

Fakultät Verkehrswissenschaften „FRIEDRICH LIST“
Professur für Technik spurgeführter Fahrzeuge

Triebfahrzeugtechnik

Grundlagen

Prof. Dr.-Ing. Günter Löffler, Dipl.-Ing. Karim Benabdellah // Sommersemester 2020



Inhalte

Vorlesung Triebfahrzeugtechnik (Grundlagen)

1. Einteilung der Triebfahrzeuge
2. Anforderungen
3. Entwicklungslinien
4. Baugruppen
5. Mechanischer Teil
6. Bedienungseinrichtungen

Übung zu Fahrzeug-**Fallstudien**



Literaturliste

Fachbücher Triebfahrzeuge



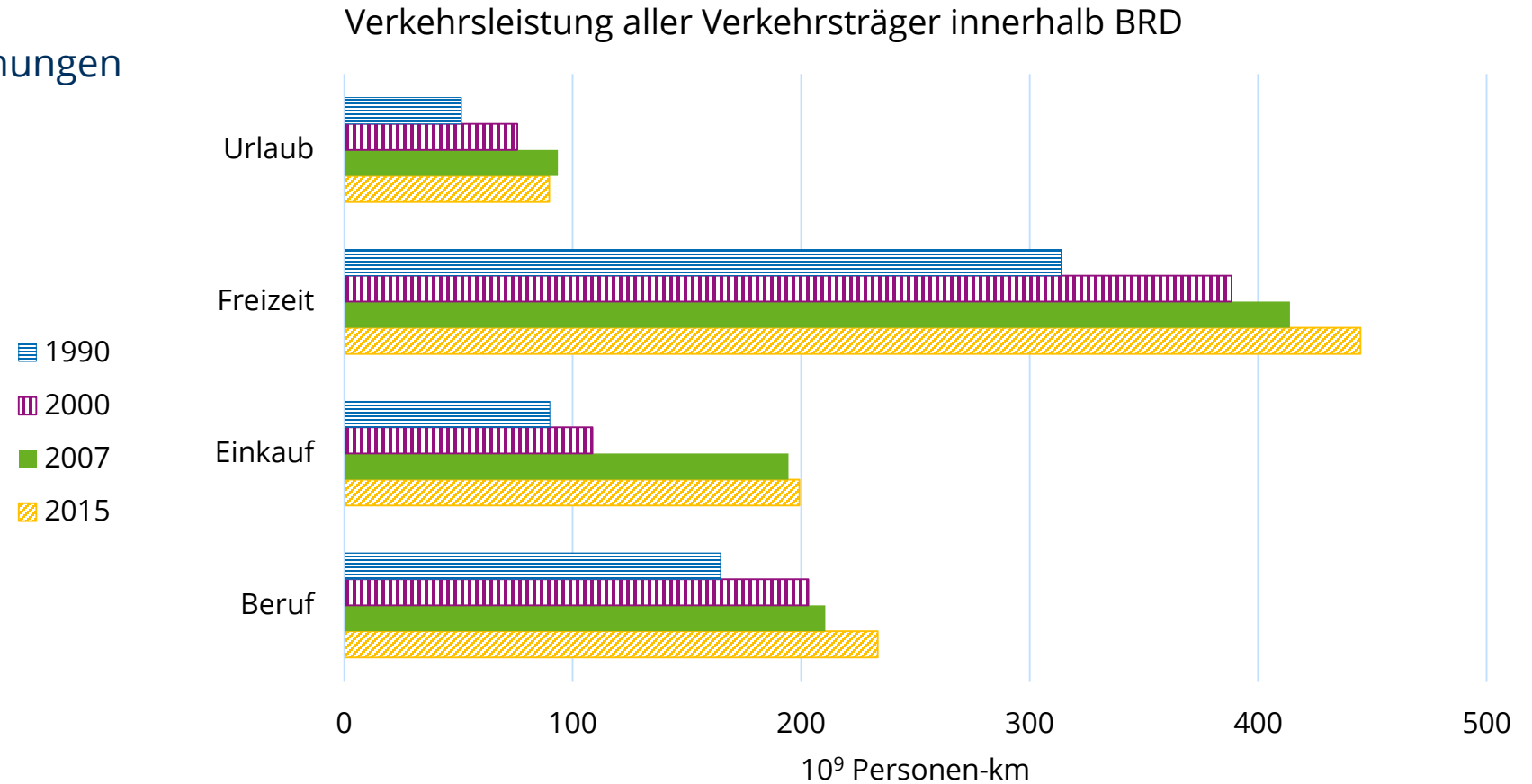
- (1) SCHINDLER, C.: *Handbuch Schienenfahrzeuge*. Eurail Press, Hamburg 2014
- (2) FEIHL, J.: *Die Diesellokomotive*. 2. Auflage, Transpress, Stuttgart 2009
- (3) IHME, J.: *Schienenfahrzeugtechnik*, Springer Vieweg, 2. Auflage 2019 → **siehe Links OPAL**
- (4) STEIMEL, A.: *Elektrische Triebfahrzeuge und ihre Energieversorgung*, 4. Auflage, InnoTech Medien, Augsburg 2017
- (5) ROSE, H. u.a.: *Lexikon der Lokomotive*. Transpress, Berlin 1992
- (6) DANNEHL, A. u.a.: *Schienenfahrzeugtechnik, Teil Triebfahrzeuge*. Fachwissen des Ingenieurs, Band 8, Fachbuchverlag Leipzig 1991
- (7) BENDEL, H.: *Die Elektrische Lokomotive*, Transpress, Berlin 1994

