

Increasing of Track and Rolling Stock Performance by using 400UHC® HSH® Rails

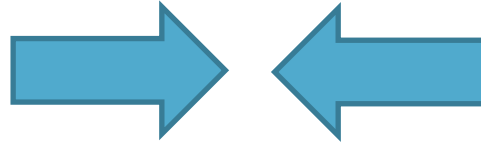
voestalpine Schienen
18.01.2017, Gdansk

Rainer Hochfellner
Product Mgmt

Metapher: Eine komplexe Beziehung



KRAFT
SPANNUNG



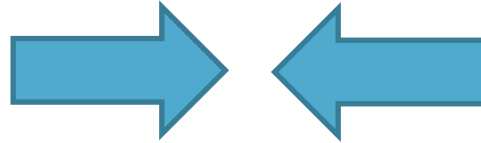
Individuelle
EIGENSCHAFTEN

Eine komplexe Beziehung

UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

KRAFT

SPANNUNG



Individuelle
EIGENSCHAFTEN

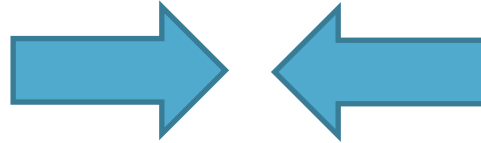
Eine komplexe Beziehung

UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

KRAFT

SPANNUNG

HARMONIE



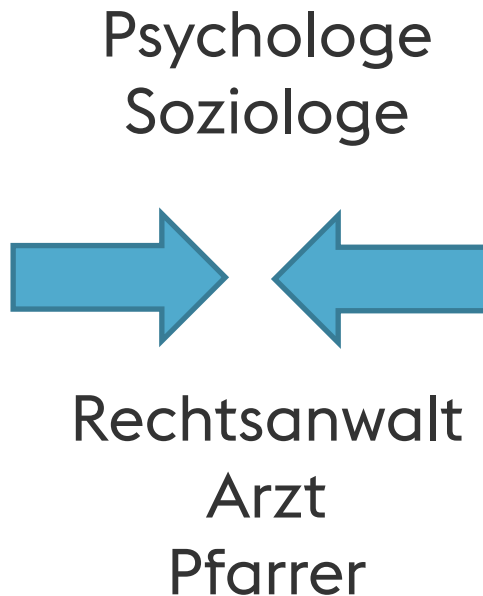
KONFLIKTE

Individuelle
EIGENSCHAFTEN

Eine komplexe Beziehung – Wer hilft?



KONFLIKTE

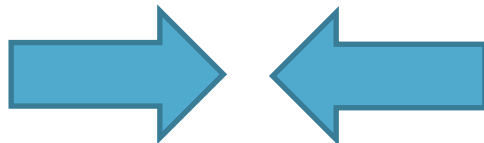


Eine komplexe Beziehung – Wer hilft?



