

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1. Einführung | <i>Dipl.-Ing. H. Fricke</i> |
| <i>Gesetzliche Grundlagen, Iststandsanalyse, Mischbetrieb</i> | |
| 2. Fahrdynamik SPNV | <i>Dipl.-Ing. T. Bregulla</i> |
| 3. Elektrische Antriebstechnik | <i>Dipl.-Ing. N. T. Wittemann</i> |
| 4. Fahrwerke und Spurführung SPNV | <i>Dipl.-Ing. H. Fricke</i> |
| 5. Bremstechnik SPNV | <i>Dipl.-Ing. H. Fricke</i> |

Folie Vergleich von SPNV-Systemen (I)

Verkehrsmittel	Bus	Straßenbahn	Stadtbahn	U-Bahn	S-Bahn
Fahrgäste pro Stunde und Richtung	6.000 ... 8.000	8.000 ... 12.000	20.000 ... 30.000	30.000 ... 40.000	50.000
Haltestellenabstand / m	300	500	800	1000	> 1000
Investitionskosten pro km Fahrweg / Mio €	0 ... 5	3 ... 8	10 ... 20	40 ... 80	40 ... 80
Nutzungsdauer / a	8	25	25	25	25
Anzahl der Steh- und Sitzplätze	100	170	200	200	280
Beförderungsgeschwindigkeit	15 ... 25	20 ... 30	25 ... 30	30 ... 35	35 ... 40
Primärenergieverbrauch in Wh/t und Fahrgastplatz	50 ... 60	40 ... 50	40 ... 50	40 ... 50	40 ... 50
Wirtschaftliche Stadtgröße/Einwohner		>100.000	>300.000	nützlich notwendig unvermeidlich	$>1 \cdot 10^6$ $>2 \cdot 10^6$ $>3 \cdot 10^6$
	BOKraft	BOStrab	BOStrab/EBO	BOStrab	EBO



Beförderungskapazität, Reisegeschwindigkeit

Folie Schienengebundene Nahverkehrssysteme – **Straßenbahn**



Gotha (1.000 mm)



Lisboa (900 mm)



Genève (1.000 mm)

- isoliertes Netz
- verschiedene Spurweiten
- geteilter Verkehrsraum
- Fahren auf Sicht
- überwiegend Niederflurfahrzeuge
- z.T. oberleitungsfreier Betrieb



Stockholm (1.435 mm)



Strasbourg (1.435 mm)



Bordeaux (APS-System)



Nice (teilweise Batteriebetrieb)

(Quelle Fotos: M. Kache)

Folie Schienengebundene Nahverkehrssysteme – **Stadtbahn**



Porto



Chemnitz



(Schwerin)

- z.T. gesonderte Trassierung
- z.T. Übergang auf andere Netze
- verschiedene Spurweiten
- geteilter und getrennter Verkehrsraum
- Fahren auf Sicht und signalgeführt
- z.T. Hochflurfahrzeuge
- z.T. Zweisystem- oder Zweikraftfahrzeuge



Saarbrücken



Karlsruhe



Nantes

(Quelle Fotos: M. Kache)

Folie Schienengebundene Nahverkehrssysteme – *U-Bahn*



Berlin



Lisboa



Hamburg



Stockholm



Paris



Riad



München

- isolierte Netze
- überwiegend unterirdische Linienführung
- dichte Zugfolge
- signalgeführtes Fahren
- z.T. autonomes Fahren
- z.T. spezielle Fahrwerke

(Quelle Fotos: M. Kache)

Folie Schienengebundene Nahverkehrssysteme – **S-Bahn**



Berlin



Hannover



Frankfurt

- meist in Vollbahn-Netz integriert
- eigenes Netz innerhalb Hauptnetz
- z.T. Sonderfahrzeuge
- Verbindung von Zentrum und Umland
- signalgeführtes Fahren



