



# Nachhaltigkeit des Verkehrsträgers Bahn

Dr. Sabrina Michael

Fachbereichsleiterin „Klimaschutz, Umwelt und Nachhaltigkeit“



Das  
DZSF  
ist...

Ressort-  
forschungs-  
einrichtung  
des BMDV

Schnittstelle  
zwischen  
Wissenschaft,  
Bahnsektor und  
Politik

Wir forschen mit  
direktem Nutzen  
und effektiver  
Unterstützung für  
die Schiene

und mit hohem  
wissenschaftlichen  
Anspruch.

#lösungsorientiert  
#interdisziplinär  
#praxisnah  
#vernetzt  
#neutral



# Nachhaltigkeit

Begriffsdefinition geht auf die Arbeit „Sylvicultura Oeconomica“ (1713) von Hans Carl von Carlowitz zurück, der das Prinzip der nachhaltigen Nutzung von Waldressourcen formulierte.

„Es darf nur so viel Holz geschlagen werden, wie nachwachsen kann, um eine dauerhafte Waldwirtschaft zu gewährleisten.“



*Nachhaltigkeit ist ein Handlungsprinzip zur Ressourcennutzung*



# Nachhaltigkeit

- Nachhaltigkeit oder nachhaltige Entwicklung bedeutet, die Bedürfnisse der Gegenwart so zu befriedigen, dass die Möglichkeiten zukünftiger Generationen nicht eingeschränkt werden.
- gleichberechtigte Berücksichtigung der drei Aspekte der Nachhaltigkeit:
  - Ökologie
  - Ökonomie
  - Soziales
- Verankerung als globales Leitbild
- Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie



# 17 globale Nachhaltigkeitsziele

- keine Armut
- kein Hunger
- Gesundheit und Wohlergehen**
- hochwertige Bildung
- Geschlechter-Gleichstellung
- sauberes Wasser** und Sanitärversorgung
- bezahlbare und saubere Energie
- menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum
- Industrie, Innovation und Infrastruktur**
- weniger Ungleichheiten**
- nachhaltige Städte und Gemeinden**
- verantwortungsvolle/r Konsum und Produktionsmuster
- Maßnahmen zum Klimaschutz**
- Leben unter Wasser
- Leben an Land**
- Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen
- Partnerschaften zur Erreichung der Ziele



Quelle: Welthungerhilfe



# Nachhaltigkeitsdiskussion

 SCHIENENNETZ

## Ist die Bahn gar nicht so ökologisch?

VON DYRK SCHERFF - AKTUALISIERT AM 03.04.2019 - 16:02

**ANALYSE** Verkehr und Klimaschutz

### Wie "grün" ist die Bahn wirklich?

*Stand: 03.03.2021 09:13 Uhr*

"Wer Zug fährt, schützt das Klima": Das verspricht die Deutsche Bahn in ihren Werbekampagnen. Doch tut der Konzern tatsächlich genug, um als "Klimaretter" gelten zu können?

**taz** 

THEMEN POLITIK ÖKO GESELLSCHAFT KULTUR SPORT BERLIN NORD WAHRHEIT

Die Bahn im Klimacheck

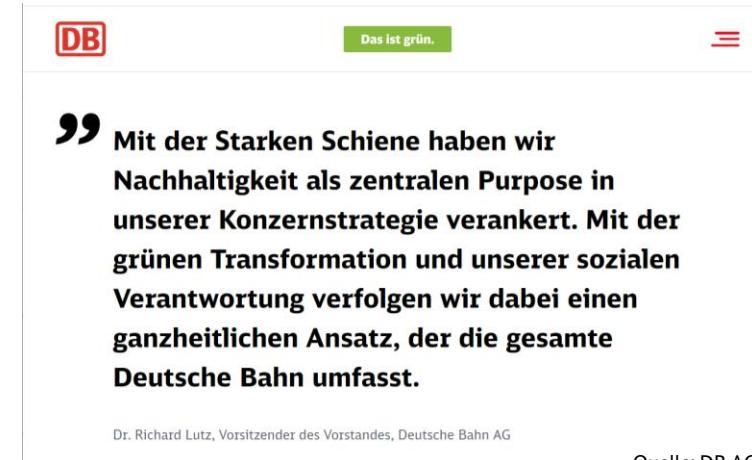
### Grüne Streifen, keine grüne Firma

Die Deutsche Bahn präsentiert sich gern als besonders klimafreundliches Unternehmen. Dabei bleibt sie vielfach hinter ihrem Potenzial zurück.



