

5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

5.3.1 Grundlegende Antriebskonzepte

Aufgabe

Anforderungen

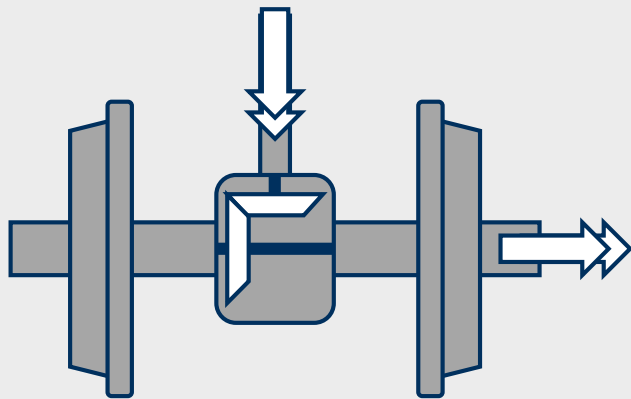
5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

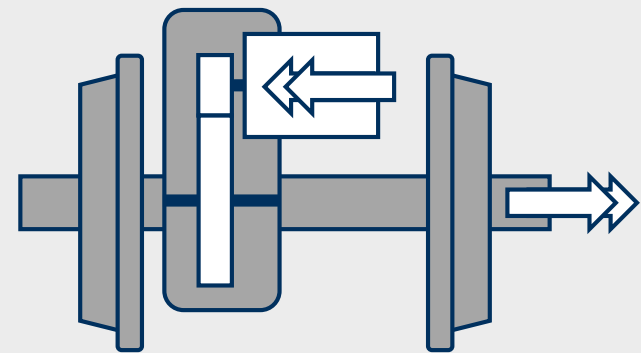
5.3.1 Grundlegende Antriebskonzepte

— moderne Vollbahnfahrzeugantriebe grundsätzlich in 2 Konzepte

Längsantrieb (_____)



Querantrieb (_____)

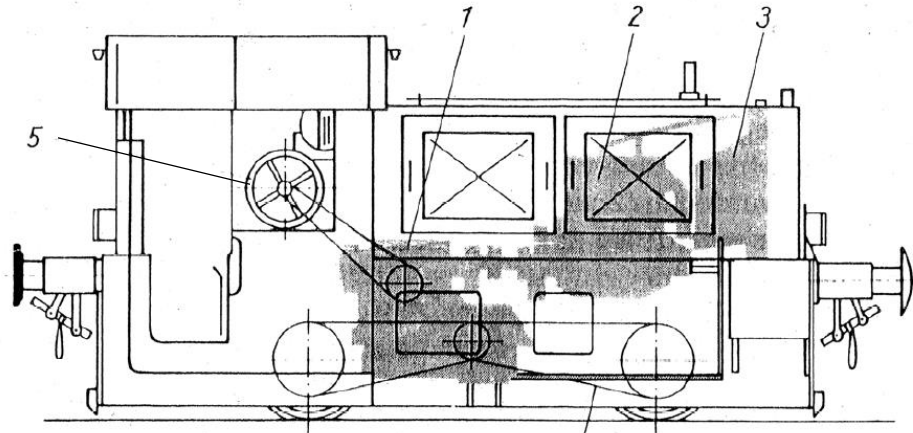


5. Mechanischer Teil

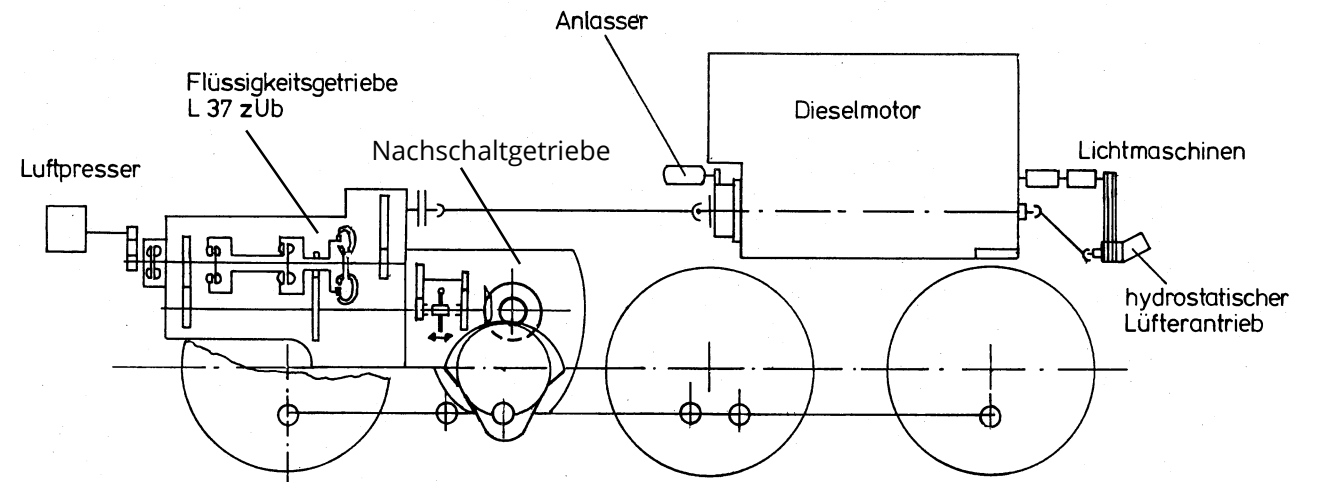
5.3 Antriebe

5.3.1 Grundlegende Antriebskonzepte

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



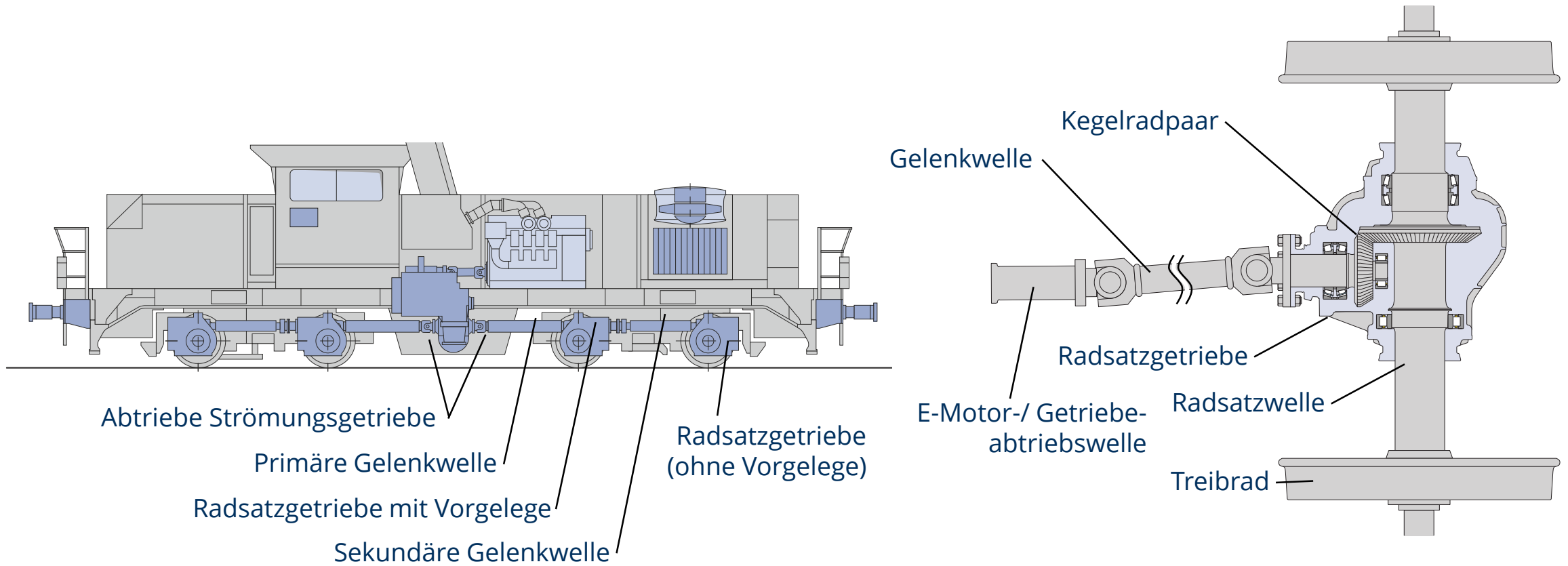
- 1) mechanisches Getriebe
- 2) Dieselmotor
- 3) Kühlanlage
- 4) Kettenantrieb
- 5) Fahrschalterhandrad



