

# Folie Infrastruktur-Kennzahlen DB AG

	2018	2017	± absolut	± %
<b>INFRASTRUKTUR <sup>1)</sup></b>				
<b>Betriebslänge in km</b>	<b>33.440</b>	<b>33.488</b>	<b>- 48</b>	<b>- 0,1</b>
davon elektrisch betrieben	20.286	20.232	+ 54	+ 0,3
davon DB Netze Fahrweg	33.299	33.348	- 49	- 0,1
Normalspur	33.293	33.342	- 49	- 0,1
Andere Spurbreiten	6	6	-	-
<b>Länge aller Gleise in km</b>	<b>61.059</b>	<b>60.921</b>	<b>+ 138</b>	<b>+ 0,2</b>
davon DB Netze Fahrweg	60.803	60.653	+ 150	+ 0,2
<b>Weichen und Kreuzungen</b>	<b>66.280</b>	<b>66.591</b>	<b>- 311</b>	<b>- 0,5</b>
davon DB Netze Fahrweg	65.844	66.110	- 266	- 0,4
<b>Stellwerke</b>	<b>2.641</b>	<b>2.751</b>	<b>- 110</b>	<b>- 4,0</b>
davon DB Netze Fahrweg	2.636	2.746	- 110	- 4,0
Mechanisch	668	716	- 48	- 6,7
Elektromechanisch	298	307	- 9	- 2,9
Relais-/Drucktastenstellwerke	1.239	1.275	- 36	- 2,8
Elektronisch	375	390	- 15	- 3,8
Sonstige	61	63	- 2	- 3,2
<b>Bahnübergänge</b>	<b>13.813</b>	<b>13.900</b>	<b>- 87</b>	<b>- 0,6</b>
davon technisch gesichert	9.736	9.723	+ 13	+ 0,1
davon DB Netze Fahrweg	13.712	13.800	- 88	- 0,6
davon technisch gesichert	9.676	9.663	+ 13	+ 0,1
<b>Schallschutzwände in km</b>	<b>1.838</b>	<b>1.747</b>	<b>+ 91</b>	<b>+ 5,2</b>
<b>Tunnel</b>	<b>739</b>	<b>741</b>	<b>- 2</b>	<b>- 0,3</b>
In untertägiger Bauweise	589	591	- 2	- 0,3
In obertägiger Bauweise	150	150	-	-
<b>Länge Tunnel in km</b>	<b>590,7</b>	<b>591,9</b>	<b>- 1,2</b>	<b>- 0,2</b>
<b>Länge des längsten Tunnels in m</b>	<b>10.779</b>	<b>10.779</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Eisenbahnbrücken</b>	<b>25.147</b>	<b>25.156</b>	<b>- 9</b>	<b>-</b>
davon DB Netze Fahrweg	25.127	25.136	- 9	-
<b>Infrastrukturanschlüsse</b>	<b>2.351</b>	<b>2.367</b>	<b>- 16</b>	<b>- 0,7</b>

(Quelle: Deutsche Bahn: Daten & Fakten 2018)

<sup>1)</sup> Inklusive Infra Silesia S.A., Rybnik/Polen, und UBB Usedomer Bäderbahn GmbH.

# Folie Fahrzeug-Kennzahlen DB AG

	2018	2017	± absolut	± %
<b>ROLLENDES MATERIAL</b>				
<b>ICE-Flotte in Zügen</b>	<b>274</b>	<b>271</b>	<b>+3</b>	<b>+1,1</b>
<b>Triebzüge<sup>1)</sup></b>	<b>5.345</b>	<b>5.159</b>	<b>+186</b>	<b>+3,6</b>
S-Bahn Gleichstrom	830	830	-	-
S-Bahn Wechselstrom	1.094	990	+104	+10,5
Dieseltriebzüge	2.178	2.095	+83	+4,0
Schienenomnibusse	5	12	-7	-58,3
Elektrotriebzüge	1.187	1.181	+6	+0,5
Straßenbahnen	51	51	-	-
<b>Lokomotiven</b>	<b>1.299</b>	<b>1.378</b>	<b>-79</b>	<b>-5,7</b>
DB Fernverkehr <sup>2)</sup>	407	413	-6	-1,5
DB Regio	871	942	-71	-7,5
DB Arriva	19	21	-2	-9,5
Sonstige	2	2	-	-
<b>Reisezugwagen<sup>3)</sup></b>	<b>5.625</b>	<b>5.902</b>	<b>-277</b>	<b>-4,7</b>
DB Fernverkehr	2.498	2.498	-	-
DB Regio	3.043	3.317	-274	-8,3
DB Arriva	84	87	-3	-3,4
<b>Lokomotiven</b>	<b>2.686</b>	<b>2.758</b>	<b>-72</b>	<b>-2,6</b>
Elektrische Lokomotiven	1.265	1.290	-25	-1,9
Diesellokomotiven	1.421	1.468	-47	-3,2
<b>Wagen</b>	<b>82.895</b>	<b>83.386</b>	<b>-491</b>	<b>-0,6</b>
davon mit Flüsterbremsen	61.304	46.610	+14.694	+31,5
Eigentumsbestand	73.939	74.470	-531	-0,7
Gedechte Wagen	14.265	14.897	-632	-4,2
Offene Wagen	23.522	23.285	+237	+1,0
Flachwagen	35.720	35.841	-121	-0,3
Behälterwagen	432	447	-15	-3,4
Geleaste Wagen	1.184	1.834	-650	-35,4
Angemietete Wagen	9.544	8.626	+918	+10,6
Vermietete Wagen (-)	1.772	1.544	+228	+14,8

DB Cargo

(Quelle: Deutsche Bahn: Daten & Fakten 2018)