# Nachhaltigkeitsdiskussion

- Kein Verkehrsträger kommt ohne gesellschaftliche Transferleistungen aus. Der gesellschaftlichen Bereitschaft zur Bereitstellung der erforderlichen Mittel müssen entsprechende Leistungen des jeweiligen Verkehrssystems entgegenstehen.
- Deutsche Bahn setzt auf „grüne Transformation“ in vier Handlungsfeldern:
  - Klimaschutz
  - Naturschutz
  - Ressourcenschutz
  - Lärmschutz



# Klimaschutz vs. Klimaanpassung

- Klimaschutz ist ein Sammelbegriff für Maßnahmen, die darauf abzielen, die globale Erwärmung und ihre Folgen zu reduzieren oder zu verhindern. Im Fokus stehen hierbei Maßnahmen zur Verringerung der Treibhausgasemissionen, wie dem Einsatz von erneuerbaren Energien oder der Effizienzsteigerung bei der Energieerzeugung und beim Energieverbrauch.

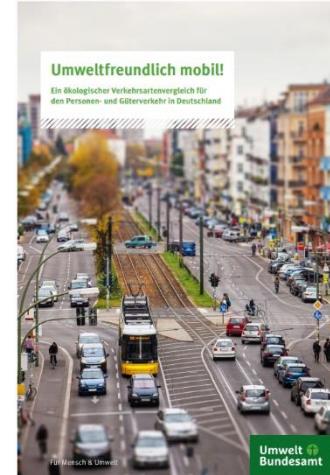
**VS.**

- Die Anpassung an den Klimawandel beschäftigt sich mit der Entwicklung von Strategien und Maßnahmen, die zu einer Reduzierung der Empfindlichkeit von Systemen gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels führen.



# Klimaschutz

- Studie zum ökologischen Verkehrsartenvergleich für den Personen- und Güterverkehr in Deutschland (UBA-Texte 156/2020)
- Betrachtung der Umweltwirkungen über den gesamten Lebensweg der Fahrzeuge entlang folgender vier Abschnitte:
  - **Verkehrsmittelnutzung** (Energieverbrauch und Auspuffemissionen)
  - **Energiebereitstellung** (Kraftstoffe und Strom)
  - **Fahrzeugbereitstellung** (Herstellung, Wartung und Entsorgung)
  - **Infrastrukturbereitstellung** (Bau, Unterhalt und Betrieb)
- Auswertung nach verschiedenen Wirkungskategorien:  
Treibhausgase, Luftschadstoffe, Flächenbelegung, Ressourcenverbrauch, Lärm und Verkehrsunfälle



Quelle: UBA, 2021  
[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021\\_fb\\_umweltfreundlich\\_mobil\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021_fb_umweltfreundlich_mobil_bf.pdf)



# Klimaschutz

- Fuß- und Fahrradverkehr verursachen sehr geringe THG-Emissionen.

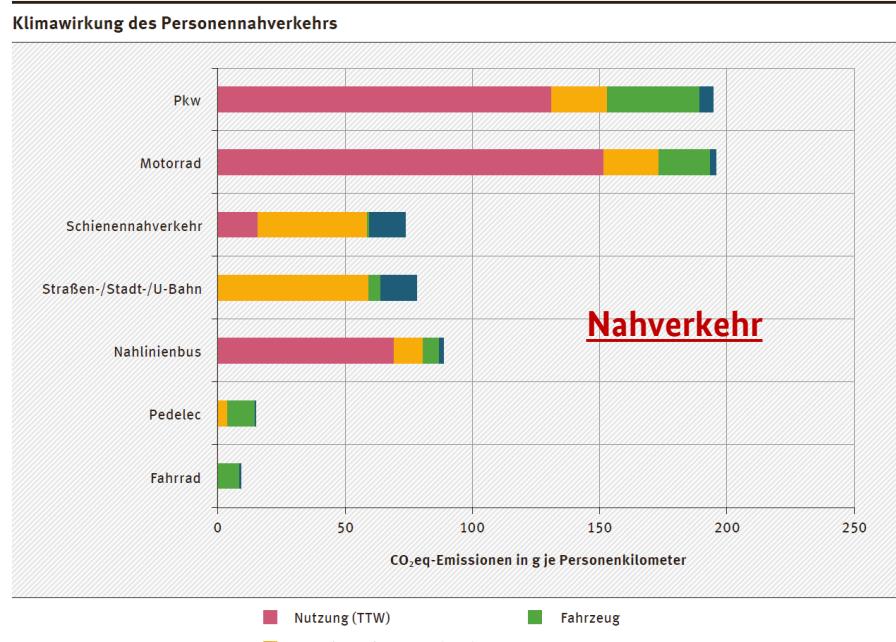
*Quelle: Fahrzeugbereitstellung bzw. Strombereitstellung*

- Busse und Bahnen haben rund sechs- bis neunmal höhere THG-Emissionen als Fahrräder und Pedelecs.

*Quelle: Infrastruktur, Energieerzeugung (elektr.) oder Nutzung (Dieselantrieb)*

- Pkw wiederum haben im Mittel zwei- bis dreimal höhere spezifische THG-Emissionen je Personenkilometer als Busse und Bahnen.

*Quelle: Fahrzeugnutzung und Herstellung der Fahrzeuge*



Anmerkungen: Werte für 2017

Quelle: UBA, 2020

Quelle: eigene Berechnungen

# Klimaschutz

- Bus und Bahn schneiden am besten im Bereich Fernverkehr ab.