KONFLIKTE

Schienenwerkstoff
Radwerkstoff



Rad/Schiene
Kontaktpaarung

HARMONIE



Die Schiene



Die Schiene

Einfluss auf das gesamte System

➤ Schienenprofil

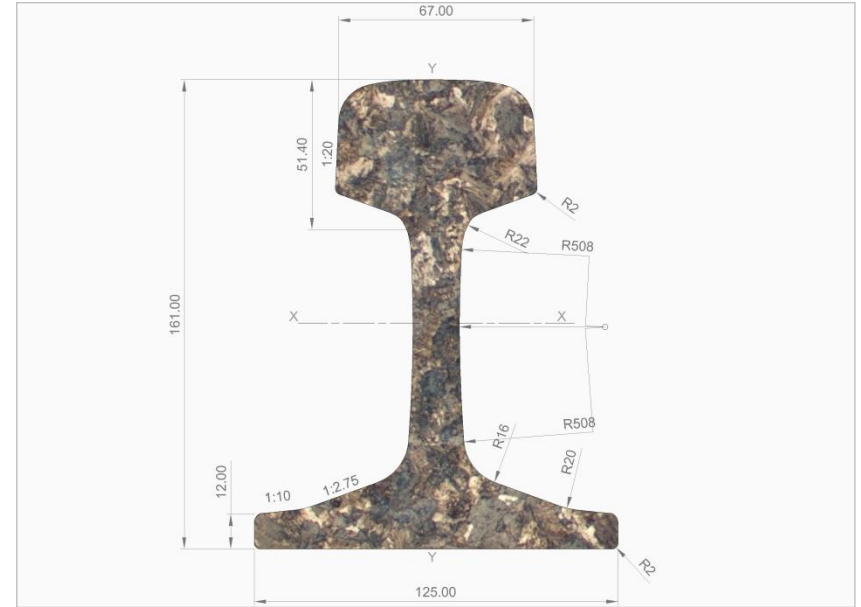
Geometrie und Abmessungen

- Querschnittskennwerte (Schiene als Träger)
- Rad/Schiene Kontaktcharakteristik (Schiene als Fahrbahn)

➤ Schienenstahlsorte

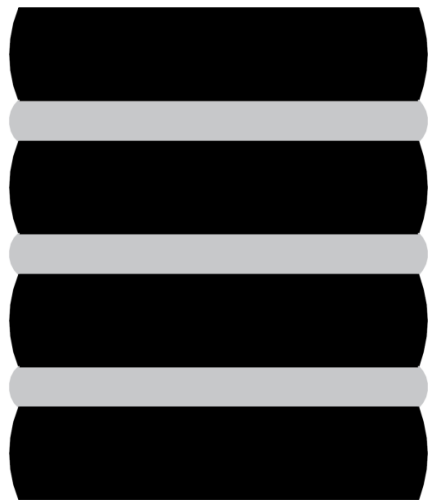
Gefüge und mechanische Kennwerte

- Widerstandsfähigkeit des Werkstoffs (Schiene als Fahrbahn)



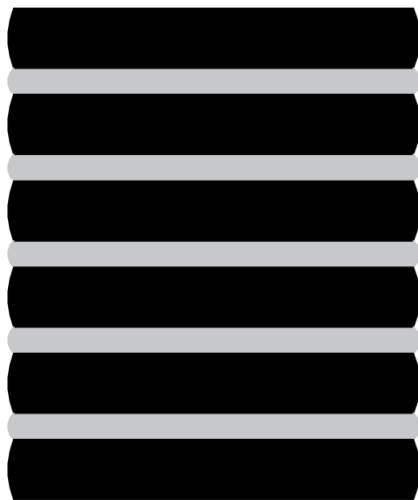
Das Schienengefüge

R260



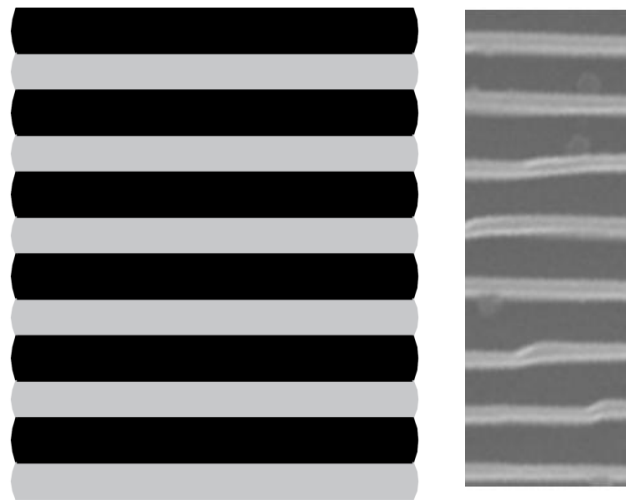
Lamellarer Perlit

R350HT



**Fein Lamellarer
Perlit**

400UHC®HSH® (R400HT)



**Ultra Fein Lamellarer
HE Perlit**

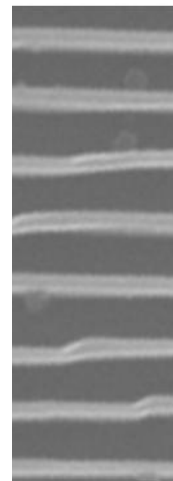
Das Schienengefüge

- **UHC®** ist die Kombination von

**Feinung des Gefüges
&
Stärkung der Zementitlamellen**

Basierend auf einem optimierten Stahl design (erhöhter Kohlenstoffgehalt) und der Prozessführung inkl. Wärmebehandlung.

