

Nachhaltigkeit des Verkehrsträgers Bahn

DMG-Seminar „Grundlagen der Bahnsysteme“
vom 9.-11. Mai 2023 in Holzgerlingen

Dipl.- Ing. Eckhard Roll

Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung
Forschungsbereichsleiter Umwelt und Nachhaltige Mobilität



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.

Wer sind wir?

- # 60 Mitarbeiter
- # angesiedelt beim EBA
- # Standorte in Dresden und Bonn
- # Interdisziplinäre Ausrichtung

Deutsches Zentrum für
Schienenverkehrsforschung



Deutsches Zentrum für
Schienenverkehrsforschung beim



Definition der Nachhaltigkeit

Nachhaltigkeit ist ein Handlungsprinzip bei der Nutzung von Ressourcen. Hierbei soll eine dauerhafte Bedürfnisbefriedigung gewährleistet werden, indem die natürliche Regenerationsfähigkeit der beteiligten Systeme bewahrt wird, vor allem von Lebewesen und Ökosystemen.

Das Konzept wurde in der Forstwirtschaft entwickelt. In die Umweltdebatte wurde die Nachhaltigkeit als Übersetzung des englischen Begriffs „Sustainability“ in der UN-Umweltkonferenz 1992 in Rio de Janeiro eingeführt.



Die 17 Nachhaltigkeitsziele der UNO



- 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 Konsum und Produktionsmuster
- **Maßnahmen zum Klimaschutz**
- Leben unter Wasser
- **Leben an Land**
- Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen
- Partnerschaften zur Erreichung der Ziele

Nachhaltigkeit in der Verkehrsträger-Diskussion

Deutsches Zentrum für
Schienenverkehrsforschung beim



Kein Verkehrsträger kommt ohne gesellschaftliche Transferleistungen aus. Der gesellschaftlichen Bereitschaft zur Bereitstellung der erforderlichen Mittel müssen entsprechende Leistungen des jeweiligen Verkehrssystems entgegen stehen.



Die Inwertsetzung des Verkehrsträgers Bahn erfolgt aktuell vor allem über das Argument des Klimaschutzes.

Nachhaltigkeit in der Verkehrsträgerdiskussion

Deutsches Zentrum für
Schienenverkehrsforschung beim



 SCHIENENNNetz

Ist die Bahn gar nicht so ökologisch?

VON DYRK SCHERFF - AKTUALISIERT AM 03.04.2019 - 16:02

ANALYSE Verkehr und Klimaschutz



tagesschau

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?



Die Bahn im Klimacheck

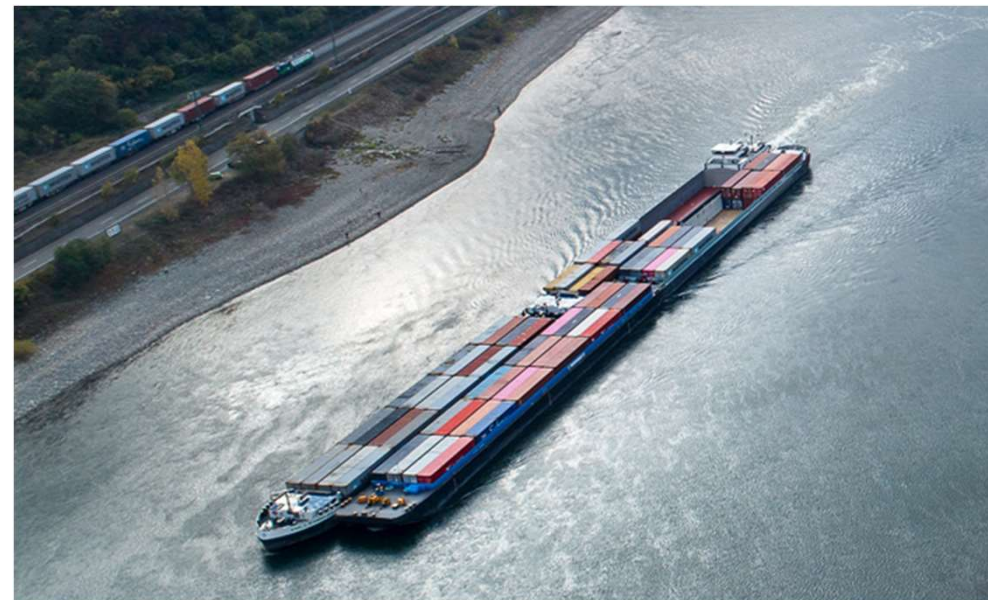
Grüne Streifen, keine grüne Firma

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

Nachhaltigkeit in der Verkehrsträgerdiskussion

- CO2 / Klimaschutz
- Lärm Erschütterungen
- Sonstige Emissionen
- Naturschutz
- Soziale Faktoren