5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

5.3.2 Längsantriebe

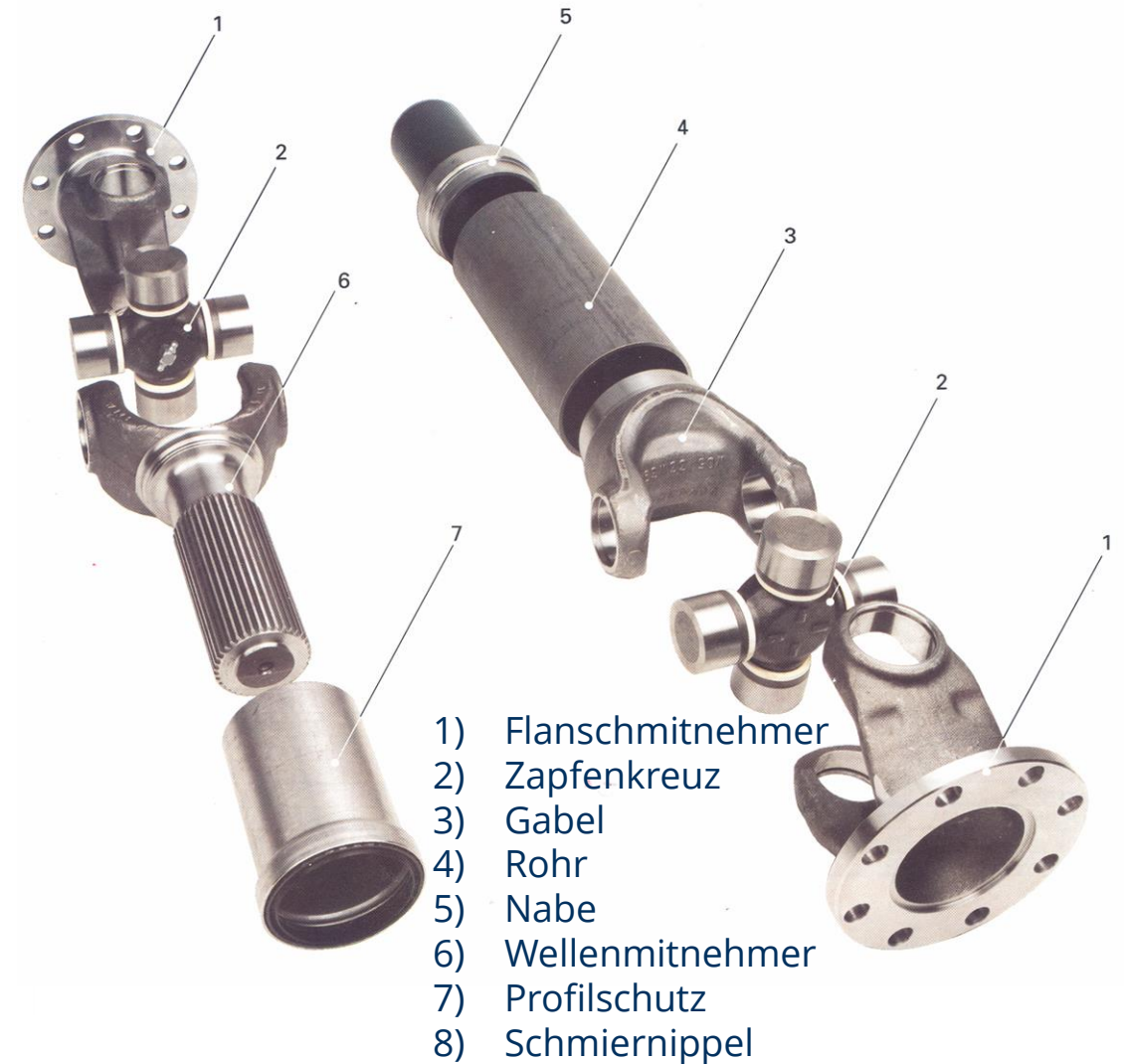
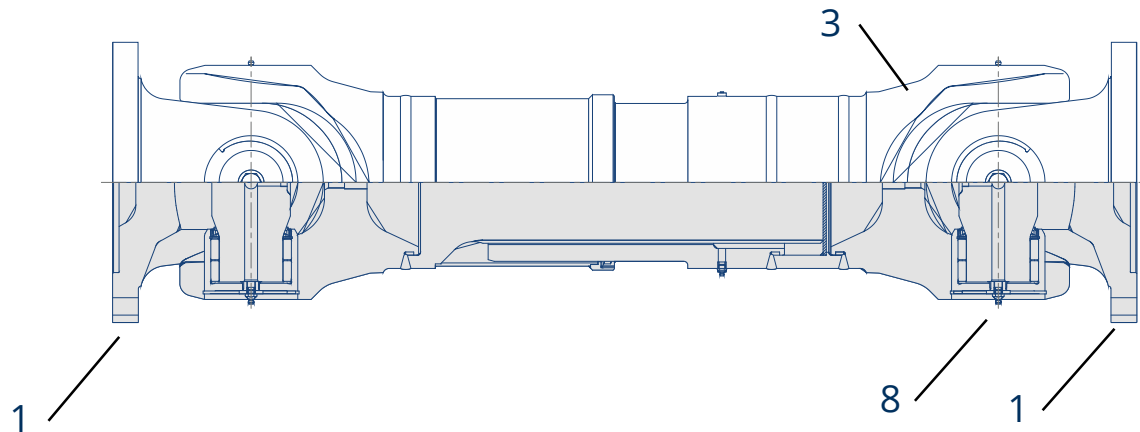


