

Fakultät Verkehrswissenschaften „FRIEDRICH LIST“
Professur für Technik spurgeführter Fahrzeuge

Diesetriebfahrzeuge

Vorlesung für EVS

Prof. Dr.-Ing. Günter Löffler // Wintersemester 2019/2020



Inhalte

Vorlesung Dieseltriebfahrzeuge

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



Literaturliste

Fachbücher Triebfahrzeuge

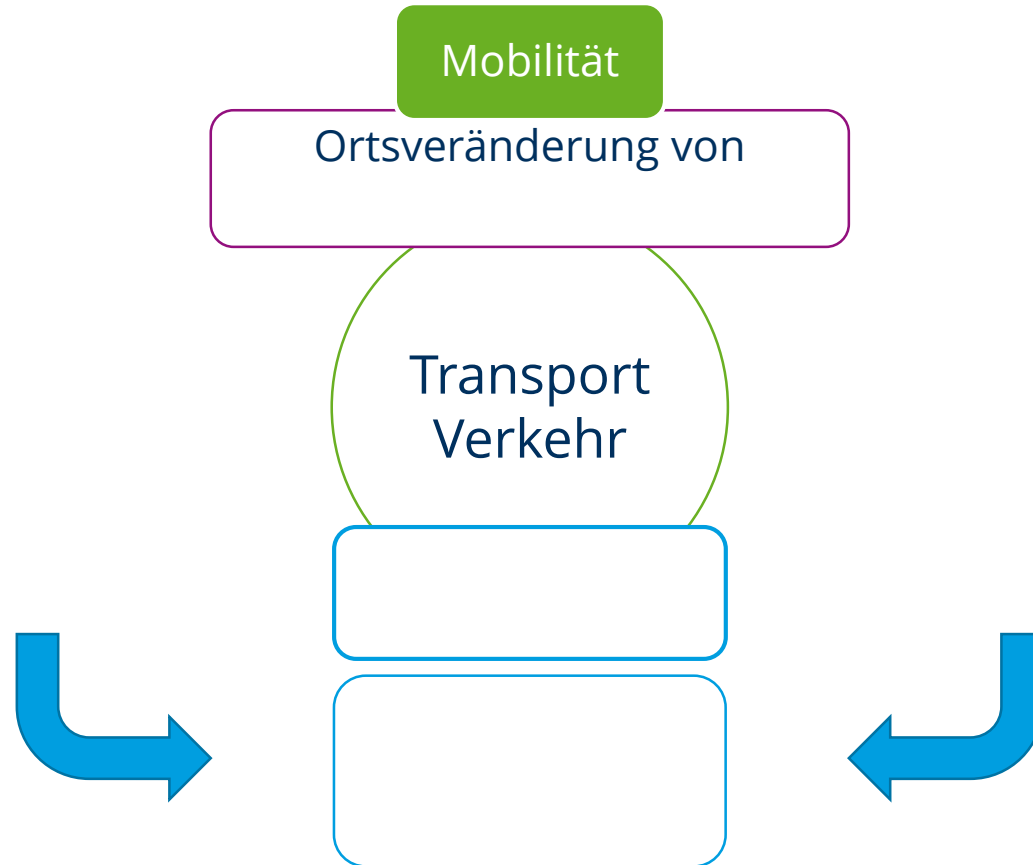


- (1) SCHINDLER, C.: *Handbuch Schienenfahrzeuge*. Eurail Press, Hamburg 2014
- (2) FEIHL, J.: *Die Diesellokomotive*. 2. Auflage, Transpress, Stuttgart 2009
- (3) ROSE, H. u.a.: *Lexikon der Lokomotive*. Transpress, Berlin 1992
- (4) DANNEHL, A. u.a.: *Schienenfahrzeugtechnik, Teil Triebfahrzeuge*.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

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.0 Einführung

— Eisenbahnfahrzeuge im Kontext zu anderen Fahrzeugen und als Bestandteil von **Transportsystemen**