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.0 Einführung

Mobilitätsbedürfnis

— Zurückgelegte Entfernungen im Personenverkehr



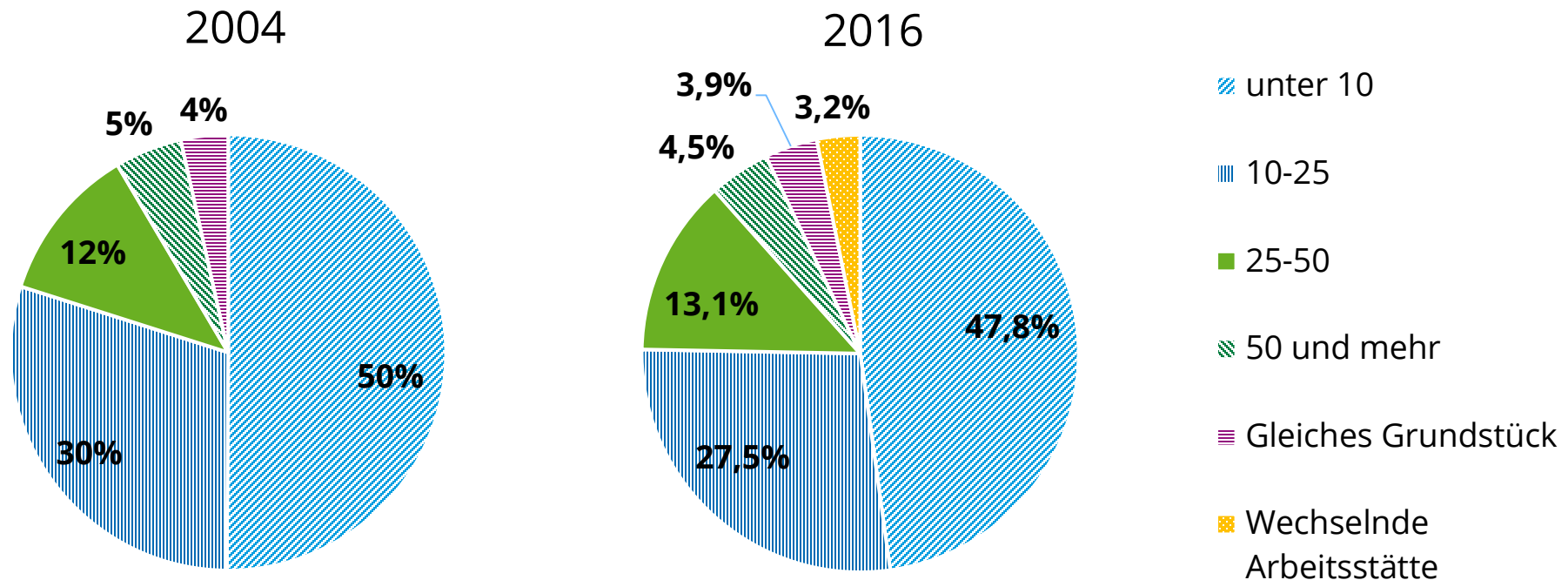
Quelle: „Verkehr in Zahlen 2017/2018“, BMVI 2017

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.0 Einführung

Mobilitätsbedürfnis

— Zurückgelegte Entfernungen von Erwerbstätigen (in km)

