

Inhalte

Vorlesung Triebfahrzeugtechnik (Grundlagen)

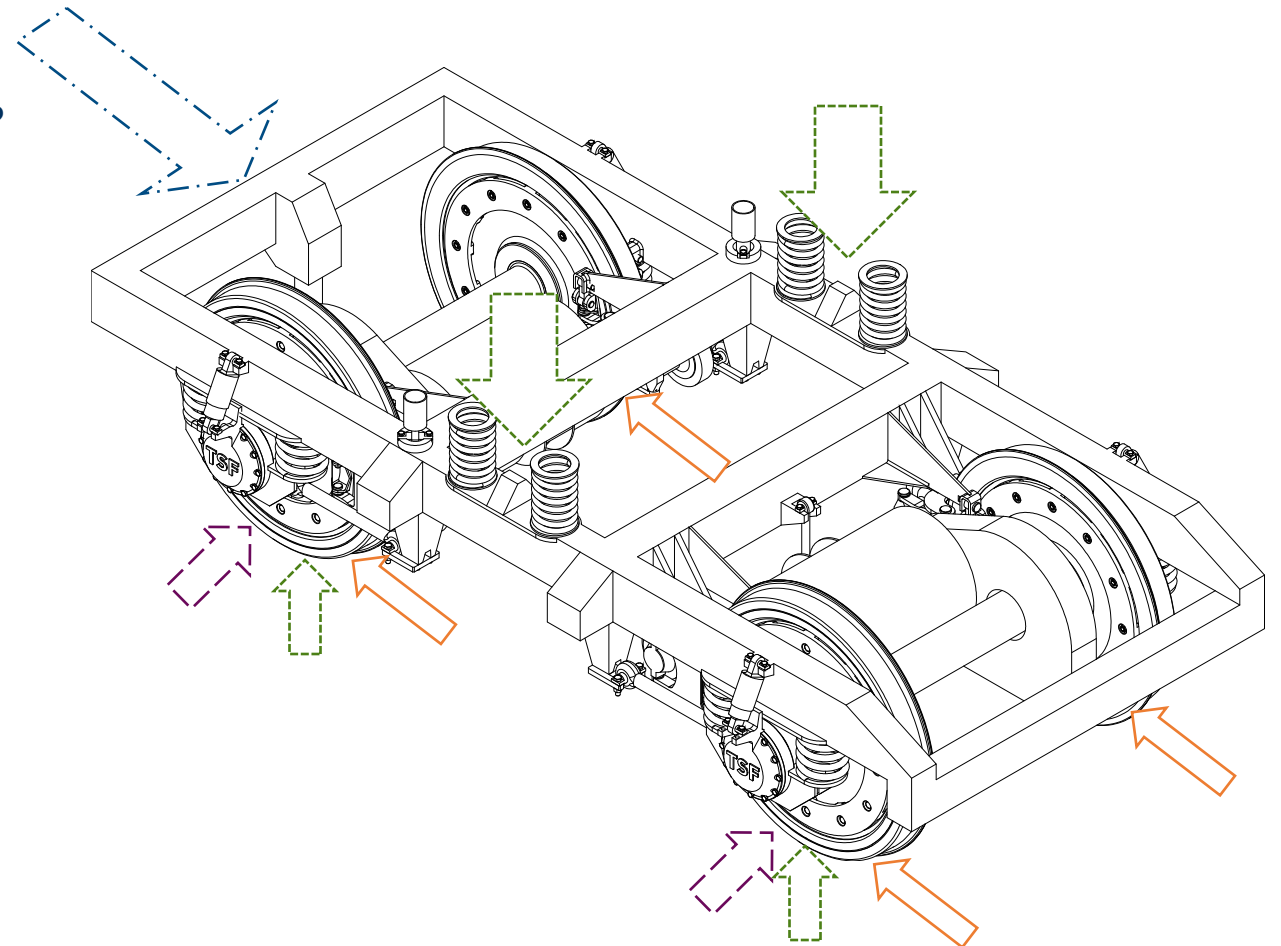
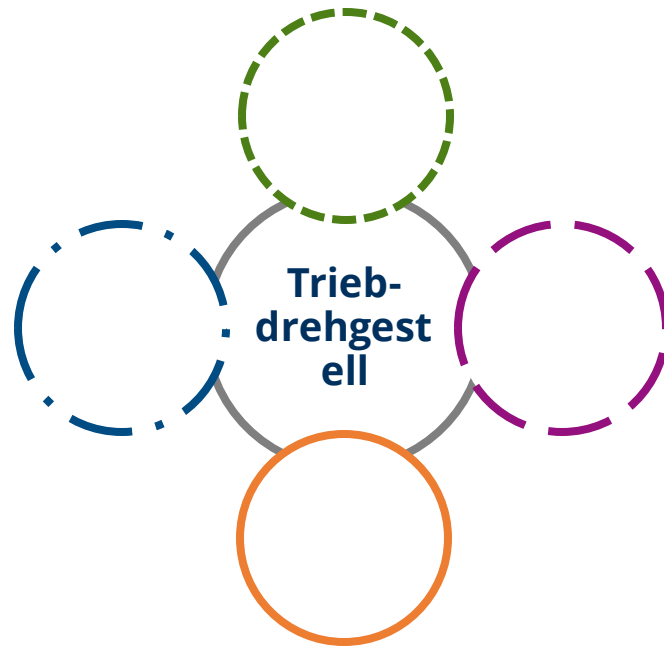
1. Einteilung der Triebfahrzeuge
2. Anforderungen
3. Entwicklungslinien
4. Baugruppen
- 5. Mechanischer Teil**
 - 5.1 Triebdrehgestelle
 - 5.2 Radsatzbaugruppen
 - 5.3 Antriebe
 - 5.4 Rahmen und Aufbauten
6. Einrichtungen zur Bedienung, Wartung und Instandhaltung

5. Mechanischer Teil

5.1 Triebdrehgestelle

5.1.1 Aufgaben und Hauptkomponenten

— Welche Aufgaben erfüllt ein Triebdrehgestell?

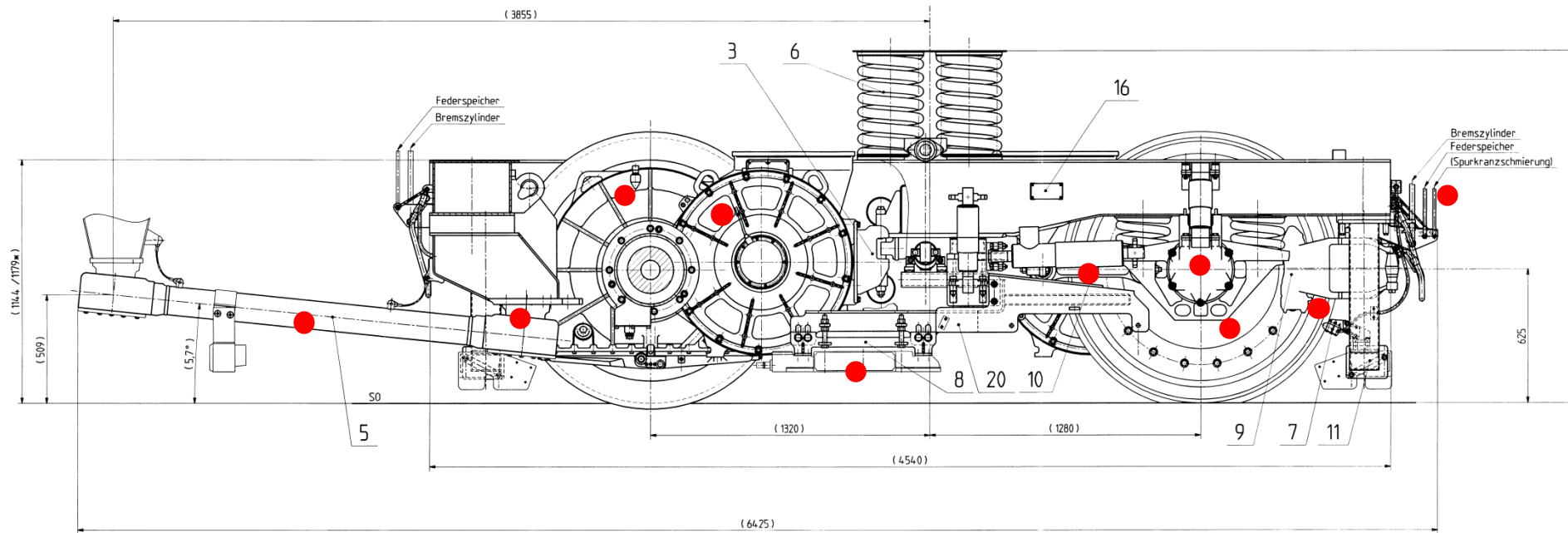


5. Mechanischer Teil

5.1 Triebdrehgestelle

5.1.1 Aufgaben und Hauptkomponenten

— Welche Komponenten umfasst ein Triebdrehgestell?



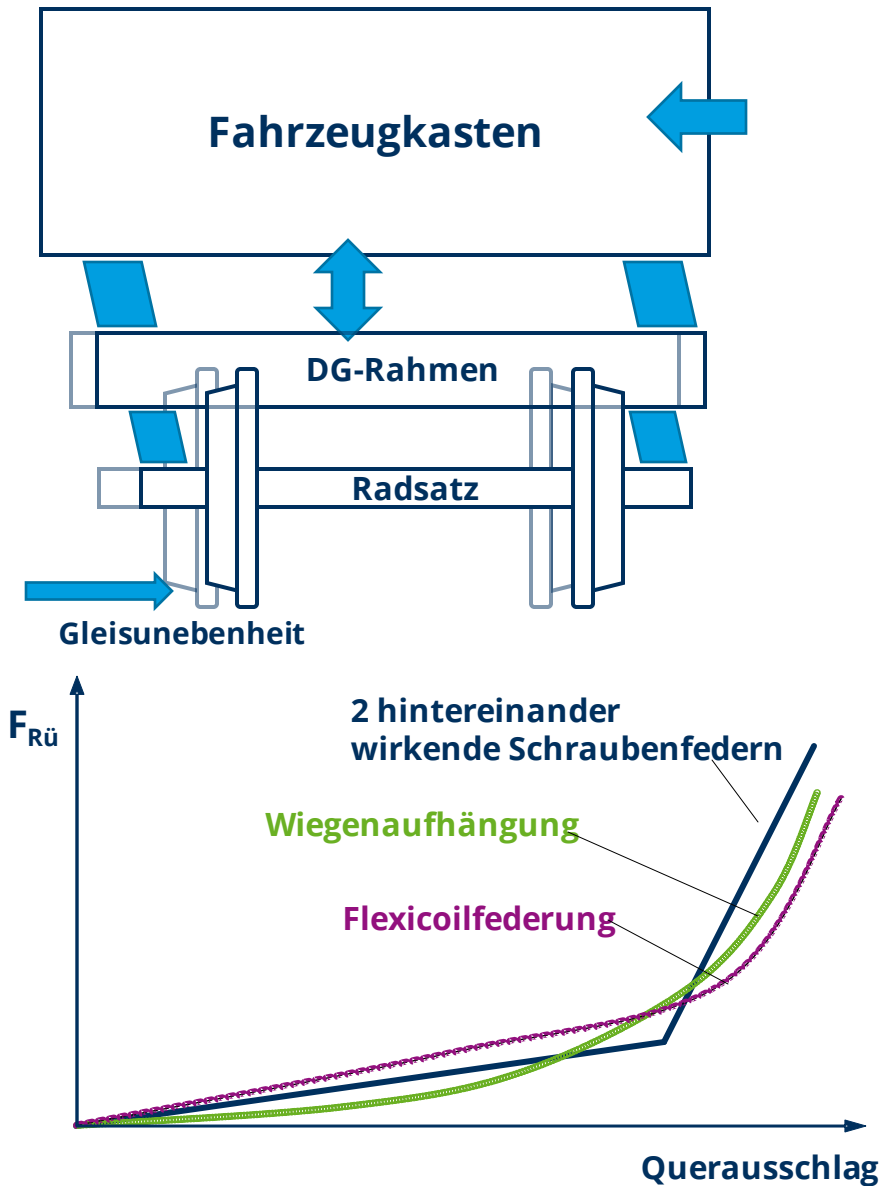
5. Mechanischer Teil

5.1 Triebdrehgestelle

5.1.2 Querbeweglichkeit der Drehgestelle

Ziel der Querelastizität in Verbindung mit querelastischen Radsatzlagern:

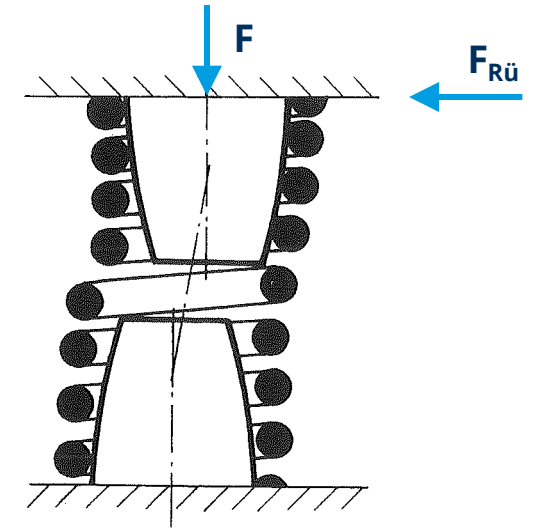
- günstig: progressiver Anstieg der Rückstellkräfte mit größer werdendem Querausschlag



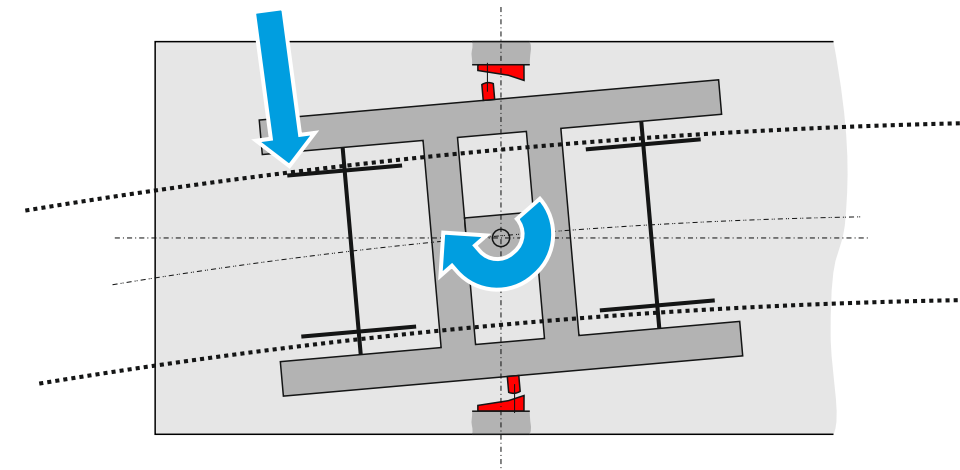
5. Mechanischer Teil

5.1 Triebdrehgestelle

5.1.2 Querbeweglichkeit der Drehgestelle



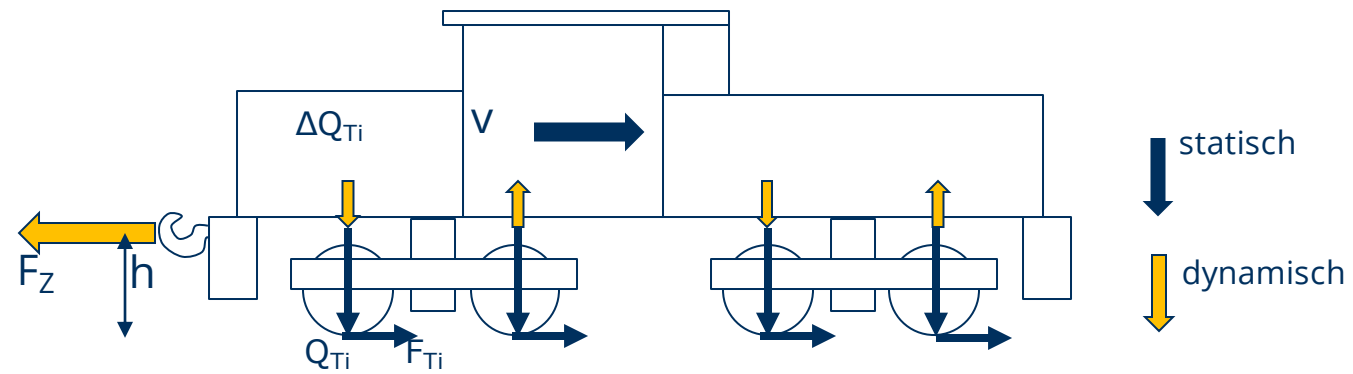
- 1) erwünscht:
- 2) unerwünscht:



5. Mechanischer Teil

5.1 Triebdrehgestelle

5.1.3 Drehgestellanlenkung



5. Mechanischer Teil

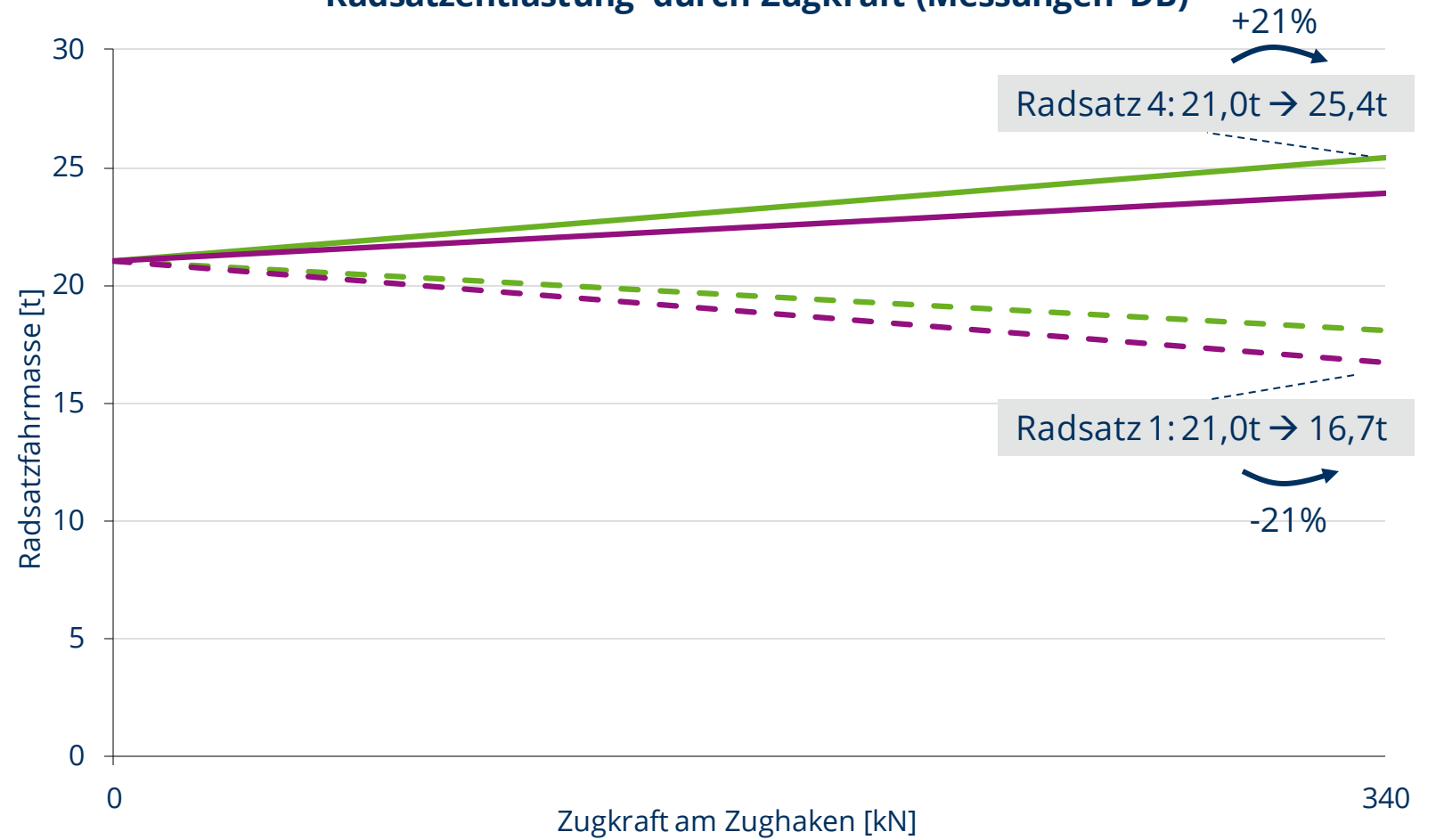
5.1 Triebdrehgestelle

5.1.3 Drehgestellanlenkung



Foto: Martin Kache

Radsatzentlastung durch Zugkraft (Messungen DB)



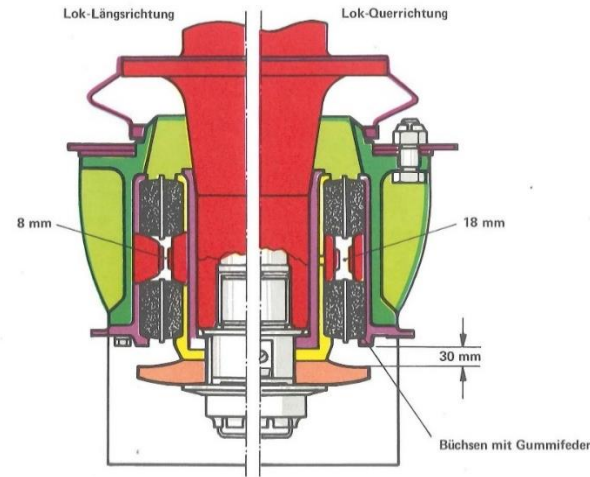
5. Mechanischer Teil

5.1 Triebdrehgestelle

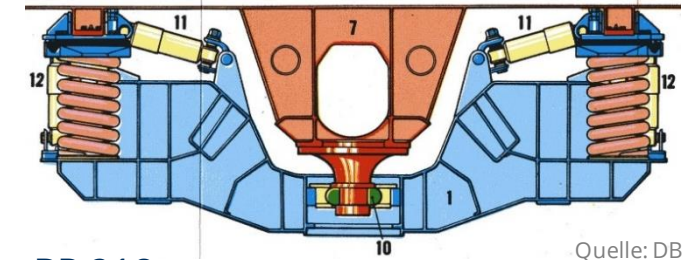
5.1.3 Drehgestellanlenkung - Drehzapfen

Nicht tragende Drehzapfen

- Abstützung und Anlenkung getrennt
- in Kombination mit z. B. Flexicoil-Sekundärfedern

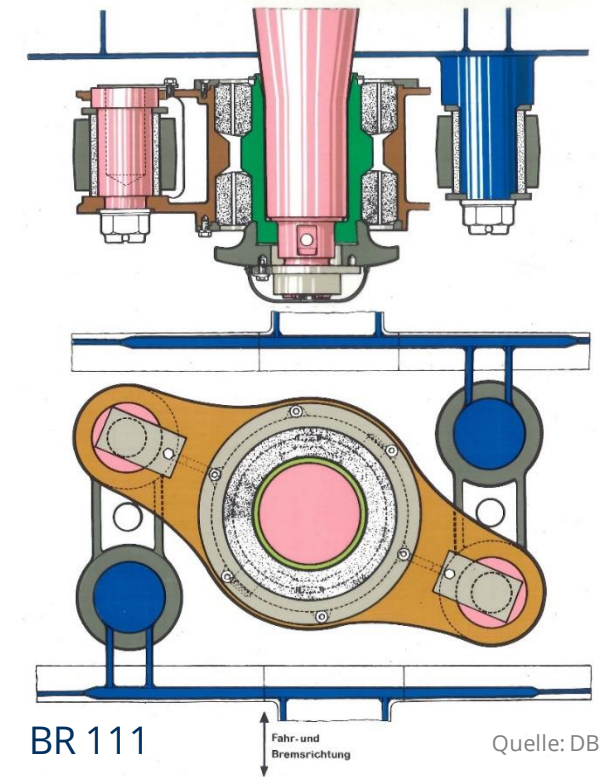


BR 140



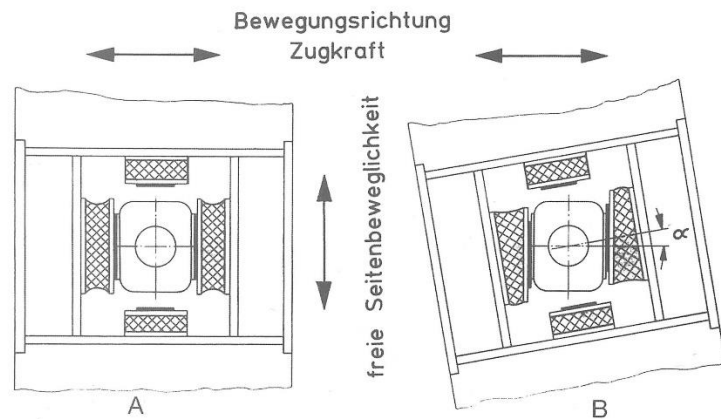
BR 218

Quelle: DB



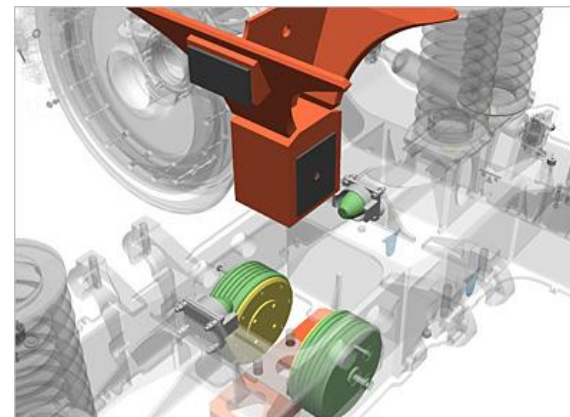
BR 111

Quelle: DB



Quelle: Feihl/Die Diesellokomotive, transpress 2009

Rechteck-Drehzapfen (z. B. Siemens ER 20)