Rhein-Main



Paris



Lisboa



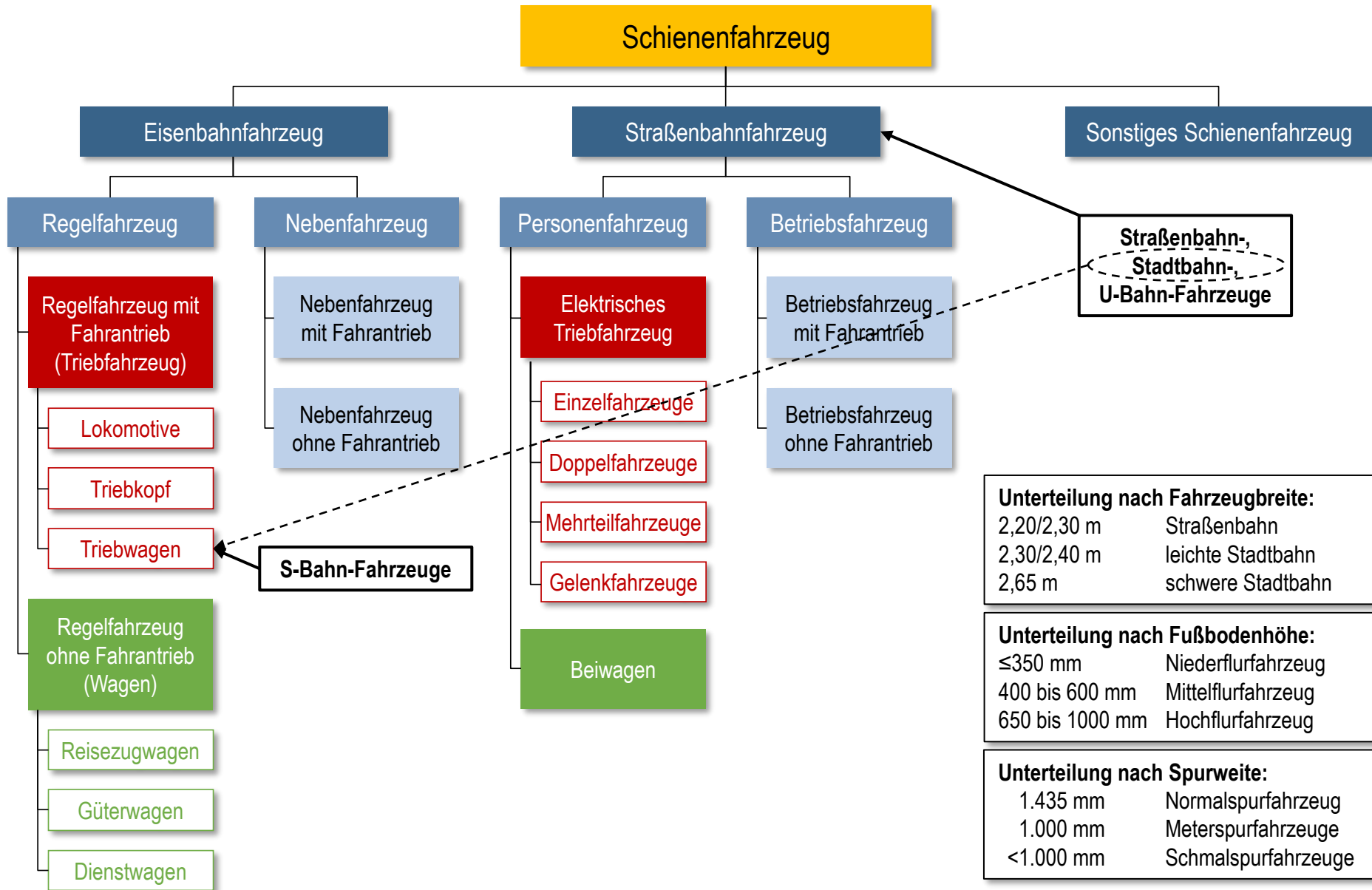
Bern

(Quelle Fotos: M. Kache)

Folie Vergleich von SPNV-Systemen (II)

Straßenbahn	Stadtbahn	U-Bahn	S-Bahn
isoliertes Netz	z.T. gesonderte Trassierung z.T. Übergang auf andere Netze	isoliertes Netz	meist in Vollbahn-Netz integriert z.T. eigenes Netz innerhalb Hauptnetz
geteilter Verkehrsraum	geteilter und getrennter Verkehrsraum	getrennter Verkehrsraum	getrennter Verkehrsraum
Fahren auf Sicht	Fahren auf Sicht und signalgeführt	signalgeführtes Fahren z.T. autonomes Fahren	signalgeführtes Fahren
überwiegend Niederflurfahrzeuge	z.T. Hochflurfahrzeuge	z.T. spezielle Fahrwerke	z.T. Sonderfahrzeuge
verschiedene Spurweiten	verschiedene Spurweiten	überwiegend unterirdische Linienführung	
z.T. oberleitungsfreier Betrieb	z.T. Zweisystem- oder Zweikraftfahrzeuge	dichte Zugfolge	Verbindung von Zentrum und Umland

Folie Einteilung der Schienenfahrzeuge (nach DIN 25003:2001-09)



Unterteilung nach Fahrzeugbreite:

2,20/2,30 m	Straßenbahn
2,30/2,40 m	leichte Stadtbahn
2,65 m	schwere Stadtbahn

Unterteilung nach Fußbodenhöhe:

≤350 mm	Niederflurfahrzeug
400 bis 600 mm	Mittelflurfahrzeug
650 bis 1000 mm	Hochflurfahrzeug

Unterteilung nach Spurweite:

1.435 mm	Normalspurfahrzeug
1.000 mm	Meterspurfahrzeuge
<1.000 mm	Schmalspurfahrzeuge

Dezember 2019

DIN SPEC 5527



ICS 45.060.01; 45.140

**Bahnanwendungen –
Fahrzeuge städtischer Schienenbahnen –
Fahrzeugprüfung vor Inbetriebnahme**

Railway applications –
Urban rail vehicle –
Vehicle testing before putting into service

Applications ferroviaires –
Véhicule ferroviaire urbain –
Inspection du véhicule avant la mise en service

Zur Erstellung einer DIN SPEC können verschiedene Verfahrensweisen herangezogen werden:
Das vorliegende Dokument wurde nach den Verfahrensregeln eines Fachberichts erstellt.