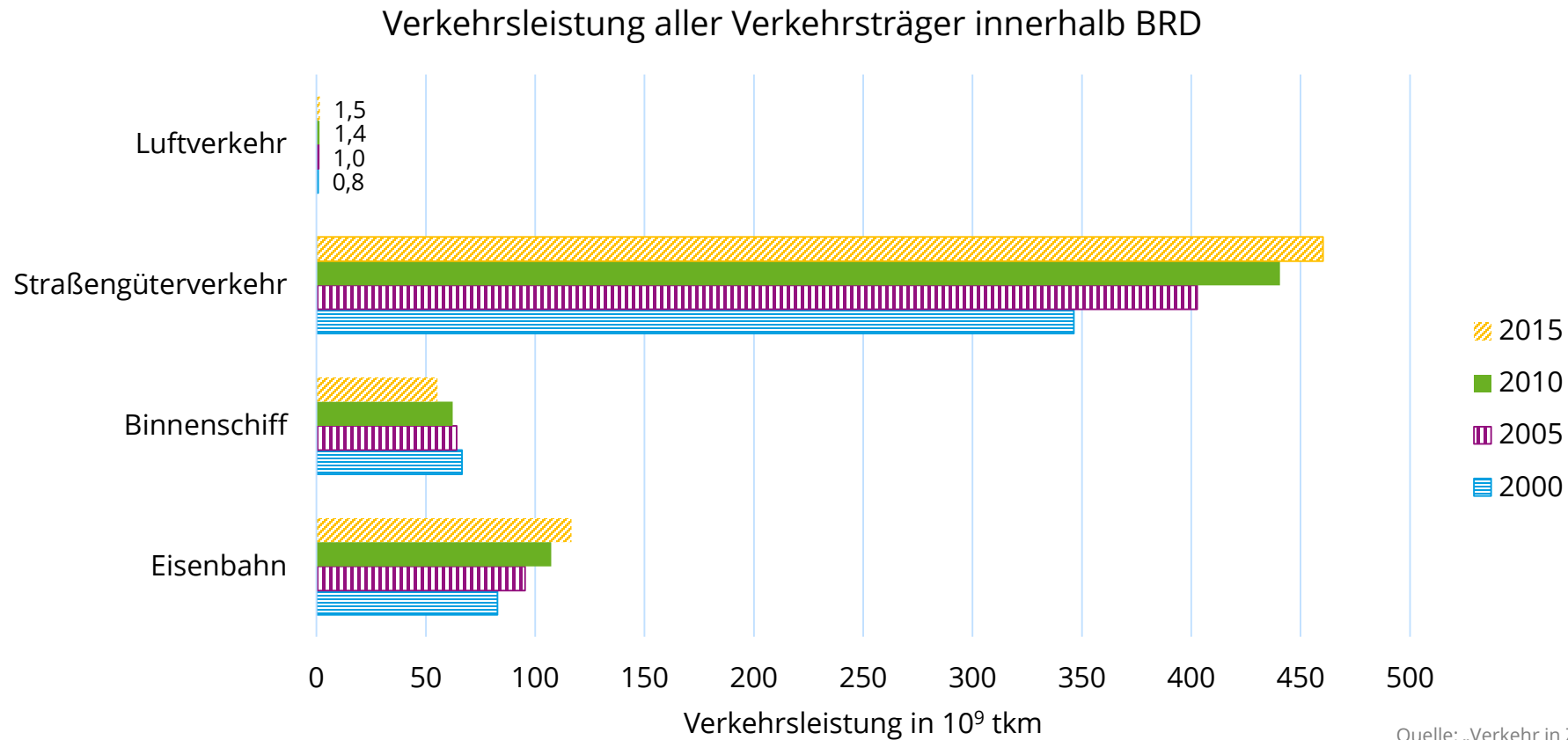


Quelle: „Verkehr in Zahlen 2017/2018“, BMVI 2017

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.0 Einführung


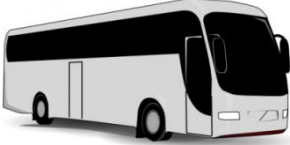

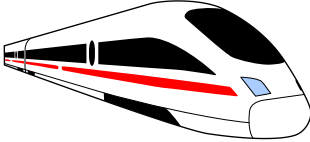
— **Güterverkehrsleistungen** – Zurückgelegte tkm



1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.0 Einführung

— **Nutzmasse und Lebensdauer** von Personenfahrzeugen

	Anteil Nutz-/Gesamtmasse	Betriebsstunden/ Lebensdauer
	~ 30 %	~ 6.000 h 9,5 a
	~ 35 %	~ 20.000 h 9 a
	~ 25 %	~ 60.000 h ca. 25 a
	~ 10 %	~ 160.000 h 25 - 30 a

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.1 Definition „Triebfahrzeug“

Begriffsbestimmungen im Zusammenhang mit Triebfahrzeugen nach *TSI LocPas* (2011)

— A. _____

„Triebzug“

- _____
- _____
- _____
- _____

„Elektrotriebzug und/oder Verbrennungstriebzug“

- _____

„Triebwagen“ → Einzelfahrzeug, das

- _____
- _____



Fotos: Martin Kache

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.1 Definition „Triebfahrzeug“

Begriffsbestimmungen im Zusammenhang mit Fahrzeugen nach *TSI LocPas* (2011)

— B. _____ :

„Lokomotive“ → Triebfahrzeug, das ...

— _____
— _____

„Rangierlok“ → Triebfahrzeug, das ...

— _____
— _____

„Boostereinheit“ → angetriebenes Fahrzeug mit oder ohne Führerstand

— _____
— _____



Fotos: Martin Kache, Karim Benabdellah

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.2 Einteilung nach Art des Antriebes