Deutsches Zentrum für
Schienenverkehrsforschung beim

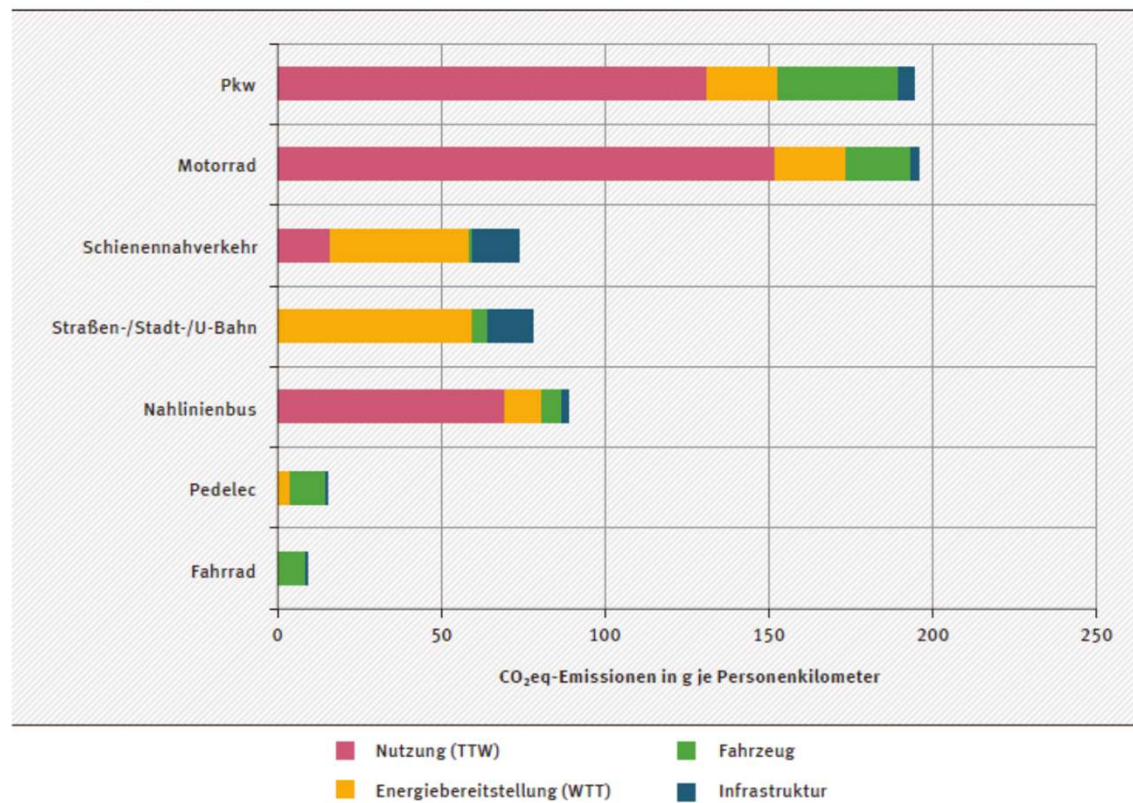


CO₂-Emissionen/ Klimaschutz



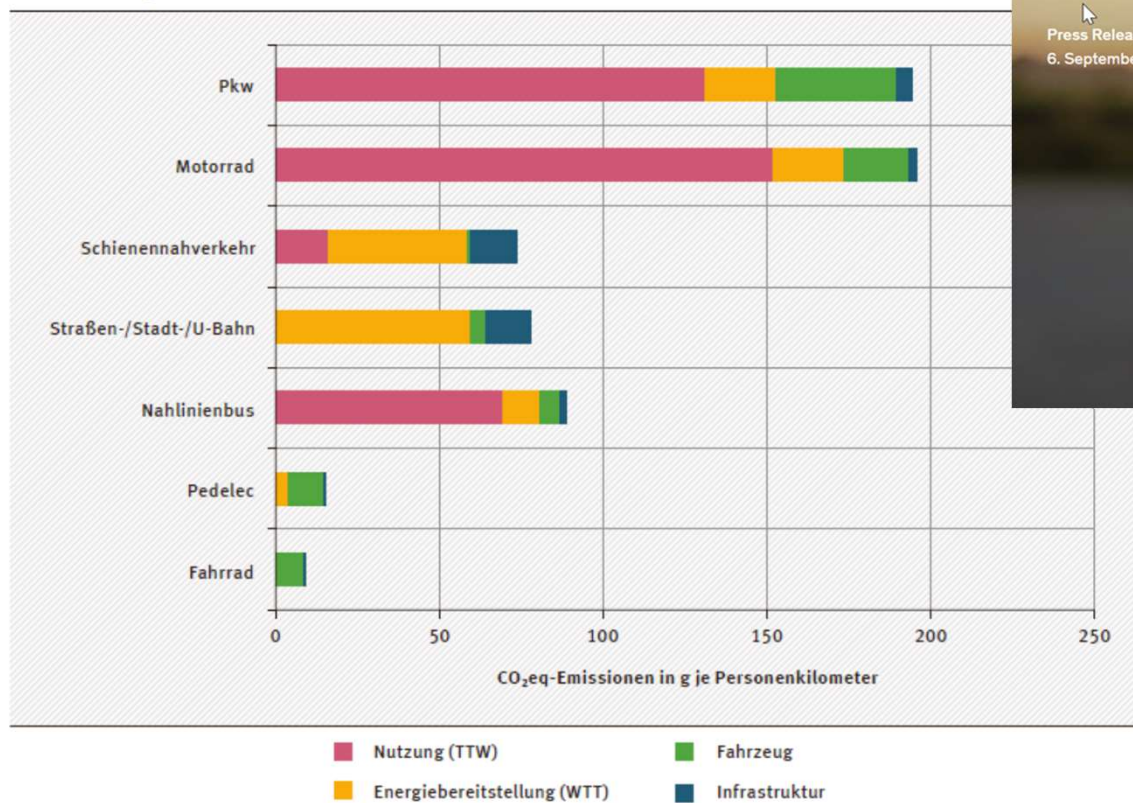
CO2 / Klimaschutz

Klimawirkung des Personennahverkehrs



UBA 2020

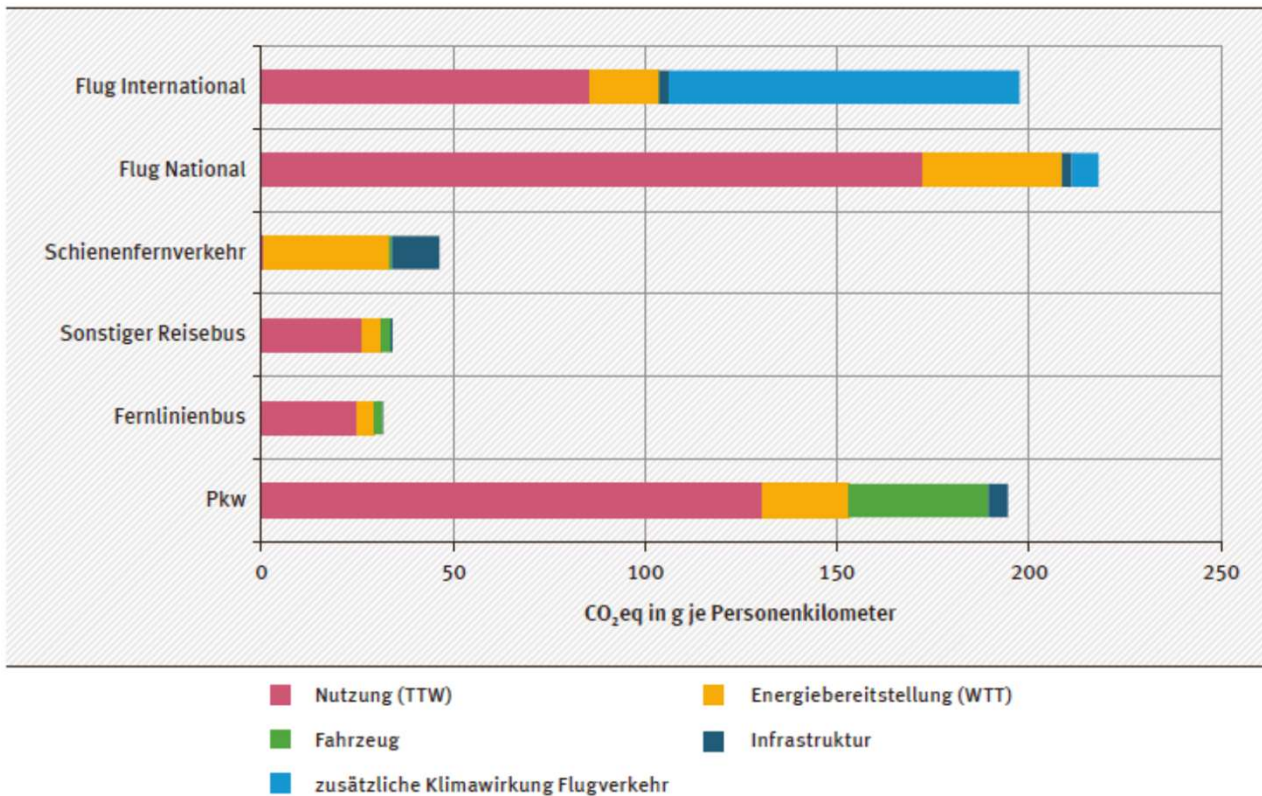
