

Fahrzeugregelung

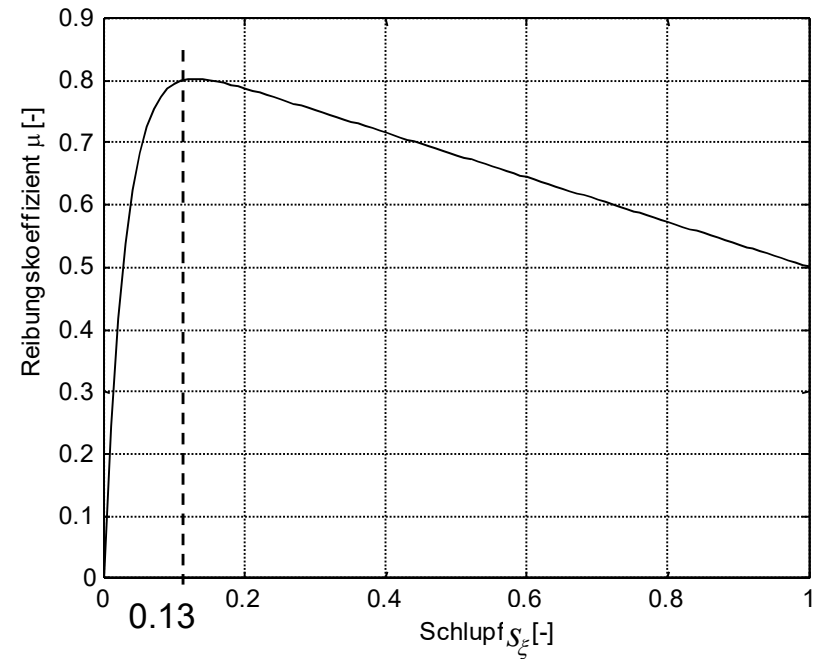
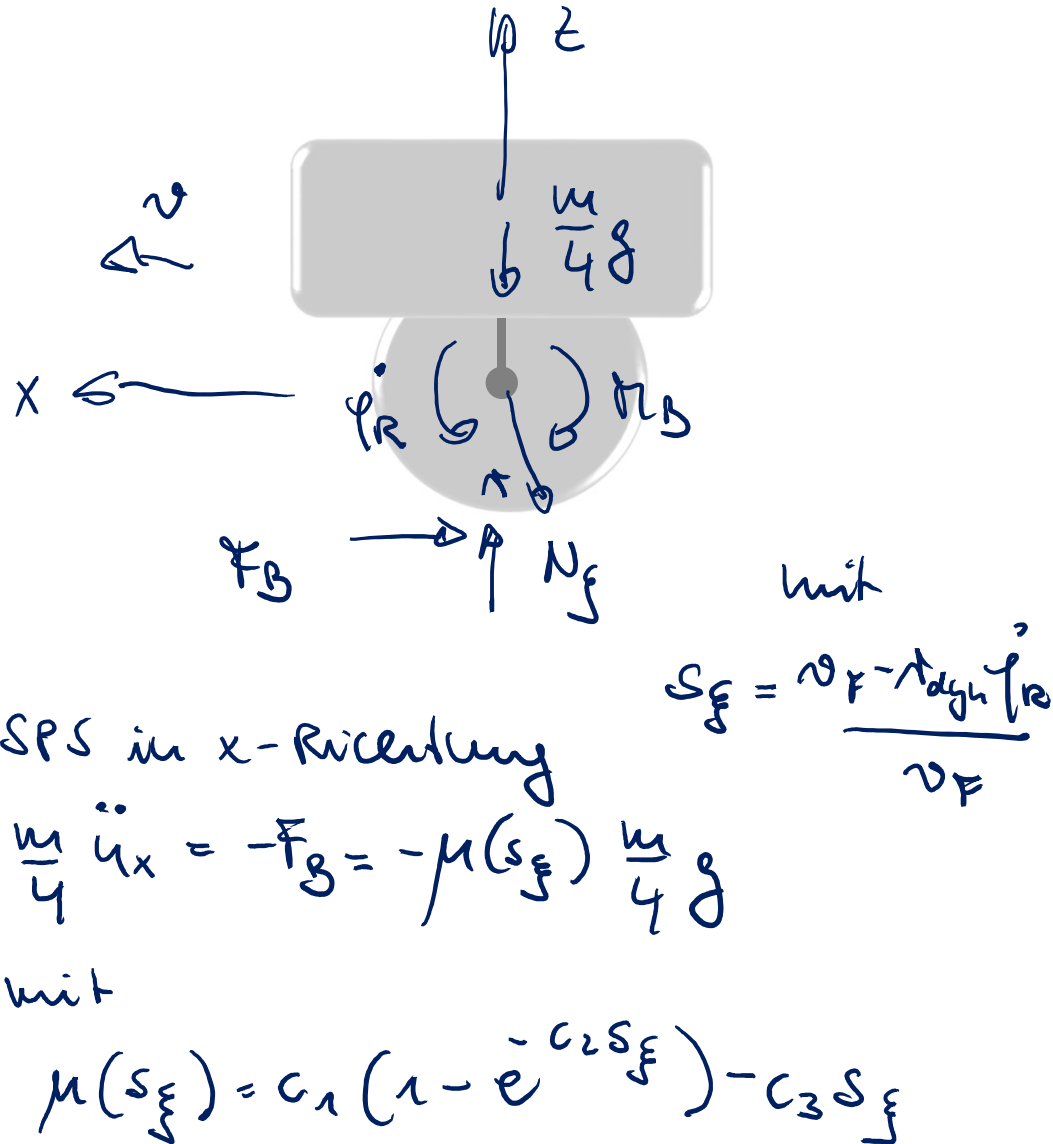
Bremsverhalten und Bremsregelung



Prof. Dr.-Ing. Steffen Müller
Dipl.-Ing. Osama Al-Saidi
Fachgebiet Kraftfahrzeuge • Technische Universität Berlin