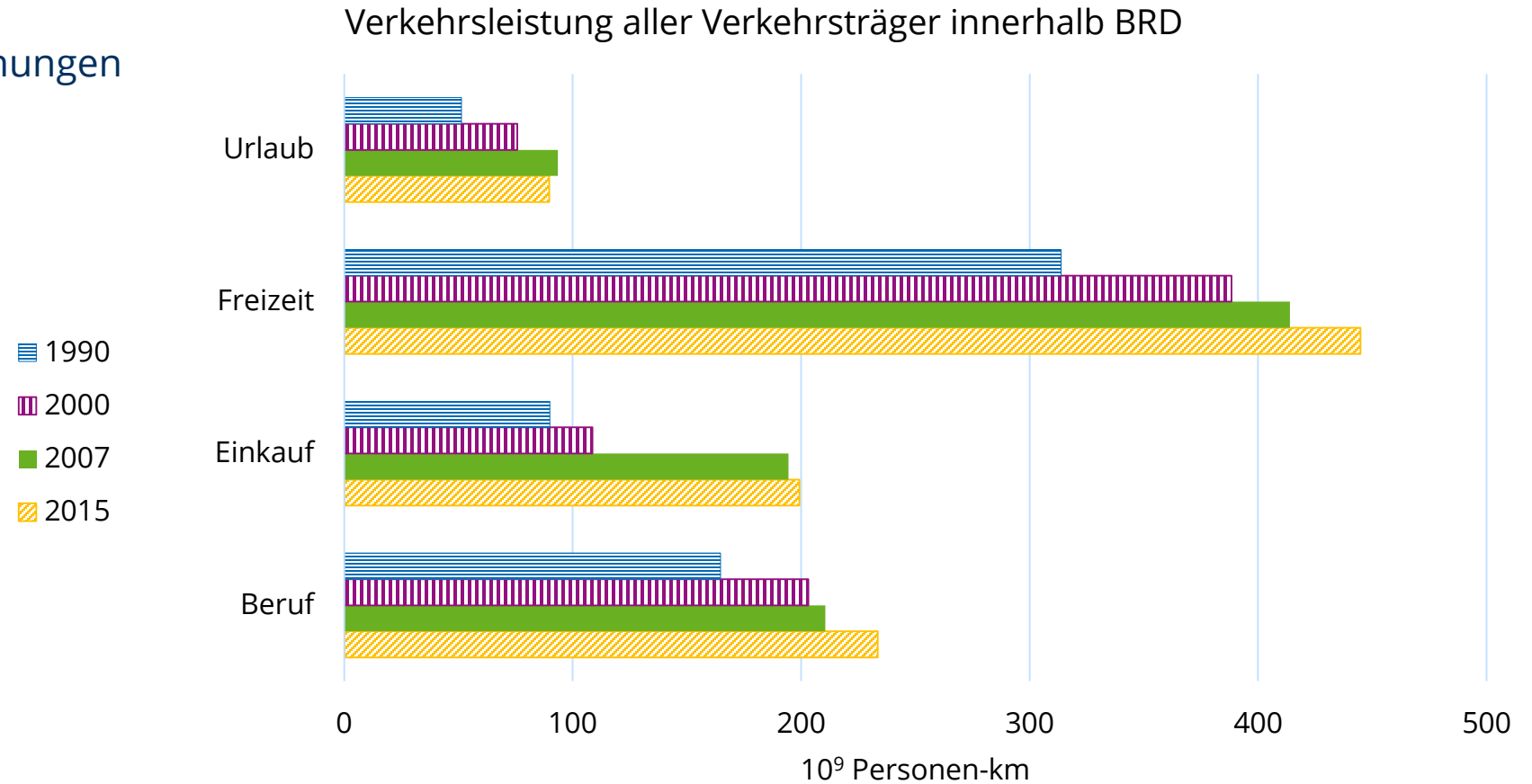


1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.0 Einführung

Mobilitätsbedürfnis

— Zurückgelegte Entfernungen im Personenverkehr



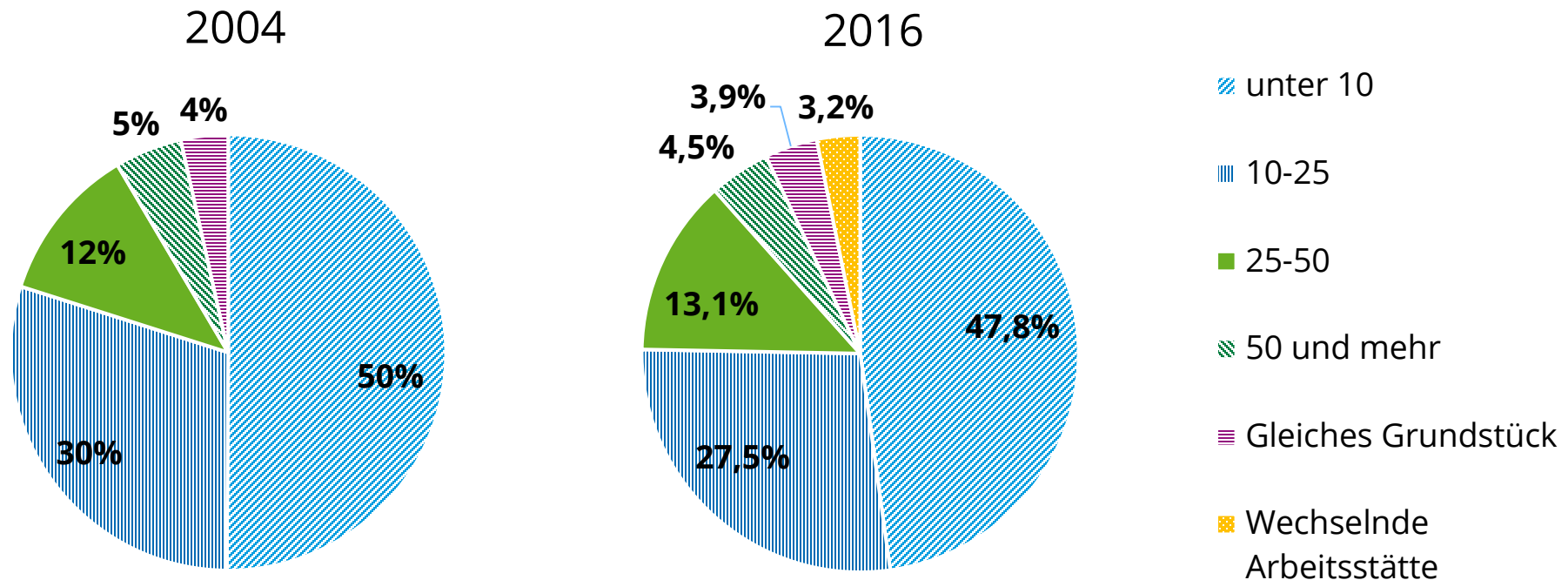
Quelle: „Verkehr in Zahlen 2017/2018“, BMVI 2017

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.0 Einführung

Mobilitätsbedürfnis

— Zurückgelegte Entfernungen von Erwerbstätigen (in km)

