



PJ Messtechnik GmbH

Was dürfen wir von Drehgestellen mit gekoppelten Radsätzen erwarten?



* Steinebach 13a
6850 Dornbirn
☎ 0699 19080689
📠 05572 394830 39

🌐 www.pjm.co.at
✉ office@pjm.co.at

Vorstellung PJ Messtechnik

- Gründung 2006 als Spin-off Unternehmen der TU Graz
- International tätig
- 20 Mitarbeiter
- Sitz in Graz, Zweigstellen in Dornbirn und Sarrasota Fl. USA
- Akkreditierte Prüfstelle nach DIN 17025
- Zivilingenieur für Maschinenbau
- Ab Mai 2010 in Ö gerichtlich beeidete Sachverständige für Eisenbahnen, Seilbahnen und Finite Elemente Berechnungen
- EBA anerkannte Prüfstelle für Festigkeitsprüfungen an Wagenkästen

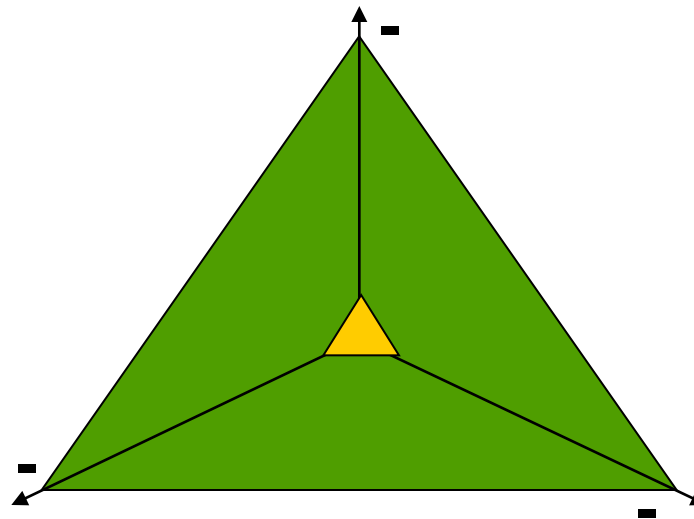
Inhalt

- Der Standort bestimmt den Standpunkt
- Bauarten gestern - heute
- Beispiel

Drei Grenzpflöcke

- Guter Fahrzeuglauf in der Geraden und guter Fahrzeuglauf im Bogen sind einander gegensätzliche Forderungen

■ Zitat Prof. Hanker, 1952
...womit gezeigt ist, dass sich im Oberbau nur das Einfache durchzusetzen vermochte und alle Künsteleien, mögen sie auch noch so theoretisch unterbaut werden können, zum Scheitern verurteilt sind.



- Wartungs- und Instandhaltungsgerechte Bauweise oder anders gesagt Koppelungsmechanismen müssen „Eisenbahnbetriebsgerecht“ sein

Bauarteneinteilung

■ Zwangsgesteuerte Mechanismen

Radsatzanlenkung leitet sich von Zwangsbewegungen des Kastens gegen das Drehgestell ab

■ Teilweise selbststeuernde Mechanismen unter Ausnutzung der Richtkraft

„alte Spurführungstechnik“ nach Vogel, Heumann mit den dort getroffenen Vereinfachungen (zyl. Radprofile, steife Radsatzführung, gedachte Druckrollenführung,....)

■ Selbststeuernde Mechanismen unter Ausnutzung aller Reibschlupfkkräfte im Rad- Schiene Berührungspunkt

„neue Spurführungstechnik“ mit Berücksichtigung der Berührgeometrie und des Zusammenspiels der Längs-, Quer, Bohrschlupfkkräfte

Kombinationen von Schwenk- und Schieberadsätzen zur Verteilung der Richtkraft

■ Alte Bauarten für steifachsige Fahrzeuge nach Adams, Lotter, Helmholtz, Eckhardt, Liechty,...[2]

