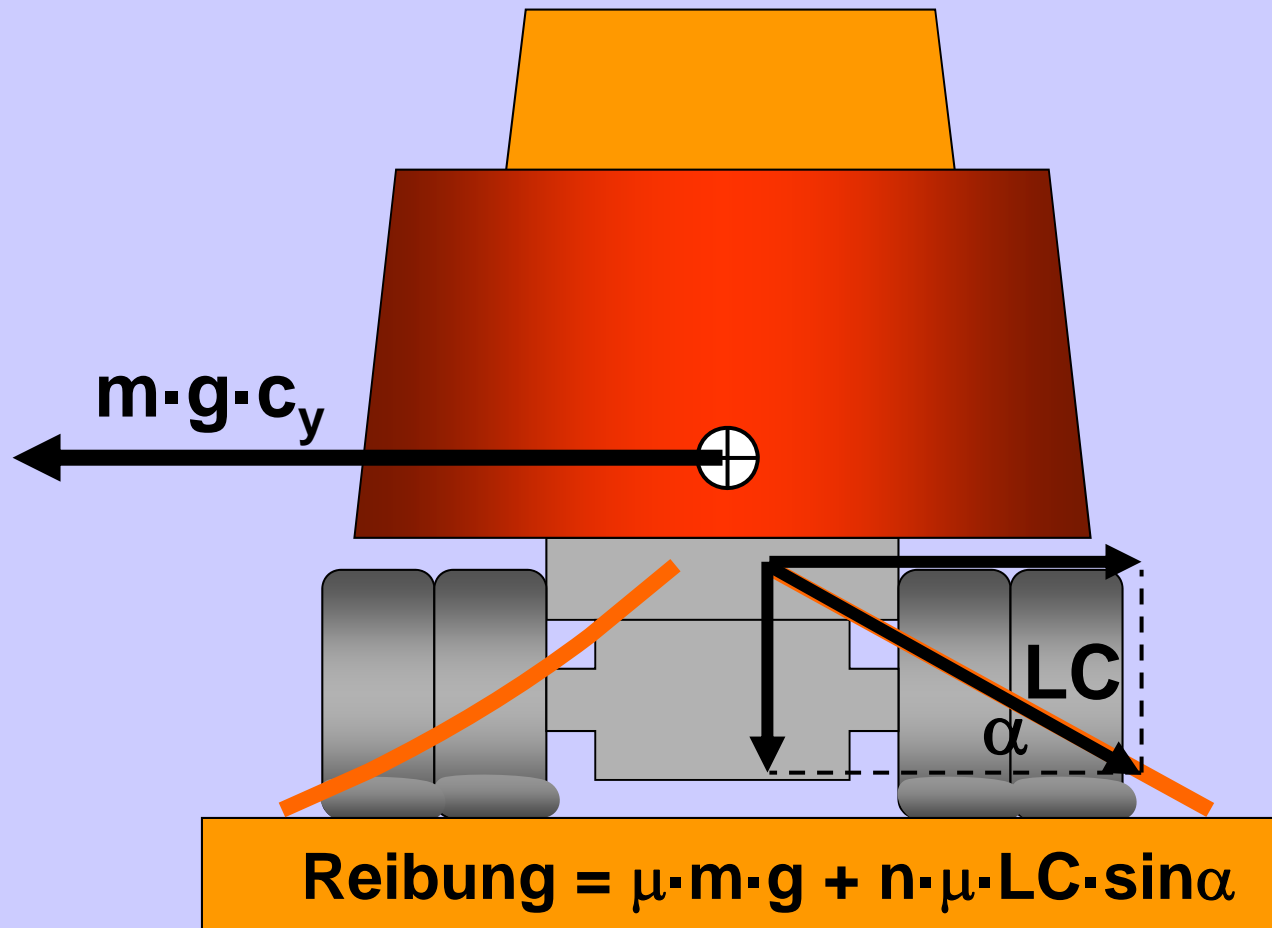


Quelle: W. Strauch

Wirkungsweise einer Direktzurrung

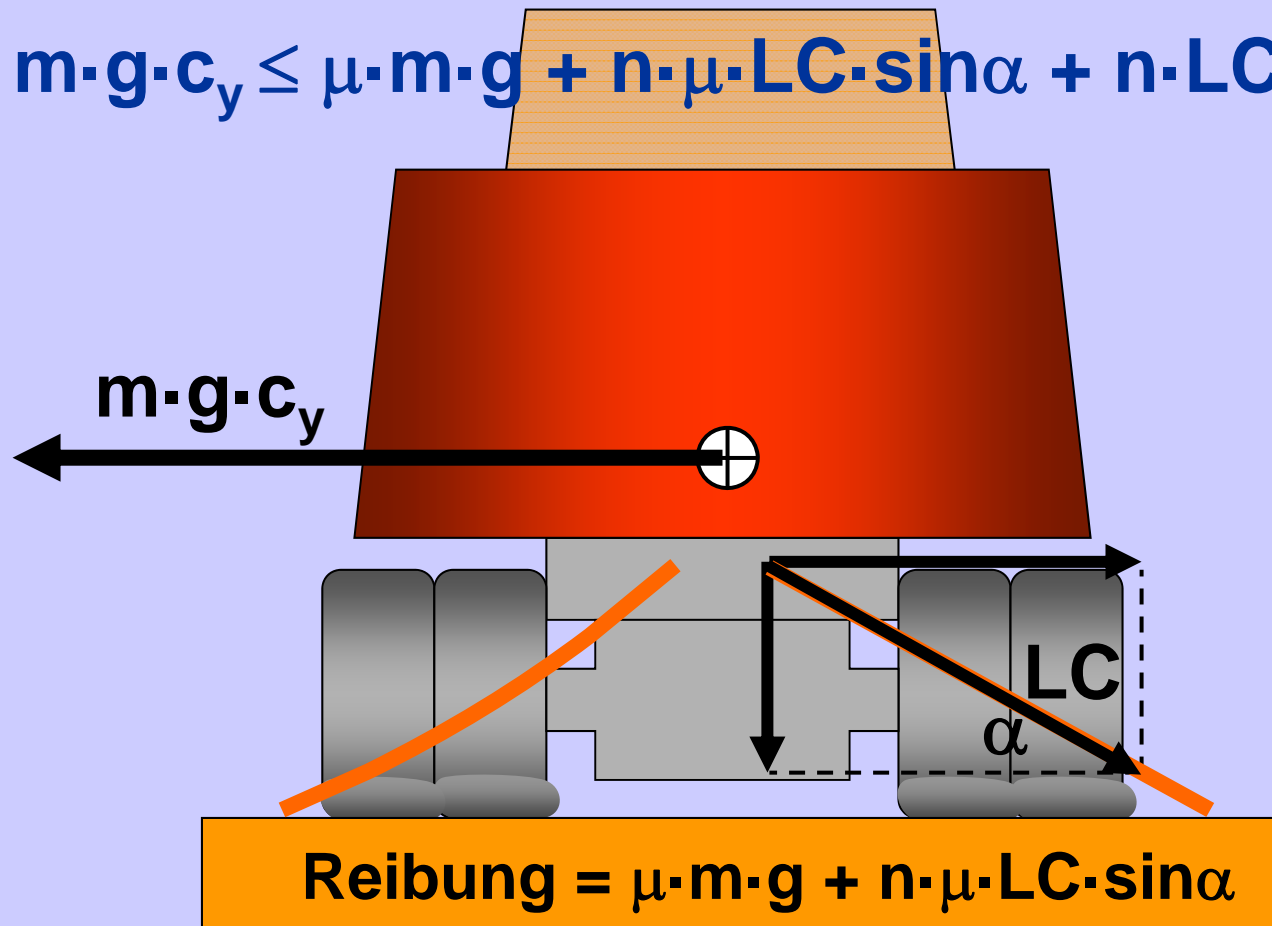


Wirkungsweise einer Direktzurrung



Wirkungsweise einer Direktzurrung

$$m \cdot g \cdot c_y \leq \mu \cdot m \cdot g + n \cdot \mu \cdot LC \cdot \sin \alpha + n \cdot LC \cdot \cos \alpha$$



Welche Ladungsbewegung ist nötig?

reine Schrägzurrgung:

mit Ketten: $\Delta y = 1,4 \text{ cm}$

mit Gurten: $\Delta y = 3,6 \text{ cm}$

übliche Diagonalzurrgung:

