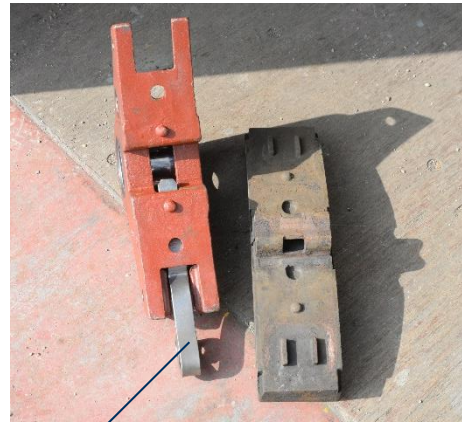




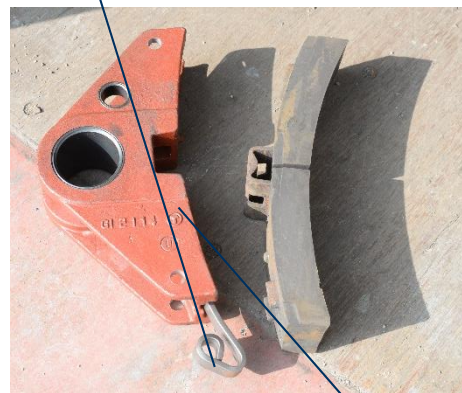
## Bremsklötze und Bremssohlen



# Bremsklotz (Aufbau)



Federriegel



Bremsklotzschuh

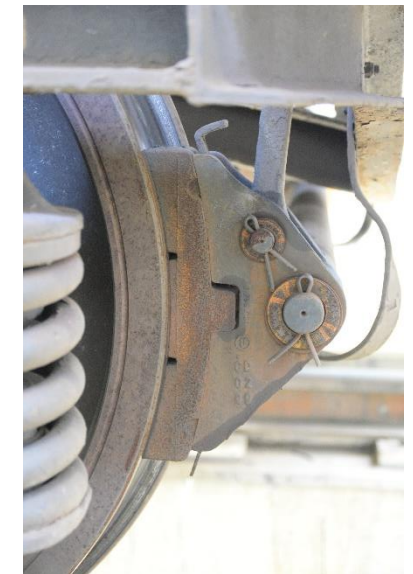
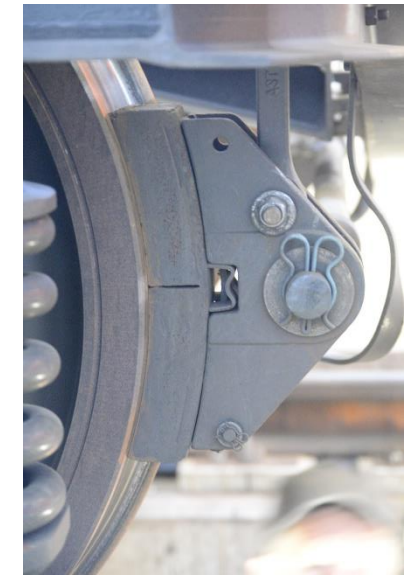


Bremsklotzkeil

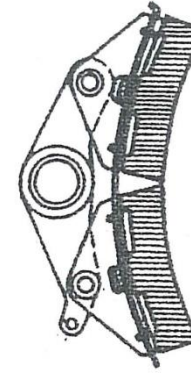
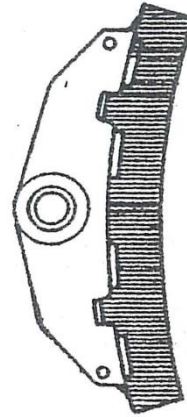
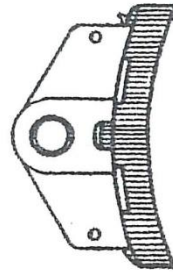
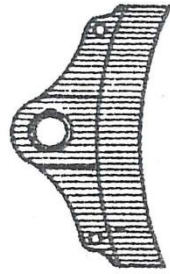
Dehnfuge