- **100% perlitisches Gefüge**
- **Unlegierter** Schienenstahl nach EN13674-1.



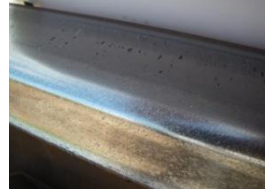
Betriebsverhalten: Verschleiß

- Natürliche Entwicklung dominant im Bogen

Materialabrieb

(abrasiv, adhäsiv, ermüdungsbedingt)

- Verschlechterung der Berührgeometrie
- Erhöhung der Y-Kräfte mit Auswirkung auf die Schiene, das Befestigungssystem und die Zwischenlagen
- Erhöhung der Y-Kräfte mit Auswirkung auf die Räder der Fahrzeuge



Betriebsverhalten: Verschleiß

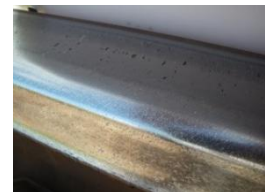
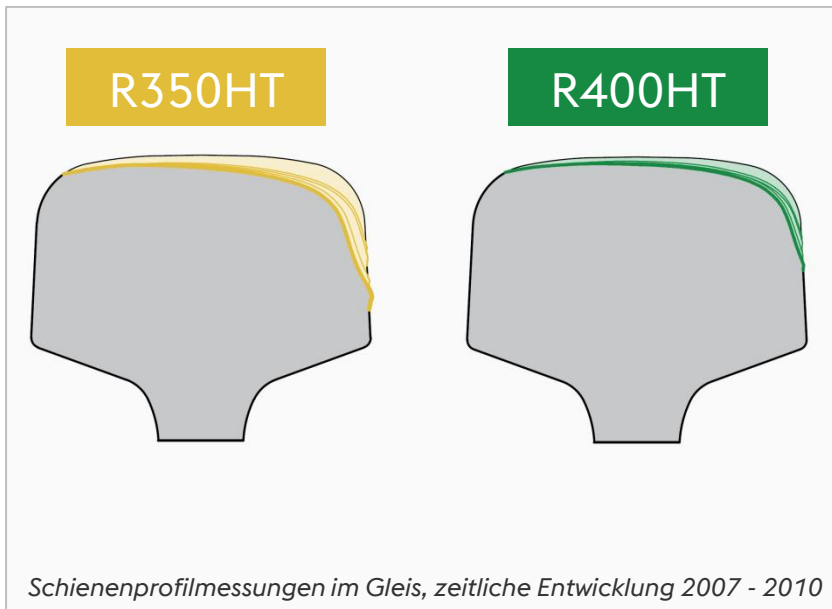
- Natürliche Entwicklung dominant im Bogen

Materialabrieb

(abrasiv, adhäsiv, ermüdungsbedingt)

- Verschlechterung der Berührgeometrie
- Erhöhung der Y-Kräfte mit Auswirkung auf die Schiene, das Befestigungssystem und die Zwischenlagen
- Erhöhung der Y-Kräfte mit Auswirkung auf die Räder der Fahrzeuge