Ausführung Vectron

Quelle: Siemens

5. Mechanischer Teil

5.1 Triebdrehgestelle

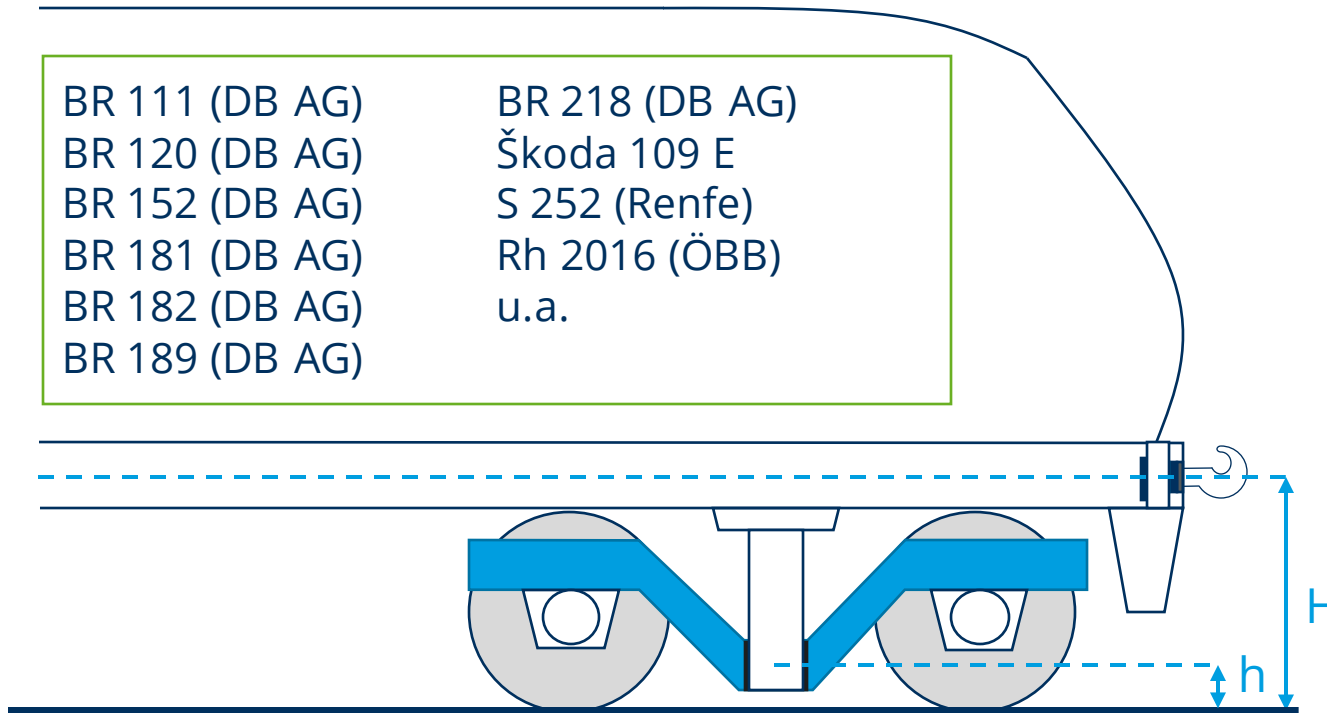
5.1.3 Drehgestellanlenkung - (tiefliegender) Drehzapfen

BR 111 (DB AG)
BR 120 (DB AG)
BR 152 (DB AG)
BR 181 (DB AG)
BR 182 (DB AG)
BR 189 (DB AG)

BR 218 (DB AG)
Škoda 109 E
S 252 (Renfe)
Rh 2016 (ÖBB)
u.a.



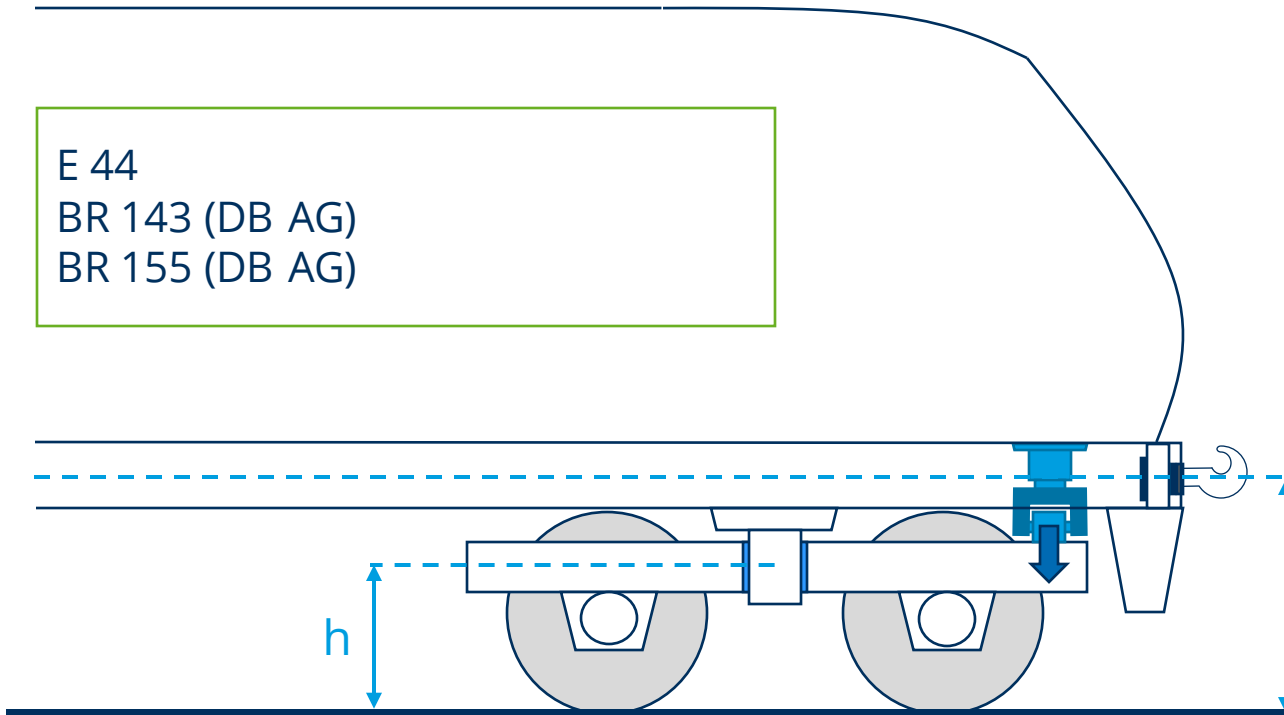
Fotos: Martin Kache



5. Mechanischer Teil

5.1 Triebdrehgestelle

5.1.3 Drehgestellanlenkung - Drehzapfen + pneumatischer Radsatzlastausgleich

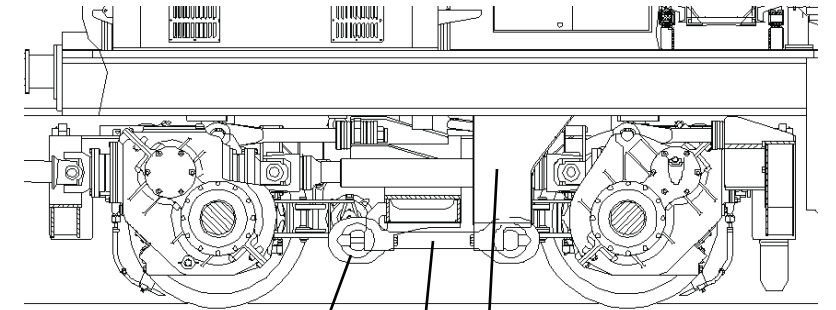
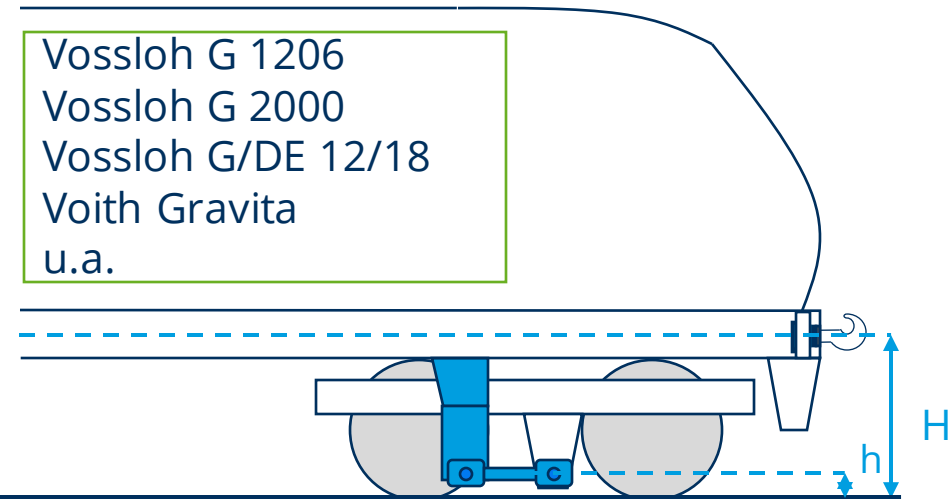


Fotos: Martin Kache

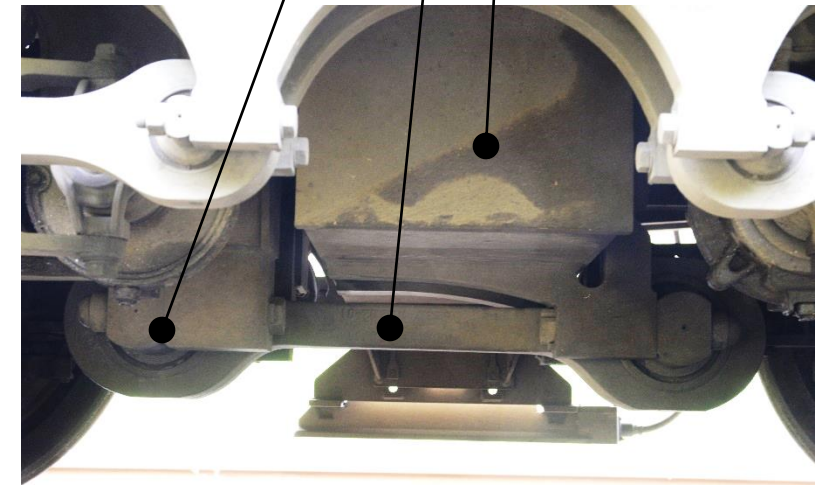
5. Mechanischer Teil

5.1 Triebdrehgestelle

5.1.3 Drehgestellanlenkung - Drehturm mit tiefliegendem Drehpunkt



Quelle: Vossloh Locomotives



5. Mechanischer Teil

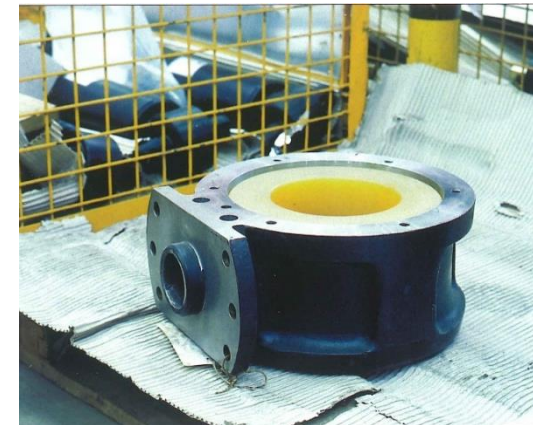
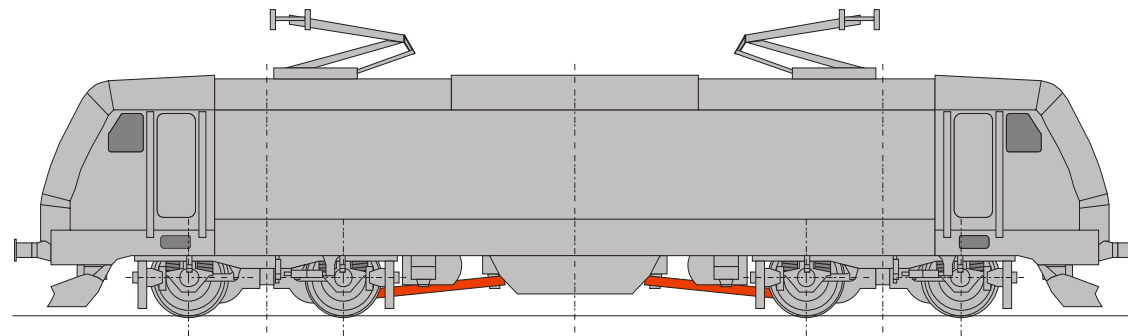
5.1 Triebdrehgestelle

5.1.3 Drehgestellanlenkung - Zug-Druck-Stange



Zug-Druckstange, LKAB IORE

Foto: Martin Kache



Quelle: Baur/Drehgestelle, EK-Verlag 2006

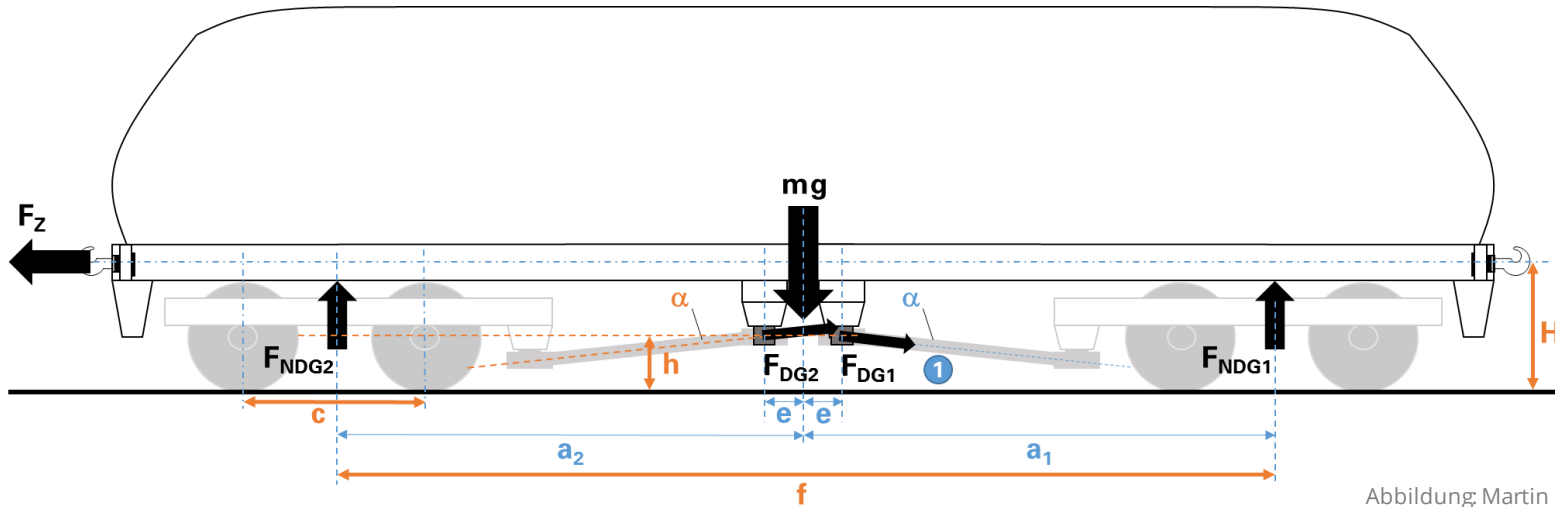
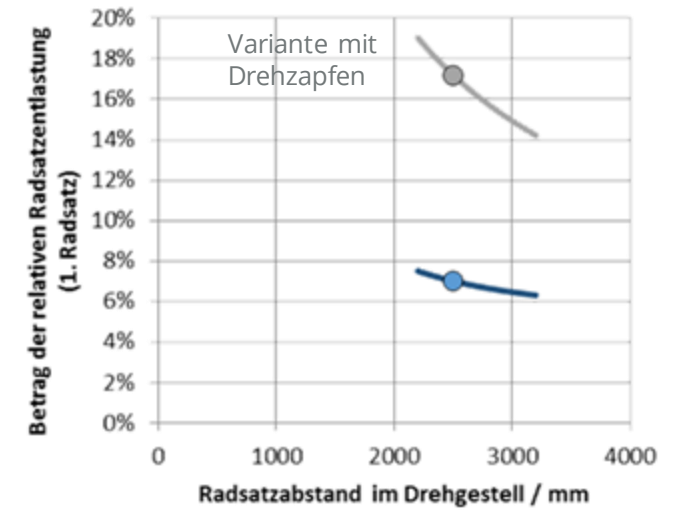
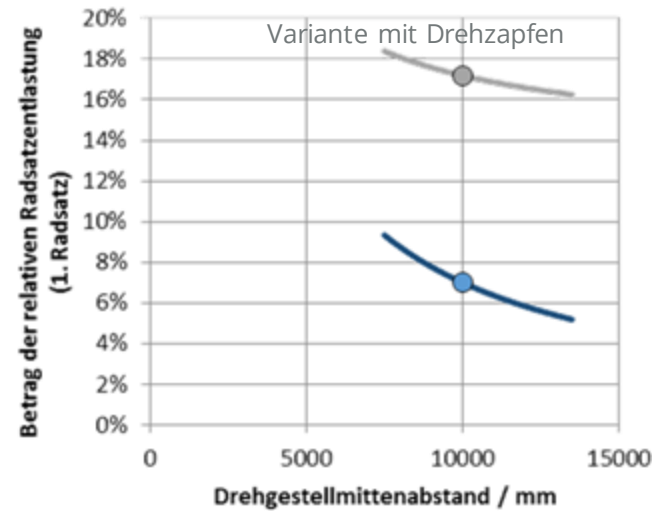
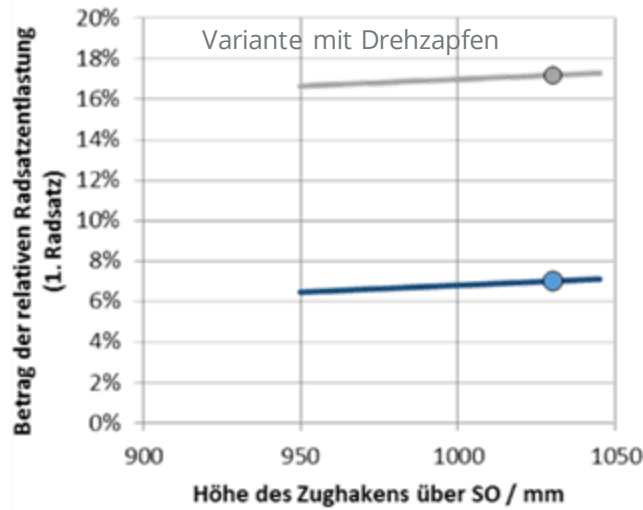
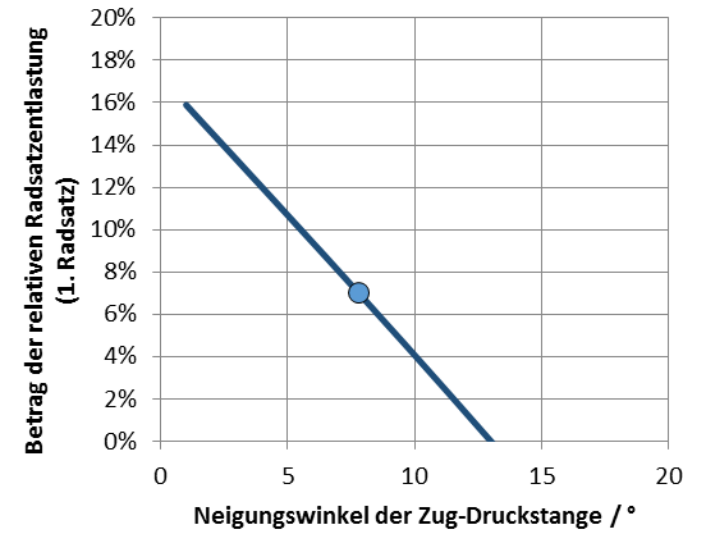


Abbildung: Martin Kache

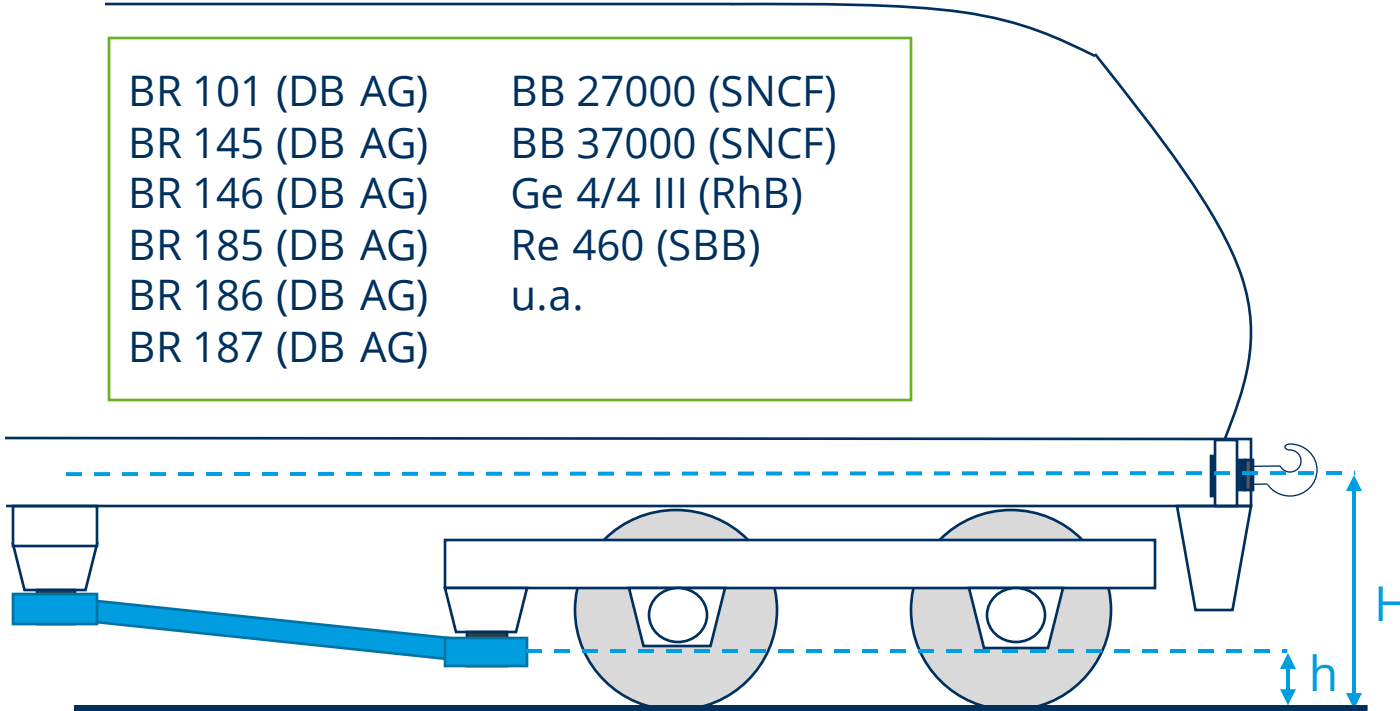


5. Mechanischer Teil

5.1 Triebdrehgestelle

5.1.3 Drehgestellanlenkung - Zug-Druck-Stange

- | | |
|----------------|------------------|
| BR 101 (DB AG) | BB 27000 (SNCF) |
| BR 145 (DB AG) | BB 37000 (SNCF) |
| BR 146 (DB AG) | Ge 4/4 III (RhB) |
| BR 185 (DB AG) | Re 460 (SBB) |
| BR 186 (DB AG) | u.a. |
| BR 187 (DB AG) | |