Bremsklotzsohle



# Bremsklotzarten



Typ

B

Bg

Bremsklotz geteilt

Bgu

Bremsklotz geteilt mit unterteilter Sohle

Bdg

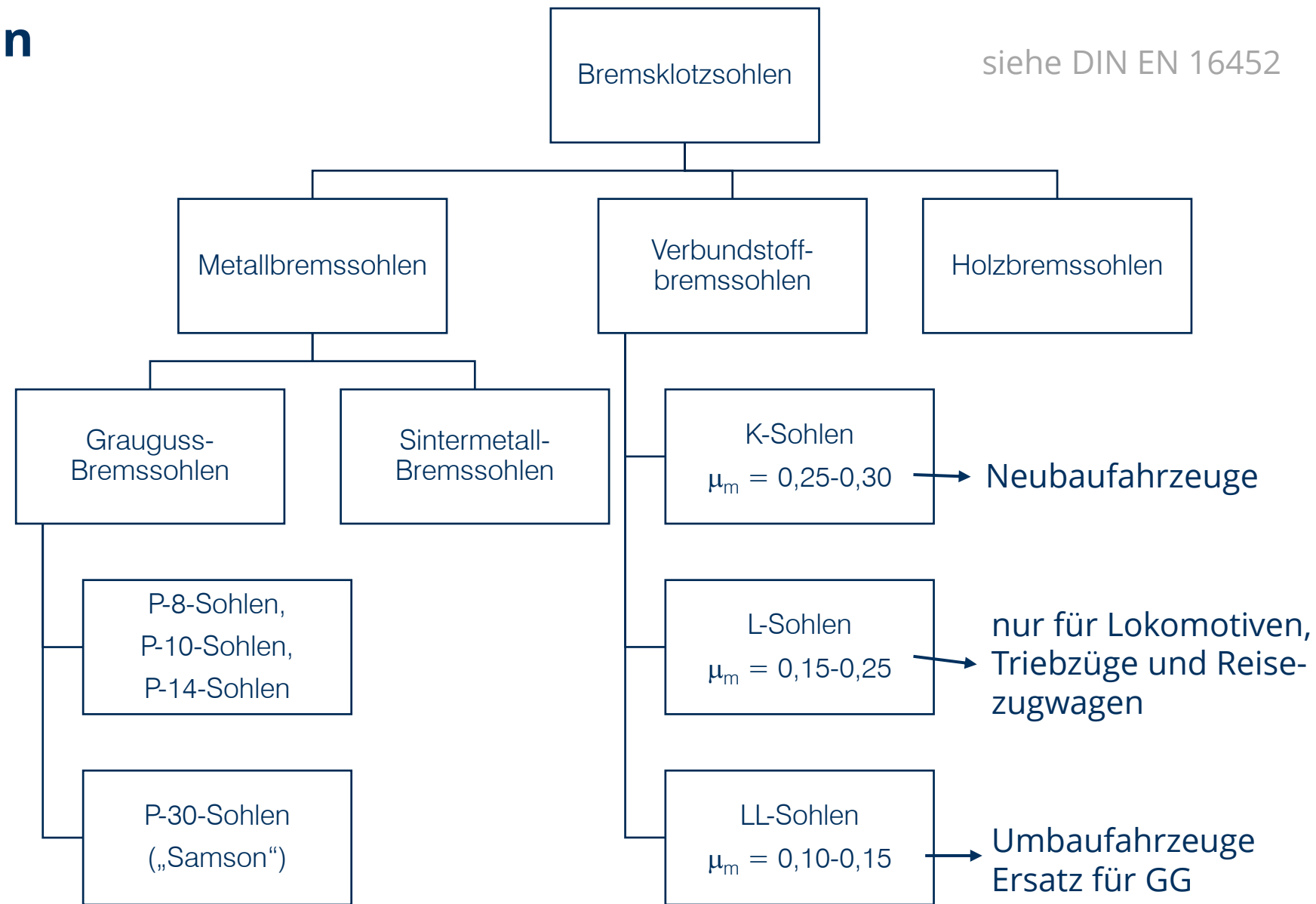
Bremsklotz doppelt, geteilt

siehe auch:  
DIN EN 15329 und  
DIN EN 16452



# Bremssohlen-Qualitäten

siehe DIN EN 16452



# Grauguss- vs. Verbundstoffsohlen

mit **Verbundstoff**-Sohlen  
gebremstes Rad



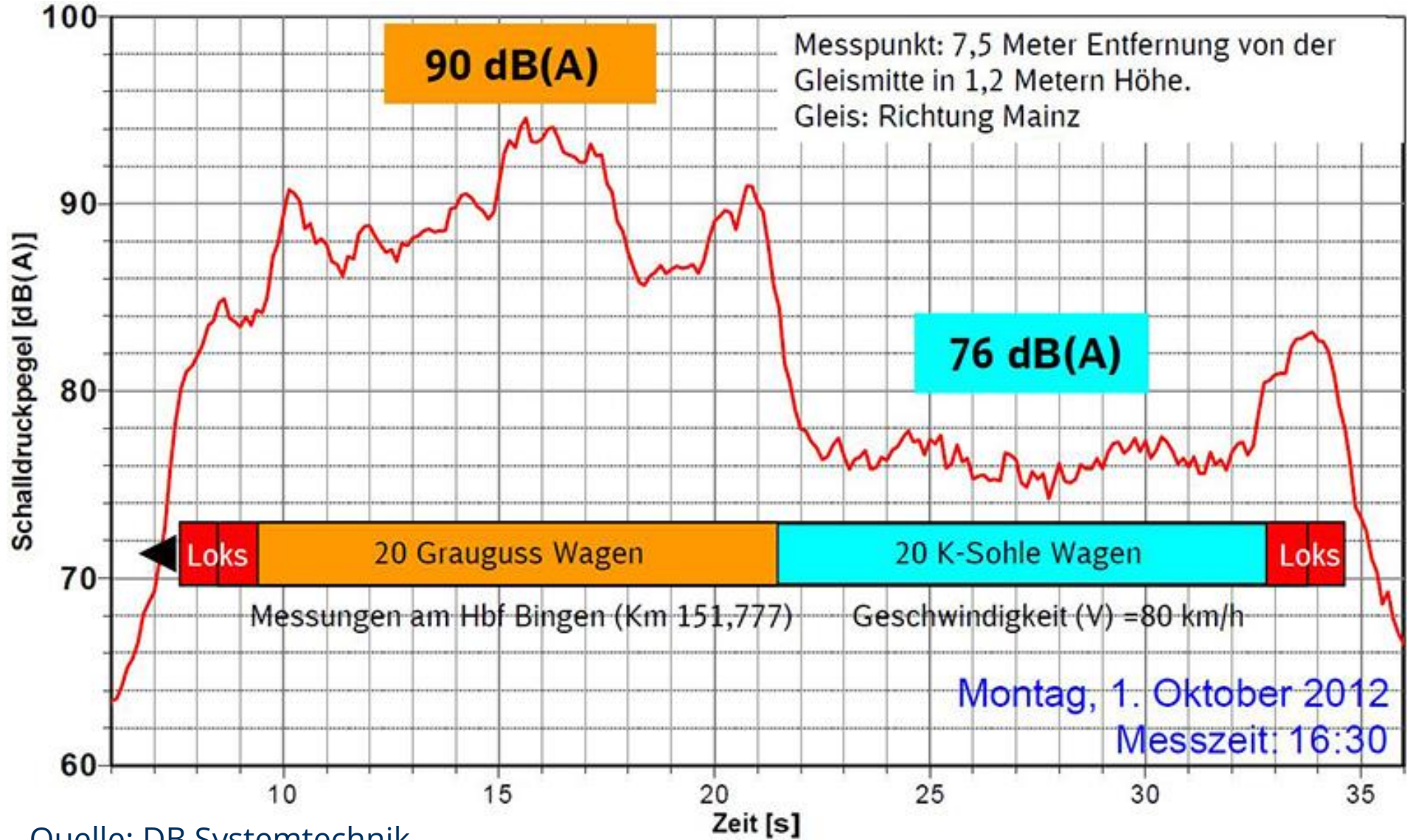
abrasives Verhalten

mit **Grauguss**-Sohlen  
gebremstes Rad



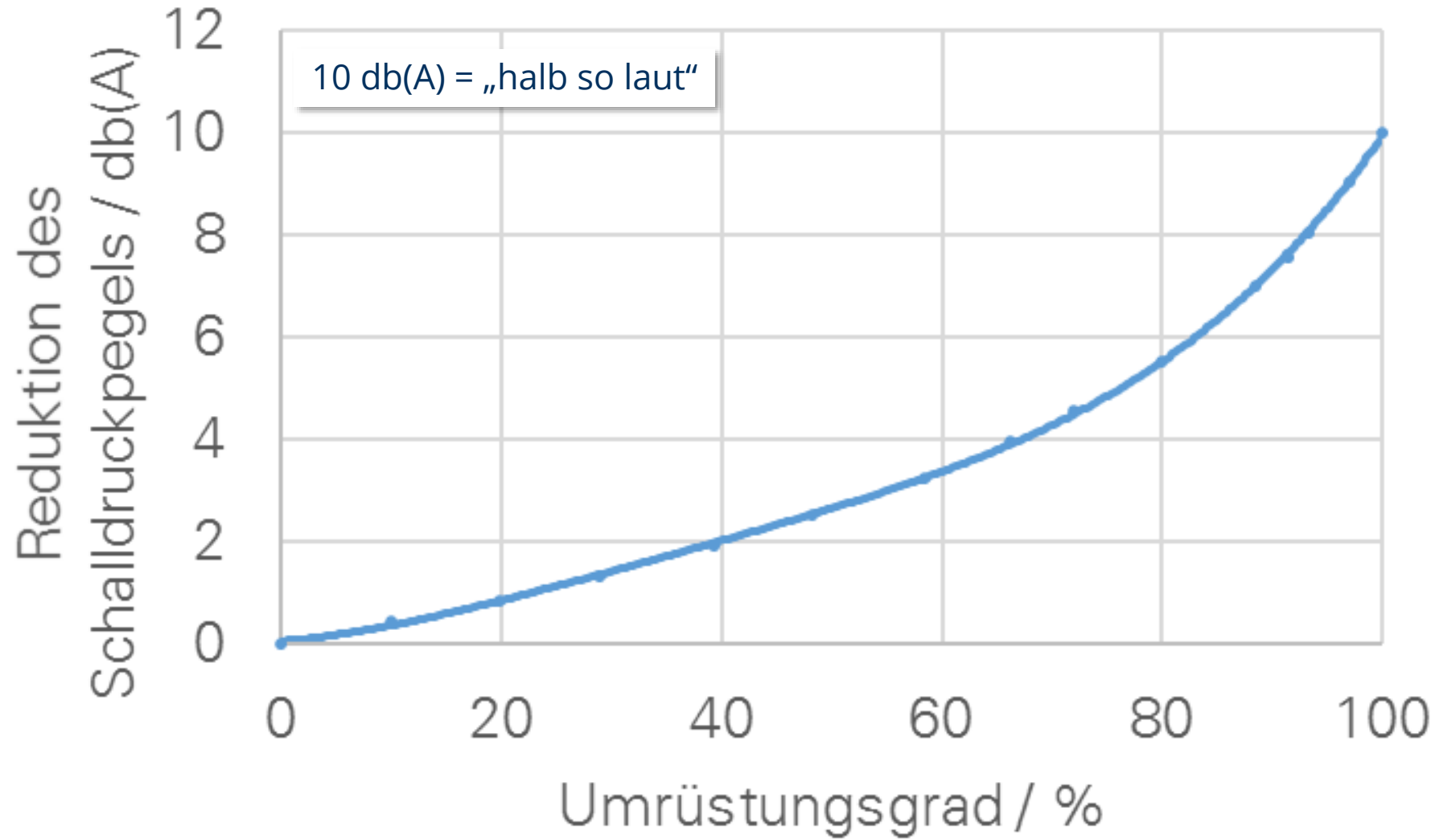
auftragendes Verhalten / Polygonisierung