Antiblockiersystem – ABS

Viertelfahrzeugmodell zum Grundverständnis

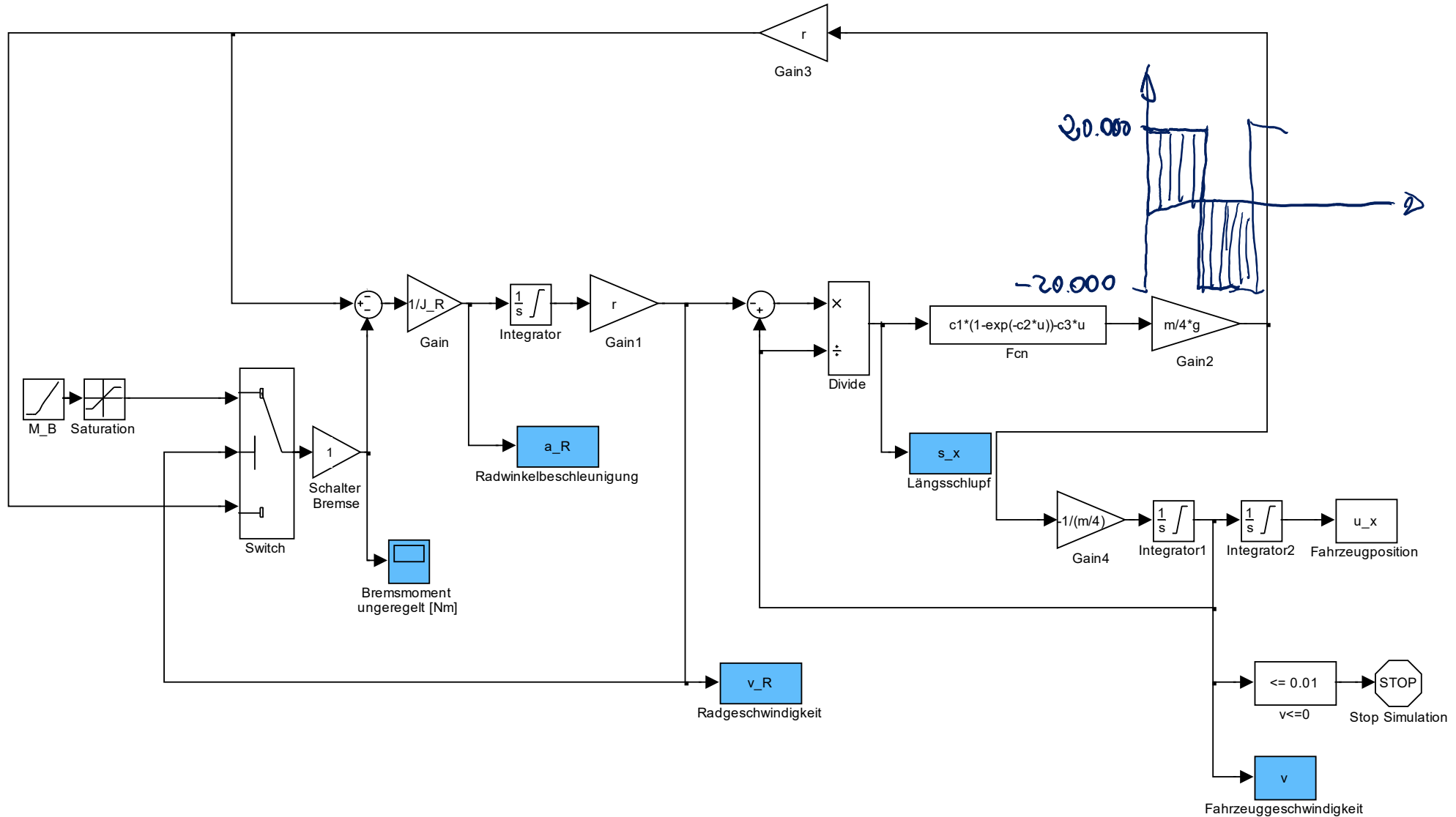


DS um Radmittelpunkt

$$J_R \ddot{\varphi}_R = -M_B + \mu(s) \frac{m}{4} g r$$

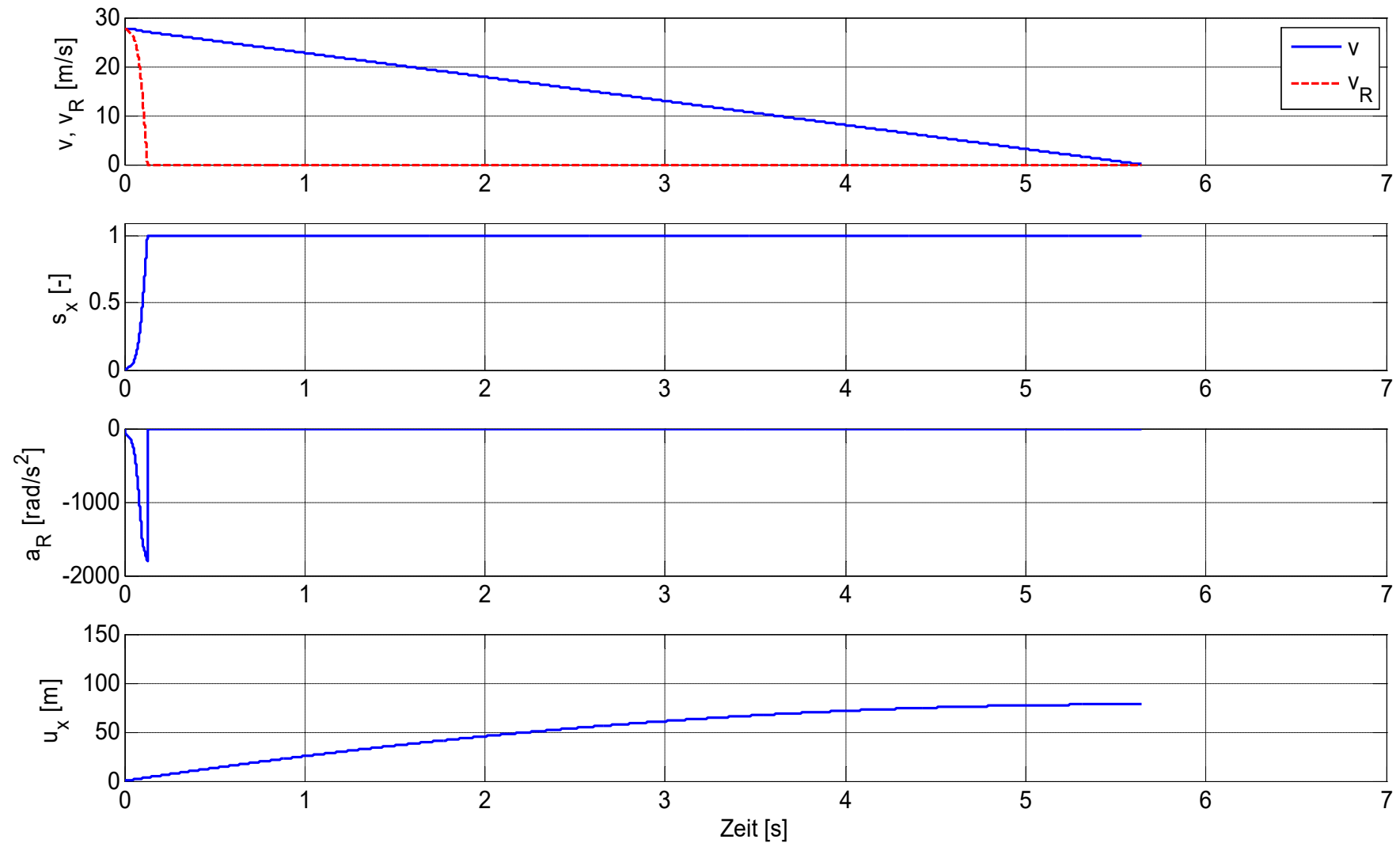
Antiblockiersystem – ABS

Simulink-Modell des Viertelfahrzeuges



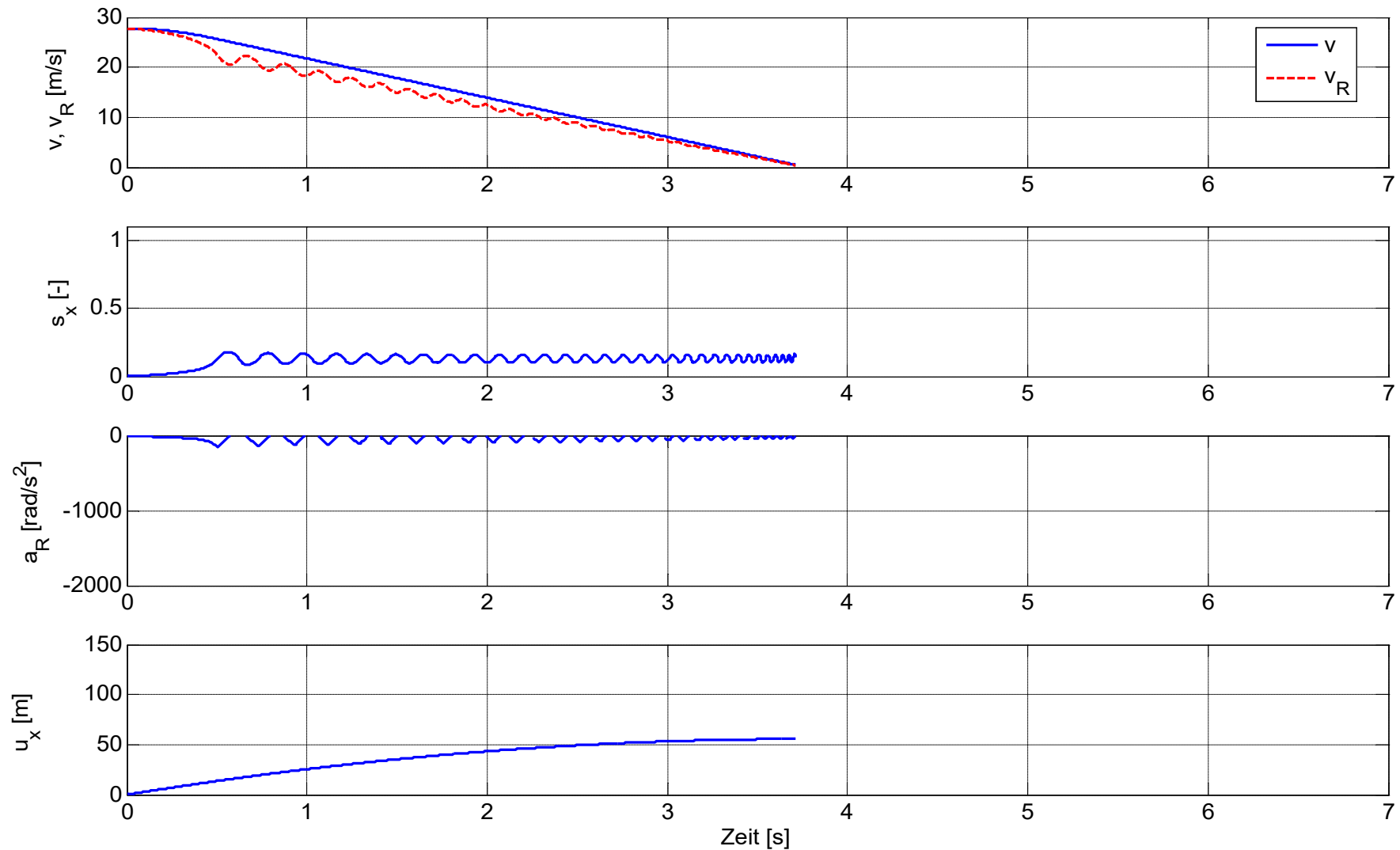
Antiblockiersystem – ABS