Fotos: Martin Kache

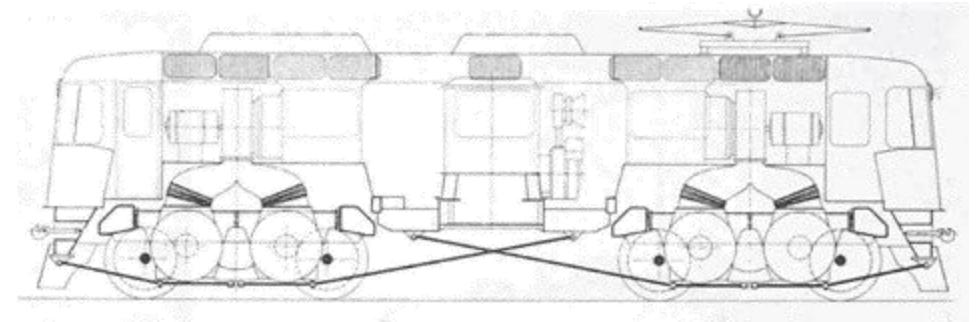
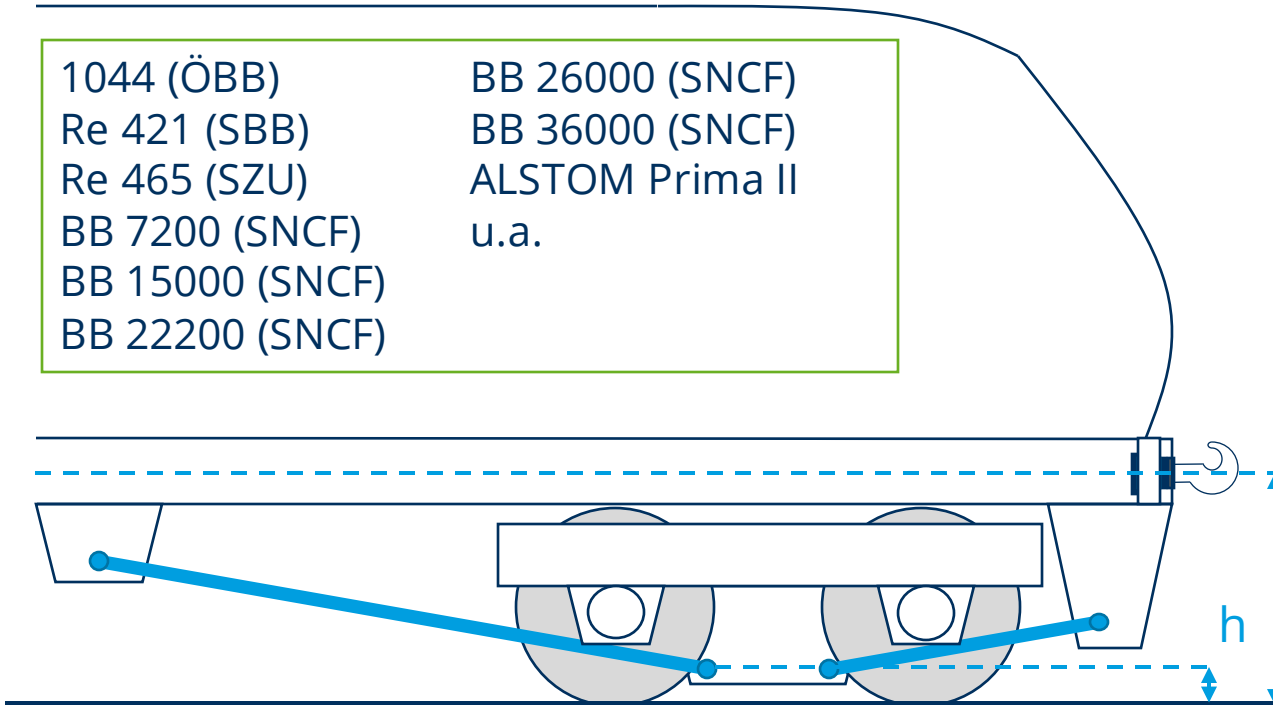
5. Mechanischer Teil

5.1 Triebdrehgestelle

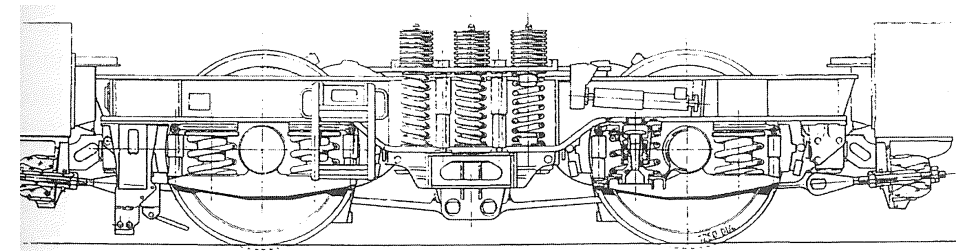
5.1.3 Drehgestellanlenkung - Zug-Stangen

- Variante mit reiner Zugkraftübertragung → beidseitige Anbindung an DG erforderlich

1044 (ÖBB)	BB 26000 (SNCF)
Re 421 (SBB)	BB 36000 (SNCF)
Re 465 (SZU)	ALSTOM Prima II
BB 7200 (SNCF)	u.a.
BB 15000 (SNCF)	
BB 22200 (SNCF)	



Zugstangen-Konzept Re 420



Quelle: Feihl/Die Diesellokomotive, transpress 2009

Zugstangen-Anbindung bei Eurotunnel Class 9000



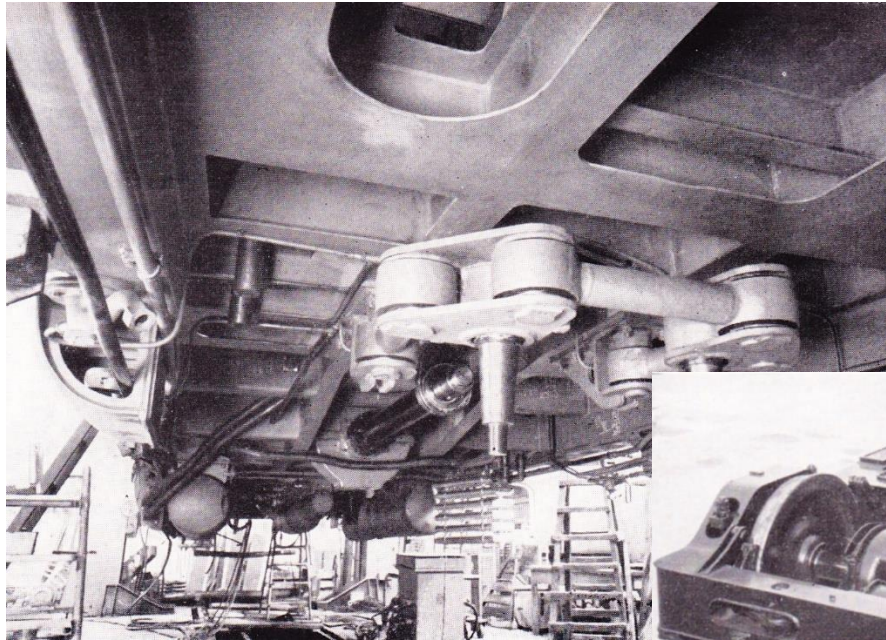
Fotos: Martin Kache

5. Mechanischer Teil

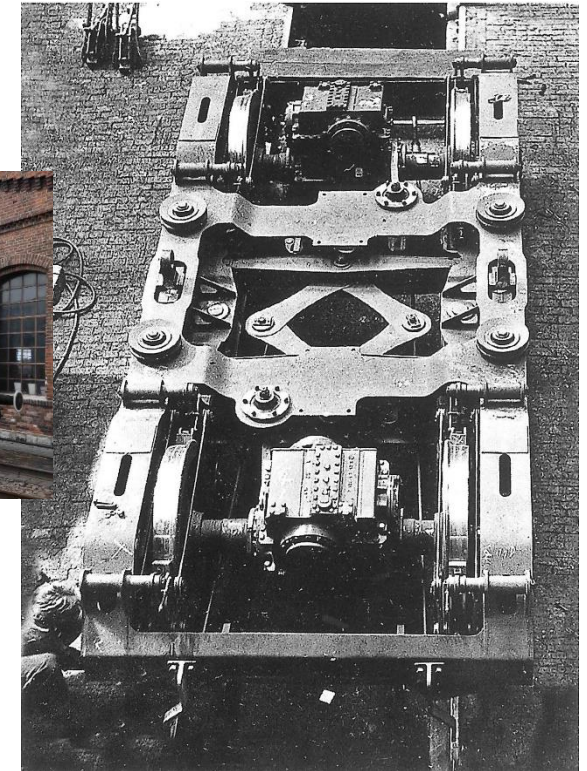
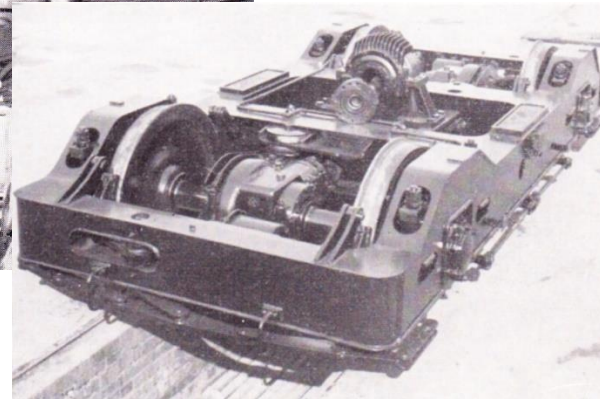
5.1 Triebdrehgestelle

5.1.3 Drehgestellanlenkung - Lenkhebelsysteme (vorrangig hist.)

— nur noch bei Altbauloks zu finden, meist *keine* Querbeweglichkeit



Deutz DG 2000 BB



DR V180 B'B'

5. Mechanischer Teil

5.1 Triebdrehgestelle

5.1.3 Drehgestellanlenkung - Lenkhebelsysteme (vorrangig hist.)

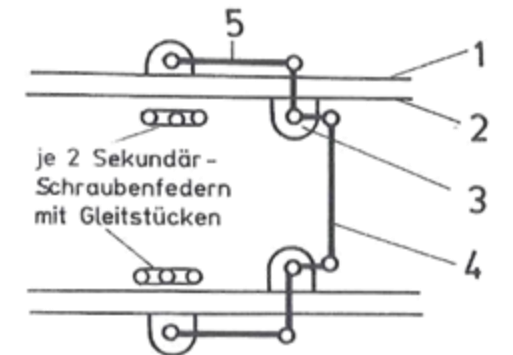
— nur noch bei Altbauloks zu finden, meist *keine* Querbeweglichkeit



Foto: Wikipedia/Tyg728



Fotos: Karim Benabdellah



- 1 Haupttrahmen
- 2 Drehgestellrahmen
- 3 Winkelhebel
- 4 querliegende Zugstange
- 5 außenliegende Zugstange

5. Mechanischer Teil

5.1 Triebdrehgestelle

5.1.4 Referenzen Einzelradfahrwerke

- Alstom H3
 - Radsatzfolge A' A A' (fester mittlerer Radsatz)
 - jeweils 3200 mm Radsatzstand
 - erhöhte Bogengängigkeit durch Einzerradaufhängung

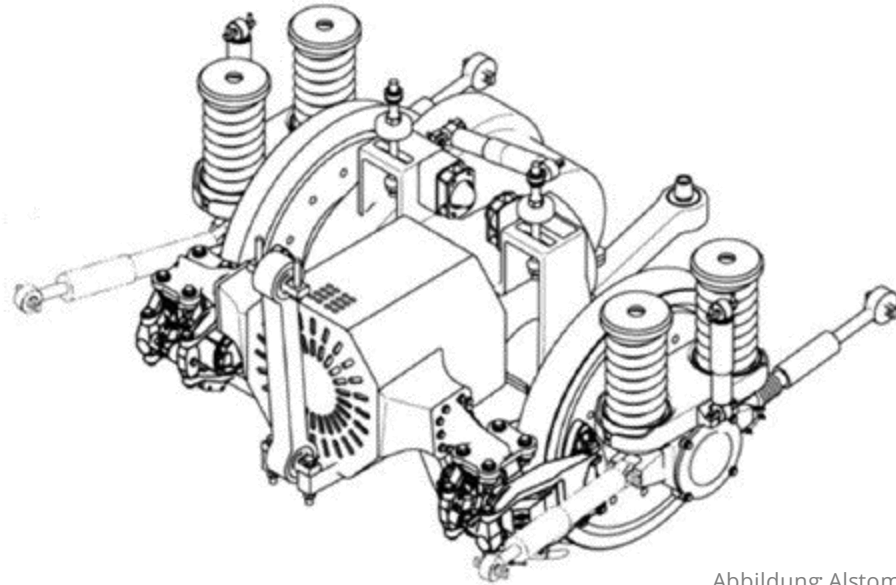
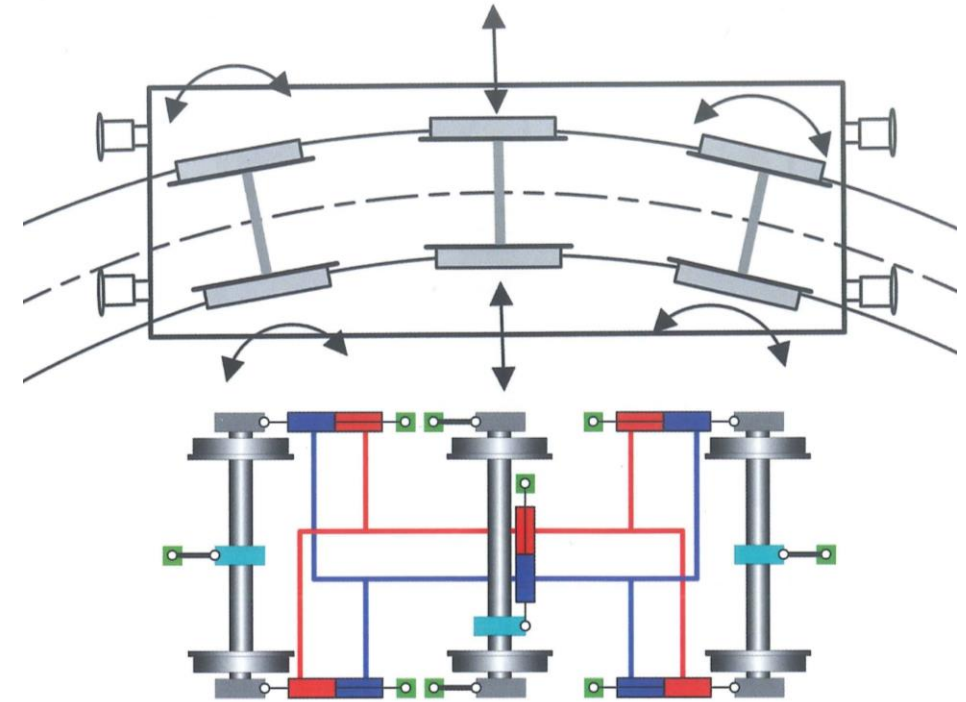
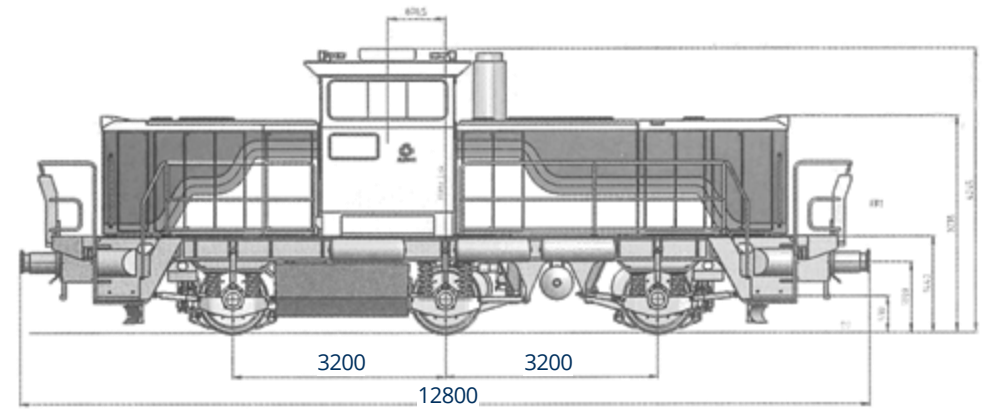


Abbildung: Alstom



Quelle: Schaal, Roman; Betriebserprobung von Hybrid-Rangierlokomotiven bei DB Regio Bayern, ZEVrail 03/2019

5. Mechanischer Teil

5.1 Triebdrehgestelle

5.1.5 Referenzen Drehzapfen-Drehgestelle

— Siemens Vectron E (DG-Typ SF4)

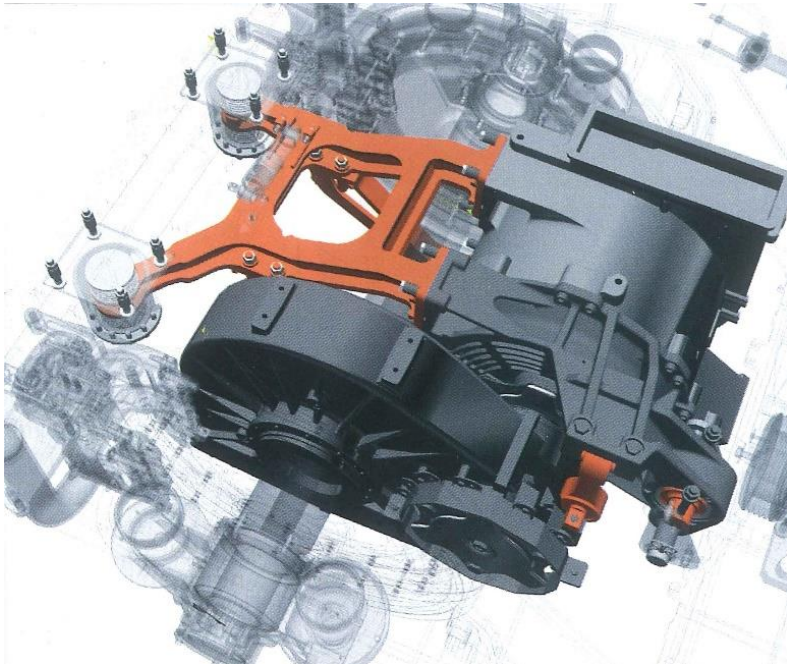
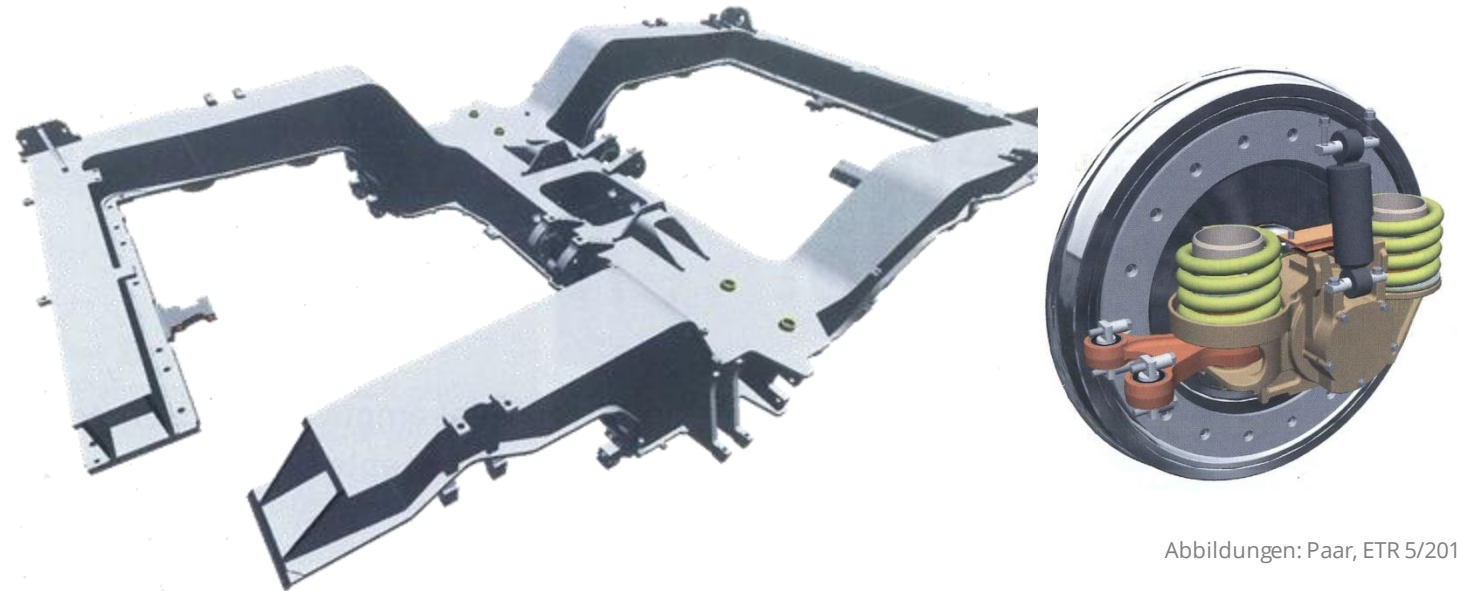


Foto: flickr/RollingOnRails



Abbildungen: Paar, ETR 5/2012

5. Mechanischer Teil

5.1 Triebdrehgestelle

5.1.5 Referenzen Drehzapfen-Drehgestelle

— Siemens Vectron E (DG-Typ SF4)

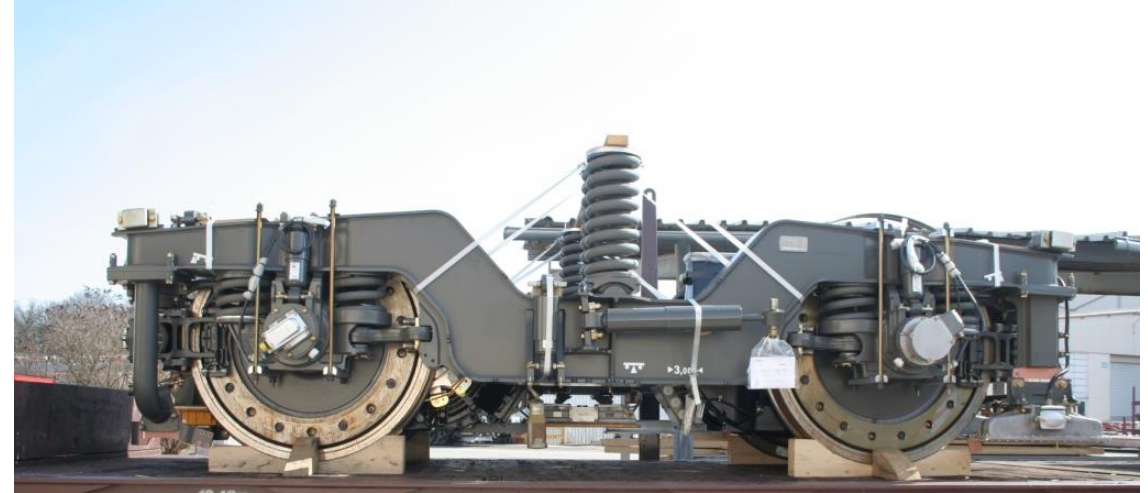
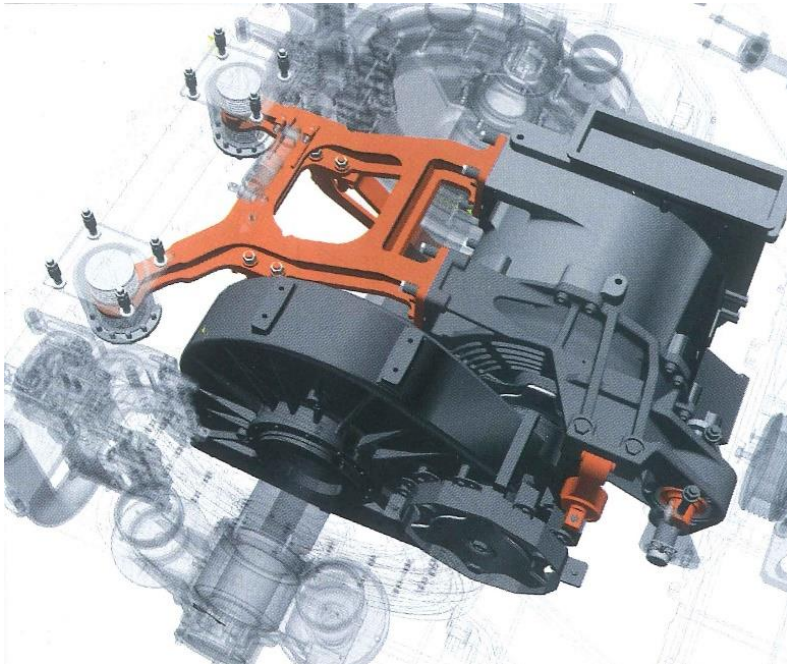