— Traktionsart

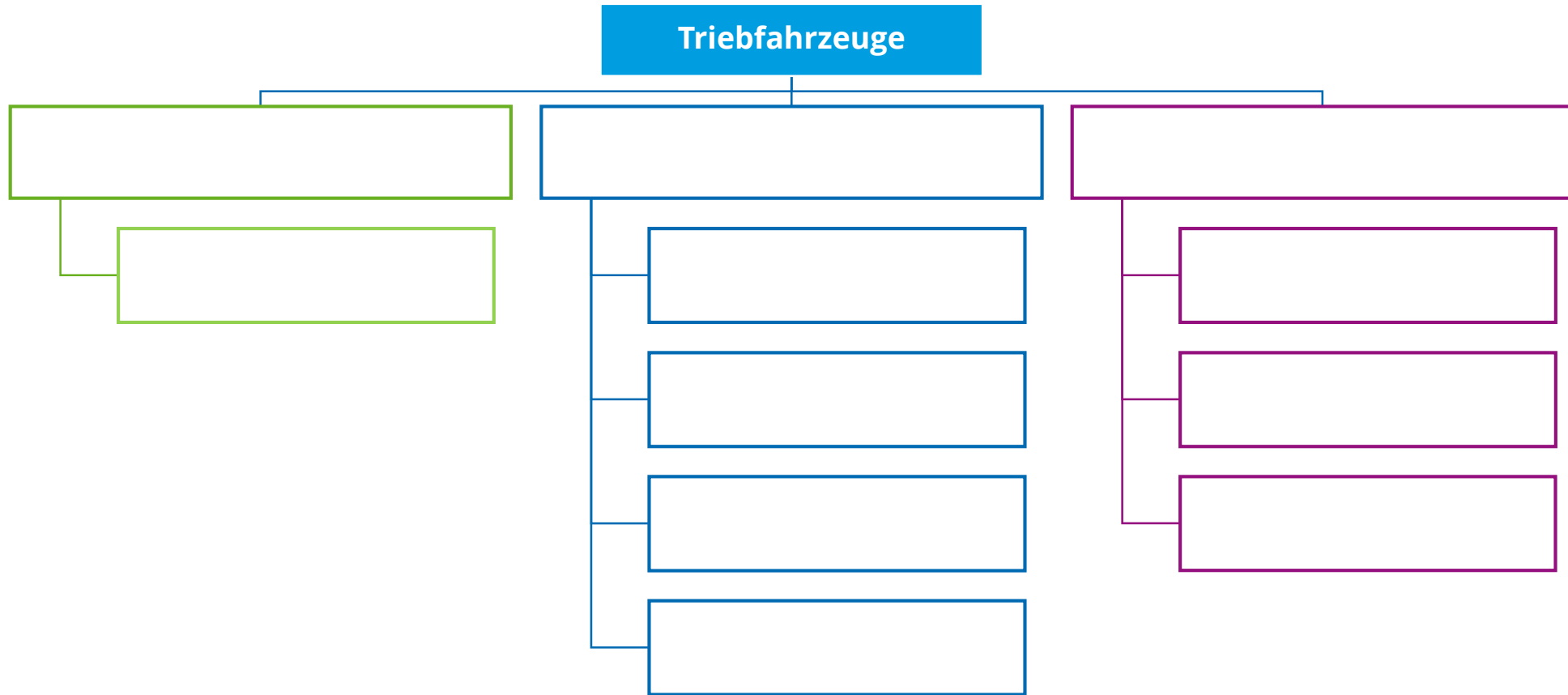


Fotos: Kache, Benabdellah

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.2 Einteilung nach Art des Antriebes

— Einteilung nach **Art der Primärenergieversorgung am Fahrzeug**



1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.2 Einteilung nach Art des Antriebes

— Leistungsklasse

	leicht	mittel	schwer	sehr schwer
Diesel				
P_{Motor} :	_____ kW	_____ kW	_____ kW	_____ kW = _____ kW
v_{max} :	_____ km/h	_____ km/h	_____ km/h	_____ km/h
Elektro				
P_{el} :	_____ kW	_____ kW	_____ kW	_____ kW = _____ kW
v_{max} :	_____ km/h	_____ km/h	_____ km/h	_____ km/h

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.2 Einteilung nach Art des Antriebes

— Wirkungsgrade „von Primärenergie zur Traktionsarbeit“

Triebfahrzeug	Bezugspunkt	max. Wirkungsgrad
elektrisch	• Stromabnehmer (Elektroenergie aus der Fahrleitung)	_____ %
	• Energieinhalt Kohle bei Elektroenergieerzeugung aus Kohlekraftwerk	_____ %
	• Energieinhalt Wasser bei Elektroenergieerzeugung durch Wasserkraft	_____ %
dieselbetrieben	• Energieinhalt von Dieselkraftstoff	_____ %
	• Energieinhalt von Rohöl	_____ %