Simulationsergebnisse ohne ABS



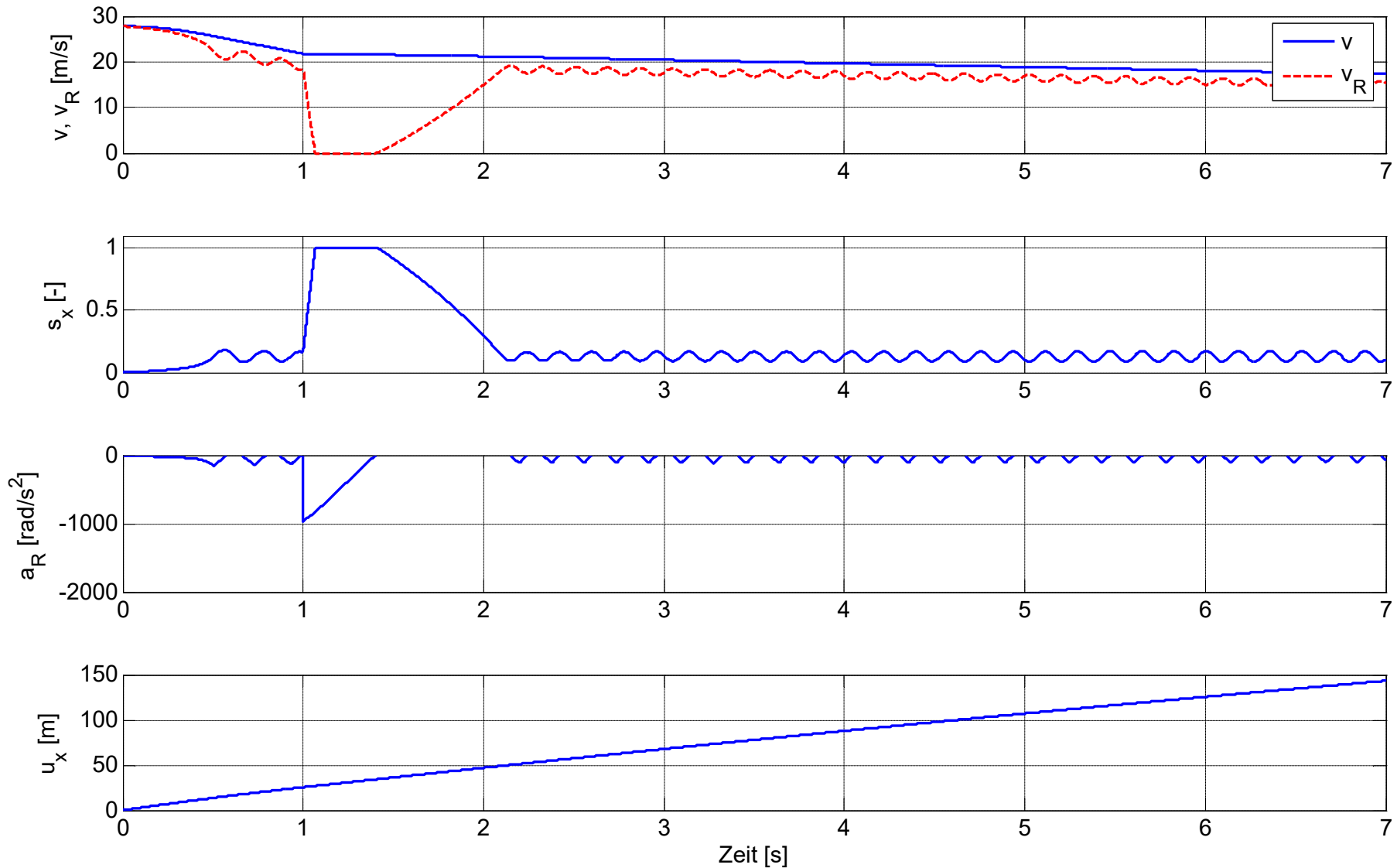
Antiblockiersystem – ABS

Simulationsergebnisse mit ABS (mit Soll-Schlupf)



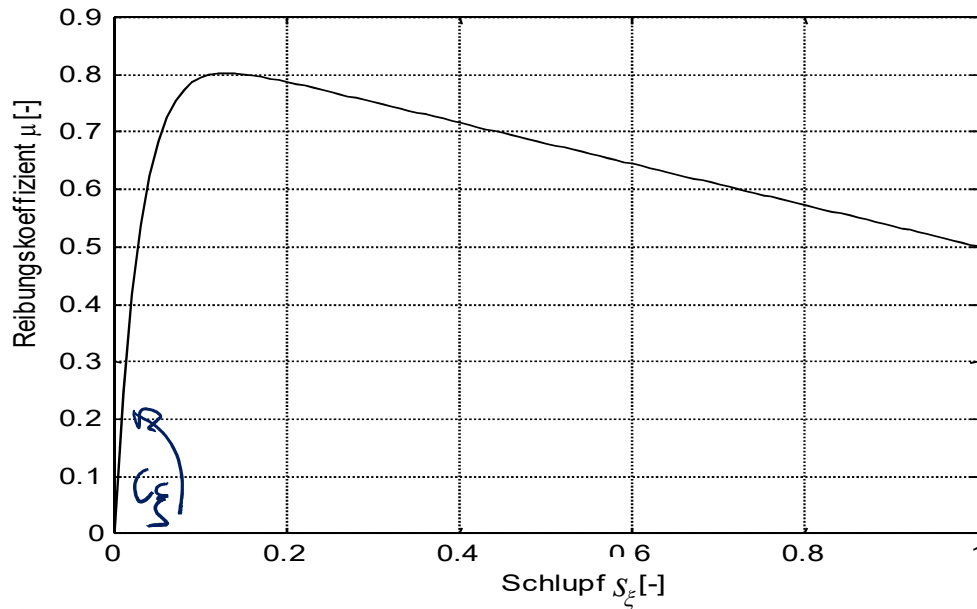
Antiblockiersystem – ABS

Simulationsergebnisse bei μ -Sprung (mit Soll-Schlupf)



Antiblockiersystem – ABS

Mögliche Abschätzung von v_F und F_{ξ}



Für kleinen Schlupf gilt

$$\mu = \frac{F_{\xi}}{N_{\xi}} = C_{\xi} \delta_{\xi} = C_{\xi} \frac{v_F - v_R}{v_F}$$

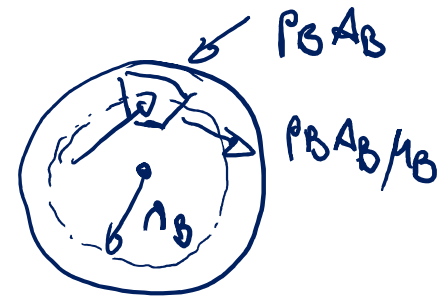
$$\Rightarrow \left[v_F = v_R \frac{C_{\xi}}{C_{\xi} - F_{\xi}/N_{\xi}} \right]$$

Für F_{ξ} groß (ohne Rollwiderstand)

$$\left(J_R + \frac{J_{GR} + J_{RR}}{2} \right) \ddot{\varphi}_R = -M_B - F_{\xi} r$$