Gesamtumfang 38 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

© DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist Inhaber aller ausschließlichen Rechte weltweit - alle Rechte der Vervielfältigung, gleich in welcher Form und welchem Verfahren, sind weltweit DIN e. V. vorbehalten.
Alleinverkauf durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin

www.din.de
www.beuth.de



3103115

„Die DIN SPEC soll eine einheitliche Vorgehensweise bei den Prüfungen vor Inbetriebnahme von Fahrzeugen städtischer Schienenbahnen schaffen und richtet sich an alle daran Beteiligten (Genehmigungsbehörde, Verkehrsunternehmen, Hersteller).“

4.3.1 Allgemeines

Für die allgemeine Nachweisliste siehe Tabelle 1.

Tabelle 1 — Allgemeines

	Anforderungen/ Funktionsgruppe	Nachweis- führung (G/S)	Dokumentation	Normative Verweisungen
1	Beschreibung	G	<ul style="list-style-type: none"> — Fahrzeugbeschreibungen — Projektzeichnungen — Wagenübersicht Einbauräume — Wagenquerschnitte — Sitz-/ Stehplatzberechnung — Fahrzeugbergekonzept — Beschreibung für das Anheben und Eingleisen 	DIN EN 15663
2	Lastverteilung/ Radaufstandskraft ^a	G	Berechnung Bericht (beinhaltet Prüfspezifikation und Prüfprotokoll)	DIN EN 15663, DIN 25008, DIN EN 50215 (VDE 0115 101): 2010-07, 8.5
3	Schallemission ^b	G	Bericht (beinhaltet Prüfspezifikation und Prüfprotokoll)	
4	Anschriften	G	<ul style="list-style-type: none"> — Anhebestellen — Fahrzeugnummer — Betreibername 	
^a [2]. ^b [1].				

HI

Verbände wollen Fahrzeug-Standardisierung

SPNV | Der Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) und die Bundesarbeitsgemeinschaft Schienenpersonennahverkehr (BAG-SPNV) haben in einem gemeinsamen Papier „Fahrzeug 2020+“ Leitlinien für weitere Standardisierungen bei SPNV-Fahrzeugen definiert. Die Verbände hoffen, durch eine standardisiertere Ausstattung die Wirtschaftlichkeit von SPNV-Fahrzeugen zu verbessern, da sie dadurch flexibler einsetzbar und kostengünstiger in der Instandhaltung seien. Die Eckpunkte eines „Fahrzeug 2020+“ umfassen unter anderem folgende Anforderungen:

- **Kuppelbarkeit:** Die Flotten beziehungsweise verschiedenen Baureihen sollen untereinander mechanisch und elektrisch kuppelbar sein, im ersten Schritt mindestens zwischen Fahrzeugen gleicher Antriebskonzepte. Die beiden Verbände wollen dabei auch selbst Schnittstellen entwickeln beziehungsweise definieren, wenn die Industrie diese Aufgabe nicht annimmt.
- **Höhe der Einstiegsbereiche:** Die Einstiegsbereiche der Fahrzeuge sollen auf eine Bahnsteighöhe von 55 oder 76 cm niveaugleich ausgelegt werden, in S-Bahn-Systemen auch auf 96 cm.
- **Flexible Innenausstattung:** 1. und 2. Klasse sollen nachträglich schnell angepasst werden können. Auch die Sitzabstände sollen mit geringem technischen und wirtschaftlichem Aufwand (z. B. durch Cantilever-Bestuhlung) veränderbar sein.
- **Komfort für Reisende:** Gepäckaufbewahrung für mindestens die Abmessungen des Handgepäcks im Luftverkehr und mindestens eine Universaltoilette in einer durchgängigen Einheit sind Anforderungen der Verbände. Außerdem sollen Mehrzweckabteile für Fahrräder sowie Kinderwa-

gen/Rollstühle eingeplant werden, wenn möglich getrennt.