*Quelle: Fahrzeugbetrieb (Bus), Strombereitstellung und Bau der Infrastruktur (Bahn)*

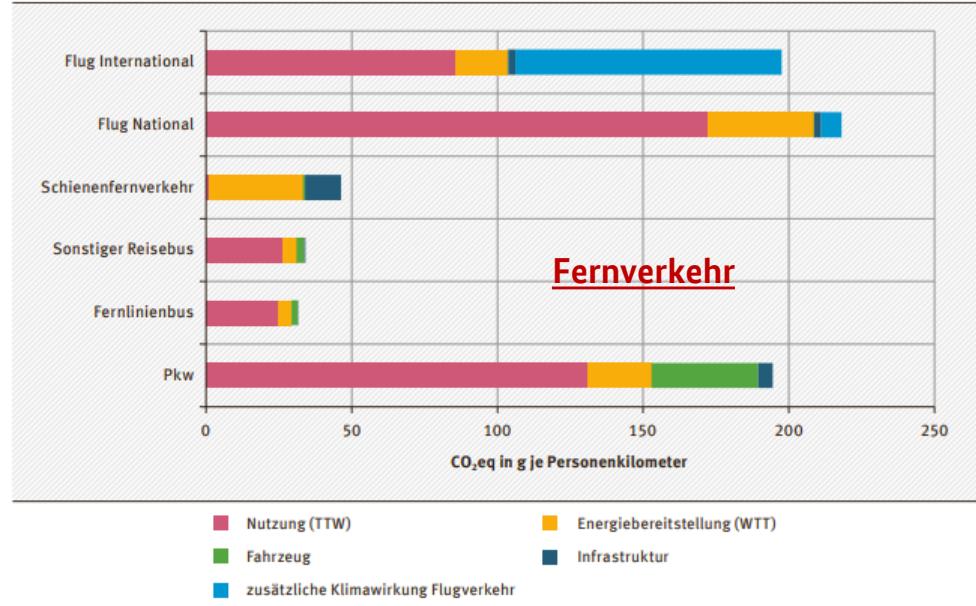
- Pkw haben im Mittel vier- bis über fünfmal höhere spezifische THG-Emissionen je Personenkilometer als Busse und Bahnen.

*Quelle: Fahrzeugbetrieb und -bereitstellung*

- Am stärksten ist die Klimawirkung des Flugverkehrs.

*Quelle: Anteil der Abgase mit zunehmender Reisedistanz; Geringere Anteile Flugzeugherstellung und Bau der Infrastruktur*