Klimawirkung des Personennahverkehrs



UBA 2020

CO2 / Klimaschutz

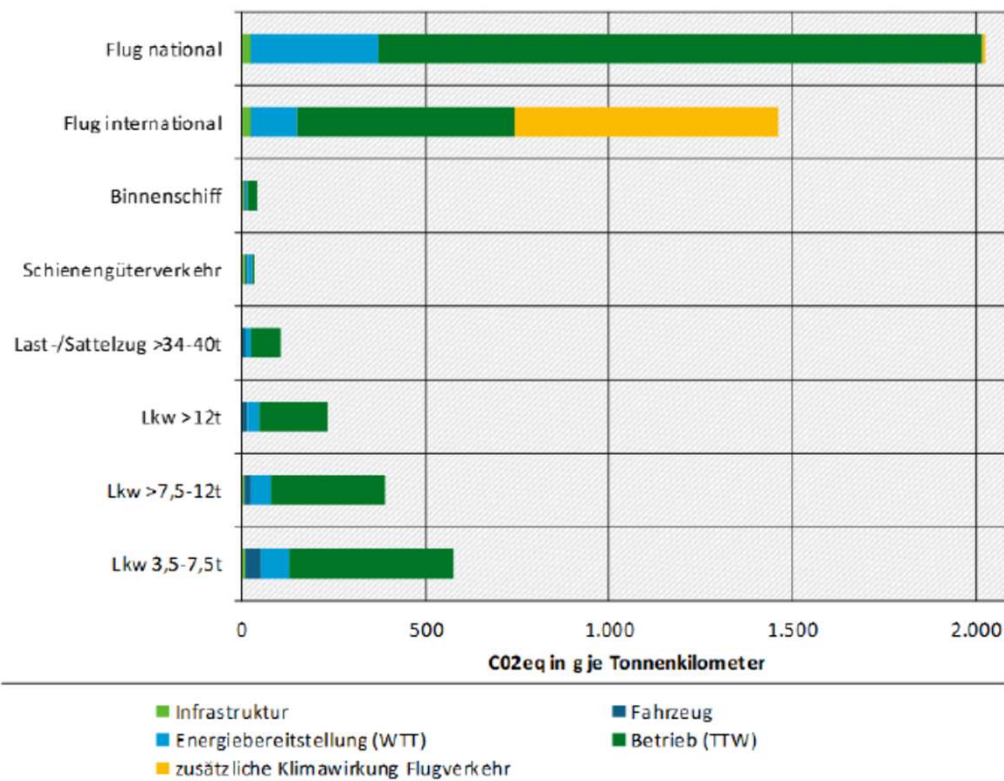
Klimawirkung des Personenfernverkehrs



UBA 2020

CO2 / Klimaschutz

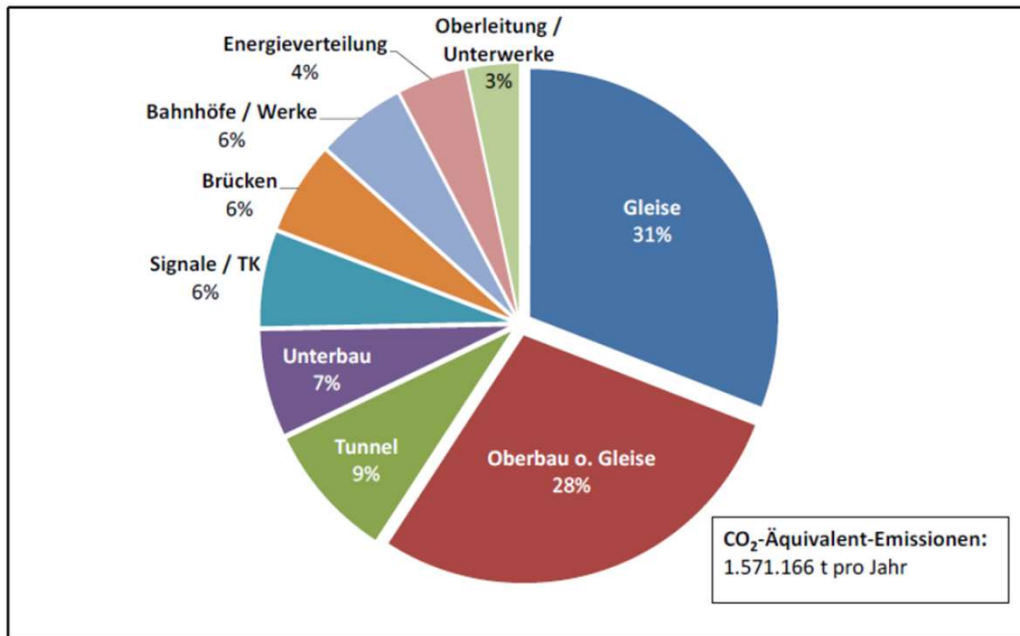
Abbildung 16: Klimawirkung im Güterverkehr in Deutschland 2017