# Lärmemission von Klotzbremsen



Quelle: DB Systemtechnik

# Lärmemission von Klotzbremsen



Quelle: DB Systemtechnik

# Grauguss- vs. Verbundstoff-Sohlen

## Grauguss-Sohlen



- Grauguss mit unterschiedlichem Phosphorgehalt (0,8...3 %)
- bewährte Technik,
- empirisch hinreichend untersuchtes Verhalten
- freie Tauschbarkeit
- höherer Sohlenverschleiß bei geringerem Radverschleiß
- gute thermische Leitfähigkeit

## Verbundstoff-Sohlen



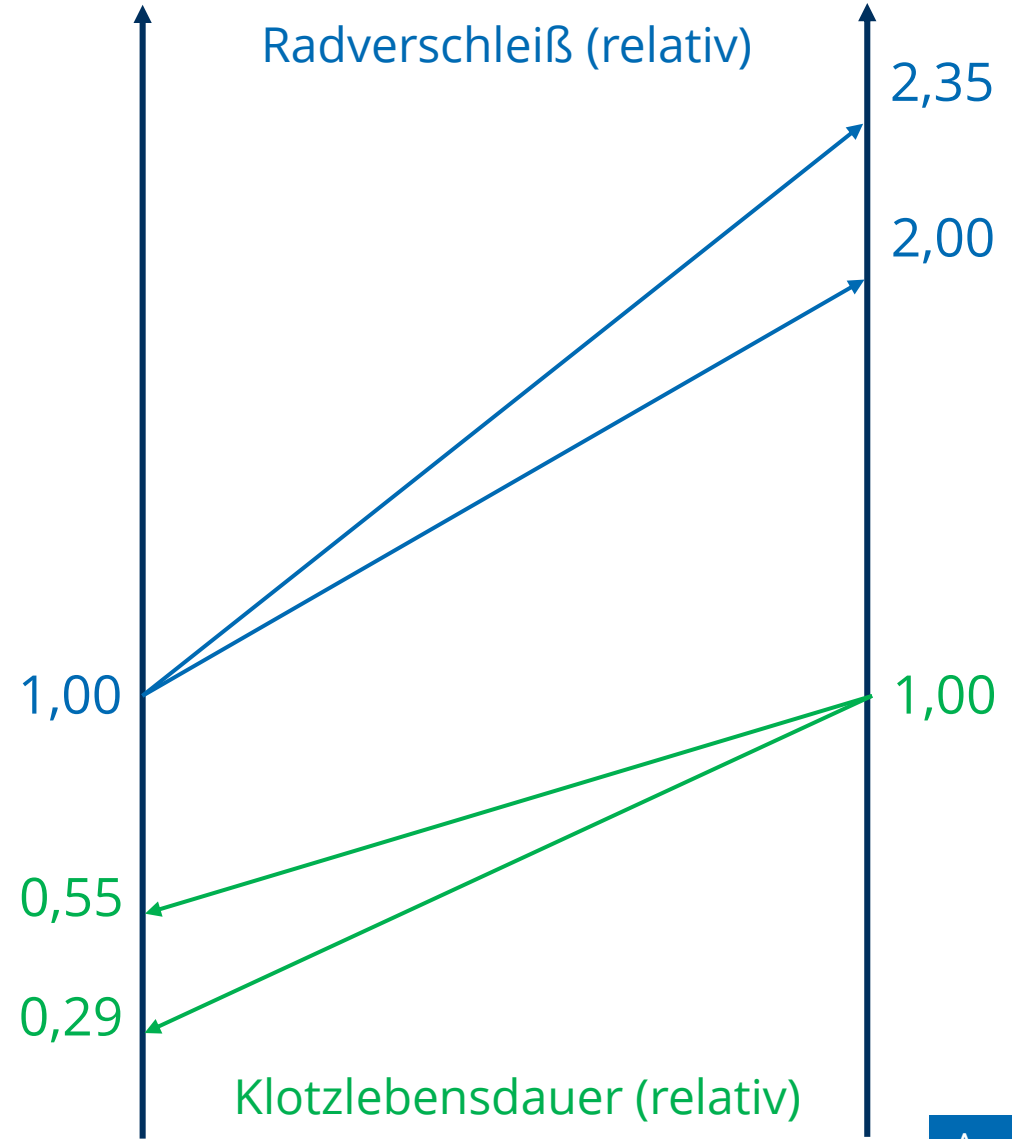
- bis zu 25 verschiedene metallische und organische Werkstoffe kombiniert („Kochrezept“ = Betriebsgeheimnis)
- organische Sohlen (Basis = Kautschuk oder Kunstharz)
- Sintersohlen (Basis: Eisen oder Kupfer)
- Sorten-Vielfalt – Zulassung erforderlich (inkl. umfangreicher Tests)
- keine freie Tauschbarkeit
- höherer Radverschleiß bei geringerem Sohlenverschleiß
- schlechte thermische Leitfähigkeit

# Grauguss- vs. Verbundstoff-Sohlen

Grauguss-Sohlen



Verbundstoff-Sohlen



Anmerkung: Preis LL-Sohle = 4 x Preis GG-Sohle

# Beeinflussung des Radverschleißes Radlaufflächen



Quelle: AAE/VTG

# Probleme mit K-Sohlen in Skandinavien

Mit Kunststoffbremssohlen ausgerüstete Güterwagen können im skandinavischen Winterbetrieb zu gefährlichen Situationen führen. Verschiedene schwedische Medien haben das Thema aufgegriffen, nachdem die Infrastrukturbehörde Trafikverket der Europäischen Eisenbahnagentur eine Sicherheitswarnung übermittelt hatte.

Als Beispiel erwähnt wird ein Zug, der im Februar vom nordschwedischen Boden nach dem finnischen Haparanda fuhr. Der Lokomotivführer prüfte, wie bei winterlichen Bedingungen in Skandinavien üblich, während der Fahrt regelmässig die Luftbremse und stellte

dabei fest, dass deren Wirkung stetig nachliess. Bei der Nachschau in Haparanda zeigte sich, dass bei zwei besonders schweren, mit Gefahrgut beladenen Wagen die Bremsen wirkungslos waren, weil sich zwischen Bremsbelägen und Rädern Schnee eingelagert und Eis gebildet hatte. Bei herkömmlichen Graugussbremssohlen mit höherem Anpressdruck kommt es dagegen wegen der Reibungswärme kaum zu Eisbildung.

Insgesamt seien in Schweden und Finnland mehr als 20 Fälle von unerwartet langen Bremswegen bekannt; mehrfach wurden deshalb Halt zeigende Signale überfahren. Auch