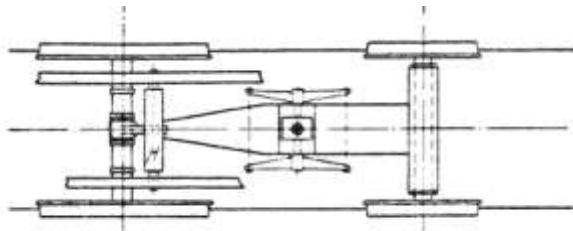


Bild 72. Helmholtz-Drehgestell mit Zwischenstück

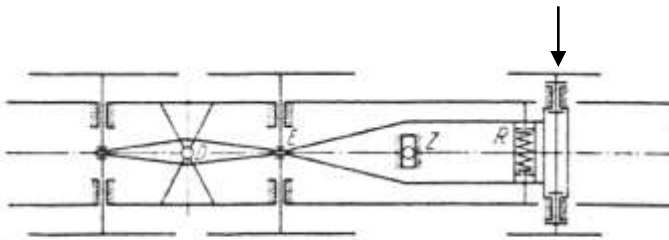
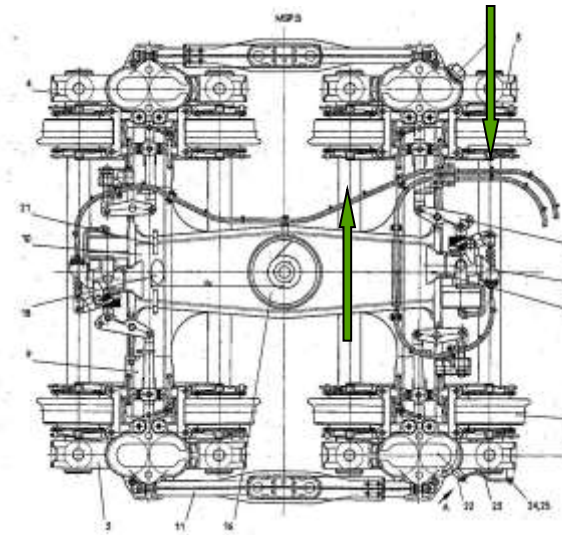
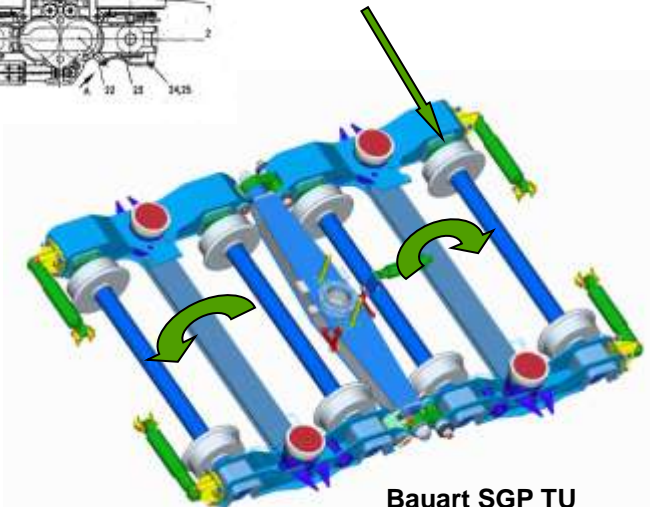
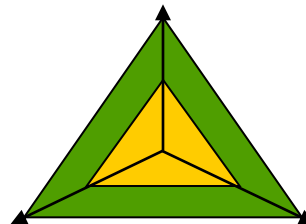


Bild 74. Eckhardt-Drehgestell.

■ moderne Vertreter sind Laufwerke für Sonderfahrzeuge RoLa



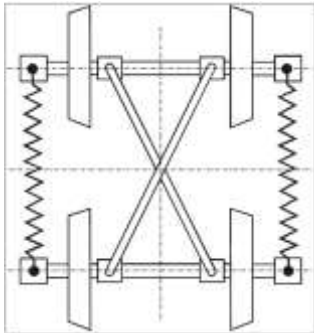
Bauart Talbot



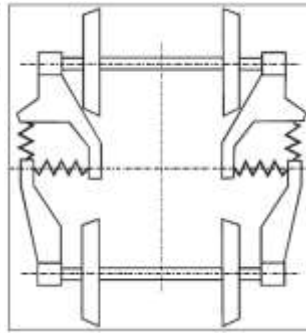
Bauart SGP TU

Reibschlupfkkräfte werden zur Steuerung genutzt

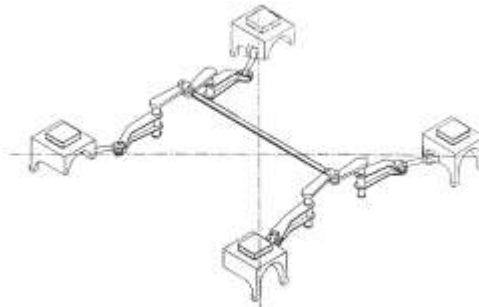
■ Bauarten die auf die Arbeiten von H. Scheffel zurückgehen, „Kreuzankerdrehgestelle“