nach: Bendel, "Die elektrische Lokomotive", trans press

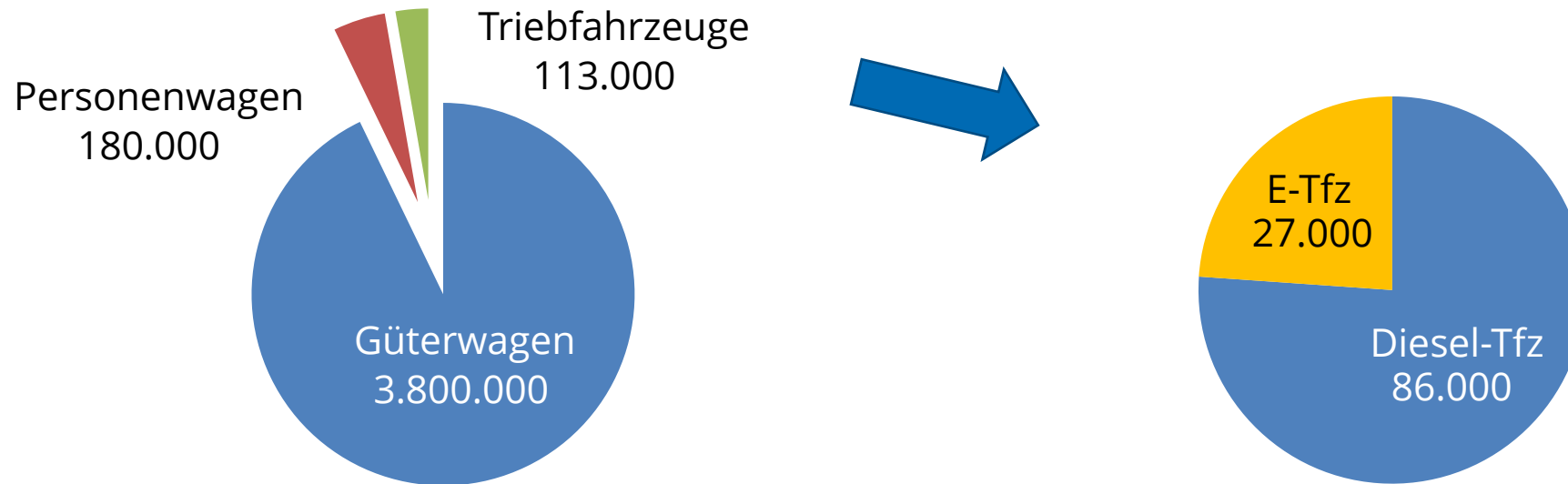


photos: Wikimedia

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.2 Einteilung nach Art des Antriebes

— Relevanz der Traktionsarten weltweit



Fotos: Martin Kache

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.2 Einteilung nach Art des Antriebes

Diesel- oder Elektrotraktion?

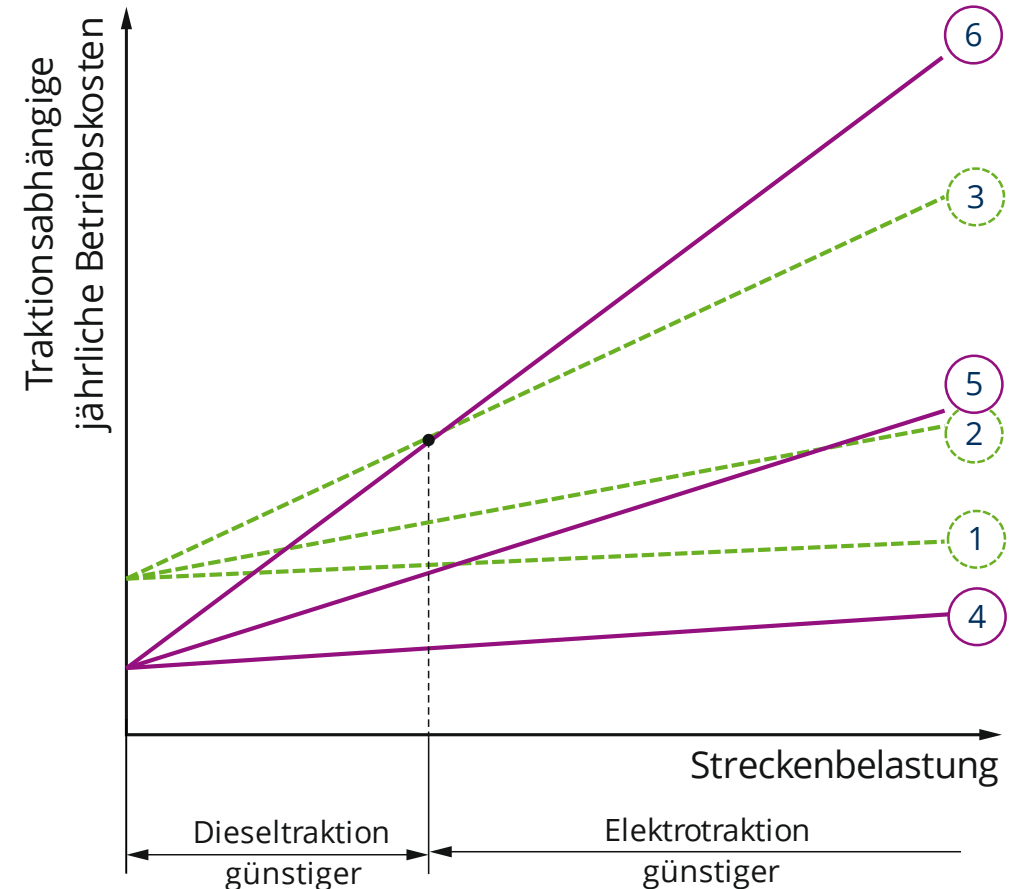
- Betriebskosten entscheidend für Wahl von Diesel- oder elektrische Traktion

- 1) Abschreibungen und Zinsen für die Anlagen der Elektroenergieversorgung der elektrischen Traktion
- 2) Abschreibungen und Zinsen für elektrische Triebfahrzeuge
- 3) Elektroenergie-, Personal- und Unterhaltungskosten

E-Traktion

- 4) Abschreibungen und Zinsen für die ortsfesten Anlagen (Tankanlagen) der Dieseltraktion
- 5) Abschreibungen und Zinsen für Dieseltriebfahrzeuge
- 6) Dieselkraftstoff-, Personal- und Unterhaltungskosten