Foto: flickr/RollingOnRails



Abbildungen: Paar, ETR 5/2012

5. Mechanischer Teil

5.1 Triebdrehgestelle

5.1.5 Referenzen Drehzapfen-Drehgestelle — Siemens ER20/Vectron DE (DG-Typ SF3)

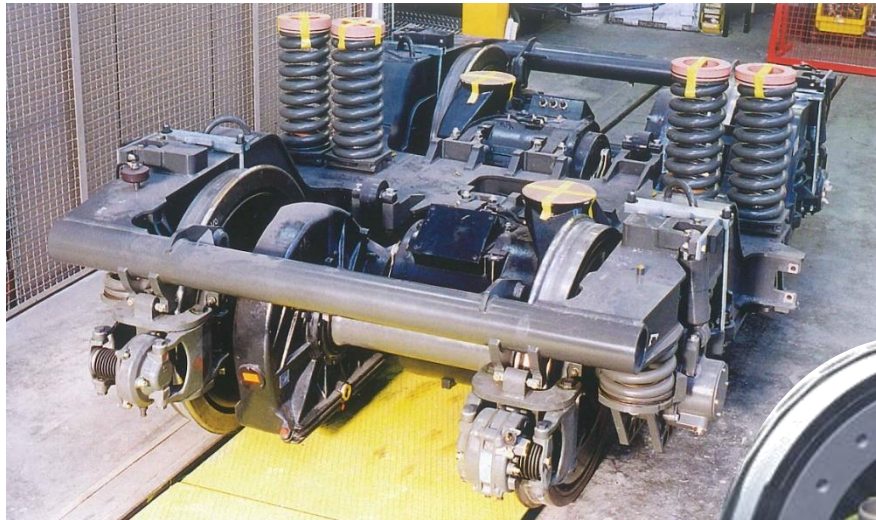


Foto: Karl Gerhard Baur, Drehgestelle, EK-Verlag 2006



Abbildung: Paar, ETR 5/2012

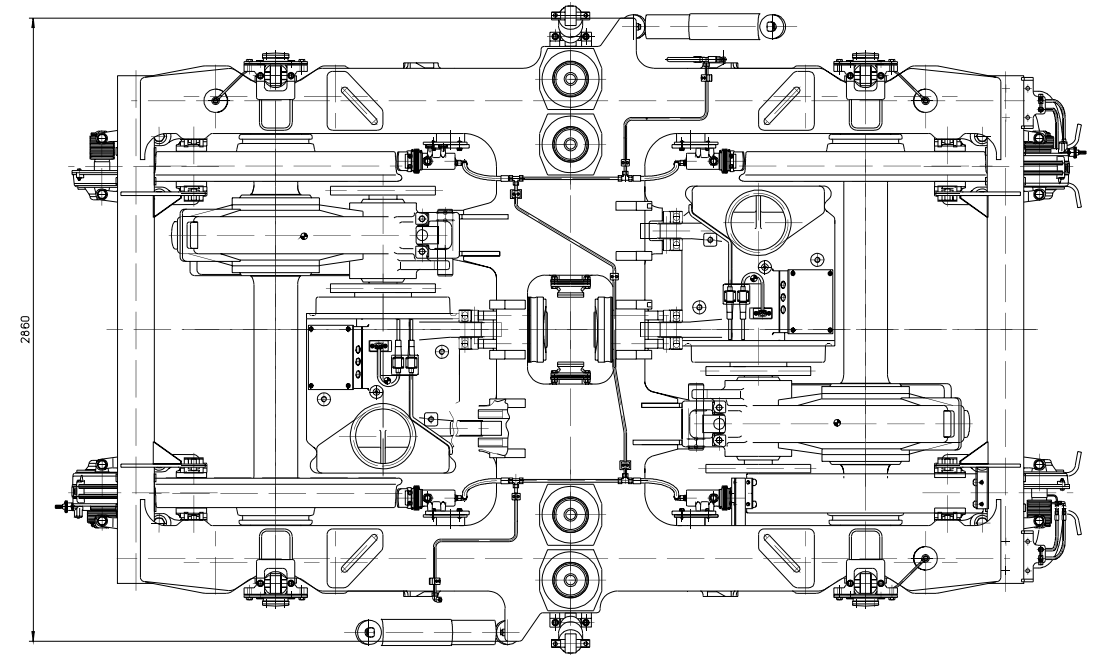
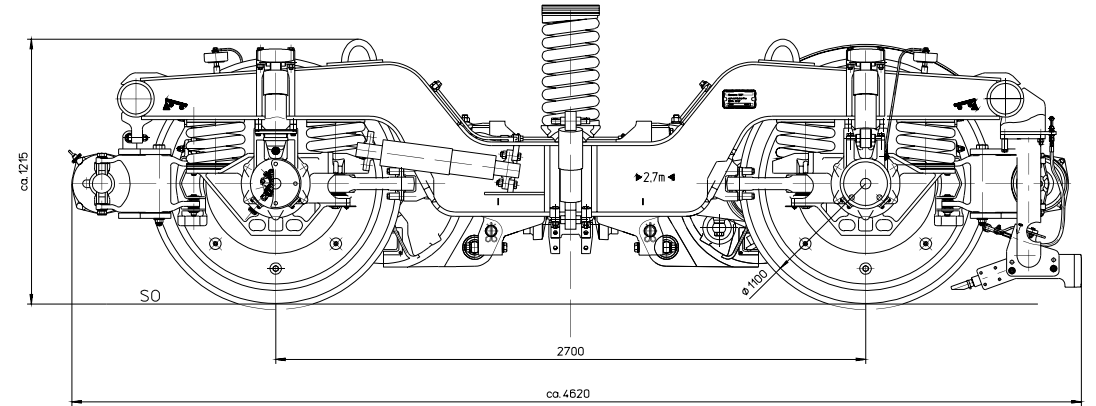


Abbildung: Siemens

5. Mechanischer Teil

5.1 Triebdrehgestelle

5.1.5 Referenzen Drehzapfen-Drehgestelle

— Skoda E109/BR 102

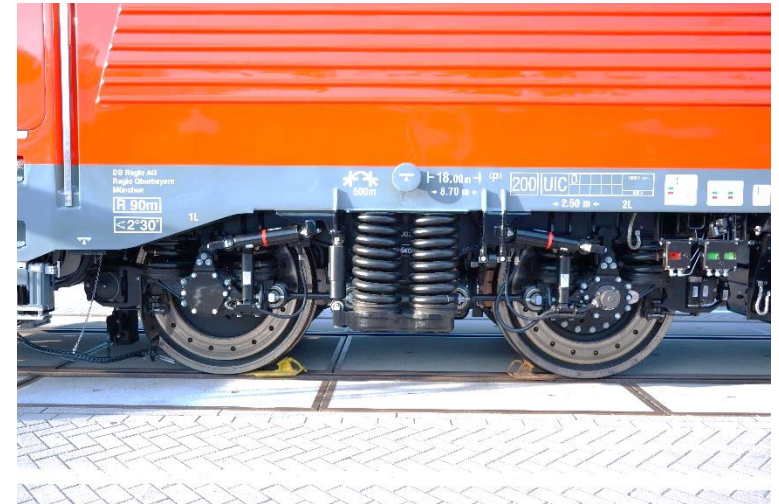
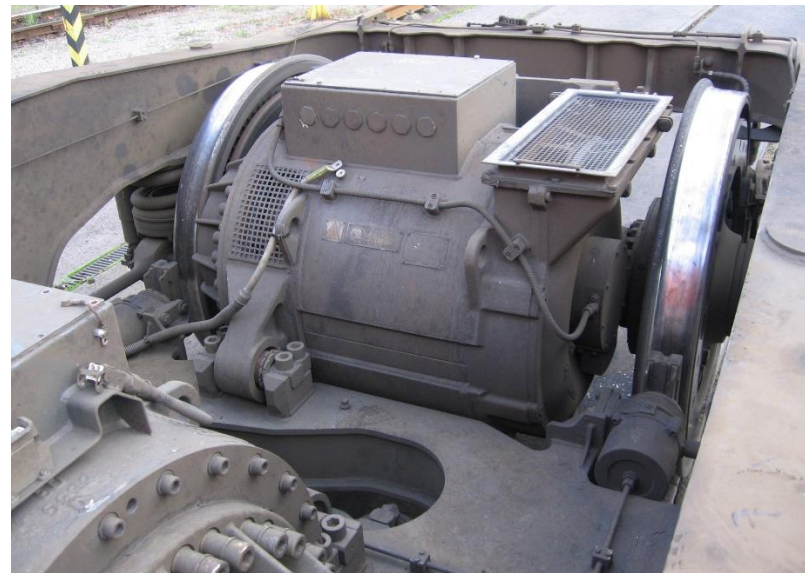
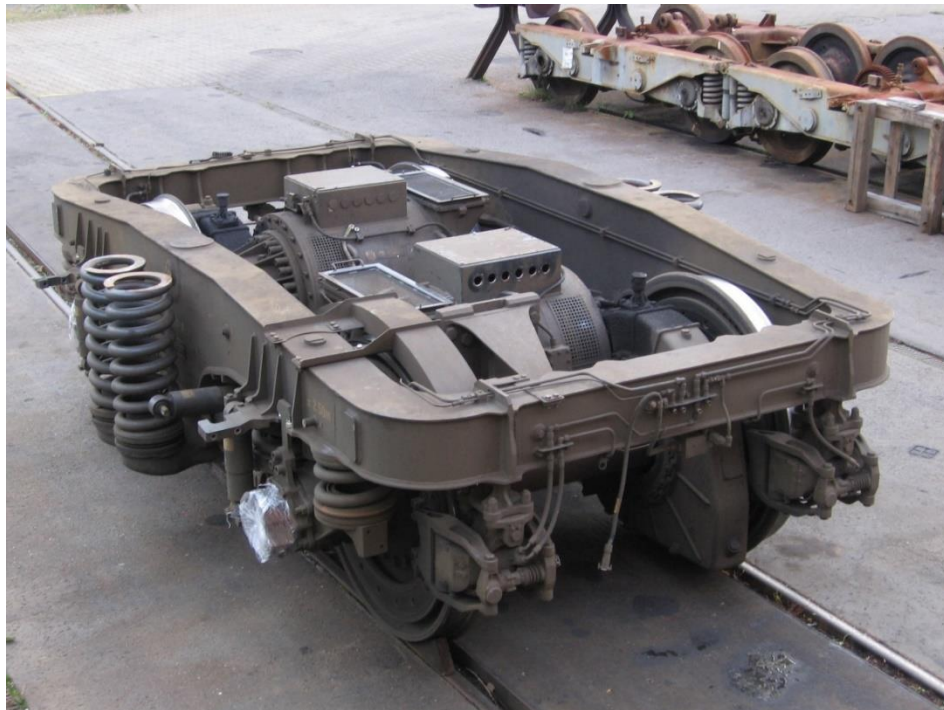


Foto: Karim Benabdellah



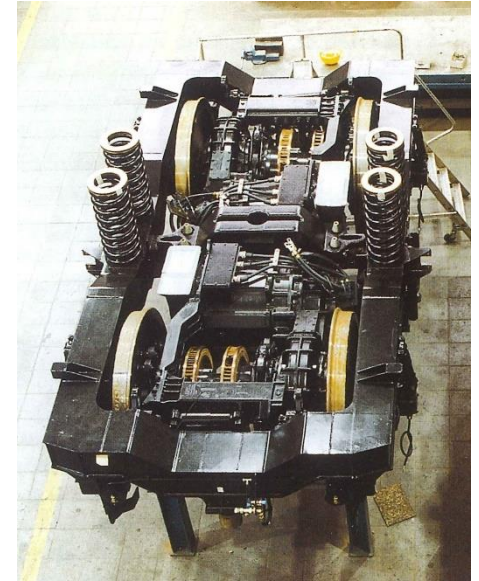
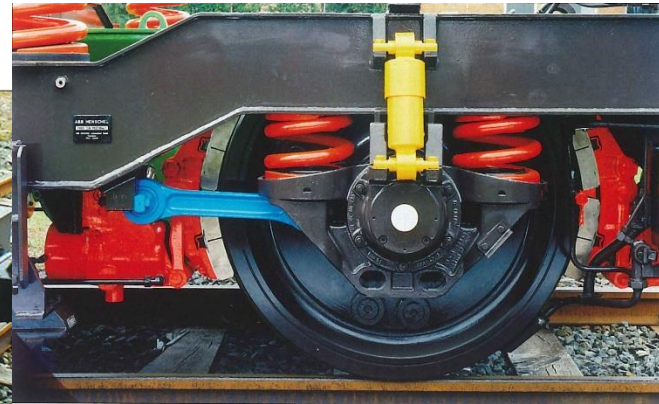
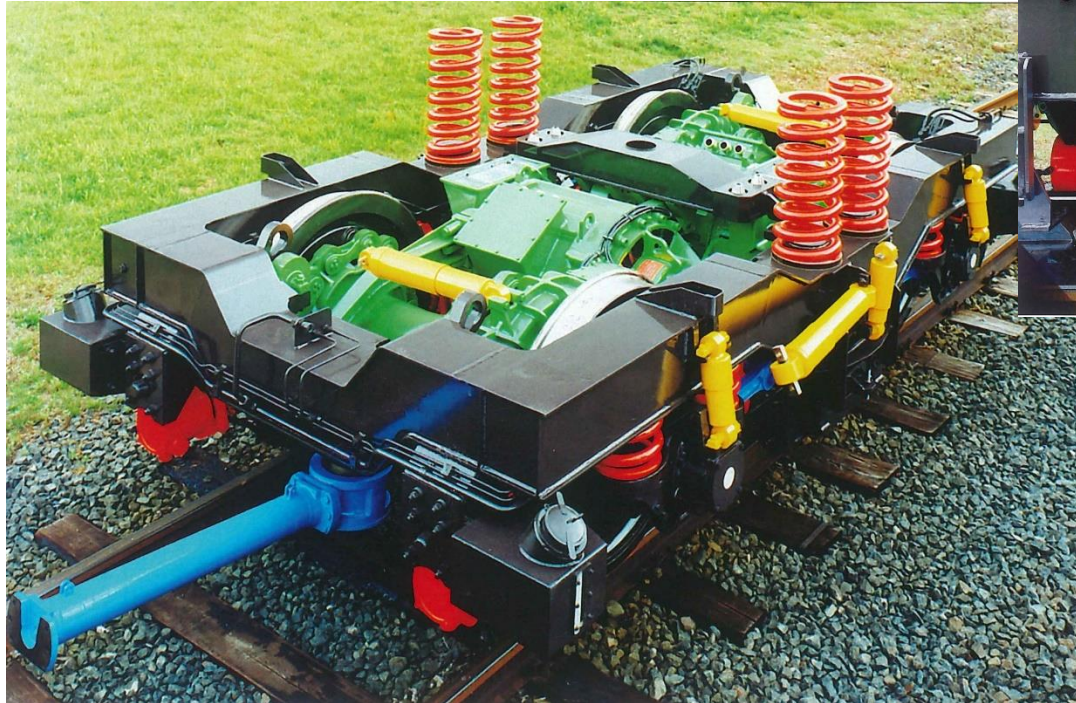
Fotos (l.+r. u.): vehicles-machines.eu, PetrS.

5. Mechanischer Teil

5.1 Triebdrehgestelle

5.1.6 Referenzen Drehzapfenlose Drehgestelle („Flexifloat-Drehgestelle“)

— BR 101



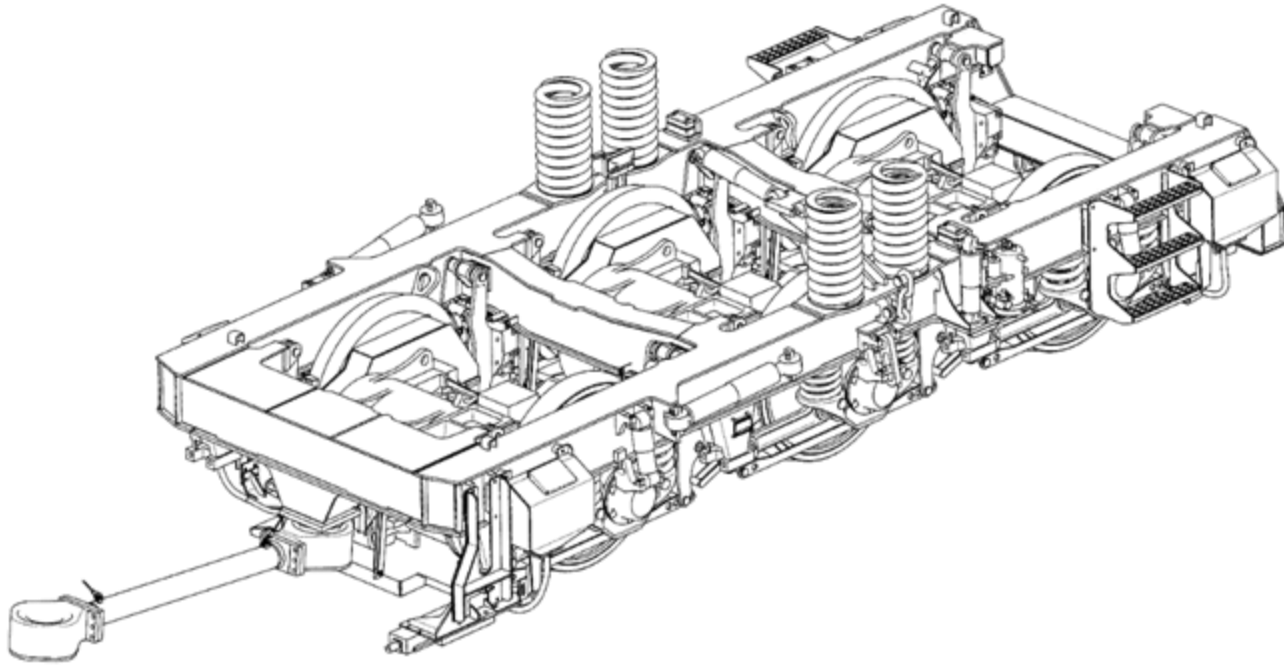
Fotos: Karl Gerhard Baur, Drehgestelle, EK-Verlag 2006

5. Mechanischer Teil

5.1 Triebdrehgestelle

5.1.6 Referenzen Drehzapfenlose Drehgestelle

— Adtranz/Bombardier IORE

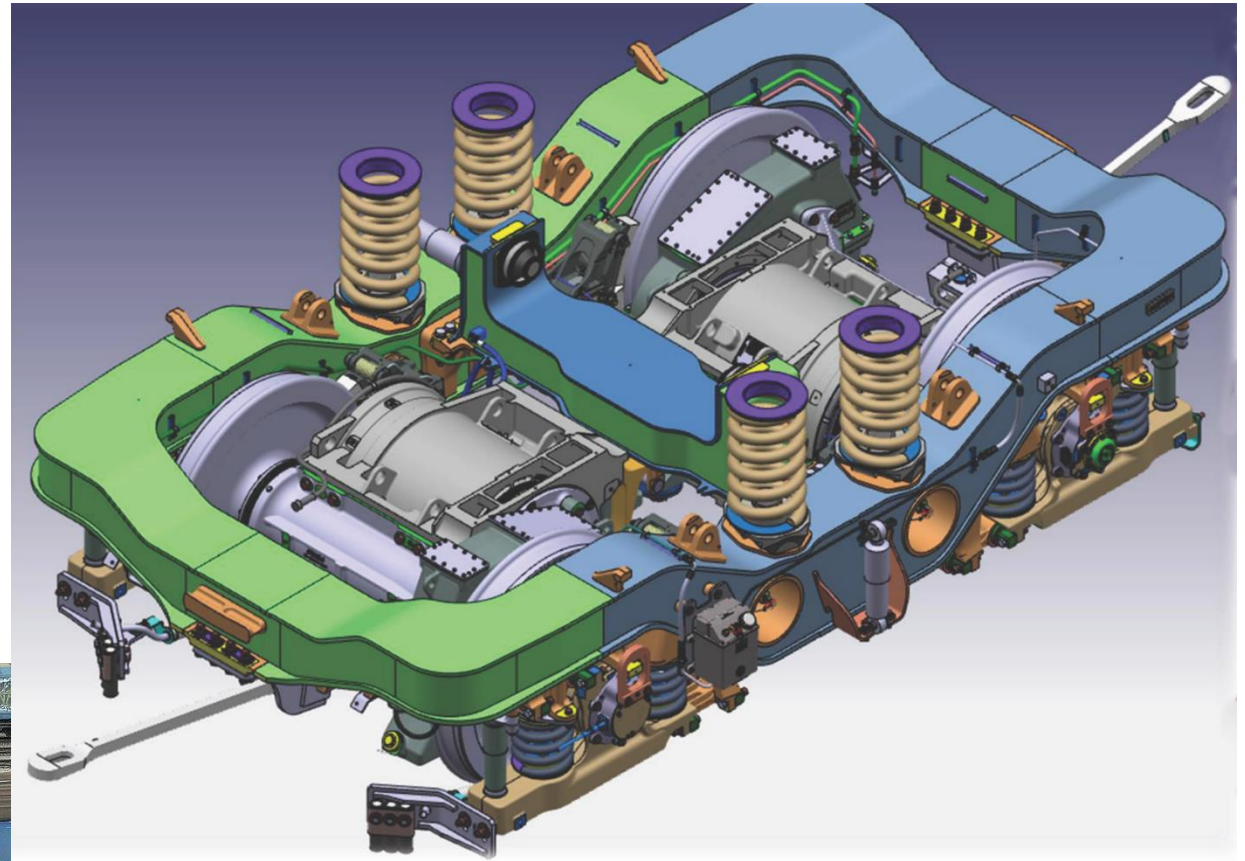


5. Mechanischer Teil

5.1 Triebdrehgestelle

5.1.6 Referenzen Drehzapfenlose Drehgestelle

— Alstom H4 (Zweikraftfahrzeug)



Fotos Joachim Lutz/wikipedia (l.), © Alstom (r.)



5. Mechanischer Teil

5.2 Radsatzbaugruppen

5.2.1 Treibradsätze

Aufgaben

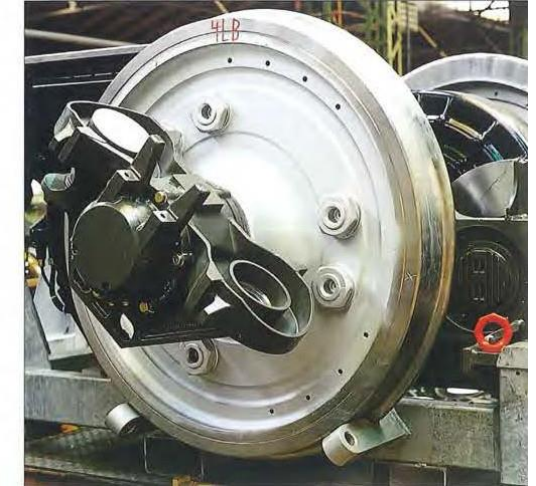
- Tragen, Führen (wie alle Radsätze)
- Realisierung des Vortriebes

Besonderheiten

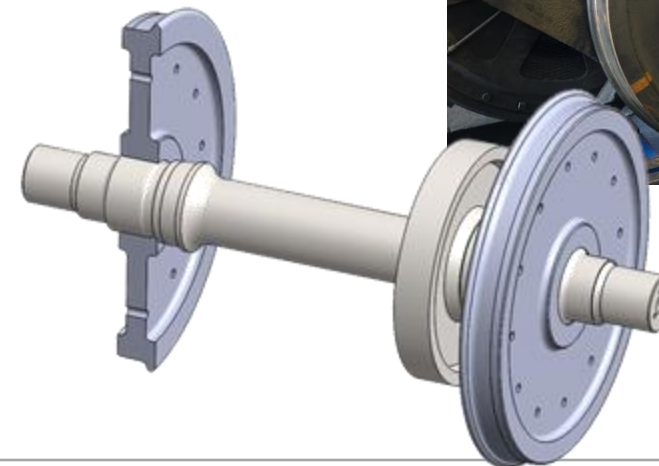
- Wellen stärker dimensioniert ggü. Laufradsatz
- Auftreten von Längsschlupf → höherer Verschleiß
- Problematik Rollierschwingung bei einseitigen Antrieben hoher Leistung

Radscheibe

- aus rissunempfindlichem Werkstoff
- meist als Vollrad (Monobloc) ausgeführt, Radreifen seltener
- ggf. mit Bauteilen zur Drehmomenteinleitung oder mit Bohrungen für Bremsscheibenaufnahme versehen



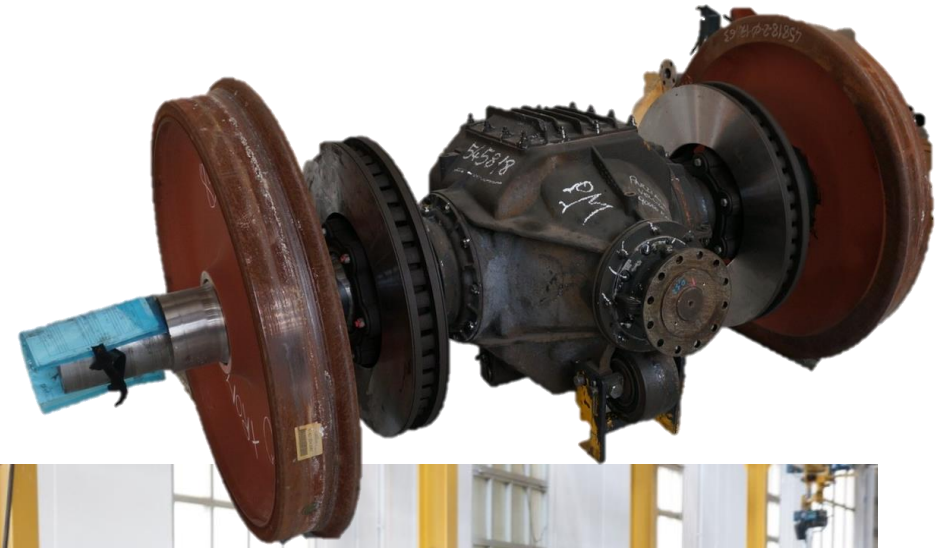
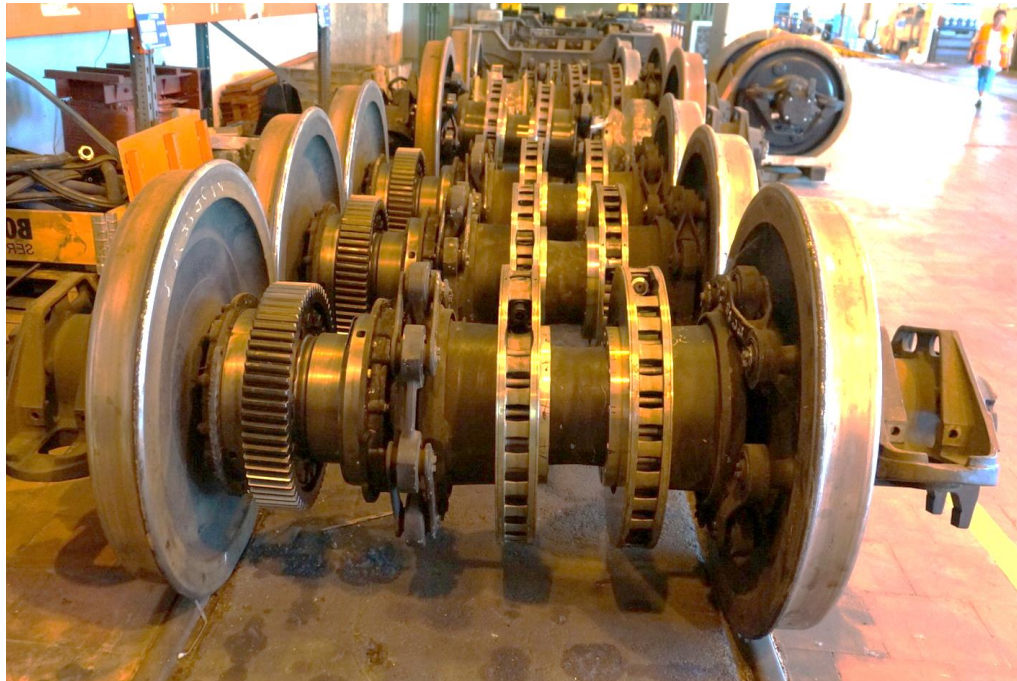
Quelle: Baur/Taurus – Lokomotiven für Europa, EK-Verlag 2003



