

# *Reibwertmanagement Rad - Schiene*

- **Aspekte zum Reibungsmanagement Rad - Schiene**
- **Mechanismen im Kontakt Rad-Schiene welche durch den Reibwert beeinflusst sind**
- **Stellung der Fahrwerke und Radsätze im Gleisbogen und daraus resultierender Kontakt Rad - Schiene**
- **Zielwerte für Reibung im Kontakt Rad – Schiene**
- **Verschleiss und Schädigung der Kontaktflächen von Rad und Schiene**
- **Methoden zur Anbringung eines Schmierfilms am Spurkranz**
- **Normen zur Behandlung der Reibung zwischen Rad und Schiene sowie zur Prüfung der Schmiermittel**

Einige Aspekte  
zum Reibungsmanagement  
im Kontakt Rad - Schiene

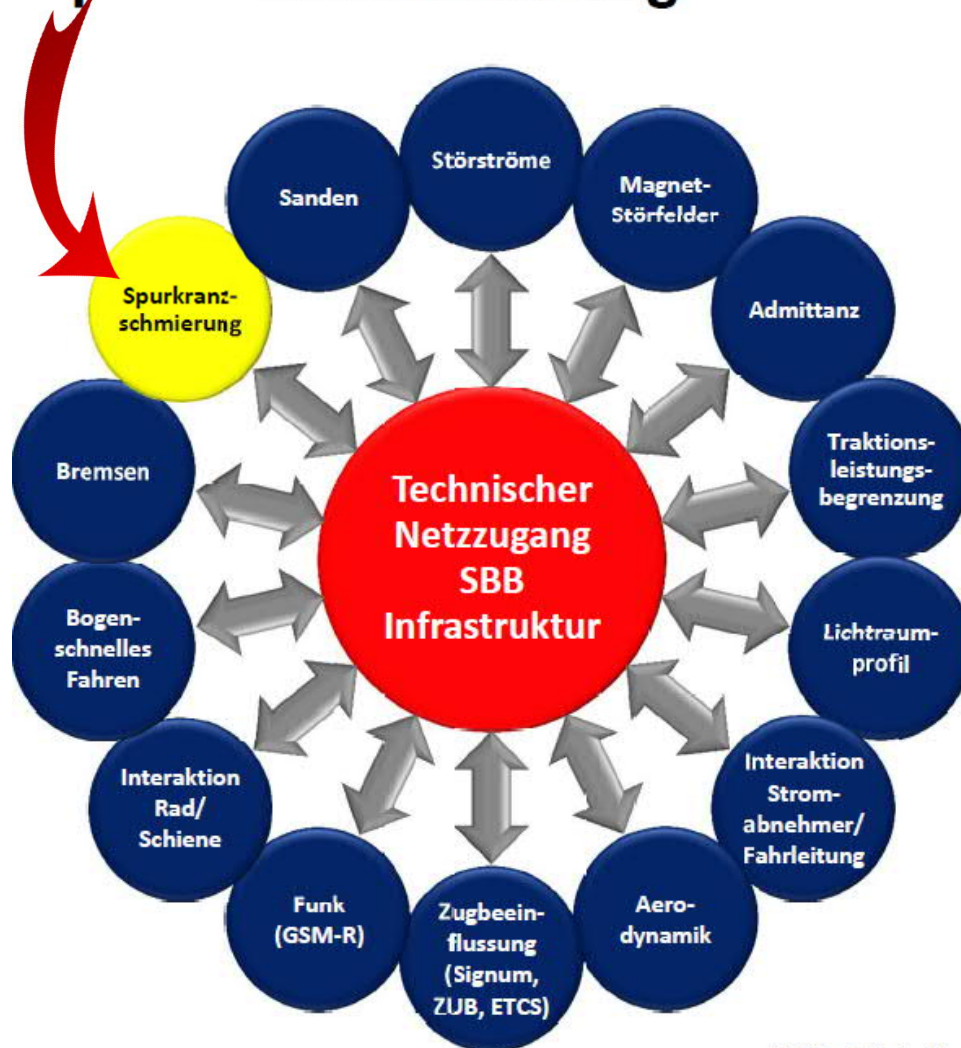
# Zugang auf das Netz der SBB Infrastruktur

Einführung – Dokumentation  
Stand vom 20.12.2017

 SBB CFF FFS  
Technischer Netzzugang  
I-AT-FW-TNZ

 SBB CFF FFS

## Die heutigen Elemente des Technischen Netzzugangs Spurkranzschmierung



Ziele:

(Basis: R RTE 49410)

- Erhöhung Sicherheit gegen Entgleisung
- Reduktion Verschleiss an Rad und Schiene
- Die Spurkranzschmieranlage muss mit biologisch abbaubarem Fließfett funktionieren

# Aspekte zum Reibungsmanagement im Kontakt Rad-Schiene

## Übertragbare Zug- und Bremskräfte

- Gleiten
- Schleudern
- Bremsweg
- Fahrzeitverlust
- Befahrbarkeit von
  - Steigungen
  - Gefällen



## Eigenschaften Schmiermittel

- mechanische Eigenschaften
- Verträglichkeit mit Schmieranlagen
- Schmierwirkung
- Umweltverträglichkeit
- Haftvermögen Schienenflanke /Spurkranz



## Verschmutzung durch Fette und Öle

- Umwelt (biologisch)
- Fahrzeuge
- Fahrbahn



## Verbesserung der Lauf- und Spurführungstechnik durch Reduktion Reibwert Rad/Schiene

- Entgleisungssicherheit
- Fahrzeugstabilität
- Bogenlaufverhalten
- Kurvenkreischen
- usw.

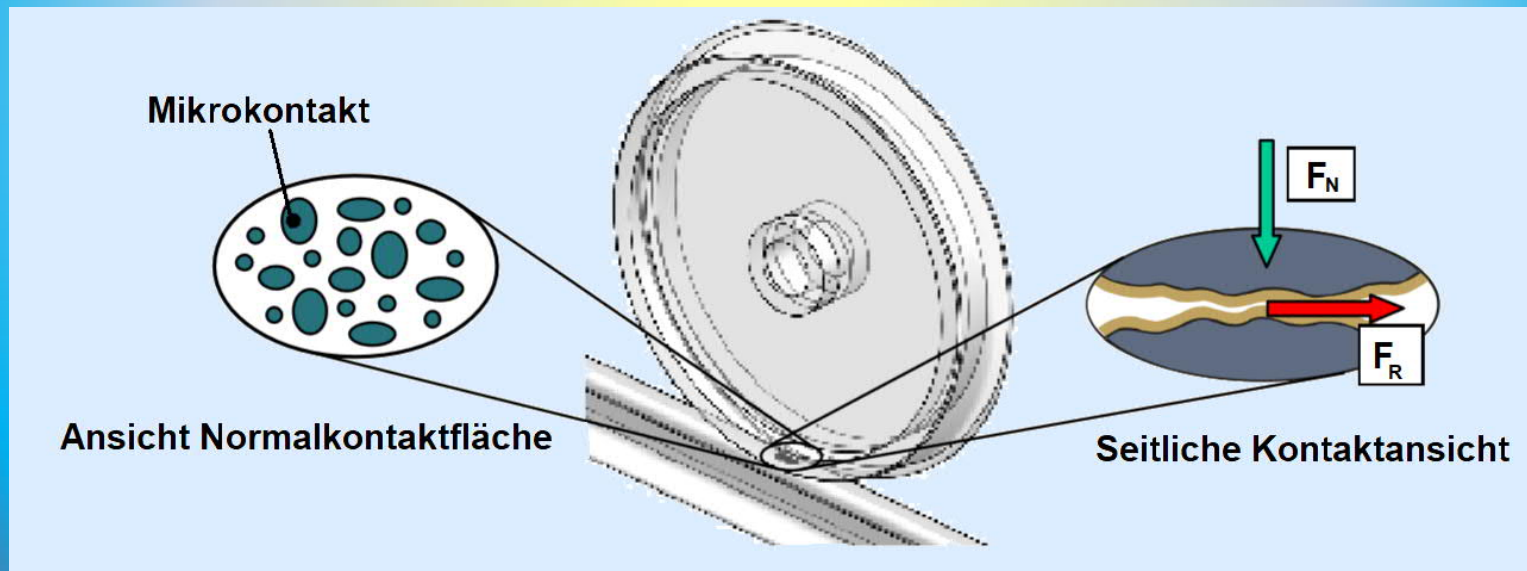


## Reduktion Verschleiss/Schädigung und Rollwiderstand durch Reduktion Reibwert Rad/Schiene

- Spurkranz- und Schienenflankenverschleiss
- Fahrflächenverschleiss an Rad und Schiene
- Rollwiderstand in Bögen
- Rollkontaktermüdung und Schlupfwellen



# Mechanismen im Kontakt Rad – Schiene die durch den Reibwert beeinflusst sind



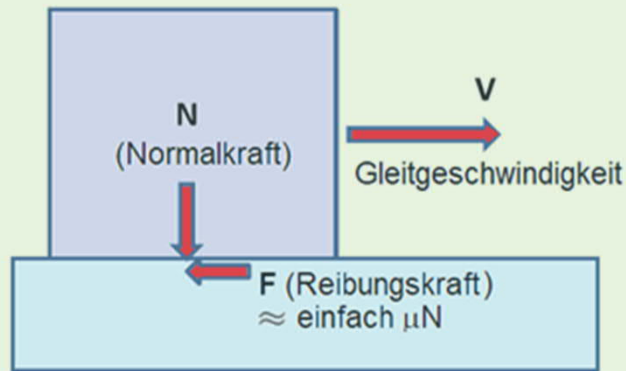
# Gleitende und rollende Reibung

Gleitende und rollende Reibung sind nicht dasselbe

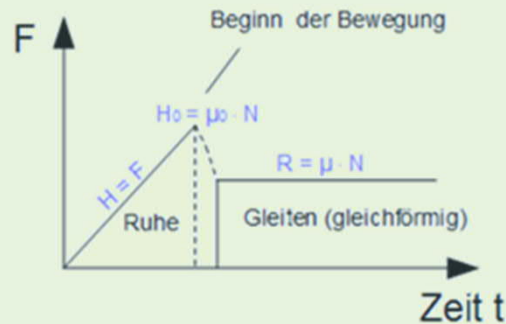
Reibwert:

$\mu$ : Gleitreibungskoeffizient

## Gleiten



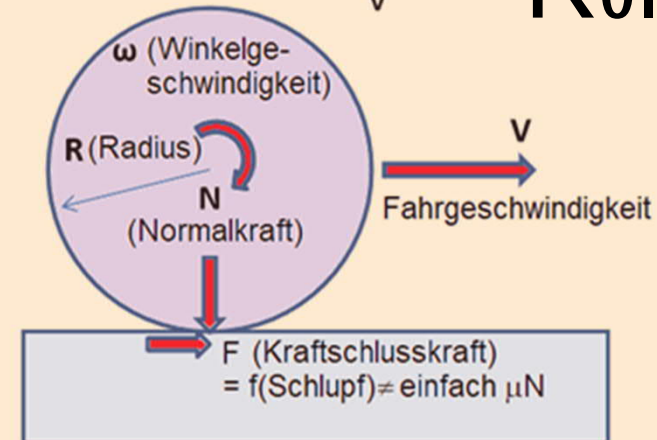
Reibungskraft dargestellt als Wirkung auf das bewegte Objekt für positive Gleitgeschwindigkeit



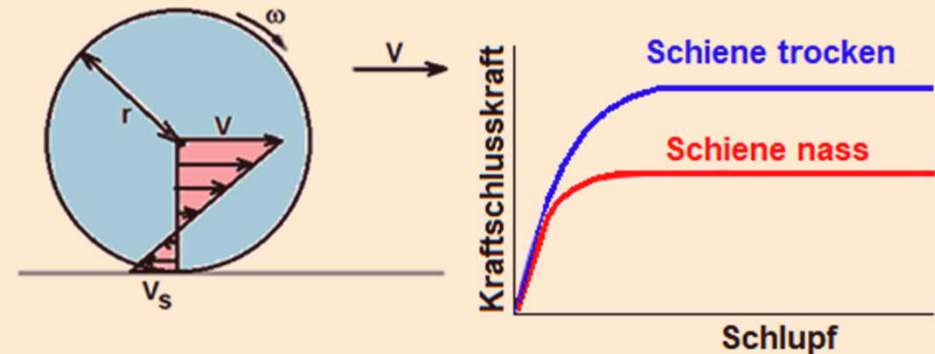
Schlupf:

$$\frac{R\omega - v}{v}$$

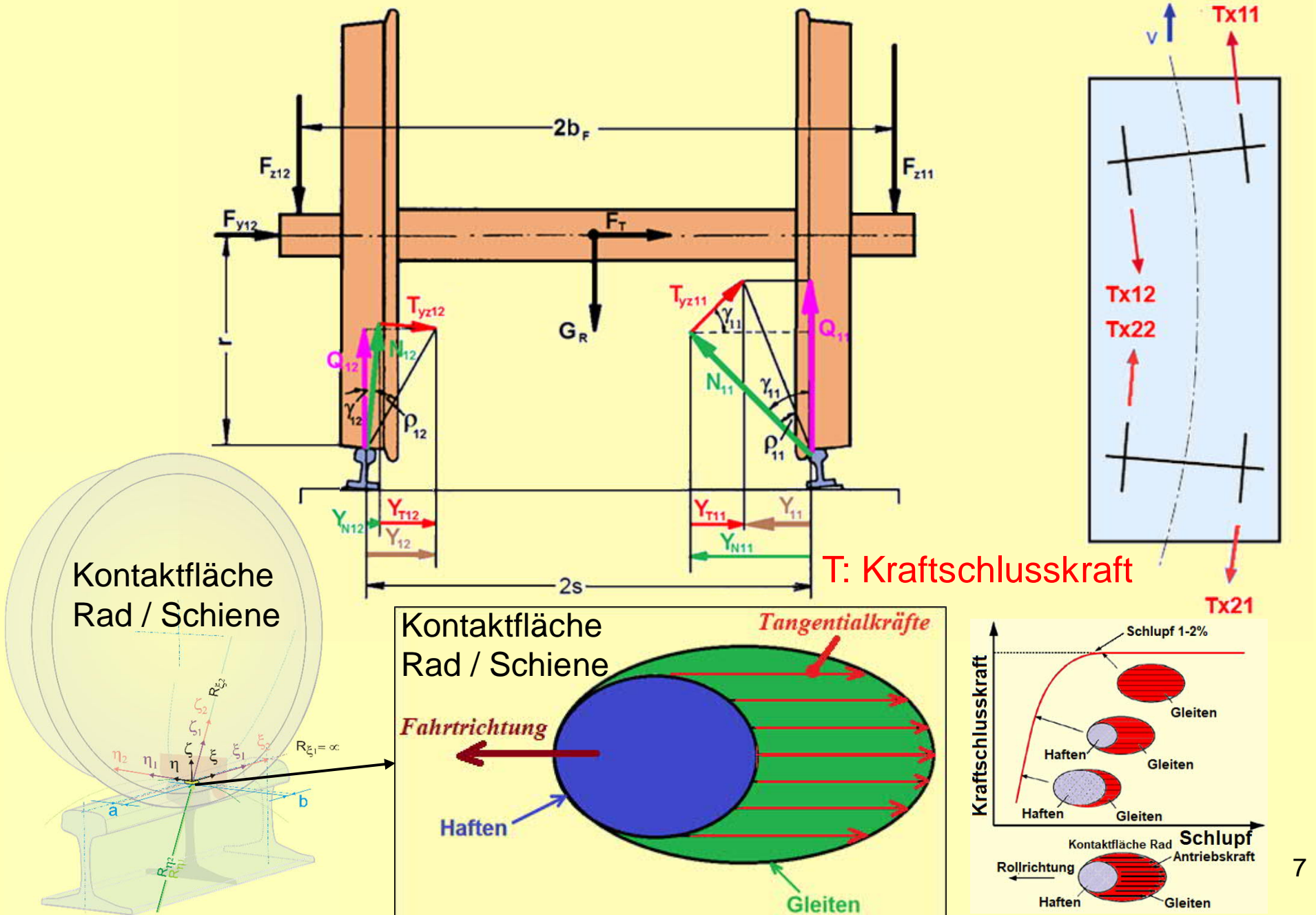
## Rollen



Kraftschlusskraft dargestellt als Wirkung auf das Rad für positiven Schlupf

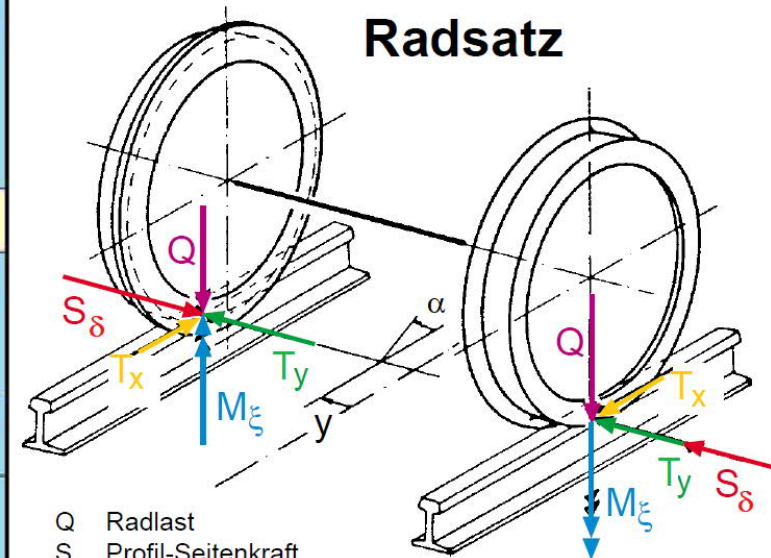


# Rad-Schieneneneffekte am konventionellen Radsatz



# Rad-Schieneneneffekte am konventionellen Radsatz

Ursache	Formschluss	Kraftschluss		
	$\delta$	quer $\gamma_y, f_y$	längs $\gamma_x, f_x$	spin $\gamma_\xi, f_\xi$
Mechanismus				
Wirkg.	$S_\gamma$	$T_y$	$T_x$	$M_\xi$
Kraft				
Leistung				
Verschleiss				



- Q Radlast
- S Profil-Seitenkraft
- $T_x$  Kraftschluss-Längskraft
- $T_y$  Kraftschluss-Seitenkraft
- $M_\xi$  Bohrmoment
- y Querversatz im Gleis
- $\alpha$  Anlaufwinkel Rad/Schiene



## Laufflächenverschleiss

$$WI_T = k_T (T_1 \gamma_1 + T_2 \gamma_2)$$

$T_1, T_2$ : Kraftschlusskräfte

$\gamma_1, \gamma_2$ : Schlupf

(Elkins & Eickhoff)

## Spurkranzverschleiss

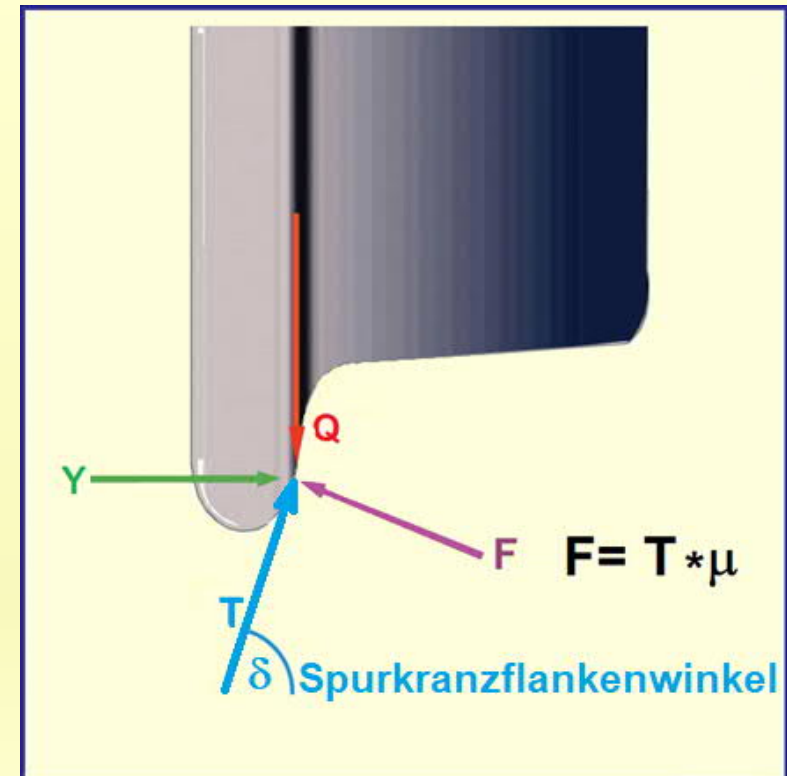
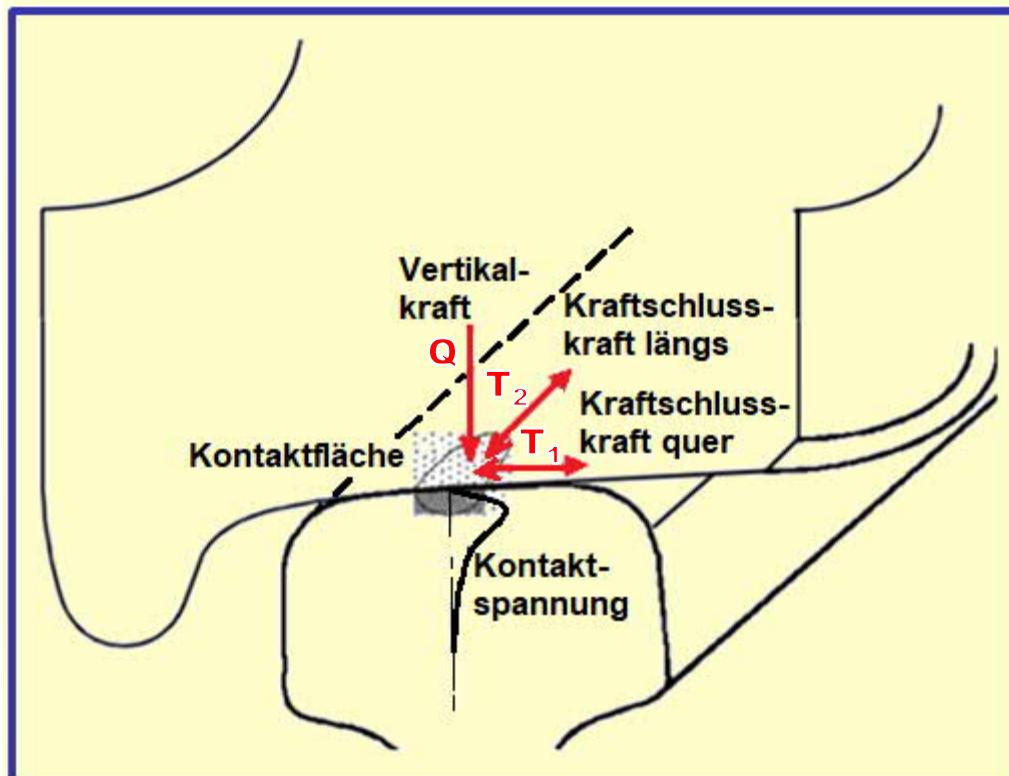
$$WI_F = k_F (\mu_F F_F \alpha)$$