mit Ketten: $\Delta y = 3 \dots 8 \text{ cm}$

mit Gurten: $\Delta y = 9 \dots 21 \text{ cm}$

**Fazit: Ohne Ladungsbewegung oder Verformung
gibt es keine Direktsicherung !**

Niederzurrung



Quelle: W. Strauch

Niederzurrung



Quelle: W. Strauch

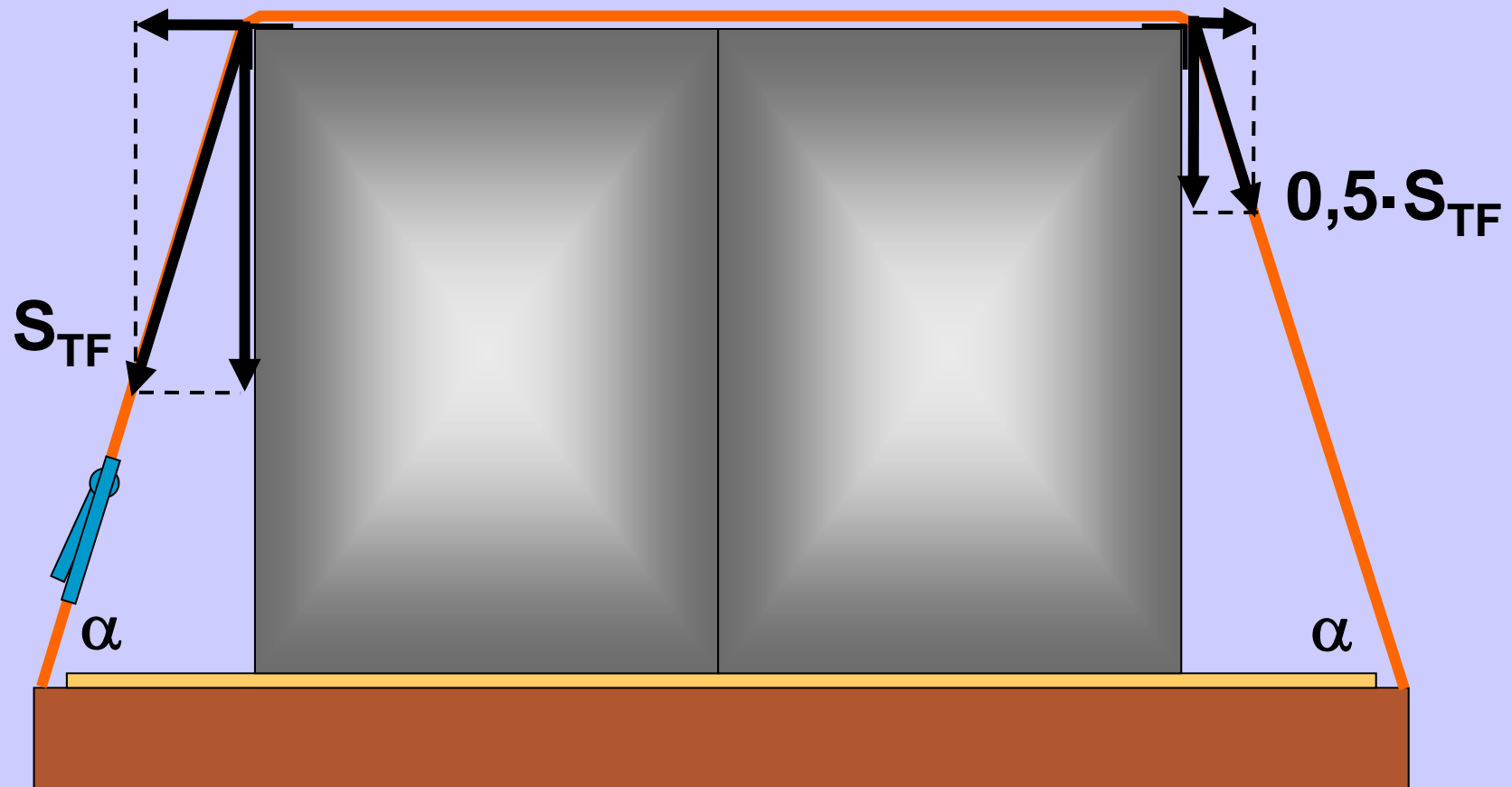
Niederzurrung



Quelle: W. Strauch