5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

5.3.2 Längsantriebe - Aufbau Kreuzgelenkwelle

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

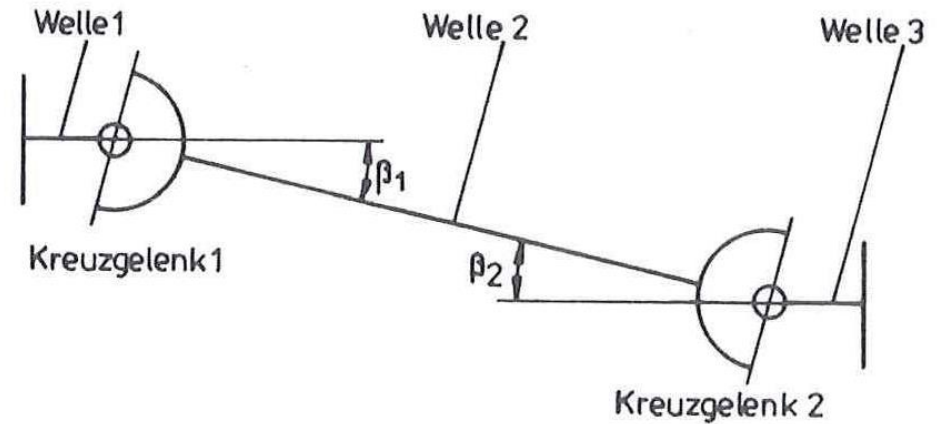


5. Mechanischer Teil

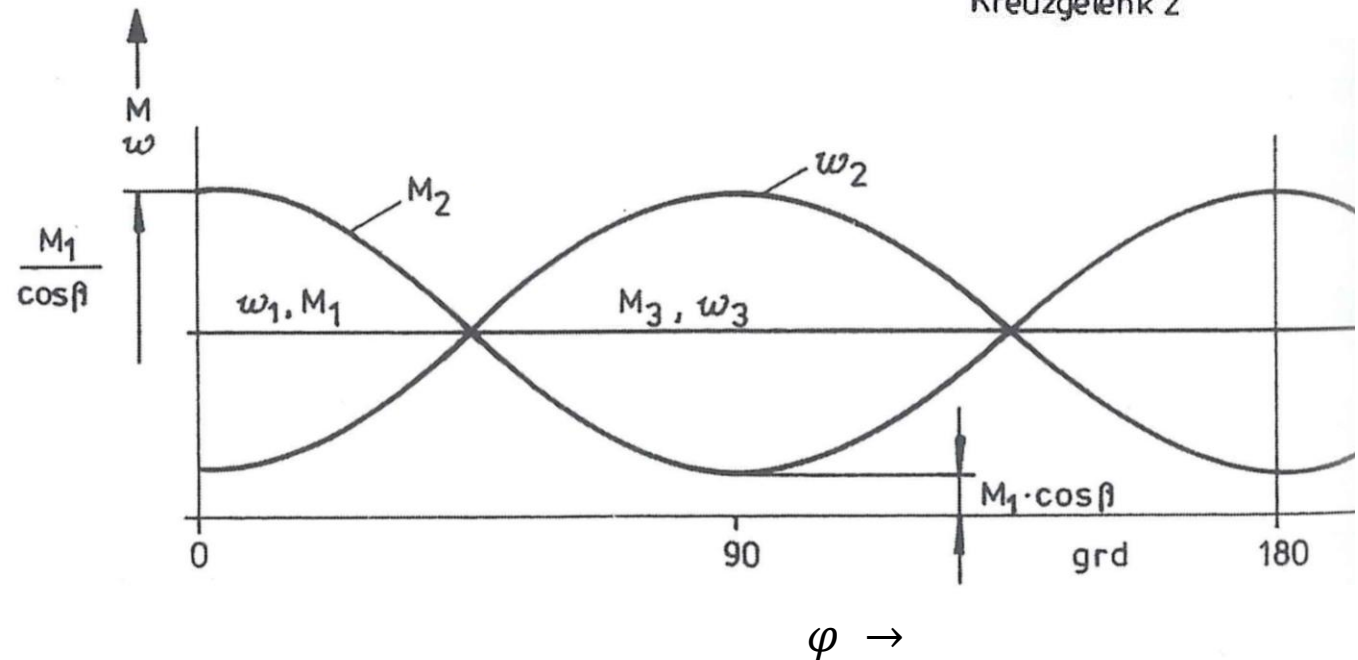
5.3 Antriebe

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

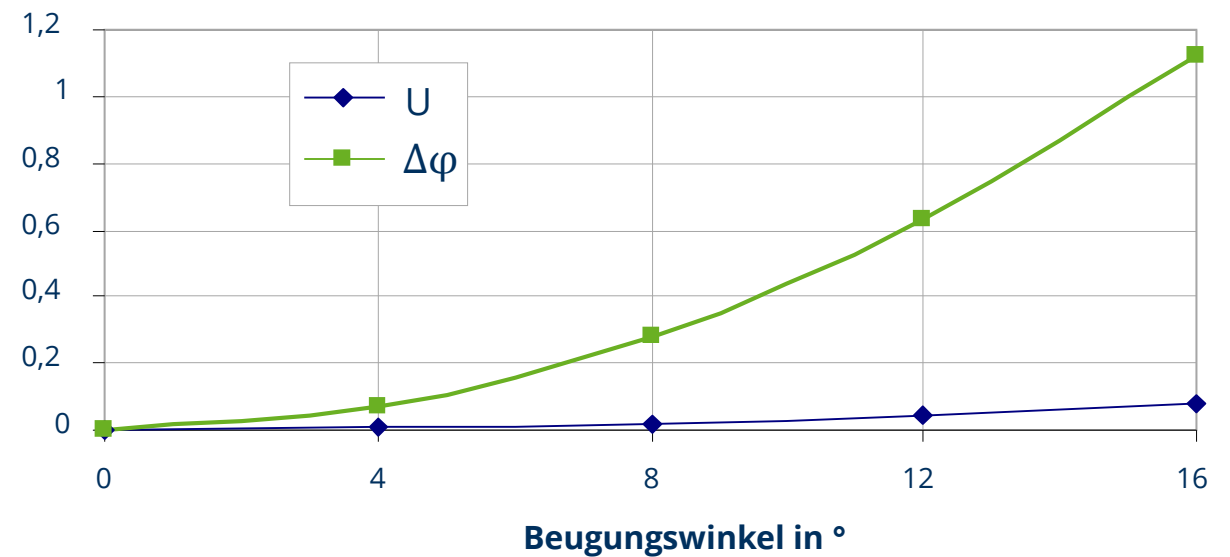


5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

5.3.2 Längsantriebe – Kardanfehler

Ungleichförmigkeitsgrad und Kardanfehler



5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

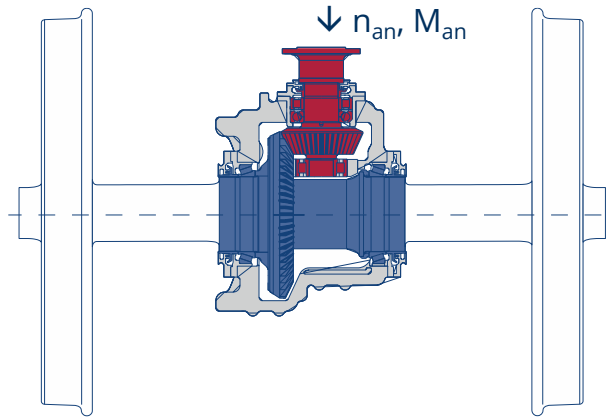
5.3.2 Längsantriebe – Radsatzgetriebe

Bauformen

je nach Variante

Radsatzgetriebe

Radsatzgetriebe



Abbildungen: Voith

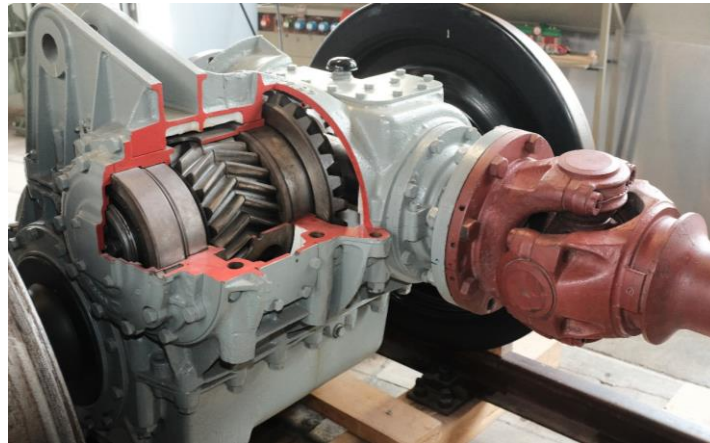
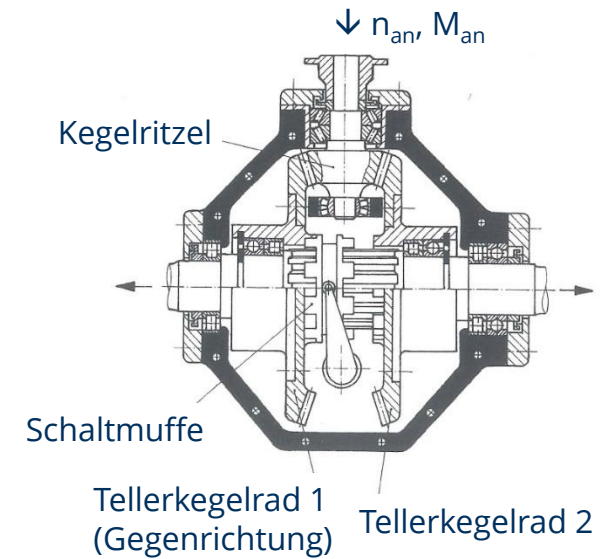


Foto: flickr, © Uwe Wieteck



Quelle: Feihl/Die Diesellokomotive, transpress 2009

5. Mechanischer Teil

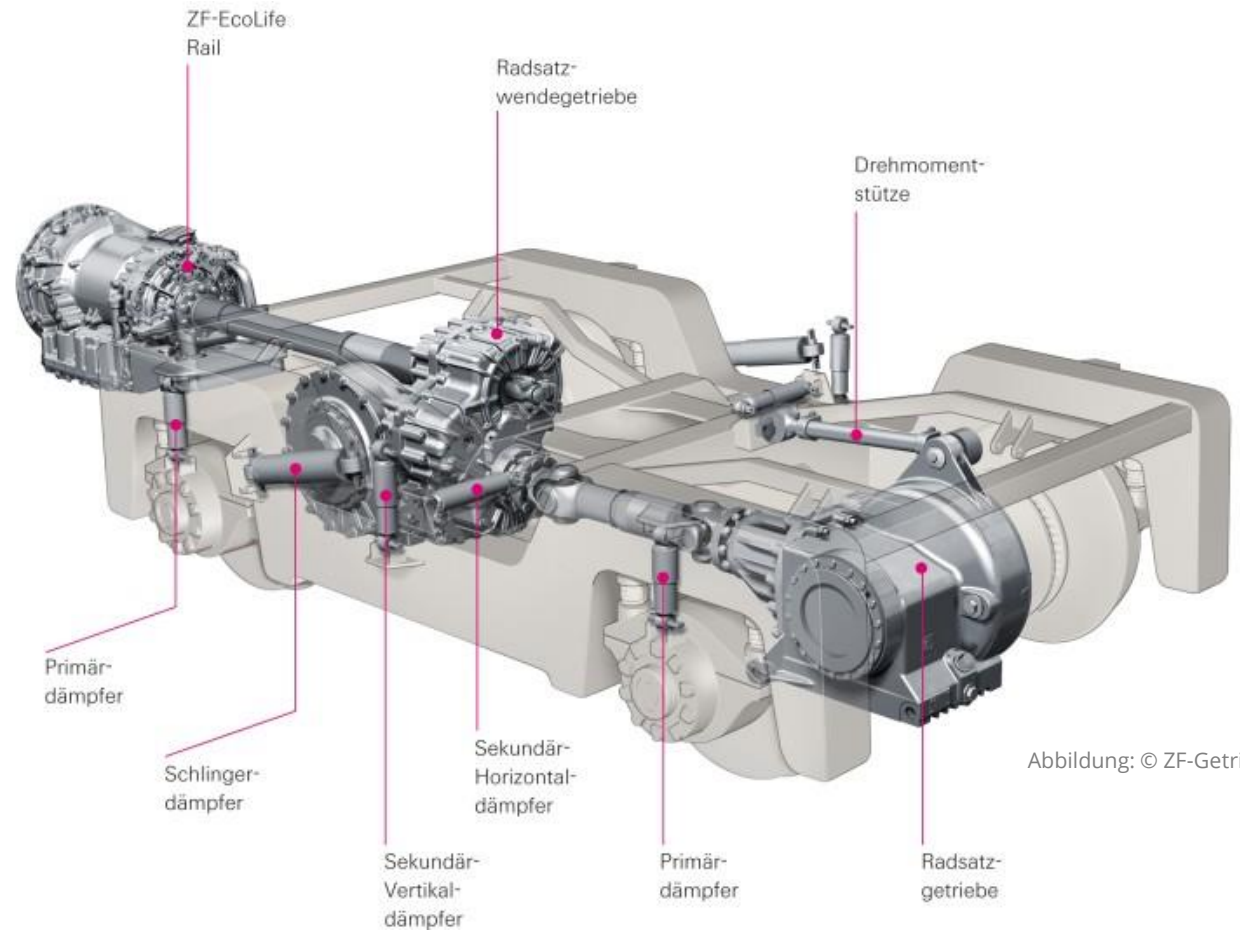
5.3 Antriebe

5.3.2 Längsantriebe - Anordnungen Radsatz/Drehgestell

Beispiel Bombardier *Itino* (ab Bj. 2008)