5. Mechanischer Teil

5.2 Radsatzbaugruppen

5.2.1 Treibradsätze



5. Mechanischer Teil

5.2 Radsatzbaugruppen

5.2.2 Radsatzlagerung

— relevante Kräfte

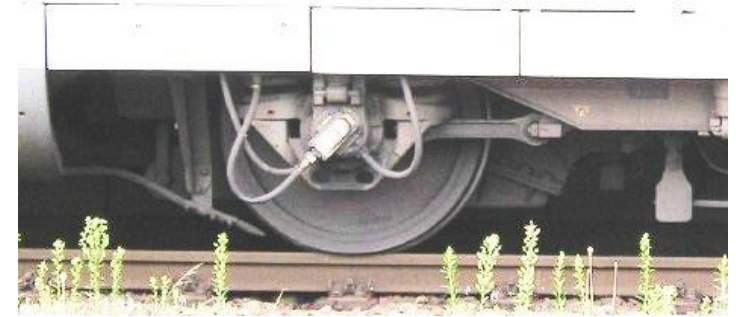
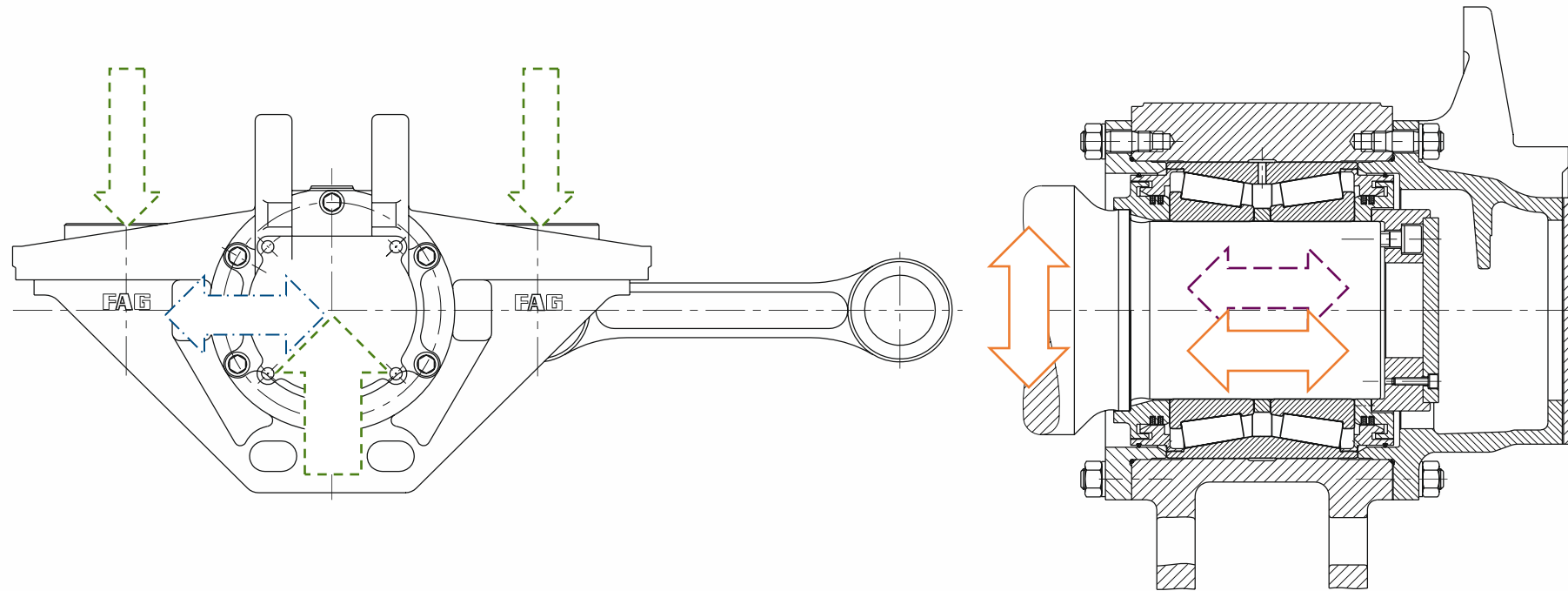


Foto: Wikipedia/Gerhard Jacobs



5. Mechanischer Teil

5.2 Radsatzbaugruppen

5.2.2 Radsatzlagerung — Anforderungen



Foto: Karim Benabdellah

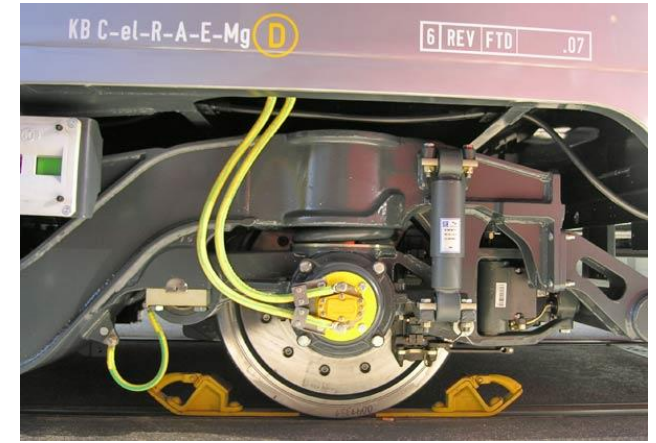
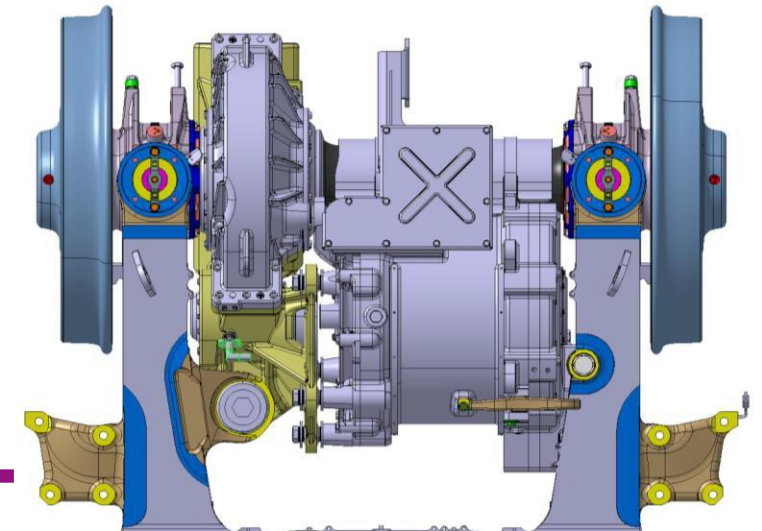
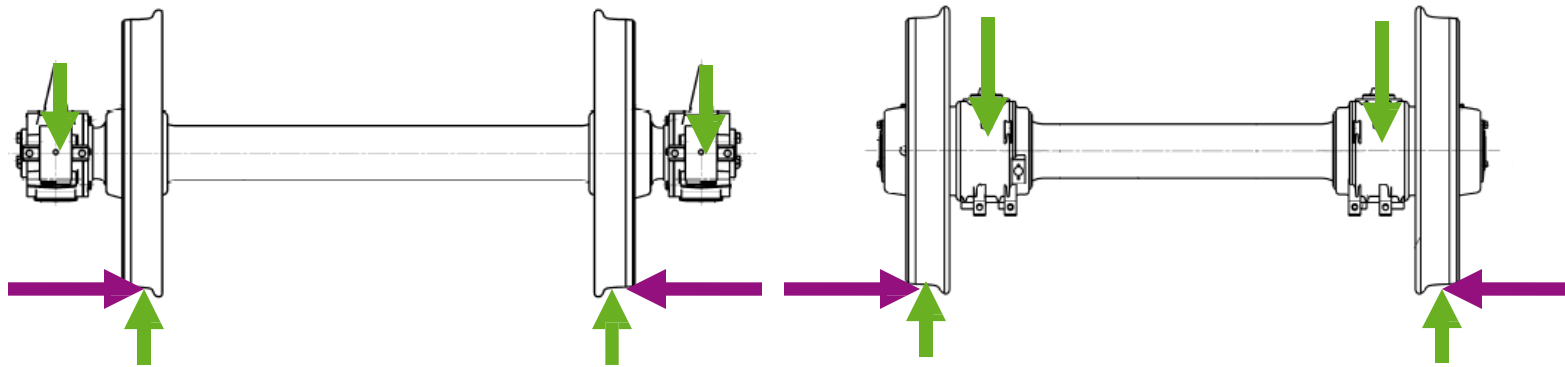


Foto: © Tibram AG

— Anordnung



Abbildungen: Bombardier

5. Mechanischer Teil

5.2 Radsatzbaugruppen

5.2.2 Radsatzlagerung

Typen

- Zylinderrollen-,
- Kegelrollen- und
- Pendelrollenlager
- Speziallager (z. B. SKF TBU, CRU)

Auslegung

- für Grenznutzungsdauer von 20 000...30 000 h \rightarrow 1,1...1,7 Mio. Lauf-km

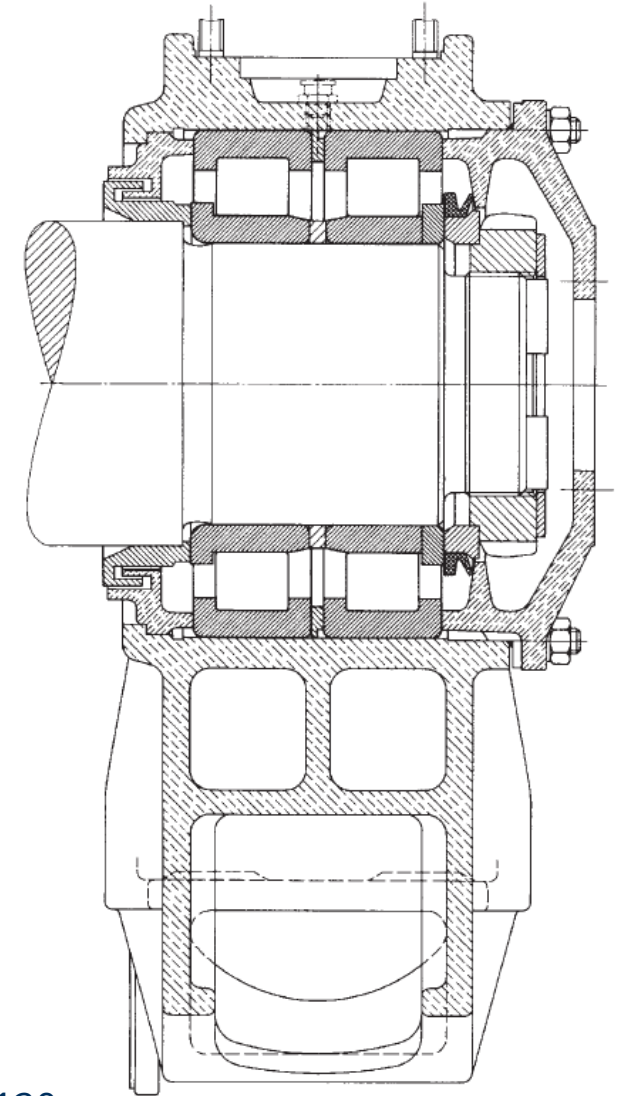
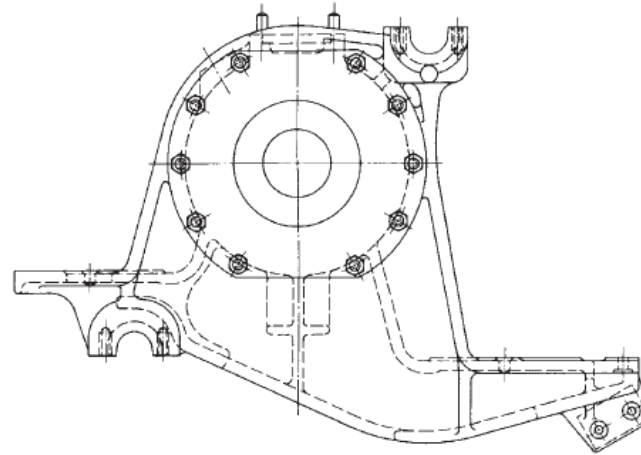


Abbildung: SKF

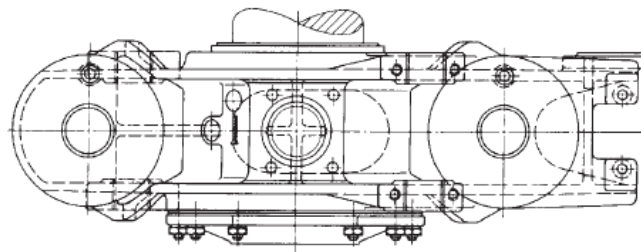


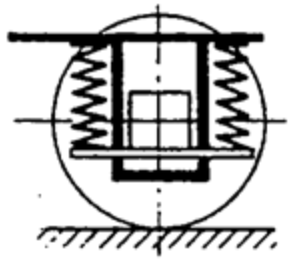
Abbildung: FAG

Beispiel: Radsatzlagergehäuse BR 120

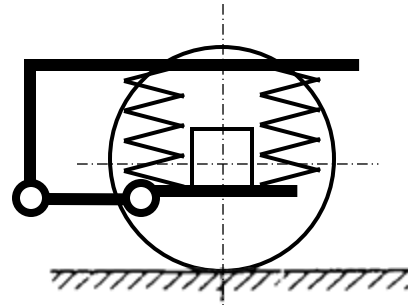
5. Mechanischer Teil

5.2 Radsatzbaugruppen

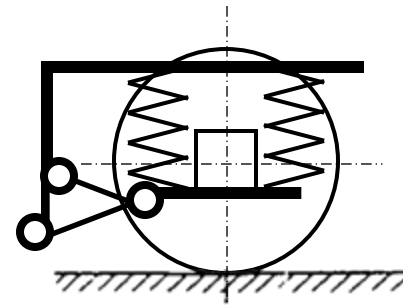
5.2.3 Radsatzführung – Konstruktionsprinzipien



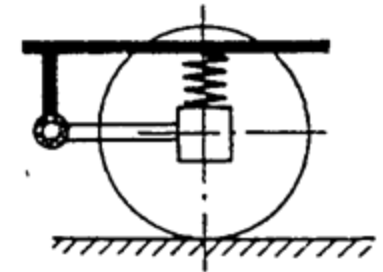
a) Gleitführung mit Radsatzhaltern



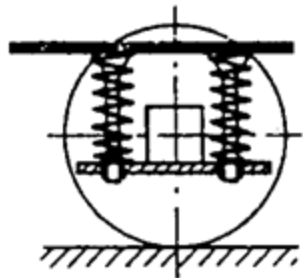
c) 2-Punkt-Lenker



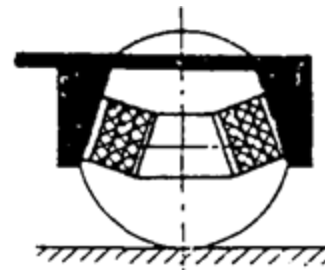
d) Dreieckslenker



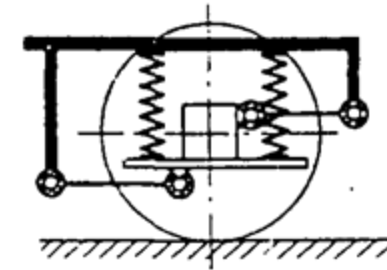
e) Hebellenker



b) zylindrische Radsatzführung



f) Metallgummifeder



g) Lemniskatenlenker

5. Mechanischer Teil

5.2 Radsatzbaugruppen

5.2.3 Radsatzführung - Ausführungsbeispiele



5. Mechanischer Teil

5.2 Radsatzbaugruppen

5.2.3 Radsatzführung – Pos./Neg.-Eigenschaften der Ausführungen

Besonderheiten	Anwendungsbeispiele
a) + einfacher Aufbau; – verschleißbehaftete Führung; keine Querelastizität; Führungsspiel	DB BR 365; LTS M62
b) + hohe Steifigkeit in horizontaler Ebene → oft zusätzliche elastische Glieder zw. Zylinder u. Führungsbuchse am Radsatzlager; – keine Querelastizität (RS muss Querspiel im Lager erhalten)	SBB Re 420; DR BR 211/242
c) + elastische Führung in horizontaler Ebene (je nach Ausführung Silentblöcke); bei Trapezanordnung Radialeinstellung des RS; verschleißfreie Führung	BT Flexx Power DG; Voith Maxima/ Gravita; Vossloh G/DE 12/18
d) + höhere Federsteifigkeit in Längsrichtung als in Querrichtung (RS-lagerseitig 1-Punkt-, am DG-Rahmen 2-Punkt-lagerung); passive Radialstellung des RS	Siemens ER20, ÖBB Rh 1116 u. a., Vectron
e) + elastische Führung in horizontaler Ebene (je nach Ausführung Silentblock); verschleißfreie Führung; – RS-Längsbewegung bei Einfederung	CZ Loko EffiShunter 300, 600, 1600; ČD Reihe 750/753
f) + Elastische Führung in Längs- und Querrichtung ohne zusätzliche Bauteile; Eigendämpfung; Elastizitäten bei Konstruktion in allen drei Raumri. beeinflussbar – Ermüdungsgefahr der Feder vorhanden	DB BR 218 (ab 218 299), DR BR 110, 118
g) + elastische Führung in horizontaler Ebene (je nach Ausführung Silentblöcke); Führungverschleißfrei und ohne Längsbewegung bei Einfederung	DB BR 111, 140, 143, 232; SNCF BB 15000, CC 72000

5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

5.3.1 Grundlegende Antriebskonzepte

Aufgabe

Anforderungen

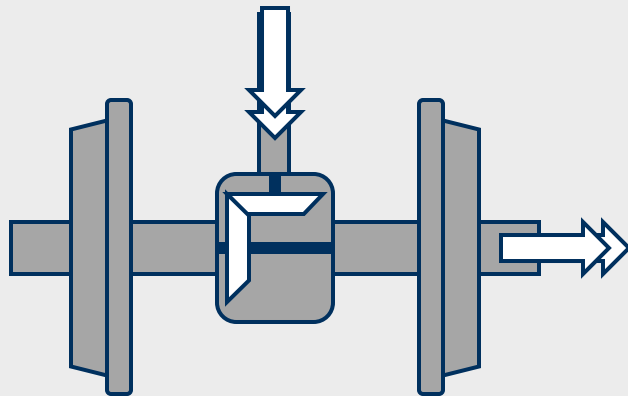
5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

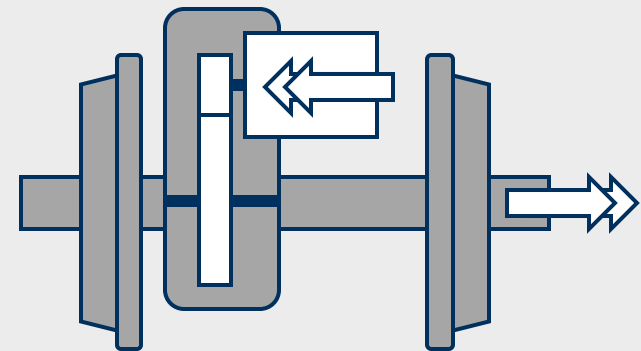
5.3.1 Grundlegende Antriebskonzepte

— moderne Vollbahnfahrzeugantriebe grundsätzlich in 2 Konzepte

Längsantrieb (_____)



Querantrieb (_____)

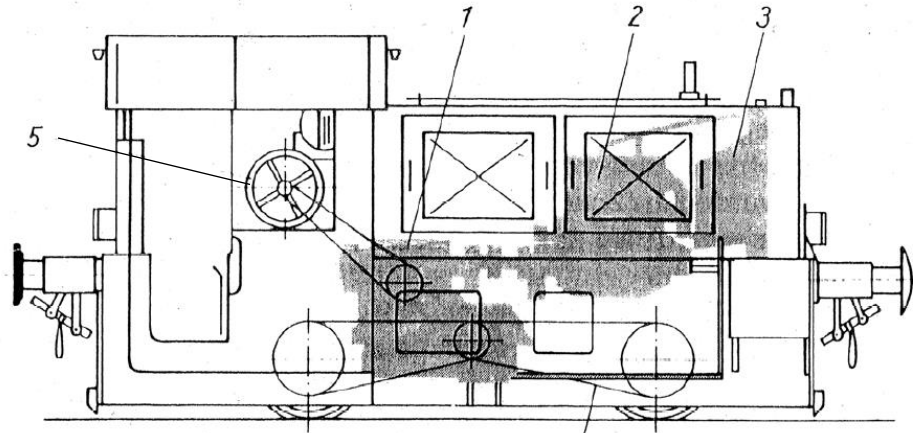


5. Mechanischer Teil

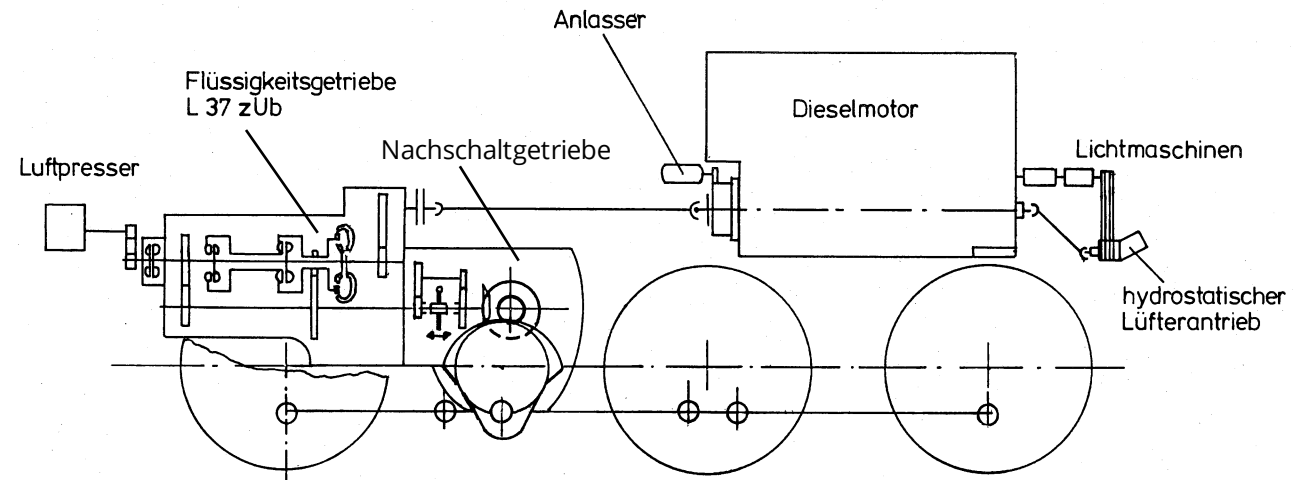
5.3 Antriebe

5.3.1 Grundlegende Antriebskonzepte

- historisch bedingt auch vereinzelt Fahrzeuge mit Stangen-, bzw. Kettenantrieb vorhanden