Klimawirkung des Personenfernverkehrs



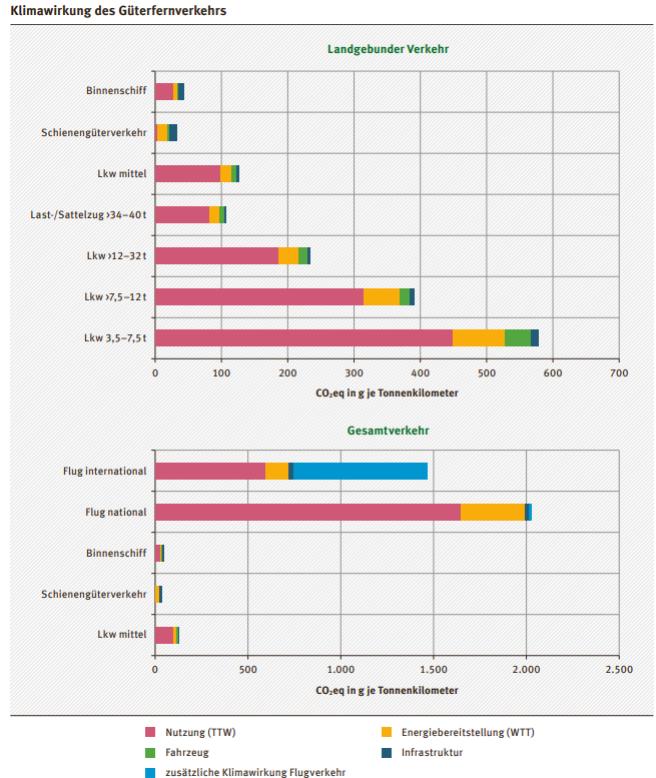
Anmerkungen: Werte für 2017

Quelle: UBA, 2020

Quelle: eigene Berechnungen

# Klimaschutz

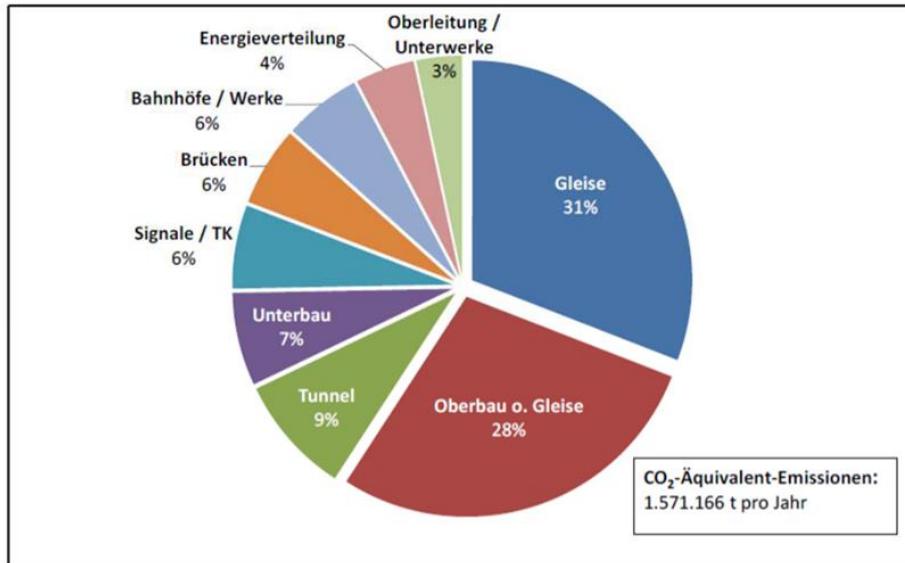
- Ähnlich wie beim Personenverkehr werden auch im Güterverkehr die Klimawirkungen stark vom Fahrzeugbetrieb und von der Energiebereitstellung bestimmt.
- Je größer der Lkw und je mehr Güter in einem Fahrzeug transportiert werden, desto besser ist die THG-Bilanz.
- Der Schienengüterverkehr verursacht die geringsten spezifischen THG-Emissionen, gefolgt von der Binnenschifffahrt.
- Der Gütertransport mit Flugzeugen (Luftfracht) verursacht hohe spezifische THG-Emissionen, die um den Faktor 45 bis 62 höher liegen als beim Transport auf der Schiene.



Quelle: UBA, 2020

# Klimaschutz

## CO<sub>2</sub>-Emission der Bahninfrastruktur



Verkehrsträger	CO2-Aquivalente/ Pkm
Pkw	8 g
Linienbus	7 g
Reisebus	5 g
SPNV	15 g
SPFV	9 g

Verkehrsträger	CO2-Aquivalente/ tkm
Last-/ Sattelzüge	15 g
SGV	6 g

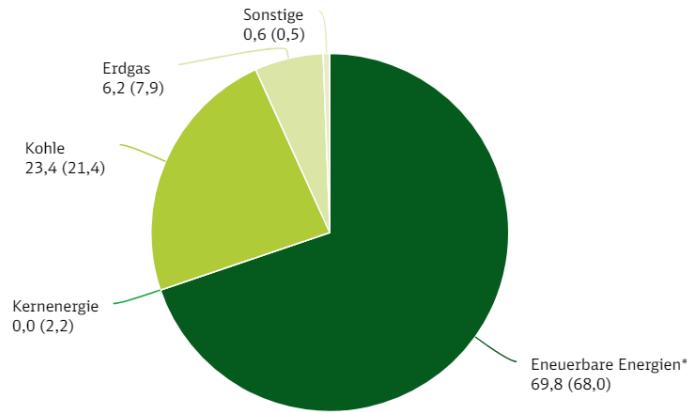
Quelle: Wissenschaftlicher Dienst des Deutschen Bundestages

Bild 30: CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen pro Jahr durch Bau- und Unterhalt der Schienenverkehrsinfrastruktur nach Baumaterial/Bauaufwendungen bzw. nach Verursachergruppen [Schmied/Mottschall 2013]



# Klimaschutz

## DB- Strommix in Deutschland [%]

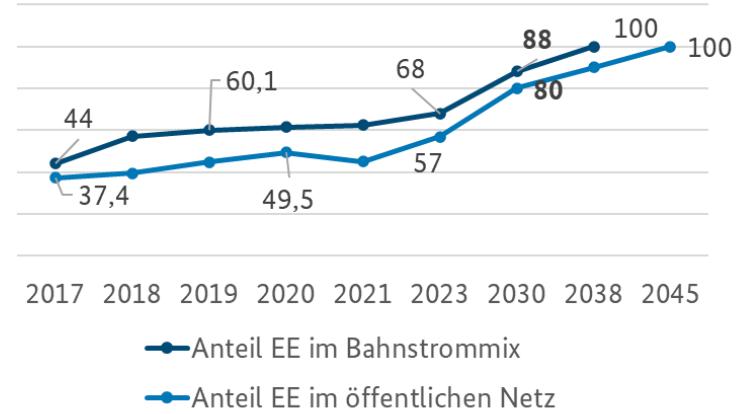


Die Daten für 2024 bilden eine Prognose mit Stand Februar 2025 ab. Die Daten für 2023 entsprechen dem Stand der gesetzlichen Stromkennzeichnung nach EnWG (November 2024) und können deshalb von den vorläufigen Angaben aus dem Integrierten Bericht 2023 abweichen.