Dieseltraktion

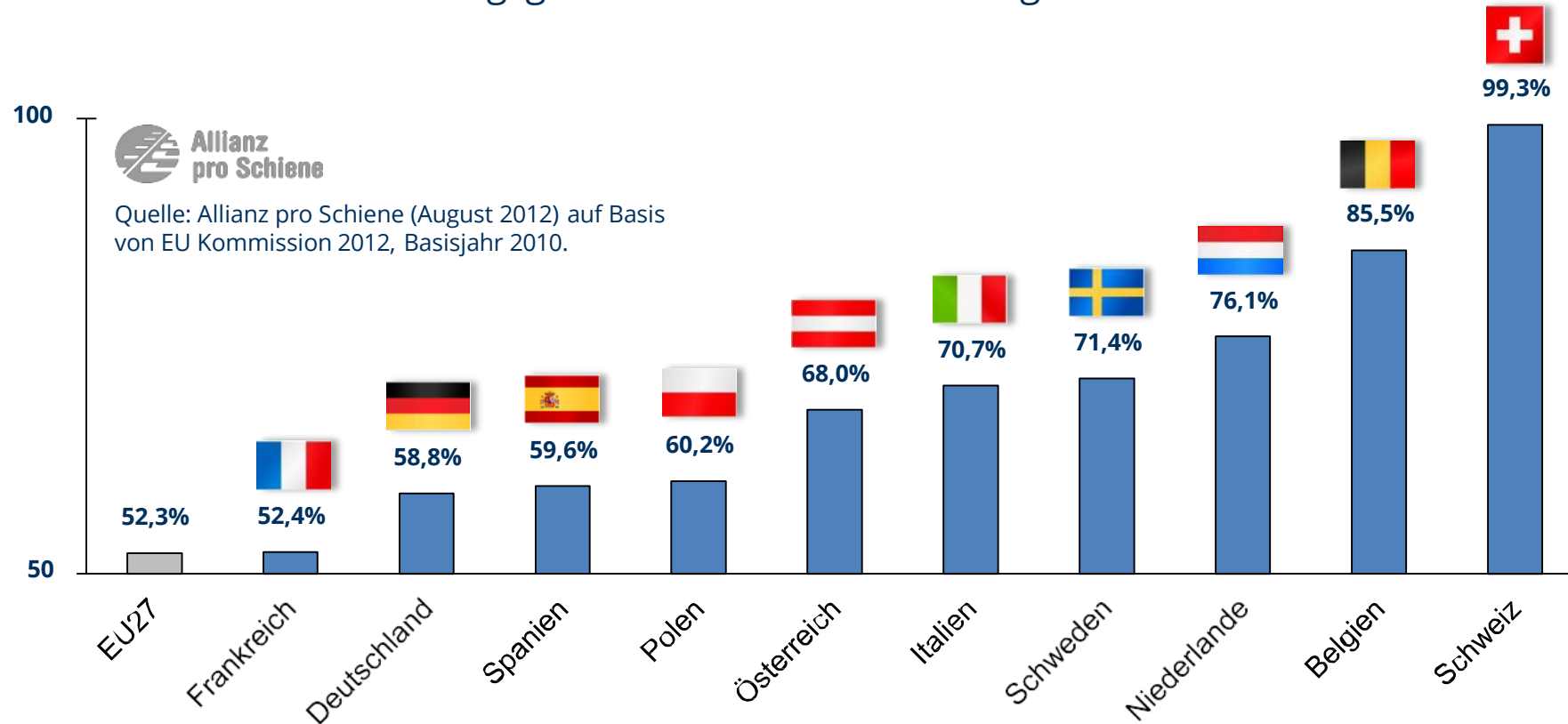


1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.2 Einteilung nach Art des Antriebes

Elektrotraktion in Europa






- Elektrifizierungsgrad in ausgewählten europäischen Ländern
- D: trotz ca. 60% Elektrifizierungsgrad → 90% Verkehrsleistung elektrisch!



1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.2 Einteilung nach Art des Antriebes

— Elektrifizierte Strecken in D (Stand 2016)

-  AC 15 kV 16,7 Hz
-  mit DC elektrifizierte Strecken der DB AG:
S-Bahn Berlin DC 750 V (Stromschiene)
S-Bahn Hamburg DC 1 200 V (Stromschiene)
Lichtenhain – Cursdorf DC 600 V
-  DC 1 500 V
-  DC 3 000 V
-  AC 25 kV 50 Hz

- ① Systemübergang AC 15 kV 16,7Hz/DC 1,5kV
- ② Systemübergang AC 15 kV 16,7Hz/DC 3kV
- ③ Systemübergang AC 15 kV 16,7Hz/AC 25 kV 50 Hz



Quelle: Elektrische Bahnen (eb), 4/2017

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.2 Einteilung nach Art des Antriebes