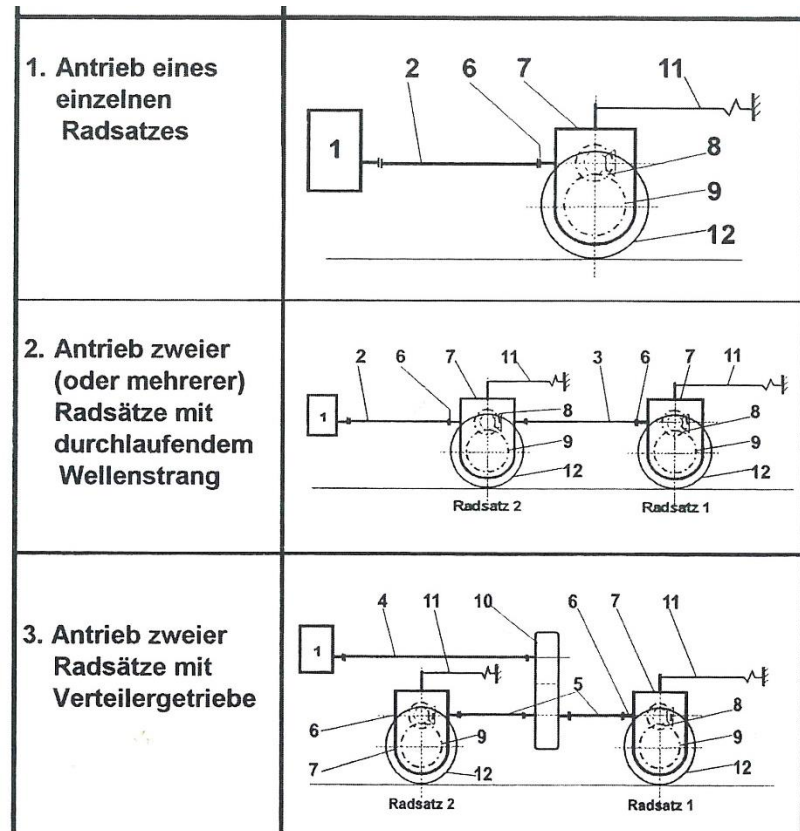
Foto: Wikipedia/ Andreas Müller



5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

5.3.2 Längsantriebe – Anordnungen Radsatz/Drehgestell



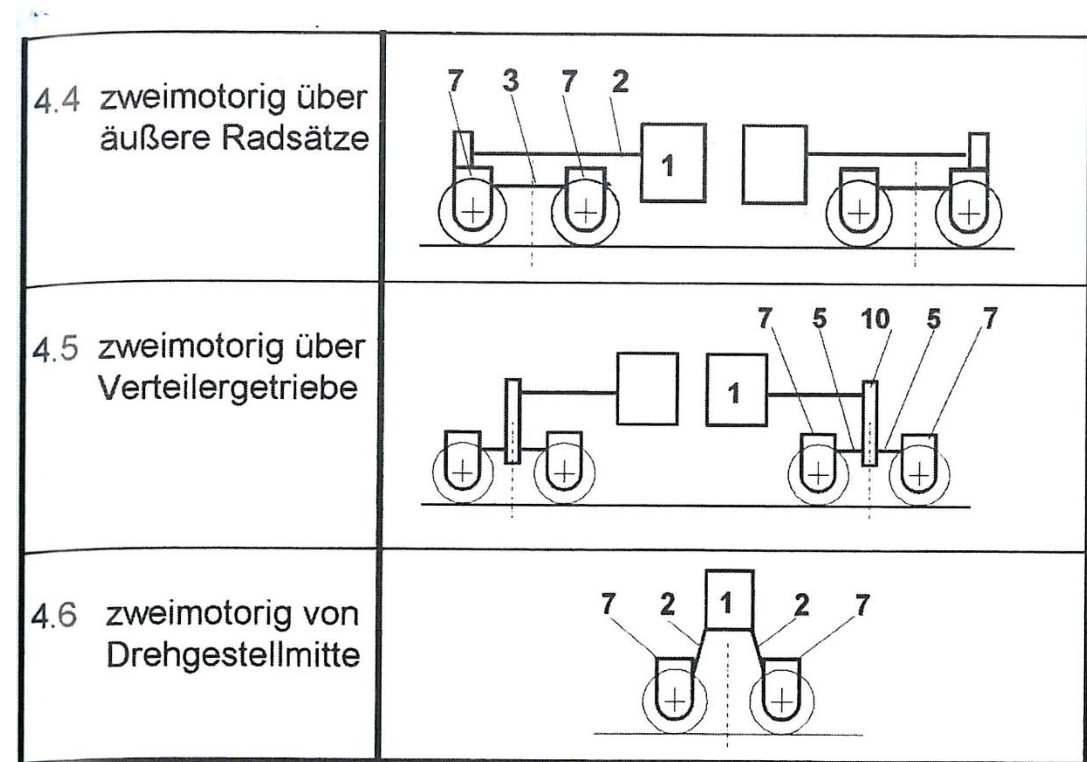
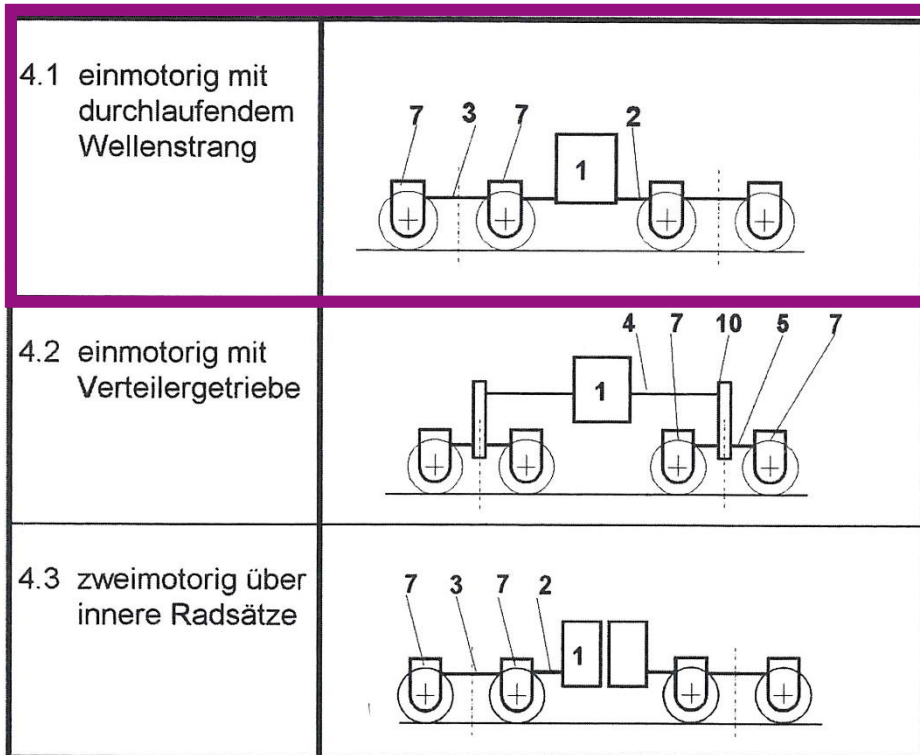
Legende:

- 1) Hydrodyn./Hydromech. Getriebe, Schaltgetriebe o. el. Fahrmotor
- 2) bis 5) Gelenkwelle
- 6) Antriebswelle des Radsatzgetriebes
- 7) Radsatzgetriebe
- 8) Kegelrad-Zahntrieb
- 9) Stirnrad-Zahntrieb
- 10) Verteilergetriebe
- 11) Drehmomentstütze
- 12) Treibradsatz

5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

5.3.2 Längsantriebe - Anordnungen Lokomotiven



5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

5.3.3 Querantriebe

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

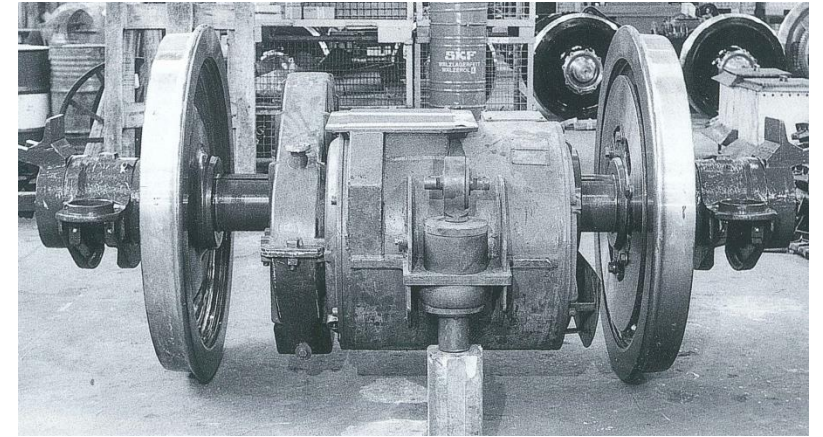
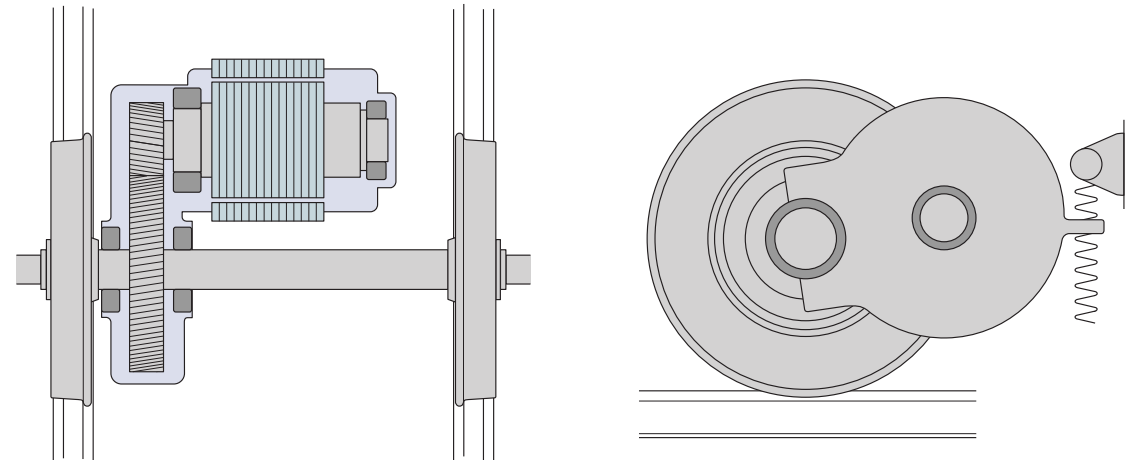


Foto: Geschichte d. Drehstromlokomotiven, EK/Karl Gerhard Baur

- 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

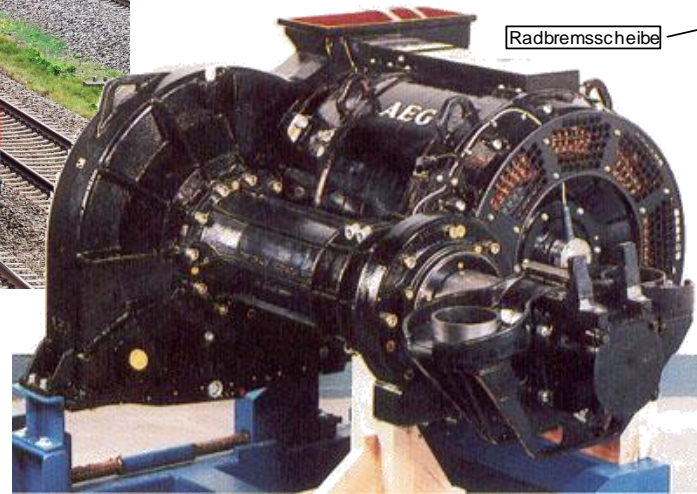
1. Baujahr		1956	1975	1979	1989	1999	2010
Lokomotivtype		DB BR 140	DB BR 181.2	DB BR 120	SNCF Sybic	ÖBB Taurus	Alstom AGV
Motorbauart		ACR	MS	ASM	MSM	ASM	PSM
Max. Spannung	in V	585	1.050	2.200	1.500	2.027	3.570
Dauerstrom	in A	2.250	830	360/Phase		690	
Dauerleistung	in kW	950	800	1400	2800	1640	900
5-Minuten-Leistung	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