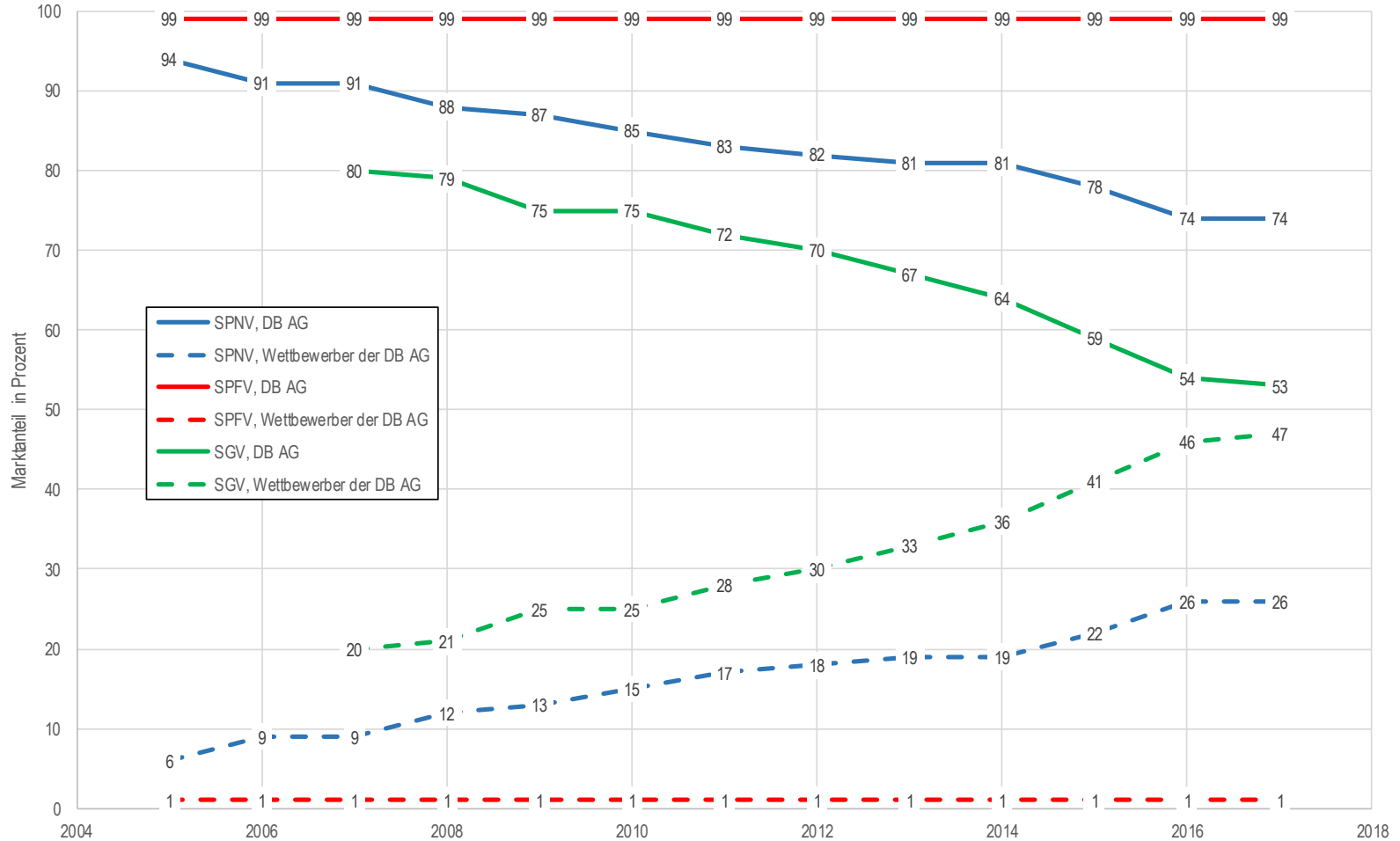
# Folie Leistungskennzahlen DB AG

Personenverkehr	<b>Verkehrsleistung</b> in Mio. Pkm	<b>97.707</b>	<b>95.854</b>	<b>+1.853</b>	<b>+1,9</b>
	DB Fernverkehr	42.827	40.548	+2.279	+5,6
	DB Regio	41.878	41.876	+2	-
	DB Arriva	12.999	13.334	-335	-2,5
	Sonstige	2,3	96,0	-93,7	-97,6
	<b>Betriebsleistung</b> in Mio. Trkm	<b>781,3</b>	<b>779,0</b>	<b>+2,3</b>	<b>+0,3</b>
	DB Fernverkehr	143,4	140,5	+2,9	+2,1
	DB Regio	460,1	459,3	+0,8	+0,2
	DB Arriva	177,6	177,6	-	-
	Sonstige	0,2	1,6	-1,4	-87,5
DB Cargo	<b>Beförderte Güter</b> in Mio. t	<b>255,5</b>	<b>271,0</b>	<b>-15,5</b>	<b>-5,7</b>
	davon deutsche Gesellschaften	200,4	208,2	-7,8	-3,7
	<b>Verkehrsleistung</b> in Mio. tkm	<b>88.237</b>	<b>92.651</b>	<b>-4.414</b>	<b>-4,8</b>
	davon deutsche Gesellschaften	64.169	67.566	-3.397	-5,0
	<b>Betriebsleistung</b> in Mio. Trkm	<b>165,8</b>	<b>175,6</b>	<b>-9,8</b>	<b>-5,6</b>
	<b>Züge/Tag</b>	<b>2.873</b>	<b>3.133</b>	<b>-260</b>	<b>-8,3</b>
	<b>Mittlere Transportweite</b> in km	<b>345,4</b>	<b>341,9</b>	<b>+3,5</b>	<b>+1,0</b>

(Quelle: Deutsche Bahn: Daten & Fakten 2018)

# Folie Marktanteile DB AG – Wettbewerber in Deutschland

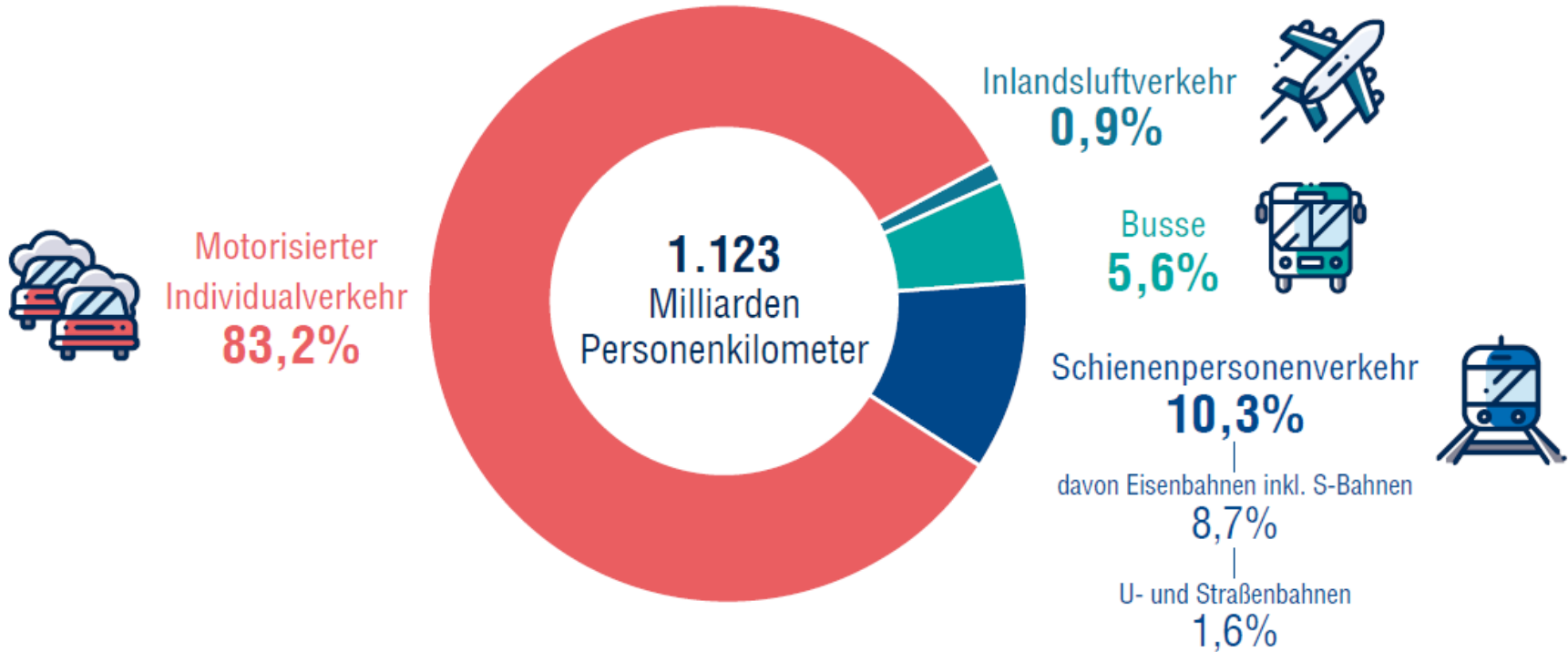
Marktanteile Schienenpersonen-Nahverkehr (SPNV), -Fernverkehr (SPFV) und Schienengüterverkehr (SGV) in Deutschland



(Quelle: destatis 2019)

## Anteile der Verkehrsträger am Personenverkehr

2018 in Deutschland



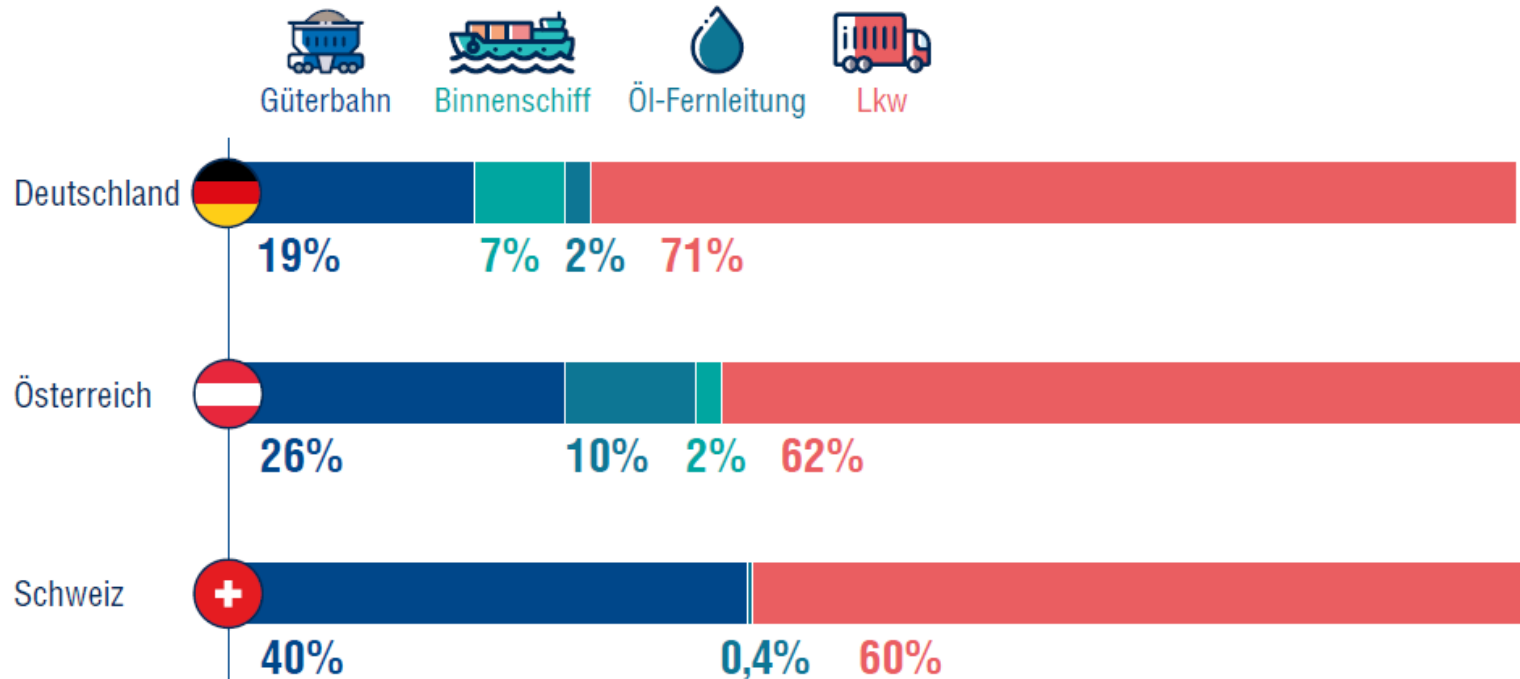
Quelle: Allianz pro Schiene | 01/2020 | mit Material von BMVI & Destatis | auf Grundlage der Verkehrsleistung in Personenkilometern