Kreuzankerkopplung



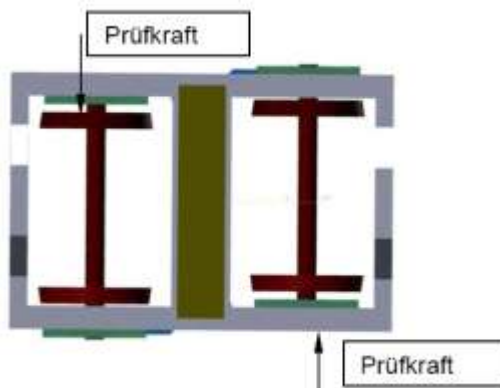
Radial Arms



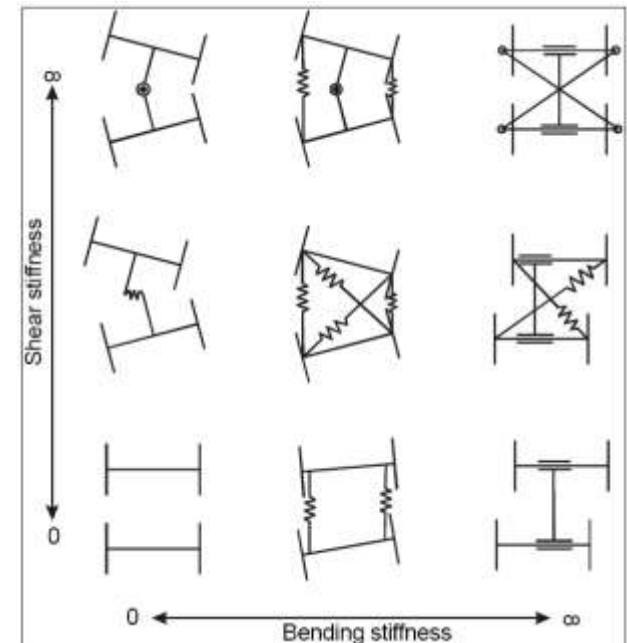
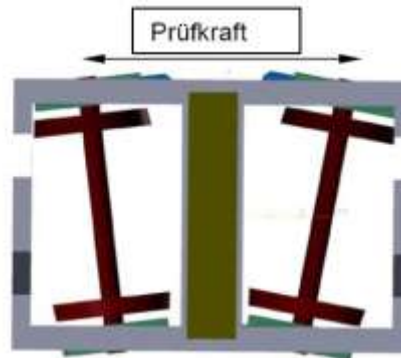
Frame mounted shear stiffener

Ziel: geringe Biegesteifigkeit bei gleichzeitig hoher Schersteifigkeit durch steife Querkopplung