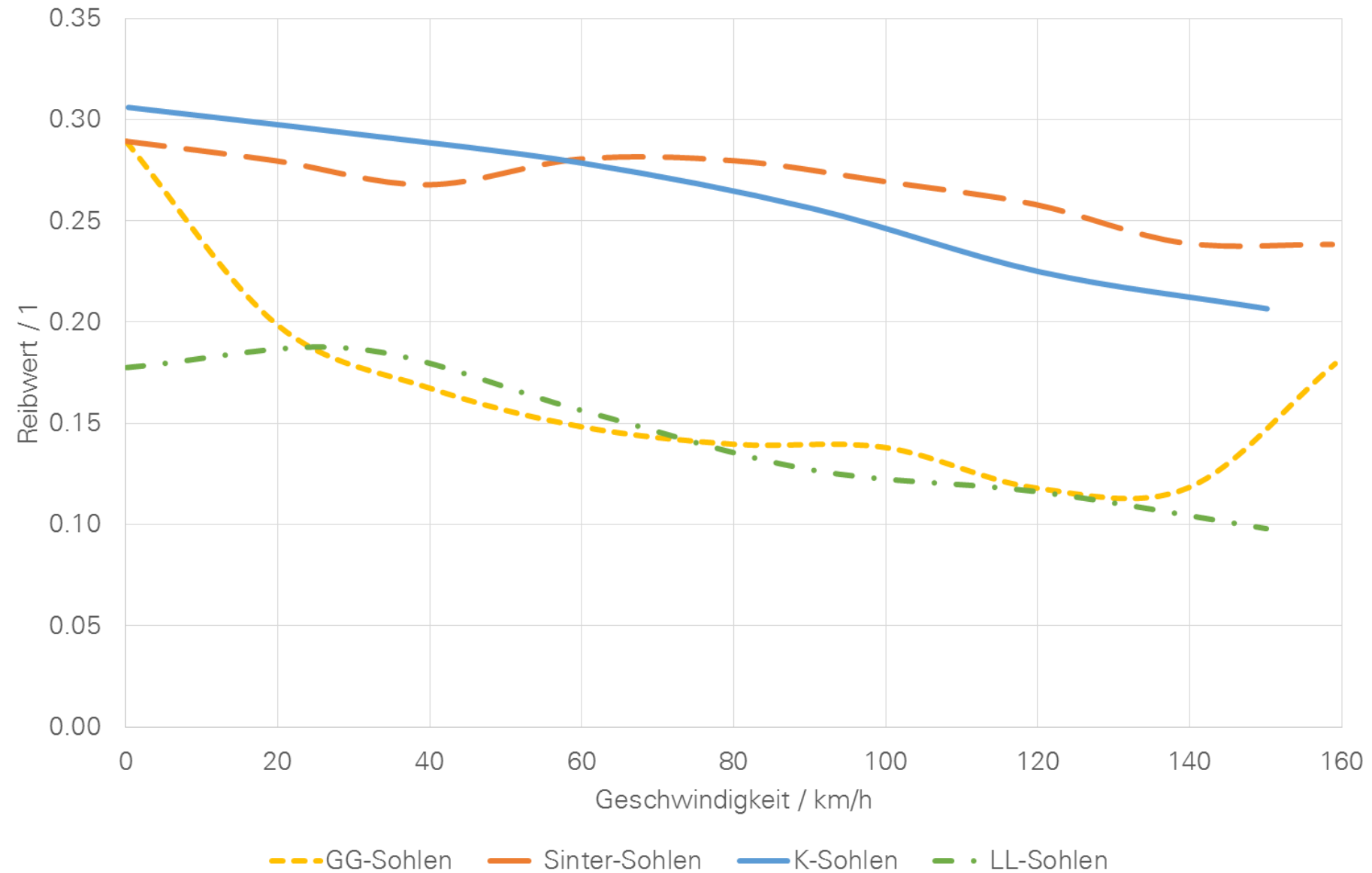
dass stehende Züge zurückrollten, sei vorgekommen. Gefährliche Situationen entstehen, wenn Züge mehrheitlich oder gar ausschliesslich aus Wagen mit K-Sohlen bestehen.

Mögliche Lösungsansätze sieht die schwedische Königliche Technische Hochschule darin, für die K-Sohlen eine andere Materialmischung mit höherem Reibungswert zu verwenden oder die Sohlen mit Rillen in Gleitrichtung zu versehen, durch die Wasser abfließen kann, bevor es zu Eis gefriert. Bislang hätten offensichtlich keine ausreichenden Versuche mit K-Sohlen unter Winterbedingungen stattgefunden, wird bemängelt. (mr/jst)

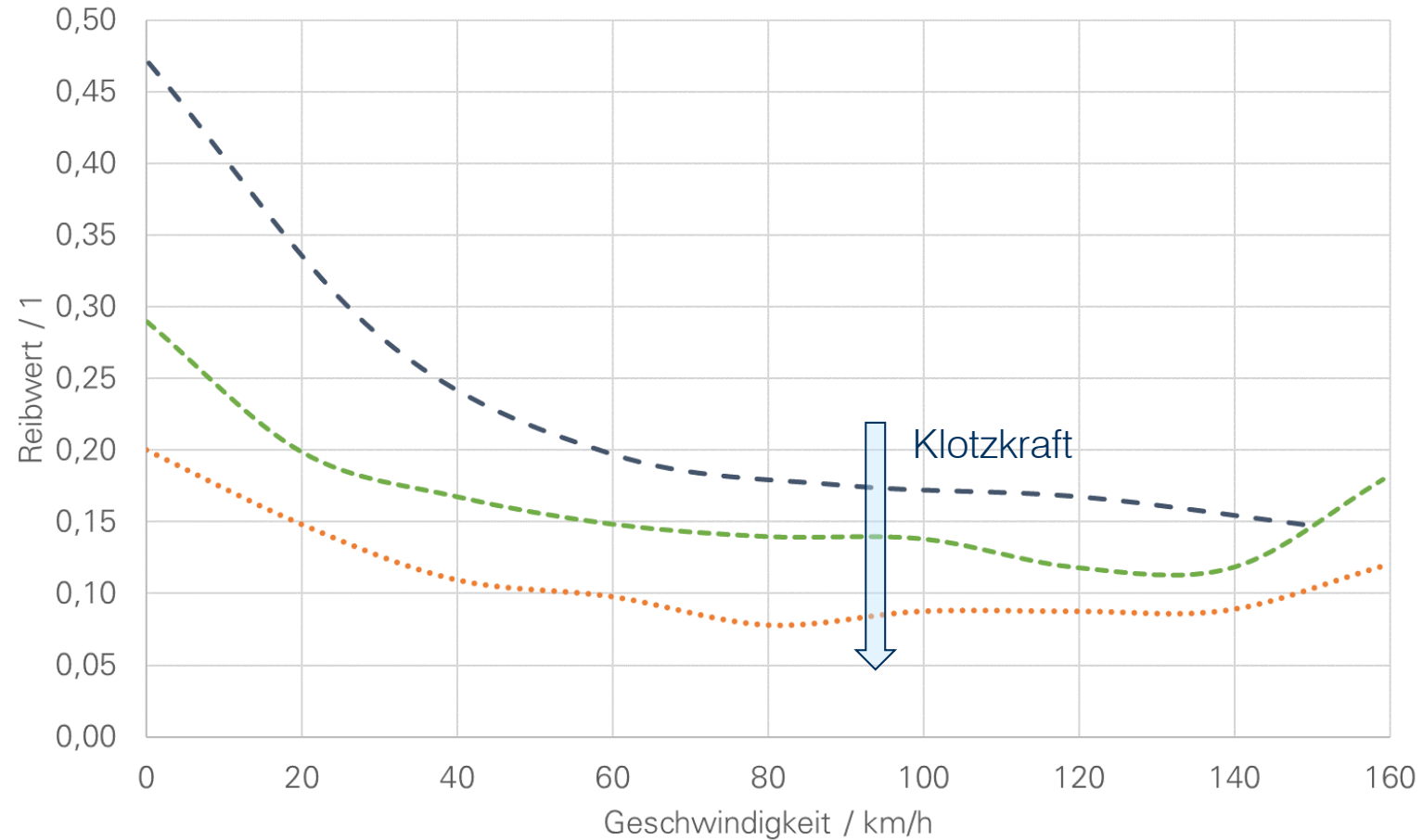
Quelle: Eisenbahn-Revue International, 12/2017, S. 614