Lizenz: Nutzung frei für redaktionelle Zwecke unter Nennung der Allianz pro Schiene

(Quelle: Allianz pro Schiene)

## Österreich und die Schweiz setzen auf die Güterbahn

Anteile der Verkehrsträger am Güterverkehr, 2018

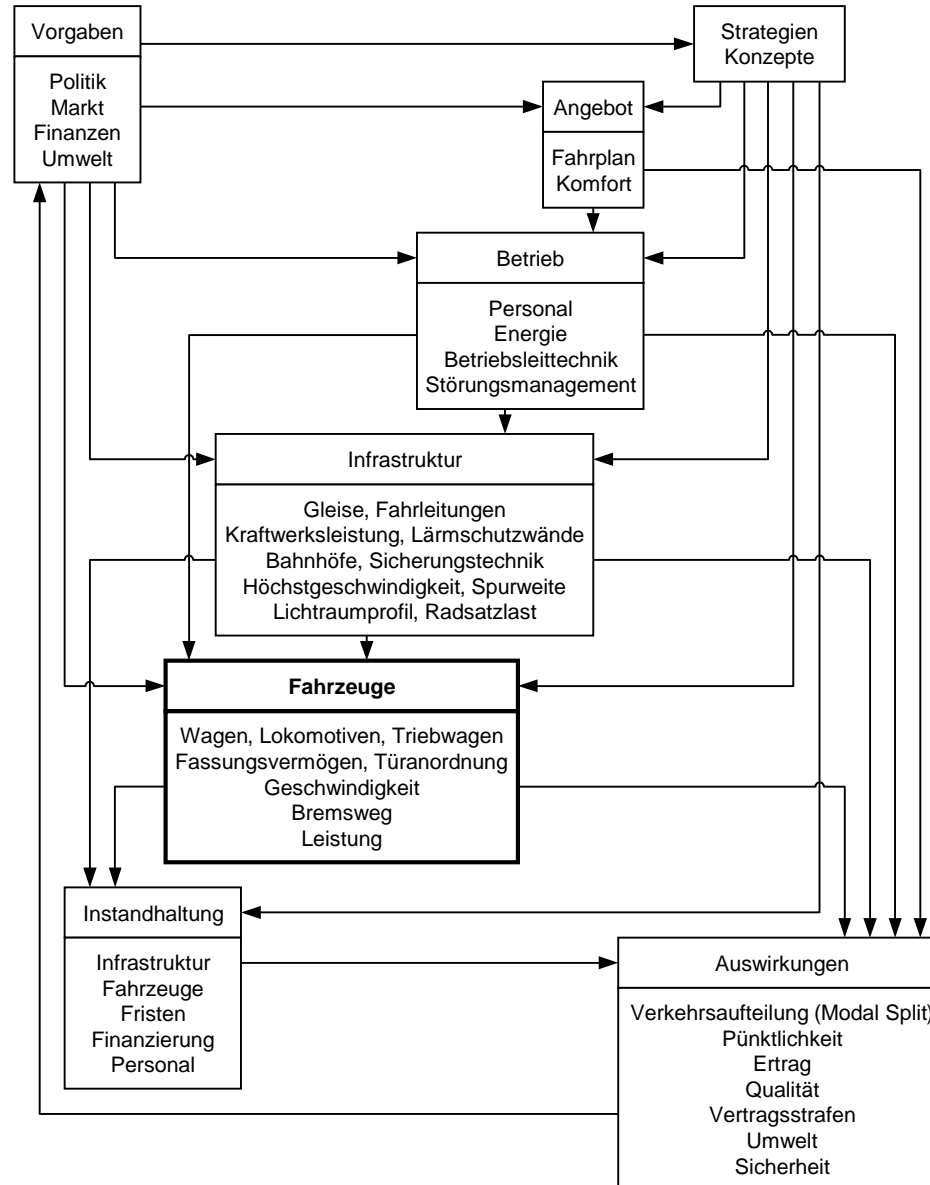


Quelle: Allianz pro Schiene | 01/2020 | mit Material von BMVI, Destatis, Statistik Austria, BFS

Lizenz: Nutzung frei für redaktionelle Zwecke unter Nennung der Allianz pro Schiene

(Quelle: Allianz pro Schiene)

# Folie System Schienenverkehr



(Quelle: Dubbel)

# Folie Kennzeichen des Systems Eisenbahn

## **Geführter Lauf:**

- Nur ein Bewegungsfreiheitsgrad  
→ Flächenbedarf, Sicherheit, Weichen
- Zugbildung
- Möglichkeit der Energiezuführung per Oberleitung (Stromschiene)



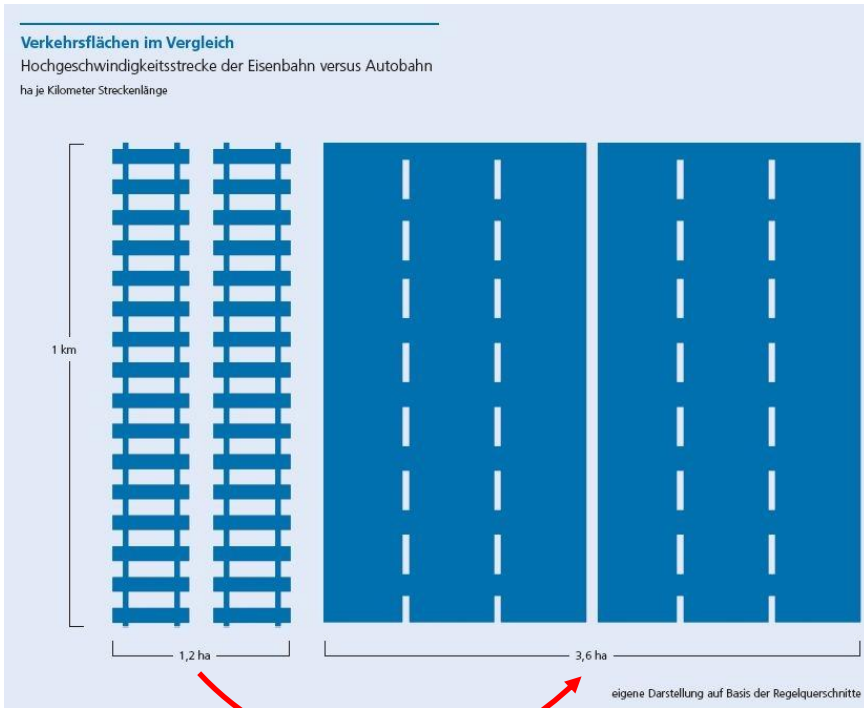
## **Signalgeführter Betrieb (Vollbahn):**