Wirkungsweise einer Niederzurrung

konventionell: $SW = k \cdot \mu \cdot S_{TF} \cdot \sin \alpha$ mit $k = 1,5$



Folgen für den Sicherungsaufwand

Anzahl von Niederzurrungen nach VDI 2700/2:

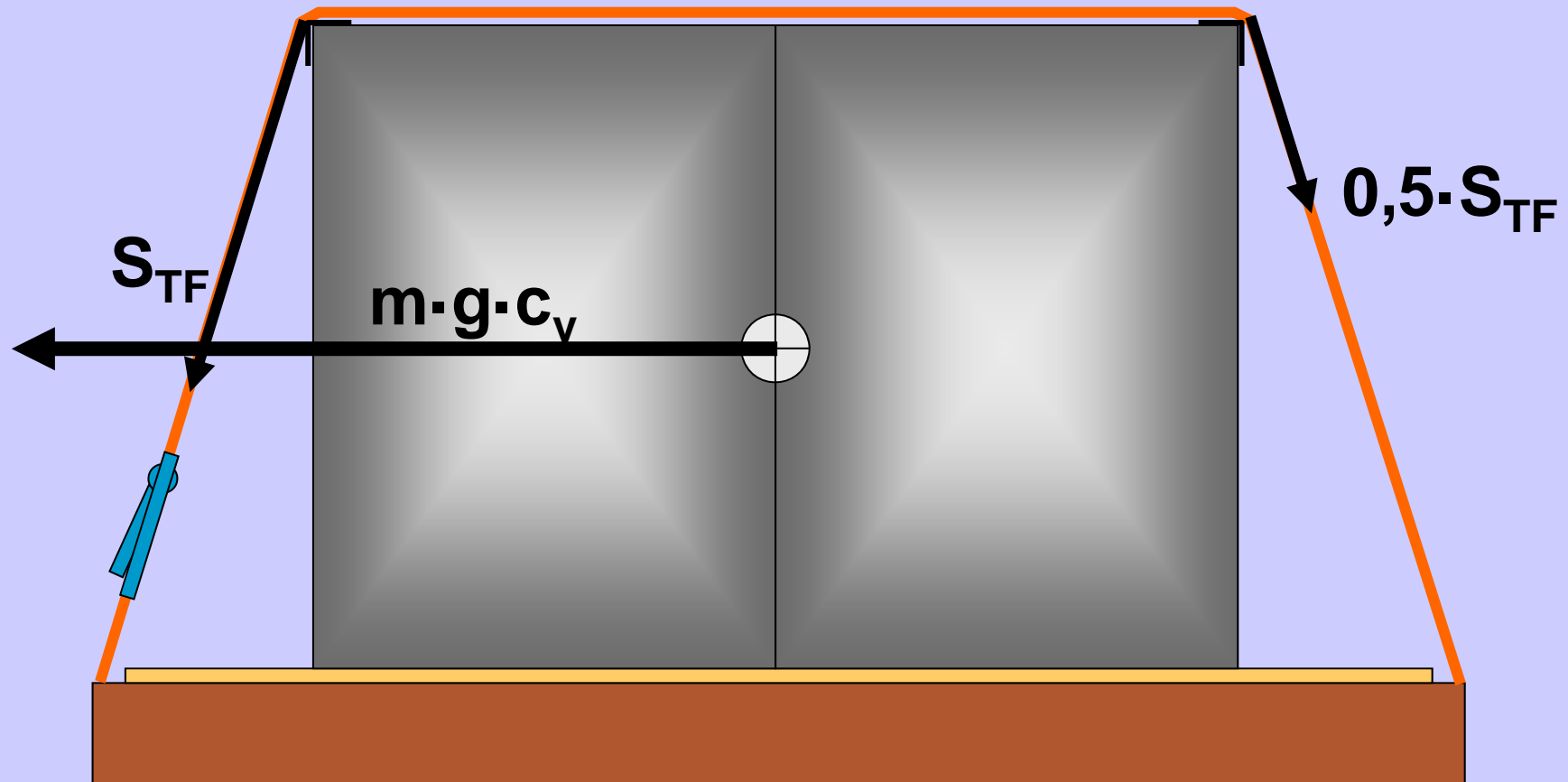
$$n_{\text{VDI}} = G \cdot (f - \mu) / (2 \cdot \mu \cdot S_{\text{TF}} \cdot \sin \alpha)$$