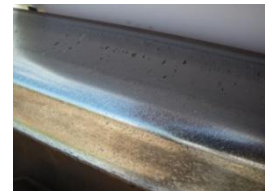
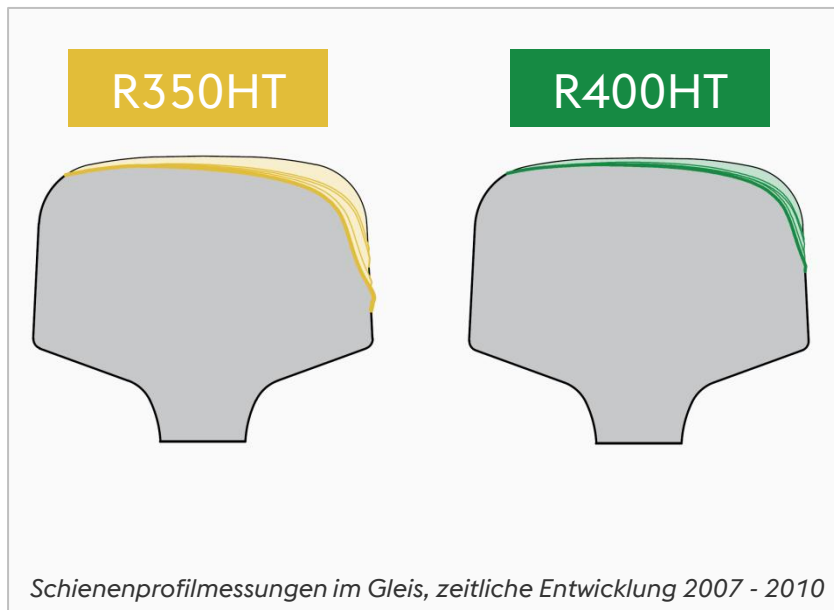
- Wirksame Bekämpfung durch hochfeste Schienenstähle



Einfluss auf das Rad/Schiene System

Kräftearmer Bogenlauf

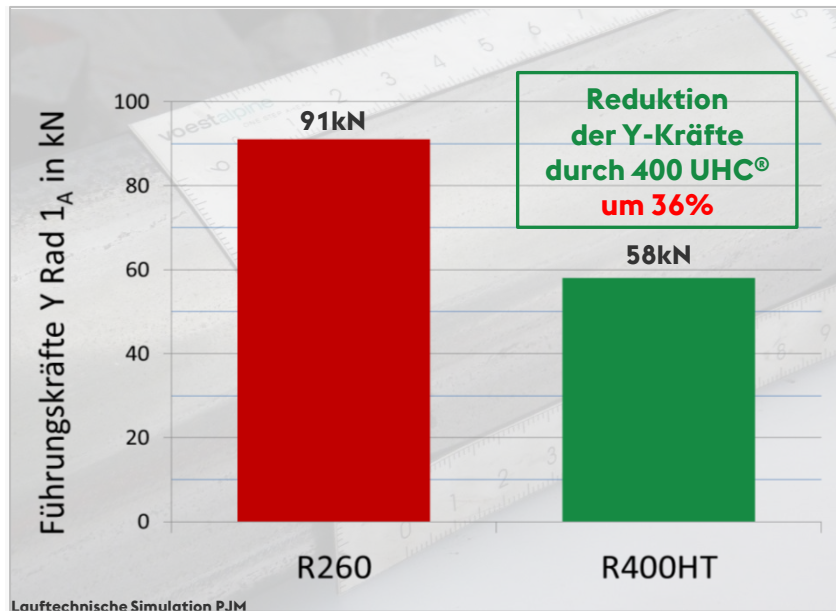
- Hochfeste Werkstoffe bieten **Profilstabilität**.
- Niedrige Bogenlaufkräfte & gute Berührgeometrie



Einfluss auf das Rad/Schiene System

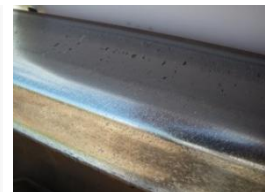
Kräftearmer Bogenlauf

- Hochfeste Werkstoffe bieten Profilstabilität.
- Niedrige **Bogenlaufkräfte** & gute Berührgeometrie



Lauftechnische Simulation P.J.M.

aus Pietsch et al. „Der Einfluss verschleißfester Schienenstähle im Bogen und deren Einfluss auf das Laufverhalten“, ZEVrail 140 (2016)