- **Türen:** Die lichte Durchgangsbreite der Türen sollte je Türspur auf 65 cm festgelegt werden, bei einer Höhe von 210 cm. Die Fahrzeughersteller sollen dabei je Wagenkasten die Auswahl zwischen verschiedenen Türanzahlen beziehungsweise Türabständen lassen. Außerdem sollen die Türen möglichst gleichmäßig verteilt sein.
- **Fahrzeuggrößen:** Bei Standardfahrzeugen wünschen sich die Verbände möglichst mittelgroße Einheiten (bei Dieselfahrzeugen Zwei- und Dreiteiler, bei Elektrofahrzeugen Drei- bis Fünfteler).
- **Kameras:** Alle Fahrzeuge sollen mit Videoaufzeichnungsgeräten mit mindestens 90% Ausleuchtung des Innenraums ausgestattet werden.
- **Nutzbarkeit von Fahrgast-Elektronik:** Auf einen Standard wollen sich die Verbände nicht festlegen. Sie fordern jedoch eine möglichst unterbrechungsfreie Nutzung von Internet und Telefon durch die Fahrgäste.
- **Sonstige Ausstattung:** Während die Verbände Fahrscheinautomaten im Zug für entbehrlich halten, sehen sie Bedarf an Fahrgastzähleinrichtungen.

Laut VDV und BAG-SPNV sind die Hauptadressaten dieser Überlegungen die Fahrzeughersteller. Der Verband der Bahnindustrie in Deutschland (VDB) begrüßt gegenüber der ETR die Initiative. Die Hersteller plädierten sei: langem dafür, die Fahrzeugbeschaffung für den Schienennahverkehr weitgehend zu vereinfachen. Es sei sehr sinnvoll, mit Plattformansätzen größere, kostengünstigere Serienbestellungen zu erreichen. Sinnvoll wäre auch, die Standardisierung mit einer Innovationsförderung für Bahnprojekte zu verbinden. (dr)

(Quelle: ETR 65(2016)10, S. 6)

Mit Standards das Beste herausholen

Die Mittel für den Schienenpersonennahverkehr (SPNV) sind nicht unerschöpflich. Standardisierte Fahrzeuge können helfen, mit dem vorhandenen Geld das Optimum für Kunden, Unternehmen und Auftraggeber zu erzielen. Mit Eckpunkten für das „Fahrzeug 2020+“ wenden sich die Bundesarbeitsgemeinschaft der Aufgabenträger des SPNV sowie der VDV jetzt an die Hersteller.

Fahrzeuglängen

Die Züge müssen optimal an Bahnsteiglängen und Kurvenradien angepasst sowie bei schwacher und starker Nachfrage hinreichend wirtschaftlich sein. Deshalb sollten Standardfahrzeuge möglichst mittelgroß gebaut sein – also Dieseldieseltzüge zwei- oder dreiteilig und Elektrofahrzeuge drei- bis fünfteilig beziehungsweise mit zum Beispiel 200, 400 oder 600 Sitzplätzen.

Kuppelbarkeit

Flotten beziehungsweise Züge unterschiedlicher Baureihen müssen untereinander mechanisch und elektrisch kuppelbar sein. Nicht nur bei Störungen können nur so Alternativen genutzt werden sowie Flotten nach Bedarf auch langfristig zusammengestellt und erweitert werden.

Sie sind das A und O im Nahverkehr auf der Schiene: Mit den Fahrzeugen steht und fällt die Wirtschaftlichkeit des Betriebs. Und sie prägen nachhaltig das Bild, das sich aktuelle und künftige Kunden vom SPNV machen.

„20 Jahre nach der Bahnreform haben wir zwar einen modernen Fahrzeugpark erreicht, allerdings gibt es immer ausstattungsseitiges und auch wirtschaftliches Verbesserungspotenzial. Bahnen und Aufgabenträger sehen sich hier gefordert, die Standardisierung voranzutreiben“, erläutert Dr. Martin Henke, Geschäftsführer Eisenbahn beim VDV. Deshalb haben der VDV und die Bundesarbeitsgemeinschaft der Aufgabenträger des Schienenpersonennahverkehrs (BAG-SPNV) definiert, wie sie sich das rollende Material der Zukunft vorstellen. Unter dem Titel „Fahrzeug 2020+“ wenden sie sich mit einem Leitbild an die Hersteller. Es fasst die wesentlichen Anforderungen an Technik, Design und Ausstattung (siehe Infografik) zusammen. „Die gemeinsamen Leitlinien von VDV und BAG-SPNV stellen einen ersten Schritt hin zu harmonisierten Zielsetzungen dar und geben einen wichtigen Impuls für vereinheitlichte Anforderungen an die Schienenfahrzeuge der Zukunft.“ Das sagt Kai Daubertshäuser, Vize-Präsident der BAG-SPNV, mit Blick auf die im Nahverkehr begrenzt zur Verfügung stehenden Mittel.

Standardisierte Fahrzeuge können einen wesentlichen Beitrag leisten, um den SPNV attraktiv zu halten und dauerhaft zu finanzieren. Bereits im laufenden Betrieb lassen sie sich flexibler einsetzen und kostengünstiger instand halten. Eine Kernforderung ist hierbei die baureihenübergreifende Kuppelbarkeit der Fahrzeuge. Auch damit kann das Risiko des Wiedereinsatzes wirksam gemindert und so die Wirtschaftlichkeit insgesamt verbessert werden.

en bie-
halb der
ße, wie
immen
rücksti-
traum.