Anzahl nach DIN EN 12195-1:2004:

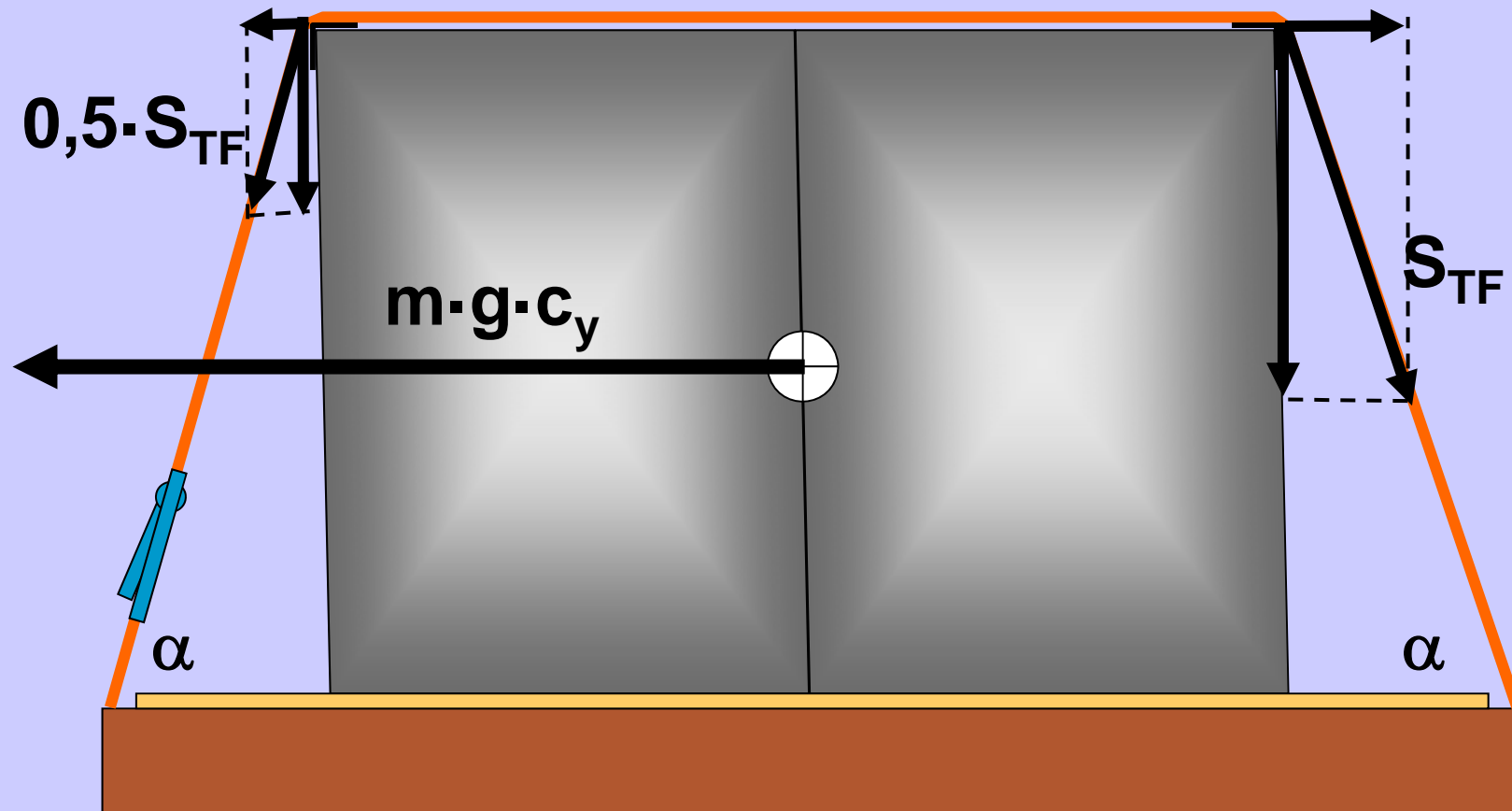
$$n_{\text{DIN}} = G \cdot (f - \mu) / (1,5 \cdot \mu \cdot S_{\text{TF}} \cdot \sin \alpha)$$

$$n_{\text{DIN}} = 2/1,5 \cdot n_{\text{VDI}} = 1,333 \cdot n_{\text{VDI}}$$

Was geschieht wirklich in einer extremen Kurvenfahrt ?