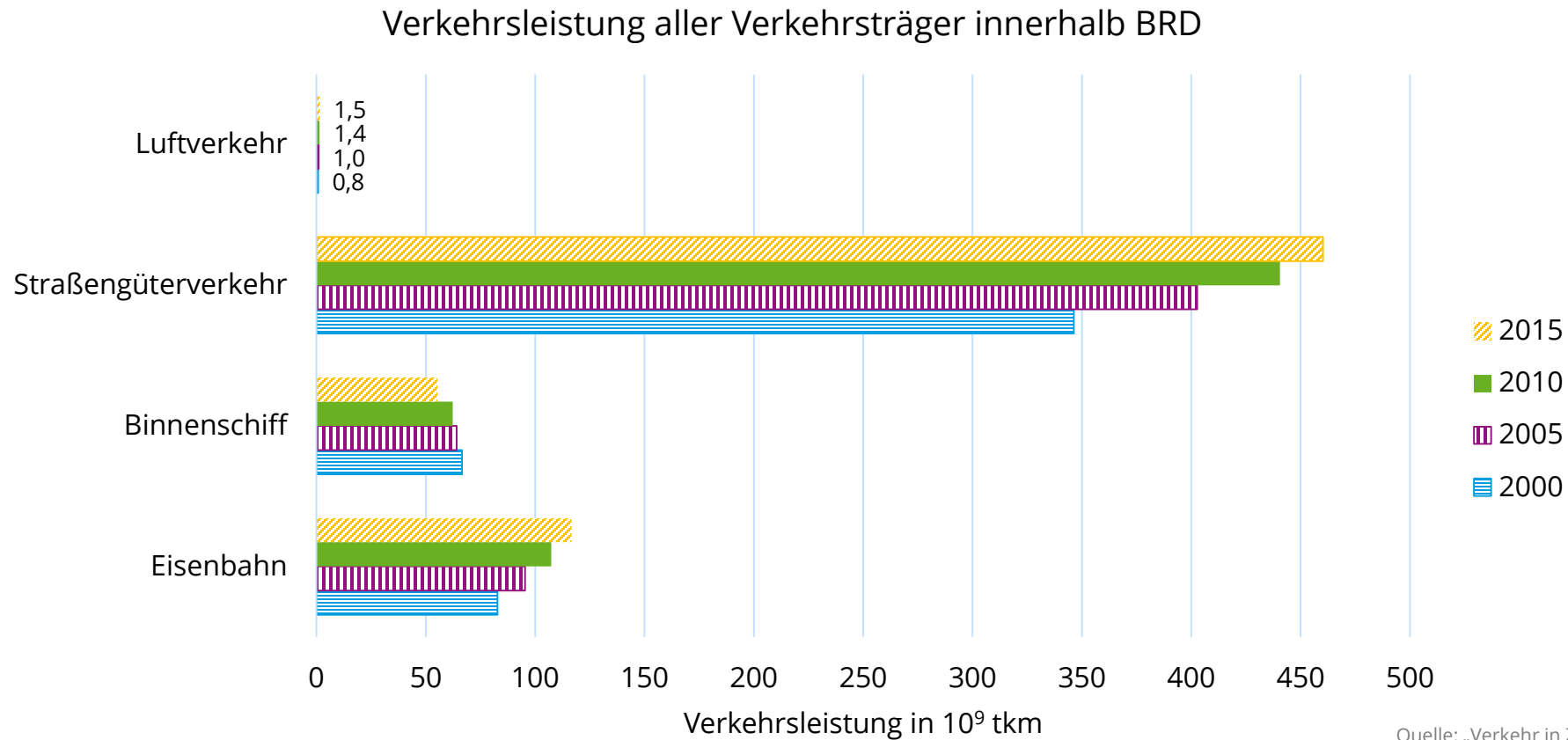


Quelle: „Verkehr in Zahlen 2017/2018“, BMVI 2017

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.0 Einführung

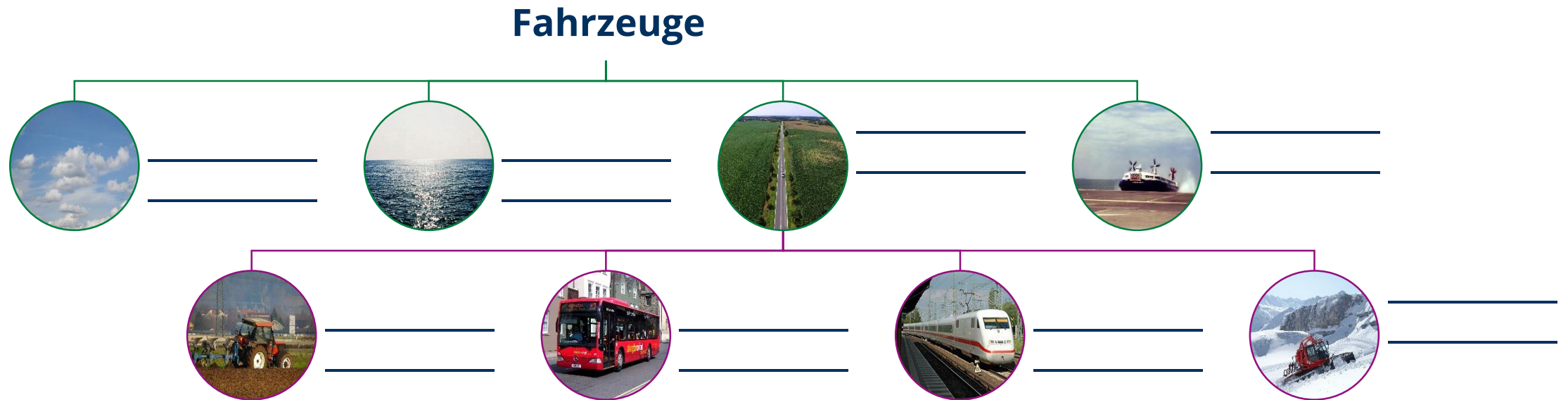
— **Güterverkehrsleistungen** – Zurückgelegte tkm



1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.0 Einführung


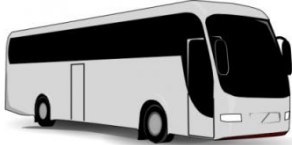

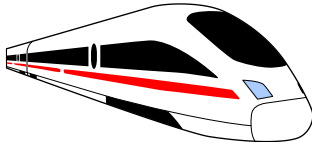
— Wichtige Fahrzeugarten und Primärenergieträger



Einteilung der Triebfahrzeuge

1.0 Einführung

— **Nutzmasse und Lebensdauer** von Personenfahrzeugen

	Anteil Nutz-/Gesamtmasse	Betriebsstunden/ Lebensdauer
	~ ___ %	~ _____
	~ ___ %	~ _____
	~ ___ %	~ _____
	~ ___ %	~ _____

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

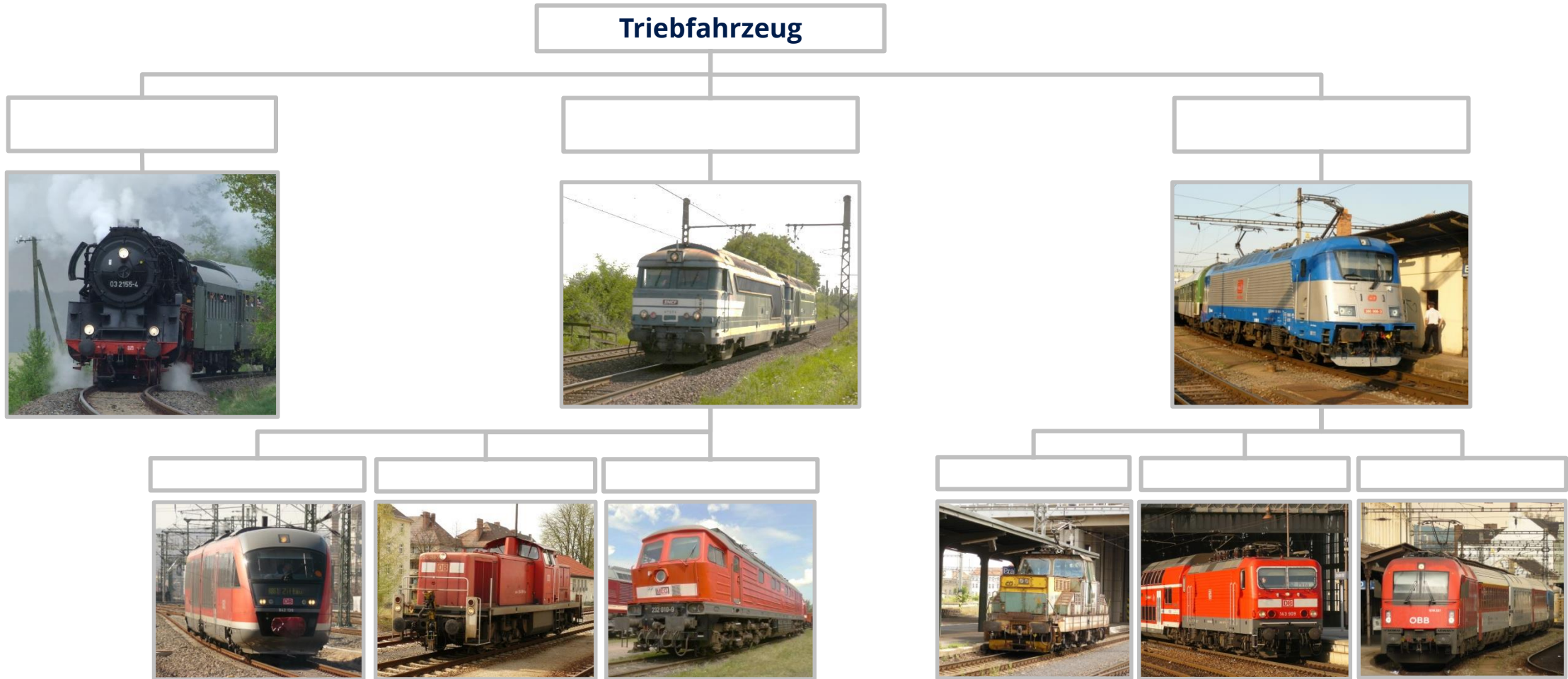
— _____
— _____



Fotos: Martin Kache, Karim Benabdellah

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.2 Einteilung nach Art des Antriebes



Fotos: Kache, Benabdellah

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

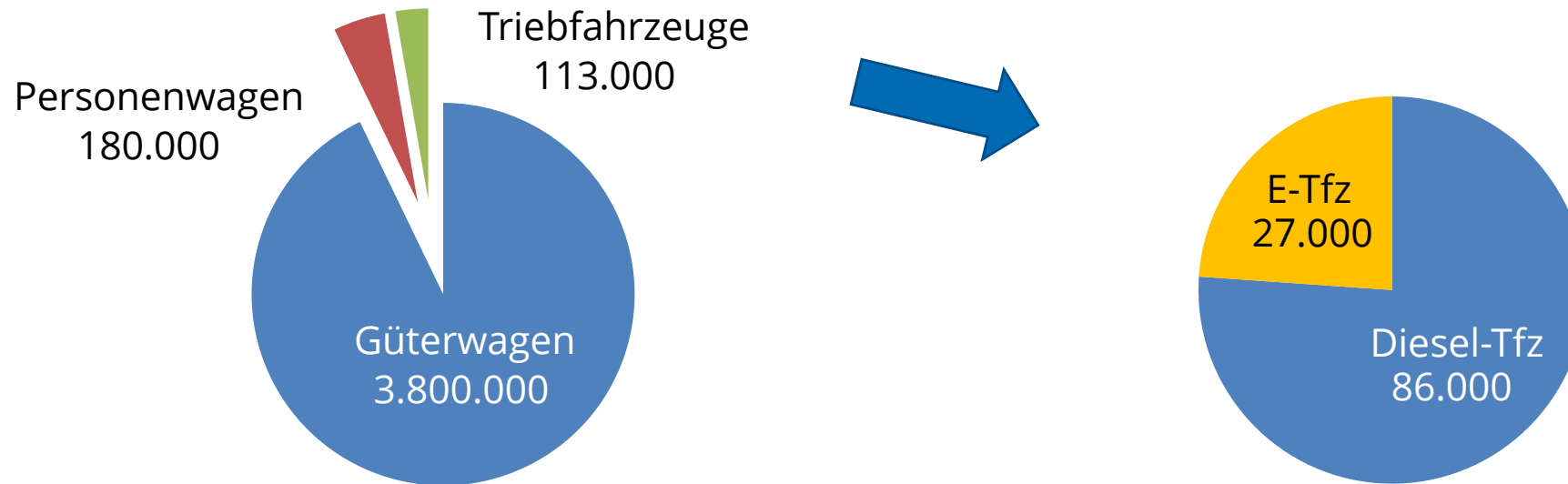


photos: Wikimedia

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.2 Einteilung nach Art des Antriebes