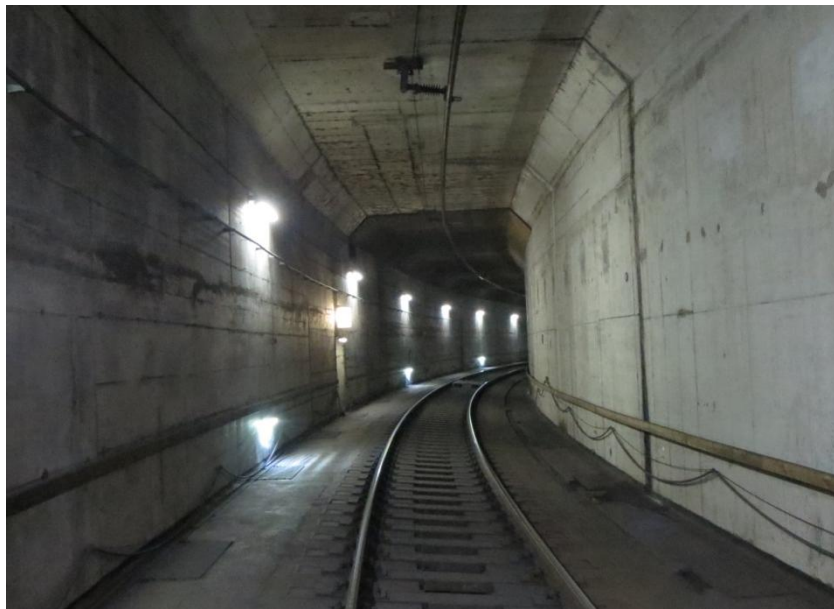


Betriebsverhalten: Schlupfwellenbildung

➤ Natürliche Entwicklung im engen Bogen

Zyklischer Materialabrieb (Verschleiß)

- Verwellung des Fahrspiegels
- Einbringung von Vibrationen und Lärm mit Auswirkung auf das Schotterbett, die Schwellen und das Befestigungssystem
- Hohe Dynamische Anregung der Laufwerke der Fahrzeuge



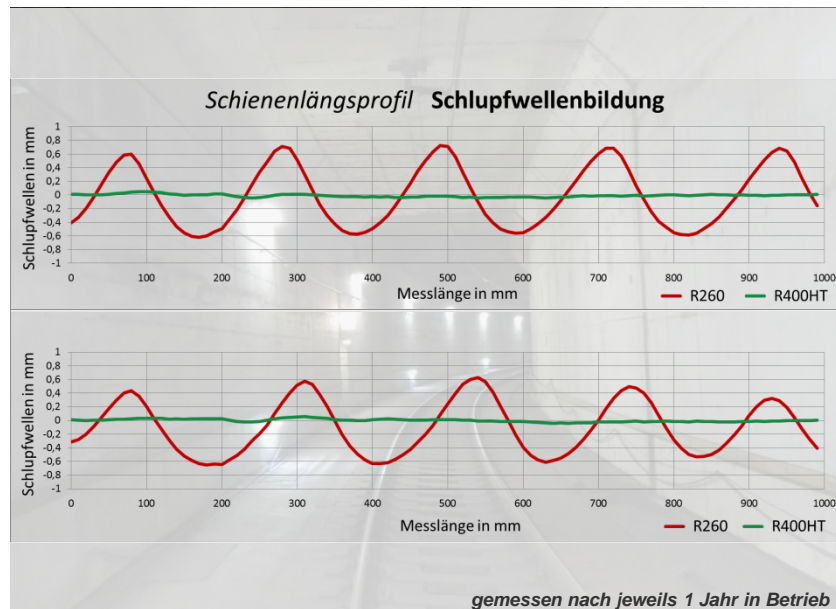
Einfluss auf das Gesamtsystem

➤ Natürliche Entwicklung im engen Bogen

Materialabrieb (Verschleiß)

- Verwerrung des Fahrspiegels
- Einbringung von Vibrationen und Lärm mit Auswirkung auf das Schotterbett, die Schwellen und das Befestigungssystem
- Hohe Dynamische Anregung der Laufwerke der Fahrzeuge