T
w
di
all
tur
Eg
wi
de
Di
un

16

04 | 2016 VDV Das Magazin 17

Folie Bedeutung des ÖPNV



Umweltfreundlicher, attraktiver und leistungsfähiger ÖPNV – ein Handbuch



Deutsches Institut für Urbanistik

Bedeutung des ÖPNV

- ÖPNV ist Element kommunaler und städtischer Identität.
- ÖPNV ist Bestandteil der Alltagskultur.
- Ohne ÖPNV wäre die Lebensqualität der Städte stark beeinträchtigt.
- ÖPNV ist Wirtschafts- und Standortfaktor.
- ÖPNV sichert Mobilität effizient, sozial und ökologisch verträglich.
- ÖPNV spart Autoverkehr ein und nützt auch dem notwendigen Autoverkehr.
- ÖPNV reduziert den Flächenbedarf in Städten und Gemeinden.

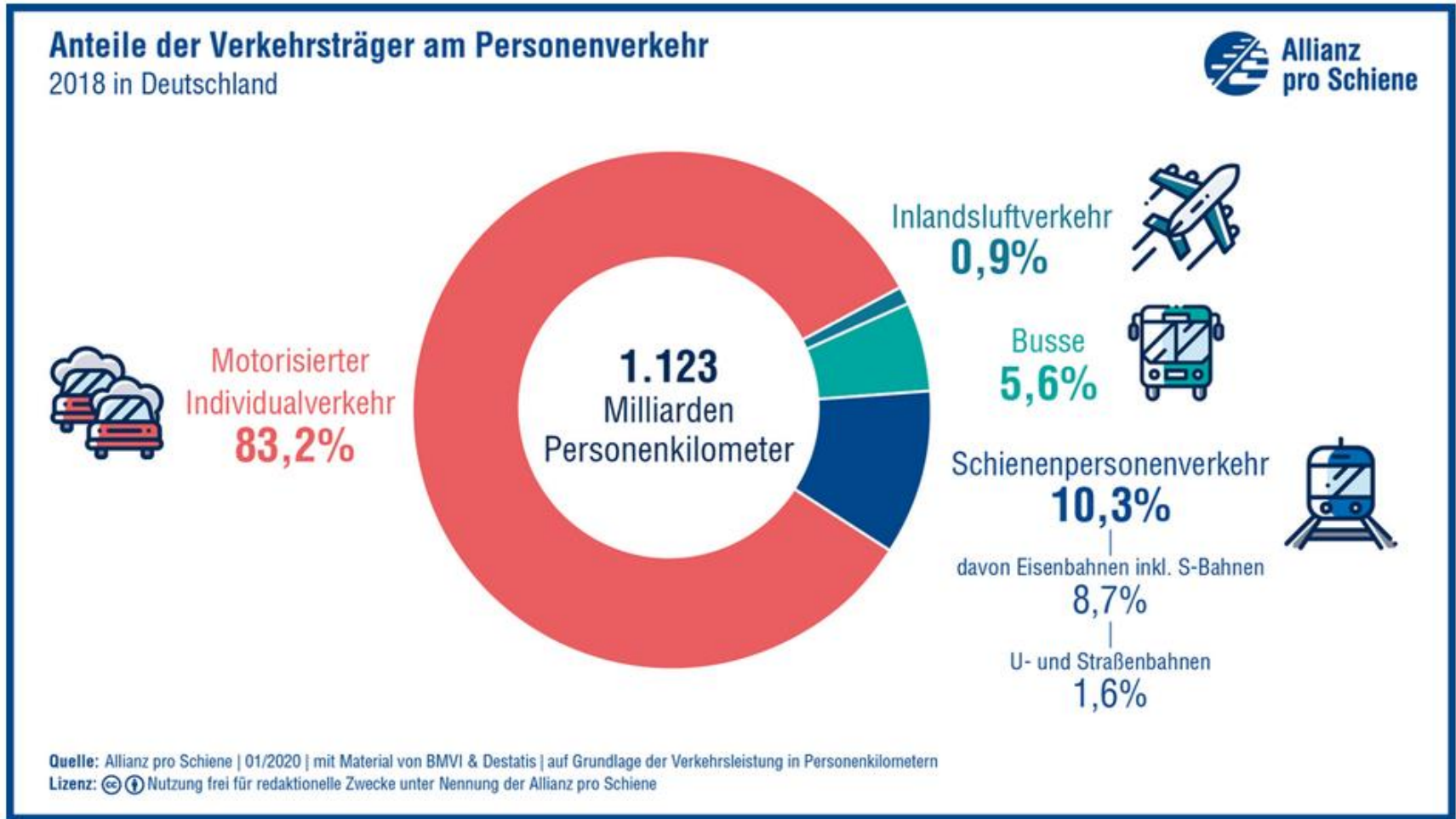
Attraktiver und effizienter ÖPNV ist aktiver Umweltschutz

Folie SPNV-Netze in Deutschland



(Quelle: wikipedia, 2021-09-07)

Folie Anteile der Verkehrsträger am Personenverkehr



Im Jahr 2019 waren 2,77 Milliarden Fahrgäste im Nahverkehr auf der Schiene in Deutschland unterwegs. S-Bahnen sind hierbei inbegriffen. Hinzukommen 4,13 Milliarden Fahrgäste in U- und Straßenbahnen.