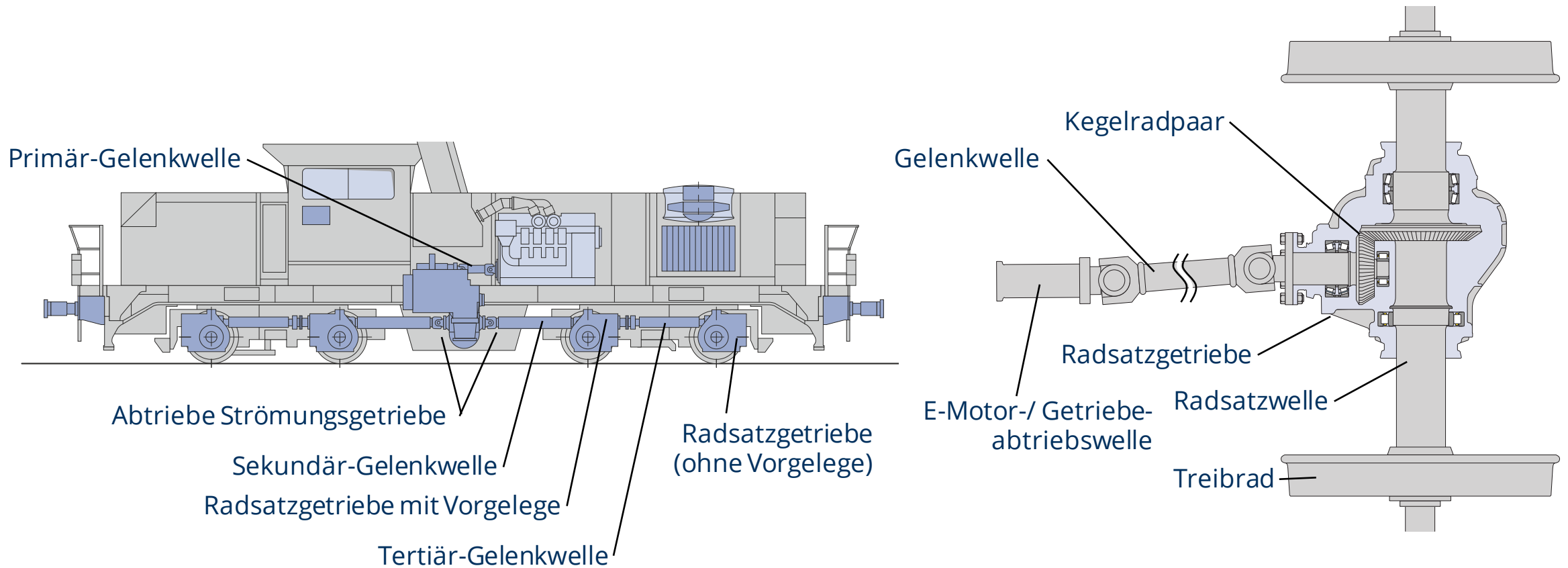
- 1) mechanisches Getriebe
- 2) Dieselmotor
- 3) Kühlanlage
- 4) Kettenantrieb
- 5) Fahrshalterhandrad



5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

5.3.2 Längsantriebe

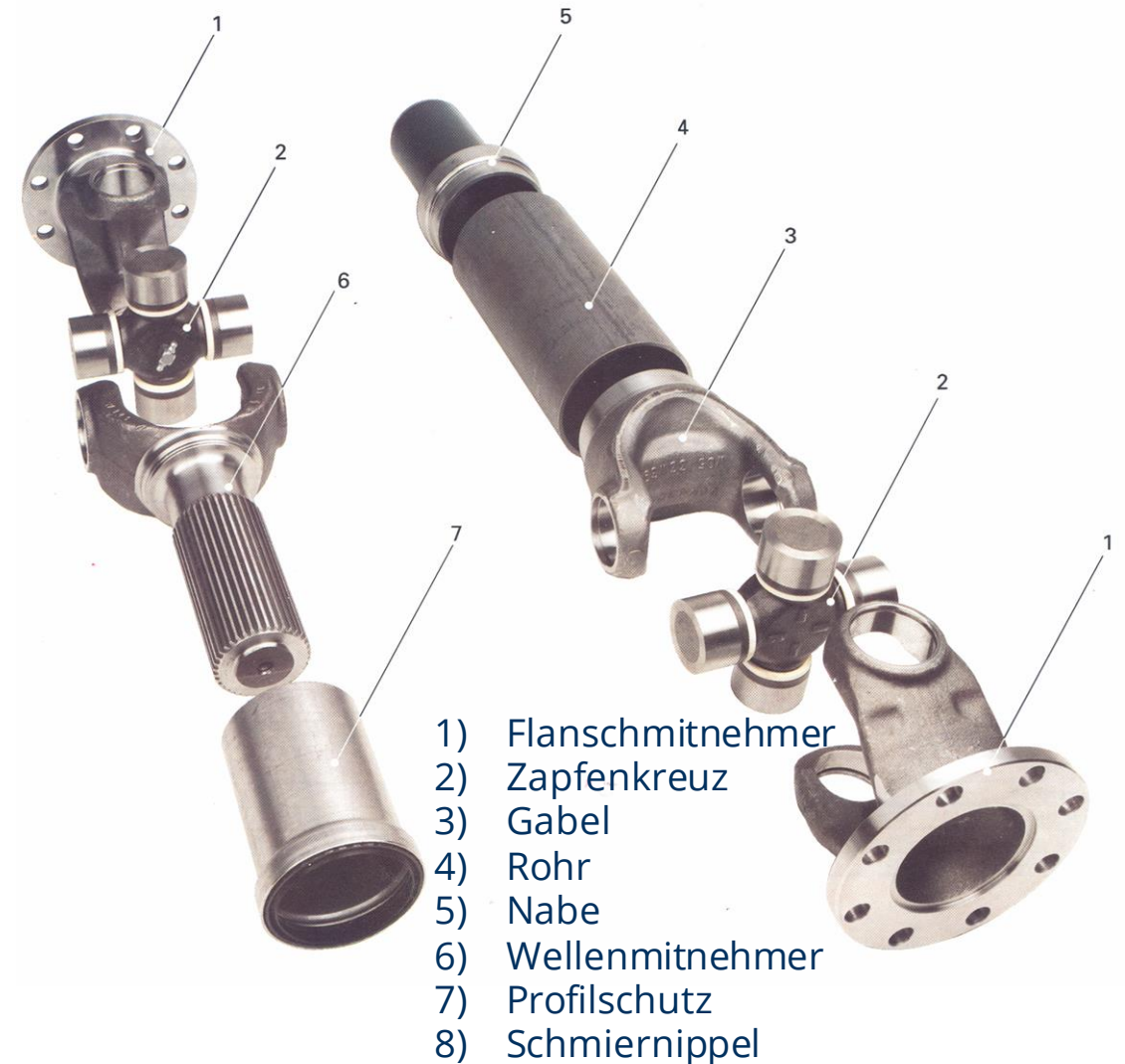
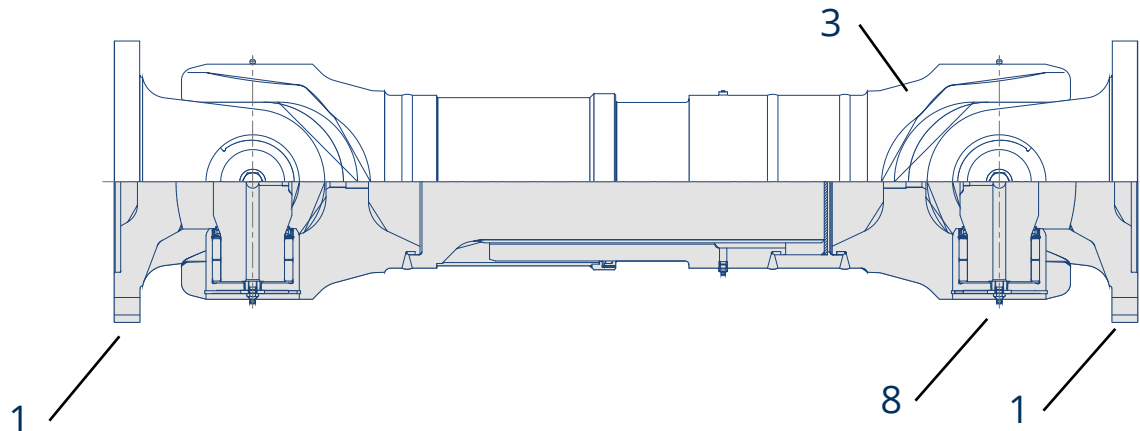


5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

5.3.2 Längsantriebe - Aufbau Kreuzgelenkwelle

- 2 sich symmetrisch ggü.-liegenden Kreuzgelenken
- verbindendes Mittelstück m. axialer Verschiebbarkeit
- 2 Anschlussflansche (Längenausgleich)

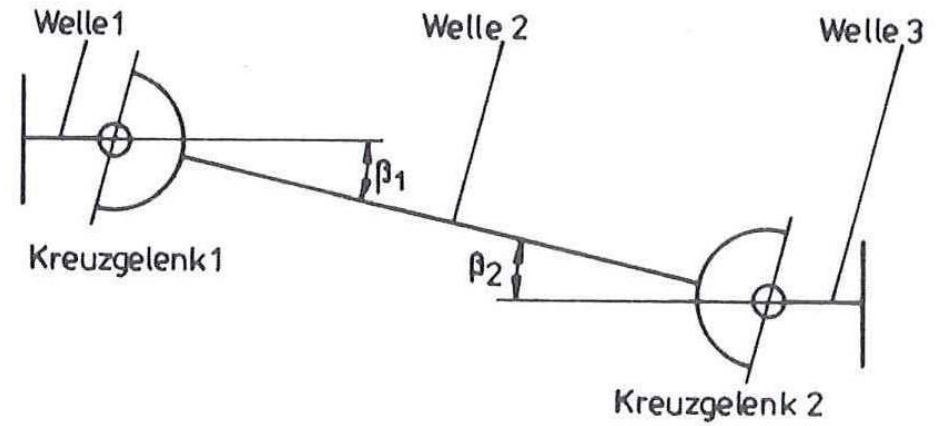


5. Mechanischer Teil

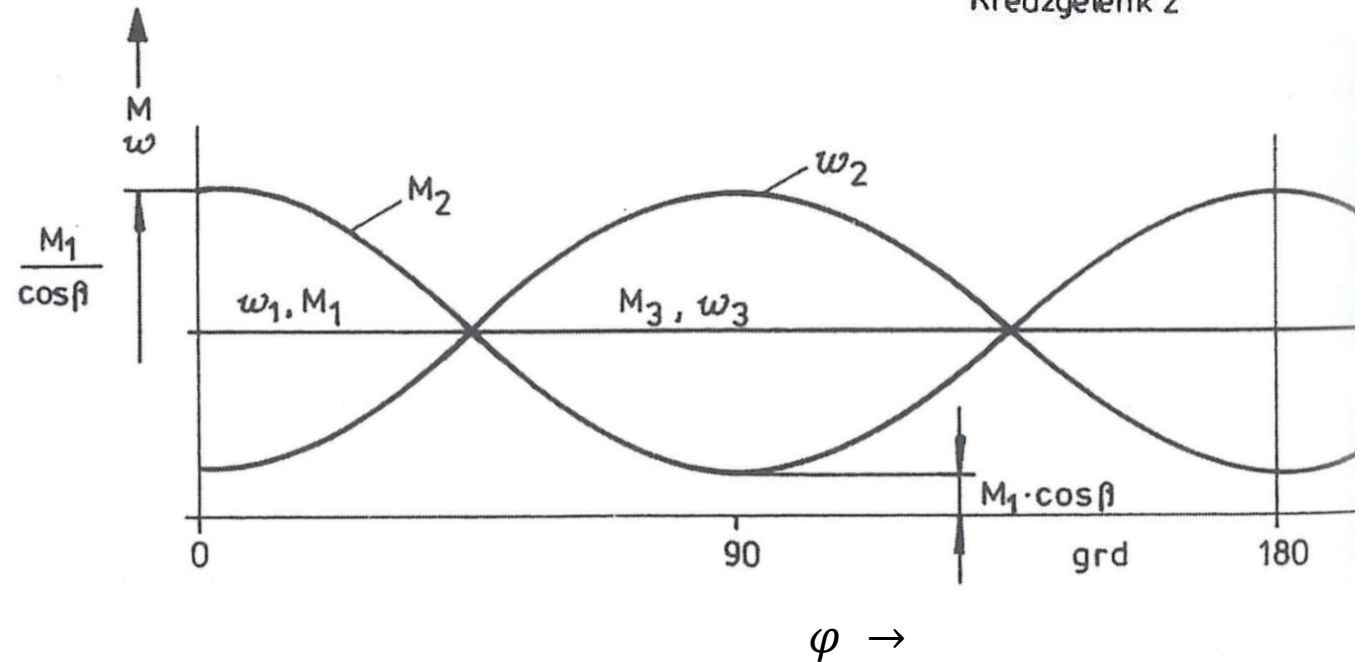
5.3 Antriebe

5.3.2 Längsantriebe - Kinematik der Gelenkwelle

— Verlauf von Winkelgeschwindigkeit und Drehmoment in der Gelenkwelle



- M Drehmoment
- ω Winkelgeschwindigkeit
- β Beugungswinkel
- φ Drehwinkel
- Index 1 Welle 1
- 2 Welle 2
- 3 Welle 3

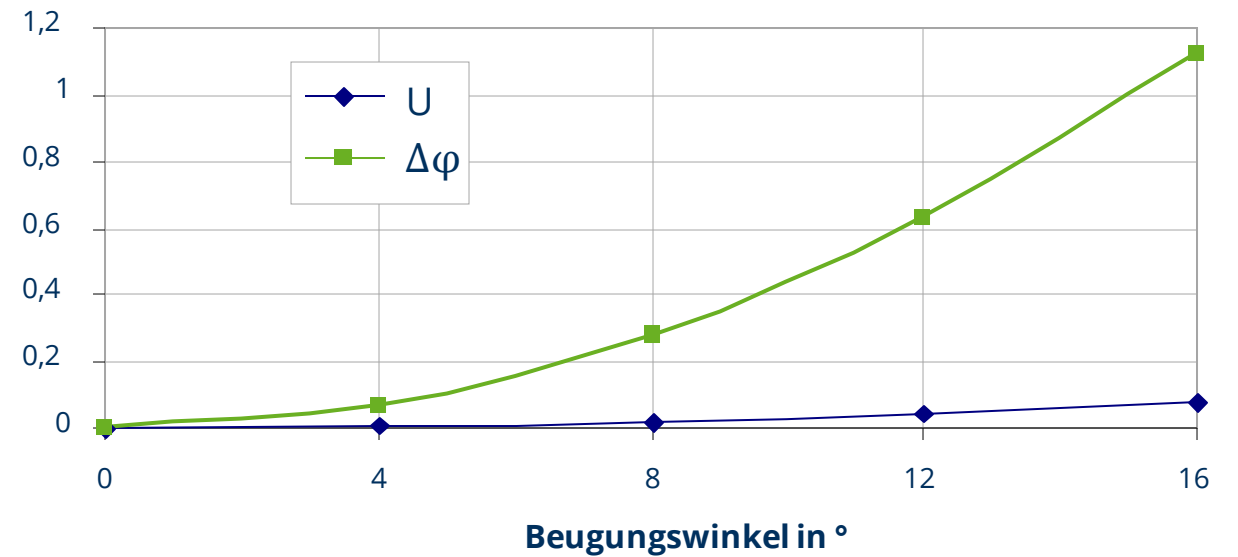


5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

5.3.2 Längsantriebe – Kardanfehler

Ungleichförmigkeitsgrad und Kardanfehler



5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

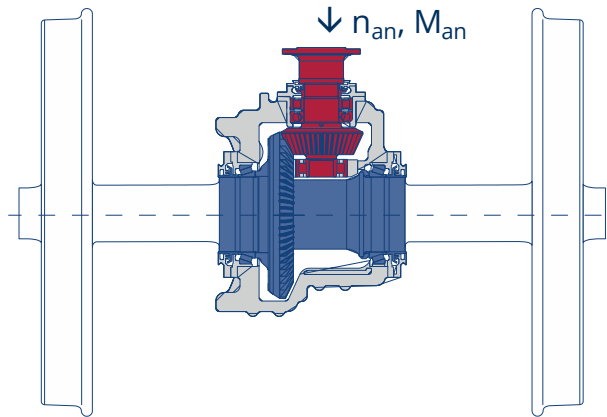
5.3.2 Längsantriebe - Radsatzgetriebe

Bauformen

je nach Variante

Radsatzgetriebe

Radsatzgetriebe



Abbildungen: Voith

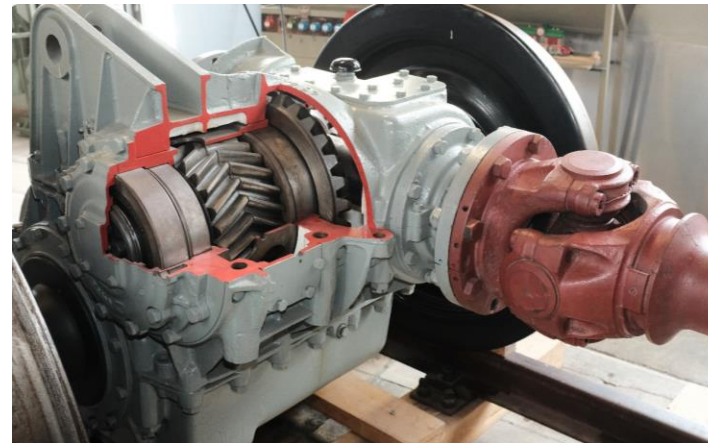
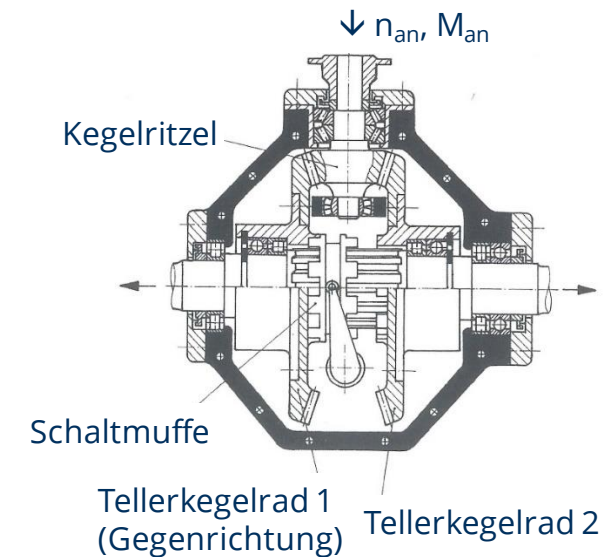


Foto: flickr, © Uwe Wieteck



Quelle: Feihl/Die Diesellokomotive, transpress 2009

5. Mechanischer Teil

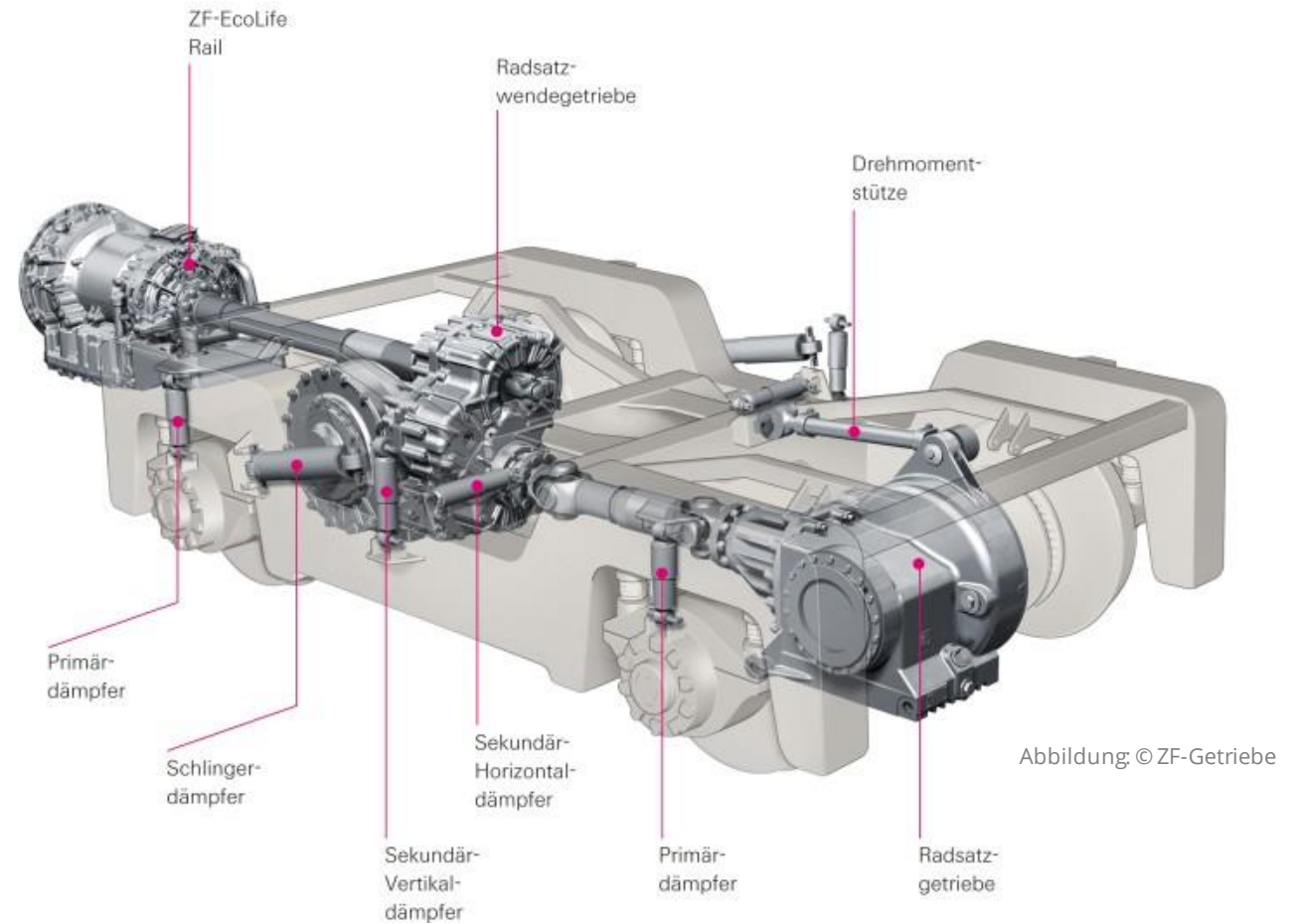
5.3 Antriebe

5.3.2 Längsantriebe - Anordnungen Radsatz/Drehgestell

Beispiel Bombardier *Itino* (ab Bj. 2008)



Foto: Wikipedia/ Andreas Müller



5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

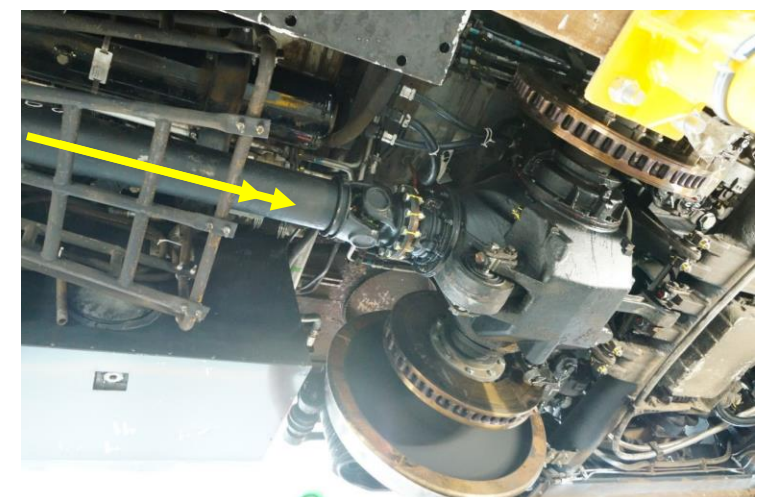
5.3.2 Längsantriebe - Anordnungen Radsatz/Drehgestell

Beispiel Fiat *Pendolino* ETR 460 (ab Bj. 1991)

(1A)(A1)+(1A)(A1)+2'2'+2'2'+(1A)(A1)+(1A)(A1)+2'2'+(1A)(A1)+(1A)(A1)



Fotos: Karim Benabdellah



5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

5.3.3 Querantriebe

- Bereitstellung d. mechanischen Energie für Traktion durch el. Fahrmotor **innerhalb** des Drehgestells

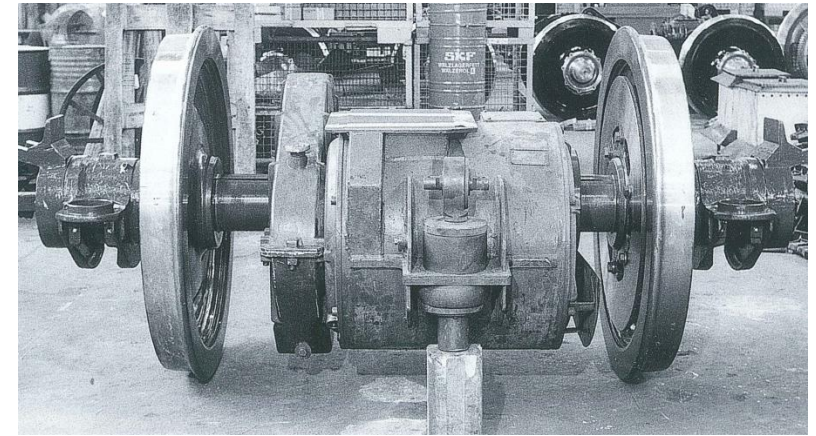
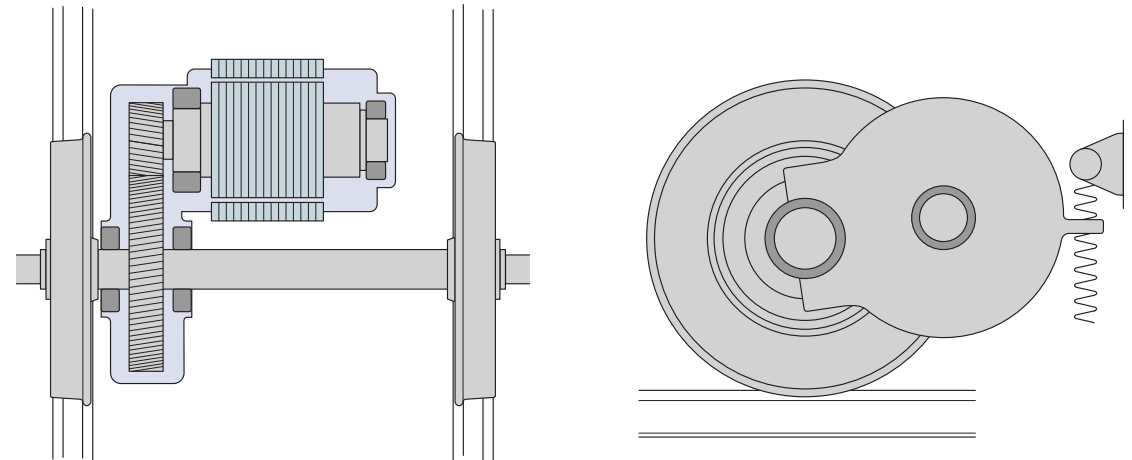