$J_{GR} = J_{RR} = 0$, falls nicht angetriebene Achse

$$M_B = p_B A_B \mu_B r_B$$

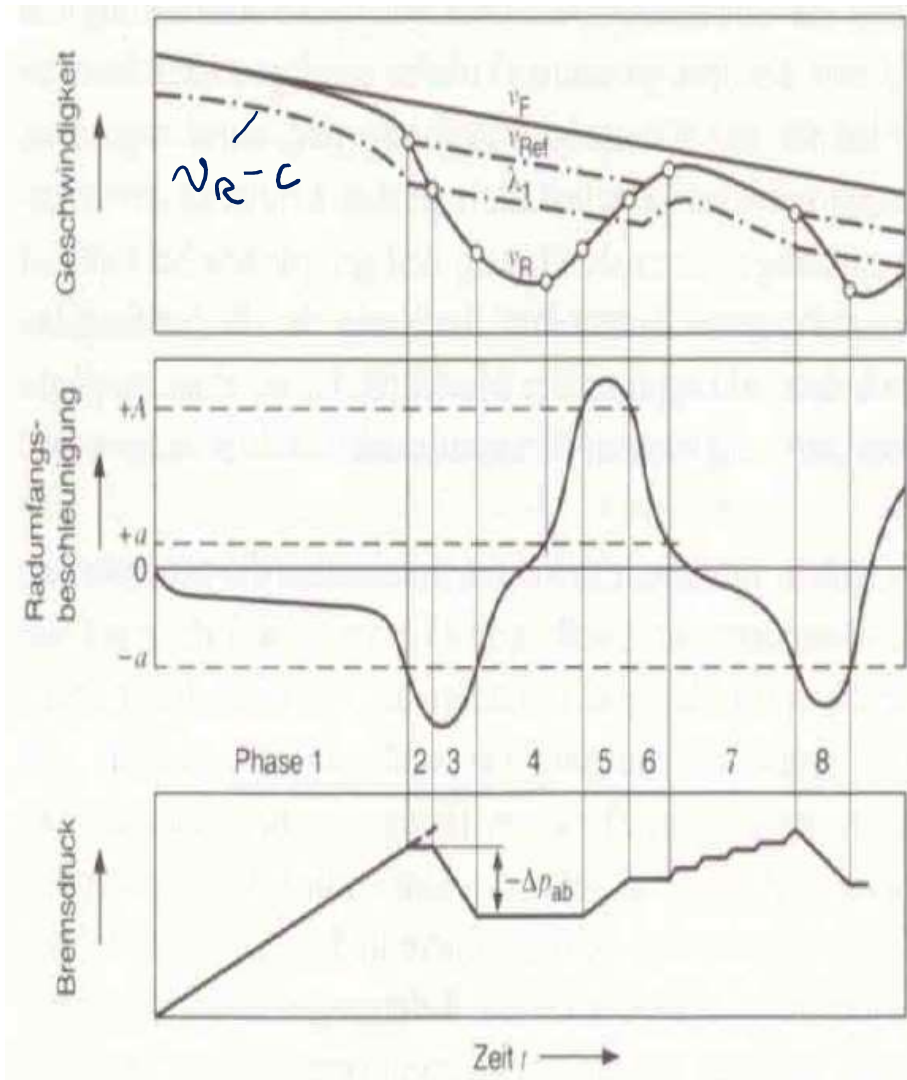


Somit

$$F_{\xi} = - \left(p_B A_B \mu_B \frac{r_B}{r} + J_R \frac{\ddot{\varphi}_R}{r} \right)$$

Antiblockiersystem – ABS von Bosch

Typischer Regelzyklus



Phase 1 Fahrer bremsst, Druckaufbau
bis $\dot{v}_R < -a$

$$\hat{v}_R \hat{=} v_R - c$$

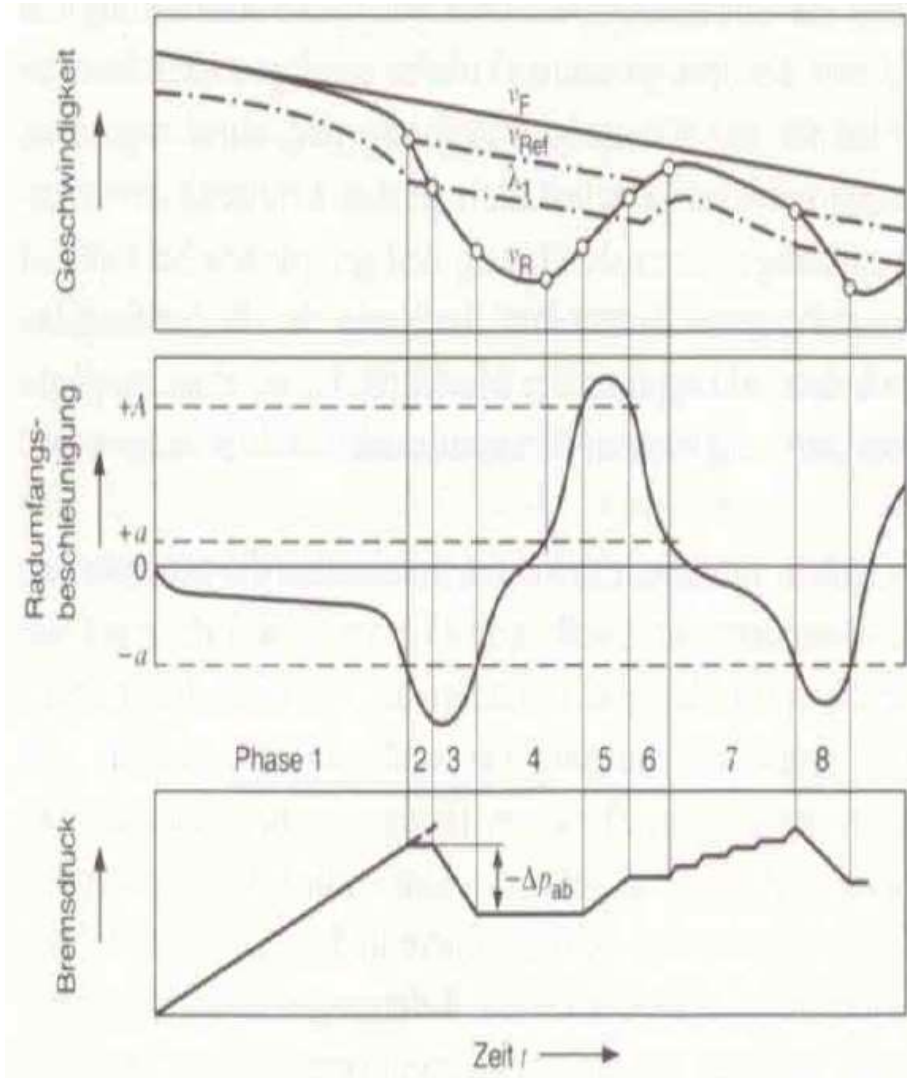
Phase 2 Bremsdruck wird konstant
gehalten bis $v_R < \hat{v}_R$

\hat{v}_R ist dabei der Schätzwert für die
Radgeschw. für den maximal zulässigen
Schlupf (rechts vom krit. Schlupf)
 $s_{zul} = \frac{v_F - \hat{v}_R}{v_F} - (v_R - c) \Rightarrow s_{zul} > s_{krit}$