Schersteifigkeit



Biegesteifigkeit

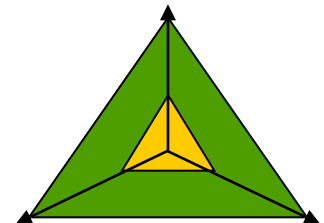
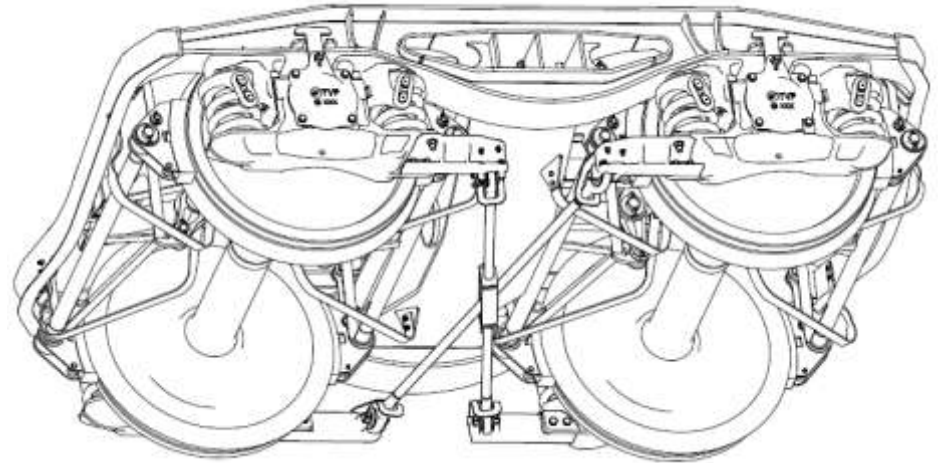
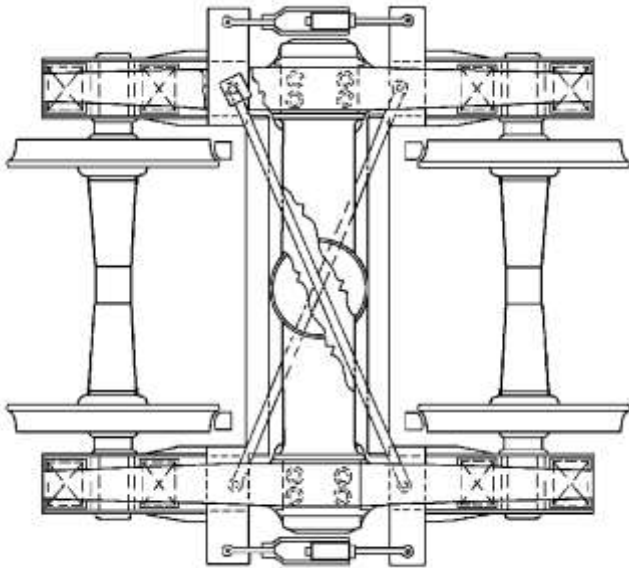


Moderne Vertreter von selbststeuernden Drehgestellen

- Three Piece Bogies für Schwerlastverkehr
- U-Bahn Wien (Lauf und Triebdrehgestelle)
- Leila Drehgestell
- Güterwagen Drehgestell TVP 2007



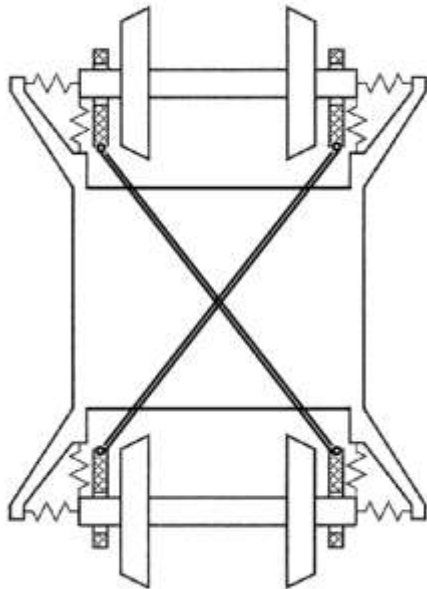
Quelle: Vortrag Hecht, Oden, 28. August 2007



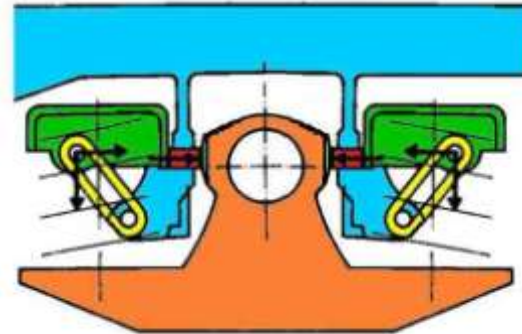
Funktionsschema TVP 2007

- Abgeleitet aus Drehgestell Y25 unter Beibehaltung der Hauptbauteile Radsätze, Achslager, Federn, Bremsen
- Diagonale Verbindung der Achslager durch Stangen
- Zwei Lenoirdämpfer pro Achslager