(Quelle: <https://www.allianz-pro-schiene.de>, 2021-09-07)

Preisentwicklung im Personen-Nahverkehr

in Deutschland, Index in Prozent



**Verbraucherpreisindex
Gesamt**



**Motorisierter
Individualverkehr**



**Eisenbahn-
Nahverkehr**

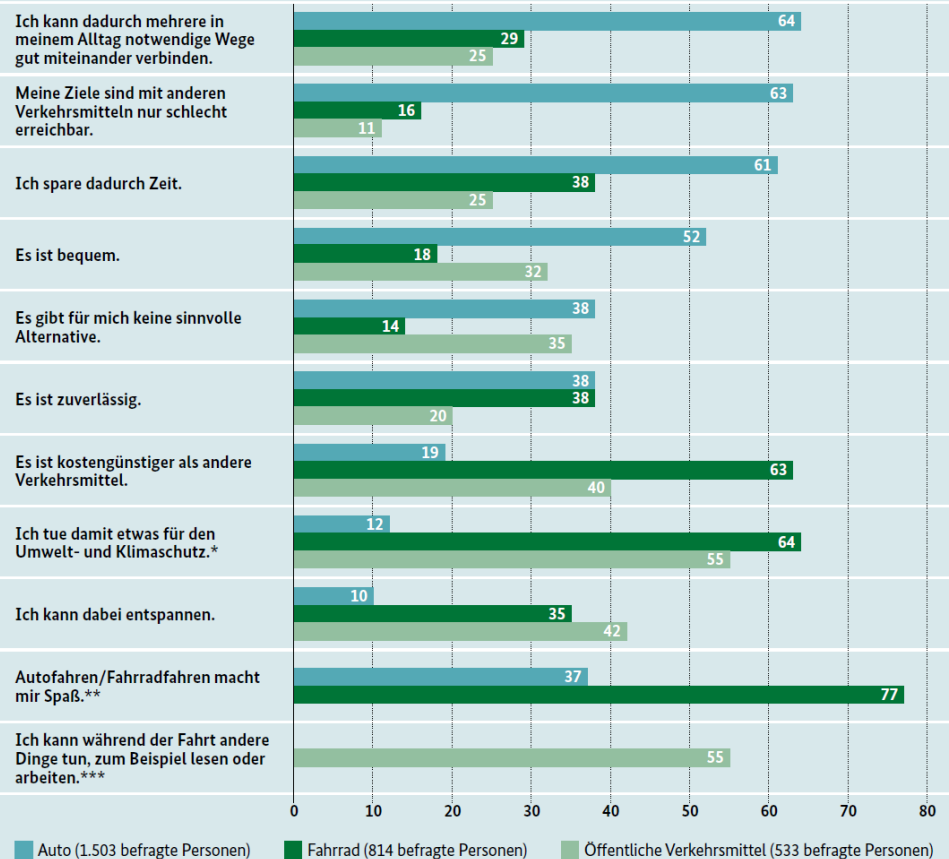


Quelle: Allianz pro Schiene | 01/2021 | mit Material von Statistisches Bundesamt
Lizenz: Nutzung frei für redaktionelle Zwecke unter Nennung der Allianz pro Schiene

(Quelle: <https://www.allianz-pro-schiene.de>, 2021-09-07)

Abbildung 30: Auto, Fahrrad, Öffentliche – Gründe für Verkehrsmittelnutzung im Vergleich

Frage: Warum nutzen Sie das Verkehrsmittel für Ihre Wege im Alltag? (Mehrfachantworten)



* Statt dieser Frage wurde bei Autonutzung die Aussage zur Beantwortung vorgelegt: „Ich fahre ein sparsames oder umweltfreundliches Auto und belaste Umwelt und Klima damit nur wenig.“

** „Macht Spaß“ nur bei Fahrrad- und Autonutzung erhoben

*** Nur bei Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel erhoben (als „Spaß“-Äquivalent)⁴²
 Repräsentativerhebung, Anzahl Befragte siehe Legende, 1. Befragungswelle, Stichprobe ab 14 Jahren, Anteil der Befragten, die das jeweilige Verkehrsmittel mindestens einmal in der Woche nutzen (Angaben in Prozent)

(Quelle: BMU: Umweltbewusstsein in Deutschland 2018, 2019-05)

Folie Anforderungen an Öffentlichen Personen-Nahverkehr aus Kundensicht

Frage: Welche Anforderungen würden Sie als Kunde an einen leistungsfähigen öffentlichen Personen-Nahverkehr stellen?
Wie wichtig sind für Sie folgende Merkmale?