Foto: Geschichte d. Drehstromlokomotiven, EK/Karl Gerhard Baur

- einfachstes Prinzip:

Tatzlagerantrieb



5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

5.3.3 Querantriebe

Vergleich unterschiedlicher Fahrmotoren

Legende:

- ACR Einphasen-Reihenschluss-Wechselstrommotor
- MS Mischstrommotor
- ASM Drehstrom-Asynchronmaschine
- MSM Drehstrom-Synchronmaschine (Monomoteur)
- PSM permanenterr. Drehstrom-Synchronmaschine

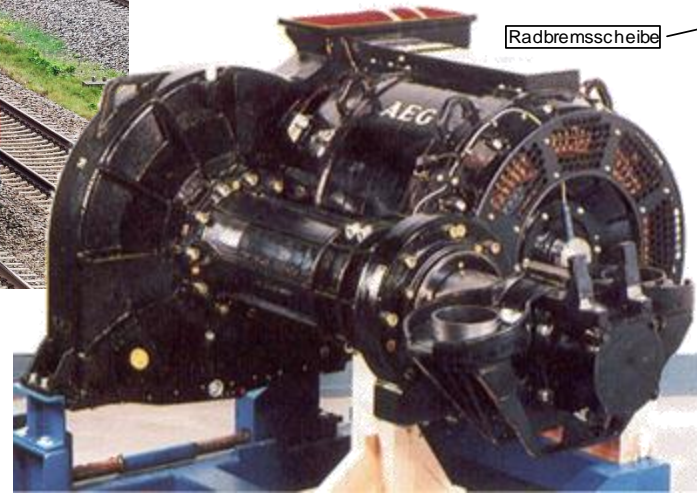
1. Baujahr		1956	1975	1979	1989	1999	2010
Lokomotivtype		DB BR 140	DB BR 181.2	DB BR 120	SNCF Sybic	ÖBB Taurus	Alstom AGV
Motorbauart		ACR	MS	ASM	MSM	ASM	PSM
Max. Spannung	in V	585	1.050	2.200	1.500	2.027	3.570
Dauerstrom	in A	2.250	830	360/Phase		690	
Dauerleistung	in kW	950	800	1400	2800	1640	900
5-Minuten-Leistung	in kW	1400	1400	1400		1750	
Max. Drehzahl	in min ⁻¹	1.525	2.210	3.600	1.930	3.900	4.800
Durchmesser	in mm	1.164	950	930	ca. 1700	810	650
Masse	in kg	3900	3100	2400	6400	2800	785
M _{max, Motor}	in kNm					15	4,8
spezif. (Dauer)Leistung	kW/kg	0,24	0,26	0,58	0,44	0,59	1,15

5. Mechanischer Teil

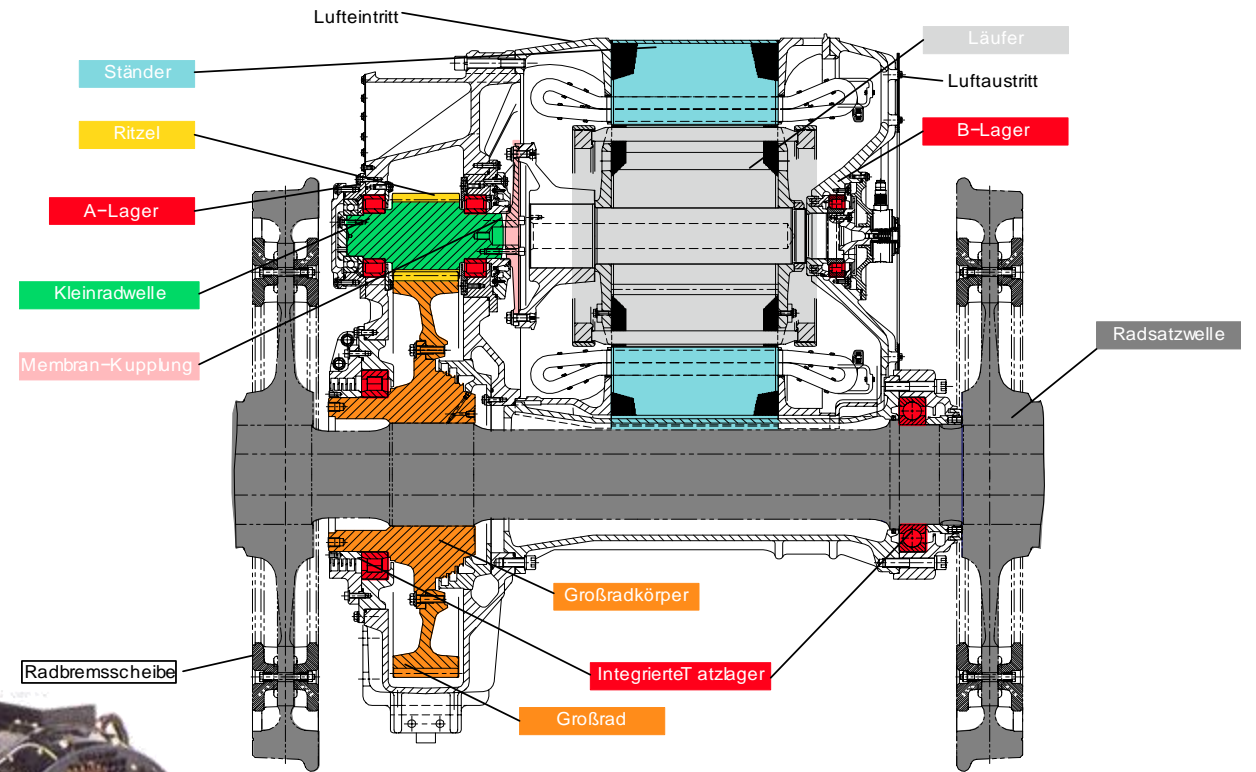
5.3 Antriebe

5.3.3 Querantriebe - Lokomotiven

- **unabgefedert:** Integrierter Tatzlagerantrieb „Gealaif-Antrieb“ (Referenz: BR 185)



Quelle: AEG



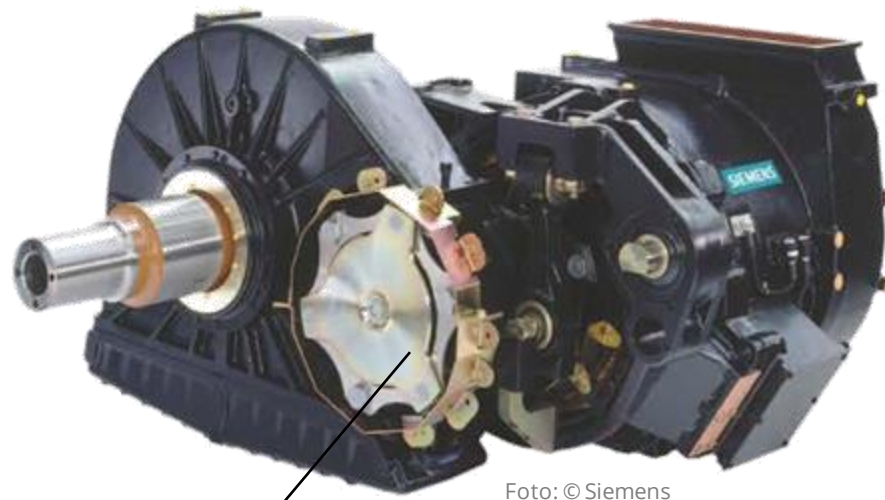
Quelle: DBAG

5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

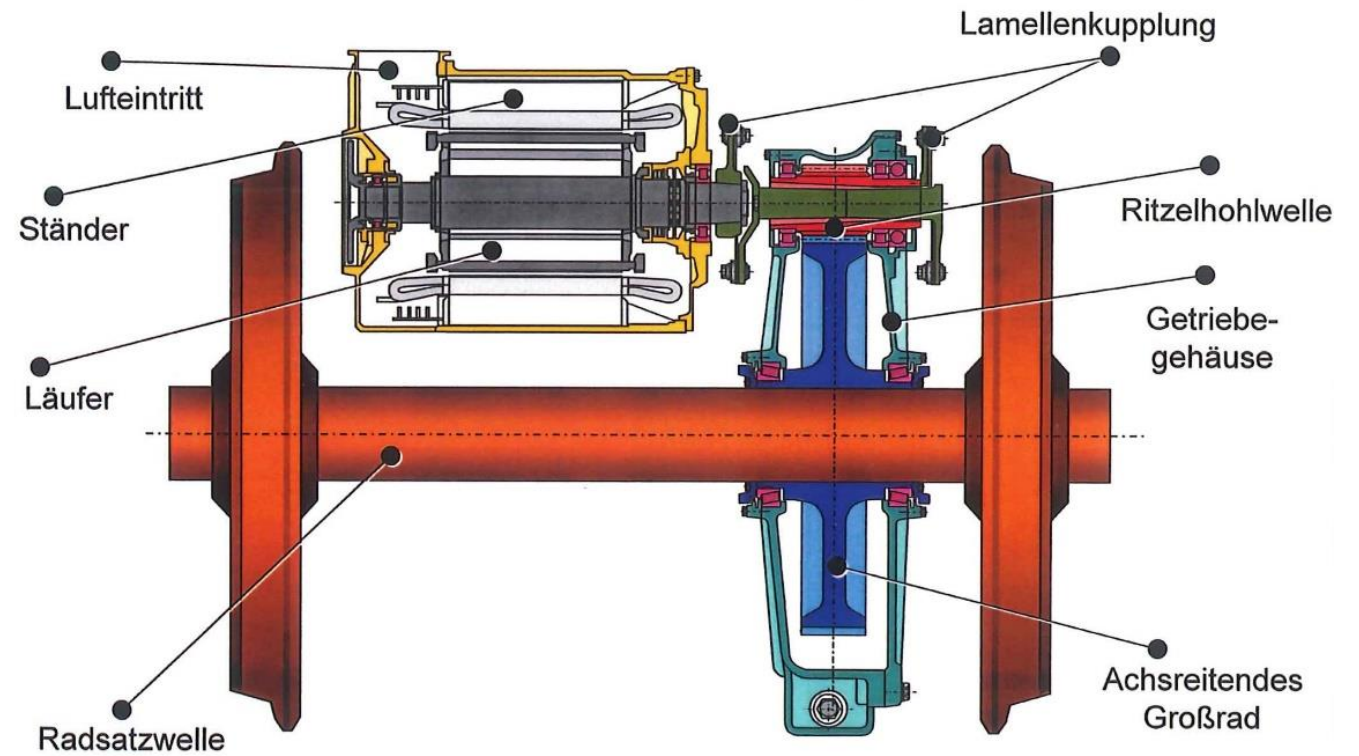
5.3.3 Querantriebe - Lokomotiven

- **teilabgedert:** Ritzelhohlwellenantrieb, (Referenz: Siemens ER-20, Vectron)



Lamellenkupplung

Foto: © Siemens



Quelle: Baur/Drehgestelle, EK-Verlag 2006

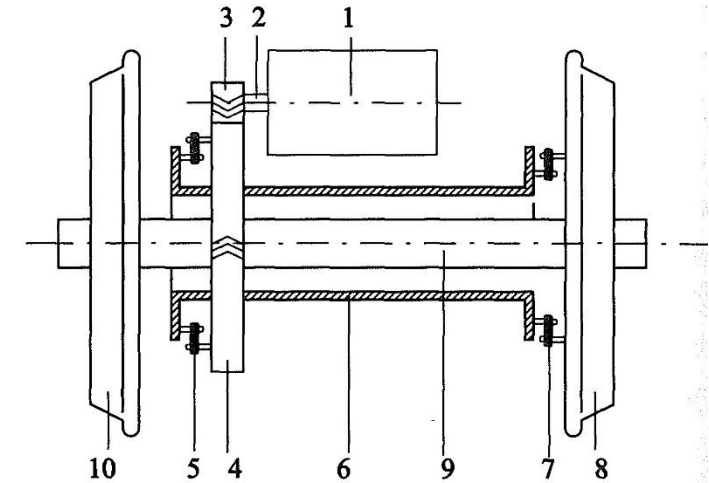
5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

5.3.3 Querantriebe - Lokomotiven

— vollabgedfedert: Hohlwellenantrieb

Grundprinzip



- 1 Motorläufer
- 2 Motorwelle
- 3 Ritzel
- 4 Grossrad
- 5 getriebeseitige Gelenkhebelkupplung
- 6 Kardanhohlwelle
- 7 radseitige Gelenkhebelkupplung
- 8 direkt angetriebenes Rad
- 9 Radsatzwelle
- 10 indirekt angetriebenes Rad

Quelle: Steimle/El. Tfz und ihre Energieversorgung, DIV, 2017

5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

5.3.3 Querantriebe - Lokomotiven

- **vollabgefedert:** Hohlwellenantrieb, mit Bremswelle (Referenz: Siemens Taurus - Rh 1116 u. a.)

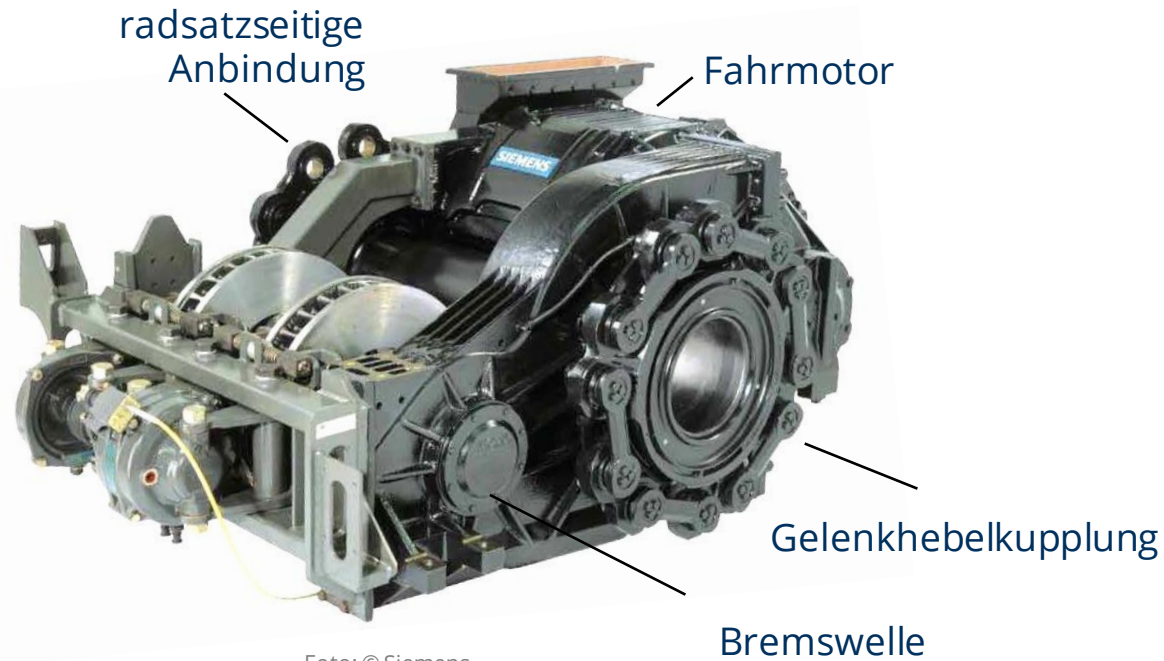
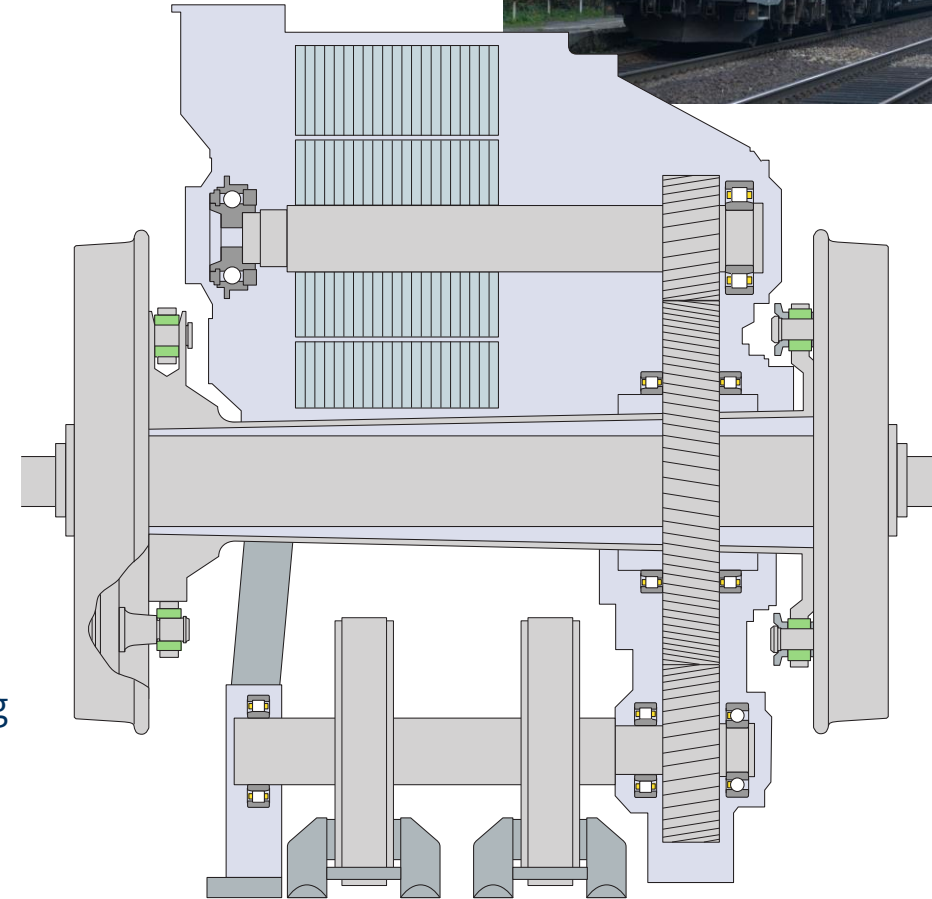


Foto: © Siemens

5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

5.3.3 Querantriebe - Lokomotiven

- **Exkurs:** Montomoteurantrieb (Referenz: SNCF BB 67400)

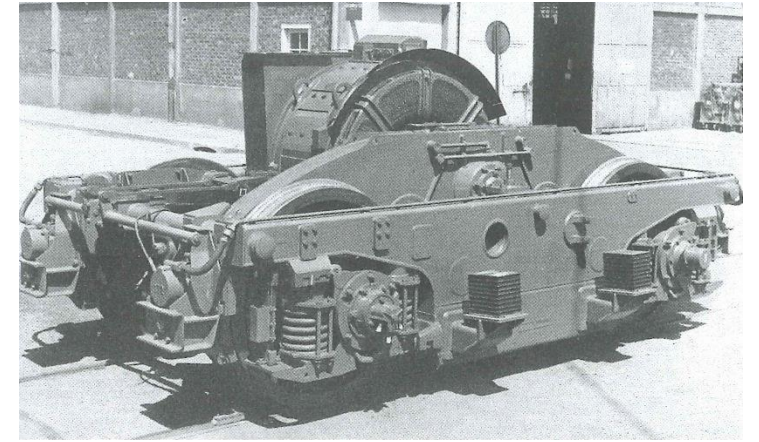


Foto: Martin Kache

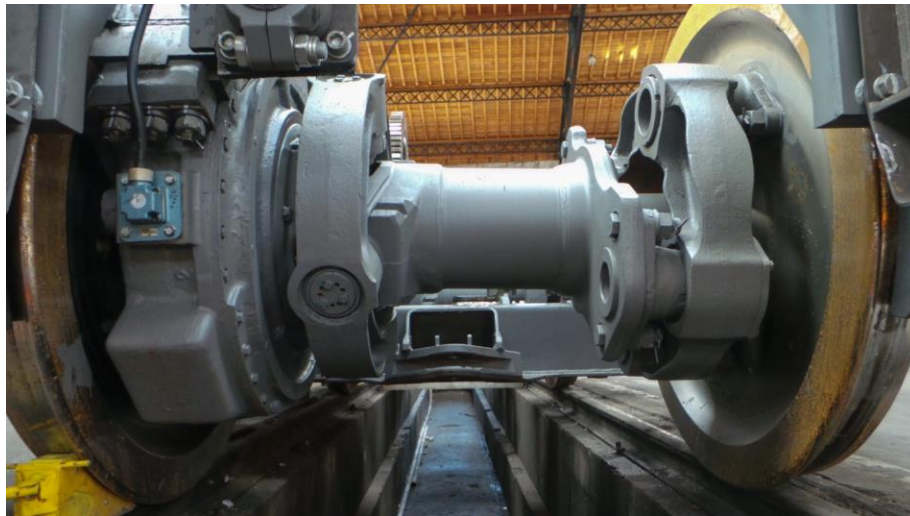
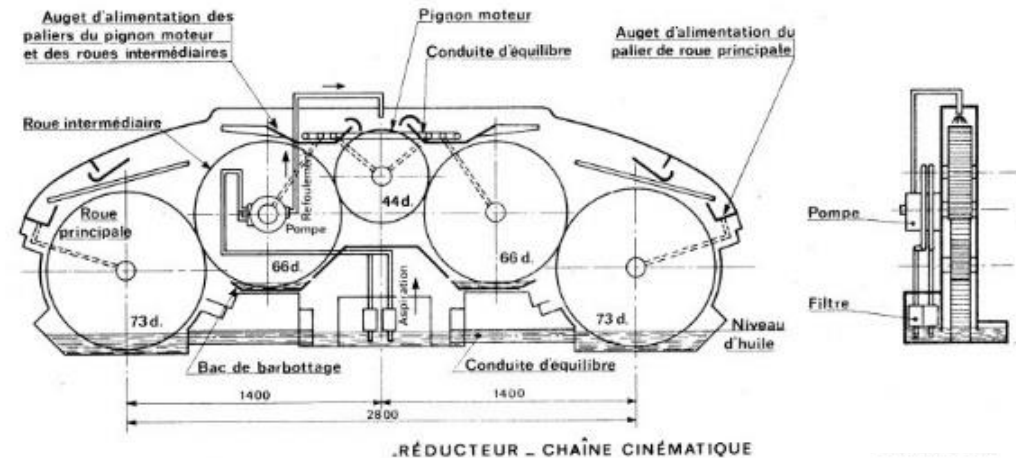


Foto: Wikipedia/Poudou99



5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

5.3.3 Querantriebe – Triebzüge für den Stadt- und Regionalverkehr

- einfacher Aufbau aufgrund geringerer Leistungs- und Geschwindigkeitsanforderungen
- oft kompakter Antrieb nötig, da nur kleine Einbauträume zur Verfügung
- Bsp: Teilabgefederter Tatzlagerantrieb (Referenz: BR 423)