$\mu_F$ : Reibungskoeffizient

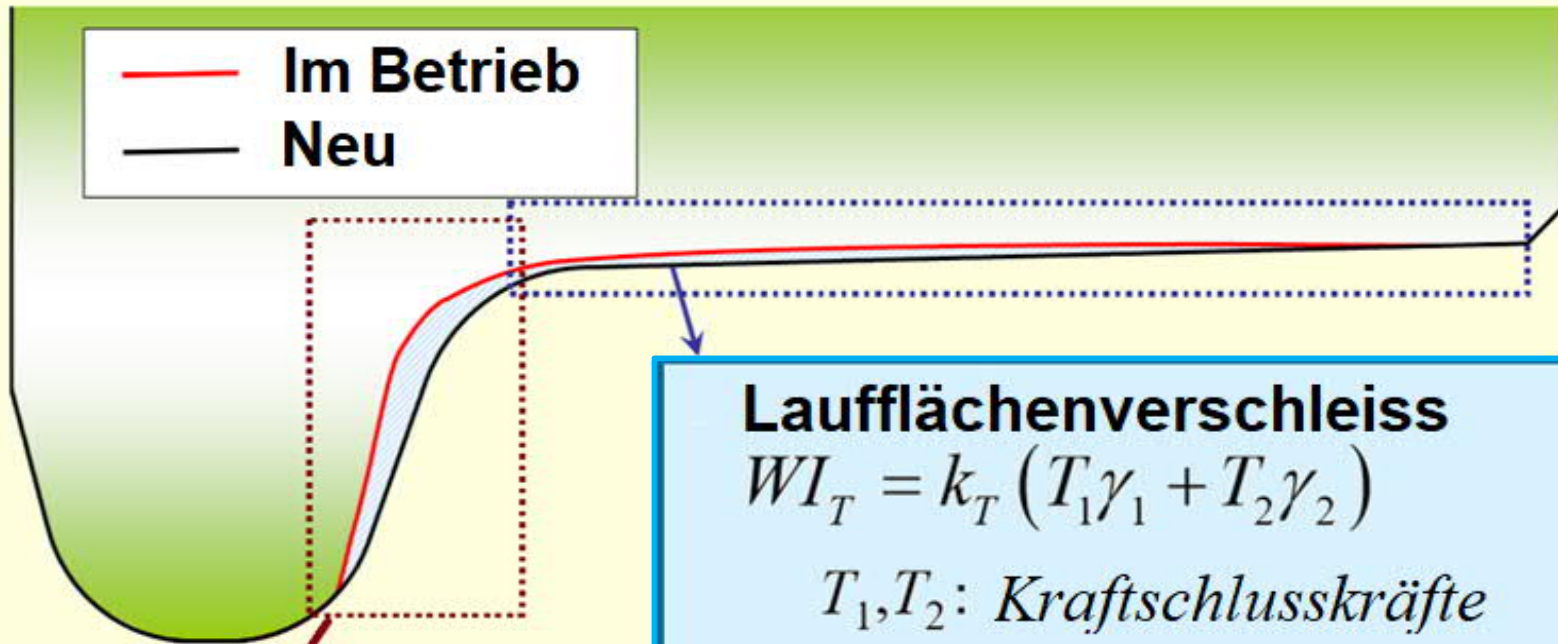
$F_F$ : Spurkranzkraft

$\alpha$ : Anlaufwinkel R/S

(Heumann)



# Indikatoren für den Radverschleiss



## Laufflächenverschleiss

$$WI_T = k_T (T_1 \gamma_1 + T_2 \gamma_2)$$

$T_1, T_2$ : Kraftschlusskräfte

$\gamma_1, \gamma_2$ : Schlupf

(Elkins & Eickhoff)

## Spurkranzverschleiss

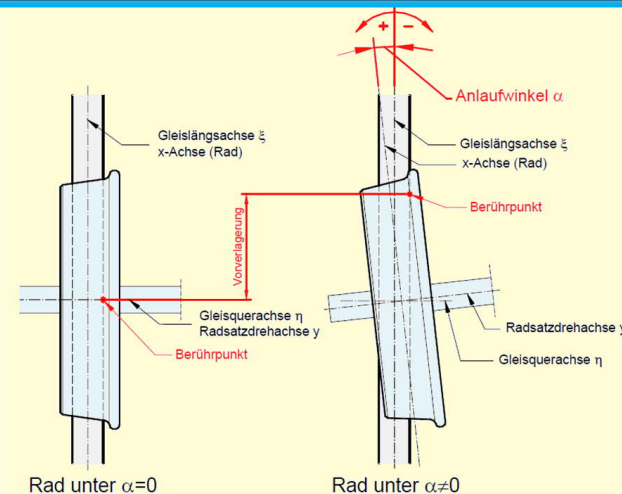
$$WI_F = k_F (\mu_F F_F \alpha)$$

$\mu_F$ : Reibungskoeffizient

$F_F$ : Spurkranzkraft

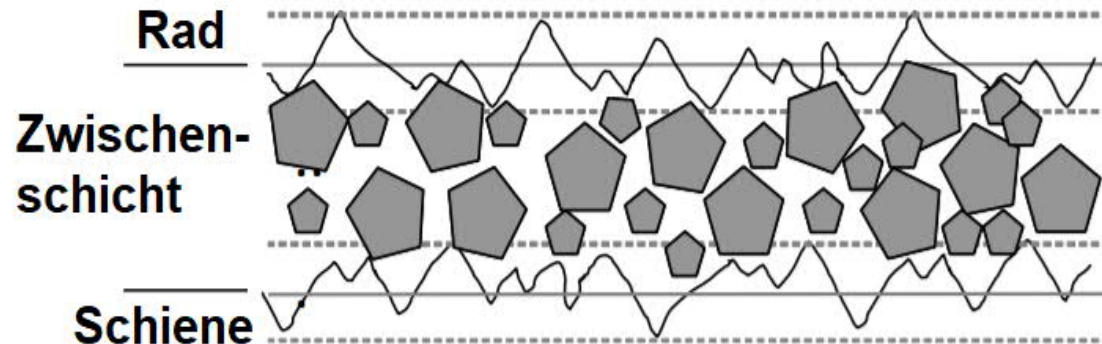
$\alpha$ : Anlaufwinkel R/S

(Heumann)



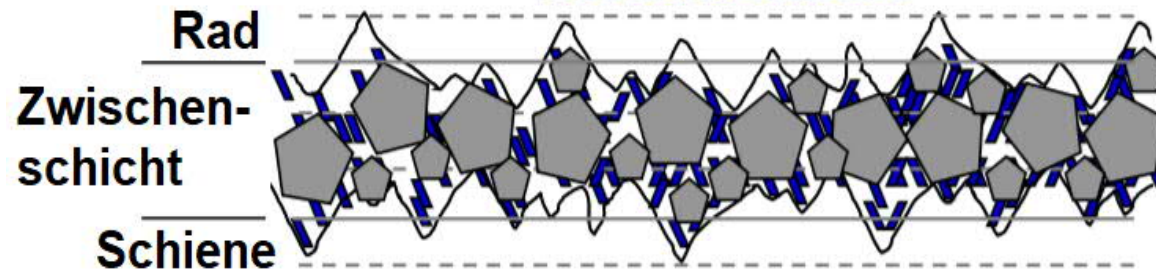
# Schienenkopf-Zwischenschichten können auch nach ihrem Trocknungsverhalten klassifiziert werden

## Trocken



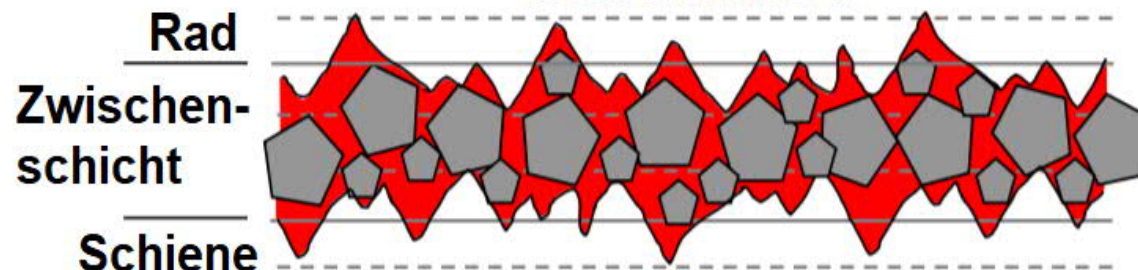
Trockener Rad-Schiene-Kontakt mit Zwischenschicht. Gemisch aus verschiedenen spröden, festen Materialien des «dritten Körpers», wie Abrieb, Oxide, Sand usw., bestimmt die Reibungsbedingungen

## Konditioniert



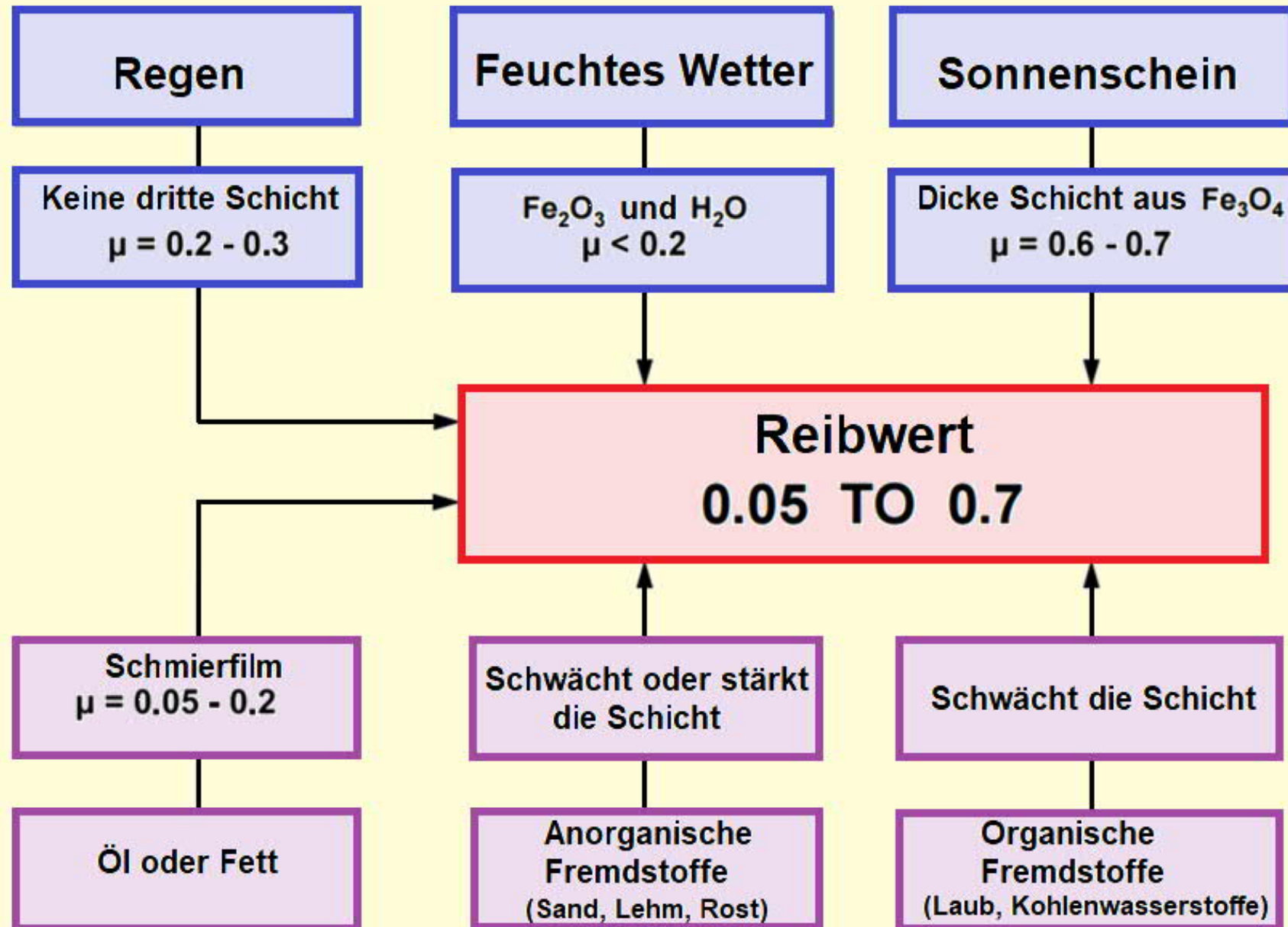
Geschmeidige Teilchen des Konditionierungsmittels justieren die Schereigenschaften der Zwischenschicht und passen sich dadurch an ein gewünschtes R/S-Reibungsniveau an.

## Geschmiert

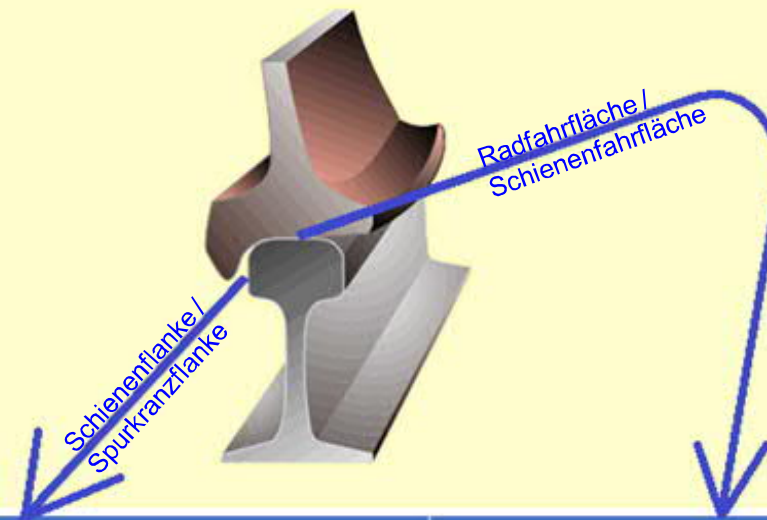


Schmiermittel im Rad-Schienen-Kontakt, ermöglicht Grenz- oder Mischschmierbedingungen

Der Reibungskoeffizient an der nicht gepflegten Rad-Schiene-Schnittstelle kann in einem weiten Bereich variieren, von 0,05 bis 0,7



# Einfluss der Reibung im Rad - Schienen - Kontakt



Bezeichnung	Beeinflussung durch Reibung an Schienenflanke/Spurkranzflanke	Beeinflussung durch Reibung an Fahrflächen Rad und Schiene
Rad- und Schienen-Verschleiss	ja	ja
Entwicklung Rollkontaktermüdung	nein	ja
Treibstoff-/Energieverbrauch	ja	ja
Kraftschlusskräfte	ja	ja
Spurkranzgeräusche	ja	bedingt
Kurvenkreischen	nein	ja
Entgleisungspotential	ja	bedingt
Bildung von Schlupfwellen	nein	ja
Instabiles Laufverhalten	nein	ja

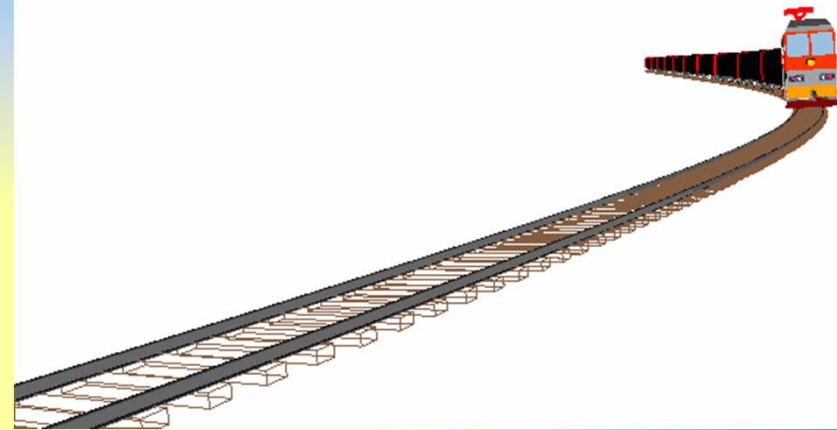
Stellung der

- Fahrwerke
- Radsätze

im Gleisbogen und daraus



resultierender Kontakt Rad - Schiene



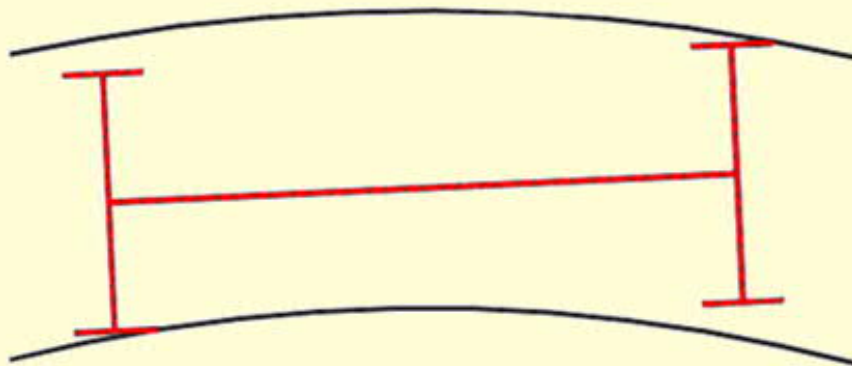
# Stellungsbilder 2-achsiger Fahrwerke im Gleisbogen