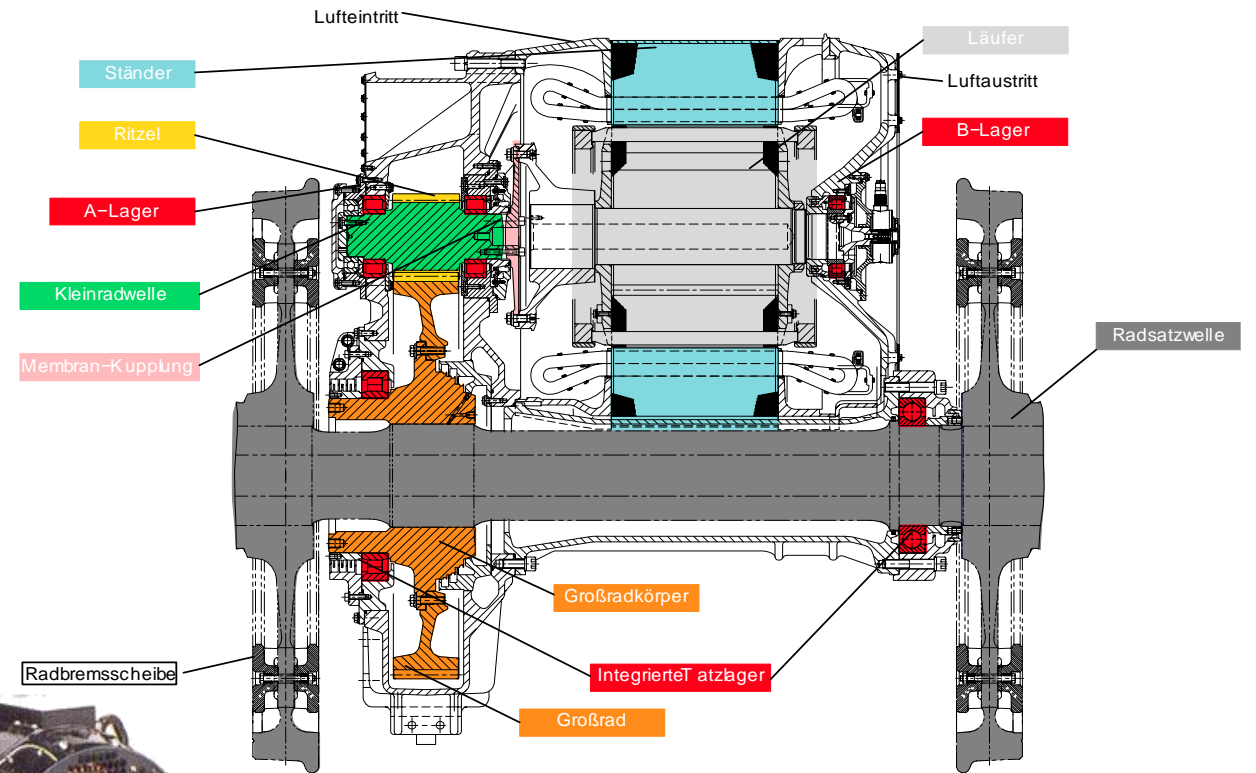
5.3 Antriebe

5.3.3 Querantriebe – Lokomotiven

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



Quelle: AEG



Quelle: DB AG

5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

5.3.3 Querantriebe – Lokomotiven

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

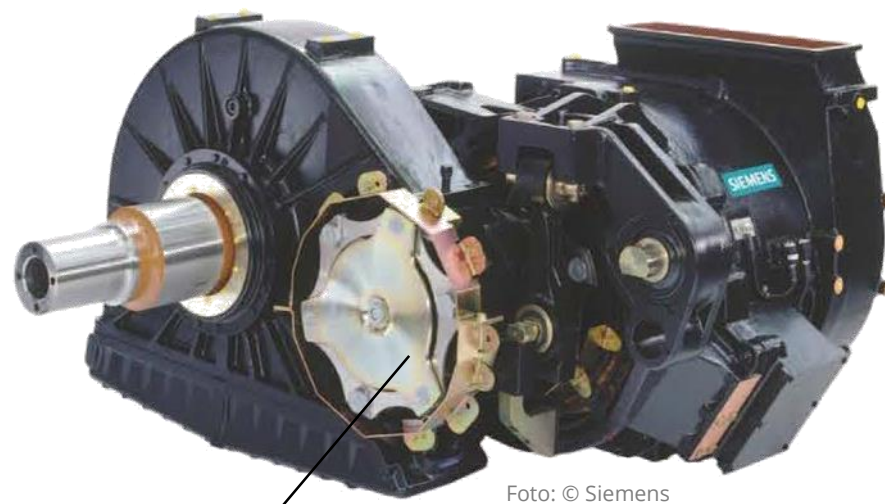
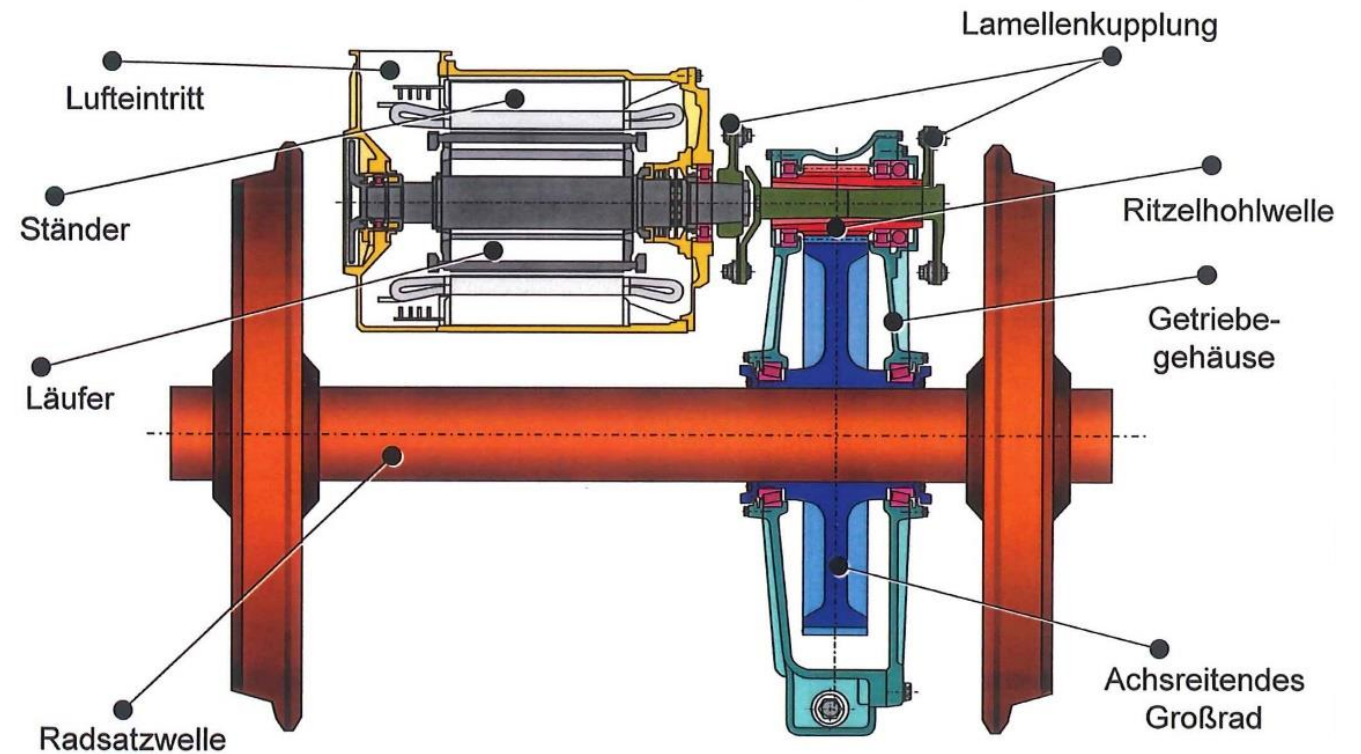


Foto: © Siemens

Lamellenkupplung



Quelle: Baur/Drehgestelle, EK-Verlag 2006

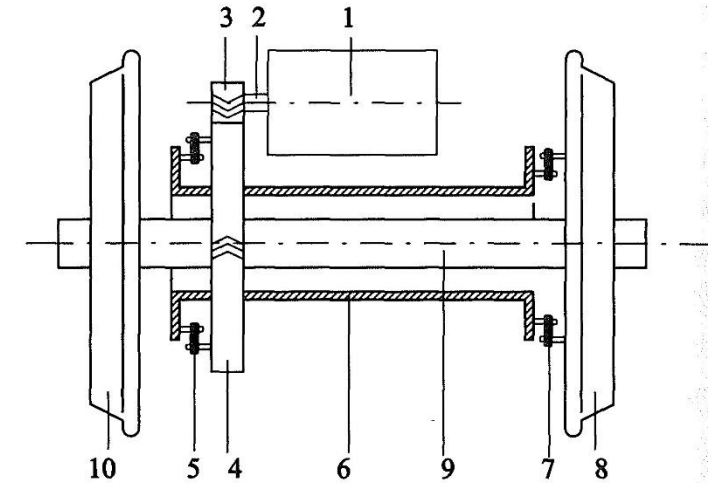
5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

5.3.3 Querantriebe – Lokomotiven

— **vollabgefedert**: 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.)