- Fahrpläne
- Hohe aktive Sicherheit

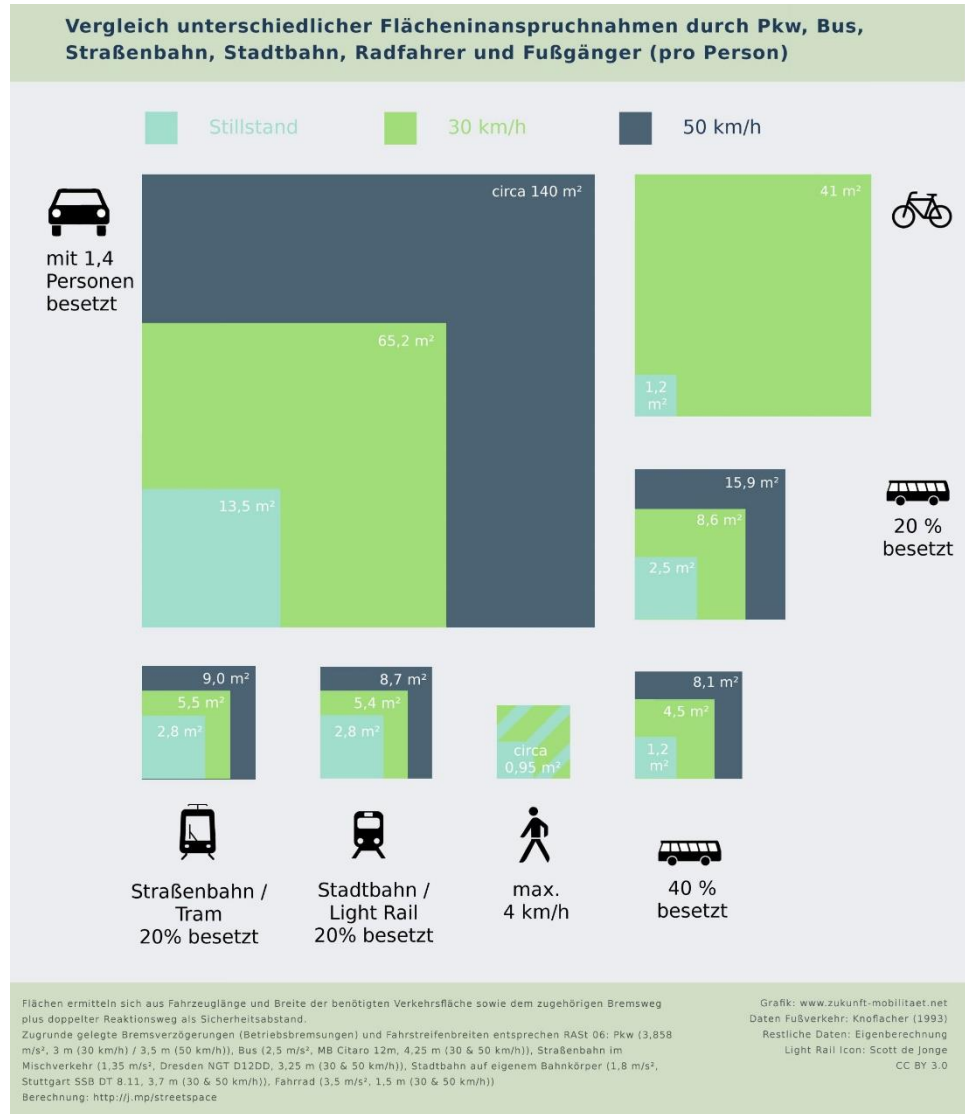
## **Stahlrad auf Stahlschiene:**

- Hohe Radsatzfahrmasse
- Niedriger Reibwert
  - Geringe spez. Antriebsleistung
  - Geringer Verschleiß
  - Lange Bremswege
- Lärm

# Folie Flächenbedarfe der Verkehrsträger



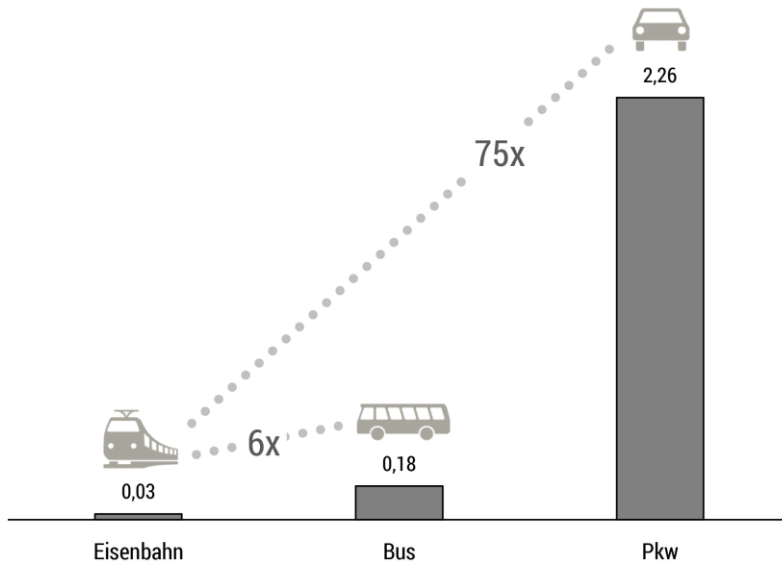
3x



(Quelle: Allianz pro Schiene, Zukunft Mobilität, 2014)

## Todesrisiko: Im Zug 75-mal geringer als im Auto

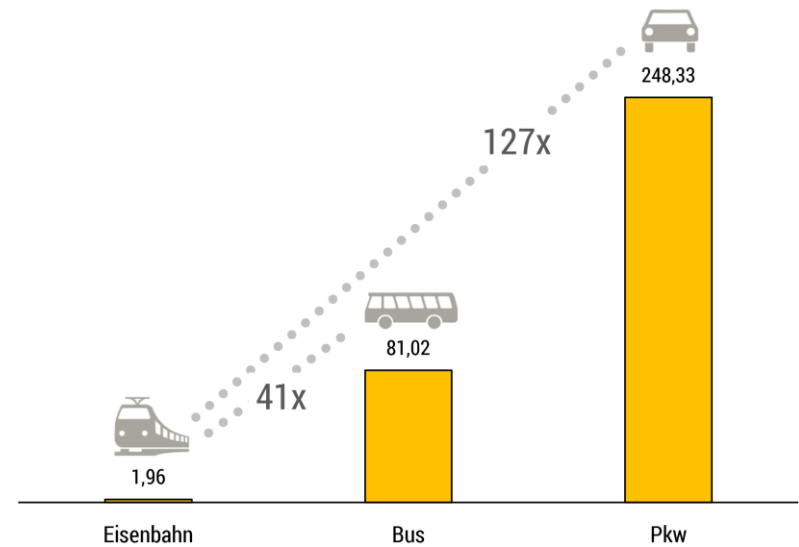
Getötete Reisende pro Milliarde Personenkilometer,  
Durchschnitt 2006-2015



Quelle: Allianz pro Schiene auf Basis von Statistisches Bundesamt. Stand 01/2017.

## Verletzungsrisiko: Im Zug 127-mal geringer als im Auto

Verletzte Reisende pro Milliarde Personenkilometer,  
Durchschnitt 2006-2015



Quelle: Allianz pro Schiene auf Basis von Statistisches Bundesamt. Stand 01/2017.

(Quelle: Allianz pro Schiene, 2017)

# Folie Möglichkeit der Zugbildung



*(Quelle: Canadian Pacific Railway; Janko Frick)*

# Folie Haftreibungszahlen Schiene ↔ Straße

Schienezustand	Haftreibungszahl $\mu_H$
Laborbedingungen (extrem sauber, Vakuum)	bis 0,8
trocken	0,20 - 0,35 (bis 0,45 beim Anfahren)
nass	0,15 - 0,25 (bis 0,30 beim Anfahren)
feucht (Nebel, hohe Luftfeuchtigkeit, beginnender Regen)	> 0,10 (Sanden erforderlich)
sehr schlechte Bedingungen (z. B. Ölfilm, Laub, Staub, Eis)	0,05 - 0,10 (Sanden erforderlich)
Schielenkopfschmierung mit HeadLub® (Firma Igralub)	0,15 - 0,20 (0,20 = Herstellerangabe)
<b>Betriebssituation</b>	
Befahren von Rampen (Semmering, Lok 1144)	0,25
Bremsberechnung	0,1
Bremsen im Nahverkehr	$\leq 0,15$

Straßenzustand	Haftreibungszahl $\mu_H$
trocken	
Motorsport (mit speziellen Maßnahmen für höheren Anpressdruck)	>1,5
PKW	0,8
LKW (etwas geringere Werte als beim PKW zugunsten höherer Laufleistung)	0,7
nass, aber kein Aquaplaning	0,4 - 0,6
nasses Laub, Schnee	0,2 - 0,3
bei Eis	$\approx 0,1$
Aquaplaning	<0,1 (Lenken bzw. Bremsen nur mehr sehr eingeschränkt möglich)