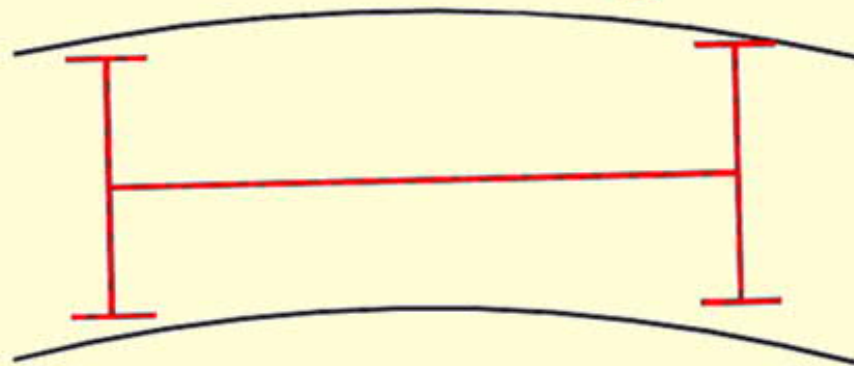
Fahrtrichtung



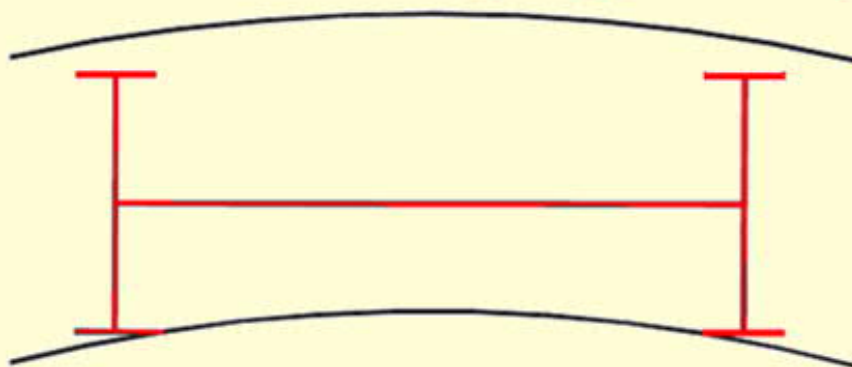
Spießgangstellung



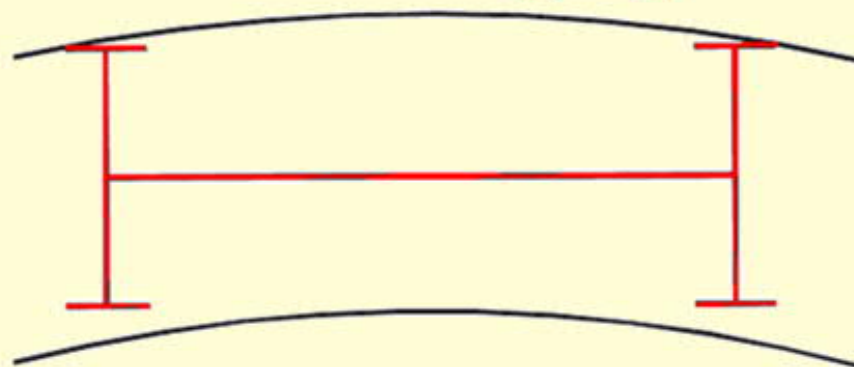
Freilaufstellung

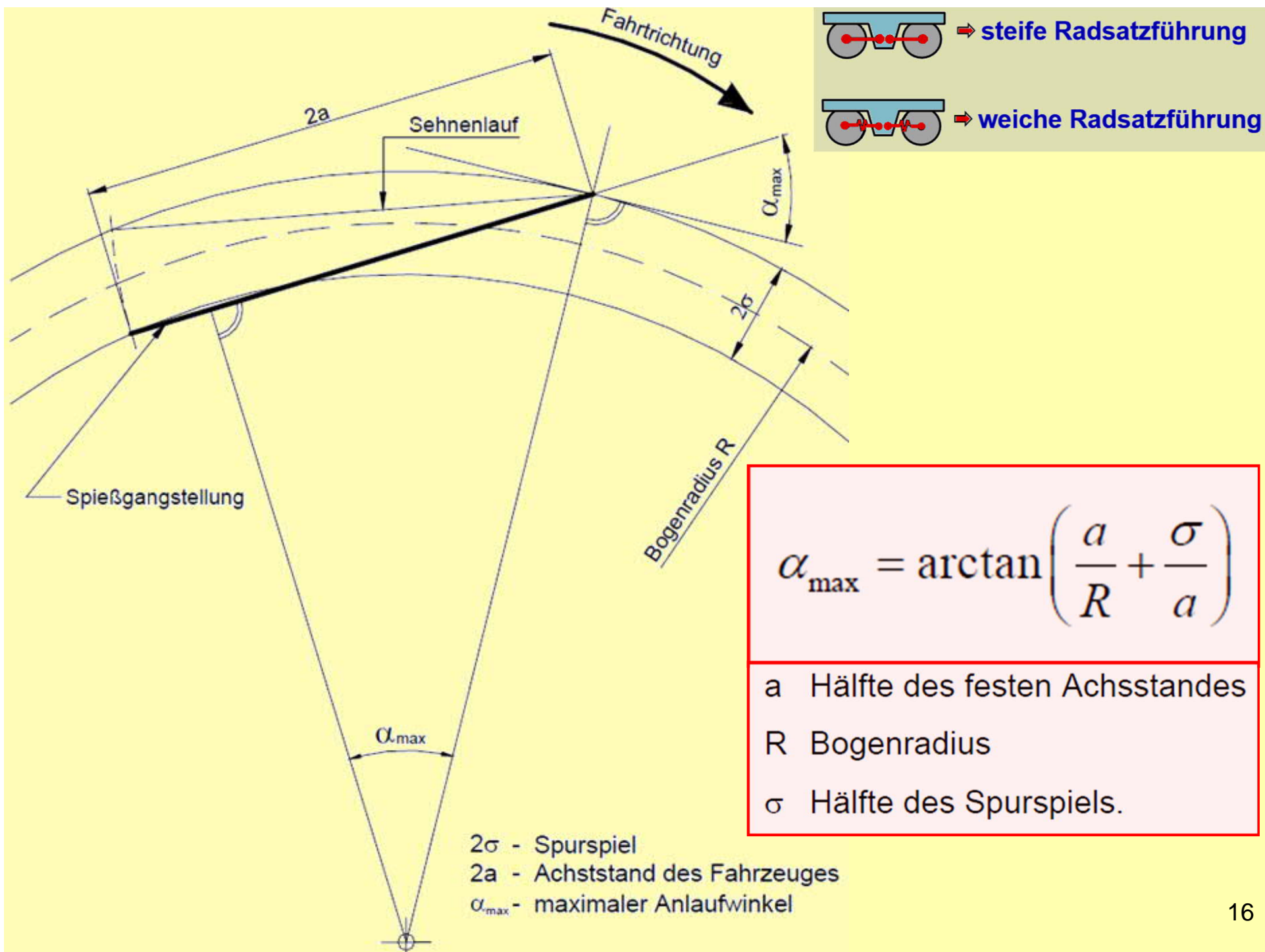


Innere Sehnengangstellung



Äussere Sehnengangstellung

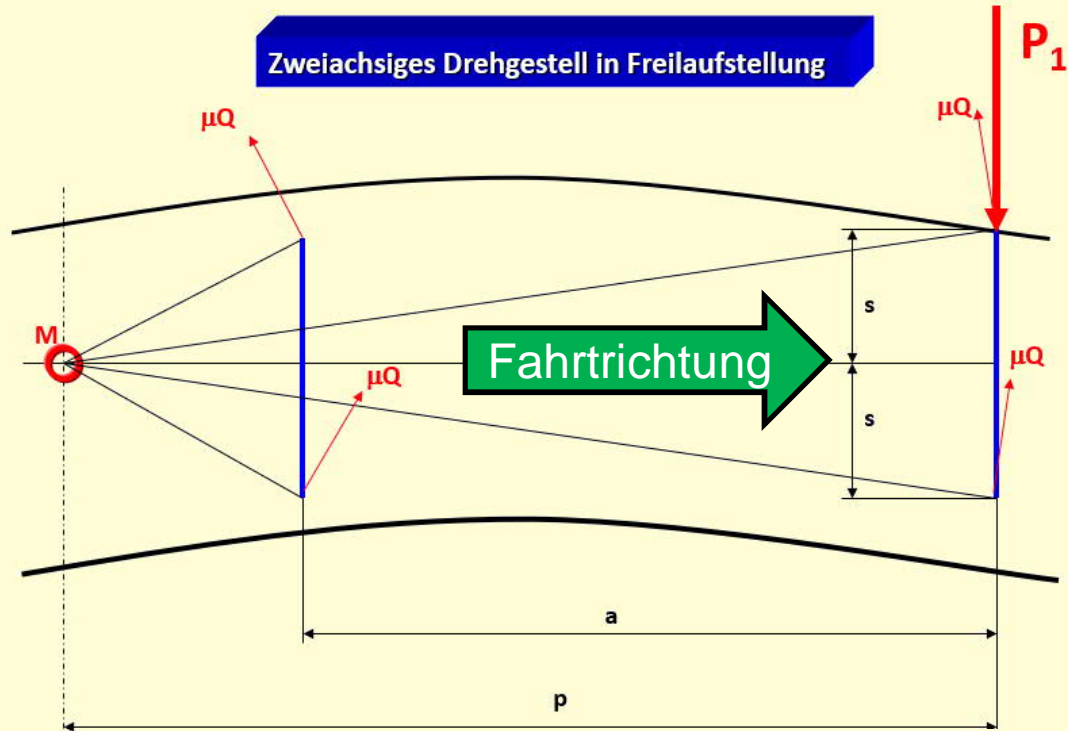




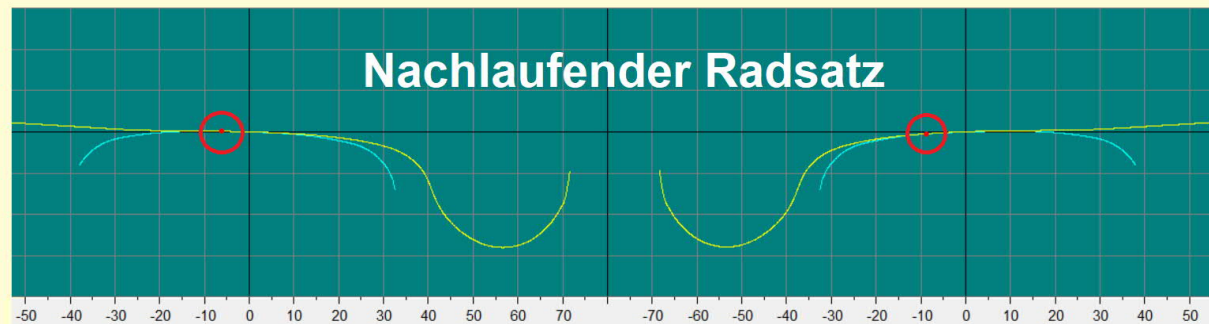
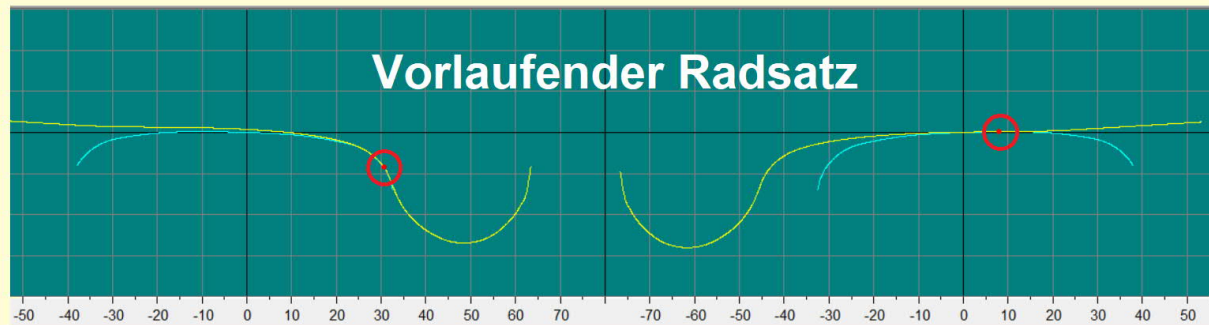


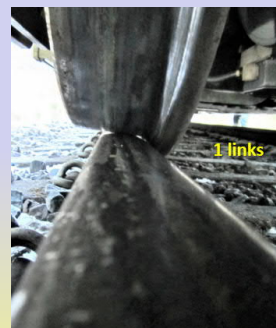
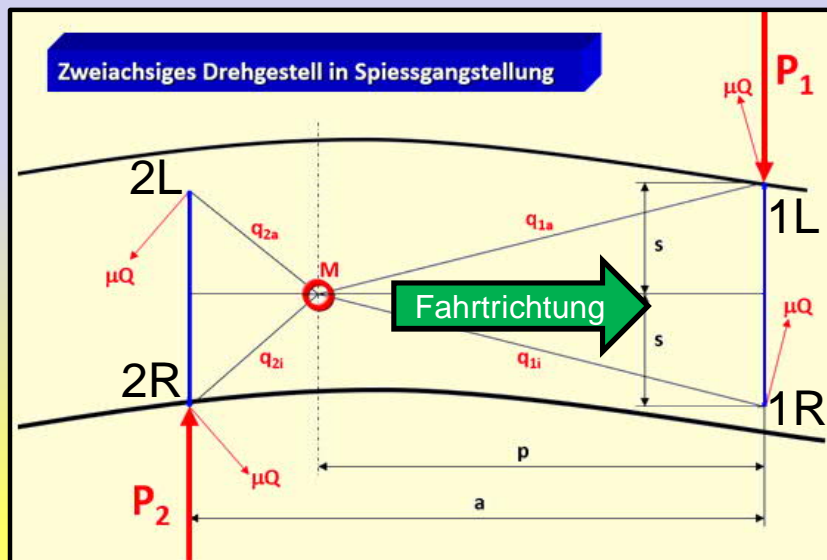


# Zweiachsiges Drehgestell in Freilaufstellung

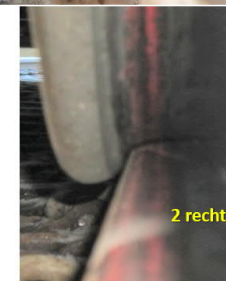
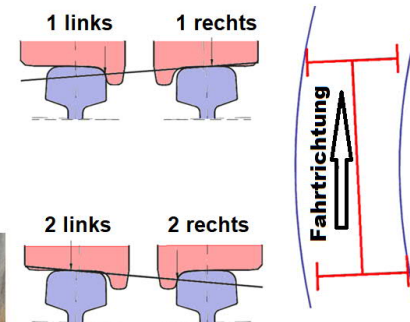


# Freilaufstellung

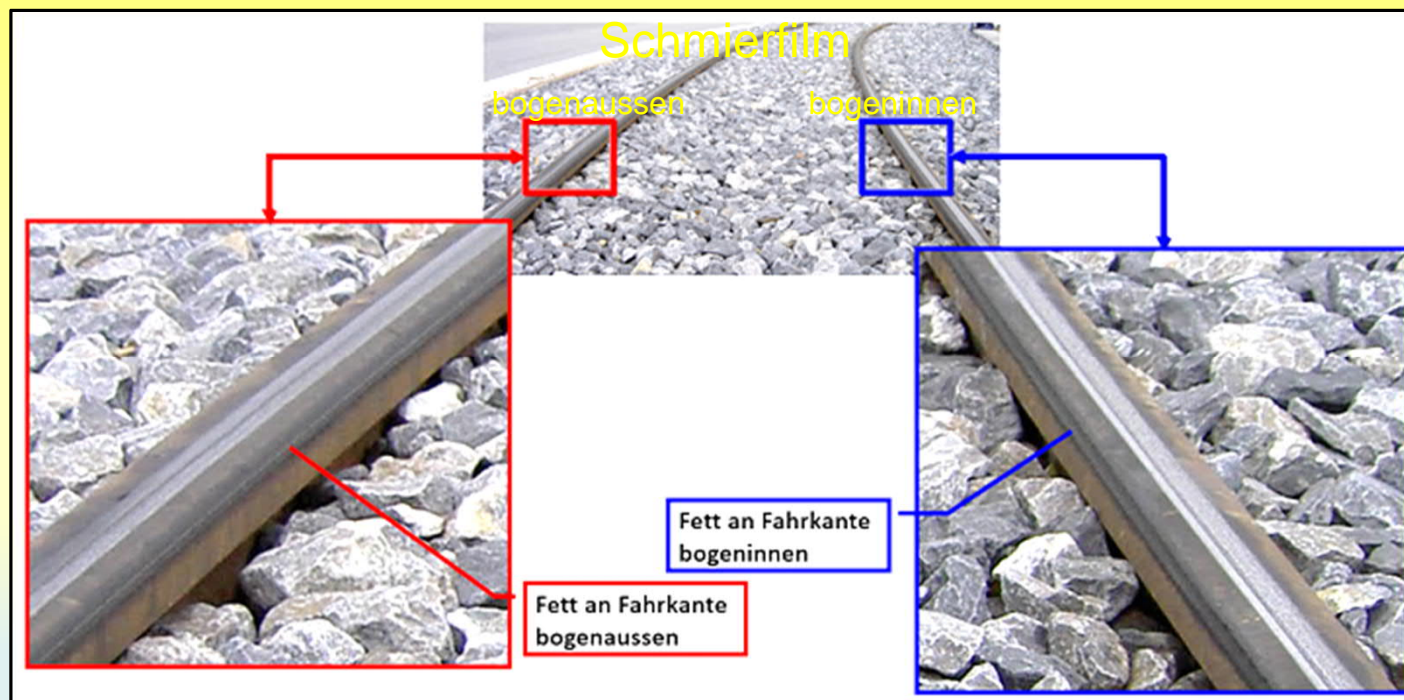


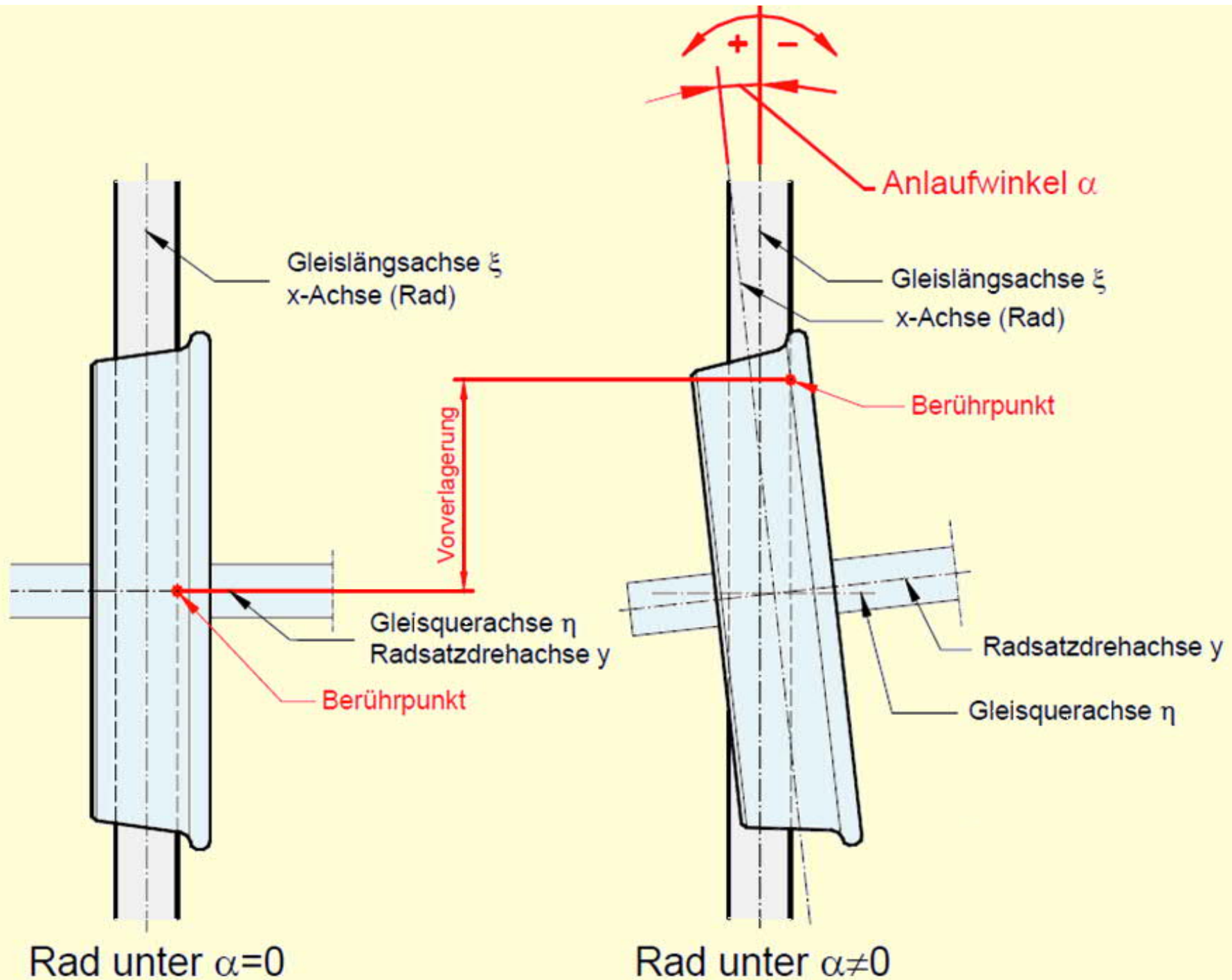


**Fahrt im Rechtsbogen**

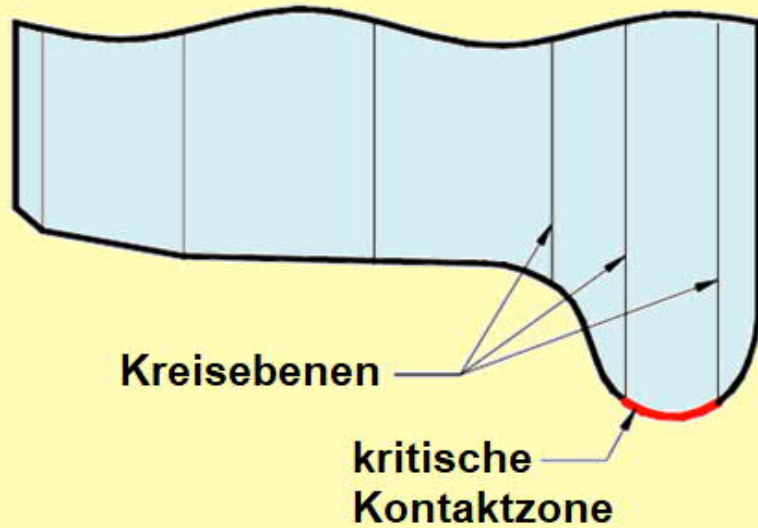


**Spiessgangstellung**

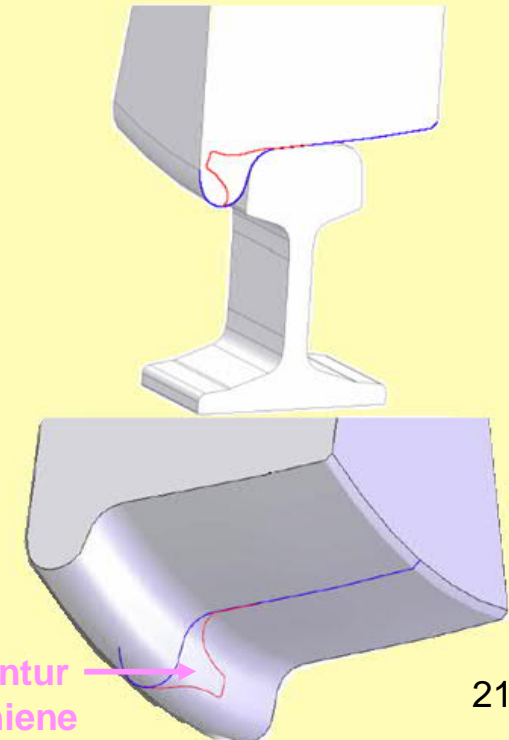
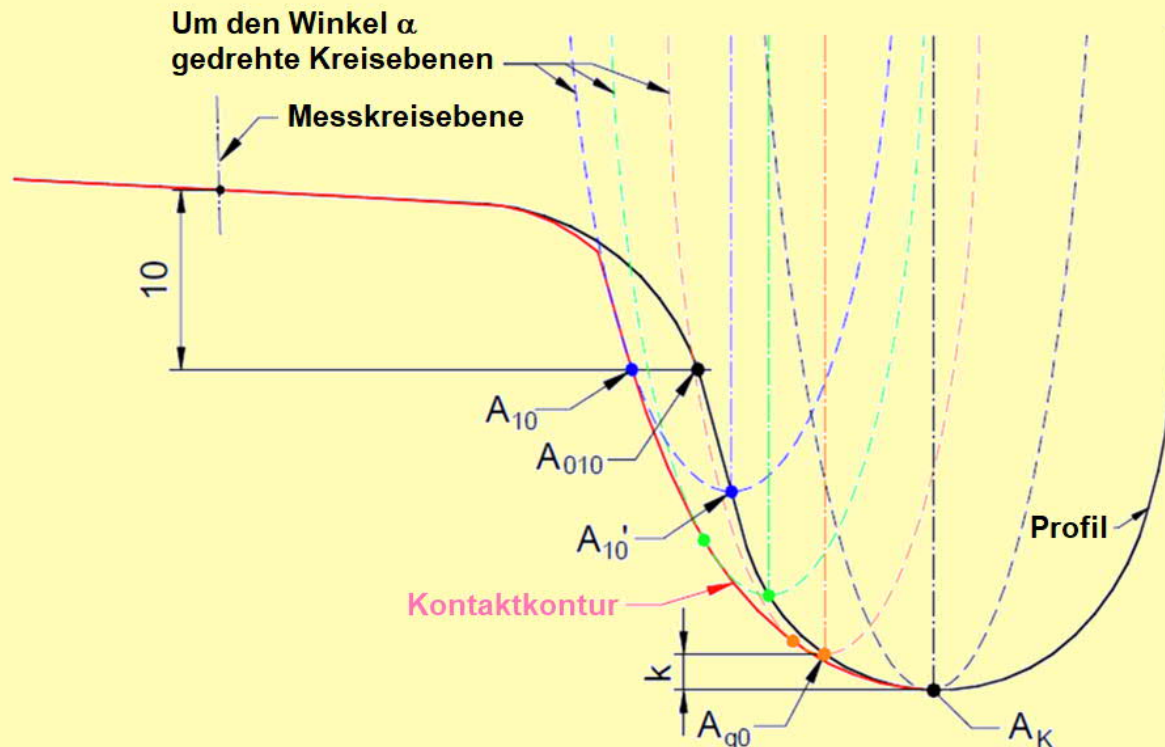
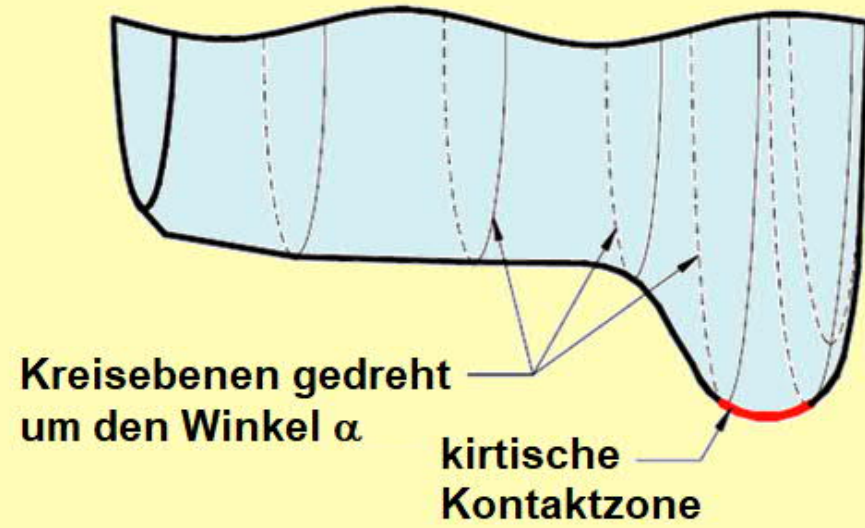