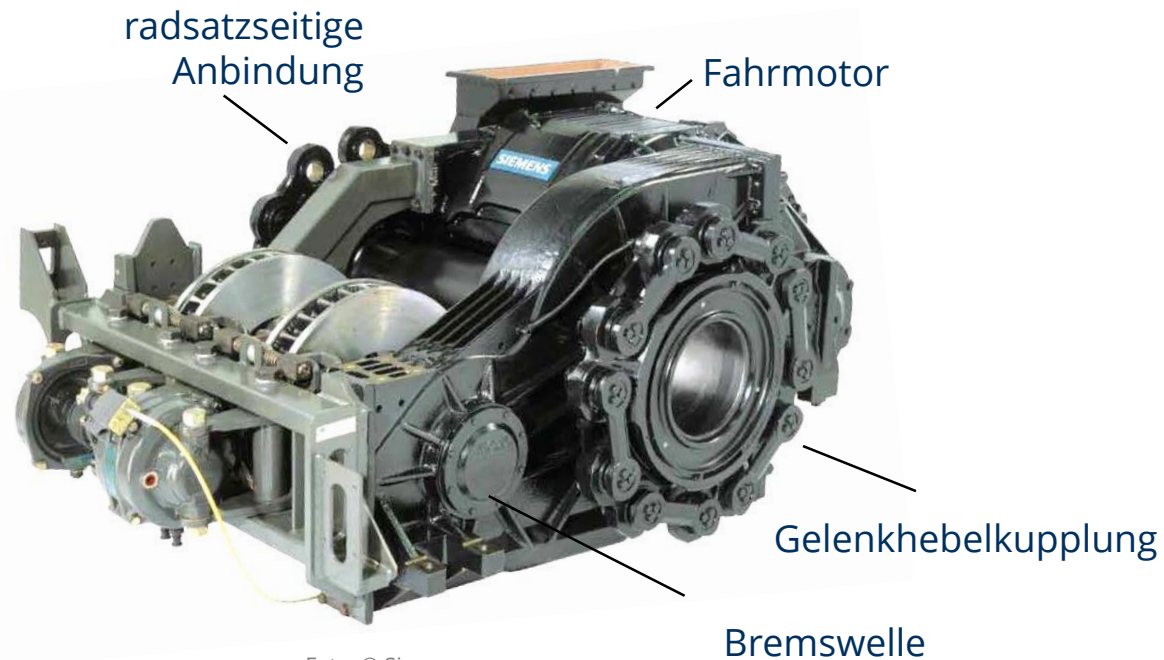
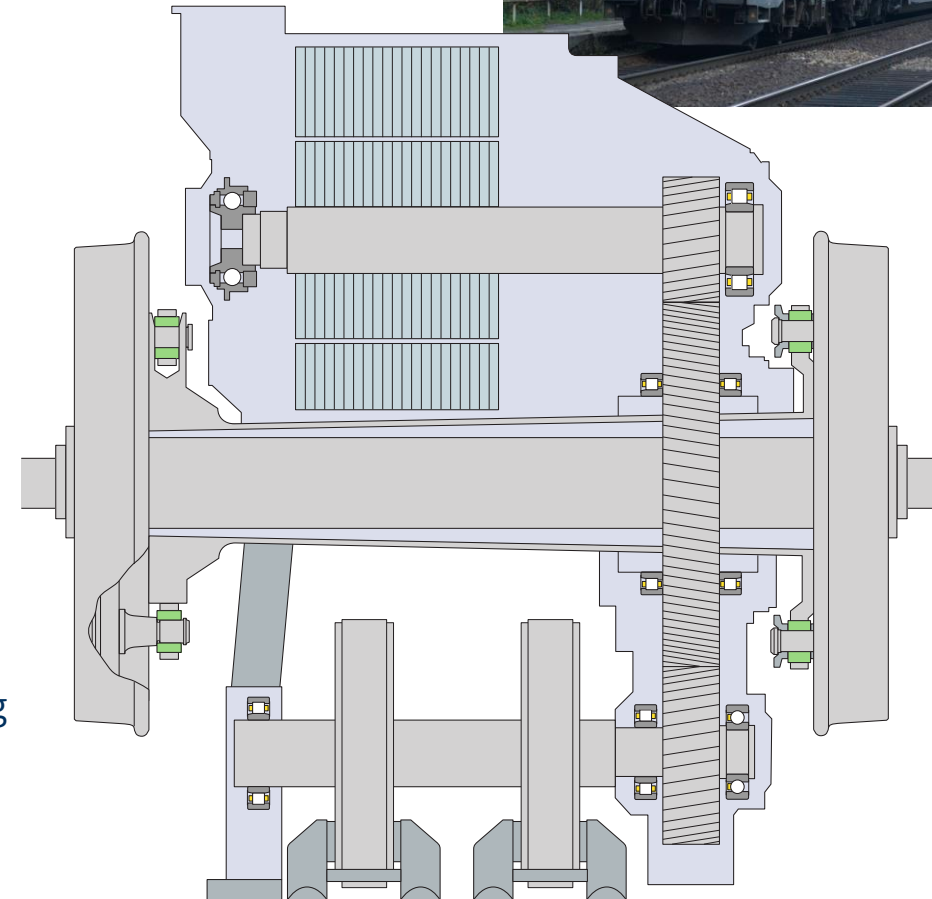


Foto: © Siemens

5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

5.3.3 Querantriebe – Lokomotiven

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

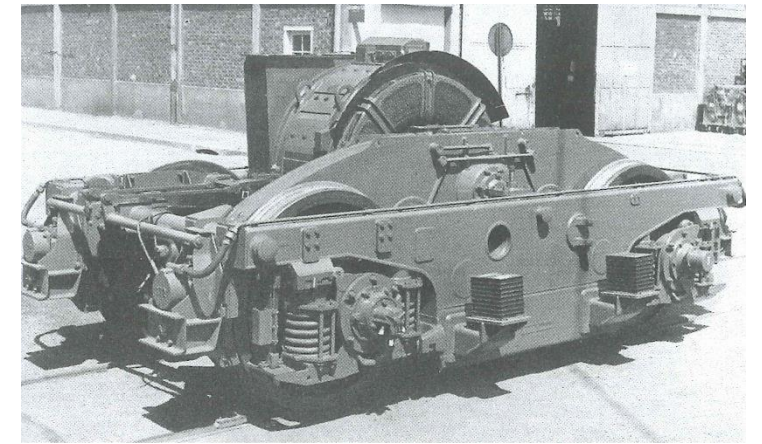


Foto: Martin Kache

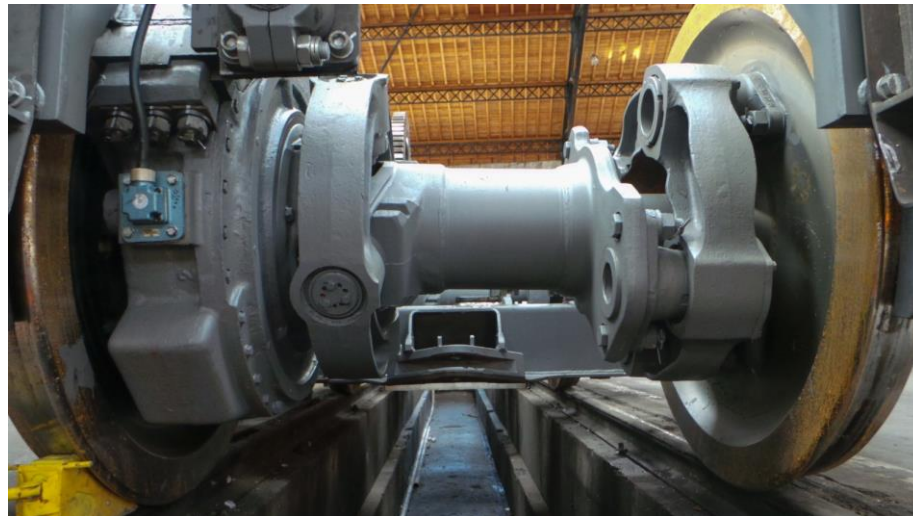
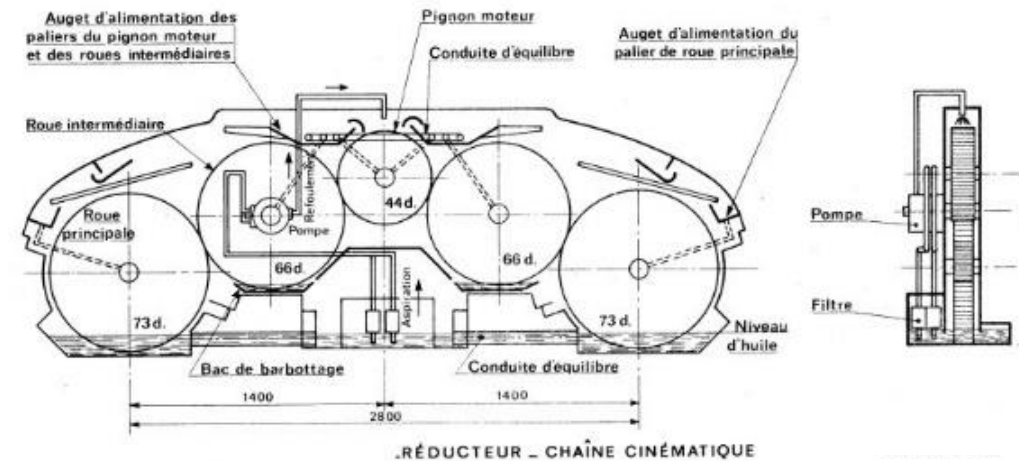


Foto: Wikipedia/Poudou99



5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

5.3.3 Querantriebe – Triebwagen 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

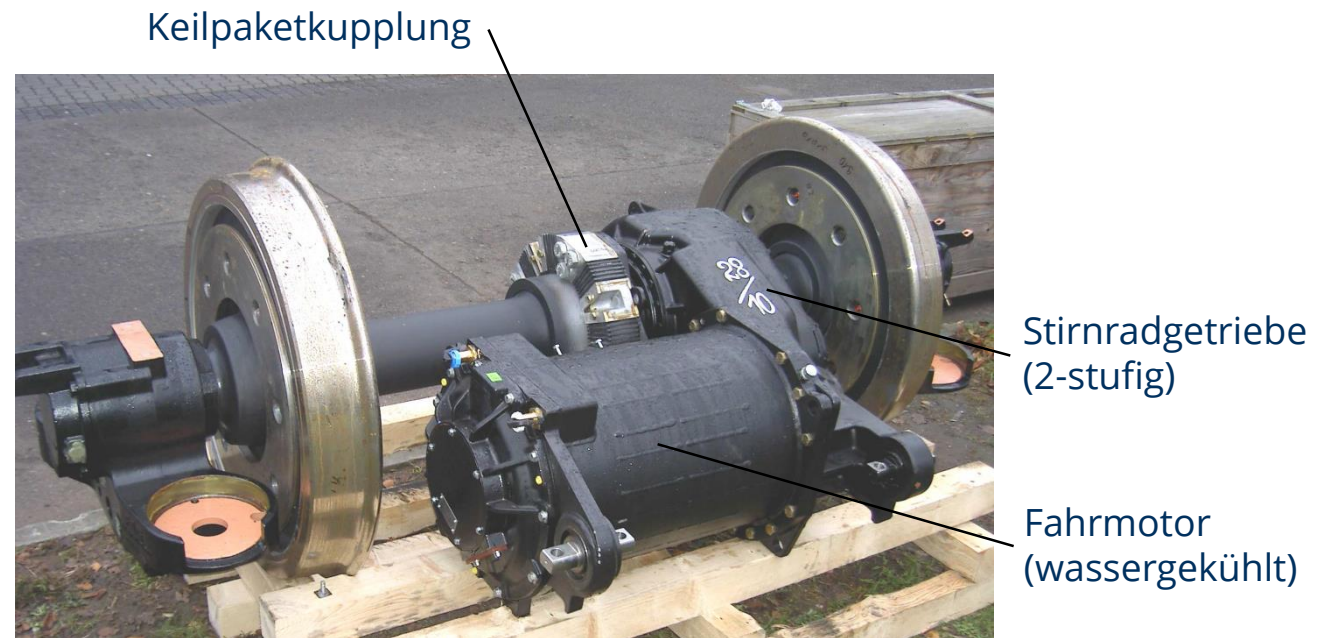


Foto: © Günter Köhler

5. Mechanischer Teil

5.3 Antriebe

5.3.3 Querantriebe - HGV

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

Voith Radsatzgetriebe SE-390
(mit Bogenzahnkupplung)