$\approx 1/3$

(Quelle: nach Strommer, Johannes: Haftreibungszahlen für Schiene & Straße, 2013)

# Folie Primärenergieverbrauch

## Status Quo: Primärenergieverbrauch im Personenverkehr

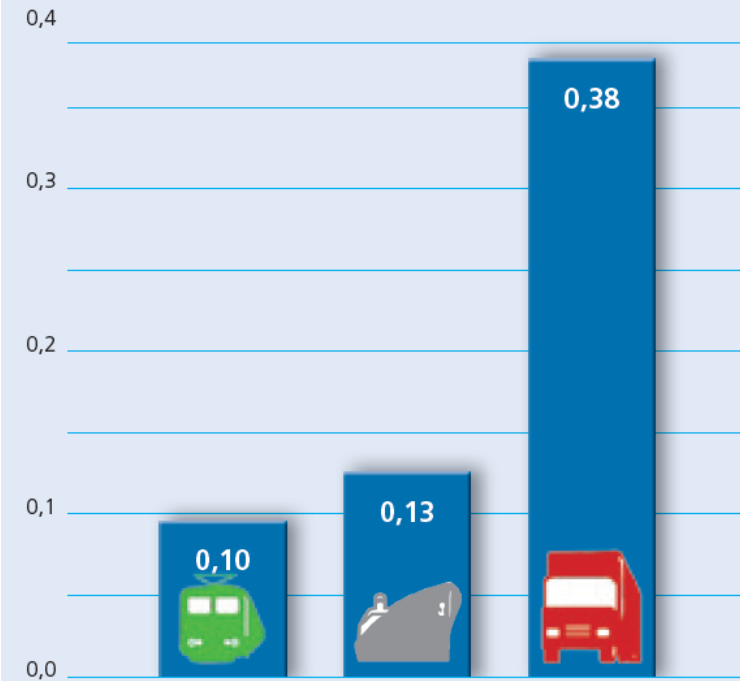
Spezifischer Energieverbrauch in kWh/Pkm; Bahn, Pkw, Flugzeug (Inland); Bezugsjahr 2010



ifeu 2011, Datenbank Umwelt & Verkehr

## Status Quo: Primärenergieverbrauch im Güterverkehr

Spezifischer Energieverbrauch in kWh/tkm; Bahn, Lkw, Schiff; Bezugsjahr 2010



ifeu 2011, Datenbank Umwelt & Verkehr

(Quelle: Allianz pro Schiene: Umweltschonend mobil, 2012-03)

# Folie Treibhausgas-Emissionen – Vergleich der Verkehrsträger

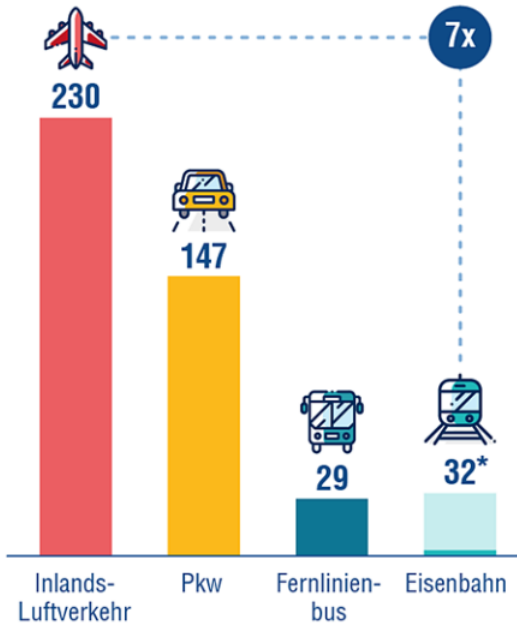
## Treibhausgas-Emissionen des Verkehrs

Mit den Bahnen am klimafreundlichsten unterwegs



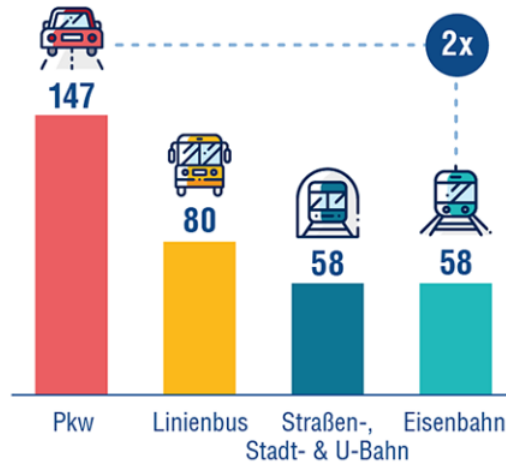
### Personen-Fernverkehr

in Gramm pro Personenkilometer  
2018



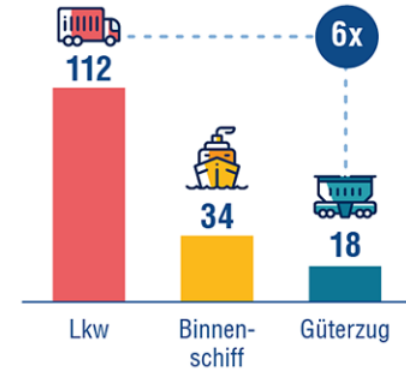
### Personen-Nahverkehr

in Gramm pro Personenkilometer  
2018



### Güterverkehr

in Gramm pro Tonnenkilometer  
2018

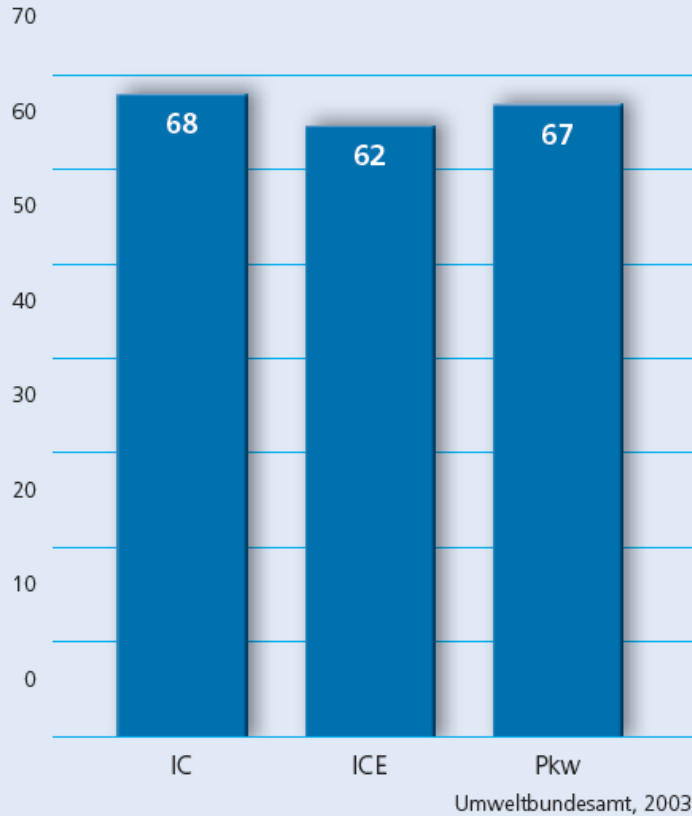


Quelle: Allianz pro Schiene | 12/2019 | auf Basis von Umweltbundesamt  
Lizenz: Nutzung frei für redaktionelle Zwecke unter Namensnennung

\*Bei Annahme des durchschnittlichen Strommixes in Deutschland (38% erneuerbare Energien).  
Mit tatsächlichem Strommix der DB Fernverkehr (100% erneuerbare Energien): 1,3 g/Pkm.