Radprofil mit Anlaufwinkel  $\alpha = 0$



Radprofil mit Anlaufwinkel  $\alpha \neq 0$



**Zielwerte für Reibung  
im Kontakt Rad – Schiene  
und deren Überwachung**

# Zielwerte für Reibung im Rad-Schiene Kontakt

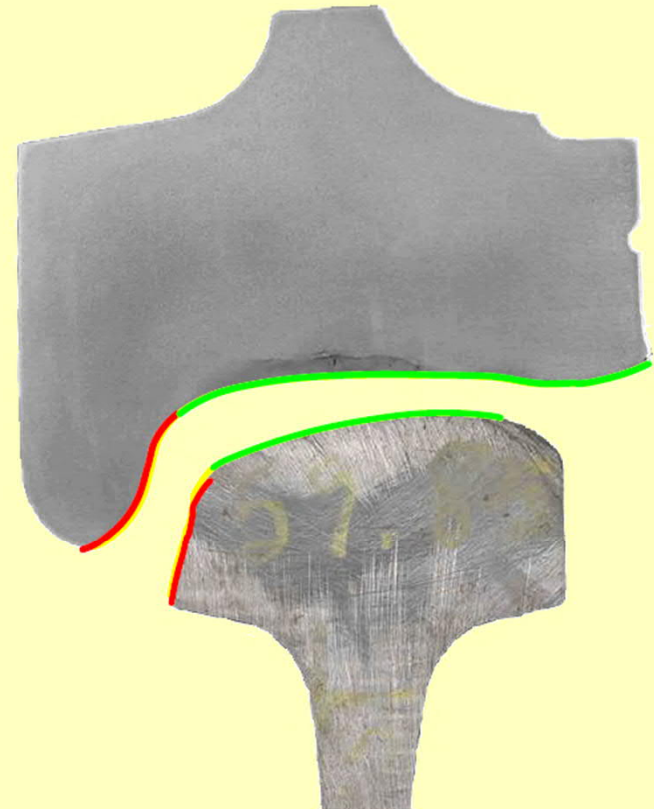
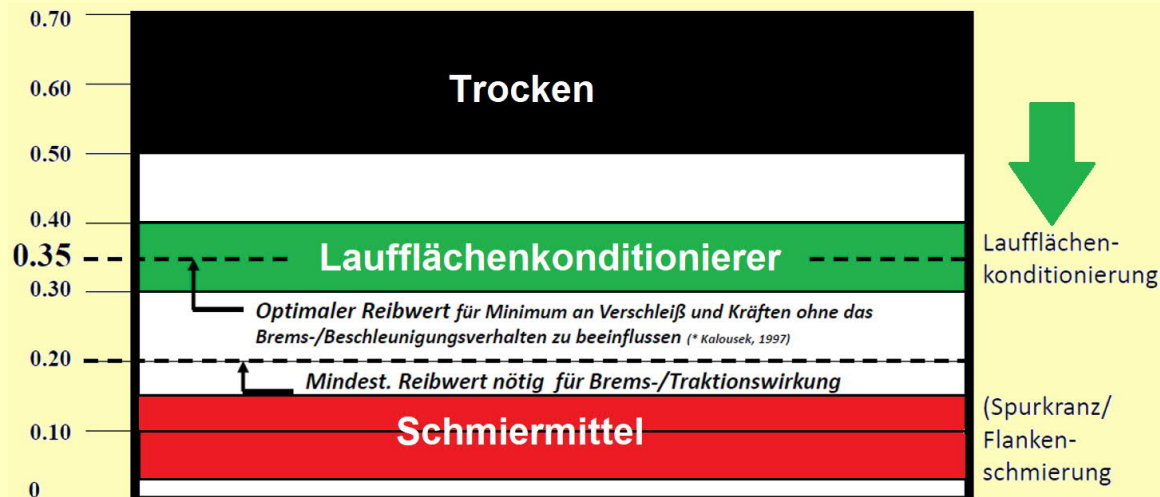


Bogen-Innenschiene

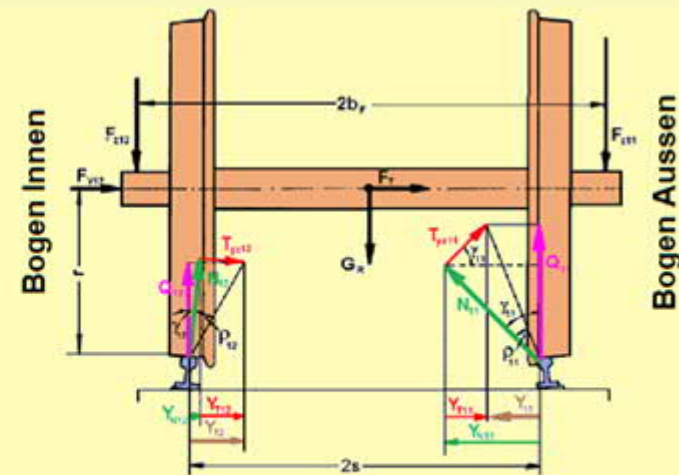
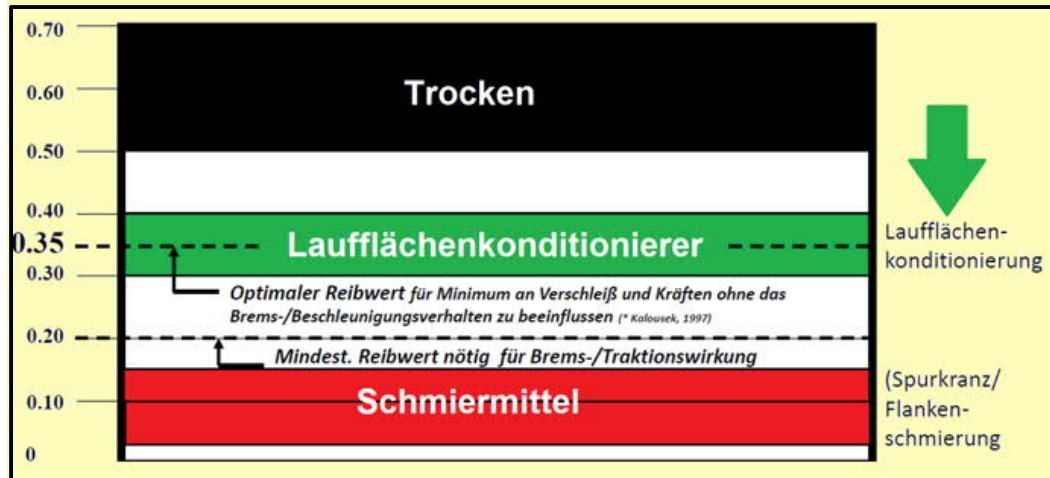
Bogen-Aussenschiene

## Friction Management definiert:

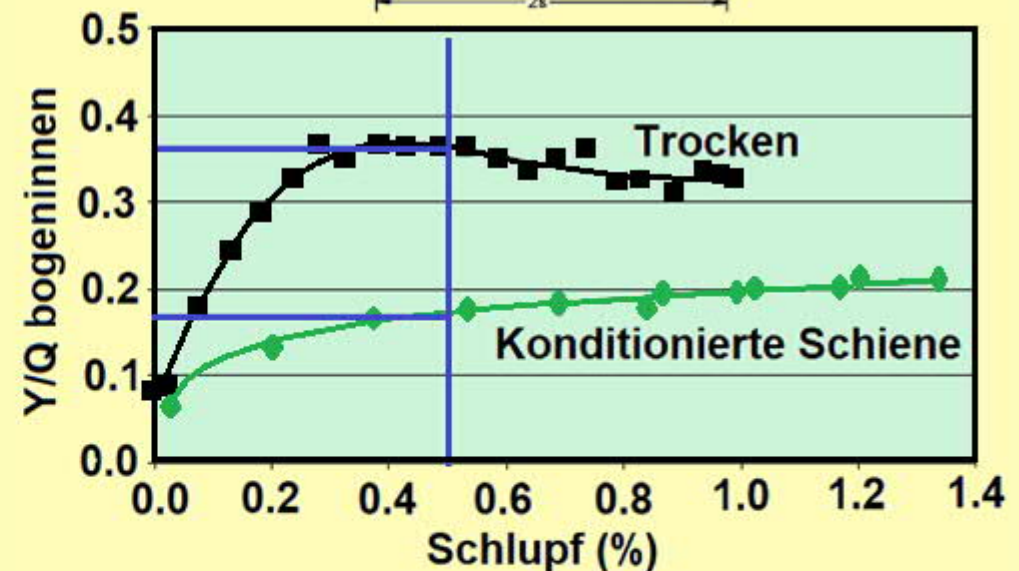
- Schmierstoff reduziert den lokalen Reibwert zwischen Rad und Schiene unkontrolliert auf ein Minimum
- TOR Friction Modifier (Laufflächenkonditioniermittel) reduziert Reibwert auf ein mittleres Niveau





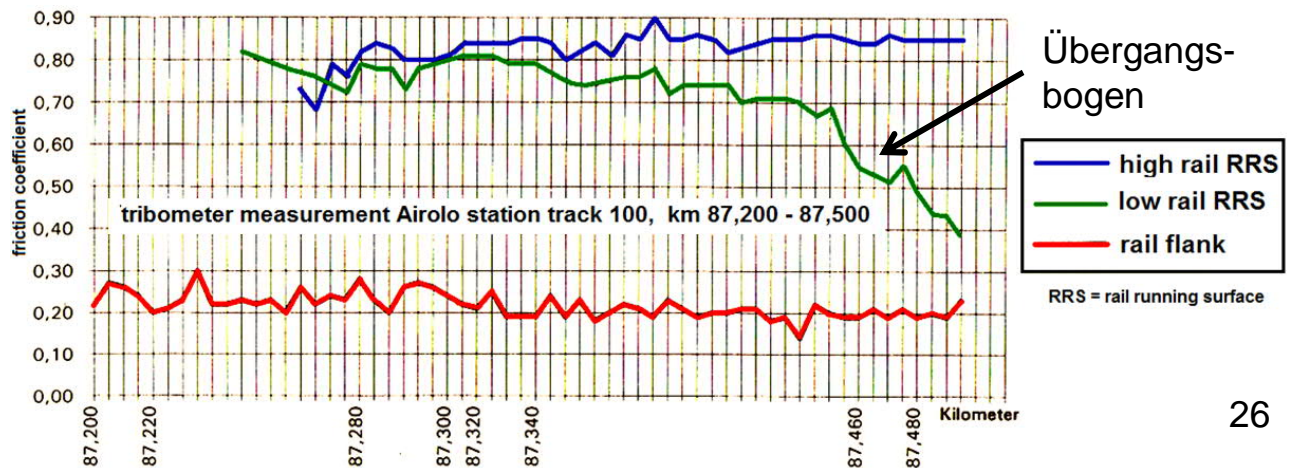
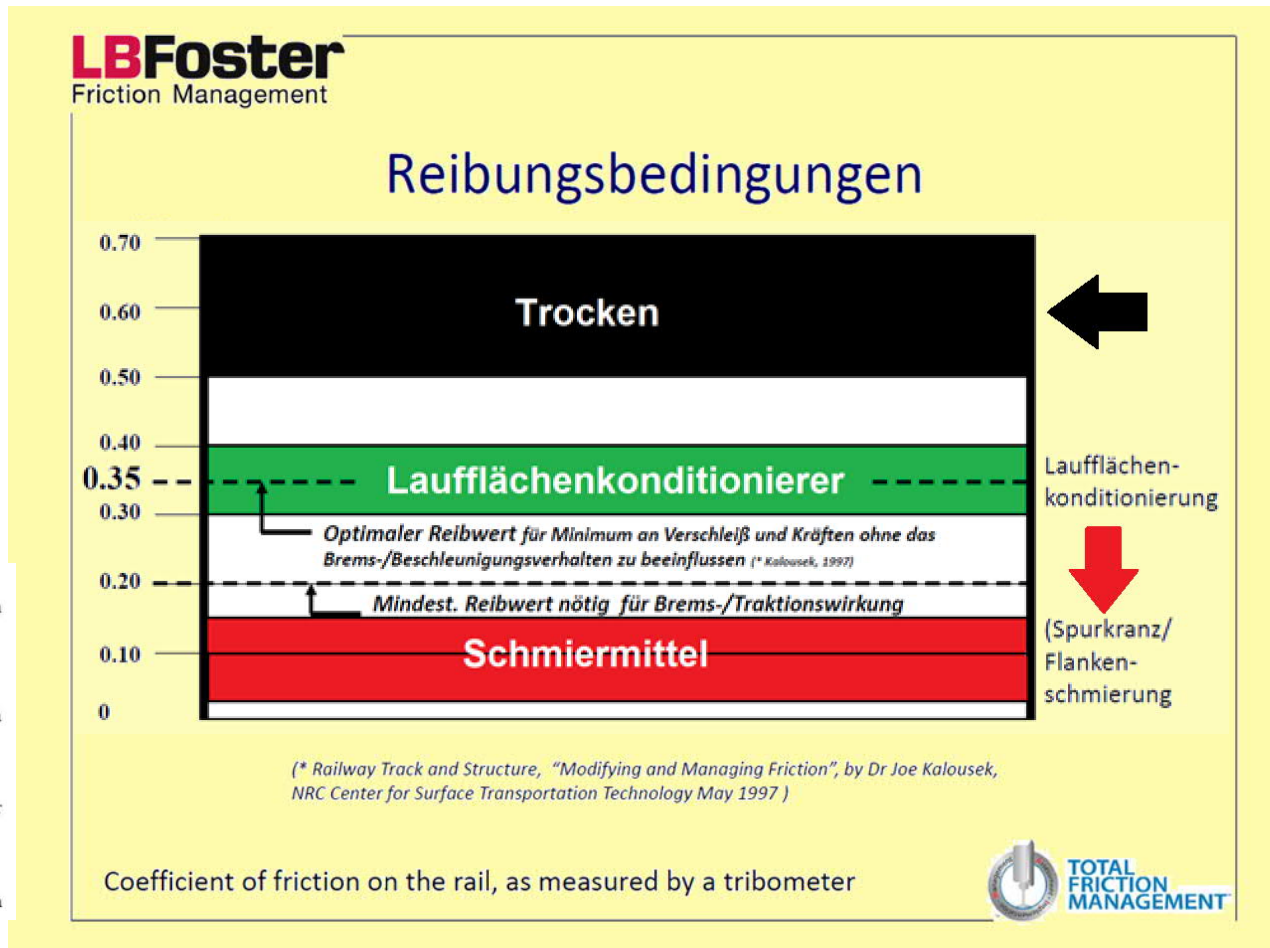
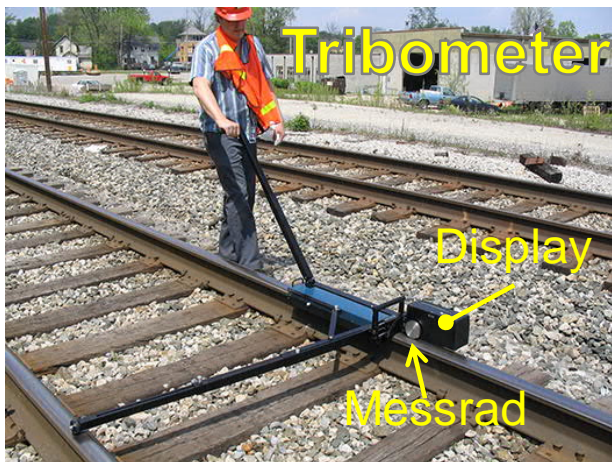
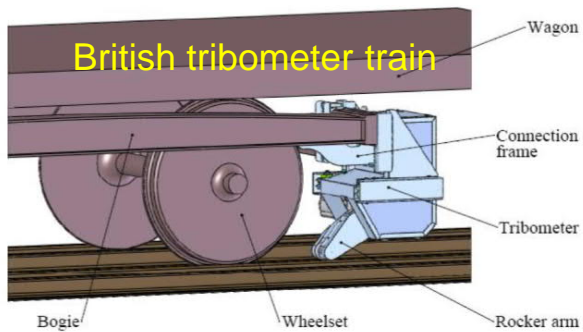


- Radstand im Drehgestell: 2m
- Bogenradius R: 400m
- Radsatzlast: 250 kN
- Anlaufwinkel R/S: 5mrad
- Schlupf in Querrichtung: 0.5%
- Kraft waagecht/quer
  - Bogen-innere Schiene
  - trocken 45kN
  - konditionierte Schiene 25kN



\* Replotted from: Matsumoto a, Sato Y, Ono H, Wang Y, Yamamoto Y, Tanimoto M & Oka Y, Creep force characteristics between rail and wheel on scaled model, *Wear*, Vol 253, Issues 1-2, July 2002, pp 199-203

# Nachweis und Überwachung

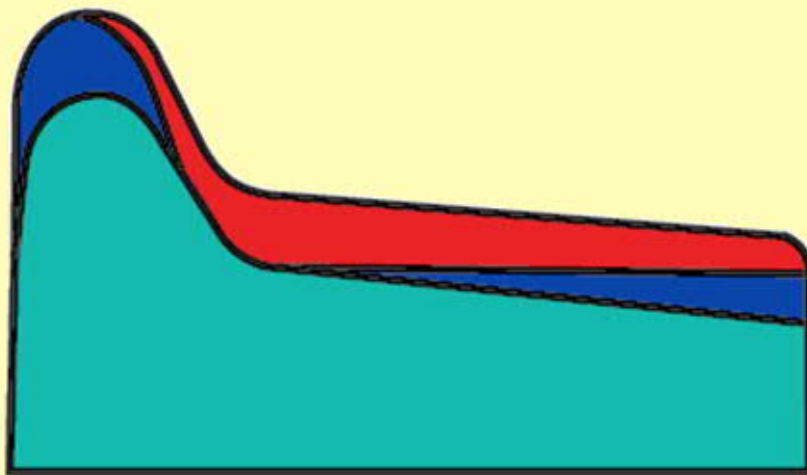


# **Verschleiss und Schädigung der Kontaktflächen von Rad und Schiene**

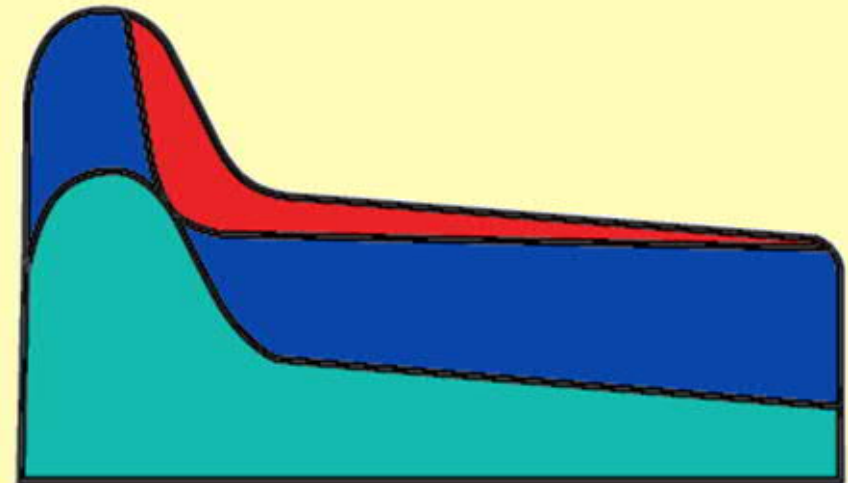
# Kommerzieller Nutzen der Spurkranzschmierung

Verschleissentwicklung mit (links) und ohne (rechts) Spurkranzschmierung:

- Abnutzung verursacht durch Materialverlust im Betrieb
- zusätzlicher Materialverlust verursacht durch die Wiederherstellung des Nominalprofils auf der Drehbank

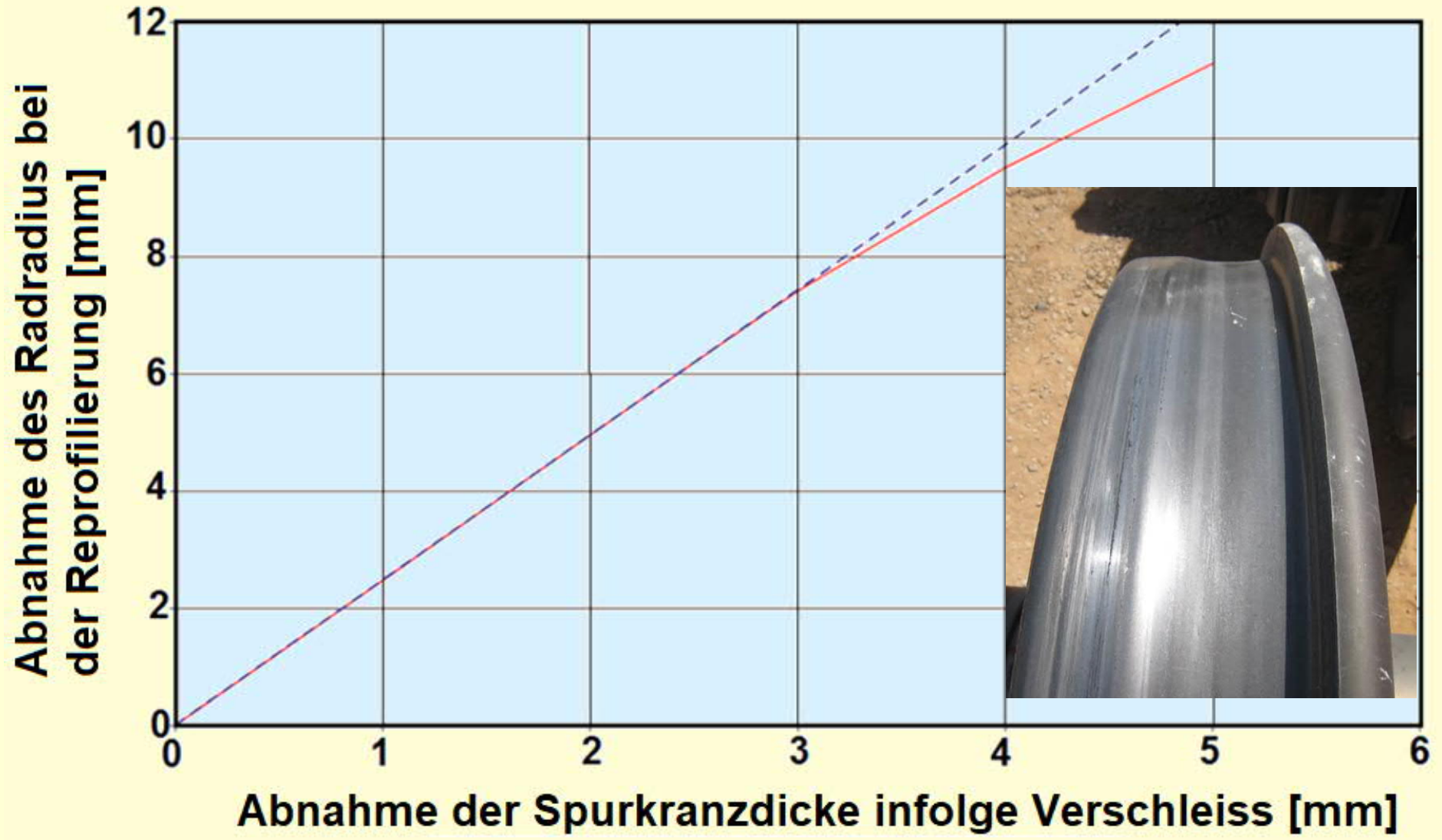


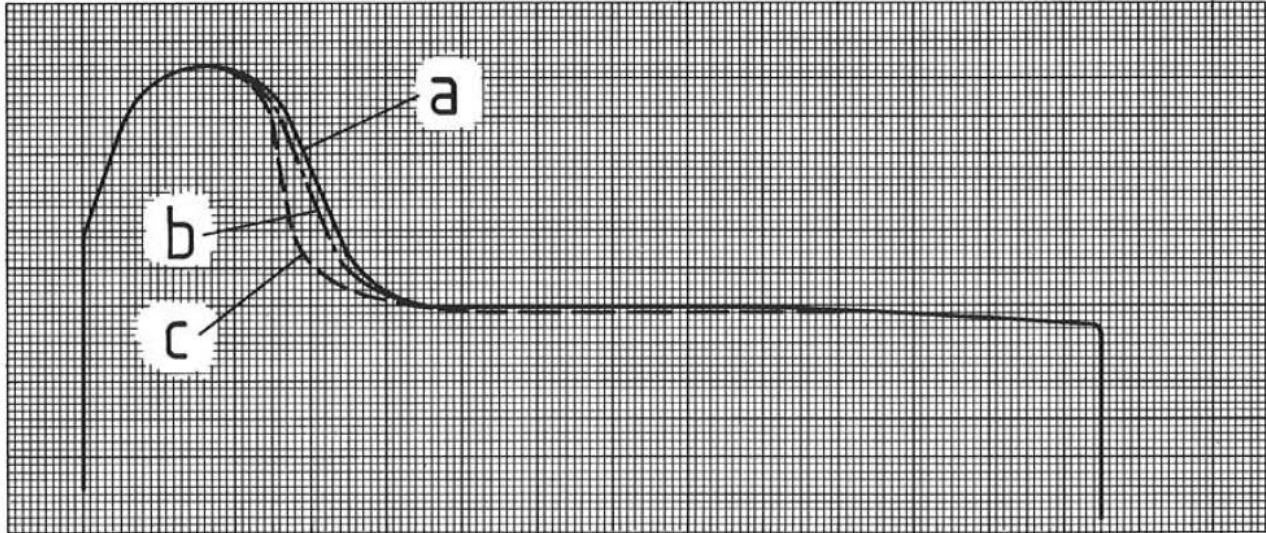
Mit Spurkranzschmierung



Ohne Spurkranzschmierung

# Reduktion des Radradius in Abhängigkeit des Verschleisses der Spurkranzdicke (bis zum Erreichen der nominalen Spurkranzdicke)