\* Seit 2023 erfolgt die gesonderte Darstellung des EE-Anteils ohne EEG-Förderung.

Quelle: DB AG, 2024

## Anteil der erneuerbaren Energien am Bahnstrommix



Das Schienennetz (DB) ist zu **63 %** elektrifiziert, der Anteil erneuerbarer Energien (EE) im Bahnstrommix beträgt **68 %**

Quelle: DB integrierte Berichte 2017-2023, Energy-Charts, Fraunhofer ISE, 2023



# Klimaschutz

- Neue bzw. Alternative Antriebe:
  - H<sub>2</sub>-Antriebe (Wasserstoff)
  - emissionsärmere Arbeitsmotoren (Gleisarbeitsfahrzeuge)
  - batterieelektrische Triebzüge (Akkuzüge) inkl. Oberleitunginseln zum Nachladen
  - alternative Kraftstoffe (HVO)
- Einsatzgebiete:
  - Einschränkungen in der Leistungsfähigkeit bei verschiedenen Streckenprofilen
  - bereichsweise Alternative zur Elektrifizierung



Quelle: Allianz pro Schiene und NOW GmbH



# Klimaschutz

- Der Verkehrsträger Schiene zählt im Hinblick auf den Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen aktuell noch zu den umweltfreundlichsten Verkehrsträgern.
- Dieser ökologische Vorsprung wird sich zukünftig zu anderen Verkehrsträgern verringern.



Quelle: DB Cargo



# Bahnakustik: Schall und Erschütterungen

## Gesellschaftliche Relevanz



Quelle: Pro Rheintal



Rail Business, 21.02.2022

Bürgerinitiative Pro Rheintal will innerorts Tempo 50 für Güterzüge, droht mit Klage

*WHO: Environmental Noise Guidelines for the European Region, 2018*

Lärm ist eines der Hauptumweltrisiken für die Gesundheit:

- Langzeitbelästigung (Annoyance)
- kognitive Beeinträchtigungen
- Herz-Kreislauf-Erkrankungen
- Schlafstörungen



# Bahnakustik

## Lärmarten im Schienenverkehr



### Schienenverkehrslärm

- Stillstand (z. B. Bahnhof)
- Anfahrt & Bremsen
- Fahrt



### Lärm von Sonderanlagen

- Rangierbahnhöfe,
- Abstellanlagen, ...



### Baulärm

- Neubau von Strecken
- Instandhaltung

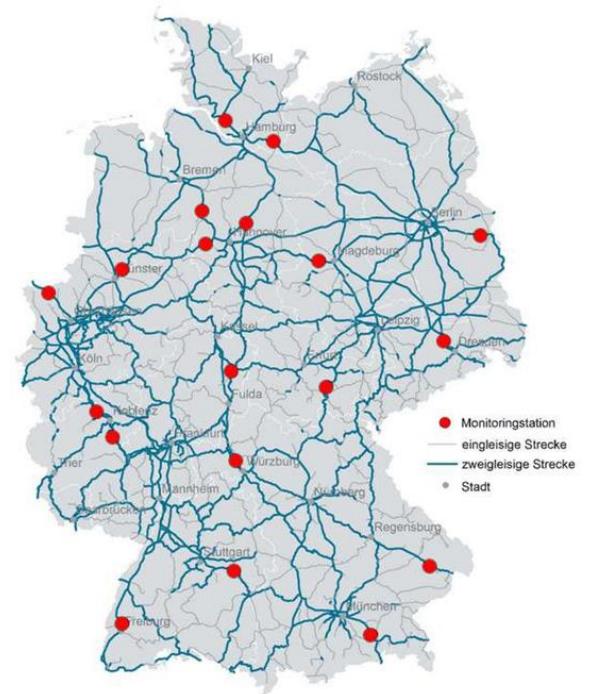
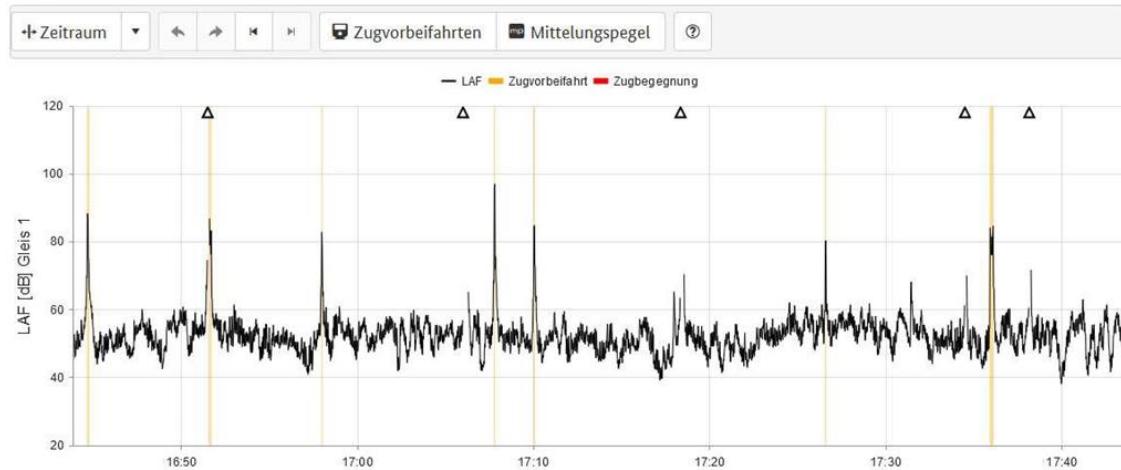
Quelle: Pixabay