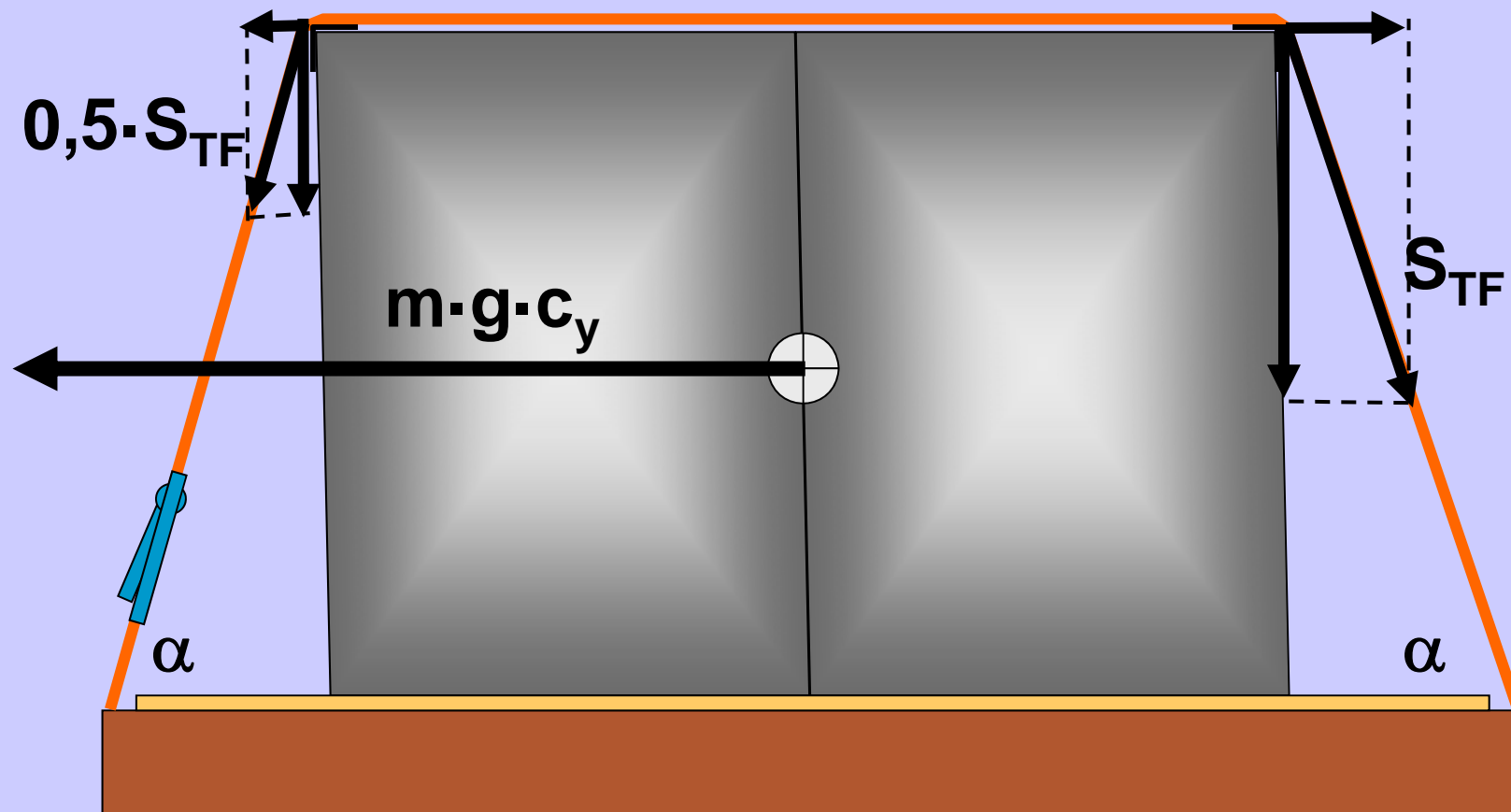
Was geschieht wirklich in einer extremen Kurvenfahrt ?



Sicherungswirkung der Niederzurrung

$$SW = 1,5 \cdot \mu \cdot S_{TF} \cdot \sin\alpha + 0,5 \cdot S_{TF} \cdot \cos\alpha$$