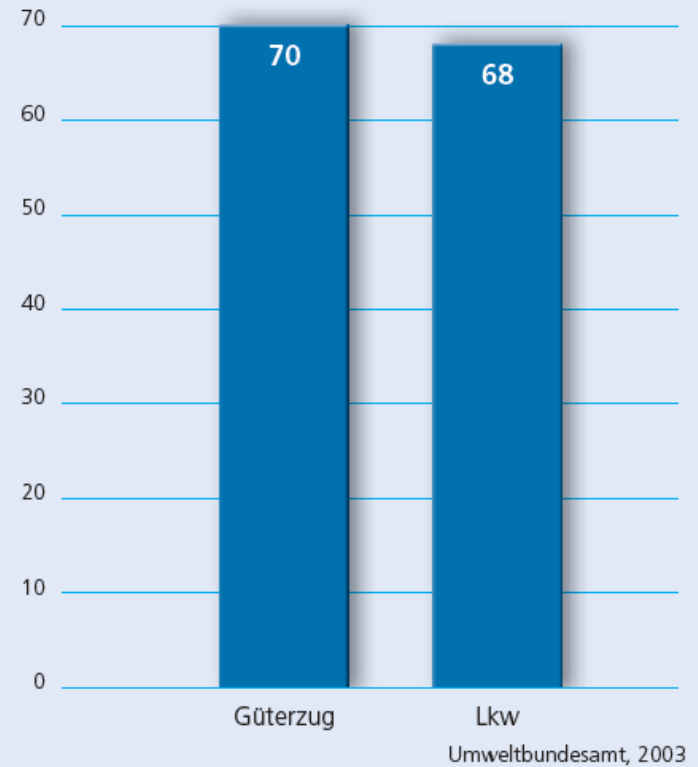
## Spezifische Geräuschemissionen im Personenfernverkehr

Mittelungspegel in dB(A) in 25 Meter Abstand  
bei 120 km/h pro 1.000 Personen/h; IC, ICE, Pkw



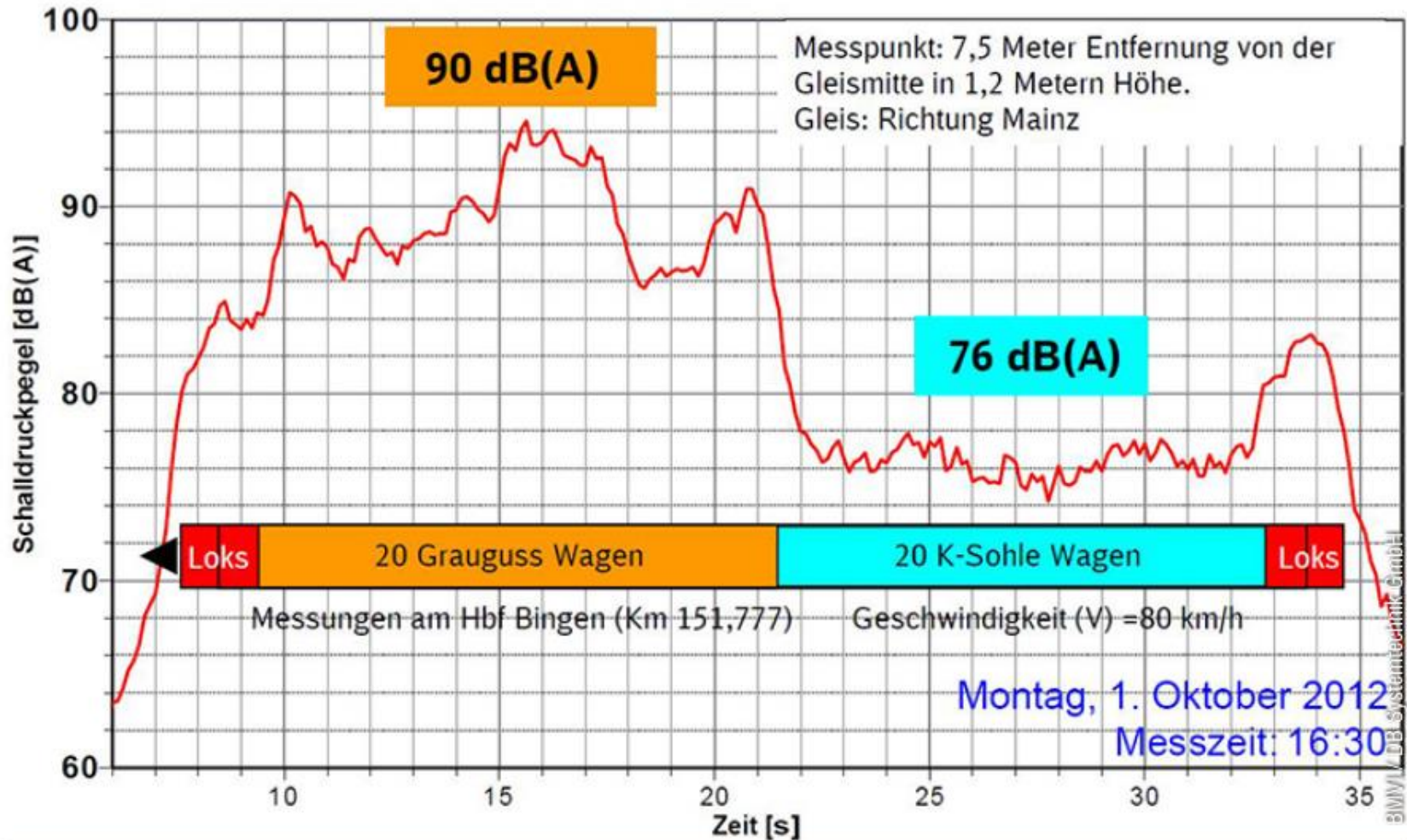
## Spezifische Geräuschemissionen im Güterverkehr

Mittelungspegel in dB(A) in 25 Meter Abstand  
bei 80 km/h pro 1000 t/h; Zug, Lkw



(Quelle: Allianz pro Schiene: Umweltschonend mobil, 2012-03)

# Folie Lärmschutzmaßnahmen



Lärmschutz-Messung im Rahmen der Veranstaltung zum Pilotprojekt „Leiser Rhein“ in Bingen am 1.10.2012

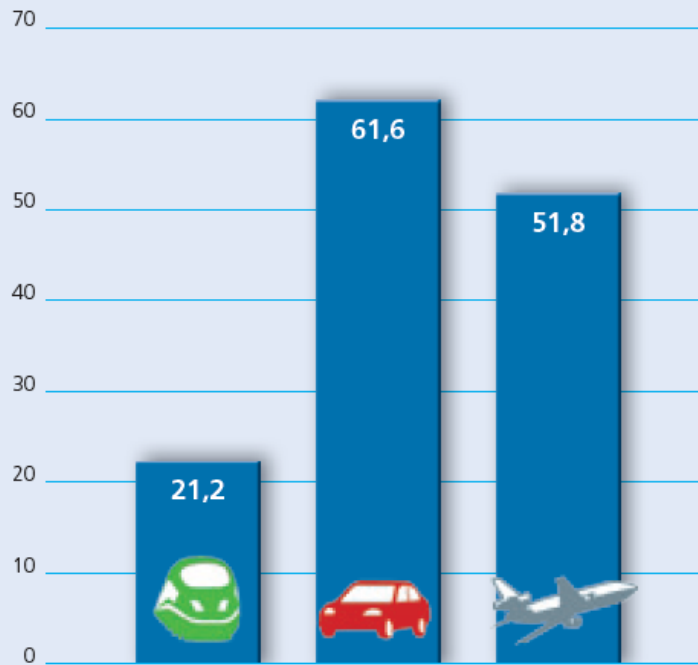
(Quelle: Allianz pro Schiene: Lärm und Lärmschutz im Schienenverkehr)

# Folie Externe Kosten (I)

## Externe Kosten des Personenverkehrs

in Euro pro 1.000 Pkm (ohne Staukosten)

Bahn, Pkw, Flugzeug (Inland)

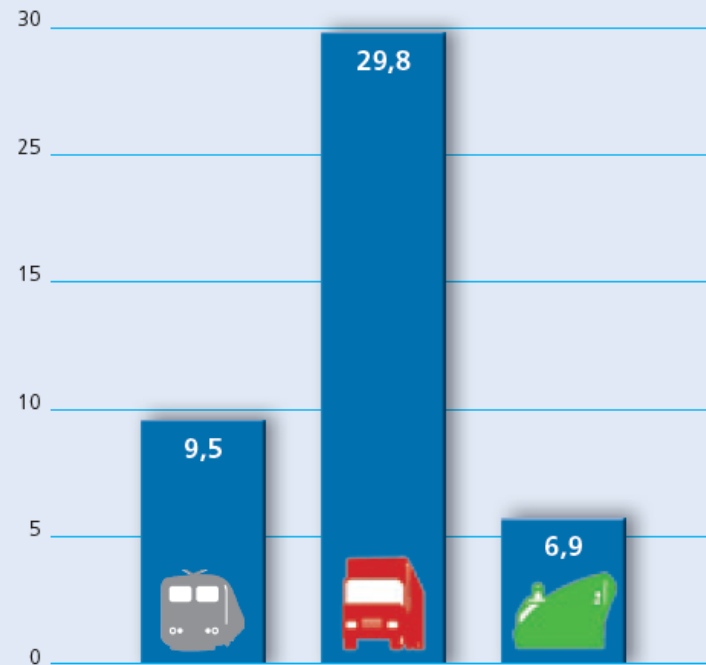


INFRAS 2007 (Bezugsjahr 2005)