# Bremssohlenarten

## Exemplarische Reibwertverläufe



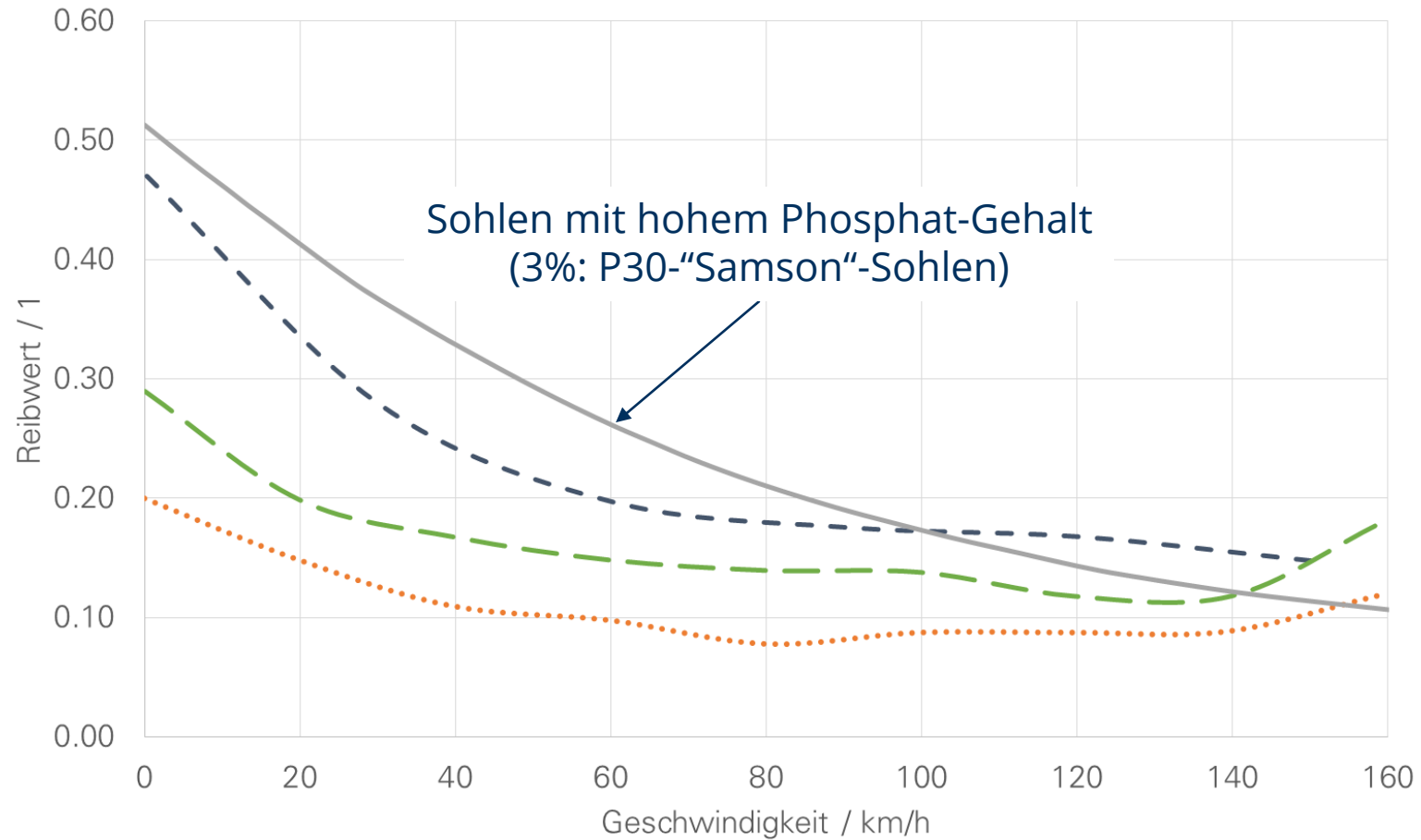
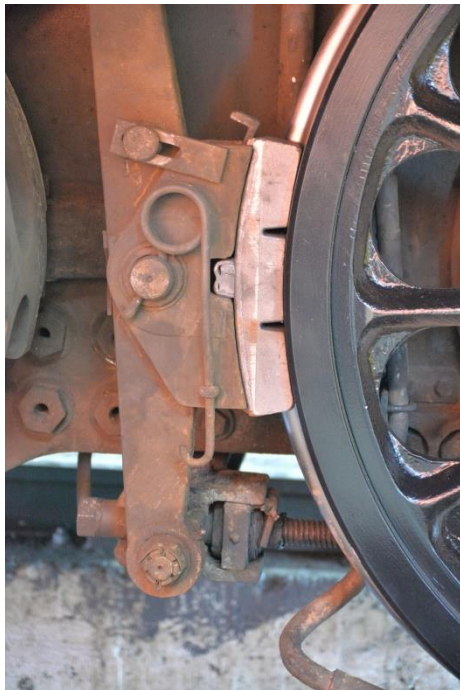
# Grauguss-Sohlen



Belagdruck: - - 20.0 N/cm<sup>2</sup>    - - - 62.5 N/cm<sup>2</sup>    ···· 98.7 N/cm<sup>2</sup>

Doppelte Abhängigkeit: Geschwindigkeit und Klotzkraft  
weitere Abhängigkeit: Temperatur

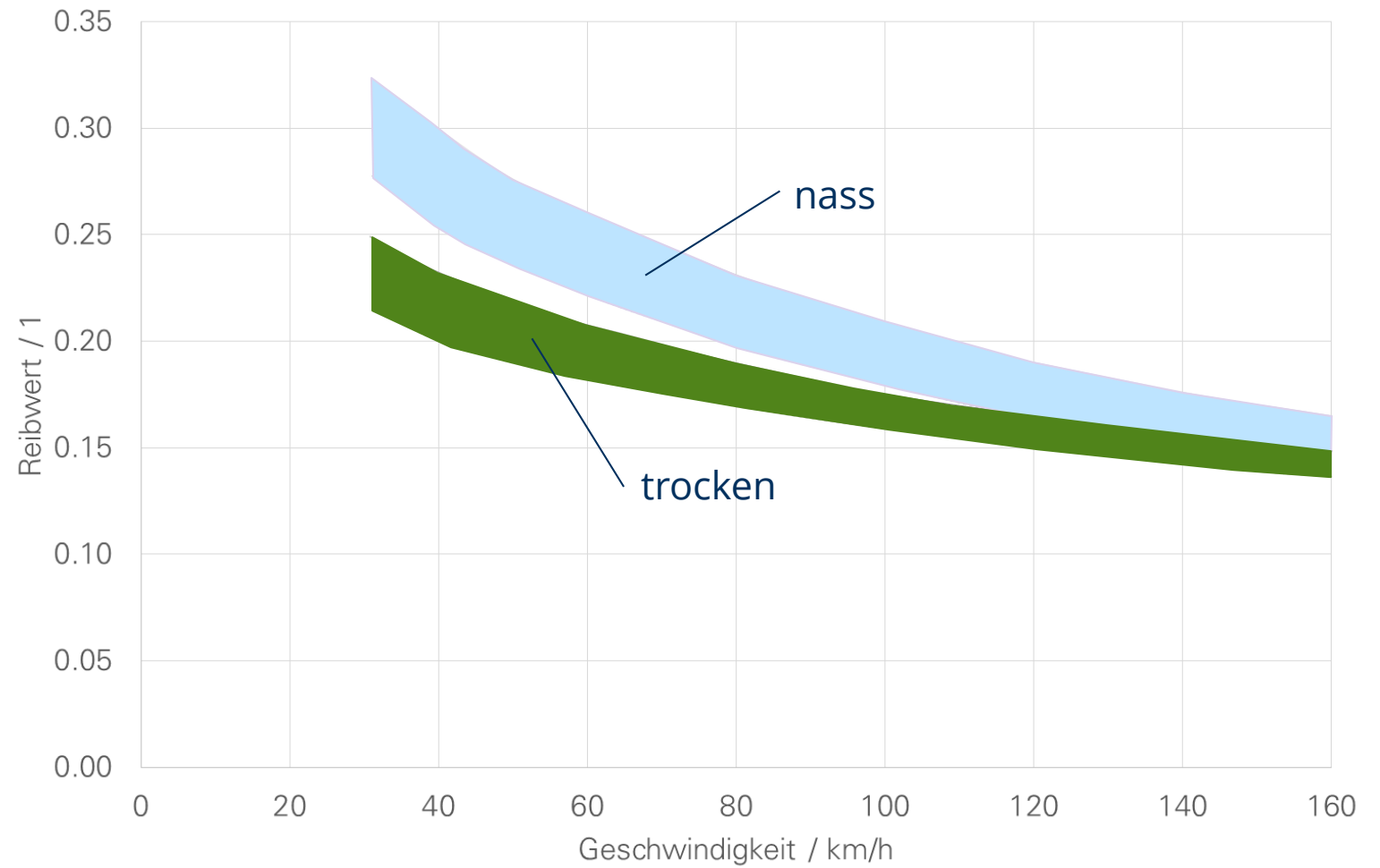
# Grauguss-Sohlen



Belagdruck: — 20 N/cm<sup>2</sup> — 62.5 N/cm<sup>2</sup> ..... 98.7 N/cm<sup>2</sup> — P 30 (100 N/cm<sup>2</sup>)