Phase 3 Druckabbau bis $\dot{v}_R > -a$

Antiblockiersystem – ABS von Bosch

Typischer Regelzyklus



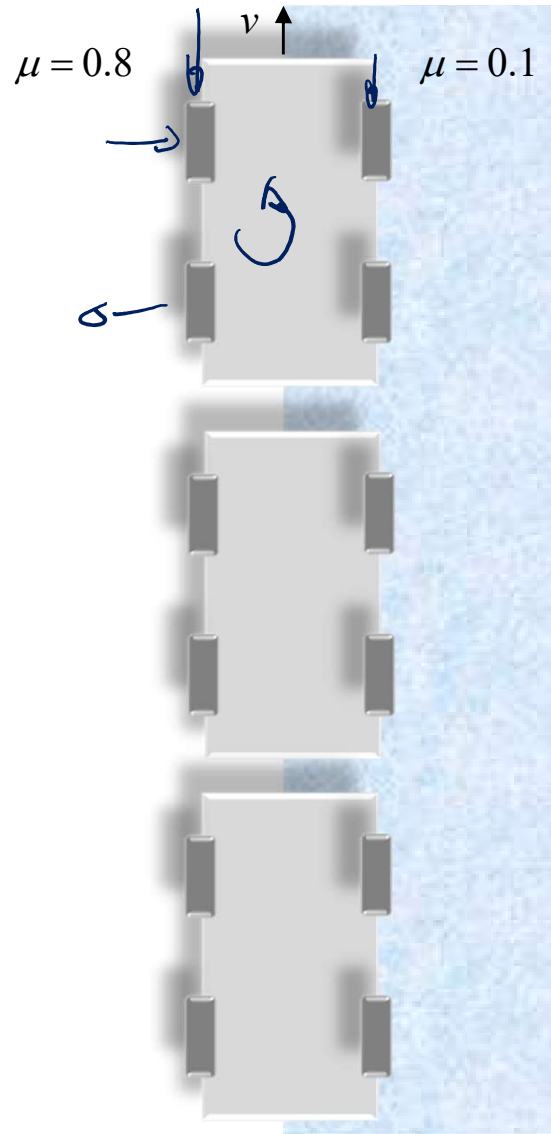
Phase 4 Bremsdruck wird gehalten,
bis $\dot{v}_R \geq +A$

...

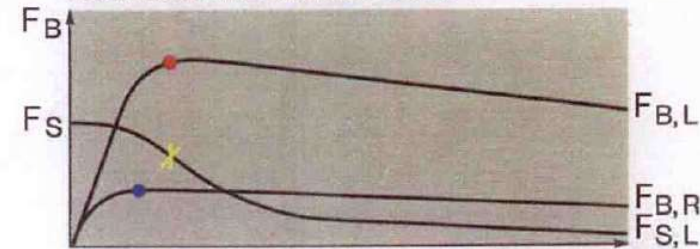


Antiblockiersystem – ABS

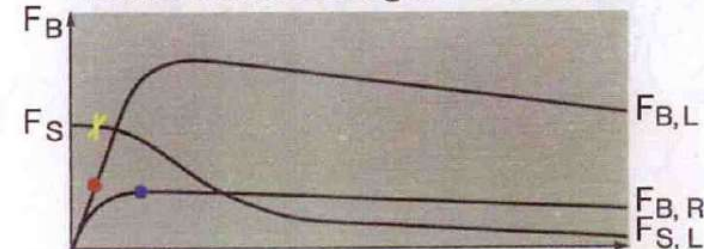
Stabilität und Lenkbarkeit bei μ -Split



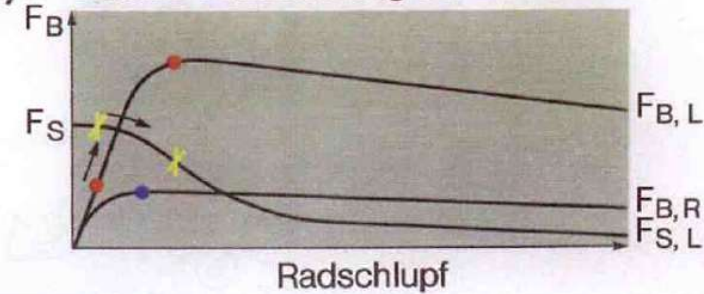
ABS (IR): Verbesserung von Bremsung, Stabilität und Lenkbarkeit



ABS (SL): Weitere Verbesserung der Stabilität



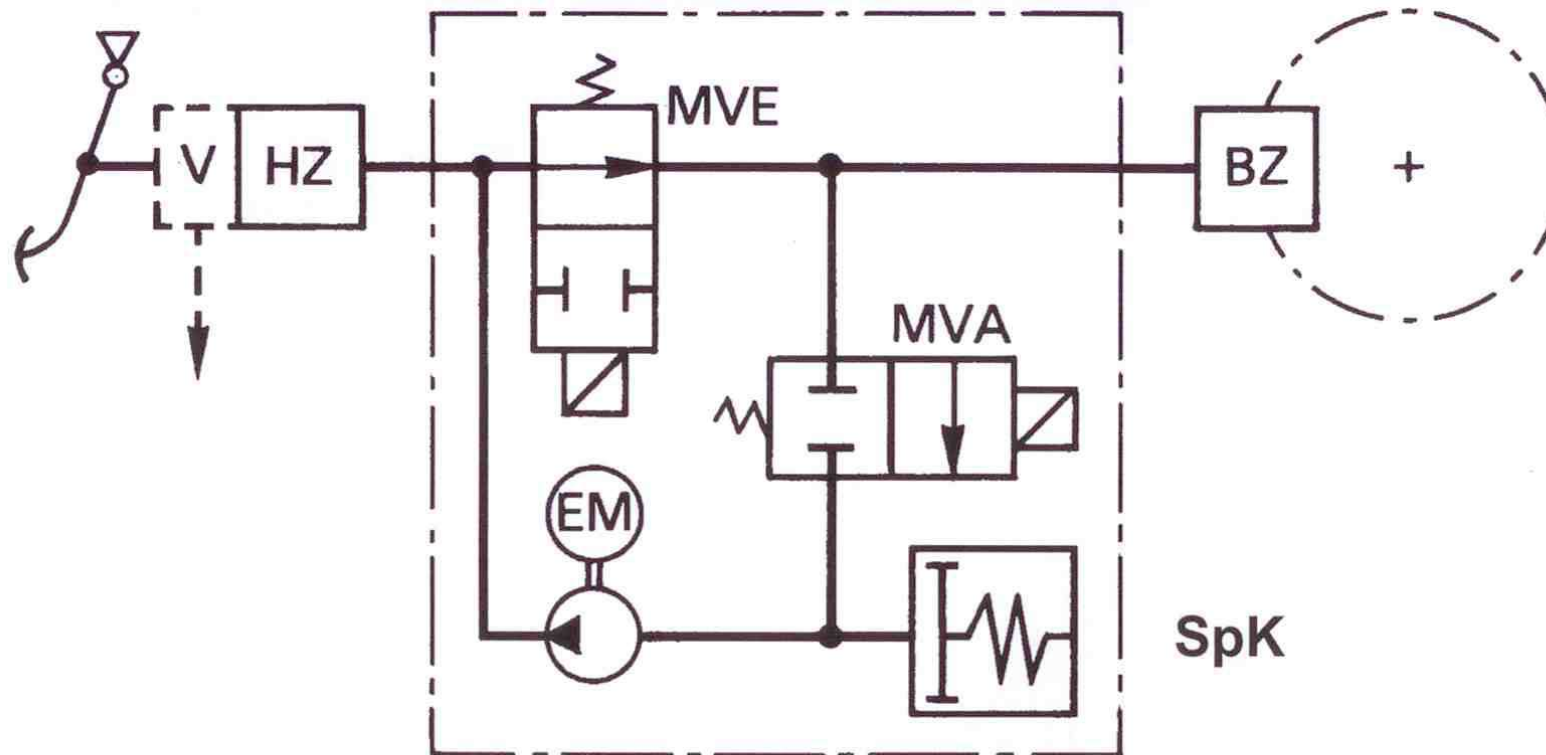
ABS (GMA): Weitere Verbesserung der Lenkbarkeit