Foto: Martin Kache

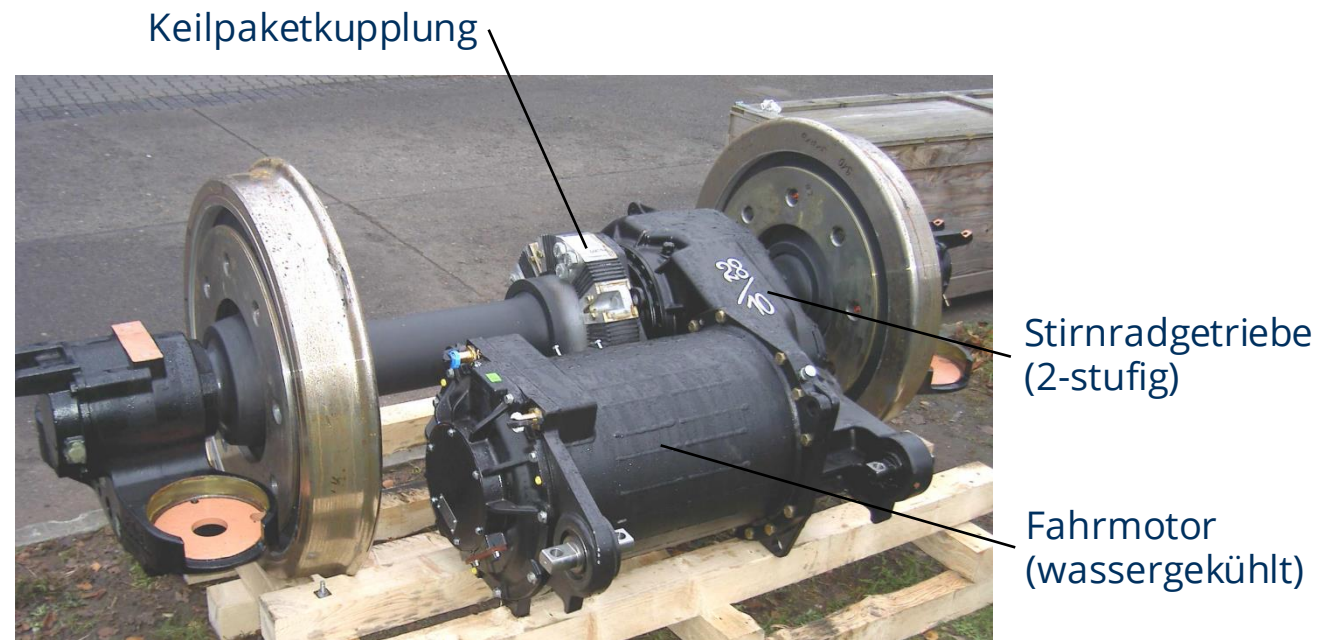


Foto: © Günter Köhler

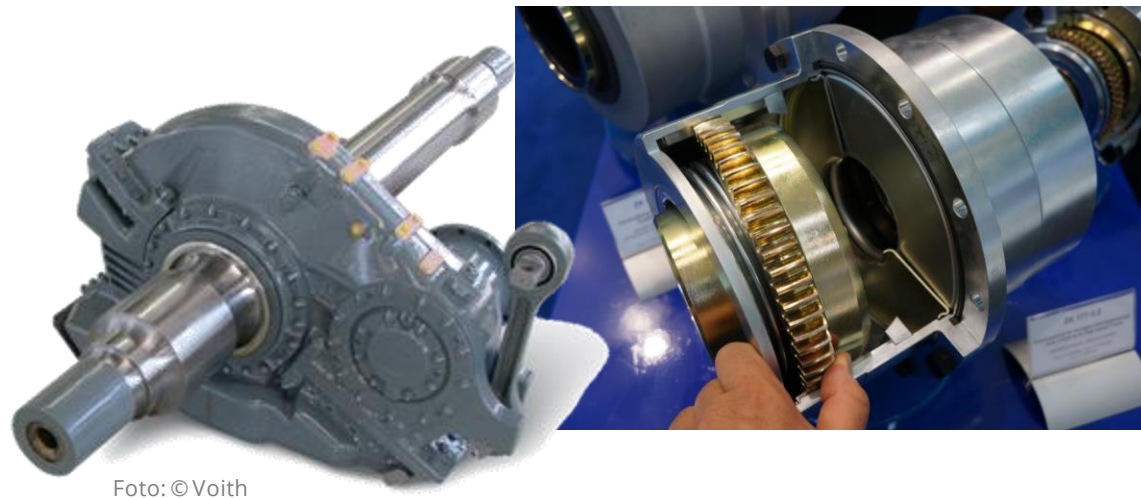
5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

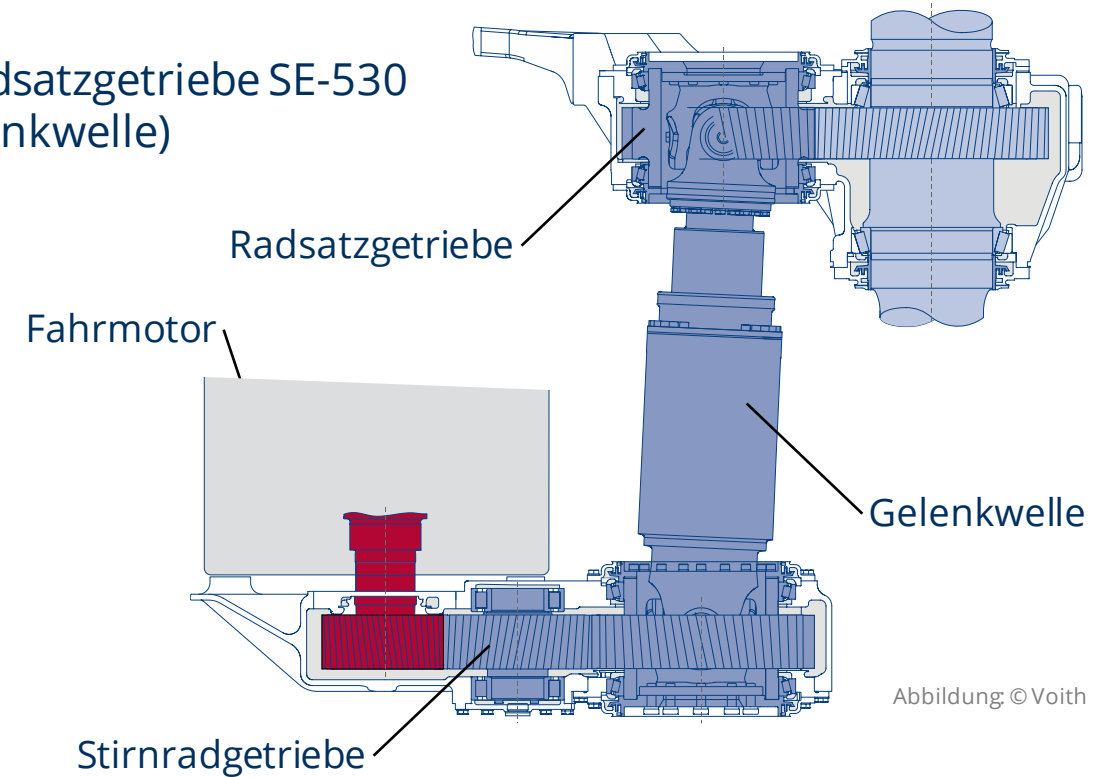
5.3.3 Querantriebe - HGV

- Prämisse: geringe unabgedungerte Masse + geringe Radsatzlast (ca. 14...18 t)
- häufige Ausführung: Gestellmotor mit radsatzreitendem Getriebe

Voith Radsatzgetriebe SE-390
(mit Bogenzahnkupplung)



Voith Radsatzgetriebe SE-530
(mit Gelenkwelle)



5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

5.3.3 Querantriebe - HGV

— Beispiel TGV Duplex - Radsatzantrieb mit Gelenkwelle



Fahrmotor
(am Wagenkasten)

Tripode Gelenkwelle
radsatzreitendes Getriebe

Stirnradgetriebe (2-stufig,
am Wagenkasten aufgehängt)

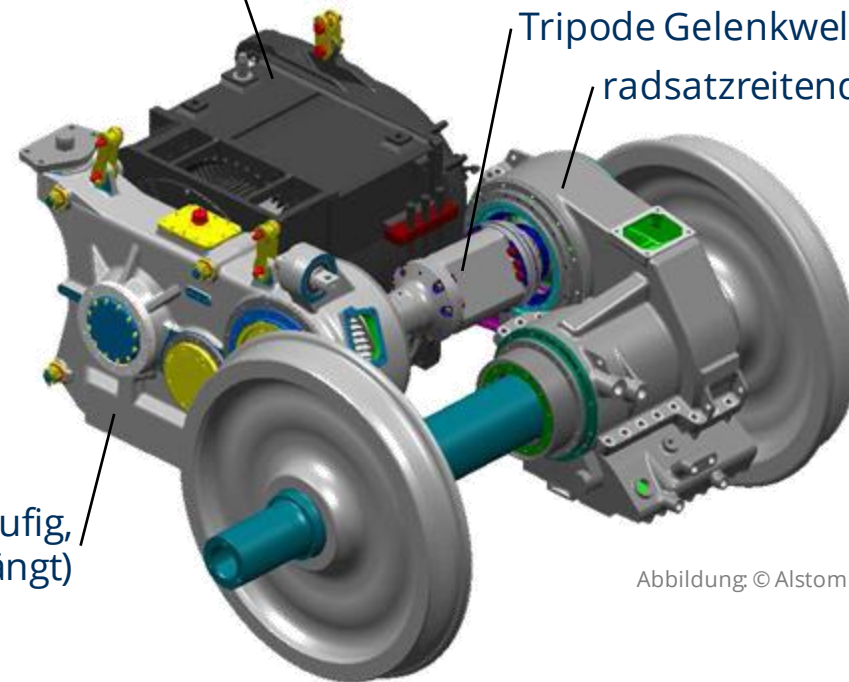


Abbildung © Alstom

5. Mechanischer Teil

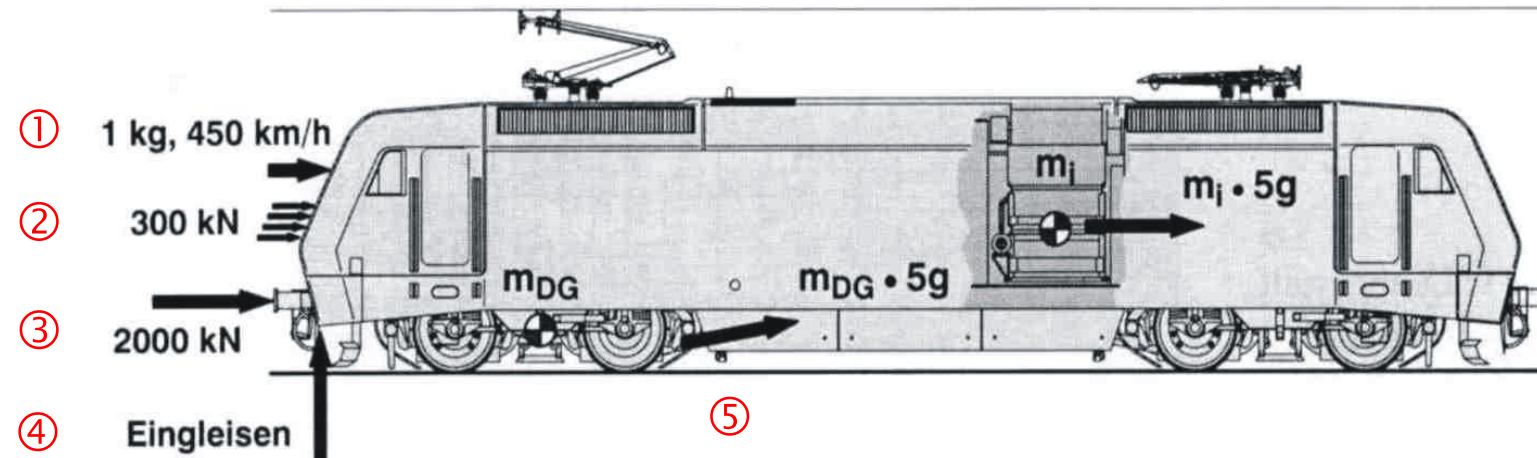
5.4 Rahmen und Aufbauten

5.4.1 Allgemeine Anforderungen

5. Mechanischer Teil

5.4 Rahmen und Aufbauten

5.4.2 Dimensionierungskriterien (Bsp. Lokomotive)



Lastannahmen:

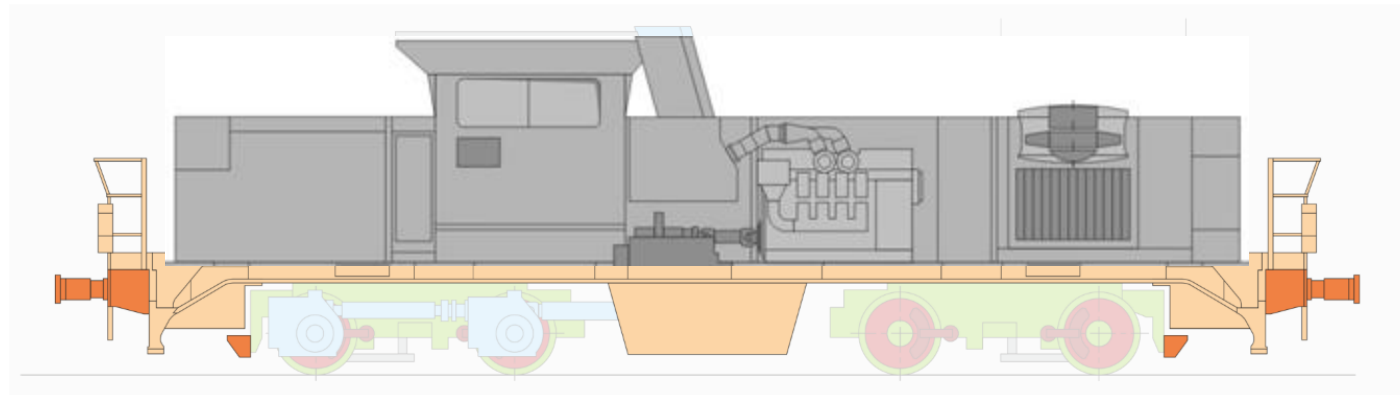
- ① UIC 651: Fensterscheibe: Aufprallgeschwindigkeit des Projektils: $v_{\max} + 160$ km/h
- ② DIN EN 12663, Tab. 6: Druckkraft in Höhe Fensterbrüstung
- ③ DIN EN 12663, Tab. 1: Durchgangsdruckkraft in Pufferhöhe (außergewönl. LF, statisch)
- ④ DIN EN 12663, Tab. 9: Anheben an einem Fahrzeugende: $1,1 \cdot g \cdot (m_1 + m_2)$
- ⑤ DIN EN 12663, Tab. 12: Beschleunigung Anbauteil in X-Richtung: $5 \cdot g$

Quelle: Segieth: Elektrische Bahnen 12/1994

5. Mechanischer Teil

5.4 Rahmen und Aufbauten

5.4.3 Tragwerke mit nichttragenden Aufbauten



Quelle: u.a. Vossloh Locomotives GmbH, Voith Turbo Lokomotivtechnik GmbH & Co. KG

Foto: Wikipedia/Gerd Fahrenhorst

5. Mechanischer Teil

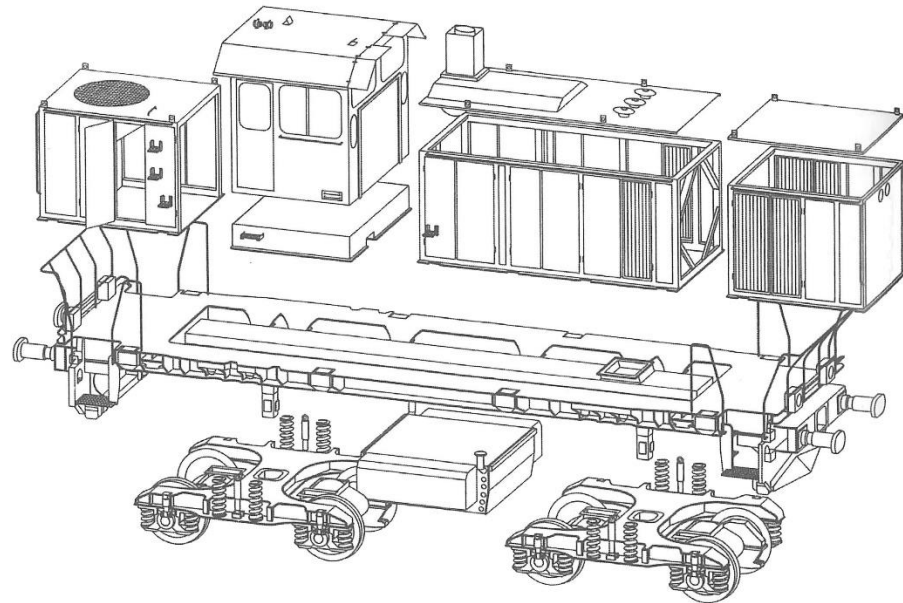
5.4 Rahmen und Aufbauten

5.4.3 Tragwerke mit nichttragenden Aufbauten

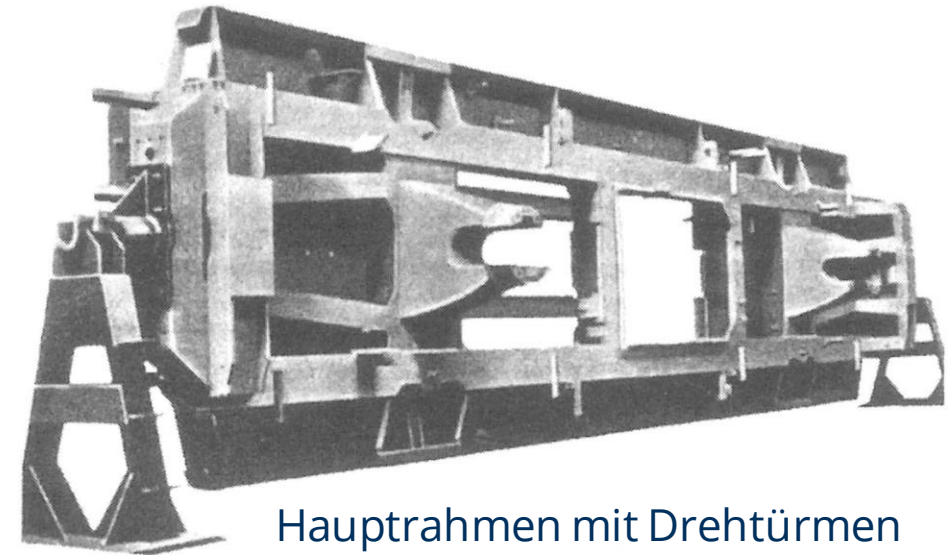
Vorteile



Foto: Wikipedia/Peter Fröhlich



Quelle: Feihl/Die Diesellokomotive, transpress 2009



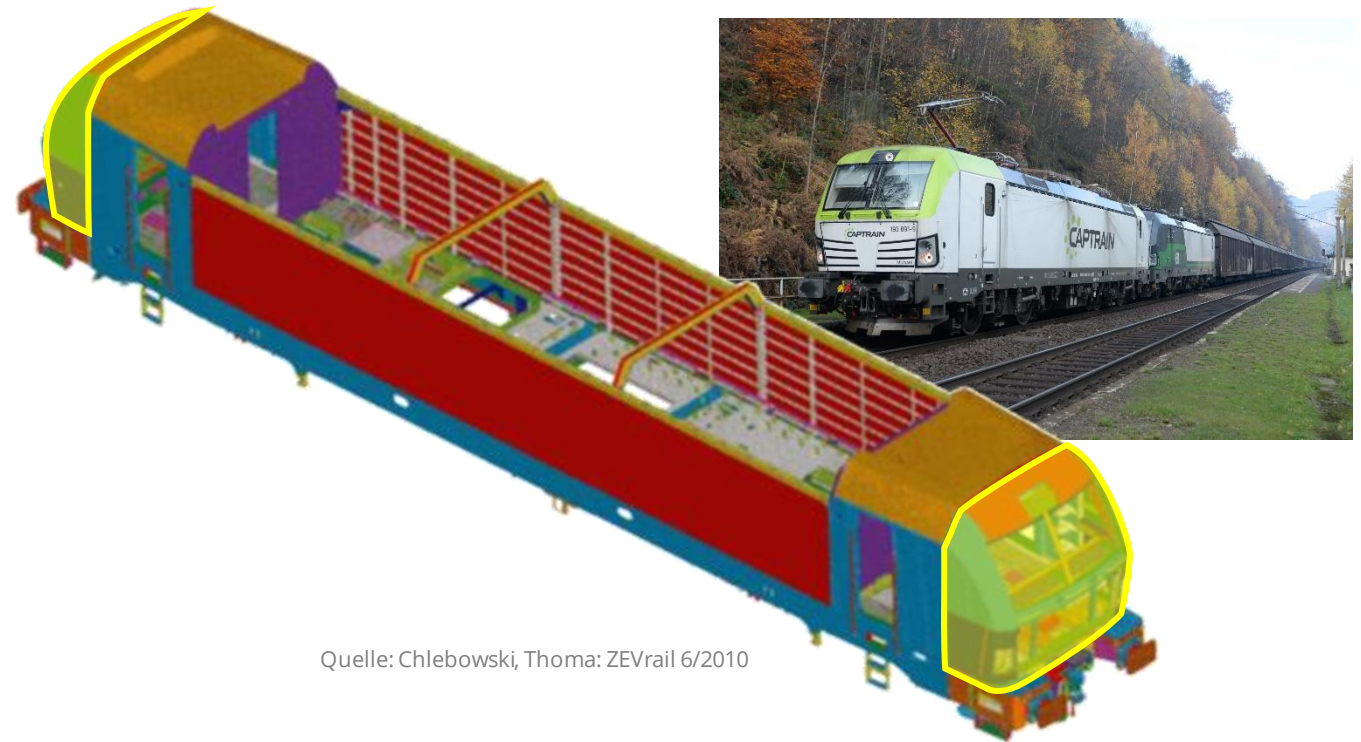
Hauptrahmen mit Drehtürmen

Quelle: Feihl/Die Diesellokomotive, transpress 2009

5. Mechanischer Teil

5.4 Rahmen und Aufbauten

5.4.4 Tragwerke mit selbst- oder mittragenden Aufbauten (Streckenlokomotiven)



Quelle: Chlebowski, Thoma: ZEVrail 6/2010

5. Mechanischer Teil

5.4 Rahmen und Aufbauten

5.4.4 Tragwerke mit selbst- oder mittragenden Aufbauten

— Beispiel Lokkasten-Fertigung Siemens Vectron



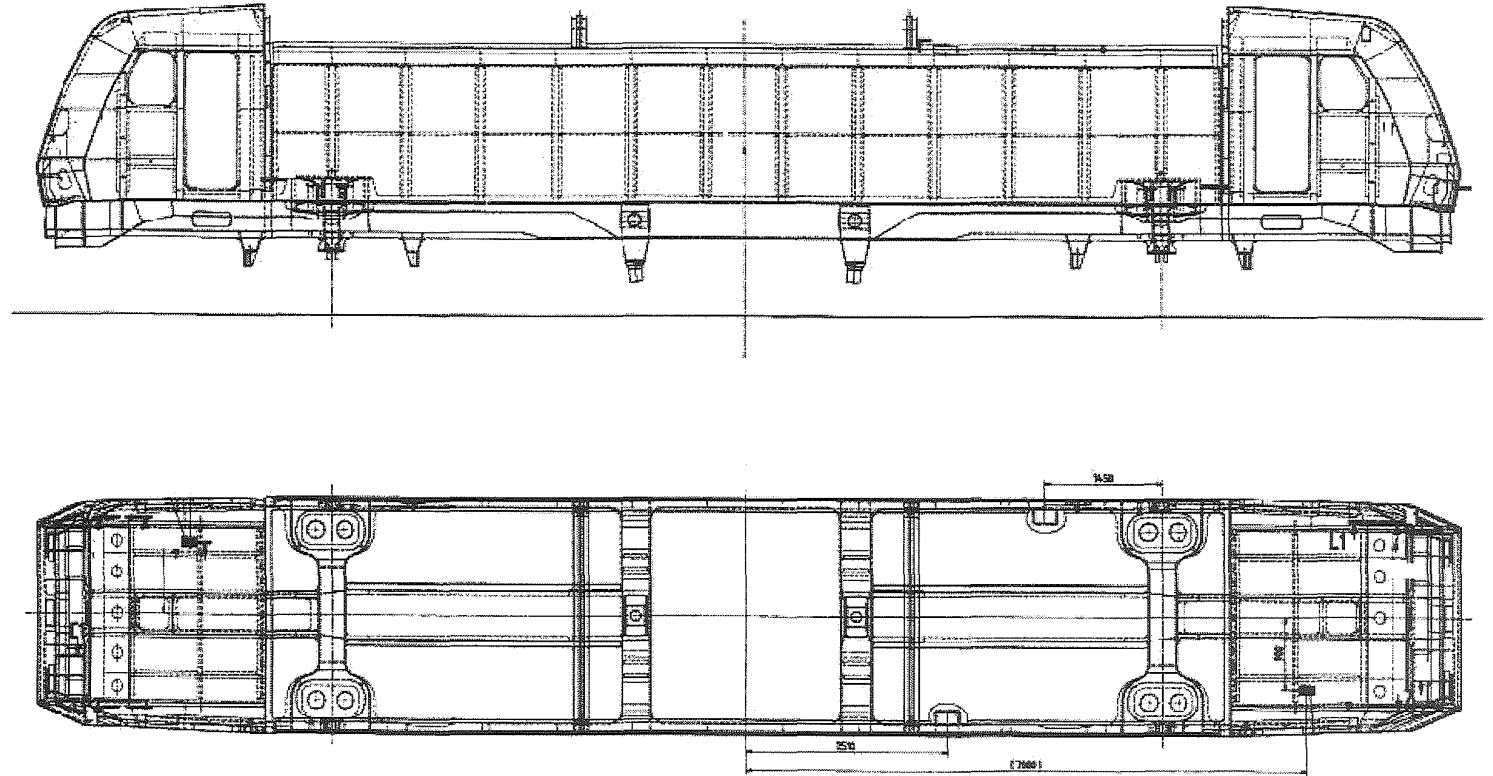
Fotos: Flickr/RollingOnRails

5. Mechanischer Teil

5.4 Rahmen und Aufbauten

5.4.4 Tragwerke mit selbst- oder mittragenden Aufbauten (Streckenlokomotiven)

- Beispiel TRAXX I (BR 145/185)
- Krafteinleitungspunkte (vertikal/horizontal)
- Schnittstellen Anbauteile



5. Mechanischer Teil

5.4 Rahmen und Aufbauten

5.4.5 Selbsttragende Wagenkästen (Triebzüge)

- in Differential- oder Integralbauweise
- aufgrund Hauptaufgabe *Personenbeförderung* geändertes Anforderungsprofil gegenüber Lokomotiven
- Antriebs- und Hilfsbetriebeaggregate unterflur/auf dem Dach oder in gesonderten Abteilen installiert
- Einhaltung der Leichtbauprinzipien bei teilw. gleicher geforderter Längsdruckfestigkeit



Wagenkasten Stadler KISS – Aluminium-Integralbauweise