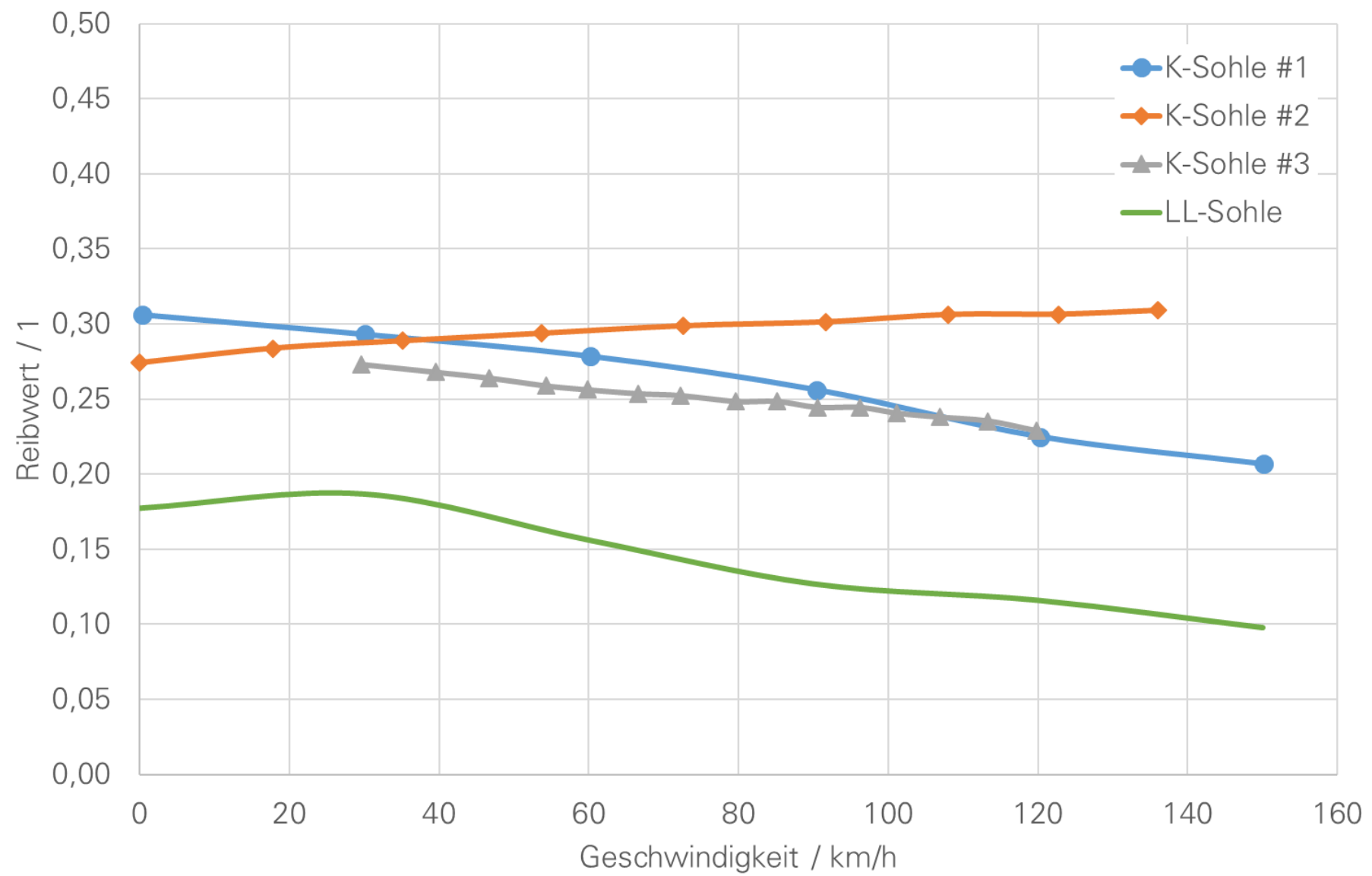
weitere Abhängigkeit: Phosphorgehalt im Gusseisen

# Grauguss-Sohlen



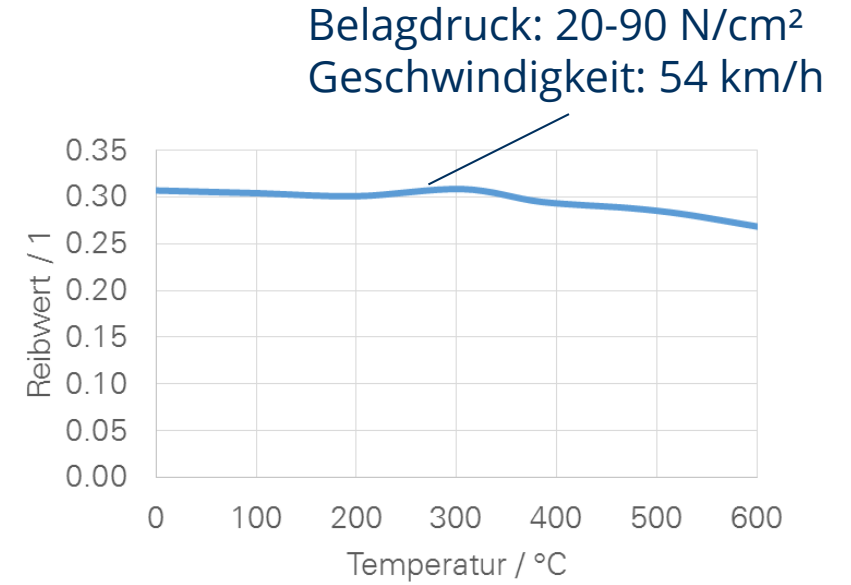
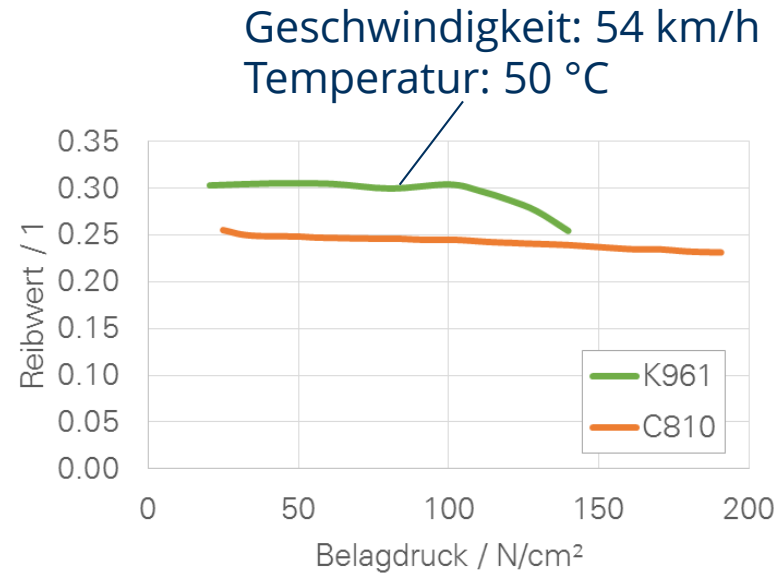
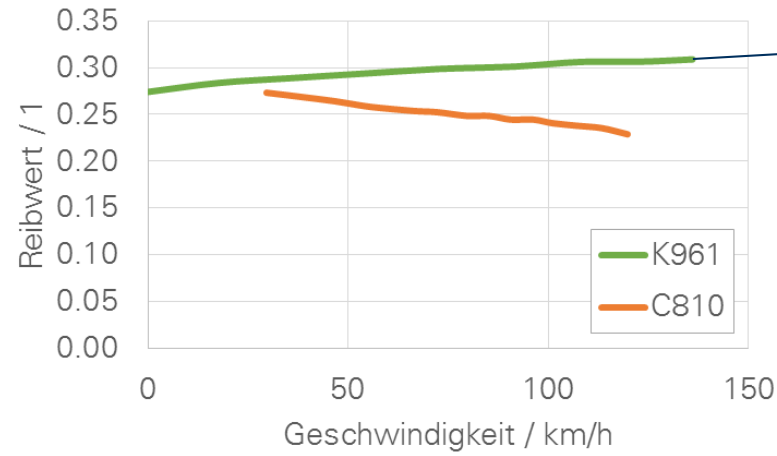
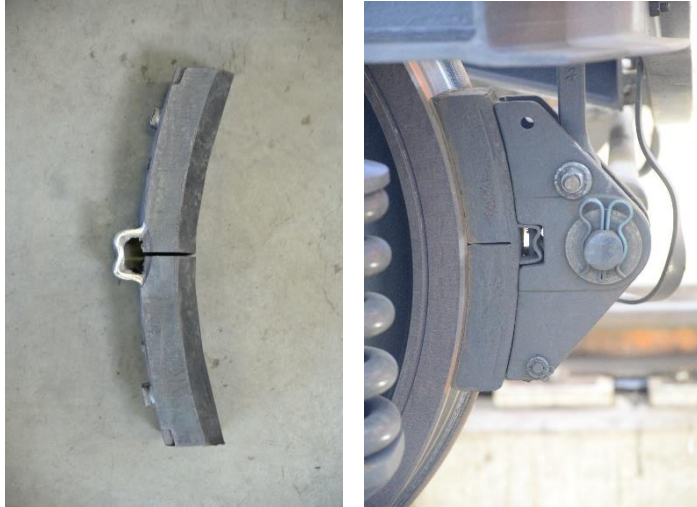
weitere Abhängigkeit: Nässe