— Relevanz der Traktionsarten weltweit



Fotos: Martin Kache

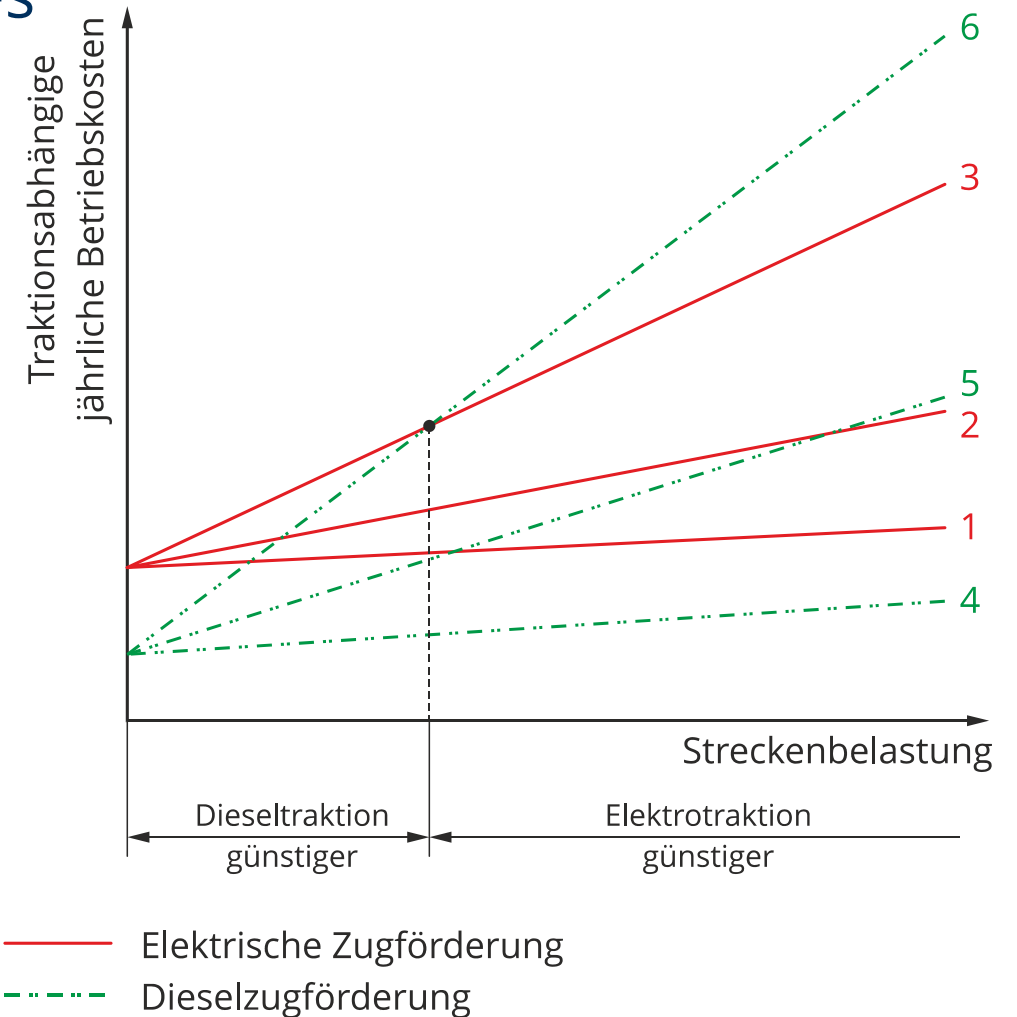
1. Einteilung der Triebfahrzeuge

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

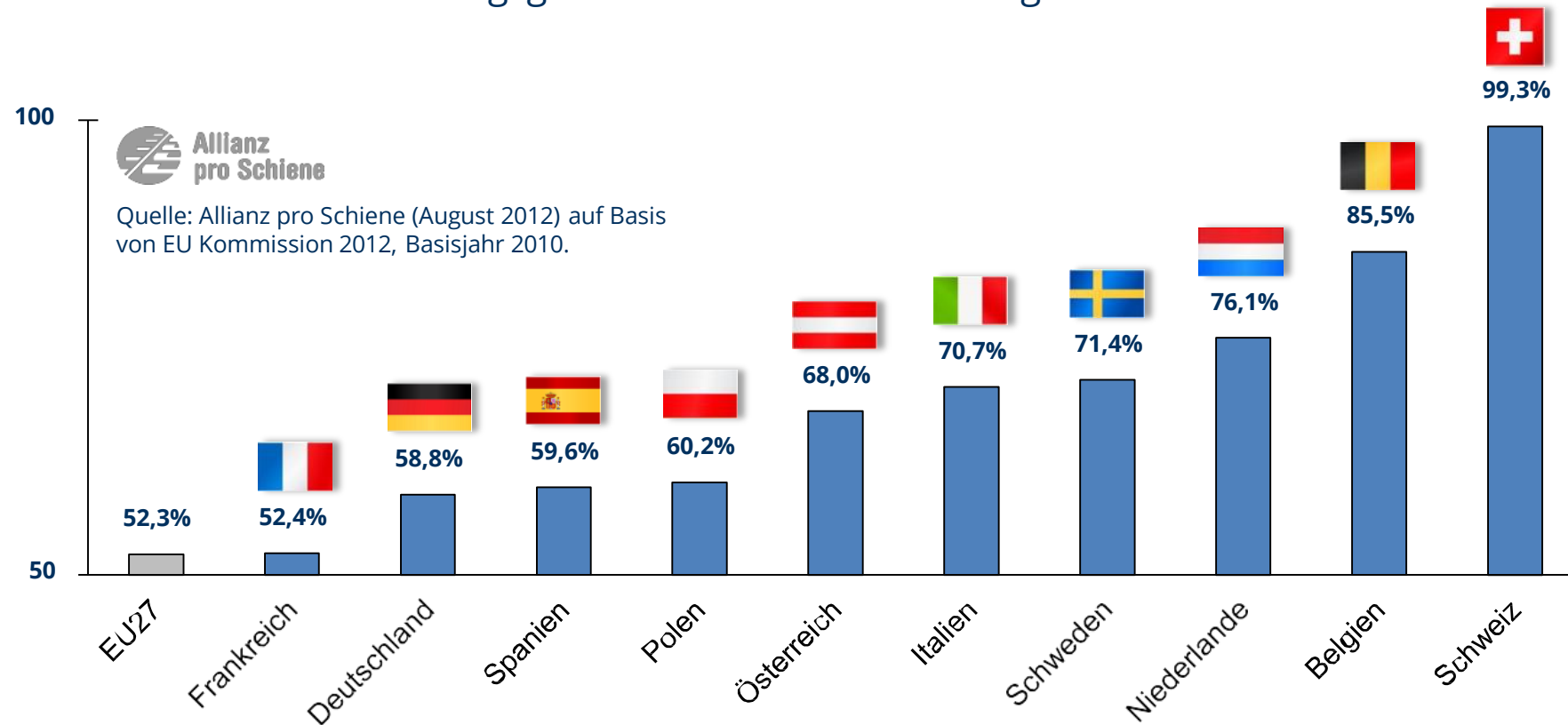


1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.2 Einteilung nach Art des Antriebes