$$\text{vereinfacht: } SW = 1,8 \cdot \mu \cdot S_{TF} \cdot \sin\alpha$$



Erkenntnisse

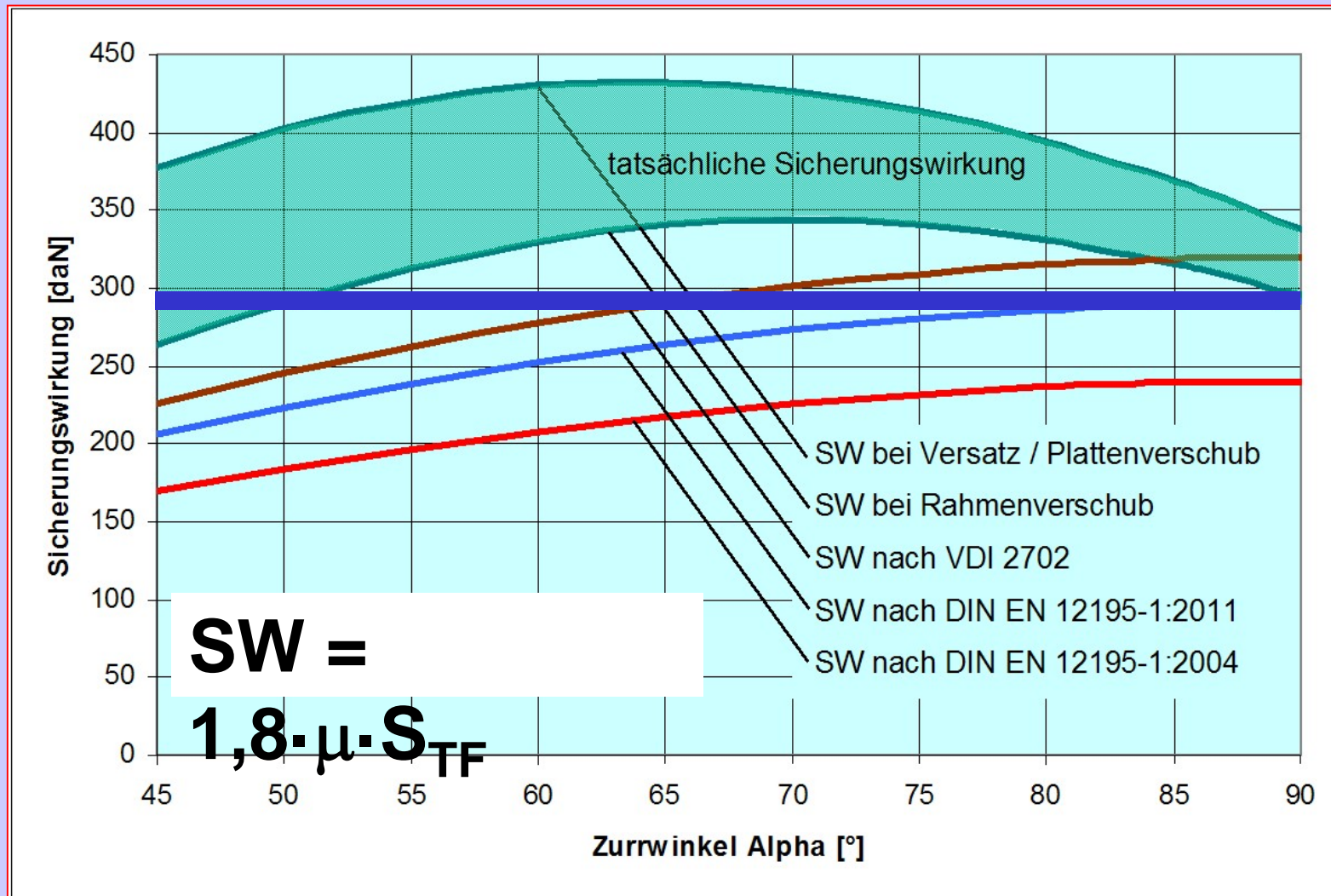
Der k-Faktor kann wegen der vorhandenen Querkomponenten weitgehend ignoriert werden.

Die notwendige Ladungsbewegung ist hier nur ein Bruchteil derjenigen bei Direktsicherung.

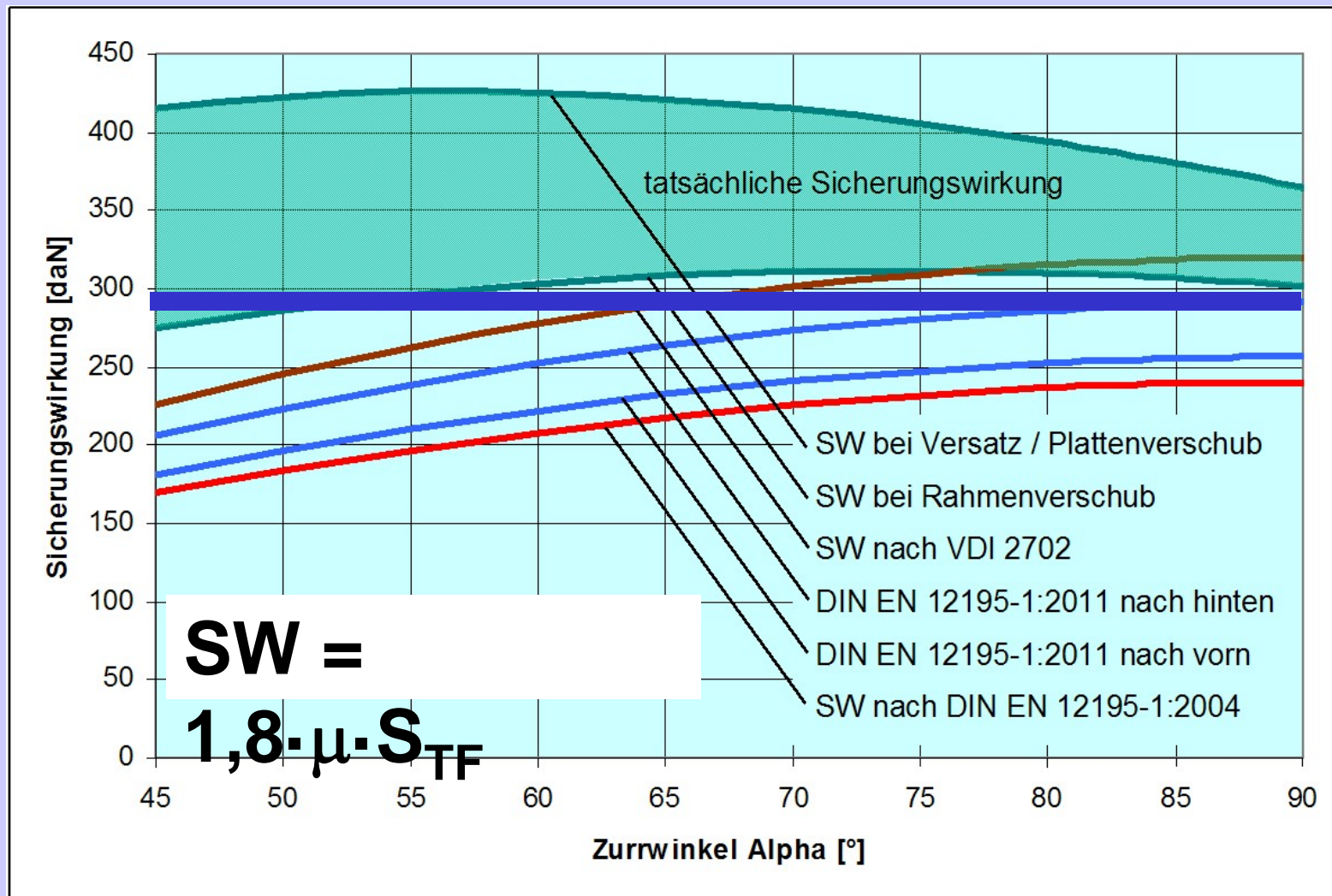
Auch bei Zurrwinkel = 90° gibt es ausreichende Querkomponenten.