Kopplungsschema



Schema der Radsatzführung



Dadurch wird prinzipiell erreicht:

- Schersteifigkeit hoch,
- Biegesteifigkeit klein,
- einfache Konstruktion,
- bekannte und bewährte Komponenten



- Versuche wurden von unterschiedlichen Prüfanstalten durchgeführt
- Gefahren wurde auf unterschiedlichen Netzen und unter verschiedensten Umweltbedingungen
- Gefahren wurde mit unterschiedlichen Probanden



Resultat: Die Ergebnisse sind nicht eindeutig, auch unter ähnlichen Bedingungen ergeben sich auffällige Streuungen und Abweichungen zur Theorie der selbststeuernden Drehgestelle.

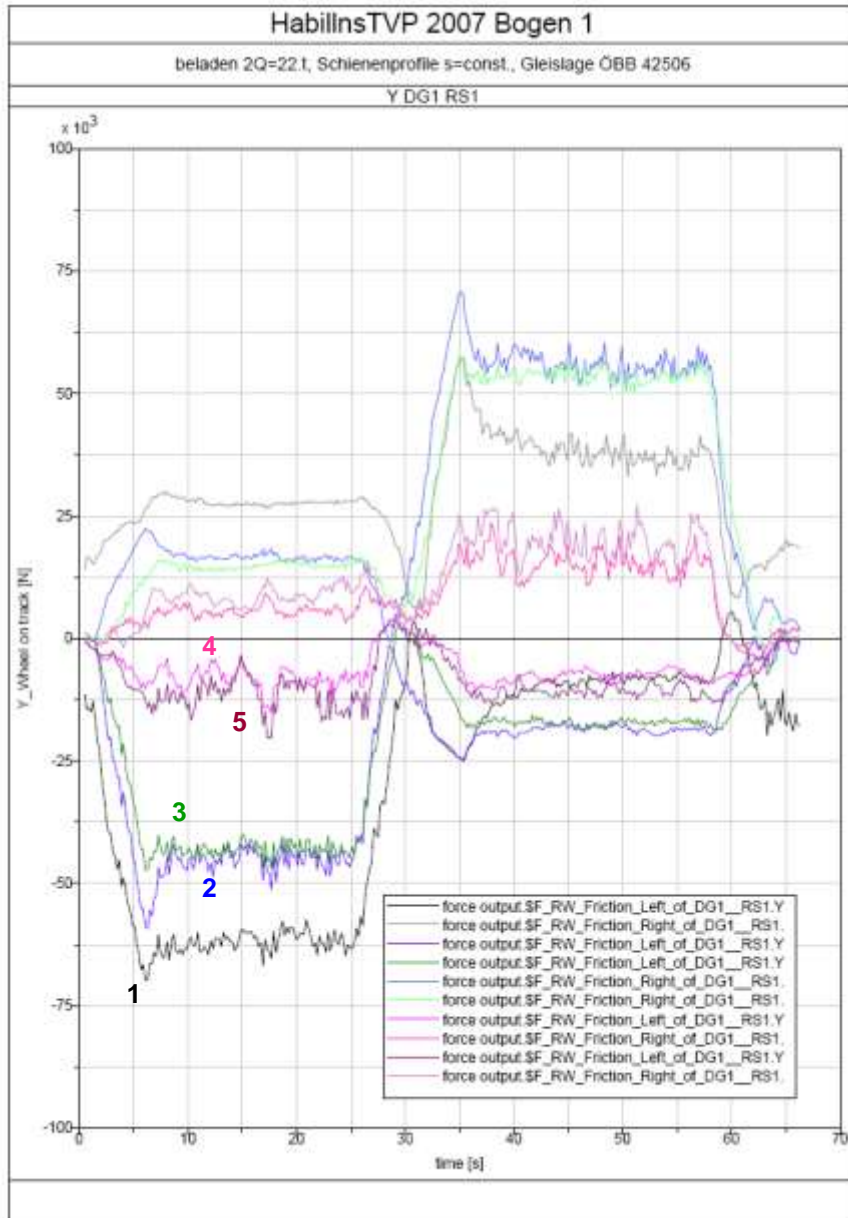


- Versuch zur Ermittlung der Biege und Schersteifigkeit
- Ermittlung der Hysteresen der Reibelemente der Radsatzführung
- Variation der Winkel der Koppelstangen