Elektrotraktion in Europa






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

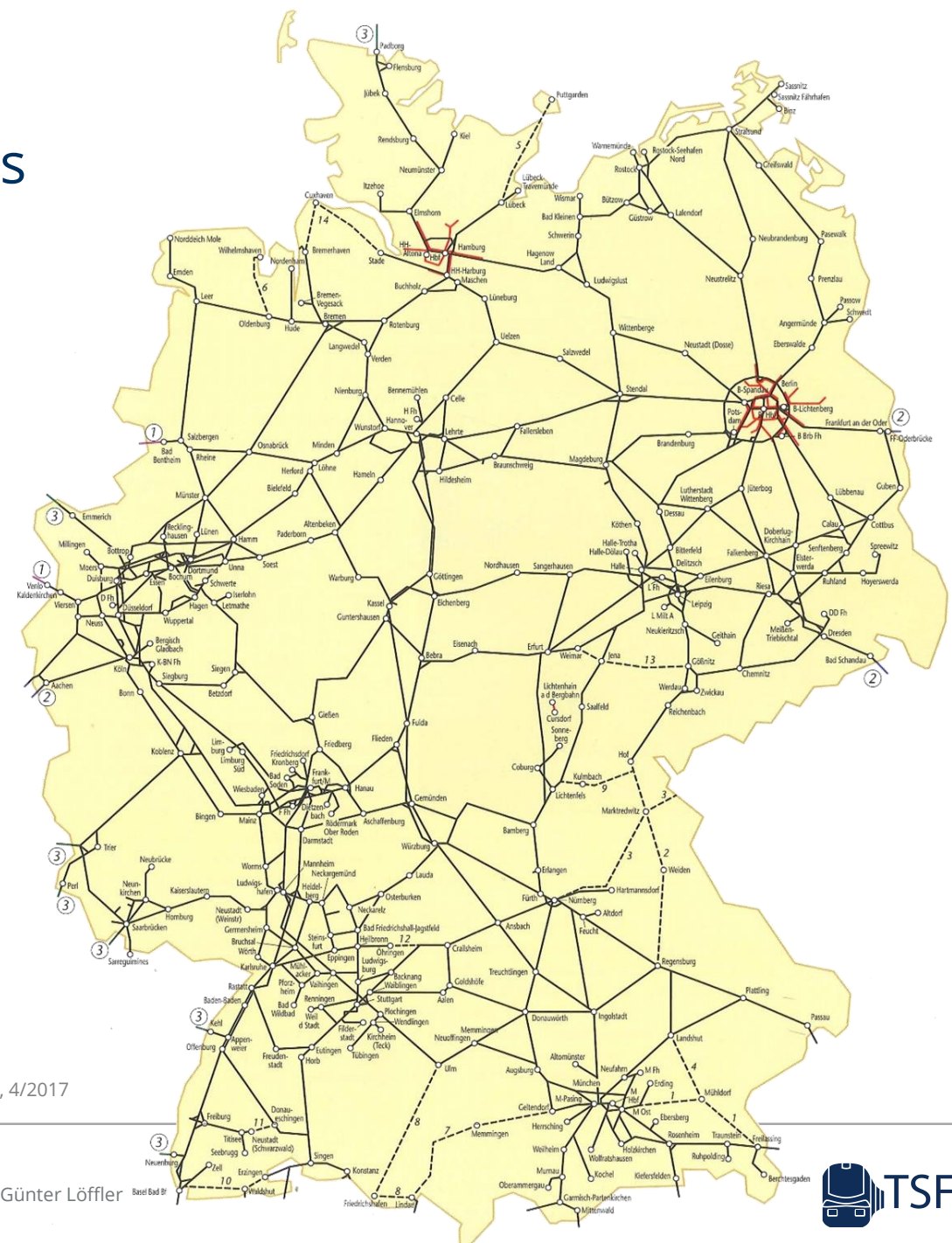


1. Einteilung der Triebfahrzeuge

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

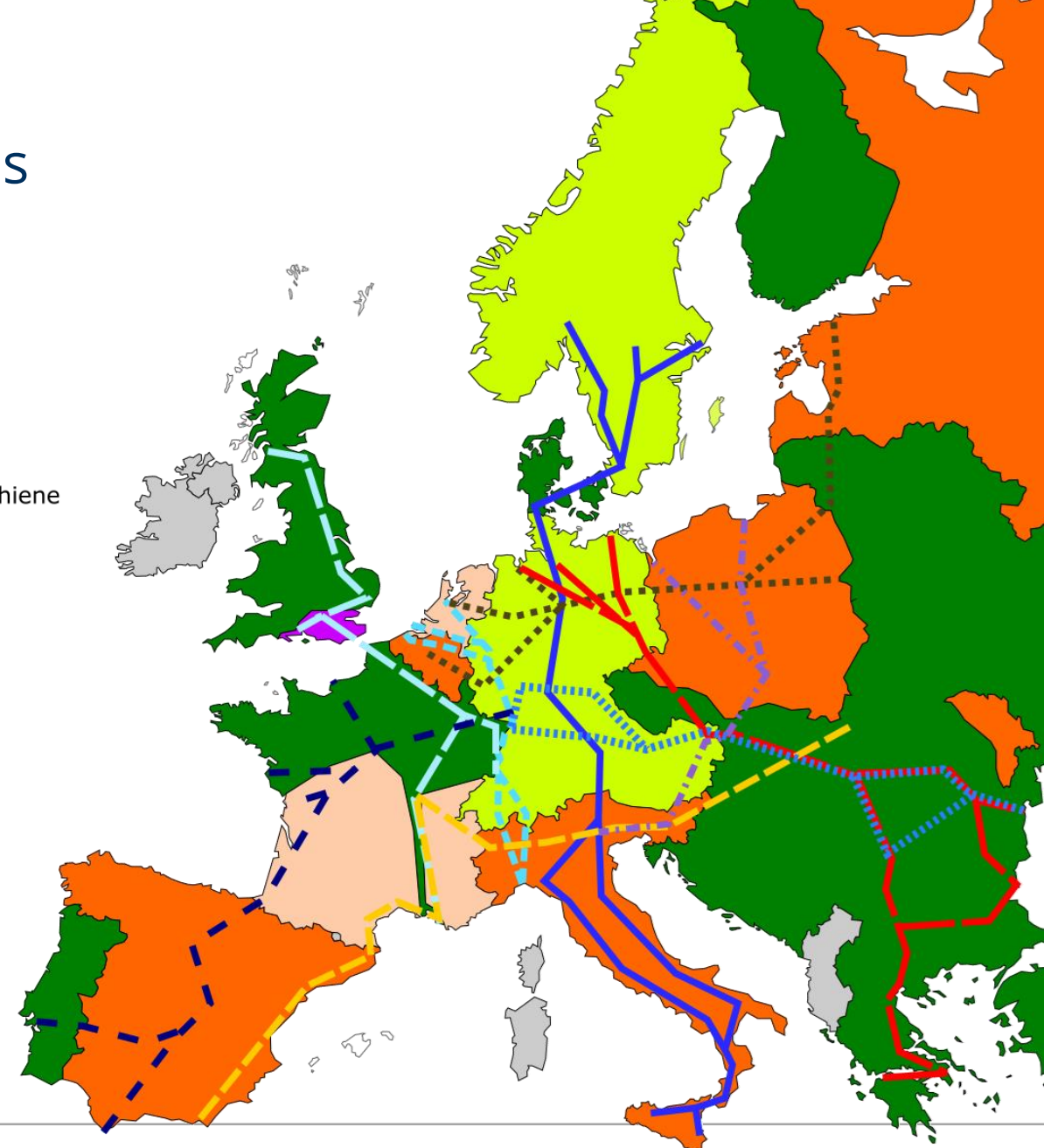
— Spannungssysteme und Güterverkehrskorridore

