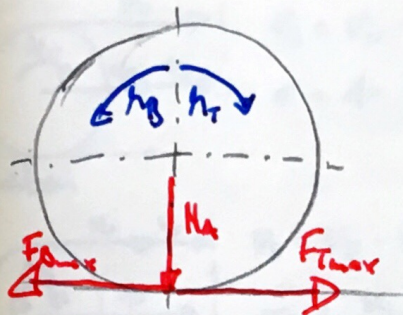


Kraftschluss

10.2.15
SFT1/11



N_A : Normalkraft Achse
 h_B/h_T : Brems-/Triebdrehmoment
 F_{max}/F_{Tmax} : maximal
 Bremskraft/Triebschubkraft.

μ_k : { Physikalische Kraftschlusstheorie
 → diskrete Größen, gl. Grundlage
 Statistische Kraftschlusstheorie
 → stochastische Größe, Statistik

Autonomer Betrieb: $F_{T10} = \mu_k N_A$

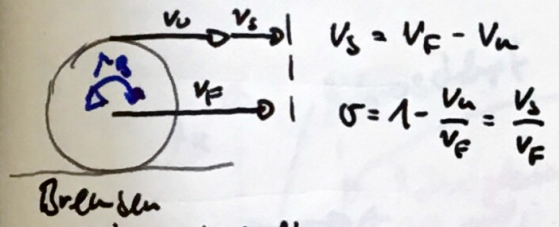
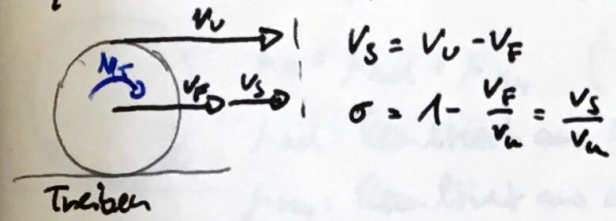
Gemeinsam Regel: $F_{T10,max} = \mu_{T10} G_Z$

n Achsen, maximale: $F_{T10} = \sum_{i=1}^n \mu_{ki} N_{Ai}$

$F_{B,max} = \mu_B G_Z$

Auswertez $\alpha = \frac{\mu_T G_Z}{\sum_{i=1}^n \mu_{ki} N_{Ai}} < 1$

Physikalische Kraftschluss-Theorie / Radschlupf



v_F : Fahrgeschwindigkeit
 v_u : Umfangsgeschwindigkeit
 v_s : Schlupfgeschwindigkeit
 σ : Schlupf

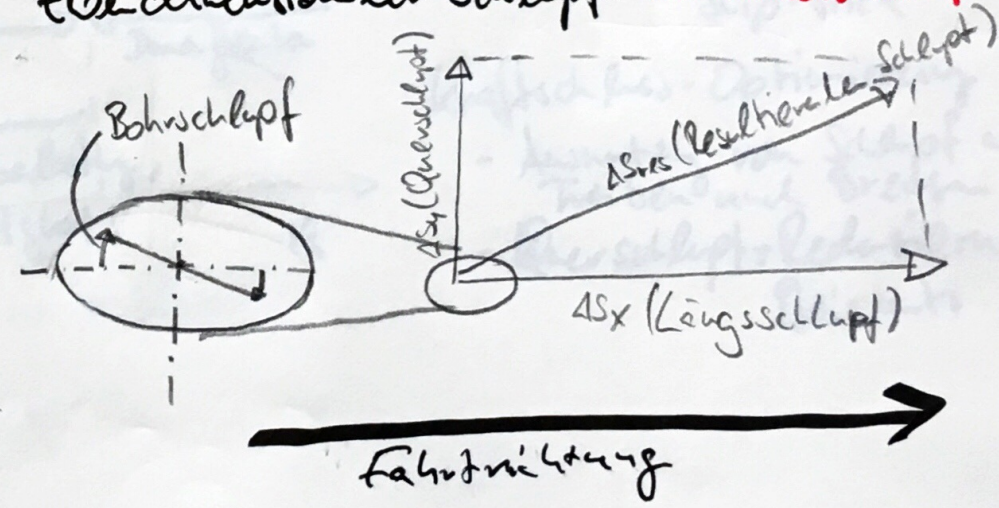
Hilfsschlupf:
 - reversible Relativbewegung

Lebenschlupf:
 - irreversible Relativbewegung

Natürlicher Schlupf:
 - Aus Zug-/Bruckkraft übertrag

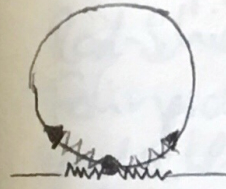
Erzwungener Schlupf:
 - Aus Überlastfähigkeit in R/S-Kontakt

Zweidimensionaler Schlupf: Δ Sinusoidalkoeff.