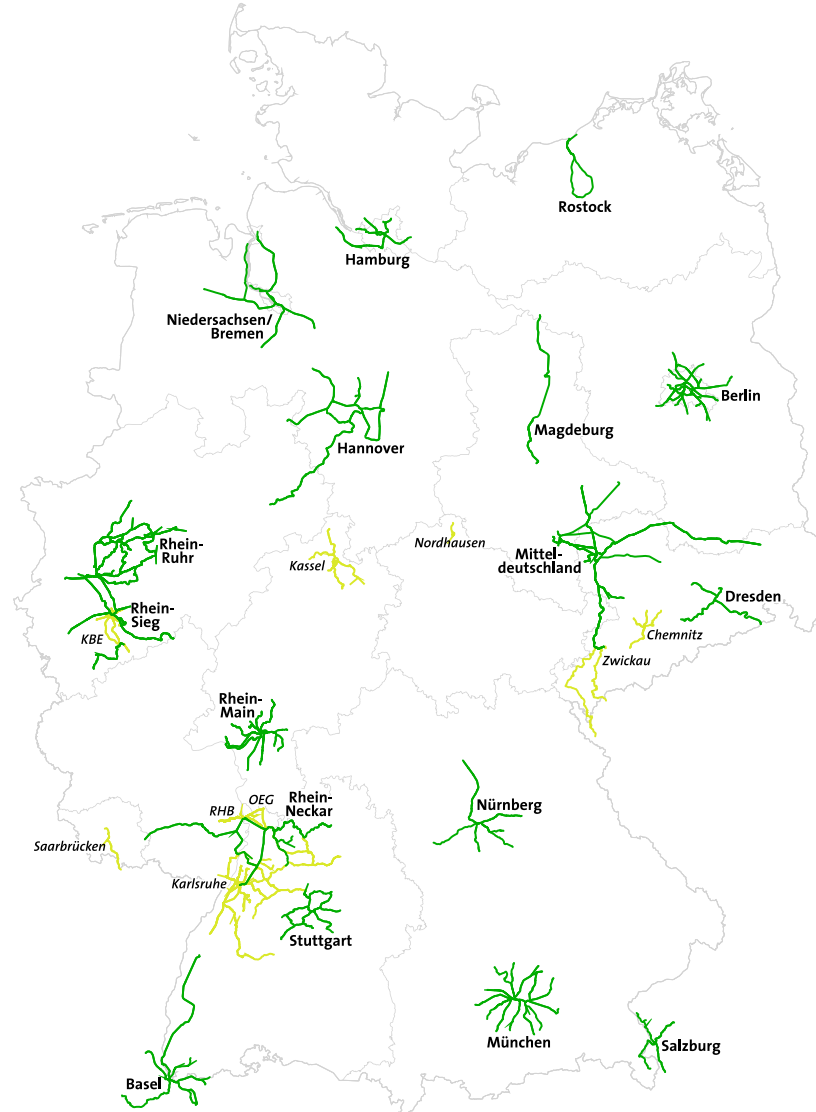
Anteil in %	Erhebung 2006				
	sehr wichtig	eher wichtig	weniger wichtig	gar nicht wichtig	Mittelwert*
Pünktlichkeit	69	28	3	1	1,36
Sicherheit an Haltestellen und in Fahrzeugen	60	34	6	1	1,47
einheitliches und übersichtliches Fahrpreissystem (z.B. Verbundtarif)	58	34	6	1	1,51
Anschluss- und Übergangssicherheit	56	37	6	1	1,52
dichter und regelmäßiger Taktfahrplan	56	35	7	1	1,54
Sauberkeit an Haltestellen und in Fahrzeugen	42	46	11	1	1,71
kurze Reisezeiten	38	45	15	2	1,81
ausreichende Sitzmöglichkeiten	38	43	18	2	1,84
aktuelle Fahrgastinformationen und Serviceleistungen	31	45	20	4	1,96
moderne und komfortable Fahrzeuge	22	49	26	3	2,09
Park & Ride Plätze (Autoparkplatz z.B. an Endhaltestellen)	29	39	20	12	2,16
Möglichkeit, ein Fahrrad mitzunehmen	24	32	26	18	2,38

* Durchschnitt der jeweiligen Bewertungen (Codes von 1 bis 4): Je kleiner der Mittelwert, desto wichtiger ist der Punkt.