Europäische Schienen-
Güterverkehrs-Korridore:

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

Legende:

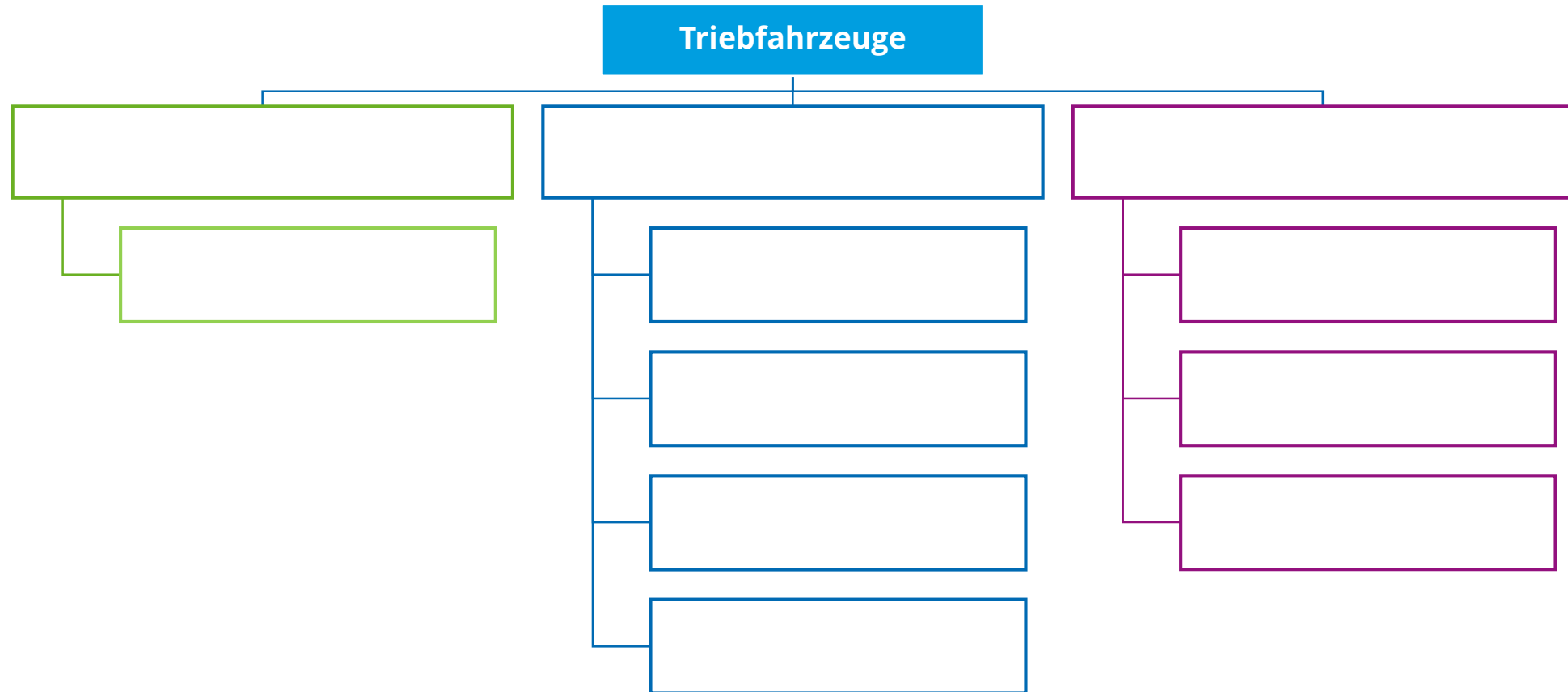
- 750 V Gleichspannung via Stromschiene
- 1500 V Gleichspannung
- 3000 V Gleichspannung
- 15 kV, 16,7 Hz Wechselspannung
- 25 kV, 50 Hz Wechselspannung
- nicht elektrifiziert



1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.2 Einteilung nach Art des Antriebes

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



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 _____triebfahrzeuge:

- leichter Nebenbahndienst
→ wichtiges Kriterium: max. zulässige Radsatzlast
- Rangierdienst u. Industrieverkehre
- durchgehende Güterverkehre zwischen nicht elektrifizierten Mittelzentren

- Reisezugverkehr auf nicht elektrifizierten Hauptstrecken
- Grenzverkehr auf kurzen bis mittleren Distanzen
- Sonderfahrzeuge

Haupteinsatz für _____triebfahrzeuge:

- Städtischer und regionaler SPV auf Hauptstrecken
- Güter- und Personenverkehr auf elektrifizierten Hauptstrecken

Hochleistungsverkehre: _____!

- HGV
- Erz- und weitere Ganzzugverkehre
- transeurop. Korridorverkehre

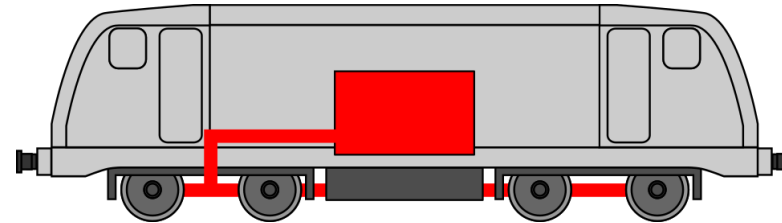
1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.4 Einteilung gemäß Radsatzfolge (Wiederholung Sfz-Grundlagen)

Beispielkonfiguration einer Lokomotive



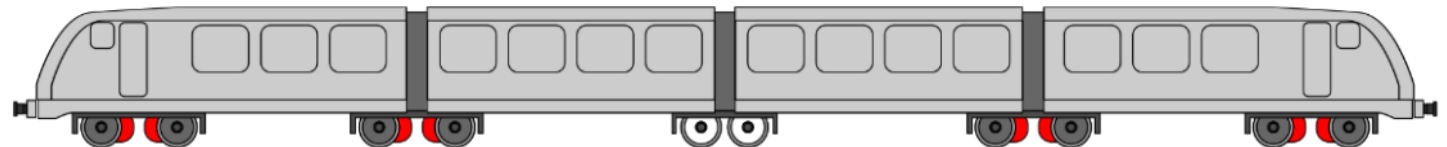
Foto: Wikimedia/Linus Follert



Beispielkonfiguration eines Triebzuges



Foto: Martin Kache



1. Einteilung der Triebfahrzeuge

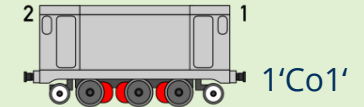
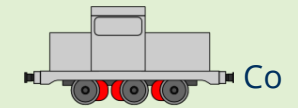
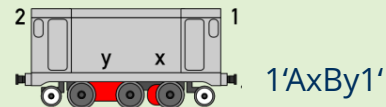
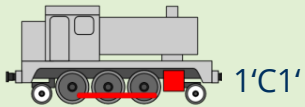
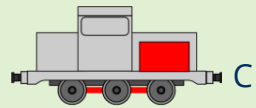
1.4 Einteilung gemäß Radsatzfolge (Wiederholung Sfz-Grundlagen)