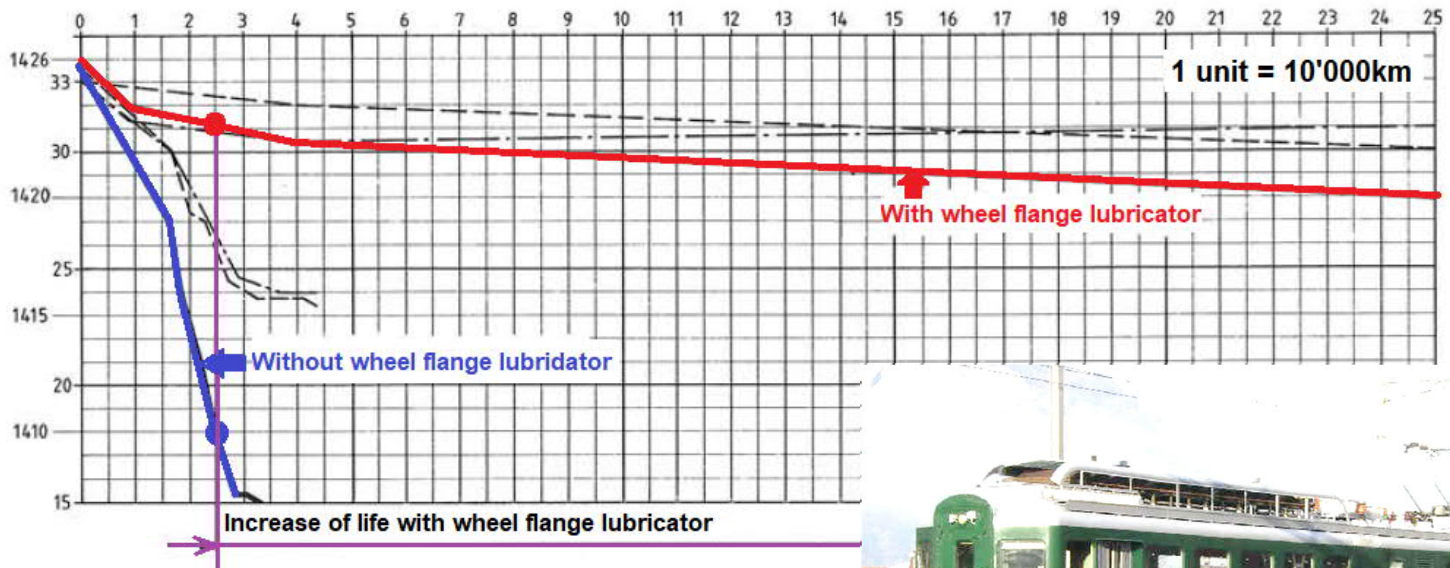




Wheel flange wear of motor-coach type "B" of Essen Public Transport.

- a - Original profil
- b - Wear after 25,000 km with wheel flange lubricator
- c - Wear after 25,000 km without wheel flange lubricator

**Graph of Swiss Federal Railways (SBB) Variation of the wheel-gauge, wheel flange wear**



Wheel-gauge	—————
Right wheel	-----
Left wheel	- - - - -
Wheel-gauge max.:	1426 mm
Wheel-gauge min.:	1410 mm
Maxi thickness of wheel flange:	33 mm
Mini thickness of wheel flange:	25 mm
Type of vehicle:	
motor-coach	1 unit 10,000 km
Serie: BFe 4/4	
Drawings: LF 3776/18	
LF 3776/1	



Quelle:  Sécheron

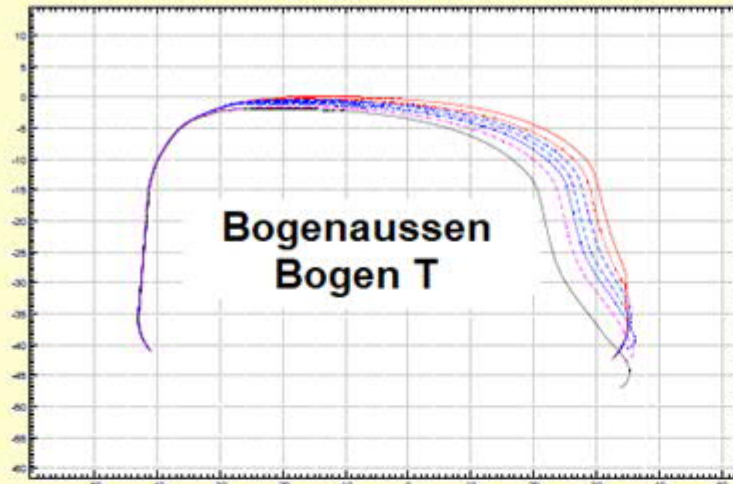
# Einfluss der Fahrflächenkonditionierung auf den Schienenverschleiss

Verschleissergebnisse nach ca. 2 Jahren (167 MGT)

Aussen

Referenz

UP Tehachapi Rail Wear, High Rail, Curve T, Location 3, Non-TOR Zone

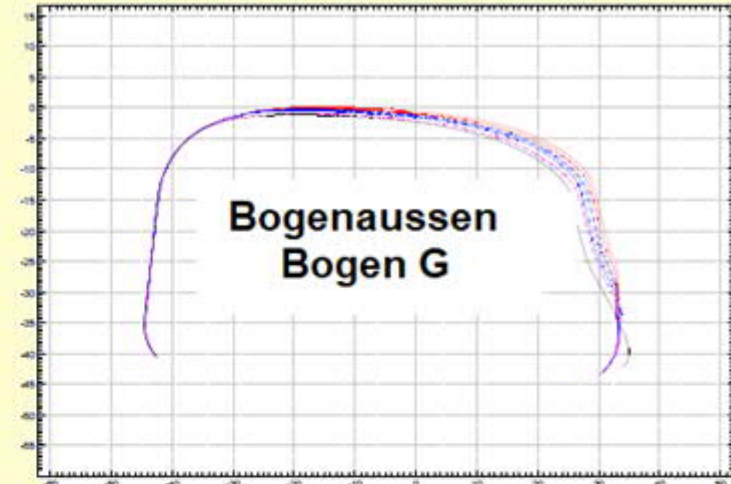


Bogenaussen  
Bogen T

Referenz Bogen 'T' - MP 337.8 (10° 03' CL)

TOR

UP Tehachapi Rail Wear, High Rail, Curve G, Location 3, TOR Zone

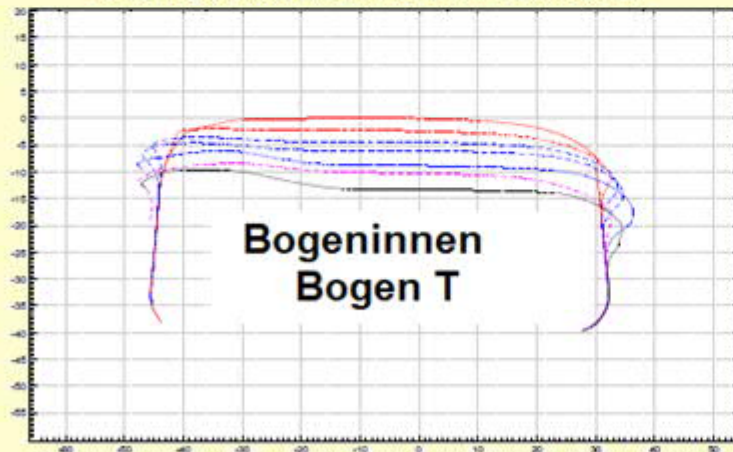


Bogenaussen  
Bogen G

TOR Bogen 'G' - MP 350.8 (10° 02' CL)

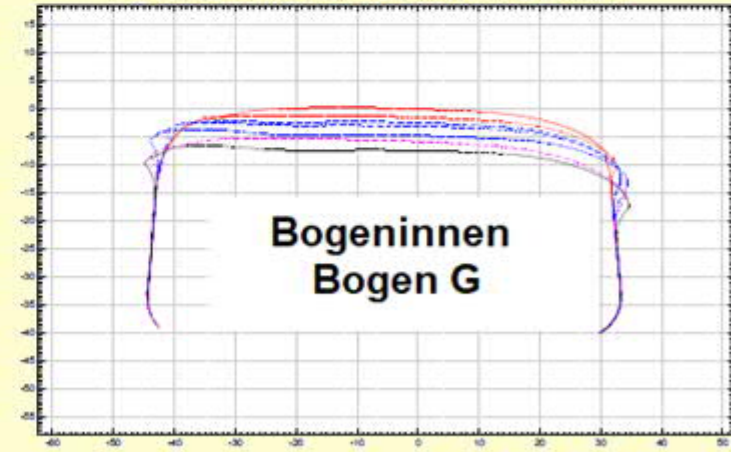
Innen

UP Tehachapi Rail Wear, Low Rail, Curve T, Location 3, Non-TOR Zone



Bogeninnen  
Bogen T

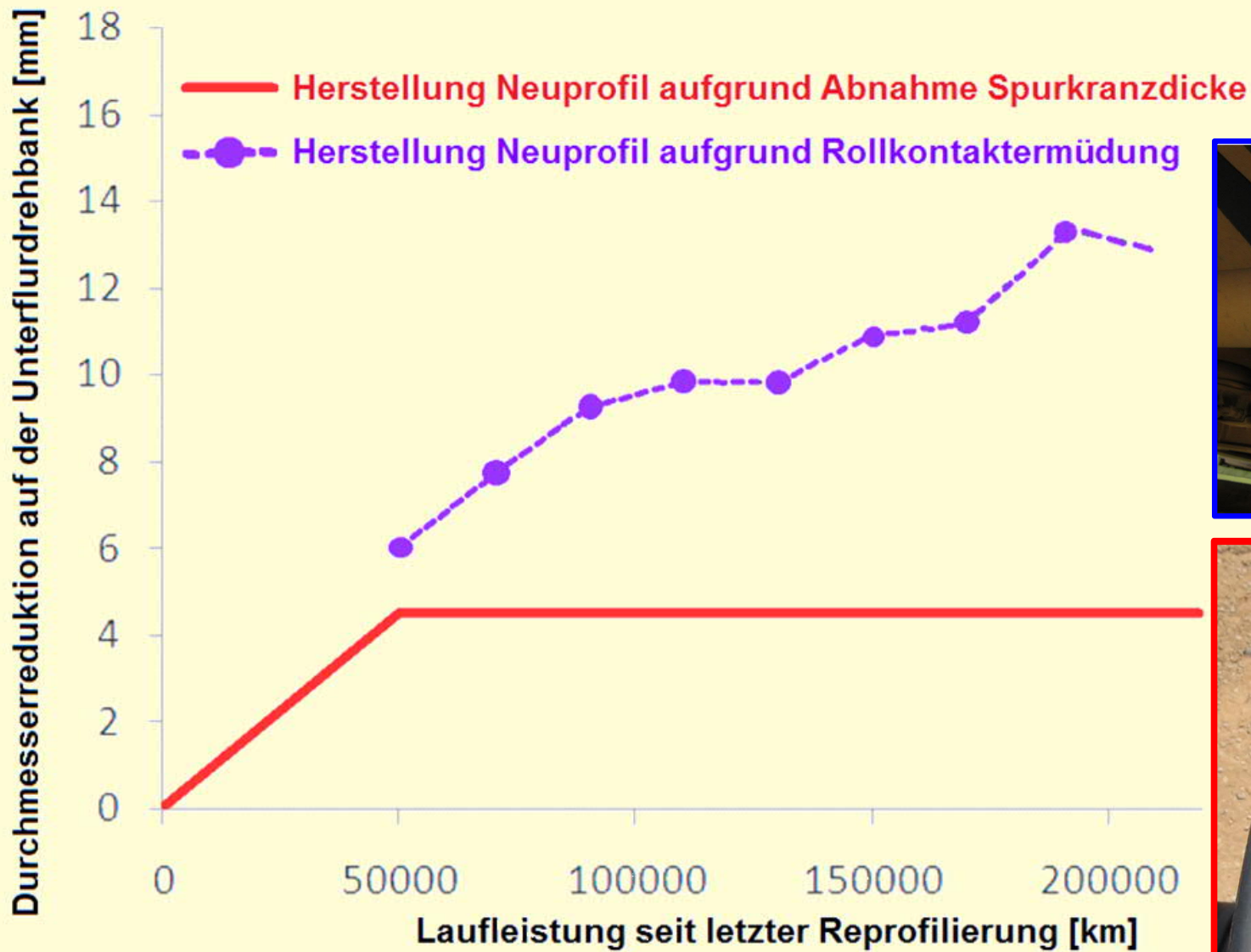
UP Tehachapi Rail Wear, Low Rail, Curve G, Location 3, TOR Zone



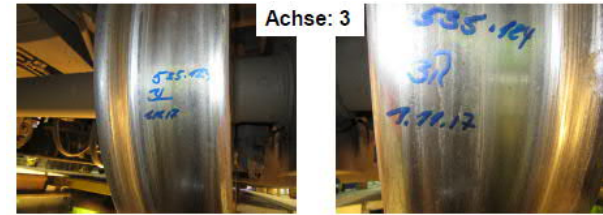
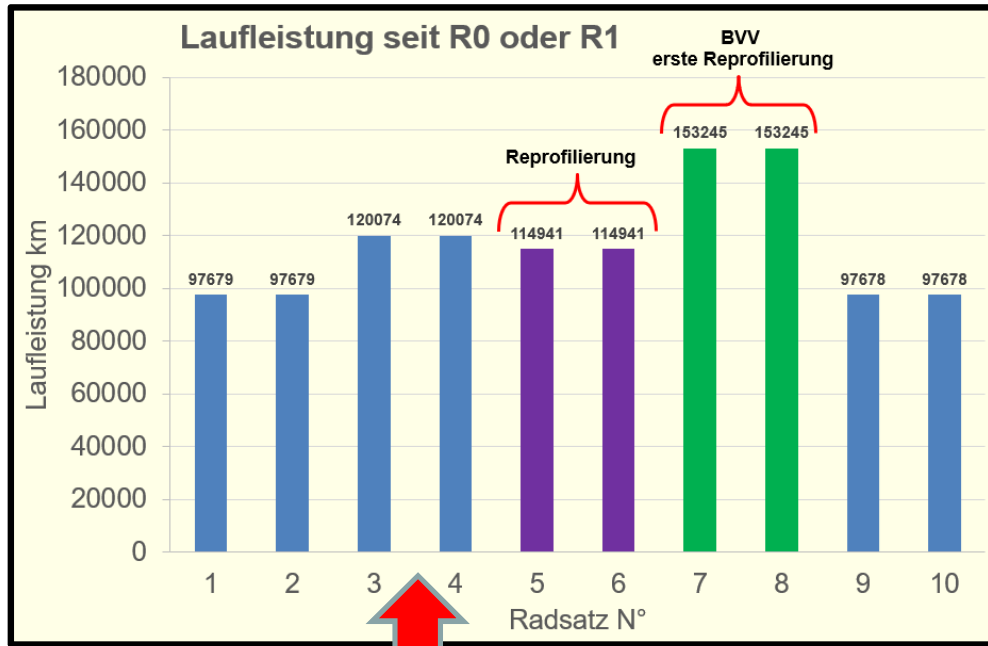
Bogeninnen  
Bogen G

10°  $\hat{=}$  Bogenradius R=175m

voestalpine







Achse: 3

Ausbrüche: gering  
 Hohllauf: ca. 1mm  
 Auswalmungen: keine  
 Flachstellen: keine  
 Kein R0

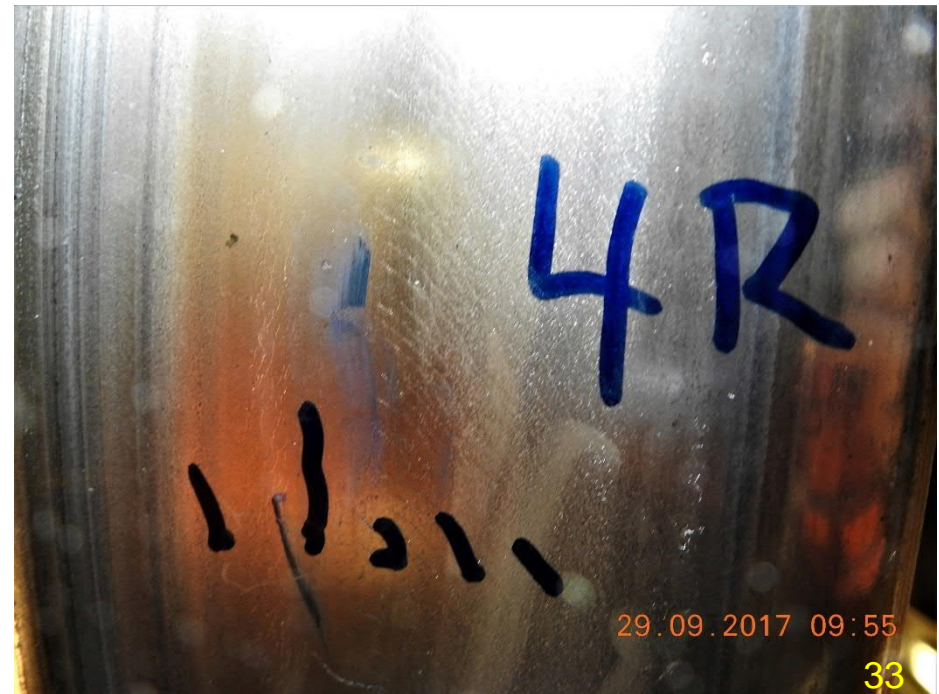
Ausbrüche: gering  
 Hohllauf: ca. 1mm  
 Auswalmungen: keine  
 Flachstellen: keine

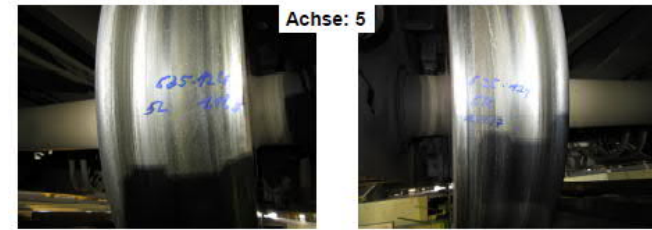
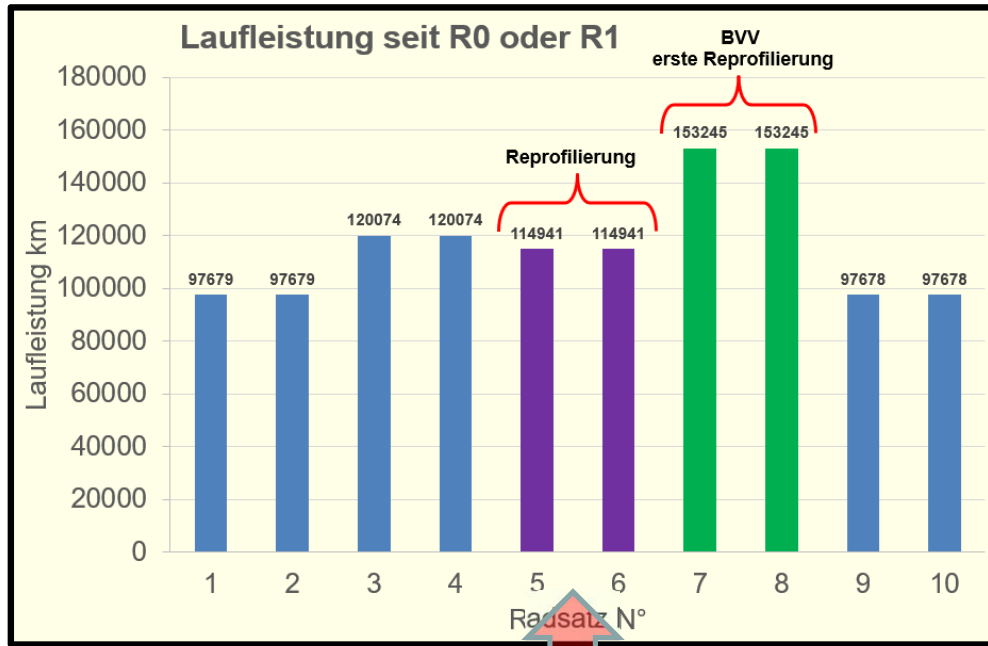