(Quelle: BMU: Umweltbewusstsein in Deutschland 2006)

Folie S-Bahn- und Tram-Train-Netze in Deutschland

S-Bahn- und Tram-Train-Netze in Deutschland



(Quelle: wikipedia, 2021-09-07)

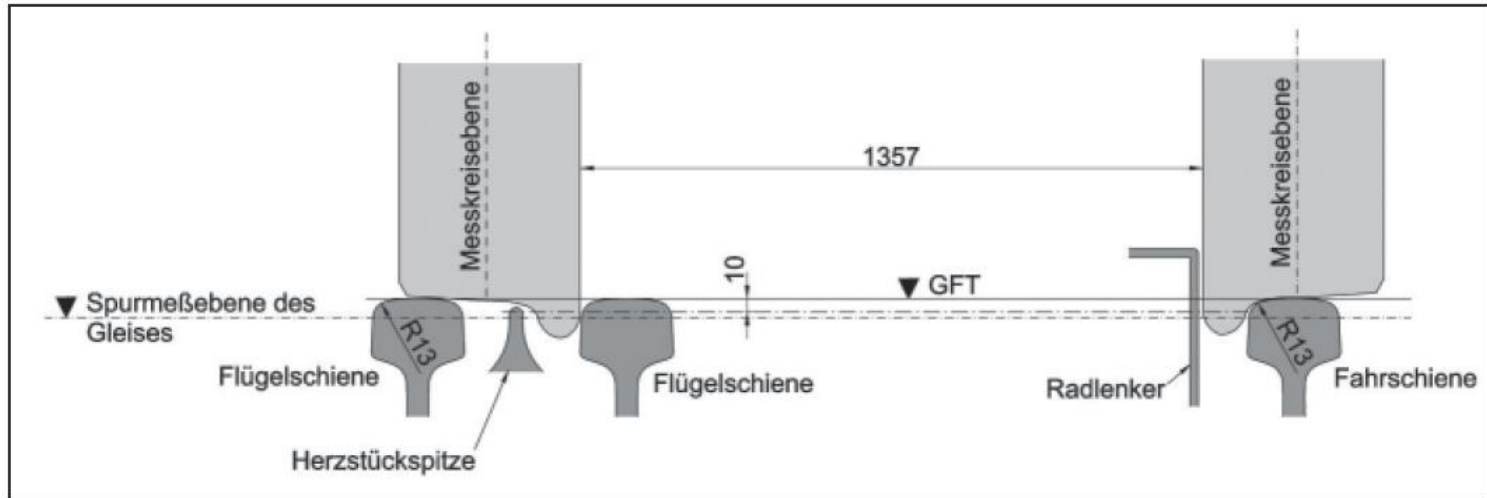


Abb. 1: Eisenbahnradsatz im Herzstückbereich einer Weiche

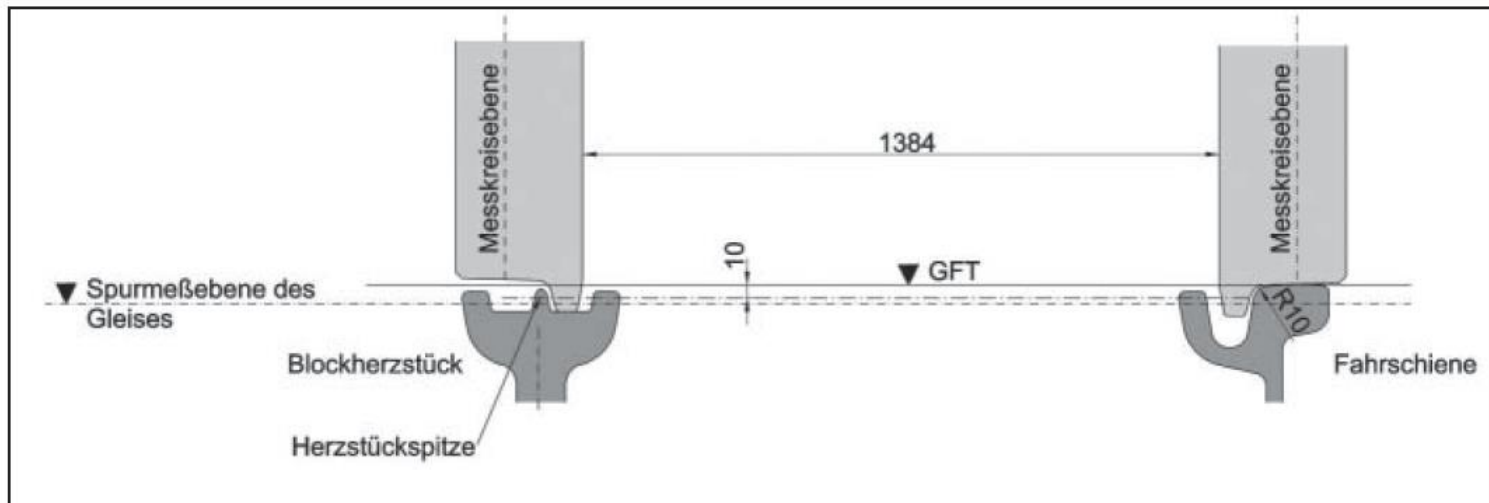


Abb. 2: Straßenbahnradsatz im Weichenbereich mit Flachrille

(Quelle: Lütz: Verknüpfung von Straßen- und Eisenbahnnetzen, Der Eisenbahningenieur, 2008-11)