Elektrotraktion in Europa

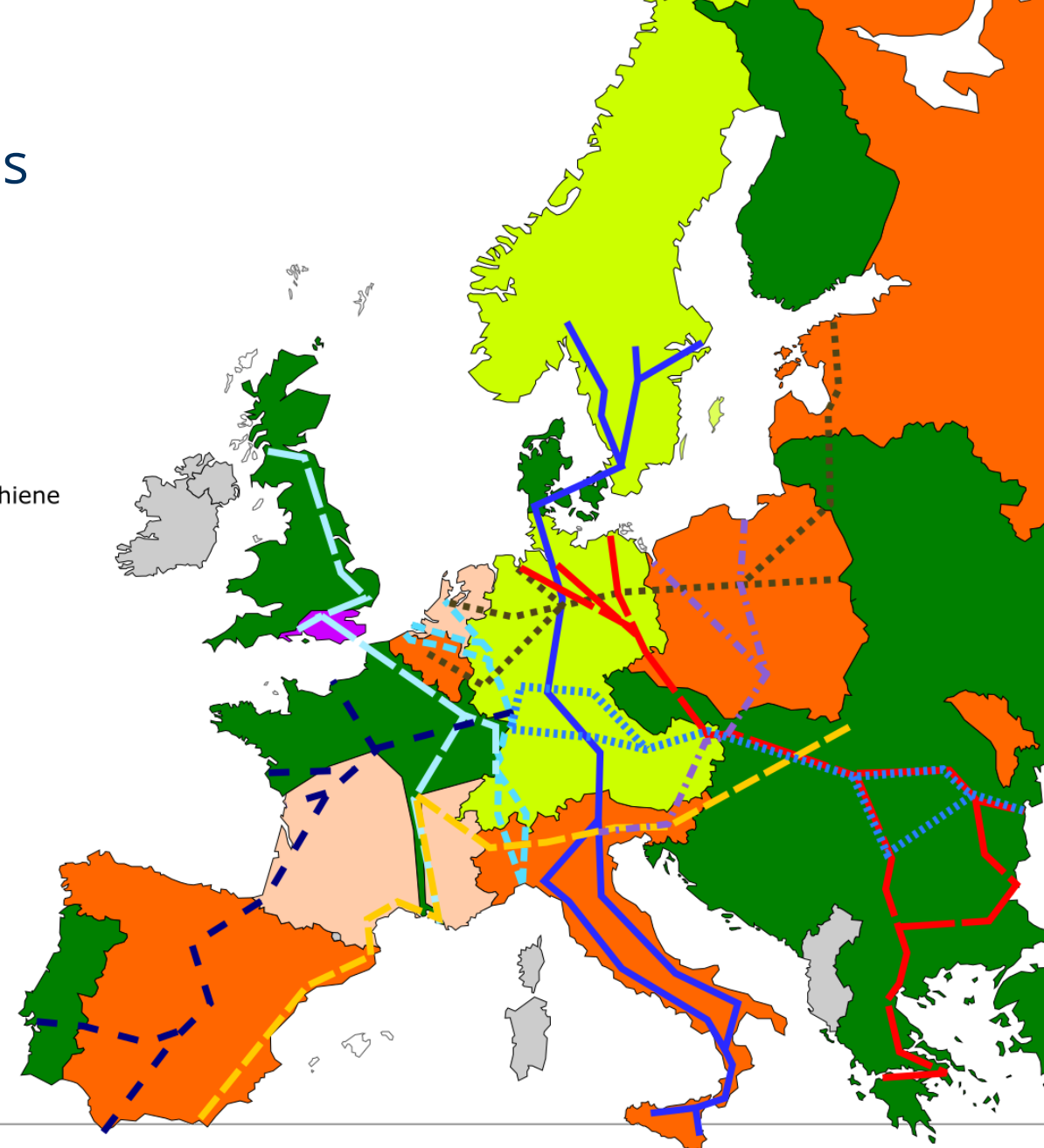
— Spannungssysteme und Güterverkehrskorridore

Europäische Schienen-
Güterverkehrs-Korridore:

- Rhein-Alpen
- Nordsee-Mittelmeer
- Skandinavien-Mittelmeer
- Atlantik
- Ostsee-Adria
- Mittelmeer
- Orient/Ost-Mittelmeer
- Nordsee-Ostsee
- Rhein-Donau

Legende:

- 750 V Gleichspannung via Stromschiene
- 1500 V Gleichspannung
- 3000 V Gleichspannung
- 15 kV, 16,7 Hz Wechselspannung
- 25 kV, 50 Hz Wechselspannung
- nicht elektrifiziert



1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.3 Einteilung nach Art des Fahrzeugeinsatzes (Betrieb)



Rangierlokomotive



Schnellzuglokomotive



Hochgeschwindigkeitszug



Tfz f. grenzüberschr. Verkehr



Regional-/Stadtbahnzug



Instandhaltungsfahrzeug



Güterzuglokomotive



Industrielokomotive

Fotos: Martin Kache

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.3 Einteilung nach Art des Fahrzeugeinsatzes (Betrieb)

Haupteinsatz für **Diesel**/DualMode/Hybrid-Triebfahrzeuge:

- leichter Nebenbahndienst – v. a. **Verbrennung**triebwagen (**VT**)
→ wichtiges Kriterium: max. zulässige Radsatzlast (Streckenklasse A – 16t)
- Rangierdienst u. Industrieverkehre (Leistung bis 1500 kW)
- durchgehende Güterverkehre zwischen nicht elektrifizierten Mittelzentren (z.B. besonders hoher V-Anteil bei EVU → Netzzugang unabhängig von Oberleitung)
- Reisezugverkehr auf nicht elektrifizierten Hauptstrecken (z. B. Traxx ME auf Marschbahn)
- Grenzverkehr auf kurzen bis mittleren Distanzen (Güter u. Personenverkehre)
- Sonderfahrzeuge (z. B. Streckeninstandhaltung)