Resultat: gemessene Biegesteifigkeit relativ klein, aber höher als Theorie von Scheffel empfiehlt; Schersteifigkeit endlich aber hoch genug für Stabilitätsanforderungen



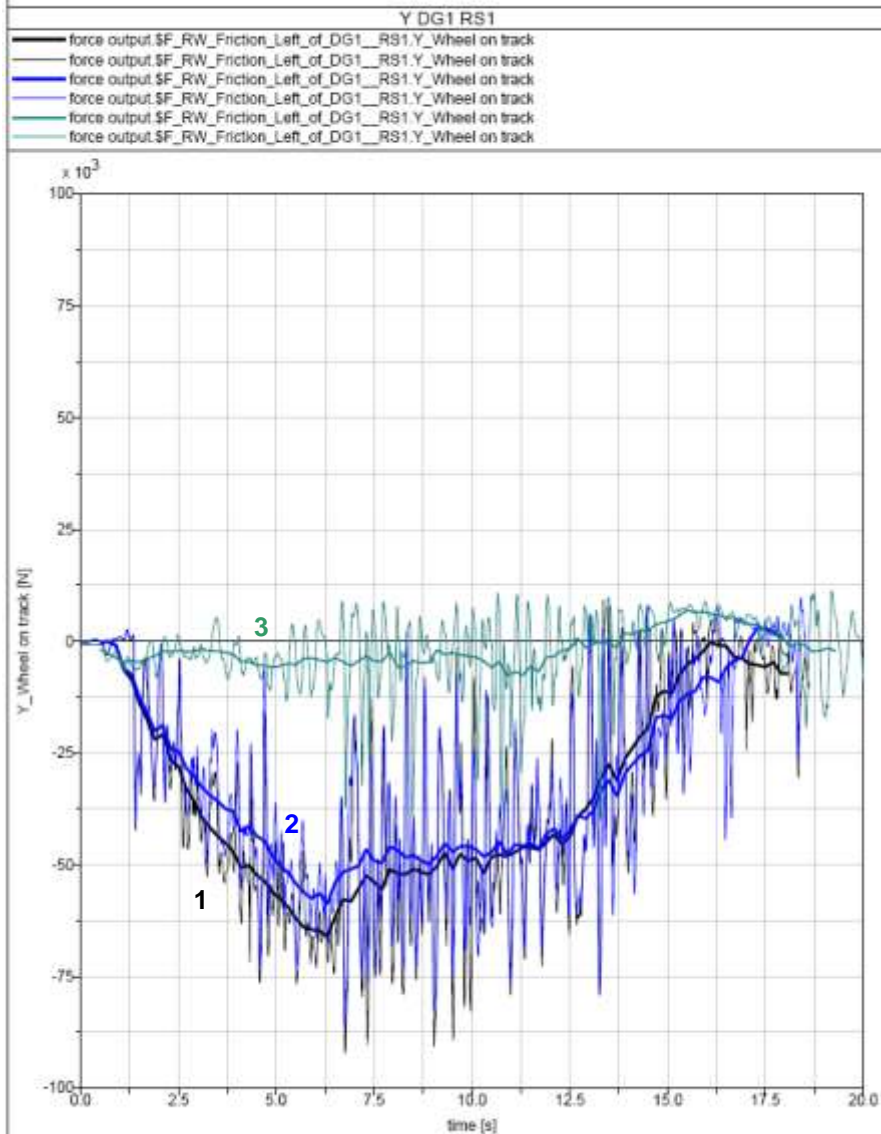
- MKS Modell aus Starrkörpern aufgebaut
- Wagenkasten und Drehgestellrahmen zweiteilig mit Torsionselastizität verbunden
- parametrisiert zur Berücksichtigung von Bauleranzen
- Reibelemente für Ausdrehmoment, Lenoirdämpfer in z- und x- Richtung abgebildet mit im Versuch gemessenen Parametern
- Reale, aktuelle Gleislagedaten und längs der Strecke gemessene Verschleisschienenprofile