IR: Individualregelung
SL: Select Low
GMA: Giermoment-Aufbauverzögerung

Antiblockiersystem – ABS

Aktorik

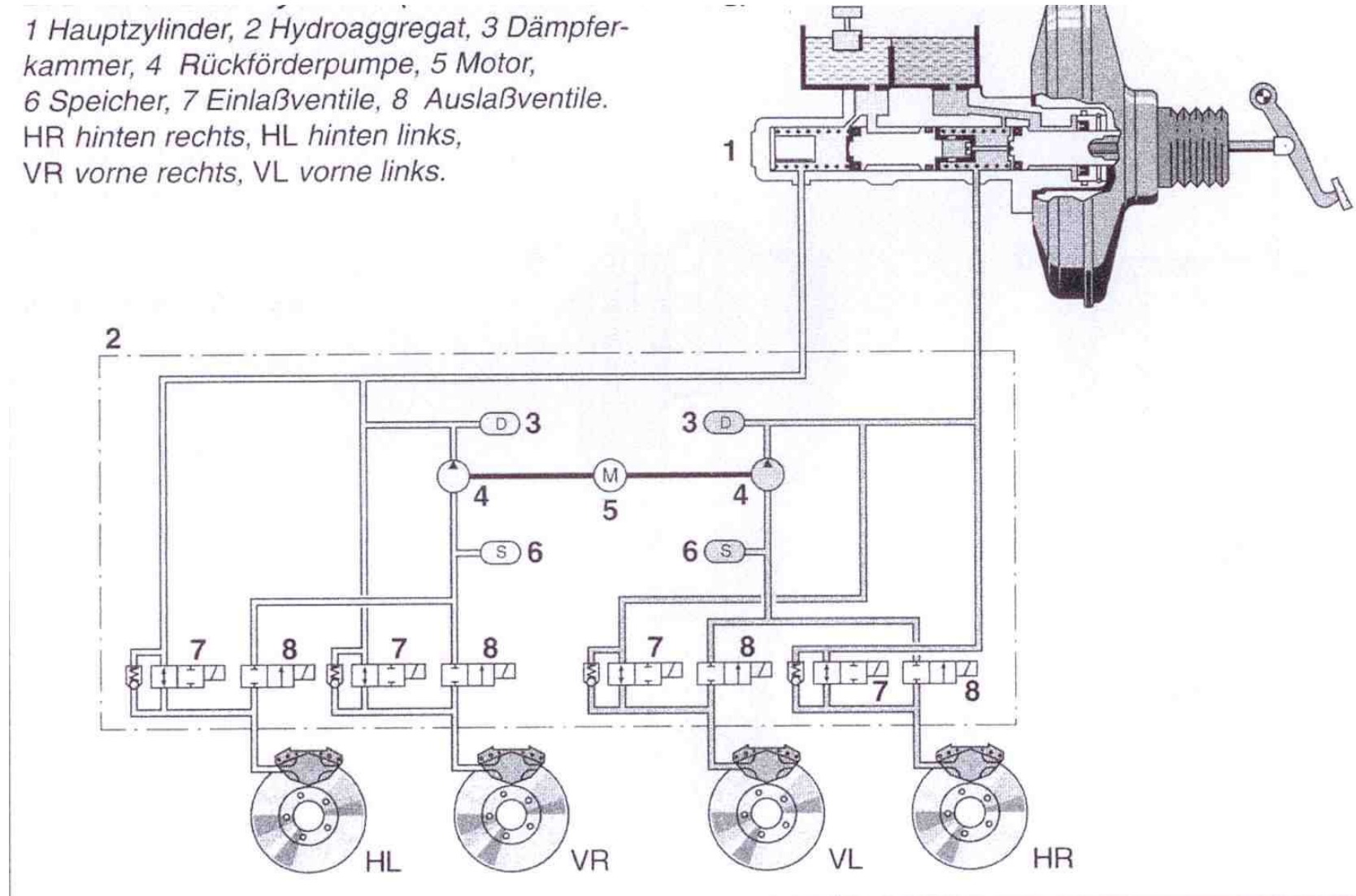


Die Aufgabe des ABS ist die Druckabsenkung von dem vom Fahrer vorgegebenen Bremsdruck. Das zuviel an Bremsflüssigkeit in der Radbremse (BZ) wird durch öffnen des 2/2 Auslassmagnetventils (MVA) zur Speicherkammer (SpK) abgelassen und von der Rückförderpumpe (EM) aus der Speicherkammer in den Hauptbremszylinder (HZ) zurückgefördert.

Antiblockiersystem – ABS

Aktorik

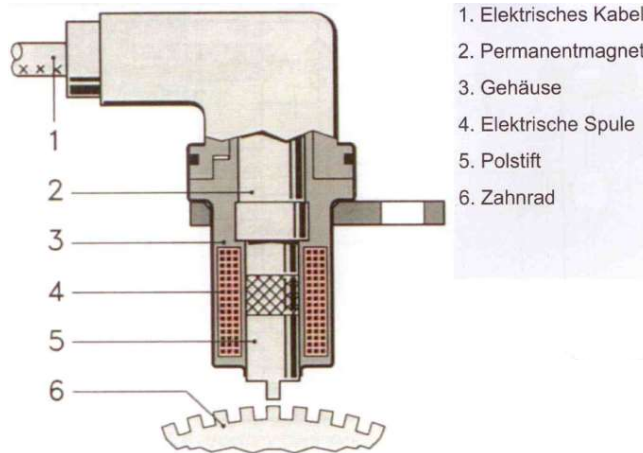
1 Hauptzylinder, 2 Hydroaggregat, 3 Dämpferkammer, 4 Rückförderpumpe, 5 Motor, 6 Speicher, 7 Einlaßventile, 8 Auslaßventile.
HR hinten rechts, HL hinten links, VR vorne rechts, VL vorne links.