Haupteinsatz für **Elektro**triebfahrzeuge:

- Städtischer und regionaler SPV auf Hauptstrecken (bis 160 km/h, teilw. 200 km/h)
- Güter- und Personenverkehr auf elektrifizierten Hauptstrecken

Hochleistungsverkehre: **elektrisch!**

- HGV (bis 300...350 km/h)
- Erz- und weitere Ganzzugverkehre
- transeurop. Korridorverkehre

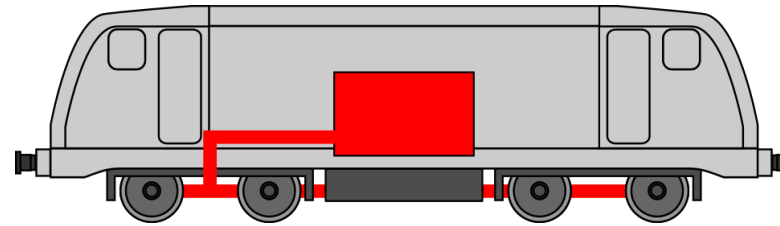
1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.4 Einteilung gemäß Radsatzfolge (Wiederholung Sfz-Grundlagen)

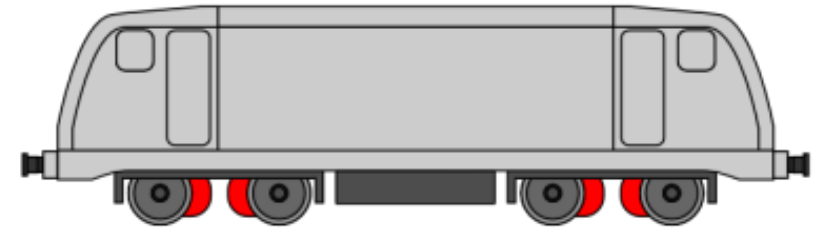
Beispielkonfiguration einer Lokomotive



Foto: Wikimedia/Linus Follert



B'B'

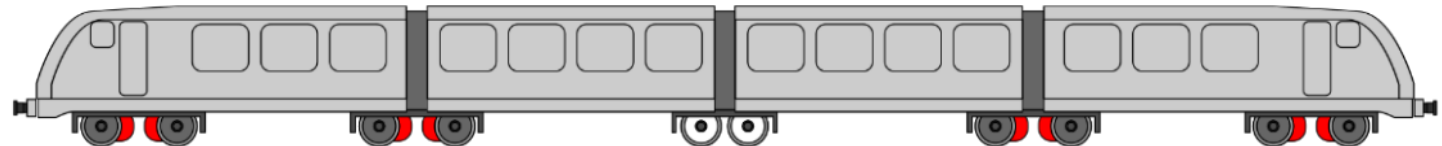


Bo'Bo'

Beispielkonfiguration eines Triebzuges



Foto: Martin Kache



Bo'[Bo][2][Bo]Bo'

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

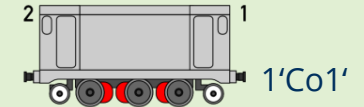
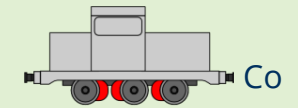
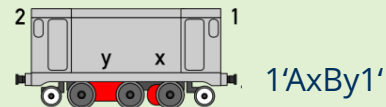
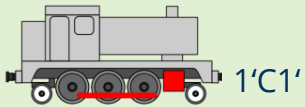
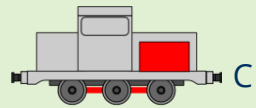
1.4 Einteilung gemäß Radsatzfolge (Wiederholung Sfz-Grundlagen)

Zentral-Antrieb

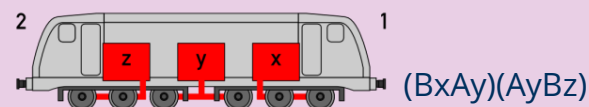
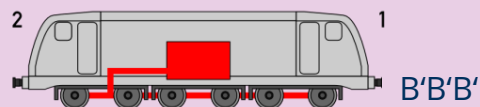
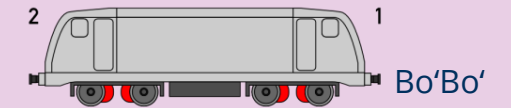
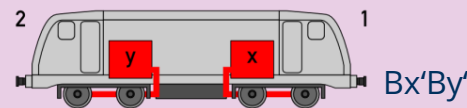
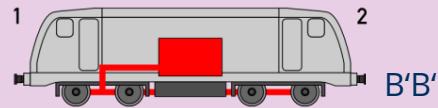
Gruppen-Antrieb

Einzelantrieb

Fahrzeuge mit Untergestell



Drehgestell-Fahrzeuge mit gemeinsamem Untergestell



Drehgestell-Fahrzeuge ohne gemeinsames Untergestell