Achse: 4

Ausbrüche: gering  
 Hohllauf: ca. 1mm  
 Auswalmungen: keine  
 Flachstellen: keine  
 Kein R0

Ausbrüche: gering  
 Hohllauf: ca. 1mm  
 Auswalmungen: keine  
 Flachstellen: keine





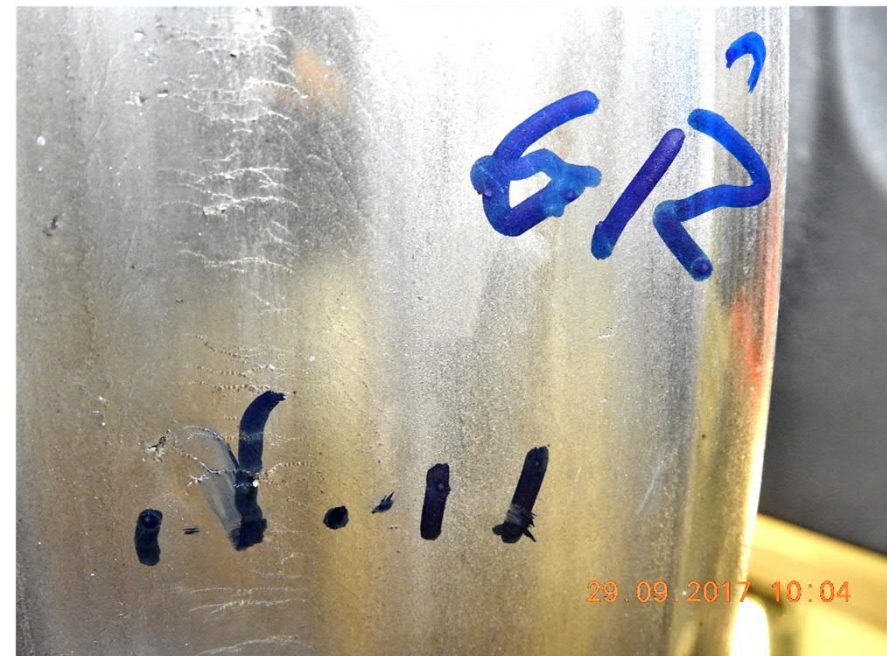
Achse: 5  
 Ausbrüche: 6.5mm  
 Hohllauf: ca. 1.5mm  
 Auswulzungen: keine  
 Flachstellen: Abplattung  
 Durchmesserreduktion: 13.7mm

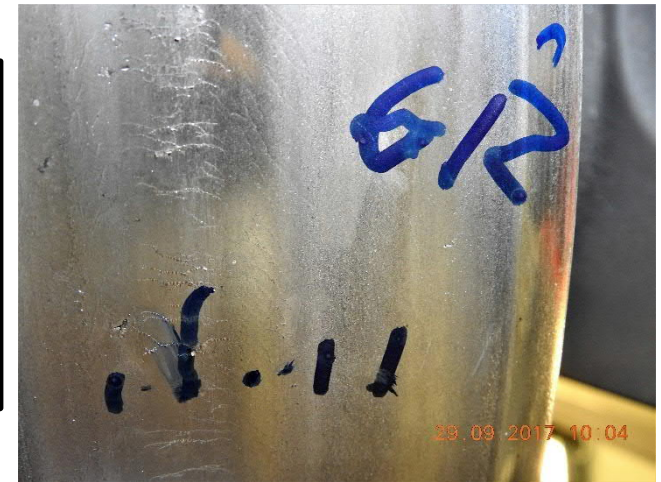
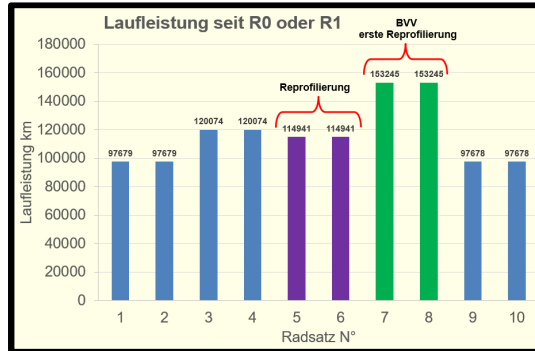
Achse: 5  
 Ausbrüche: 2  
 Hohllauf: ca. 1.5mm  
 Auswulzungen: keine  
 Flachstellen: keine



Achse: 6  
 Ausbrüche: 3mm  
 Hohllauf: ca. 1.5mm  
 Auswulzungen: keine  
 Flachstellen: keine  
 Durchmesserreduktion: 17.74mm

Achse: 6  
 Ausbrüche: 9mm  
 Hohllauf: ca. 2mm  
 Auswulzungen: keine  
 Flachstellen: Abplattung





Achse: 5



VORVERMESSDATEN		links	rechts
Ar-Mass		1359.91 mm	
Spurmass		1419.83 mm	
Durchmesserdifferenz		0.36 mm	
Durchmesser	613.60 mm		613.96 mm
Achsialschlag	0.10 mm		0.04 mm
Radialschlag	0.38 mm		0.10 mm
Spurkranzhöhe	33.88 mm		33.53 mm
Spurkranzdicke	30.07 mm		29.85 mm
Quermass	10.17 mm		10.14 mm
Reifendicke	0.00 mm		0.00 mm

NACHVERMESS DATEN			
Ar-Mass		1359.86 mm	
Spurmass		1420.14 mm	
Durchmesserdifferenz		0.01 mm	
Durchmesser	600.27 mm		600.26 mm
Achsialschlag	0.09 mm		0.06 mm
Radialschlag	0.02 mm		0.02 mm
Spurkranzhöhe	31.98 mm		31.99 mm
Spurkranzdicke	30.17 mm		30.11 mm
Quermass	10.51 mm		10.60 mm
Reifendicke	0.00 mm		0.00 mm

Ausbrüche: 6.5mm  
 Hohllauf: ca. 1.5mm  
 Auswühlungen: keine  
 Flachstellen: Abplattung  
 Durchmesserreduktion: 13.7mm

Ausbrüche: 2  
 Hohllauf: ca. 1.5mm  
 Auswühlungen: keine  
 Flachstellen: keine



Achse: 6

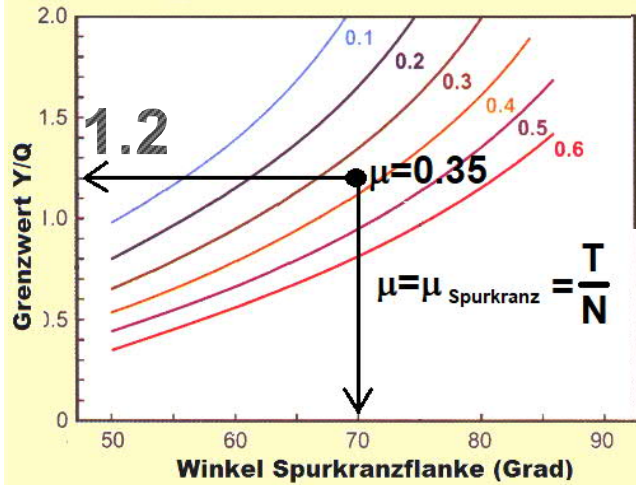
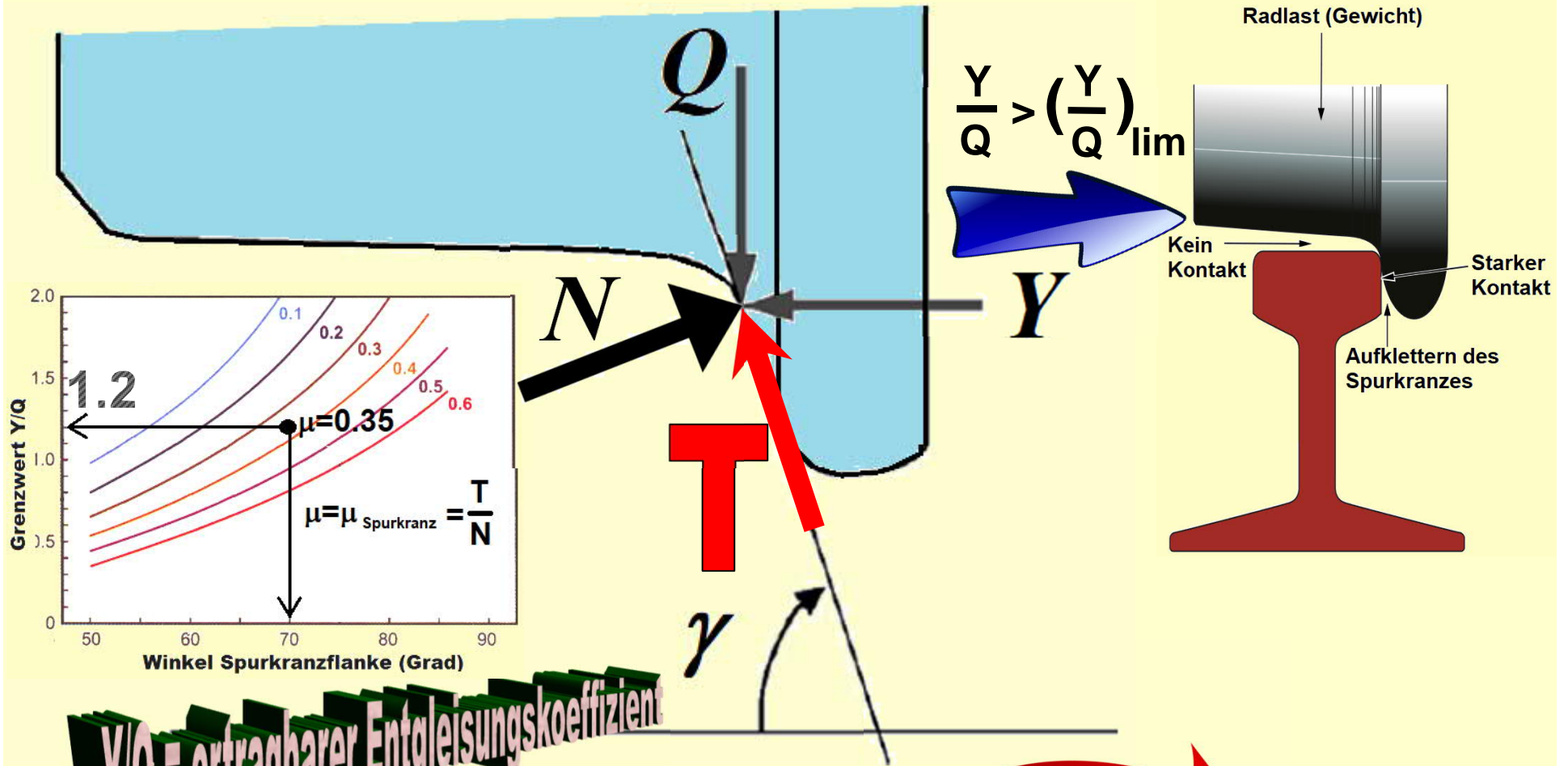


VORVERMESSDATEN		links	rechts
Ar-Mass		1359.88 mm	
Spurmass		1419.90 mm	
Durchmesserdifferenz		1.54 mm	
Durchmesser	602.99 mm		601.45 mm
Achsialschlag	0.12 mm		0.08 mm
Radialschlag	0.12 mm		1.37 mm
Spurkranzhöhe	34.11 mm		34.21 mm
Spurkranzdicke	29.98 mm		30.04 mm
Quermass	10.01 mm		10.31 mm
Reifendicke	0.00 mm		0.00 mm

NACHVERMESS DATEN			
Ar-Mass		1359.87 mm	
Spurmass		1420.17 mm	
Durchmesserdifferenz		0.02 mm	
Durchmesser	585.24 mm		585.26 mm
Achsialschlag	0.06 mm		0.04 mm
Radialschlag	0.01 mm		0.02 mm
Spurkranzhöhe	31.99 mm		31.98 mm
Spurkranzdicke	30.17 mm		30.14 mm
Quermass	10.52 mm		10.61 mm
Reifendicke	0.00 mm		0.00 mm

Ausbrüche: 3mm  
 Hohllauf: ca. 1.5mm  
 Auswühlungen: keine  
 Flachstellen: keine  
 Durchmesserreduktion: 17.74mm

Ausbrüche: 9mm  
 Hohllauf: ca. 2mm  
 Auswühlungen: keine  
 Flachstellen: Abplattung

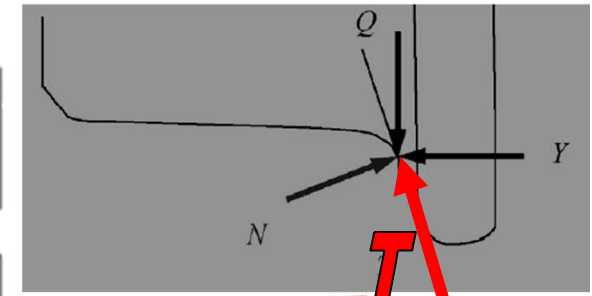
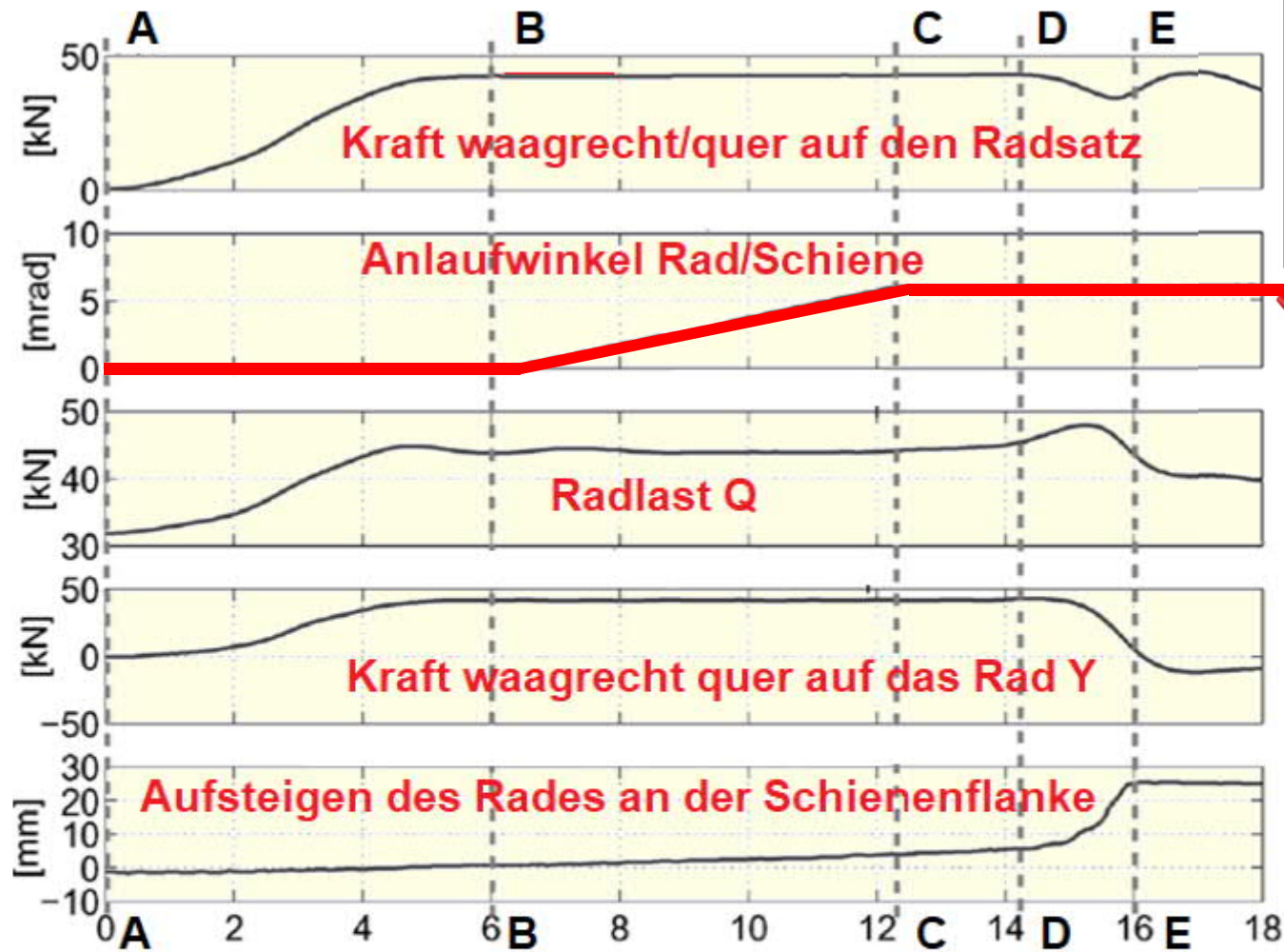


$Y/Q =$  ertragbarer Entgleisungskoeffizient

$$\left(\frac{Y}{Q}\right)_{lim} = \frac{\tan \gamma_{max} - T/N}{1 + T/N \tan \gamma_{max}}$$

Beeinflussbar durch Spurkranzschmierung

# Sicherheit gegen Entgleisen (Aufklettern)



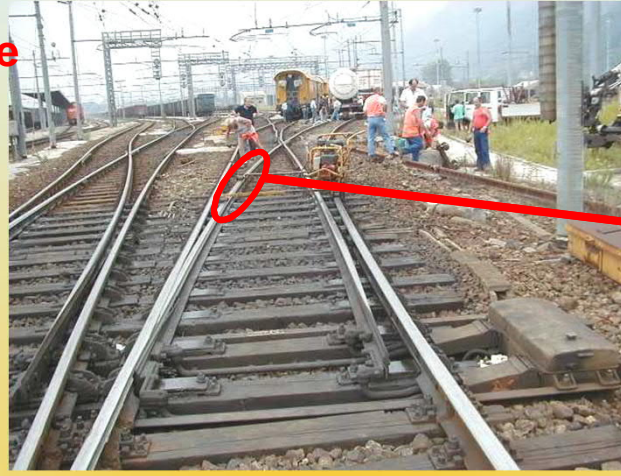
$T$  hängt ab vom Anlaufwinkel R/S



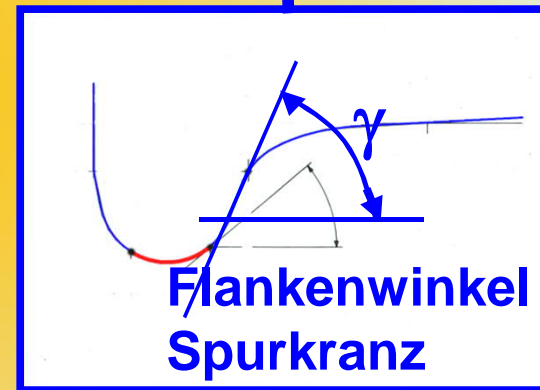
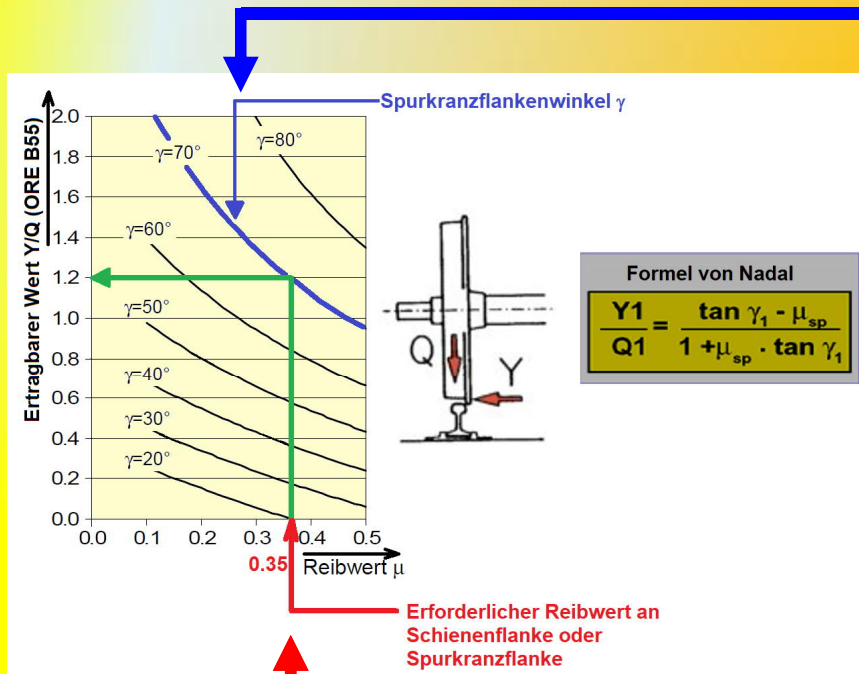
$T$  kann durch Spurkranz-Schmierung reduziert werden



Anfangs 2000er-Jahre mehrere Entgleisungen Rola in Italien auf in Ablenkung stehenden Weichen

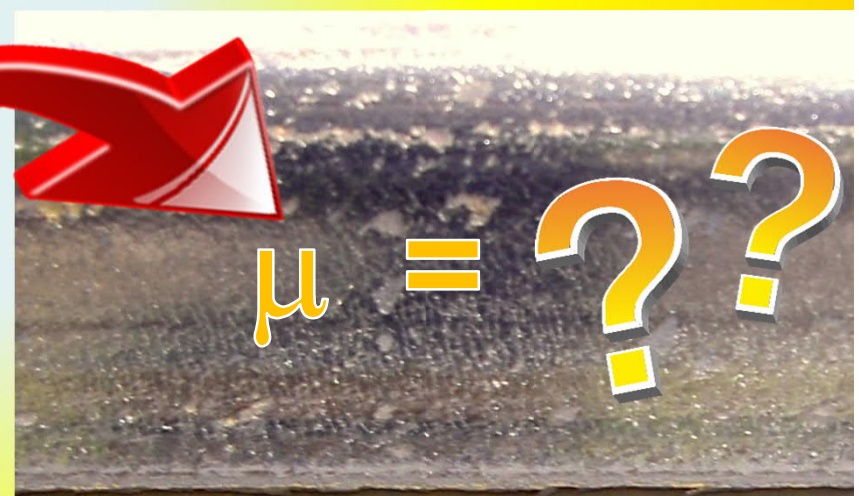
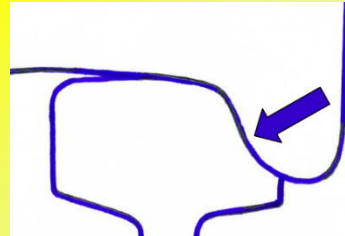
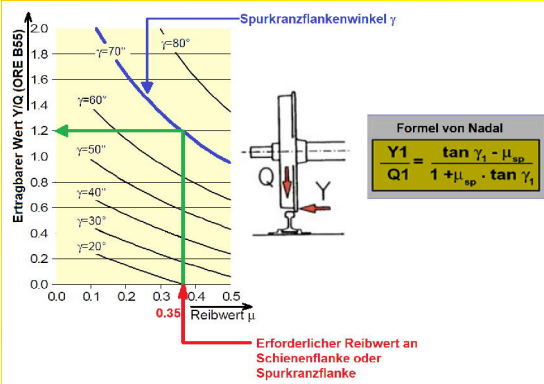


Fehlende Schmierung der Schienenflanken in Italien !!!!!