Zentral-Antrieb

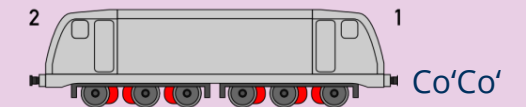
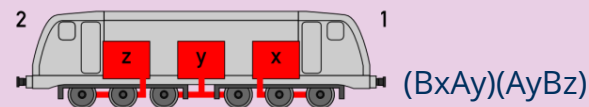
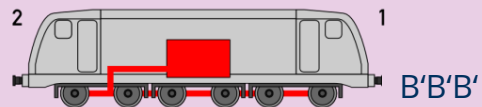
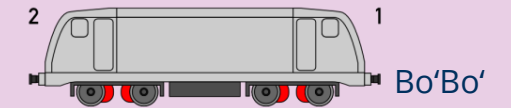
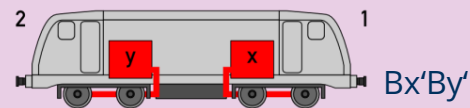
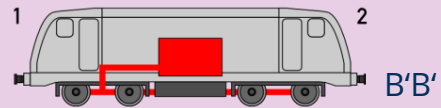
Gruppen-Antrieb

Einzelantrieb

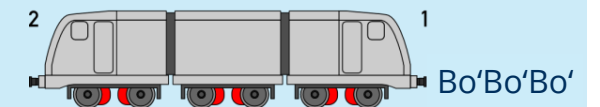
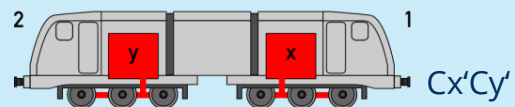
Fahrzeuge mit Untergestell



Drehgestell-Fahrzeuge mit gemeinsamem Untergestell



Drehgestell-Fahrzeuge ohne gemeinsames Untergestell



Einteilung der Triebfahrzeuge

1.4 Einteilung gemäß Radsatzfolge (Selbststudium)

Exkurs – Radsatzfolgen von Dampflokomotiven



Foto: Martin Kache

Achsanordnung (Vorwärts n.li.)	Whyte Bezeichnung	Europäisch	Name
	0-2-2	A1	-
	2-2-0	1A	-
	2-2-2	1A1	-
	4-2-0	2A	-
	0-4-2	B1	-
	4-4-0	2'B	American
	4-4-2	2'B1'	Atlantik
	2-6-0	1'C	Mogul
	2-6-2	1'C1'	Prärie
	4-6-2	2'C1'	Pazifik
	2-8-2	1'D1'	Mikado

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.5 Bezeichnungssysteme für Triebfahrzeuge (Selbststudium)

Anfänge der Kennzeichnung

- Ursprünglich jede Lok eigenen Namen:
Rocket, Adler; Saxonia usw.
- Klassen mit versch. gemeinsamen Merkmalen
- Atlantic, Pacific, Mogul, Tierklassen (Büffel, Bär ...)
- Kürzel oder Nummernbereiche je nach Verwendungszweck
(Schnellzuglok, Personenzuglok, ...)
- Buchstaben und Ziffern:
- bei Länderbahnen
- Andere nat. Bahnverwaltungen (SNCF, RZD, SBB usw.)

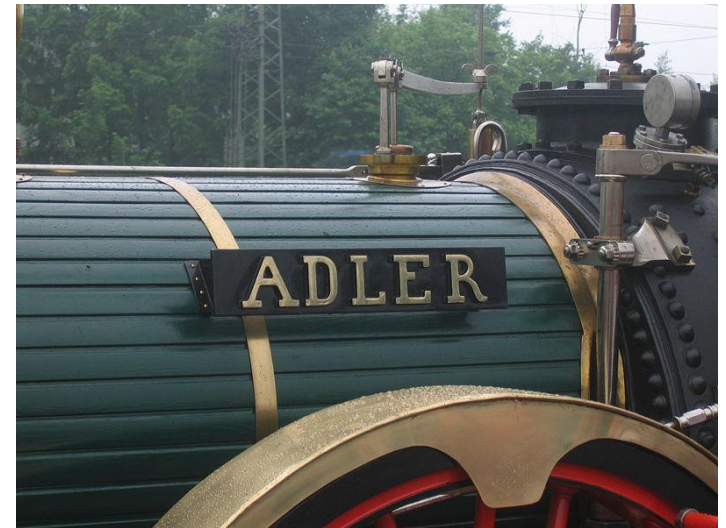
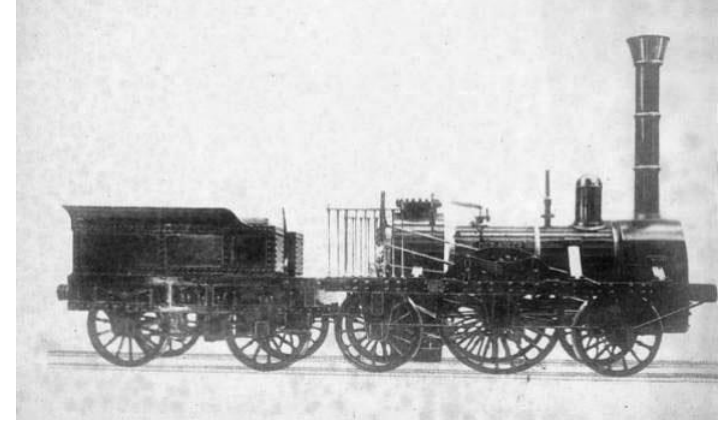


Foto: Wikimedia/Reinhard Dietrich

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.5 Bezeichnungssysteme für Triebfahrzeuge (Selbststudium)

Deutsche Bundesbahn & Deutsche Reichsbahn (1949-1994)

Vor EDV

- Dampflokomotiven 01.....99
- Verbrennungs-(Diesel-)loks V + PS/10 → V 100; V 180 (1000 PS, 1800 PS)
- V-Triebwagen u. Triebzüge VT, SVT
- Ellok E 11, E 42
- El. Triebwagen u. Triebzüge ET, ETA (Akku)
- Kleinlok K

— Ab 1.1.1968 (DB) bzw. 1.1.1970 (DR) EDV-gerechtes Baureihenschema ohne Buchstaben, m. Prüfziffer und einheitlicher Länge (6-stellig+ PZ)

- DB 000 000-0
- DR 00 0000-0 (Dampf), weitere wie DB
- DR V=1 (BR 118) DB V=2 (BR 218)
E=2 (BR 242) E=1 (BR 110)

— DR: jeweils 1% der Leistung an Ziffer 1 angehängt, z.B.:
Diesellok mit 180 PS = 101
1000 PS = 110
2000 PS = 120 usw.

— Bei Triebwagen kein Leistungsbezug (Diesel: 171...188, Elektro: 280...299)

— Bei DB keine stringente Zuordnung zu Leistungsbereichen (alte zweistellige Nr. direkt überführt V60 → BR 260, dreistellige abgeschnitten V160 → BR 216)

V180 276

118 676-6



E11 001

211 001-3



Fotos: Holger Fricke, Wikimedia/ Jürgen Heegmann

E10 088

110 088-2



218 249-1



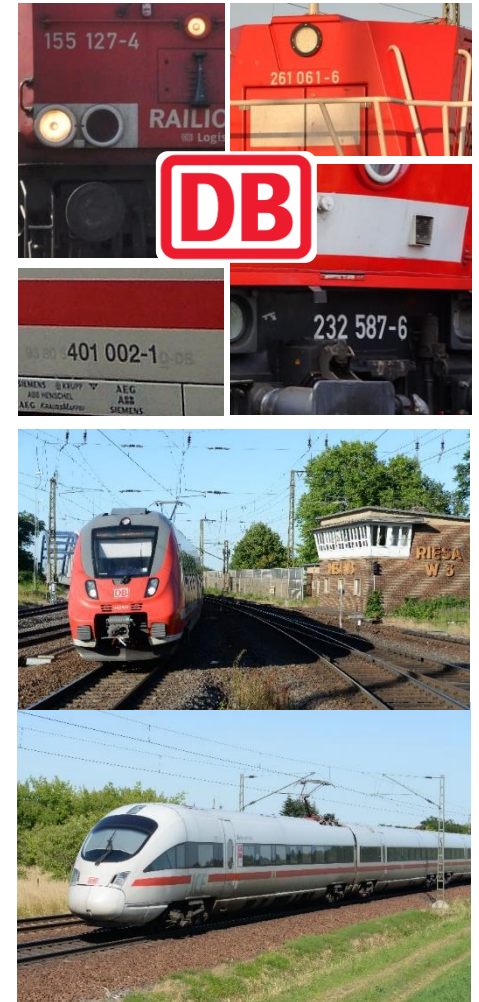
Fotos: Wikimedia/Jürgen Heegmann, Wikimedia/MPW57