# Verbundstoffsohlen



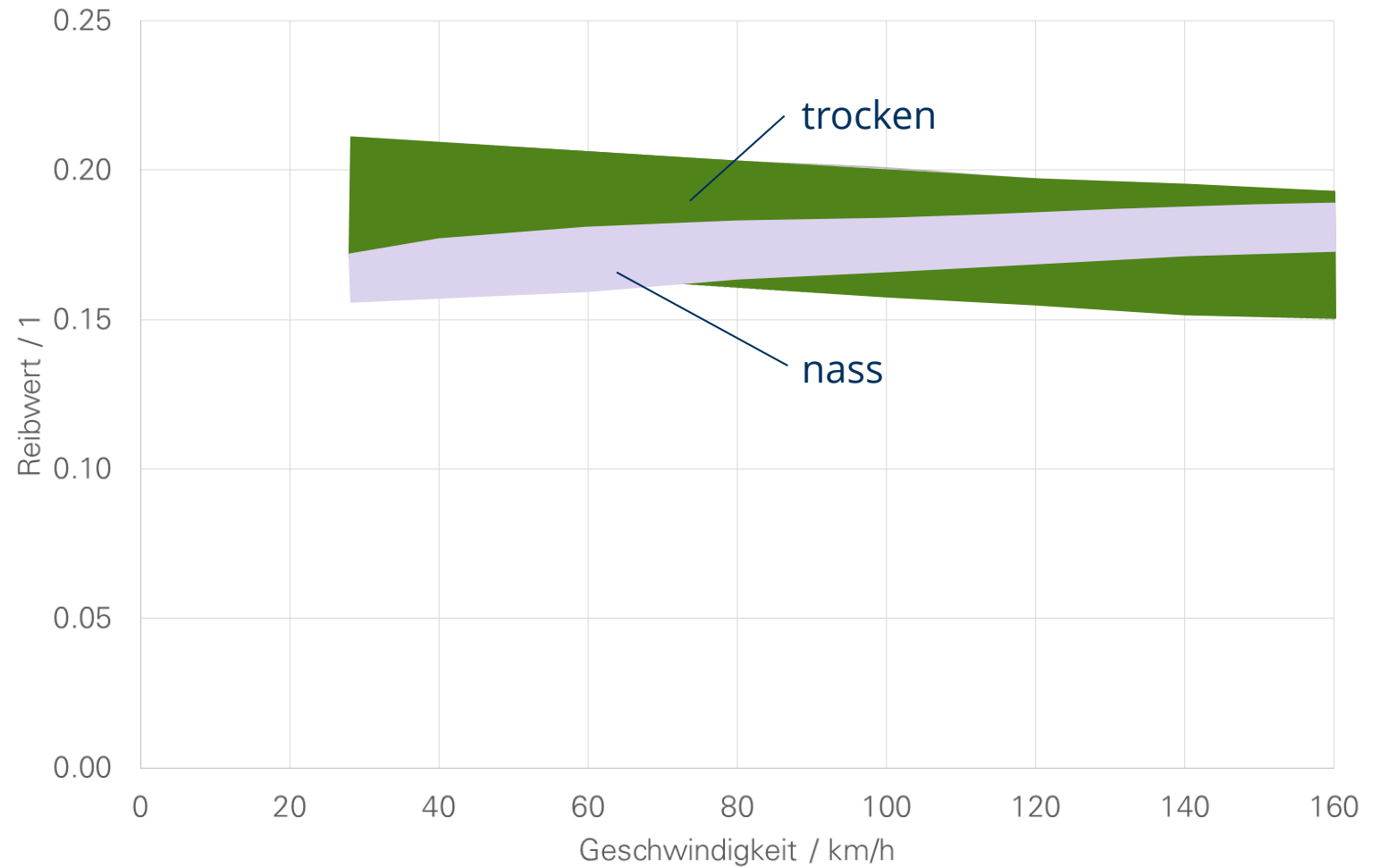
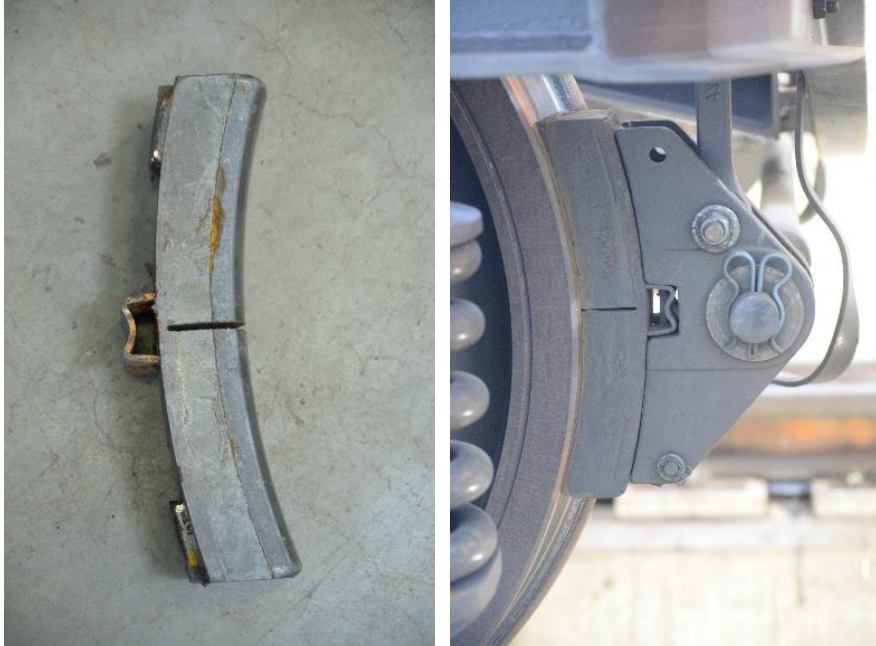
# Verbundstoff-Sohlen