# Bahnakustik

## Schienenlärm-Monitoring des EBA

### • Messstelle Bad Hersfeld

Schalldruckpegel  $L_{AF}$ : 19.4.22 16:43:50 bis 19.4.22 17:43:29 Intervall 3 s



<https://www.laerm-monitoring.de/>

# Innovative Schallschutzmaßnahmen

## Exemplarische Lärmschutzmaßnahmen

Schienenstegdämpfer



© DB Netz AG, Schmidt

Schallschutzwand mit PV-Aufsatz



© Möhler + Partner Ingenieure AG

Niedrige Schallschutzwände



© DB Netz AG, Le Dosquet

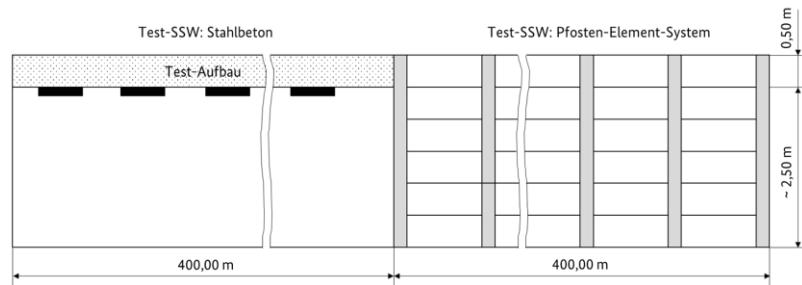


© DB Netz AG, Le Dosquet

Quelle: DB Netze: Innovative Maßnahmen zum Lärm- und Erschütterungsschutz am Fahrweg – Schlussbericht 15.6.2012

## Erprobung von Schallschutzmaßnahmen (LärmLab)

- 2 Abschnitte in unterschiedlicher Bauart
- ermöglicht Erprobungen von Aufsätzen oder innovativen Wandelementen/Materialkombinationen
- Abschnitte dienen jeweils als Prüf- und Referenzwand



Quelle: DZSF, 2024

# Bahnakustik

- Das Thema Bahnlärm ist ein wesentlicher gesellschaftlicher Kritikpunkt des Schienenverkehrs.
- In den letzten 15 Jahren wurden erheblichen Anstrengungen zur Reduzierung dieser Emissionsart unternommen.
- Das Thema bleibt ein wichtiger Aspekt in der Forschung und Entwicklung von Schutzmaßnahmen und bildet einen Grundpfeiler bei der Akzeptanz und der Stärkung des Verkehrsträgers.



Quelle: Pixabay

# Stoffliche Emissionen und Immissionen

Die Kenntnislage zu stofflichen Emissionen aus dem Bahnbetrieb ist begrenzt. Beispiele wie die Diskussion zur Vegetationskontrolle (Glyphosat) oder zur Schadstoffbelastung und Ausbreitung von Niederschlagswasser zeigen, dass stoffliche Emissionen sowohl die ökologischen Vorteile als auch Betriebsabläufe der Bahn in Frage stellen können.

UMWELTGIFT

**Bahn kämpft gegen Gift im Duisburger Grundwasser**

Bei Tunnelausfahrt stinkt

57 Tonnen Glyphosat pro Jahr: Deutsche Bahn ist größte Gift-Abnehmer

BAHNHÖFE IN STUTTGART

Glyphosat-Alarm

**Überraschend hohe Feinstaubkonzentration**

Geht von Münchner Gleisen Krebsgefahr aus?

**S-Bahn raucht und stinkt**

VERKEHR

Wie grün ist die Deutsche Bahn wirklich?