Foto: © Voith

Voith Radsatzgetriebe SE-530
(mit Gelenkwelle)

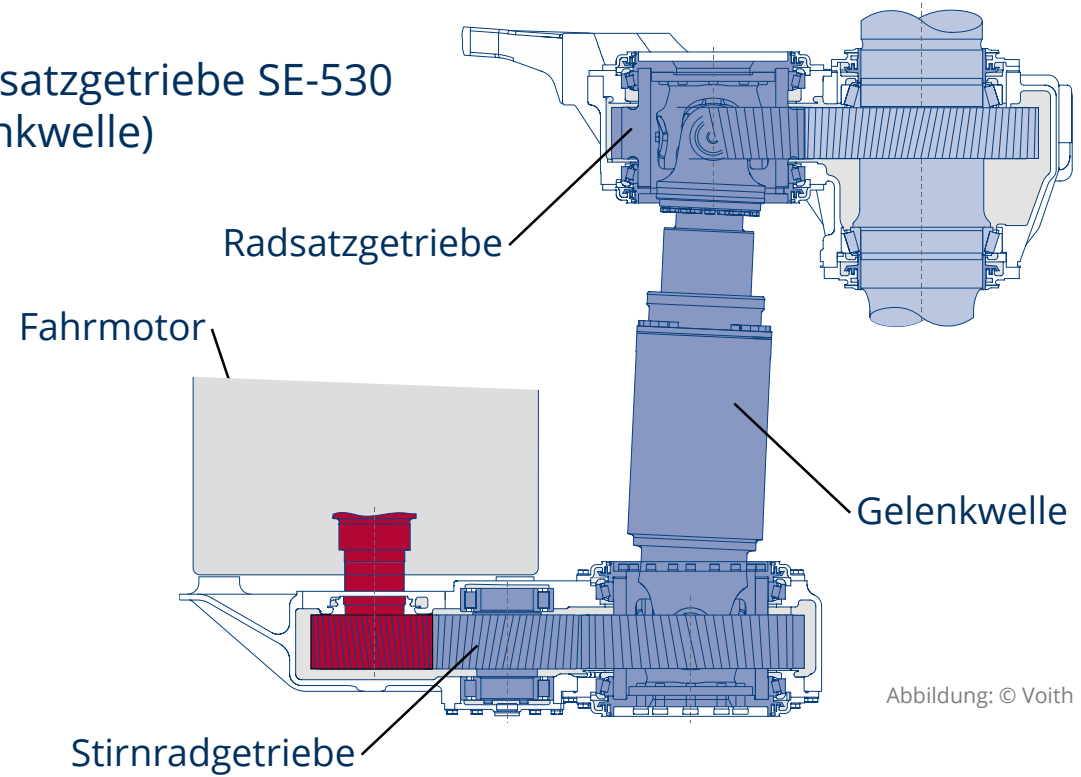


Abbildung: © Voith

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)

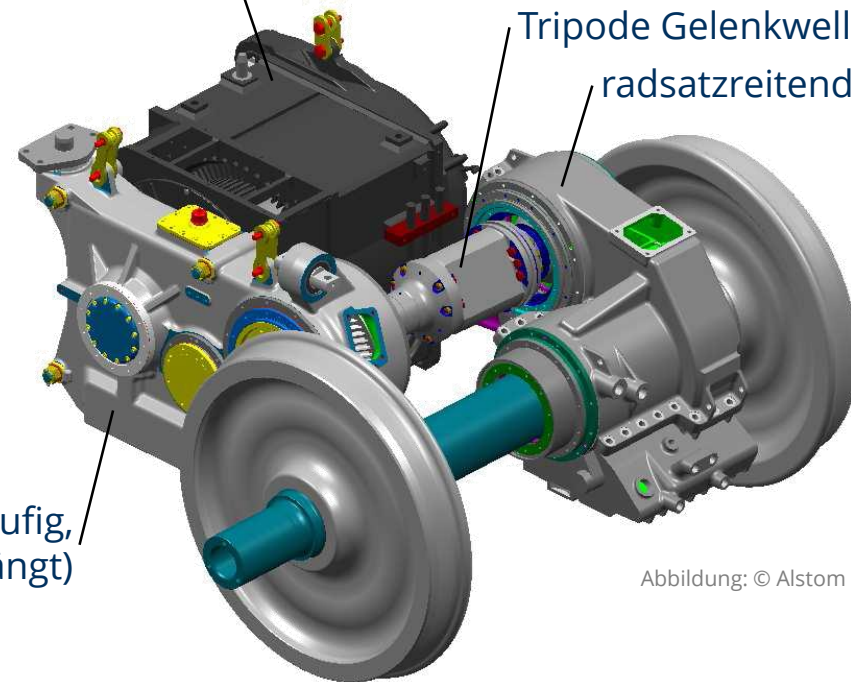


Abbildung: © Alstom

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 (Tragwerke)
6. Einrichtungen zur Bedienung, Wartung und Instandhaltung

5. Mechanischer Teil

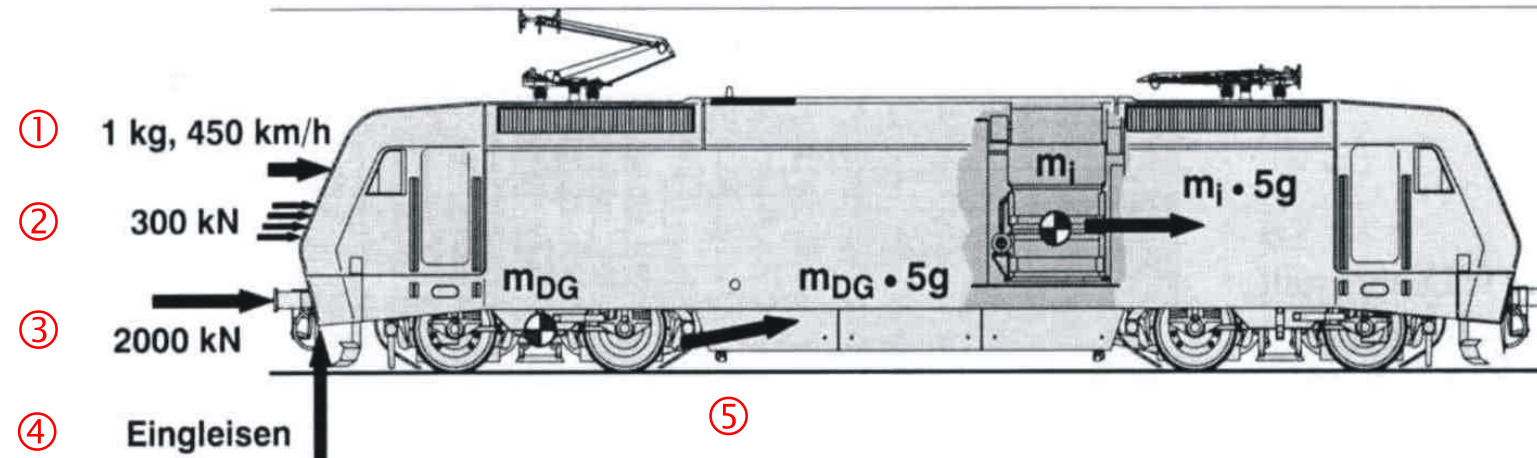
5.4 Rahmen und Aufbauten

5.4.1 Allgemeine Anforderungen

5. Mechanischer Teil

5.4 Rahmen und Aufbauten

5.4.2 Dimensionierungskriterien (Bsp. Lokomotive)



Lastannahmen:

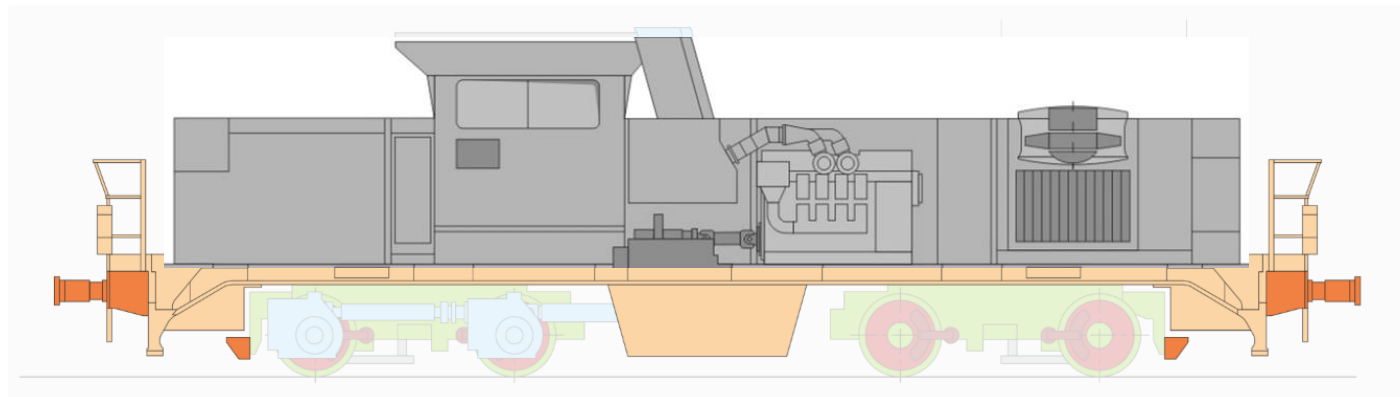
- ① UIC 651: Fensterscheibe: Aufprallgeschwindigkeit des Projektils: $v_{\max} + 160 \text{ km/h}$
- ② DIN EN 12663, Tab. 6: Druckkraft in Höhe Fensterbrüstung
- ③ DIN EN 12663, Tab. 1: Durchgangsdruckkraft in Pufferhöhe (außergewöhnl. LF, statisch)
- ④ DIN EN 12663, Tab. 9: Anheben an einem Fahrzeugende: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