UBA 2020

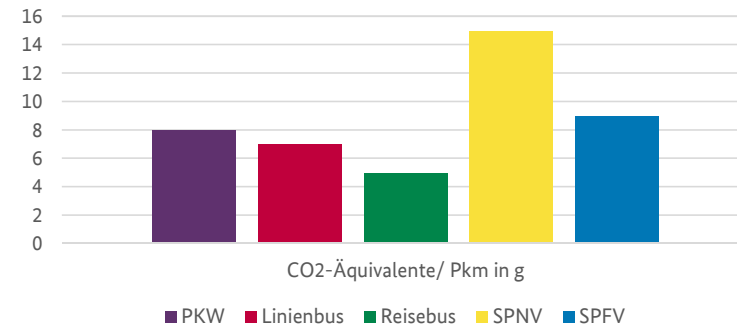
Quelle: eigene Berechnungen

CO2-Emission der Bahninfrastruktur

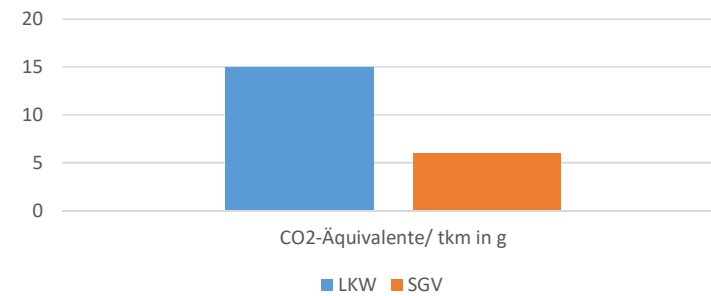


Quelle: UBA

CO2-Emissionen der Infrastruktur



CO2-Emissionen der Infrastruktur (Güterverkehr)



Quelle: Wissenschaftlicher Dienst des Deutschen Bundestages

ANTEIL ERNEUERBARER ENERGIEN AM BAHNSTROMMIX

DB-Bahnstrommix in Deutschland (in%) 2020 | 2019



Die Daten für 2020 entsprechen den per Februar 2021 verfügbaren Erkenntnissen und Einschätzungen.