Auch für die Sicherung in Längsrichtung braucht man den k-Faktor nicht voll zu berücksichtigen.

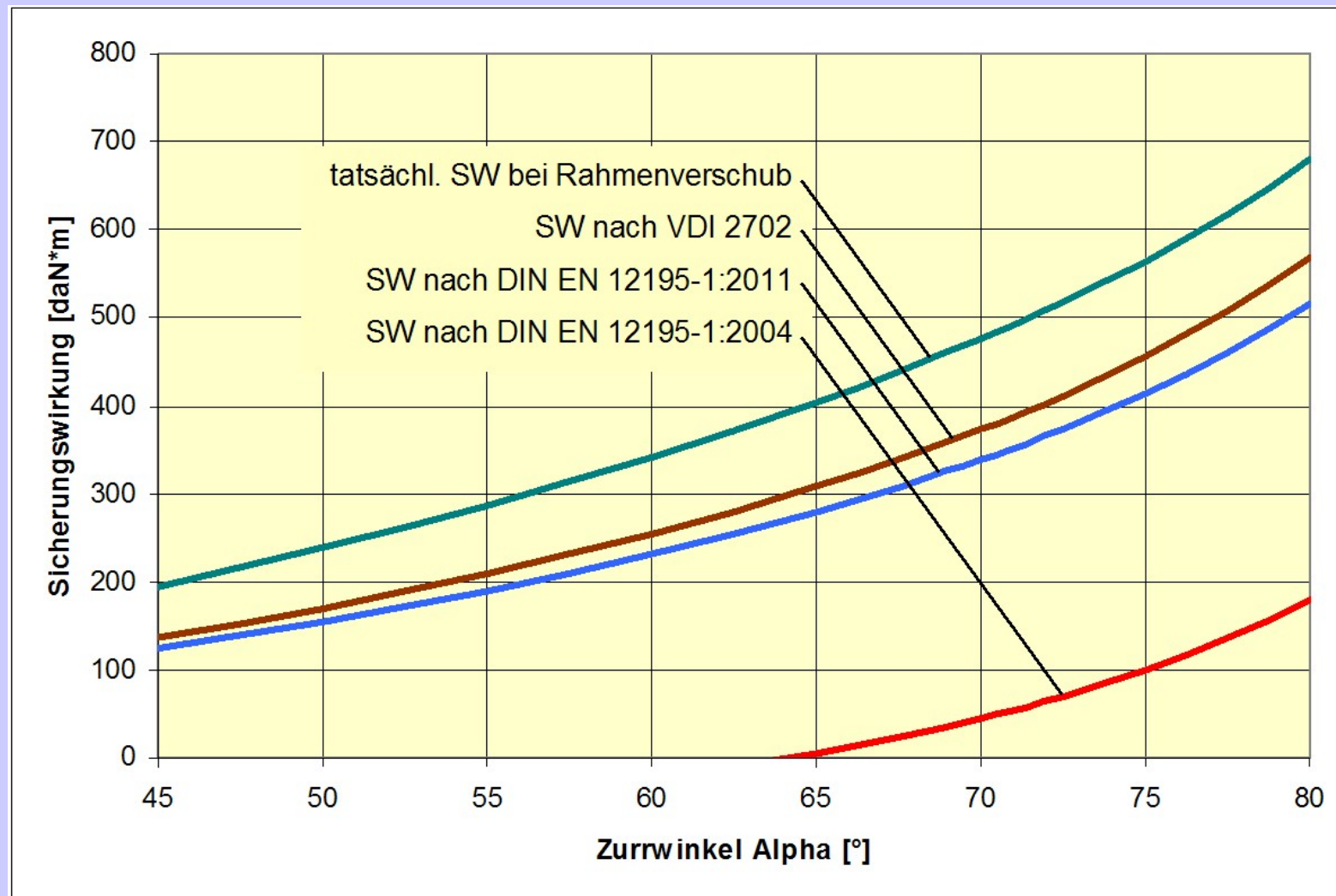
Bewertung Niederruzzung im Vergleich (Kräfte quer zum Fahrzeug)