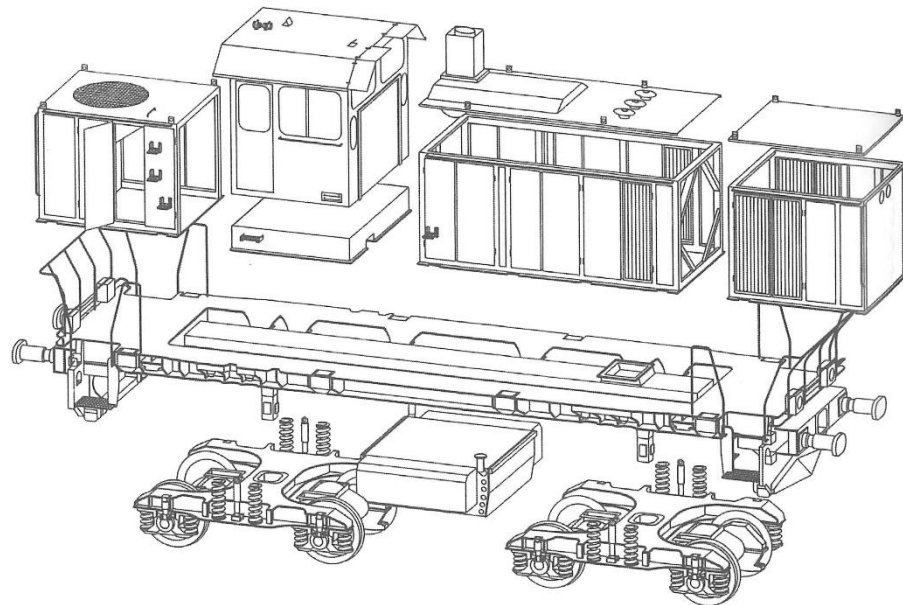
5.4 Rahmen und Aufbauten

5.4.3 Tragwerke mit nichttragenden Aufbauten

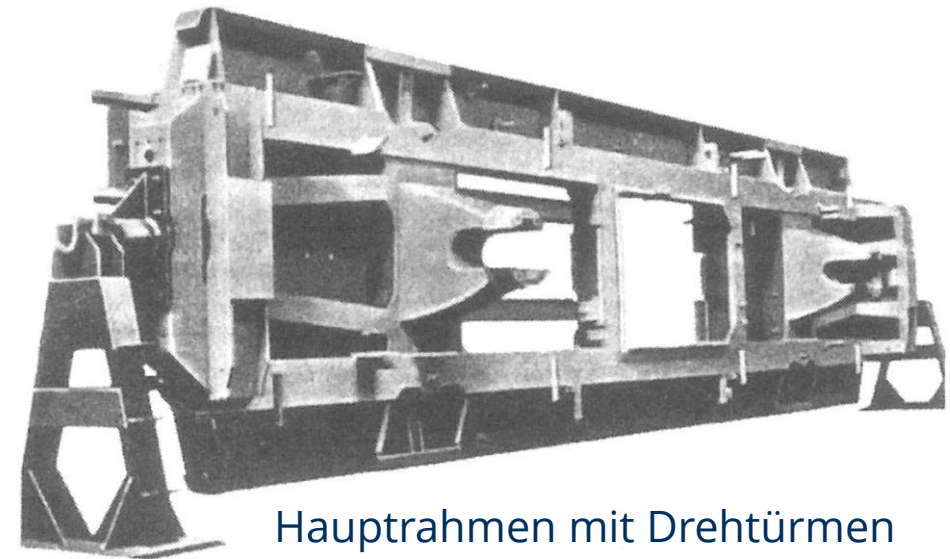
Vorteile



Foto: Wikipedia/Peter Fröhlich



Quelle: Feihl/Die Diesellokomotive, transpress 2009



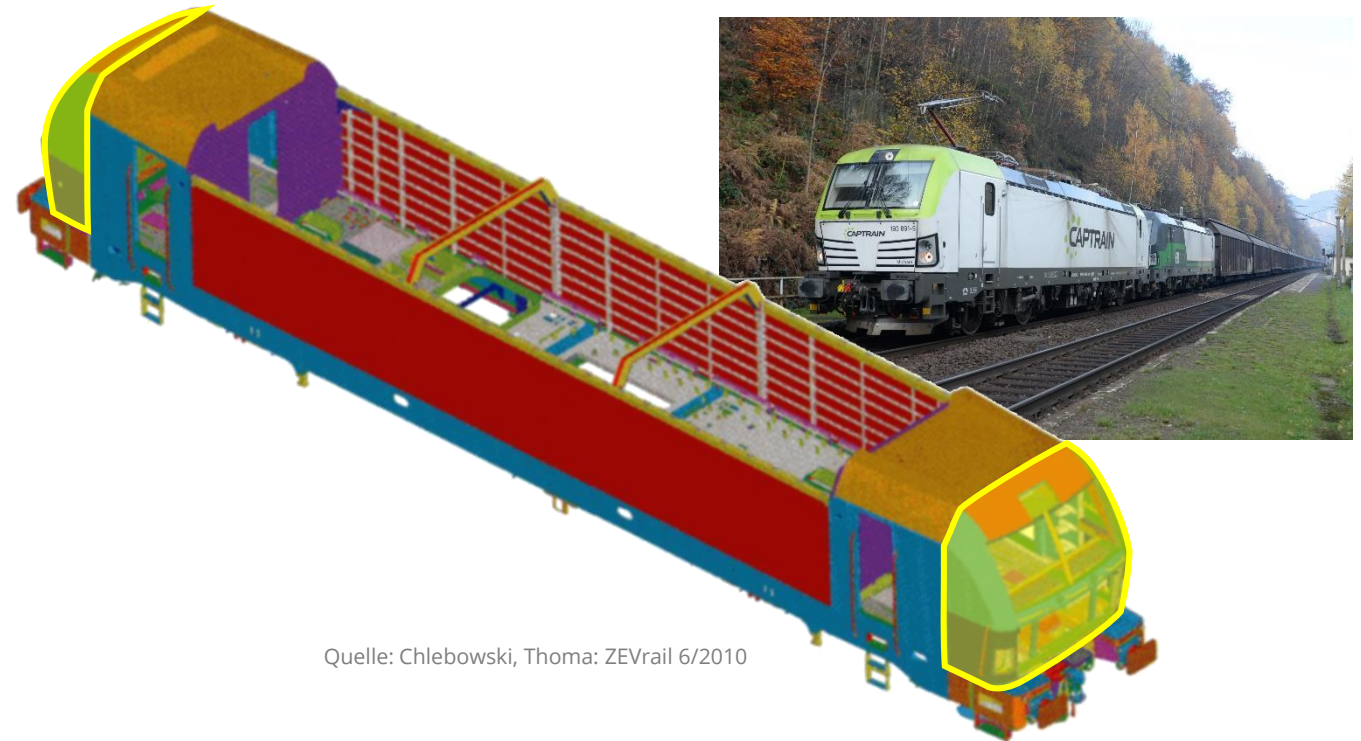
Hauptrahmen mit Drehtüren

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



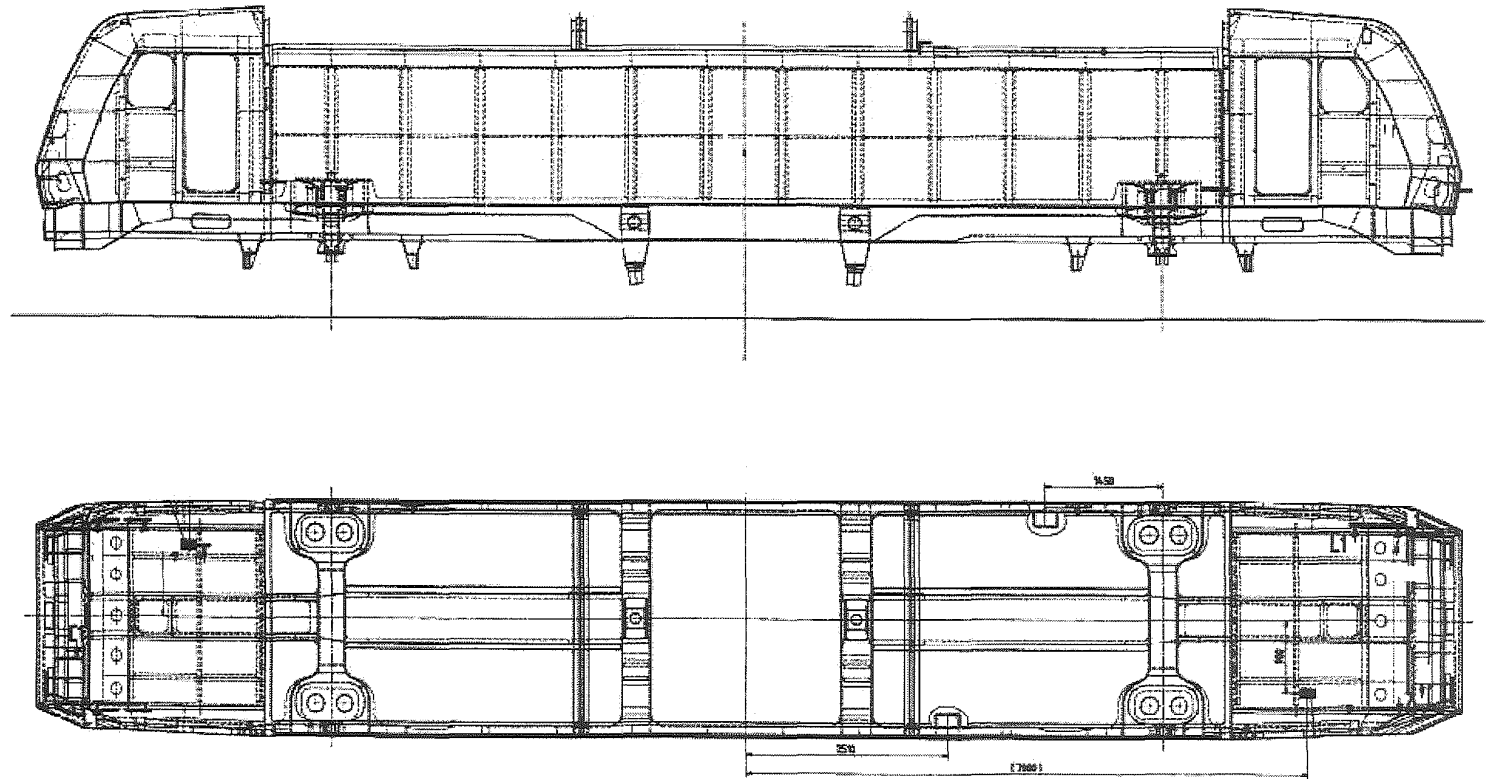
Fotos: Flickr/RollingOnRails

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