## Externe Kosten des Güterverkehrs

in Euro pro 1.000 tkm (ohne Staukosten)

Güterzug, Lkw, Schiff

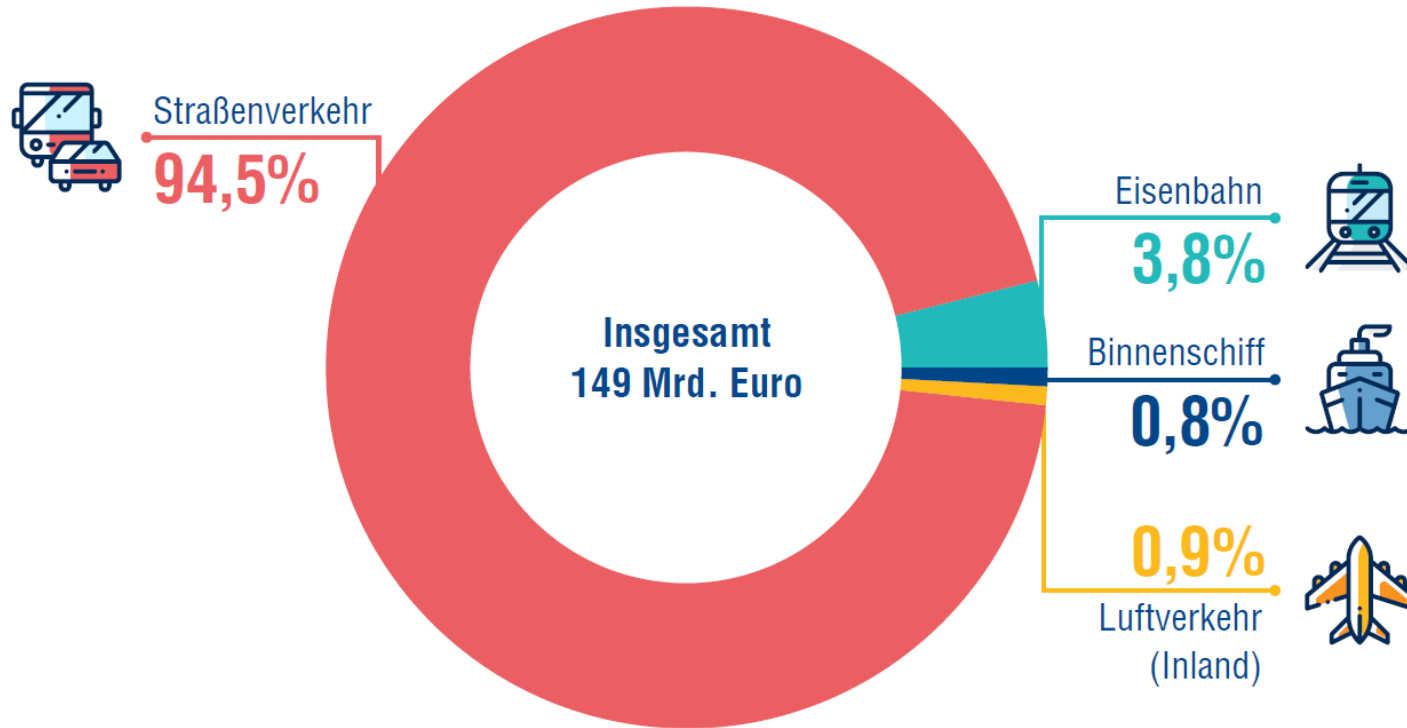


INFRAS 2007 (Bezugsjahr 2005)

(Quelle: Allianz pro Schiene: Umweltschonend mobil, 2012-03)

## Externe Kosten des Verkehrs in Deutschland

nach Verkehrsträgern, 2017



Quelle: Allianz pro Schiene | 08/2019 | auf Basis von Infras

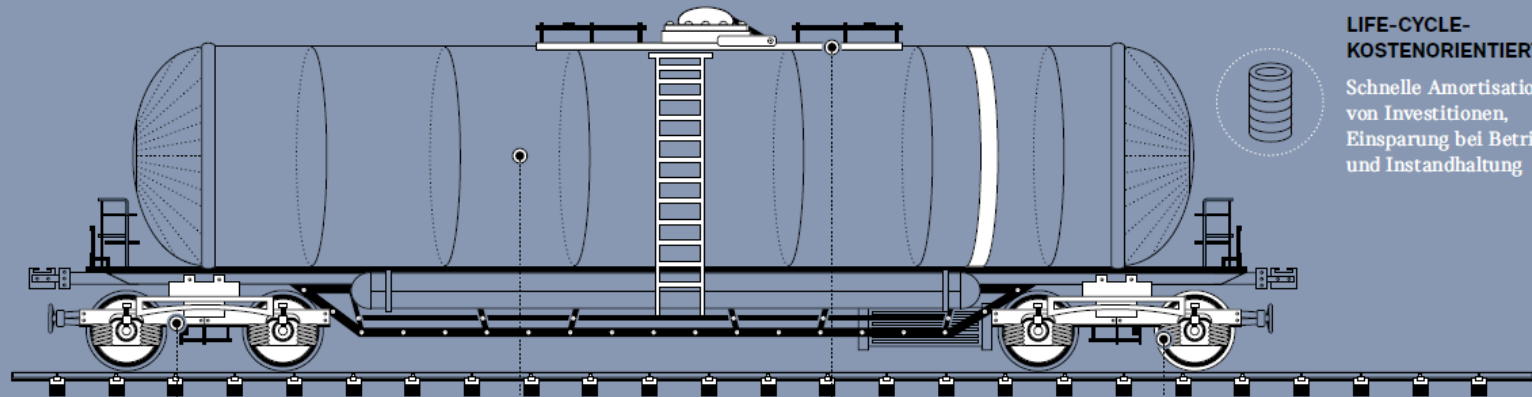
Lizenz: Nutzung frei für redaktionelle Zwecke unter Namensnennung

(Quelle: Allianz pro Schiene: Verkehr produziert gigantische Folgekosten, 2019-08)

## DIE ERFOLGSFAKTOREN FÜR EINEN WETTBEWERBSFÄHIGEN EISENBAHNGÜTERWAGEN

# 5L

LAUFSTARK  
LEICHT  
LOGISTIKFÄHIG  
LEISE  
LIFE-CYCLE-KOSTENORIENTIERT



**LIFE-CYCLE-KOSTENORIENTIERT**

Schnelle Amortisation von Investitionen, Einsparung bei Betrieb und Instandhaltung



**LAUFSTARK**

Verringerung von Ausfall- und Stillstandzeiten, Erhöhung der jährlichen Laufleistungen



**LEICHT**

Höhere Zuladung durch geringere Eigenmasse des Waggons



**LOGISTIKFÄHIG**

Integration in Supply Chains, hohe Bedienqualität



**LEISE**

Signifikante Senkung der Lärmemissionen eines Eisenbahngüterwagens



(Quelle: Fischer: Verkehrslärm - Neue Güterzüge sind leiser, leichter und effizienter, die umwelt 1/18)