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.5 Bezeichnungssysteme für Triebfahrzeuge (Selbststudium)

Deutsche Bahn AG (ab 1994)

- Nach Wiedervereinigung BRD/DDR zum 1.1.1992 Umzeichnung DR Fahrzeuge nach DB Schema
- Gründung DB AG zum 1.1.1994
- 6-stelliges Schema 000 000-0 bis heute gültig (auch als Bestandteil der UIC-Nr.):
 - 0 Dampflokomotiven BR 099
 - 1 Elektrolokomotiven BR 101, 143, ...
 - 2 Brennkraftlokomotiven BR 218
 - 3 Kleinlokomotiven
 - 4 Elektrotriebzüge, -wagen ICE BR 401, 402, 403, 411, ... BR 440 □ BR 1440
 - 5 Akkutriebwagen
 - 6 Brennkrafttriebzüge, -wagen BR 612, 642, ...
 - 7 Schienenbusse und Bahndienstfahrzeuge
 - 8 Steuer-, Mittel- und Beiwagen für elektrische Triebwagen und -züge
 - 9 Steuer-, Mittel- und Beiwagen für Brennkrafttriebwagen und -züge, Schienenbusse



Fotos: Martin Kache

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.5 Bezeichnungssysteme für Triebfahrzeuge (Selbststudium)

Weitere europäische Bahnverwaltungen – „Blick über den Tellerrand“



TGV 28000



BB 67000

Fotos: Martin Kache



Re 421



RABe 501

Fotos: Karim Benabdellah, Wikimedia/Daniel Wipf



Reihe 1822



Reihe 4744

Fotos: Karim Benabdellah, Wikimedia/Sebastian Terfloth

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.5 Bezeichnungssysteme für Triebfahrzeuge (Selbststudium)

Weitere europäische Bahnverwaltungen

- **SNCF:** Bedeutung der Fahrzeugnummern in Abhängigkeit der Traktionsart nach dem heute gültigen Bezeichnungsschema (Auszug)

Nummernbereich	Bedeutung
00001...09999	elektrische Lokomotiven für das Gleichspannungsnetz (1,5 kV DC) und Rangierloks (in Verbindung mit „Y“)
10000...19999	elektrische Lokomotiven für das Wechselspannungsnetz (25 kV 50 Hz)
20000...29999	zweissystemfähige elektrische Lokomotiven (1,5 kV DC/25 kV 50 Hz oder 15 kV 16,7 Hz/25 kV 50 Hz)
30000...39000	dreissystemfähige elektrische Lokomotiven
40000...49000	viersystemfähige elektrische Lokomotiven
50000...59999	zweissystemfähige elektrische Triebzüge
60000...79999	Dieseltriebfahrzeuge
80000...89999	Zweikraftfahrzeuge

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.5 Bezeichnungssysteme für Triebfahrzeuge (Selbststudium)

Kennzeichnung nach UIC/TSI

- Seit Anfang 2007 12-stellige Nr. für neue Zugelassene Tfz in EU-weitem Fahrzeugeinstellungsregister erfasst
- Zum 01.08.2008 auch Registrierung Bestandsfahrzeuge
- Nach UIC-Merkblatt 438-3 „Kennzeichnung der Triebfahrzeuge“

Internat. Einordnung		Nationale Einordnung		Prüfziffer
Bauartcode	Ländercode	Baureihe	Ordnungsnr	
XX	XX	X XXX	XXX	X

Bauartcode

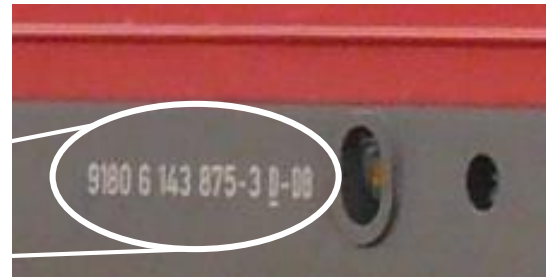
- 90 nicht anderweitig erfasstes Tfz, z. B. Dampflok
- 91 Elektrolok, $v_{\max} \geq 100$ km/h
- 92 Diesellok, $v_{\max} \geq 100$ km/h
- 93 Elektrotriebwagen, $v_{\max} \geq 190$ km/h
- 94 Elektrotriebwagen, $v_{\max} < 190$ km/h
- 95 Dieseltriebwagen
- 96 Besondere Beiwagen
- 97 Elektrolok, $v_{\max} < 100$ km/h (Rangierlok)
- 98 Diesellok, $v_{\max} < 100$ km/h (Rangierlok)
- 99 Bahndienst-Fahrzeuge

Ländercode (Beispiele)

- 81 Österreich
- 54 Tschechien
- 87 Frankreich
- 80 Deutschland
- 70 Großbritannien
- 83 Italien
- 82 Luxemburg
- 76 Norwegen
- 74 Schweden
- 85 Schweiz



Foto: Martin Kache



Beispiel: 9180 6 143 875-3 D-DB

- dt. Elektrolokomotive,
- BR 143, Ordnungsnr. 875
- Eigentümer: DB AG

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.5 Bezeichnungssysteme für Triebfahrzeuge (Selbststudium)

Widersprüchliche BR-Bezeichnungen?

- BR 650 (nach DB AG Schema)



Foto: Wikimedia/Alf van Beem

95 80 0 **650** 741 – 1



Foto: Wikimedia/MPW57

98 80 0 **650** 076 – 9

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.5 Bezeichnungssysteme für Triebfahrzeuge (Selbstst.)

Herstellerspezifische Bezeichnungen

- teilweise Eigennamen
- BT → TRAXX
- Alstom → PRIMA
- Siemens → Vectron
- Bsp. Bombardier:
 - Z. B. Produkt TRAXX (locomotives platform for transnational railway applications with extreme flexibility)
 - Verwendung: Fracht, H Schwerlast (Heavy Haul), Passagier, S Hochgeschwindigkeitsverkehr (Speed),
 - Ursprünglich Geschwindigkeit in km/h, später abgewandelt: 140 steht für Lokomotiven mit Tatzlagerantrieb, 160 für Lokomotiven mit Hohlwellenantrieb
 - Antriebsart: AC Wechselstrom, DC Gleichstrom, MS Mehrsystem, DE Dieselelektrisch, ME Multi-Engine (mehrmotorig)
 - Variante: P Triebkopf (Powerhead), 1, 2, 3, LM Dieselhilfsmotor (Last Mile)
 - Z. B. Traxx P160 AC1 (DB BR 146.1), Traxx F140 MS (metrans BR 386)

ALSTOM



„Prima“ (1./2. Gen.)

BOMBARDIER



„TRAXX“ (2./3. Gen.)



Fotos: Martin Kache

SIEMENS



„Vectron“

1. Einteilung der Triebfahrzeuge

1.5 Bezeichnungssysteme für Triebfahrzeuge (Selbststudium)

Herstellerspezifische Bezeichnungen

STADLER
Cleverer Lösungen auf der Schiene



„FLIRT“ (↑), „KISS“ (↓)



Fotos: Martin Kache

VOITH



„Gravita“ (↑), „Maxima“ (↓)



Fotos: Martin Kache, Wikimedia/Mef.ellingen

vossloh



G 6 (↑), DE 18 (↓)



Fotos: Wikimedia/MPW57, Wikimedia/Clip