➤ Wirksame Bekämpfung durch hochfeste Schienenstähle

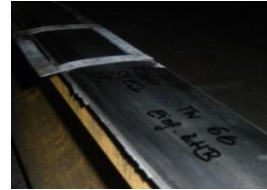


Betriebsverhalten: Plastische Verformung

➤ Natürliche Entwicklung im engen Bogen

Plastifizierung an der Fahrkante

- Verschlechterung der Berührgeometrie
- Erhöhung der Y-Kräfte mit Auswirkung auf die Schiene, das Befestigungssystem und die Zwischenlagen
- Erhöhung der Y-Kräfte mit Auswirkung auf die Räder der Fahrzeuge



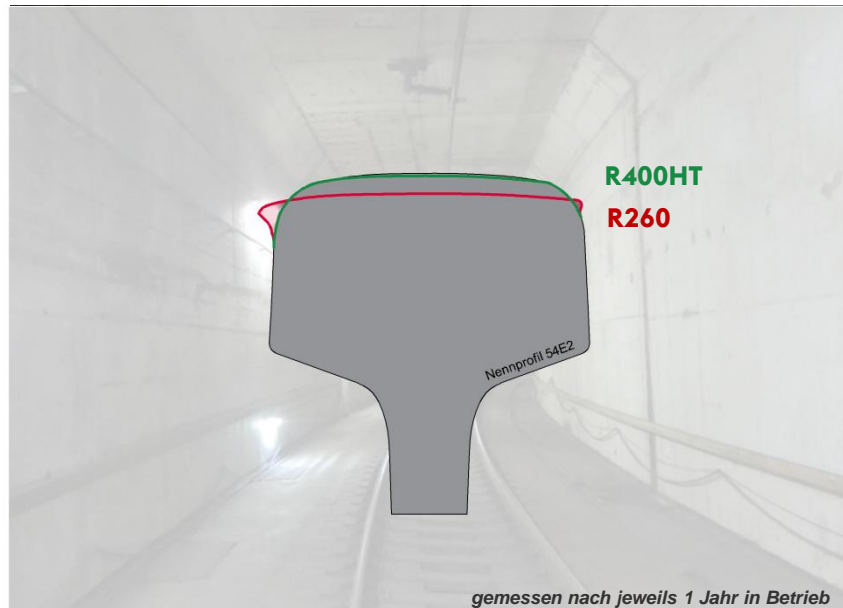
Betriebsverhalten: Plastische Verformung

- Natürliche Entwicklung im engen Bogen

Materialverquetschungen

- Verschlechterung der Berührgeometrie
- Erhöhung der Y-Kräfte mit Auswirkung auf die Schiene, das Befestigungssystem und die Zwischenlagen
- Erhöhung der Y-Kräfte mit Auswirkung auf die Räder der Fahrzeuge

- Wirksame Bekämpfung durch hochfeste Schienenstähle

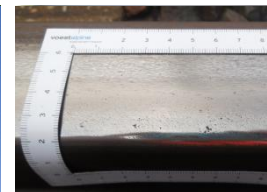


Betriebsverhalten: Rollkontaktermüdung (RCF)

- Natürliche Entwicklung im mittleren/weiten Bogen

Materialermüdung

- Rissbildung an der Fahrkante
- Gefahr von Trümmerbrüchen
- Entfernung der Risse durch Schienenbearbeitung im Gleis notwendig



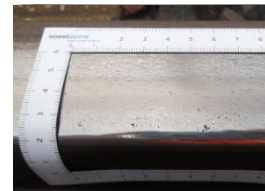
Betriebsverhalten: Rollkontaktermüdung (RCF)

- Natürliche Entwicklung im mittleren/weiten Bogen

Materialermüdung

- Rissbildung an der Fahrkante
- Gefahr von Trümmerbrüchen
- Entfernung der Risse durch Schienenbearbeitung im Gleis notwendig