Antiblockiersystem – ABS

Sensorik

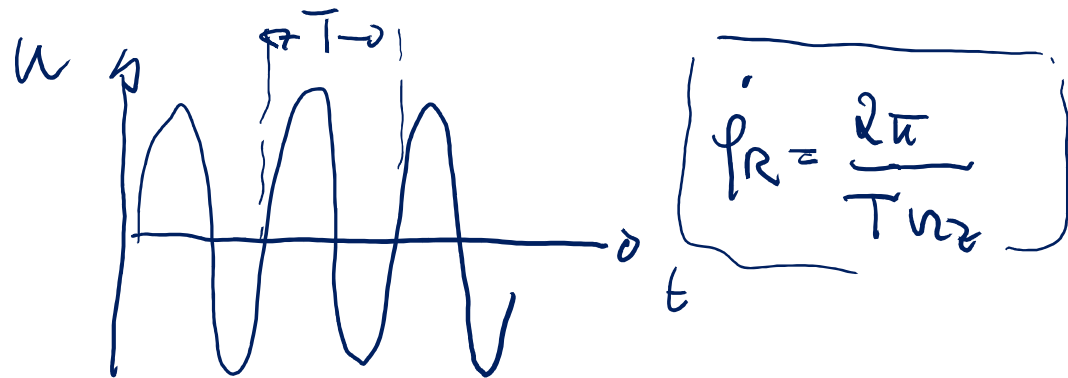
Induktionsgeber



Durch die zeitl. Änderung des
magn. Flusses wird in einer Spule
Spannung induziert

$$U_{\text{ind}} = \frac{d\Phi}{dt} \quad \text{— magn. Fluss}$$

mit $\Phi = \mu B A$ — $\mu \mu_0$ — Änderung des
magn. Flussdichte



Antiblockiersystem – ABS

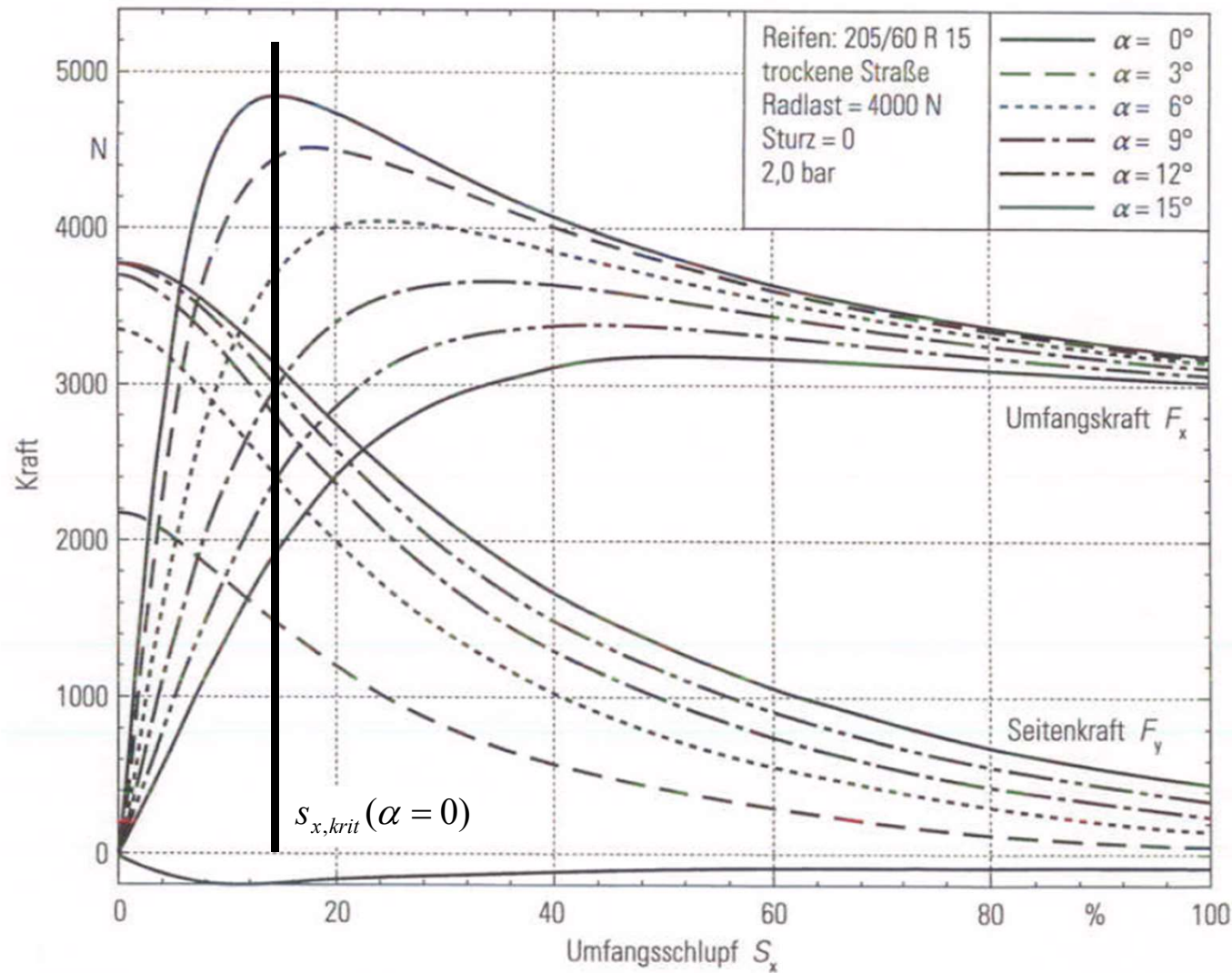
Wichtige objektive Bewertungskriterien

- Wie lang ist der Bremsweg, die mittlere Verzögerung?
- Wie lang braucht ABS, um sich bei höherem μ anzupassen?
- μ -Split, Open-Loop: Giergeschwindigkeit/-beschleunigung, Schwimmwinkel nach 0.5s, 1s, 2s?
- Spurabweichung bei Kurvenbremsung?
- Giergeschwindigkeit/-beschleunigung, Lenkaufwand (Maximalwert, Gradient), Lenkarbeit (Zeitintegral)

ANHANG

Antiblockiersystem – ABS

Regelgröße – Diskussion



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!