Internationale Systemfestlegung zur Entgleisungssicherheit von Fahrzeugen

# Schmierzustand der bogenäusseren Schienenflanken bei der Entgleisung eines RIC-Wagens oberhalb Gurnellen

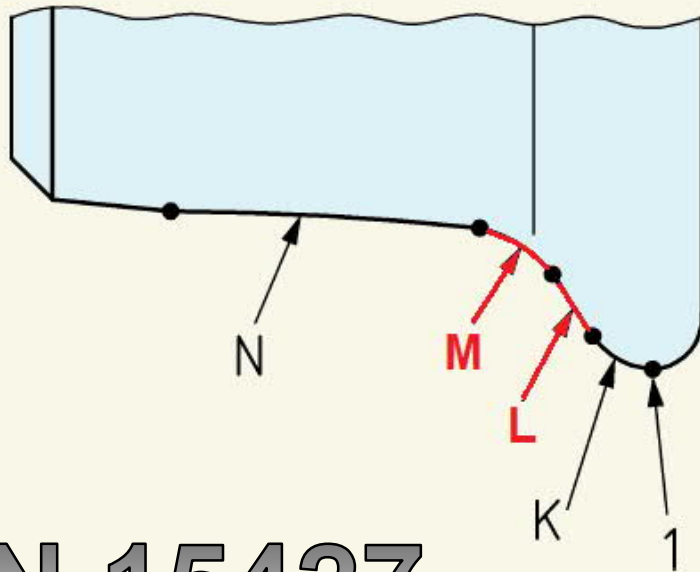


# Methoden zur Anbringung eines Schmierfilms am Spurkranz





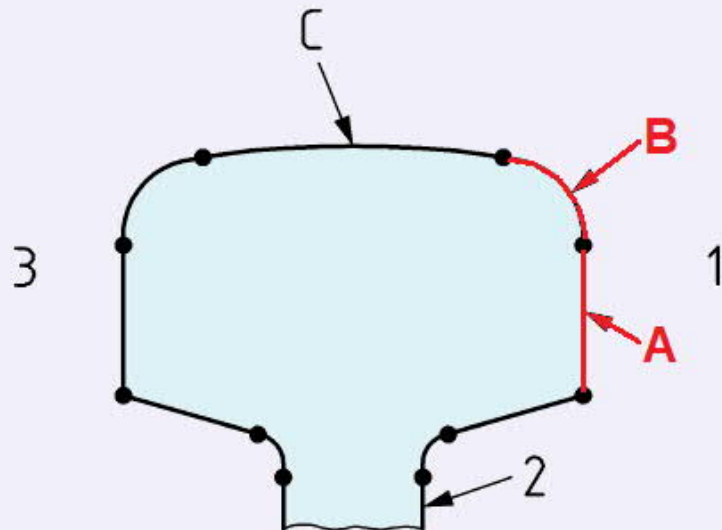
## Bereiche der Radlauffläche



- 1 Spurkranzspitze
- K Spurkranzfuß
- L Spurkranzvorderseite
- M Spurkranzwurzel/Hohlkehle
- N Lauffläche

# EN 15427

## Bereiche der Schiene



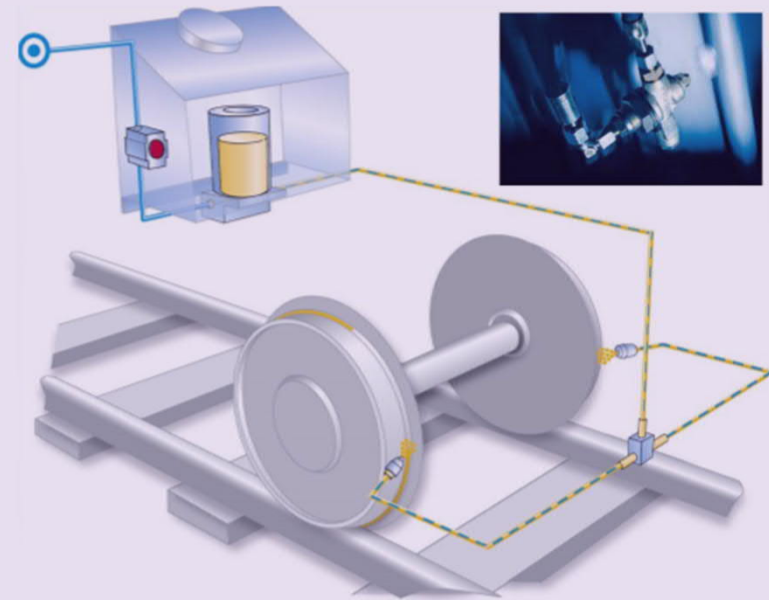
- A Schienenflanke
- B Fahrkante
- C Schienenkopf
- 1 Innenseite der Schiene
- 2 Steg
- 3 Außenseite der Schiene

Beim Auftragen auf das Rad muss der Schmierstoff auf die Bereiche „L“ und/oder „M“ des Rades oder beim Auftragen auf die Schiene auf die Bereiche „A“ und/oder „B“ der aufgebracht werden, wie durch das Bahnunternehmen entsprechend der Betriebserfahrung festgelegt.

# Es gibt verschiedene Methoden für die Anbringung eines Schmierfilms

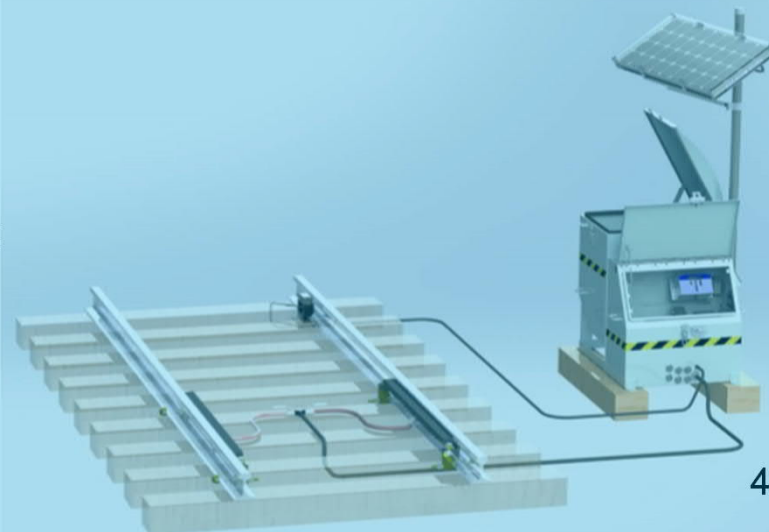
## □ Mobile Schmiereinrichtungen:

- Spurkranzschmiereinrichtungen montiert an Triebfahrzeugen oder Steuerwagen
- Spezielle Fahrzeuge für Schienenflankenschmierung
- Schmierung an den Fahrflächen der bogeninneren Schienen



## □ Stationäre Schmiereinrichtungen:

- Schienenflankenschmierung



# Schmier-Mechanismus

## Fahrzeugseitige Vorrichtung



- von der Düse zum Spurkranz
- vom Spurkranz zur Schiene



**Voraussetzung:** Die vorlaufenden bogenäusseren Räder der Fahrzeuge berühren die Fahrkanten der bogenäusseren Schienen

Fahrtrichtung

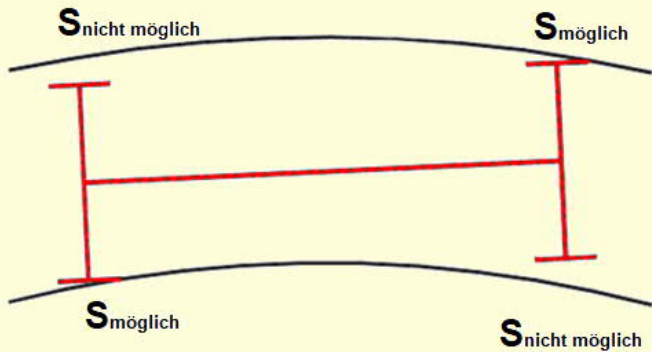


Spiessgangstellung

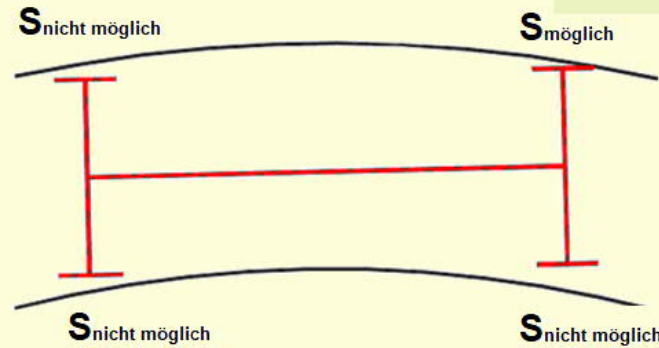
Freilaufstellung

S<sub>möglich</sub> : Schmierung möglich

S<sub>nicht möglich</sub> : Schmierung nicht möglich



in sehr kleinen Bögen



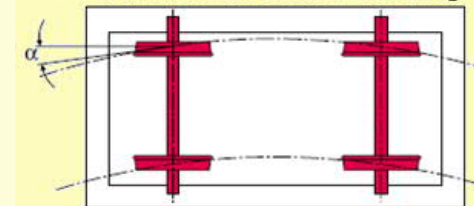
in kleinen bis mittleren Bögen

Prinzipdarstellung für Fahrzeuge mit

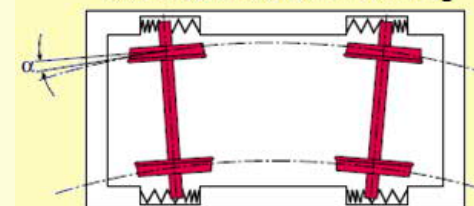
- starr geführten Radsätzen
- elastisch geführten Radsätzen (steif/weich)

( $\alpha$  = Anlaufwinkel zwischen Rad und Schiene)

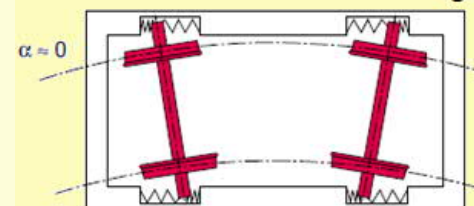
Radsätze mit starrer Führung



Radsätze mit steifer Führung



Radsätze mit weicher Führung

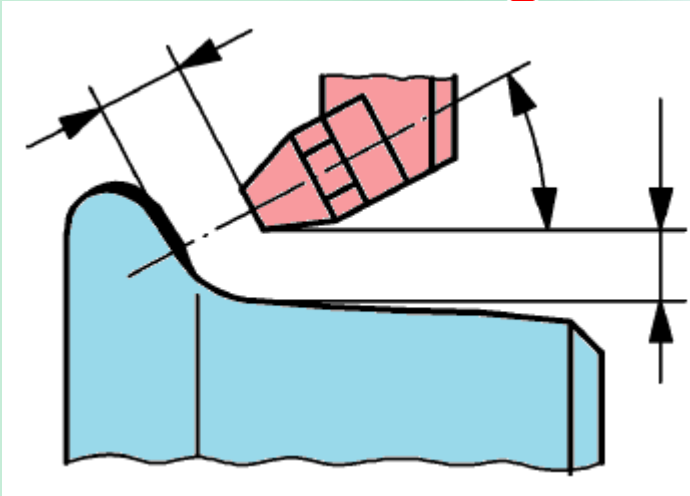


Voraussetzung für die Übertragung des Schmiermittels Rad/Schiene und Schiene/Rad!!!

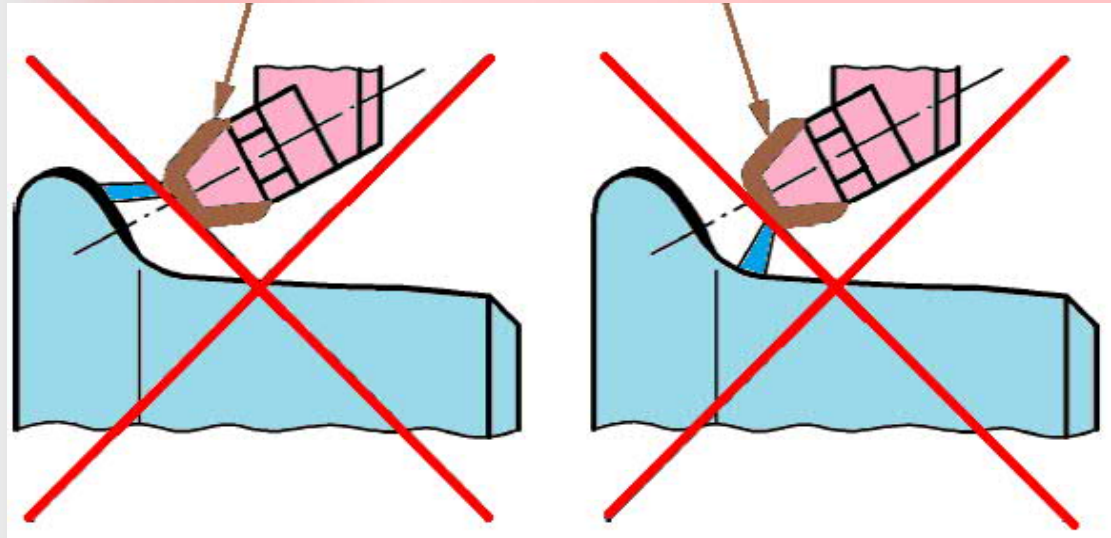


Berührung Spurkranz ==> Schienenflanke

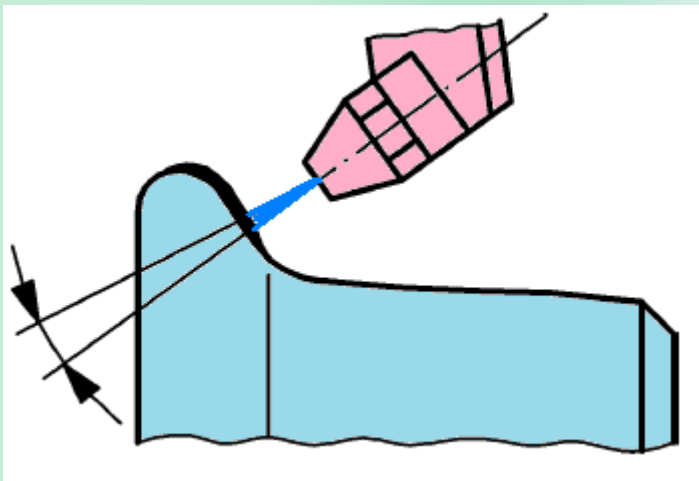
# Wartungsangaben zur Schmierdüse



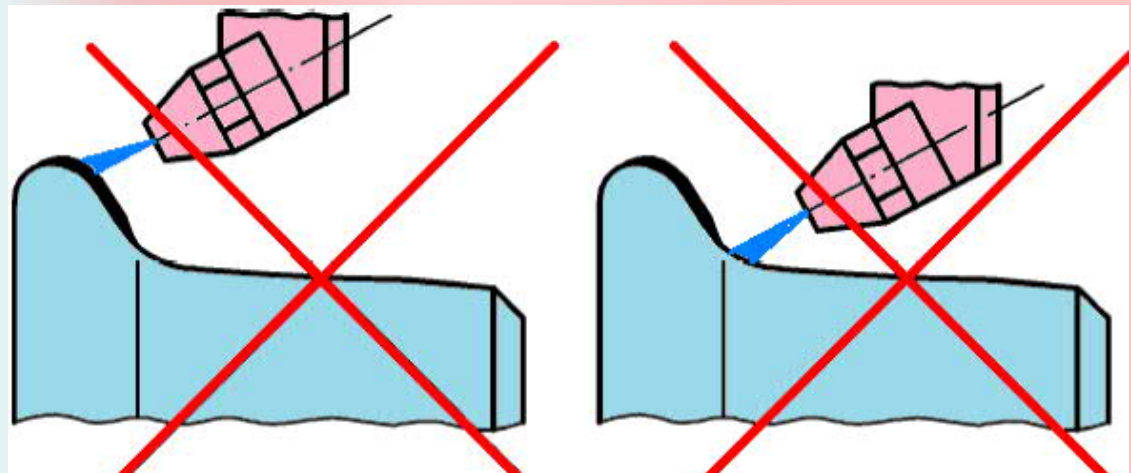
Richtige Position der Schmierdüse zum Spurkranz



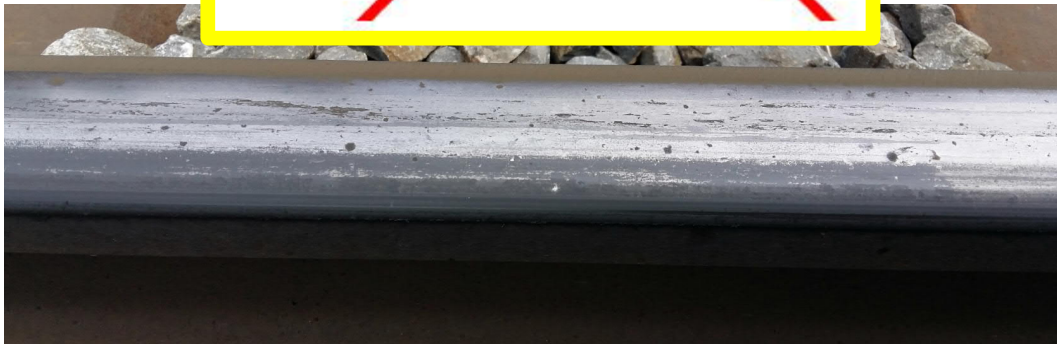
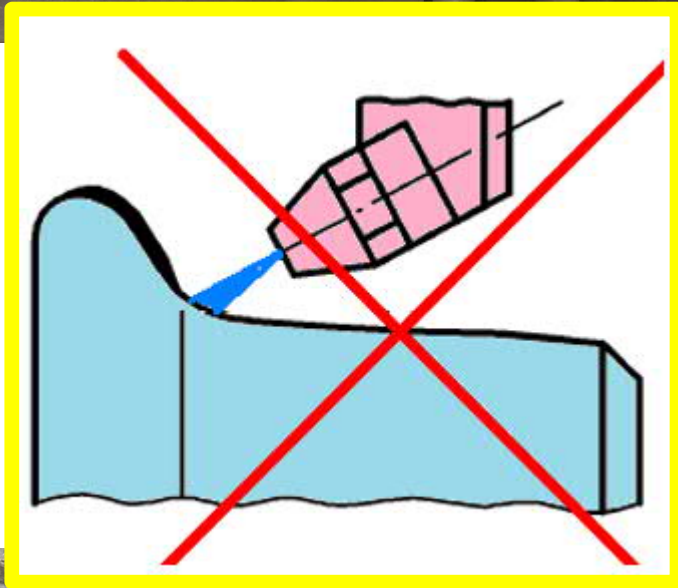
Fehlanwendung durch Schmutzansammlung (obwohl die Düse korrekt eingestellt ist)



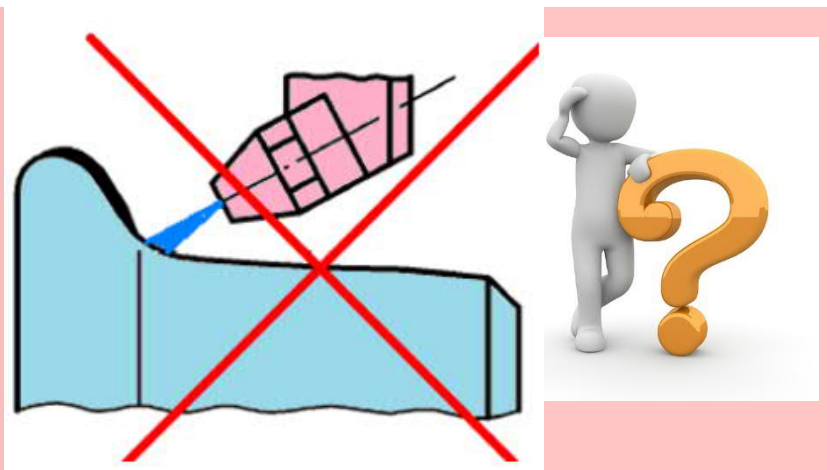
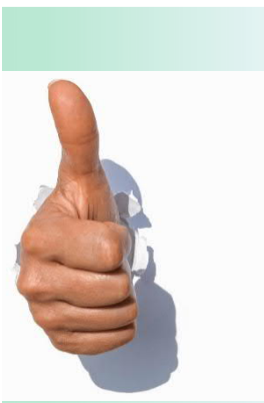
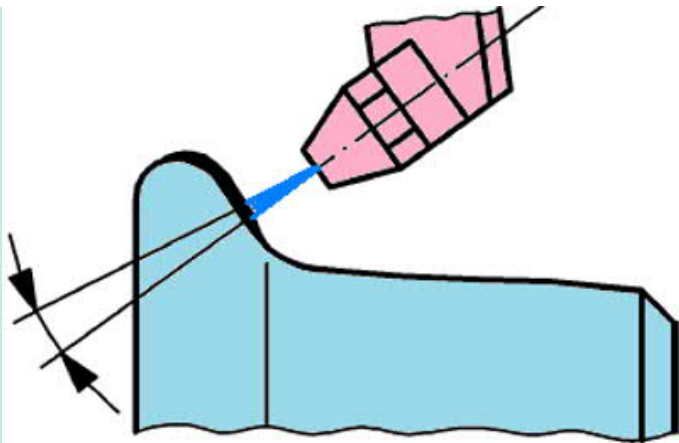
Sprühmuster mit ordnungsgemäßer Funktion während des Betriebs