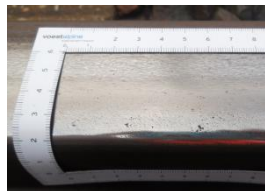
- Wirksame Bekämpfung durch hochfeste Schienenstähle



Einfluss auf das Gesamtsystem

Schlupf-optimierter Bogenlauf

- Hochfeste Werkstoffe bieten **Widerstand gegen Schlupf**.
- Berührgeometrisch optimaler Bogenlauf im weiten Bogen
- **Geringe Head Check Bildung**



Mischverkehr

R=1.500m

400 UHC® HSH® / R400HT

170MGT nach Schleifen

Der Einfluss hochfester Schienenstähle auf den Radverschleiß



Der Einfluss hochfester Schienenstähle auf den Radverschleiß: Praxisnahe Tests

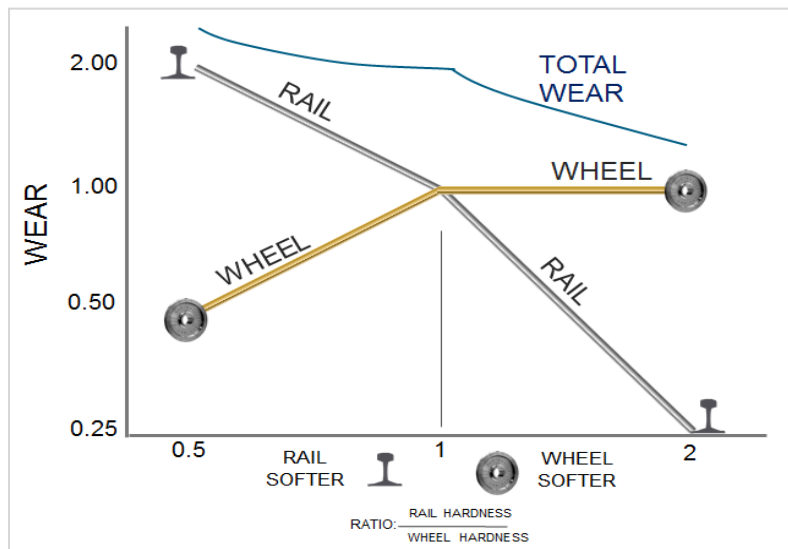


Quelle: Steele, R.; Reiff, R.P.: „Rail – It's behaviour and relationship to total system wear“. Proceedings of the 2nd Heavy Haul Conference, 1982, S115-164

TTCI – Transportation Technology Center Inc.
Testzentrum der American Association of Railroads AAR

- » Versuchseinbauten im High Tonnage Loop (HTL) der Facility for Accelerated Service Testing (FAST).
- » Verfolgung des Radverschleißes.
- » Vorstellung auf der 2. IHHA Konferenz in Colorado Springs im Jahr 1982.

Der Einfluss hochfester Schienenstähle auf den Radverschleiß: Praxisnahe Tests



Quelle: Steele, R.; Reiff, R.P.: „Rail – It's behaviour and relationship to total system wear“. Proceedings of the 2nd Heavy Haul Conference, 1982, S115-164

TTCI – Transportation Technology Center Inc.
Testzentrum der American Association of Railroads AAR

- » Versuchseinbauten im High Tonnage Loop (HTL) der Facility for Accelerated Service Testing (FAST).
- » Verfolgung des Radverschleißes.
- » Vorstellung auf der 2. IHHA Konferenz in Colorado Springs im Jahr 1982.

Aus praxisnahen Tests folgt, dass steigende Schienenhärten keinen negativen Einfluss auf den Radverschleiß ausüben.

Der Einfluss hochfester Schienenstähle auf den Radverschleiß: Prüfstandsversuche



voestalpine Schienen GmbH
Deutsche Bahn
University of Sheffield

- » Versuche unter kontrollierten Laborbedingungen in unterschiedlichsten Maßstäben (full scale, small scale).
- » Messung von Radverschleiß und Schienenverschleiß.