- Simulation der Fahrt durch Bogen 1, $R_l=339m$, $R_r=274m$
- Fahrzeug beladen $2Q=22.5t$, $M_r=24kNm$
- $a_q=0.65 \text{ m/s}^2$
- Schienenprofile UIC 60 neu
- Radprofil S1002 neu
- Gleislage gemessen 42506

- ① $\Delta I_{Krza}=5mm$, $\Delta R=1mm$, UIC60/S1002 1:20, $\mu_s=0.3$
- ② $\Delta I_{Krza}=0mm$, $\Delta R=0mm$, UIC60/S1002 1:20, $\mu_s=0.3$
- ③ $\Delta I_{Krza}=0mm$, $\Delta R=0mm$, UIC60/S1002 1:20, $\mu_s=0.0$
- ④ $\Delta I_{Krza}=0mm$, $\Delta R=0mm$, UIC60/S1002 1:40, $\mu_s=0.0$
- ⑤ $\Delta I_{Krza}=0mm$, $\Delta R=0mm$, UIC60/S1002 1:40, $\mu_s=0.1$

Habilins TVP2007 Bogen4



■ Simulation der Fahrt durch Bogen 4,

$R_I=353\text{m}$,

■ Fahrzeug beladen $2Q=22.5\text{t}$,
 $M_r=24\text{kNm}$

■ $a_q=0.65 \text{ m/s}^2$

■ Schienenprofile variabel

■ Verschleissradprofil

■ Gleislage gemessen 41850

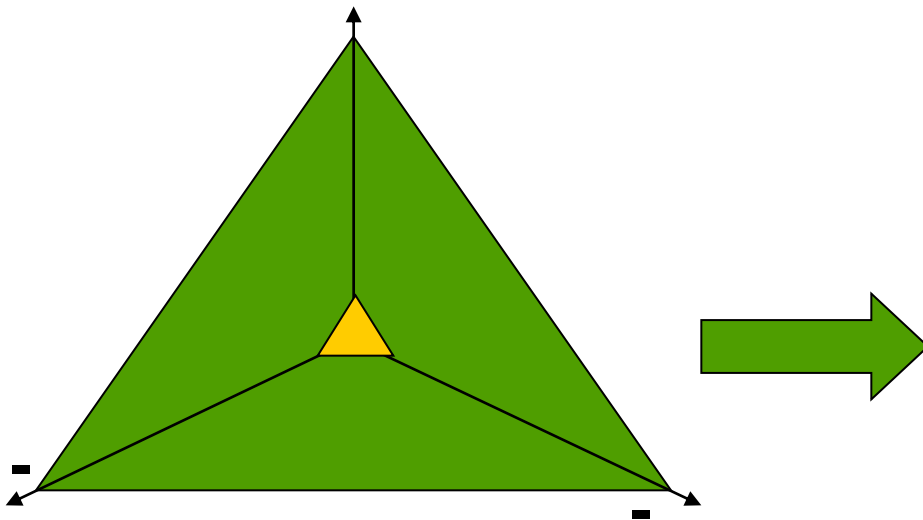
① $\Delta I_{Krza}=0\text{mm}$, $\Delta R=0\text{mm}$, gemessene Gleislage und Schienenprofile, $\mu_s=0.3$

② $\Delta I_{Krza}=0\text{mm}$, $\Delta R=0\text{mm}$, gemessene Gleislage und Schienenprofile, $\mu_s=0.1$

③ $\Delta I_{Krza}=0\text{mm}$, $\Delta R=0\text{mm}$, UIC60/S1002 1:40, $\mu_s=0.1$

Zusammenfassung

- Moderne Bauarten funktionieren nach dem Selbststeuerprinzip
- Funktionieren nur wirklich gut bei günstiger Berührgeometrie
- Bauleranzen des Fahrzeuges müssen anforderungsgerecht und prozeßsicher beherrscht werden



Aus *Railway Gazette International*, Oct. 1986:

Europe predominantly uses rigid frame bogies. It is interesting to note, however, that even here, where the rigid frame bogie has typically given better curving and stability performance than the three-piece bogie, there are now moves afoot to optimise the horizontal stiffness of the primary suspension in order to achieve self-steering performance.

PJM bedankt sich für die Aufmerksamkeit und wünscht angenehme und sichere Heimreise!