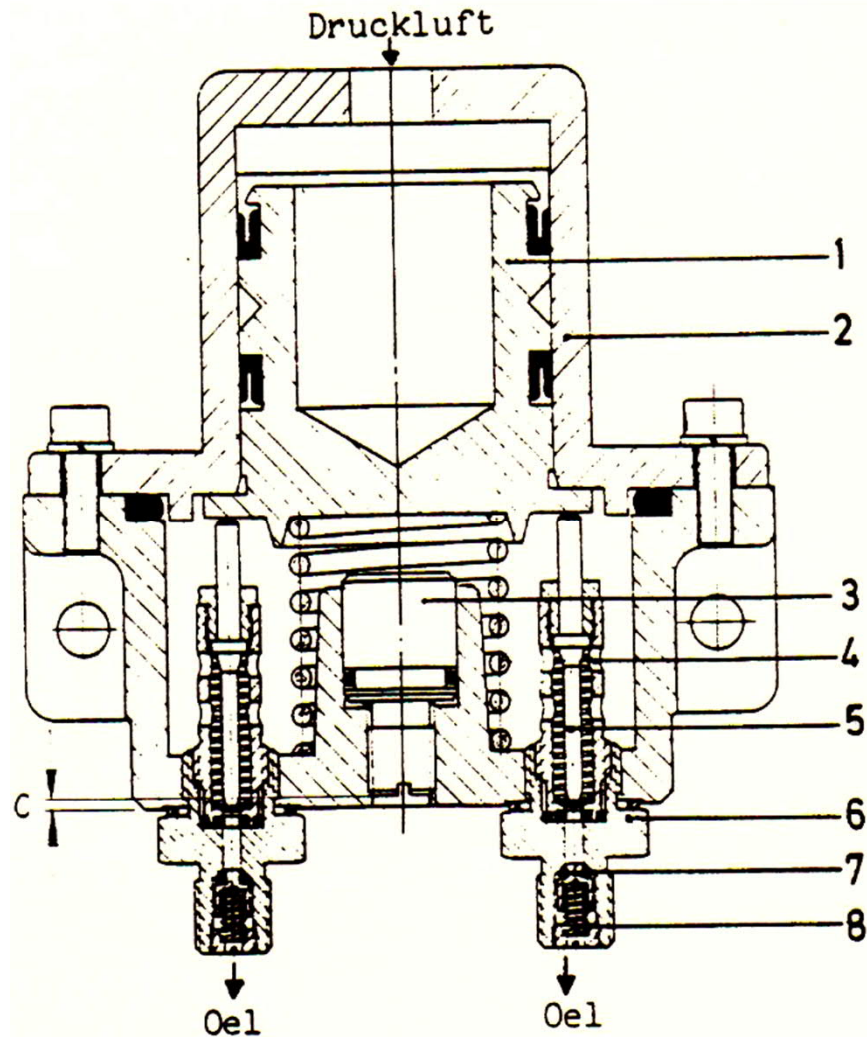
Eine fehlerhafte Düseneinstellung (zu hoch und zu niedrig) verursacht einen fehlerhaften Auftrag am Spurkranz



**Bogenaussere Schiene**

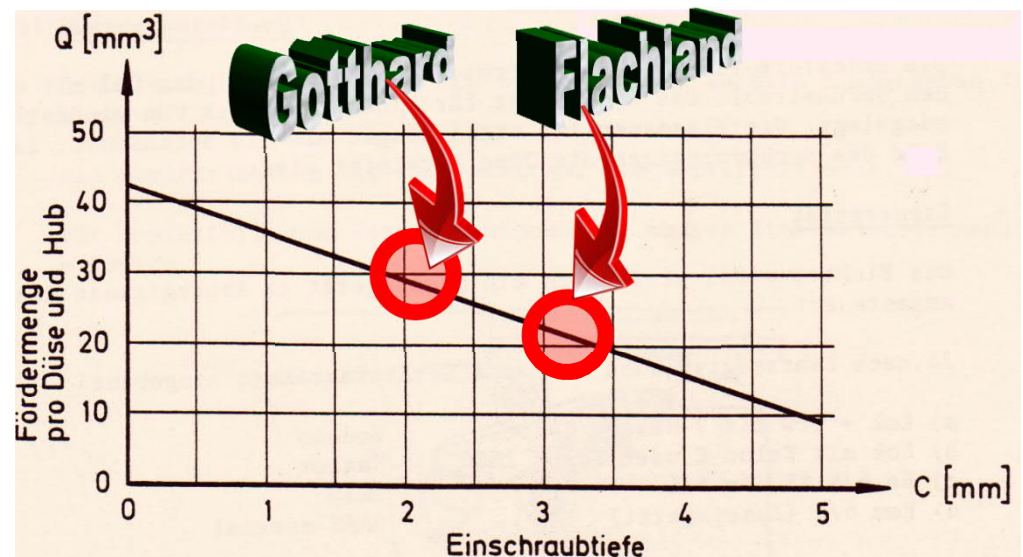
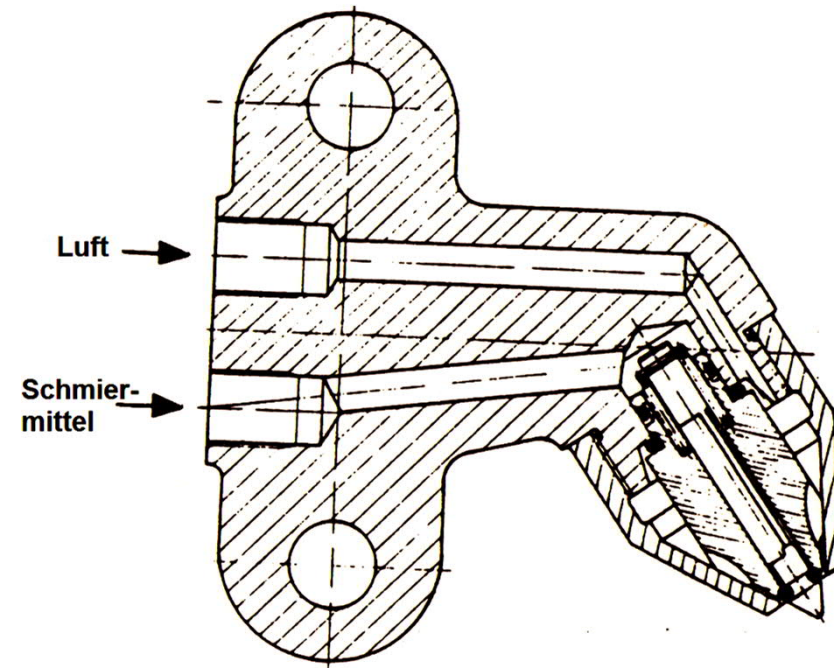


# Verteiler



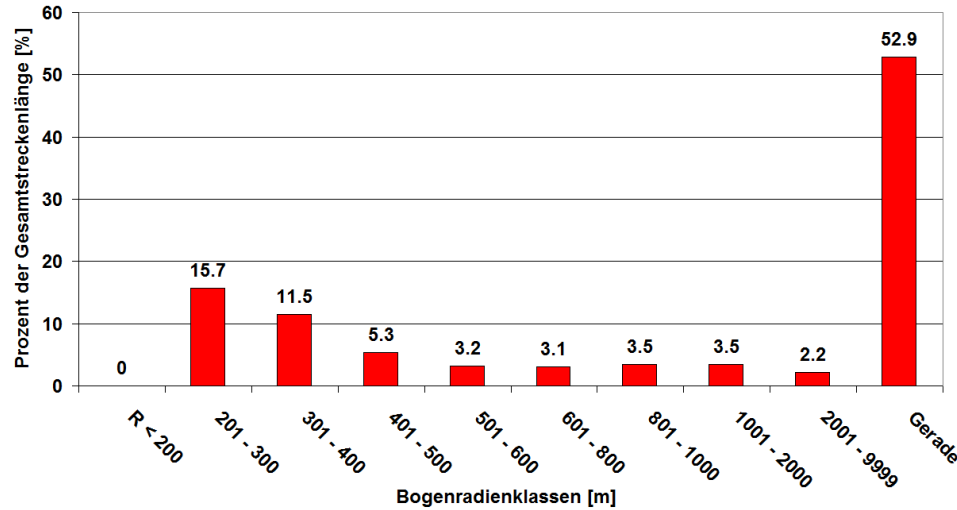
- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| 1: Kolben           | 5: Stößel           |
| 2: Zylinder         | 6: Ventilstück      |
| 3: Regulierschraube | 7: Rückschlagventil |
| 4: Pumpe            | 8: Abschlussstück   |

# Spurkranzschmierdüse



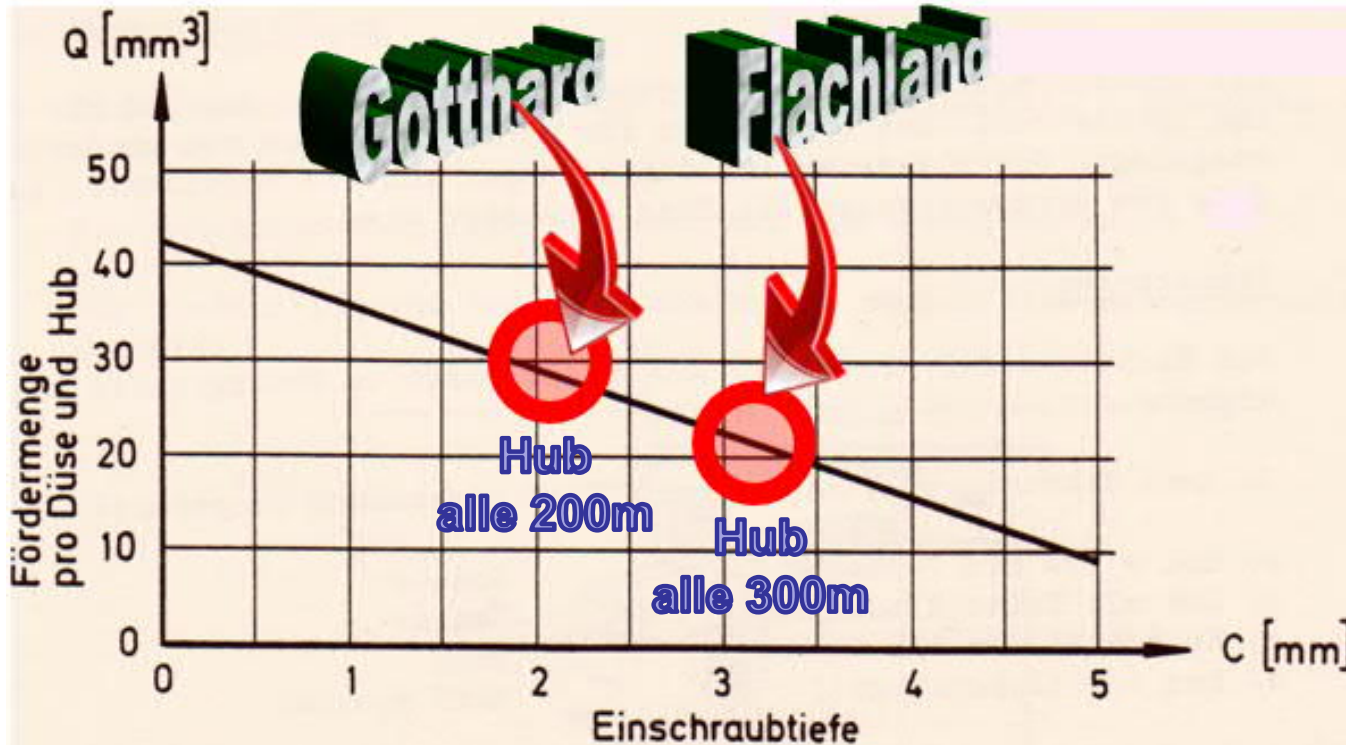
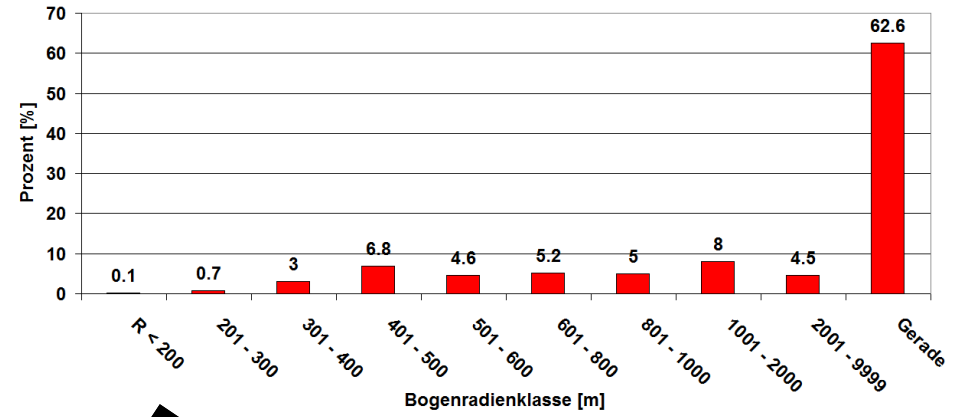


Gotthardstrecke zwischen Luzern und Chiasso (Streckenlänge 225 km)



SBB: IC- und Schnellzugstrecken, Flach und Hügelland:

- Genf-Bern-St.Gallen
- Vallorbe Domodossola
- Lausanne-Biel-Olten
- Basel-Luzern
- Basel-Zürich-Chur



# Beurteilung der Wirksamkeit der Schmierung

Kriterien	Schienenflanke bogenaussen	Spurkranzflanke
Visuelle Beurteilung auf Vorhandensein von Schmierstoff	x	x
Abwischen des Schmierstoffs und Verwägen der Schmierstoffmenge	x	x
Seitenverschleiss der Schiene, Messergebnis und Aussehen der Flanke	x	
Spurkranzverschleiss des Rades, Messergebnis und Aussehen der Flanke		x
Verschleissrate in Abhängigkeit der überrollten Bruttotonnen	x	
Spurkranzverschleiss in Abhängigkeit der Laufleistung		x
Reibwertmessung	x	
Abtragen Schmierfilm mit Klebemethode	x	

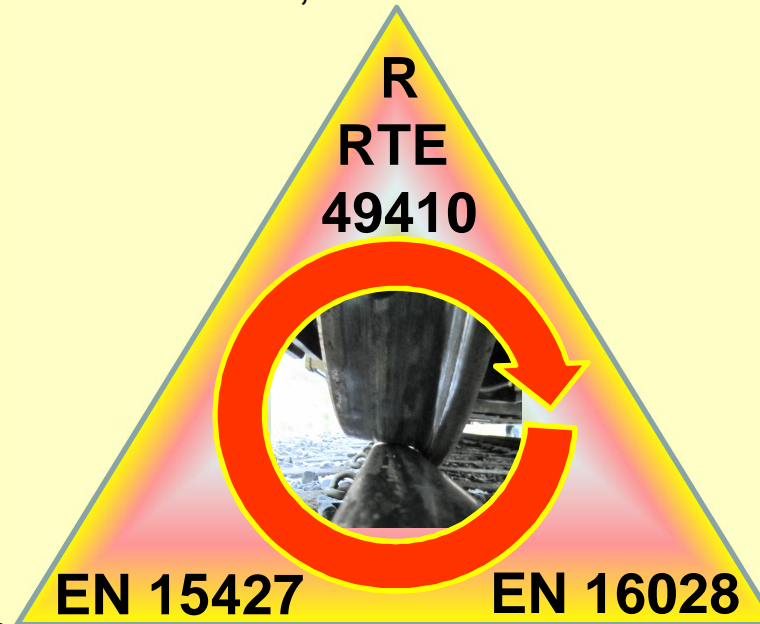
# Regelungen und Normen

- zur Behandlung der Reibung zwischen Rad und Schiene
- zur Prüfung der Schmiermittel
- zum Beitrag der Fahrzeuge zur Spurkranzschmierung

# Regelungen und Normen

## Spurkranzschmierung Eisenbahnfahrzeuge *Normalspur*

Die **R RTE 49410** definiert, welchen Beitrag die Fahrzeuge, welche die Schweizer Normalspur-Schienenennetze befahren, zur Fahrkanten-Schmierung zu leisten haben.



Behandlung der Reibung  
zwischen Rad und Schiene  
Spurkranzschmierung

Spurkranzschmierung  
Prüfung der Schmiermittel

Die **EN15427** enthält nur Anforderungen an die Schmierung an der Kontaktstelle zwischen Spurkranz und Schienenflanke. Hier werden Systeme beschrieben, die an Bord von Zügen und an den Gleisen montiert sind.

Die **EN 16028** definiert die Anforderungen an Schmierstoffe, die für die Schmierung der Kontaktfläche zwischen Spurkranz und der Schienenfahrkante (aktive Kontaktfläche) vorgesehen sind.

# EN 16028

## Bahnanwendungen – Spurkranzschmierung – Prüfung der Schmiermittel

Zu vereinbarenden und zu dokumentierende Informationen und Anforderungen

- Allgemeines
  - Vom Kunden anzugebende Informationen
  - Vom Lieferanten anzugebende Informationen
  - Zu vereinbarende Anforderungen
  
- Freigabe von Schmierstoffen
  - Einleitung
    - Prüfumfang
    - Probenahme
    - Änderungen
  
  - Freigabeverfahren
    - Allgemeines
    - Stufe 1 – Qualifizierung des Lieferanten
    - Stufe 2 – Überprüfung der Technischen Daten
    - Stufe 3 – Prüfung der Hauptanforderungen
    - Stufe 4 – Funktionsprüfungen
    - Stufe 5 – Betriebsversuche
    - Stufe 6 – Entscheidung
  
- Anforderungen an Schmierstoffe
  - Identifizierung
  - Datenblätter
  - Einsatztemperaturbereich
  - Prüfungsanforderungen
  - Eigenschaften fettartiger Schmierstoffe
  - Eigenschaften ölartiger Schmierstoffe
  - Eigenschaften fester Schmierstoffe (in Stiffform)
  
- Freigabeprüfung
  - Freigabeprüfungen
  - Erläuterung der Prüftabellen
    - Spalten 'Typ', 'Qualität' und 'Datenblatt'
    - Spalte 'Verwendung'
  
- Qualitätssicherung
  - Qualifikation
  - Herstellungsverfahren
  
- Akzeptanz von zugelassenen Schmierstoffen durch den Kunden
  - Allgemeines
  - Prüfverfahren
  - Veranlassungen aus den Prüfungen
  
- Verpackung, Kennzeichnung und Lagerung

# EN 16028

## **Bahnanwendungen – Spurkranzschmierung – Prüfung der Schmiermittel**

- Anhang A** (normativ) **Wasser-Auswaschprüfung**
- Anhang B** (normativ) **Korrosionsprüfung gegen Stahl**
- Anhang C** (normativ) **Verhalten bei erhöhter Temperatur – Haftfähigkeit auf Stahlblech**
- Anhang D** (normativ) **Bestimmung der flüchtigen Bestandteile in Schmierfetten**
- Anhang E** (informativ) **Scheitelpunkt und Schräge**
- Anhang F** (informativ) **Drehmoment bei niedriger Temperatur (Rheometer-Messung bei -20 °C und -30 °C)**
- Anhang G** (informativ) **Mischbarkeit von Spurkranz-/Schienenschmierstoffen, die vom Kunden verwendet werden – Schmierfette**
- Anhang H** (informativ) **Mischbarkeit von Spurkranz-/Schienenschmierstoffen, die vom Kunden verwendet werden – Öle**
- Anhang J** (informativ) **Funktionsprüfung spezifischer Ausrüstungen**
- Anhang K** (informativ) **Prüfung von Schmierstiften auf dem Zwei-Scheiben-Prüfstand**
- Anhang L** (informativ) **Verfahren zur Prüfung fahrzeuggebundener Schmierung..**
  - L.1** Allgemeines
  - L.2** Bewertung der Leistung der Schmieranlage
  - L.3** Bewertung der Produktleistung
- Anhang M** (informativ) **Bestimmung der Lagerfähigkeit von Schmierstiften**
- Anhang N** (informativ) **Spezifische Geräteprüfung**

# EN 15427:

## Bahnanwendungen – Behandlung der Reibung zwischen Rad und Schiene – Spurkranzschmierung;

### ● Anforderungen an die Fahrzeugvorrichtung:

- ➔ Auswahl der Fahrzeugvorrichtung
- ➔ Gestaltung der Fahrzeugvorrichtung
- ➔ Steuerungssystem
- ➔ Anwendung
- ➔ Prüfung
- ➔ Betrieb, Prüfung und Wartung

### ● Anforderungen an die gleisseitige Vorrichtung:

- ➔ Auswahl der gleisseitigen Vorrichtung
- ➔ Gestaltung der gleisseitigen Vorrichtung
- ➔ Installation der gleisseitigen Vorrichtung
- ➔ Anwendung
- ➔ Prüfung
- ➔ Bedienung, Prüfung und Instandhaltung

### ● Überwachung des Verschleißes von Rad und Schiene

### ● Eigenschaften des Schmierstoffs

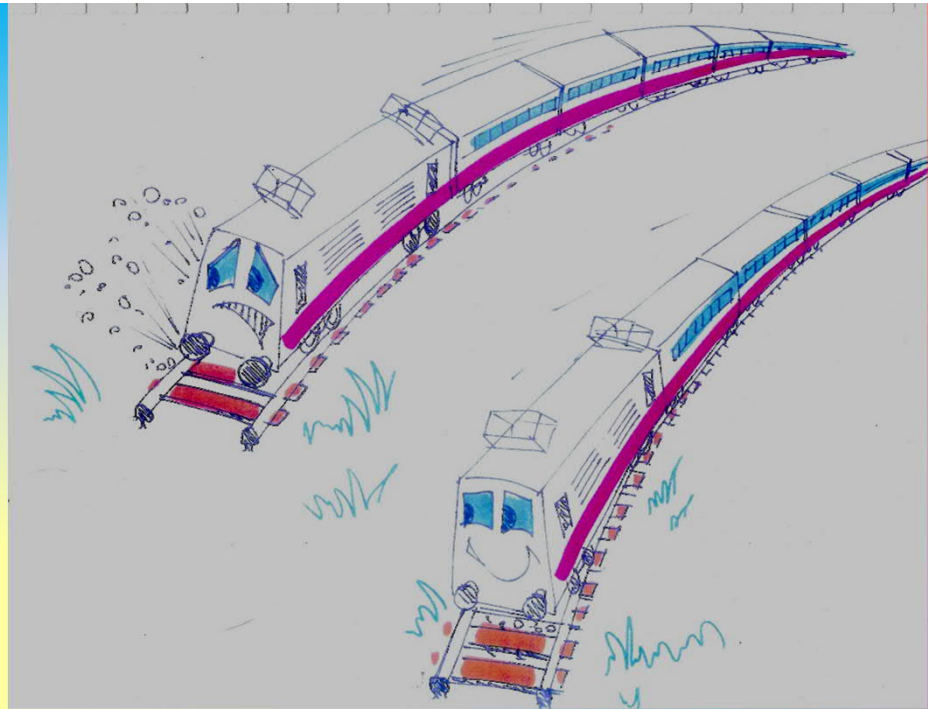
Anhang A (informativ) Arten der fahrzeug- und gleisseitigen Vorrichtungen

Anhang B (informativ) Anleitung zur Prüfung und Optimierung

Anhang C (informativ) Praktische Hinweise für den Einbau und die Instandhaltung der Fahrzeugvorrichtung

Anhang D (informativ) Praktische Hinweise für den Einbau und die Instandhaltung der gleisseitigen Vorrichtung

Vielen Dank für  
Ihre Aufmerk-  
samkeit!



next steps:  
siehe Ruedi Beutler



Kontakt Daten:

Roland Müller

gleislauftechnikmüller

Riedlistasse 33

CH-3123 Belp

[office@gleislautechnik-mueller.ch](mailto:office@gleislautechnik-mueller.ch)

Tel: +4131 819 61 74

Mobil: +4178 810 61 74



Ruedi Beutler

schienenverkehr-beratung.ch GmbH

Brunnmattstrasse 14

CH-3415 Hasle-Rüegsau

[ruedi.beutler@schienenverkehr-beratung.ch](mailto:ruedi.beutler@schienenverkehr-beratung.ch)

Mobil: +4179 309 56 15