Der Einfluss hochfester Schienenstähle auf den Radverschleiß: Prüfstandsversuche



voestalpine Schienen GmbH

Deutsche Bahn

University of Sheffield

- » Versuche unter kontrollierten Laborbedingungen in unterschiedlichsten Maßstäben (full scale, small scale).
- » Messung von Radverschleiß und Schienenverschleiß.

Der Einfluss hochfester Schienenstähle auf den Radverschleiß: Prüfstandsversuche



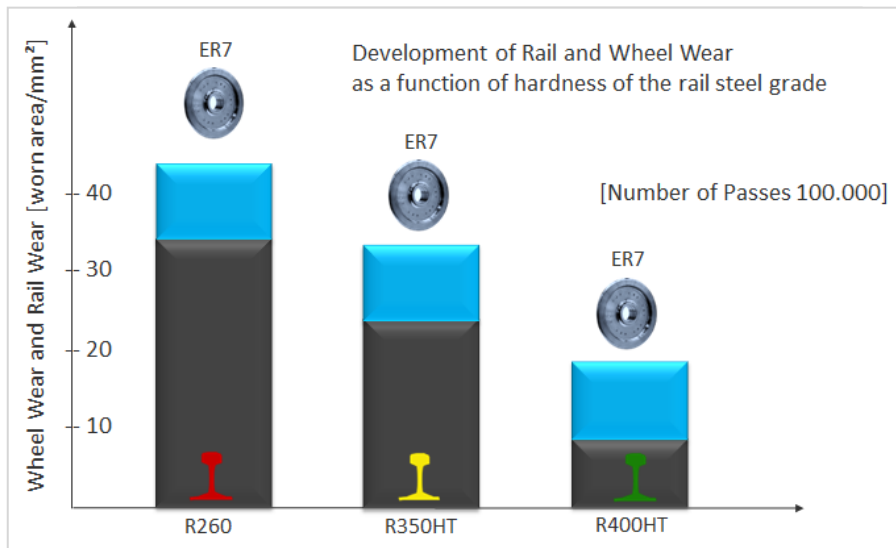
voestalpine Schienen GmbH

Deutsche Bahn

University of Sheffield

- » Versuche unter kontrollierten Laborbedingungen in unterschiedlichsten Maßstäben (full scale, small scale).
- » Messung von Radverschleiß und Schienenverschleiß.

Der Einfluss hochfester Schienenstähle auf den Radverschleiß: Prüfstandsversuche



voestalpine Schienen GmbH

Deutsche Bahn

University of Sheffield

- » Versuche unter kontrollierten Laborbedingungen in unterschiedlichsten Maßstäben (full scale, small scale).
- » Messung von Radverschleiß und Schienenverschleiß.

Aus Prüfstandsversuchen folgt, dass steigende Schienenhärten keinen negativen Einfluss auf den Radverschleiß ausüben.

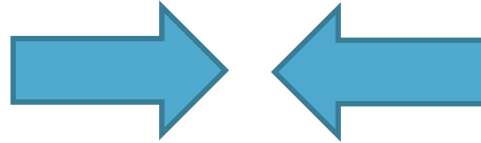
Einfluss auf das Bogenlaufverhalten: Zusammenfassung

- » Höchster Widerstand gegen Schädigungsmechanismen durch Verwendung von 400UHC® HSH® Schienen
- » Profiltreue auch mit wenig Instandhaltung
- » Aufrechterhaltung der Berührgeometrie über langen Zeitraum
- » Positiver Einfluss auf das Laufverhalten und dadurch
 - » Reduktion der Führungskräfte bis zu 60kN
 - » Positiver Effekt auf Oberbaukomponenten
 - » Reduktion der Kontaktspannungen um bis zu 80%
 - » Positiver Einfluss auf den Radverschleiß

Eine komplexe Beziehung

UMGEBUNGSBEDINGUNGEN
KRAFT

HARMONIE



KONFLIKTE

Individuelle
EIGENSCHAFTEN

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



HARMONIE