Bestandteile d. Kriechschlupfgebiet, Kriechschlupf-Grenz

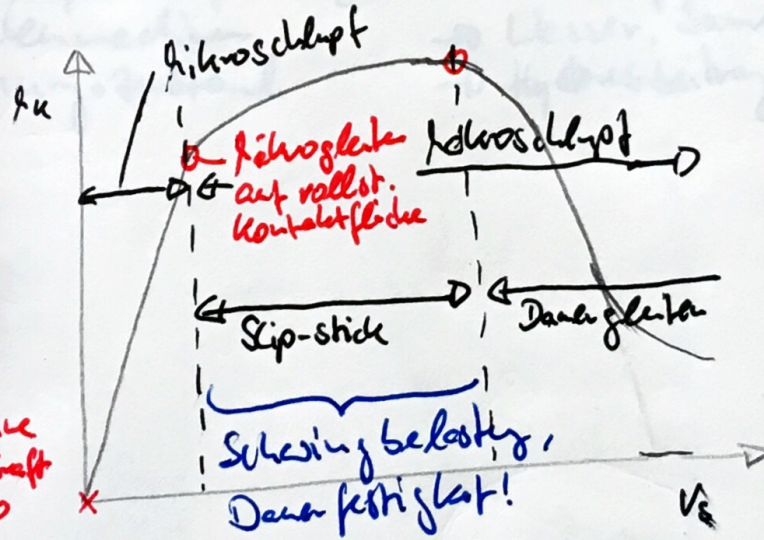
10.8.14
SFT1/13



$$\mu_k = \mu_{ad} + \mu_{hy} \quad (\text{Adhäsion und Hysteresis})$$

μ_{ad} : Resultiert aus Adhäsion

μ_{hy} : Resultiert aus elastischer Deformation **← Dominiert!**



Rollen ohne
Tangentialkraft
 $\mu_k=0, v_s=0$

Kriechschlupfbereich:

- Dynamik der elastischen Verformung
- Thermisch: Reibarbeit heizt Kontaktfläche auf bis $600^\circ\text{C} \Rightarrow$ Erweichung
- Oszillation zwischen Strom- und Rutschschlupf
 \Rightarrow Slip-stick

Kriechschlupf-Optimierung

- Ausnutzen von Schlupf während Treiben und Bremsen
- Rutschschlupf: Reduzierung des Bremswegs

11.2.15
SFT 114

Radschlepp: weitere Einflüsse

Rad-Schlepp-Brücke

→ Geometrie; Radien; Längen;

Fahrzeugschwindigkeit

→ Temperatur, Reibwert

Radschlepp

→ S. Kurve

Seitenkraftbeanspruchung

→ S. Ellipse

Leiselen medium

→ Wasser, Sand, ... *

Spannungszustand

→ Hysteresbeitrag

Kraftschleppbeitrag

Statische Anordnung:

- für so gewählt, dass
Schleppenden in 5% der
Fälle vor kommt

* Ab $\sigma = 3\%$ verdichtet reines Wasser

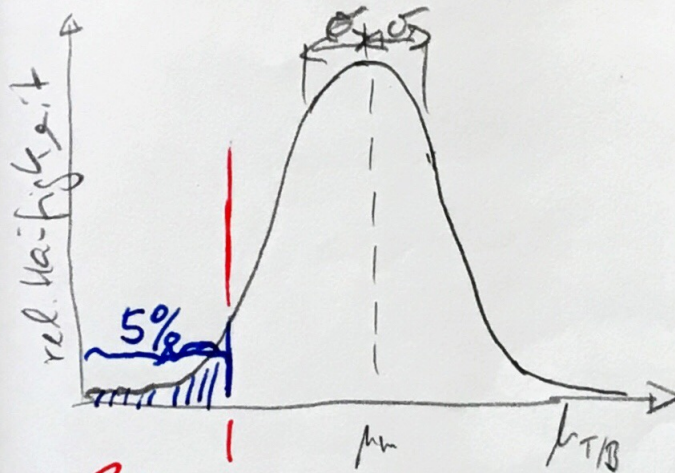
Statistische Kraftschluss-Theorie

11.11.15
8FT1115

Ansatz: Beobachten statt modellieren
• z.B. normalverteilte Zufallsvariable
• beschrieben durch Mittelwert (μ)
und Standardabw. (σ)

Beispiel aus Messreihe:

Trocken	$\mu = 0,45$ $\sigma = \pm 0,0675$
Nass	$\mu = 0,25$ $\sigma = 0,0375$
Nass + Sand	$\mu = 0,05$ $\sigma = 0,0525$



Statistische Auslegung:

- μ so gewählt, dass
Schleudern in 5% der
Fälle vorkommt