# Stoffliche Emissionen und Immissionen

## Primäre Emissionsquellen:

- Fahrzeuge (Dieseltraktionen, Tropfverlust, Abriebe)
- Infrastruktur (Schmierstoffe, Baumaßnahmen, Abriebe, Verladevorgänge)
- Unterhaltungsmaßnahmen (Vegetationskontrolle)
- Ladungsverlust

## Schadstoff-/Emissionsspektrum:

- partikuläre Emissionen/Feinstaub (TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>1</sub>....)
- gasförmige Emissionen (z. B. NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, PAK)
- in Boden/Wasser emittierte Schadstoffe
  - Metalle, KW, Herbizide, org. Verbindungen



Quelle: DZSF-Umweltmonitoring, 2023

# Mikroplastikquellen im Verkehrssektor

Straße: Reifenabrieb, Straßenmarkierungen, Abrieb von Polymeren und Bitumen in Asphalt

## Schiene:

- **Bremsabrieb (Verbundstoffbremsen)**
- Geovliese, Schottergitter, Verbundstoffe aus Vlieskomponenten und Geogittern
- Zwischenmatten aus Polyurethan (Schwellenohlen/Unterschottermatten,
- Spurrillenfüller
- Kunststoffschwellen
- Bauteile im Fahrwerk und Antrieb (z. B. Gummifederelemente)

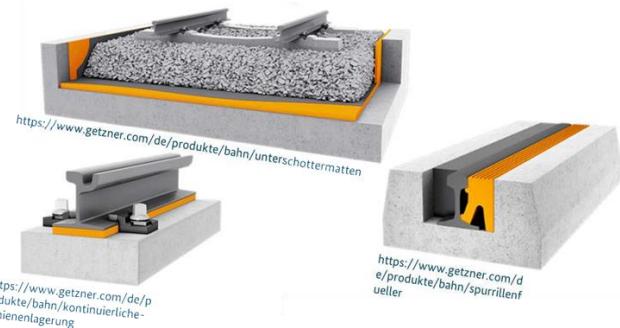
Schiffe : Lackpartikel, Nylonreste von Fischernetzen

Flugzeuge: Reifenabrieb, Markierungen auf der Start-/Landebahn

## Bremsabrieb



Quelle: DZSF, G. Bode



# Stoffliche Emissionen und Immissionen

- Der ökologische Vorsprung des Verkehrsträgers Schiene ist nachweisbar, kann jedoch in den nächsten Jahren deutlich abnehmen.
- Der Verkehrsträger muss in der Lage sein, auf einzelstoffliche Diskussionen schnell und wissensbasiert zu reagieren.



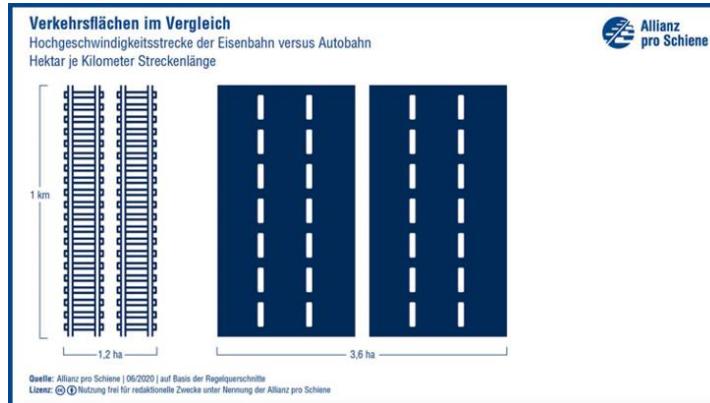
Quelle: EBA, J. Düll



# Natur- und Artenschutz im Schienenverkehr

Merkmale:

- geringerer Flächenverbrauch
- wertvoller Lebensraum für bestimmte Tier- und Pflanzenarten
- geringere Zerschneidungswirkung, Vernetzungsfunktion
- unklare Situation bei Kollisionsopfern



# Natur- und Artenschutz

- Auch im Bereich Natur- und Artenschutz besteht aktuell ein ökologischer Vorsprung im Vergleich zu anderen Verkehrsträgern, welcher auch zukünftig zu erwarten ist.
- Die Inwertsetzung in der umweltpolitischen Diskussion muss noch erfolgen bzw. ausgebaut werden.



Quelle: DB AG



Quelle: BUND



Quelle: DB AG



Quelle: DB AG

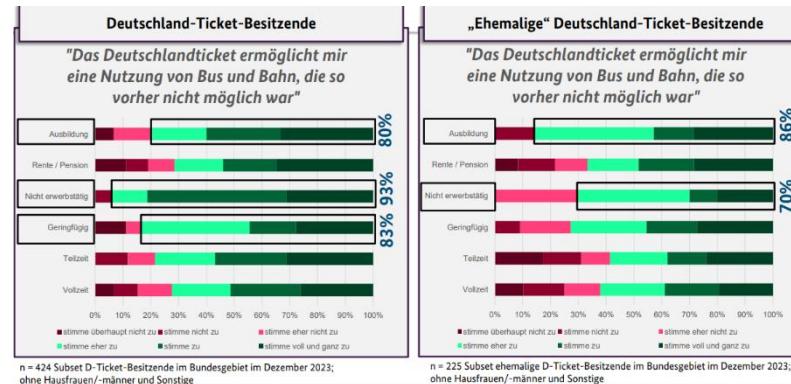
# Soziale bzw. gesellschaftliche Nachhaltigkeitsaspekte

## Gesellschaftliche Teilhabe

- Erreichbarkeit und Mobilität vor Ort sind unverzichtbar für gleichwertige Lebensverhältnisse. Tatsächlich ist das öffentliche Mobilitätsangebot in ländlichen Räumen aber oft ausgedünnt. Schienenverkehr kann eine positive Rolle spielen, ist aber häufig nicht die Maßnahme erster Wahl.
- Auch in städtischen Räumen sichert der ÖPNV die gesellschaftliche Teilnahme aller Gruppen, die aus gesundheitlichen oder ökonomischen Gründen vom individuellen Personenverkehr ausgeschlossen sind. Hier kann der Schienenverkehr seine Stärken ausspielen.