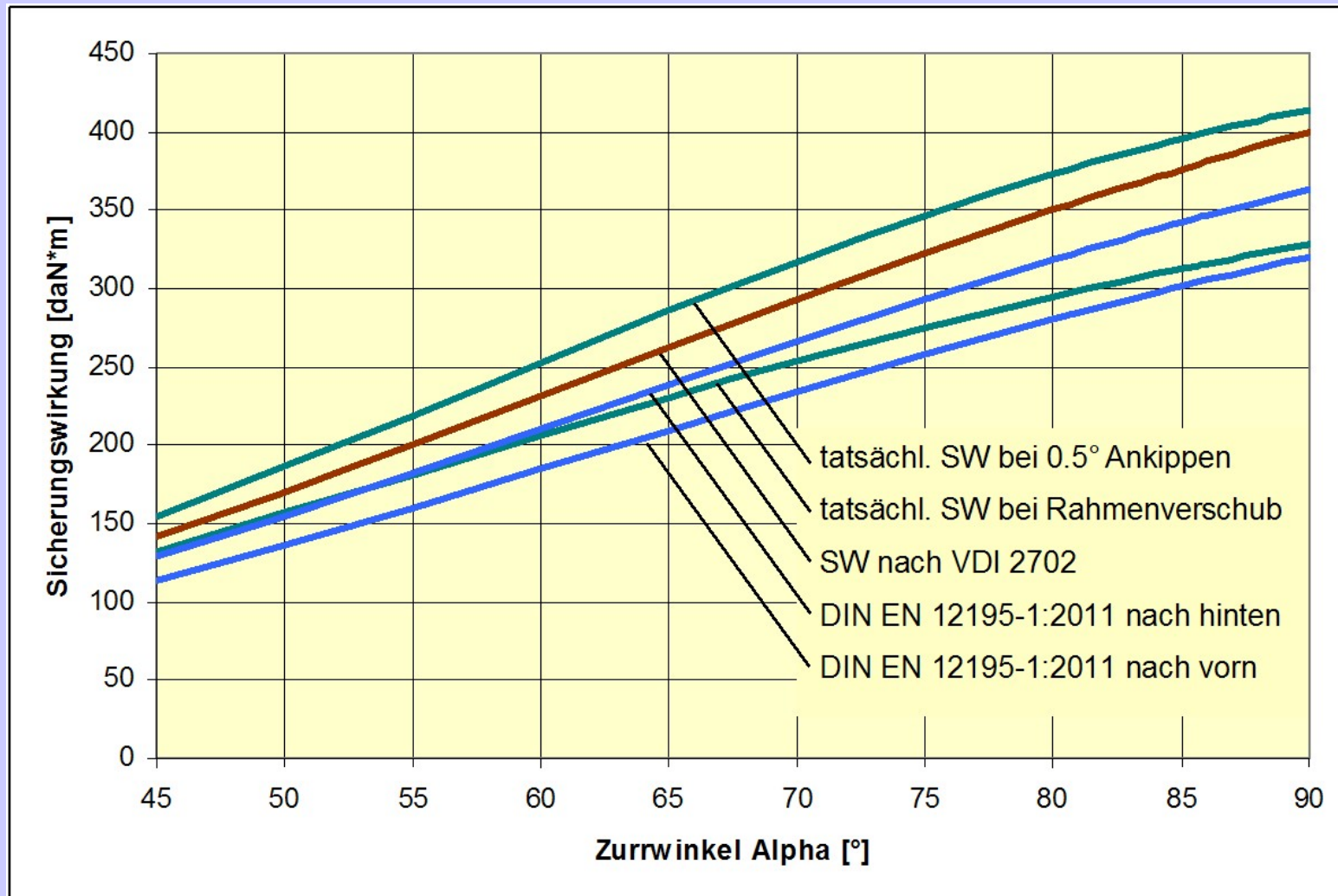
Bewertung Niederzurrung im Vergleich (Kräfte längs zum Fahrzeug)



Bewertung Niederzurrung im Vergleich (Momente quer zum Fahrzeug)



Bewertung Niederzurrung im Vergleich (Momente längs zum Fahrzeug)



Zusammenfassung

Setzt man gesicherte Ladung einer äußeren Kraft aus, so ist eine kleine Bewegung oder Verformung unausweichlich.

Direktsicherung benötigt zum Wirksamwerden eine Bewegung oder Verformung der Ladung bis in den unteren Dezimeterbereich.

Zusammenfassung

Niederzurrung mit einseitigem Spannmittel muss einen Übertragungsverlust hinnehmen (k-Faktor).

Dieser Übertragungsverlust wird jedoch durch zusätzliche Sicherungseffekte ausgeglichen, die durch Ladungsbewegung oder Verformung im unteren Zentimeterbereich entstehen.

Das Rechenmodell der DIN EN 12195-1:2011 zur Bewertung von Niederzurrungen ist daher ausreichend und enthält noch etwas mehr Sicherheit als die VDI 2700 Blatt 2:2002.

Publikation zu diesem Vortrag

www.tis-gdv.de

↳ Deutsch / Englisch

↳ Ladungssicherung

↳ Ladungssicherung im
Straßenverkehr - die Fakten

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



© [http:// kleinsthof.de](http://kleinsthof.de)