## Der ICE 4: mehr Platz, mehr Komfort und mehr Verlässlichkeit

Der modernste ICE ist das Flaggschiff des Fernverkehrs



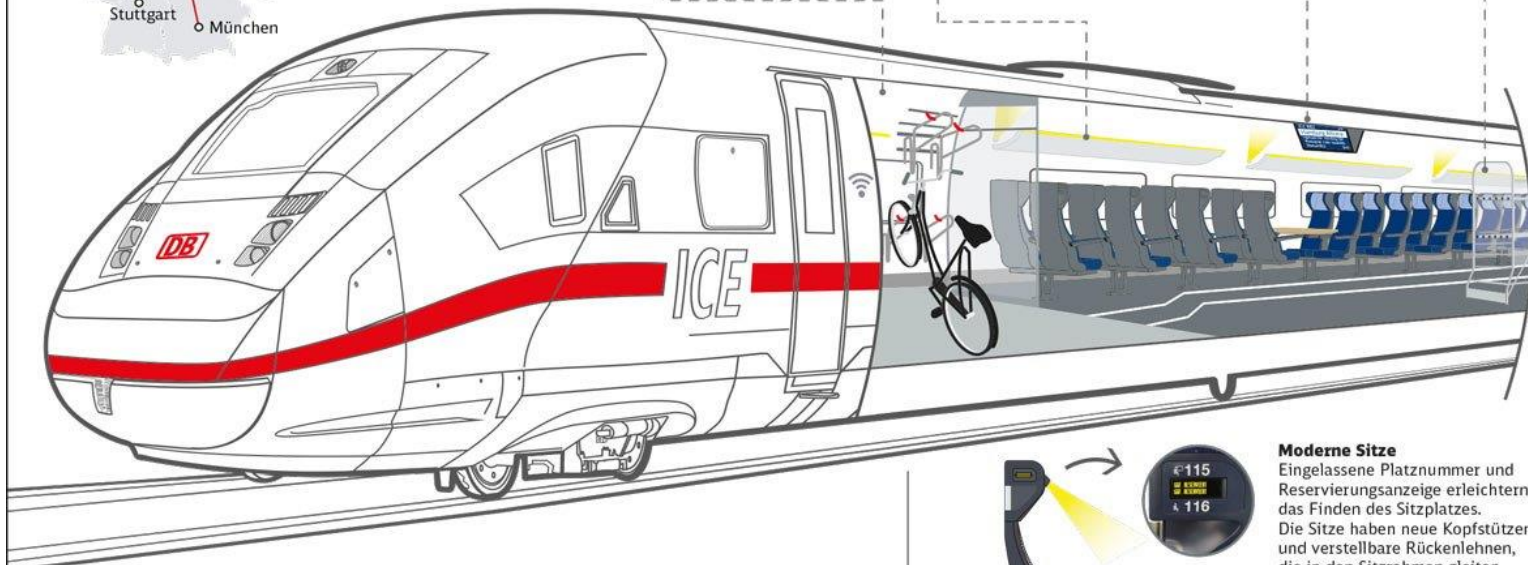
**WLAN und Telefonie**  
 Mobiles Arbeiten ist dank modernster WLAN- und Telefonietechnik möglich. Die Nutzung des WLAN ist kostenlos.

**Fahrradabteil im ICE**  
 Die neuen Züge verfügen über acht Fahrradstellplätze. Eine Reservierung ist erforderlich.

**Tagesabhängige Beleuchtung**  
 Die Beleuchtung wechselt von gedimmtem Licht in den Morgenstunden zu aktivierendem Licht am Tag.

**Moderne Fahrgastinformation**  
 Deckenmonitore informieren mit Echtzeitdaten über Reiseverlauf und Anschlüsse.

**Mehr Stauraum für Gepäck**  
 Neue Gepäckregale in Sitzplatznähe ermöglichen das Verstauen von großem und schwerem Gepäck auch auf Fußbodenniveau.



Den 12-teiligen ICE 4 treiben innovative Powercars an:  
 Das sind Antriebe, die unter mehreren Wagen angebracht sind.



**Moderne Sitze**  
 Eingelassene Platznummer und Reservierungsanzeige erleichtern das Finden des Sitzplatzes. Die Sitze haben neue Kopfstützen und verstellbare Rückenlehnen, die in den Sitzrahmen gleiten, ohne den hinteren Sitznachbarn zu stören.

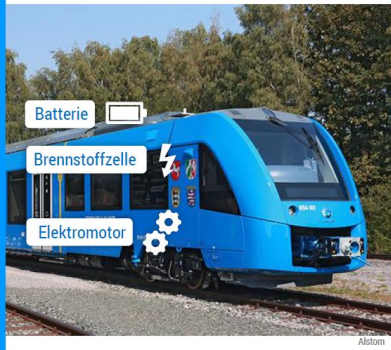
Abbildung: Der Sitz in der 1. Klasse verfügt über eine eigene Leselampe und Steckdose.

Deutsche Bahn AG, 11/2017

(Quelle: Inside Bahn: Unser neuester Zug auf der Schiene: Der ICE 4, 2019-10-28)

# Folie Innovative Antriebe

## Wasserstoff-Triebzug



Elektrozug mit Batteriespeicher und Brennstoffzelle. Die Brennstoffzelle erzeugt den Strom aus Wasserstoff. Erste Einsätze 2018 in Niedersachsen.

Erprobung ab 2018



## Hybrid-Lokomotive



E-Lok mit Batteriespeicher. Der Strom wird von einem Dieselaggregat mit optimaler Drehzahl erzeugt und in Batterien gespeichert. Spart 50% Treibstoff und 70% Schadstoffe.

Einsatz seit 2015



## Last-Mile-Lokomotive



Elektrolok mit Diesel-Hilfsmotor für die ersten und letzten Kilometer bis zur Oberleitung. Nutzt die E-Infrastruktur maximal aus und vermeidet Dieselfahrten unter der Oberleitung.

Einsatz seit 2016



## Batterie-Triebzug



Elektrozug mit Batterien als Energiespeicher. Lädt auf Strecken mit Oberleitung die Batterien auf und fährt dann auch auf Strecken ohne Oberleitung elektrisch.

Erprobung ab 2019



## Dual-Mode-Lokomotive



2-in-1: E-Lok, die auch längere Strecken ohne Oberleitung überbrücken kann. Ein Dieselaggregat erzeugt Strom für den Elektromotor. Ersatz für reine Dieselloks.

Einsatz ab 2020



(Quelle: Allianz pro Schiene: Ein Überblick: Innovative Antriebe auf der Schiene, 2018-05-18)

## Stoßrichtungen der Technikstrategie

vernetzt

international

kunden-  
orientiert

effizient

flexibel

sozial &  
ökologisch

## Übergeordnetes Handlungsfeld: Digitalisierung

■ Durchgängige  
**Transportketten**  
im System Bahn  
und **verkehrs-  
trägerüber-  
greifend**

■ **Harmonisierung  
Prozesse**  
(Betrieb,  
Instandhaltung)

■ **Harmonisierung  
Technik**  
(Infrastruktur,  
Fahrzeug)

■ **Individueller  
Kundenservice**

■ **Höhere Trans-  
portkapazitäten  
an Engpässen**

■ **Zustandsmoni-  
toring/ -prog-  
nose Technik**  
(Infrastruktur,  
Fahrzeug)

■ **Baukasten-  
systeme** (inklu-  
sive definierter  
Schnittstellen im  
Gesamtsystem)

■ **Effizienter  
Materialeinsatz**

■ **Schallreduktion**

■ **Energieeffizienz  
& Emissions-  
minderung**

■ **Gestaltung de-  
mografiefester  
Arbeitsplätze**

## Handlungsfelder der Technikstrategie

(Quelle: Prospekt DB Technikstrategie, DB AG, August 2015)



## **Wichtige Initiativen:**

- Mobilität 4.0
- Logistik 4.0
- Infrastruktur 4.0
- Produktion 4.0
- IT 4.0
- Arbeitswelten 4.0

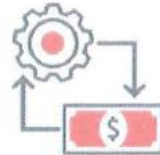
## **Fokussierung auf:**

- Asset Intelligence
- Vernetzung
- Intelligente Steuerung
- Automatisierung

(Quelle: Prospekt DB Technikstrategie, DB AG, August 2015)



# Im DB Konzernprogramm TecEX werden drei wesentliche technische Stoßrichtungen adressiert



## Weiterentwicklung Technik für kurz- & mittelfristige Potentialrealisierung



Condition Based Maintenance (CBM) Fahrzeuge



Condition Based Maintenance (CBM) Infrastruktur



Asset Intelligence & integrierte Datenplattform



Internet of Things Bahnproduktion



Vernetztes Fahrassistenzsystem



## Vorbereitung strategischer Projekte für den Roll-Out



Wayside Monitoring Systems



Rad-Schlene-Kontakt



Digitale Flottensteuerung (Fahrzeuge)



Digitale Automatische Kupplung



3D-Druck



## Abwendung technologischer & regulatorischer Risiken



Glyphosat



Klimaanlagen & Kältemittel



Alternative Antriebe

(Quelle: Obrenovic, Härdi: TecEX - Technologische Exzellenz als Treiber der Bahn in der vierten industriellen Revolution, ZEVrail 2019-6/7)

- Was kennzeichnet das System Eisenbahn?
- Welche Vor- und Nachteile lassen sich aus den Kennzeichen der Eisenbahn ableiten?
- Vergleichen Sie die Verkehrssysteme Eisenbahn und Straßenverkehr hinsichtlich Flächenbedarf, Sicherheit, Flexibilität, Lärmemission und Wirtschaftlichkeit! Welche besonderen Kennzeichen der Eisenbahn führen jeweils zu dieser Einschätzung?