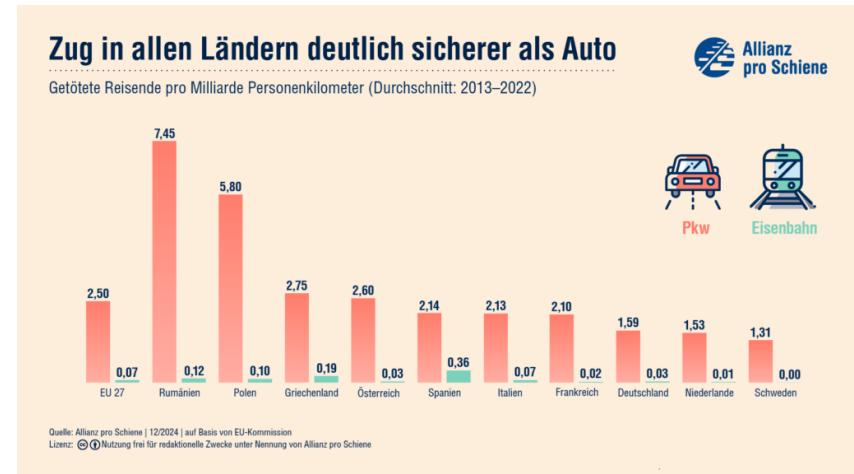
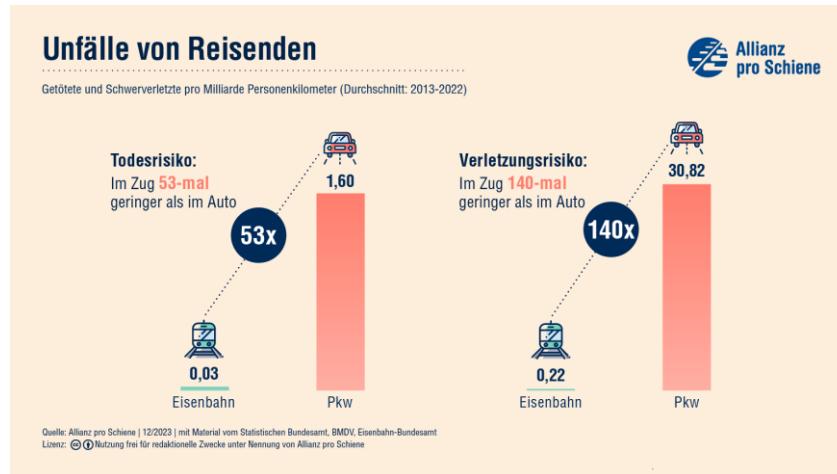
## Deutschlandticket



Quelle: DZSF,  
[https://www.dzsf.bund.de/SharedDocuments/Downloads/DZSF/Veroeffentlichungen/Fachtagung-D-Ticket\\_Vortrag3.html](https://www.dzsf.bund.de/SharedDocuments/Downloads/DZSF/Veroeffentlichungen/Fachtagung-D-Ticket_Vortrag3.html)

# Unfallgefahr

- Der Zug weist einen deutlichen Vorteil gegenüber dem Straßenverkehr auf.
- In vielen Ländern ist der Schienenverkehr mit nahezu null Unfallopfern schon jetzt Realität.
- Allerdings zeigt sich auch hier für den Straßenverkehr eine deutliche Unfallminderung.



# Fazit

- Der Schienenverkehr gehört aktuell zu den nachhaltigsten Verkehrsmitteln und besitzt einen deutlichen Vorteil gegenüber dem Straßenverkehr.
- Der bestehende ökologische Vorteil wird allerdings schrumpfen.
- Der Sektor muss aktiv dazu beitragen, den Vorsprung des Verkehrsträgers Schiene zu erhalten.



Quelle: Pixabay



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr. Sabrina Michael  
FB 83 „Klimaschutz, Umwelt und Nachhaltigkeit“  
+49 351 47931-130  
MichaelS@dzsf.bund.de

Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforchung  
beim Eisenbahn-Bundesamt  
August-Bebel-Straße 10  
01219 Dresden  
info@dzsf.bund.de  
www.dzsf.de

Deutsches Zentrum für  
Schienenverkehrsforchung beim