## Einflüsse allg.

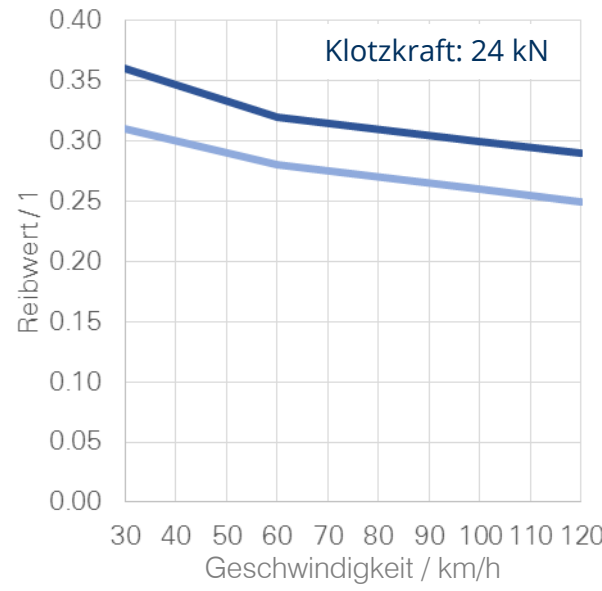
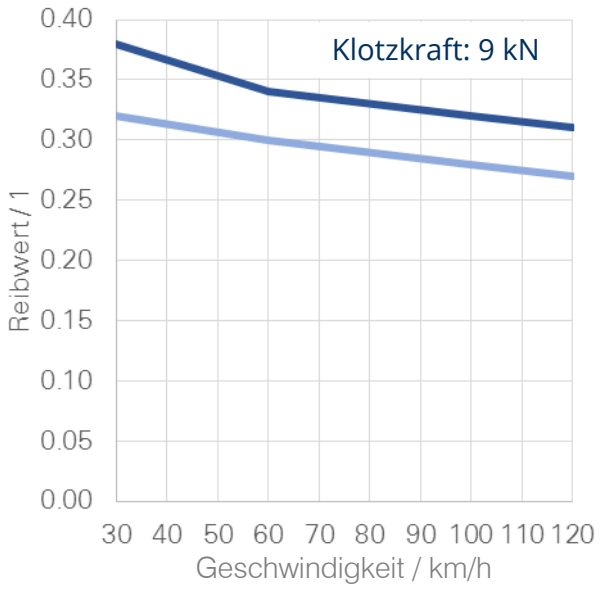
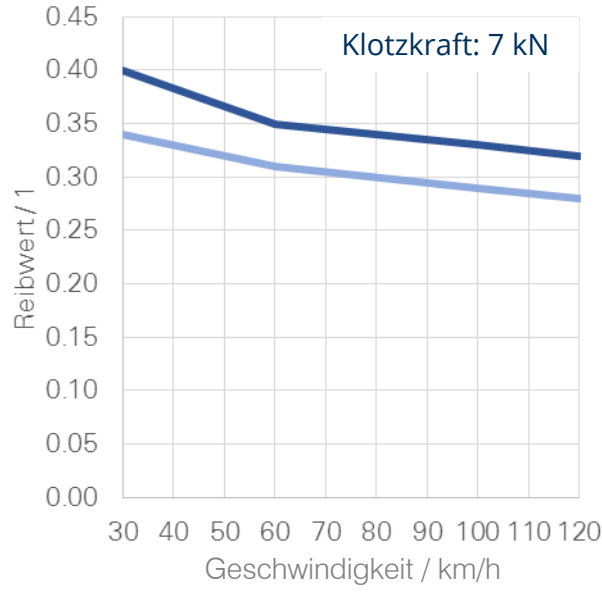
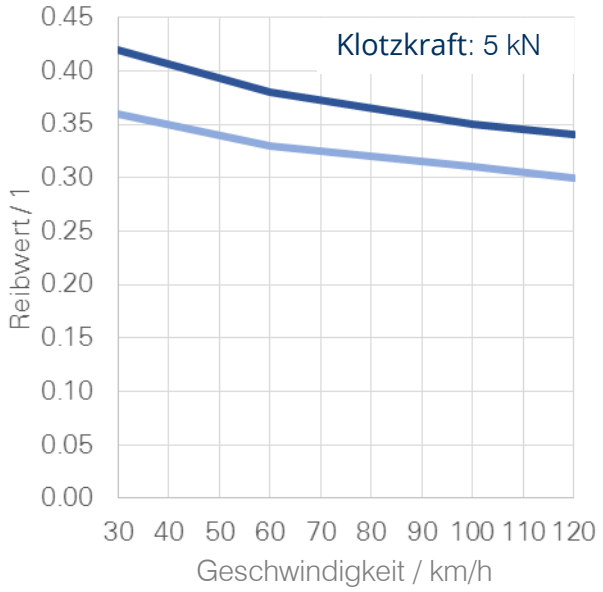


# Verbundstoff-Sohlen

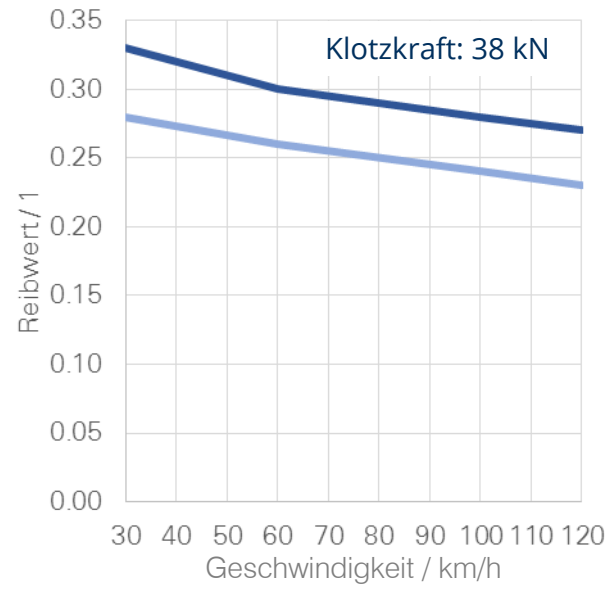
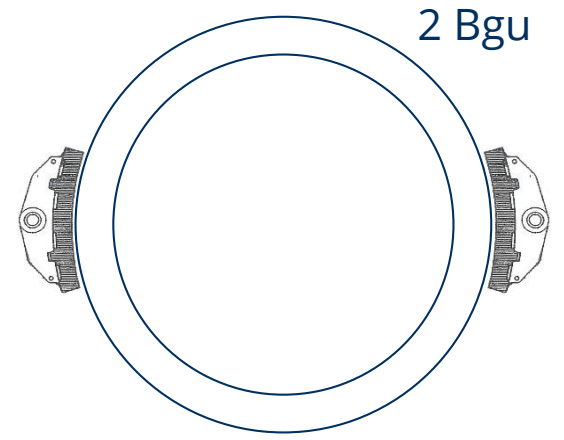
## Einfluss von Nässe



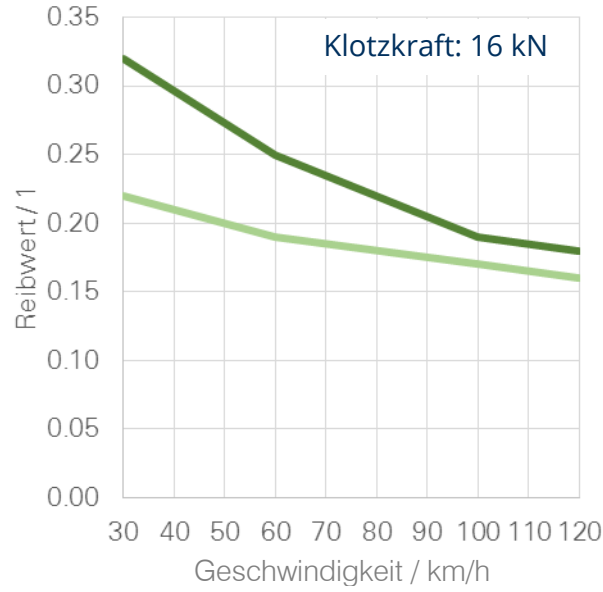
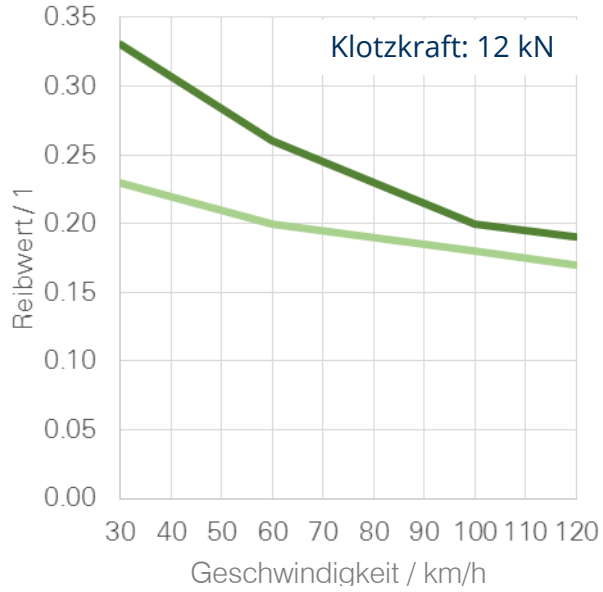
# Reibwert-Toleranzbänder nach DIN EN 16452



## K-Sohlen für Güterwagen bis 120 km/h Höchstgeschwindigkeit



# Reibwert-Toleranzbänder nach DIN EN 16452



**LL-Sohlen** für Güterwagen bis 120 km/h Höchstgeschwindigkeit