¹⁾ Inklusive zusätzlich beschaffter Strommenge für alle grünen Angebote des DB-Konzerns mit 100 % Ökostrom (zum Beispiel S-Bahn Hamburg oder DBeco plus) und unter Berücksichtigung einer prognostizierten Quote infolge EEG-Förderung.

Integrierter Bericht DB, 2020

Neue Antriebe:



- Wasserstoff
- Batterie

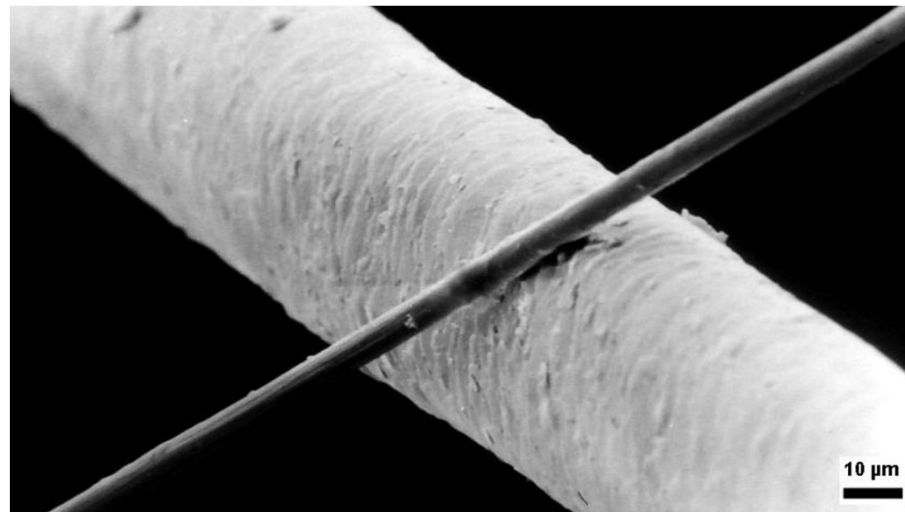
Einschränkungen bei der Leistungsfähigkeit bei
verschiedenen Streckenprofilen

Bereichsweise Alternative zur Elektrifizierung



Neue Baustoffe (?):

- Carbonfasern
- Organische Zuschläge
- Carbonschaum
- Holzwerkstoffe



Der Einsatz bestimmter Baustoffe kann zum Entzug von CO₂ aus der Atmosphäre führen.

Zwischenfazit:

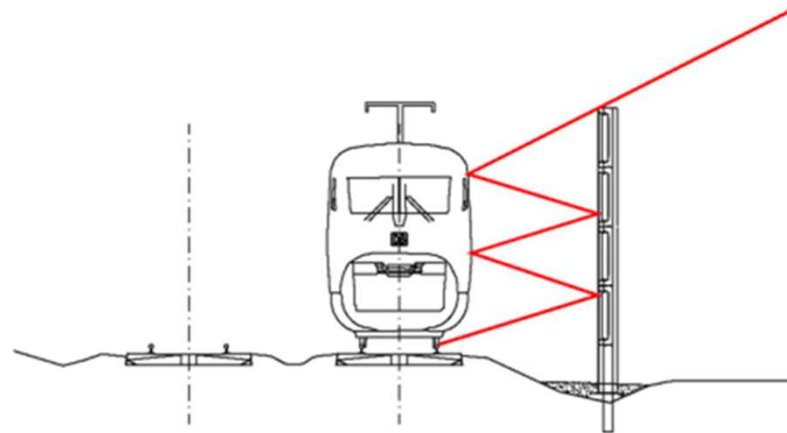
Der Verkehrsträger Schiene ist in Hinblick auf den Energieverbrauch und CO₂-Emissionen der umweltfreundlichste Verkehrsträger.

Dieser ökologische Vorsprung wird sich zukünftig mindestens verringern.



Lärm/ Erschütterungen

(UN-Nachhaltigkeitsziel: Gesundheit und Wohlergehen)



Schall und Erschütterungen

Gesellschaftliche Relevanz

Deutsches Zentrum für
Schienenverkehrsforschung beim



Rail Business, 21.02.2022

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



<https://pro-rheintal.de/bahnlaerm.html>

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

Lärmarten im Schienenverkehr



Schienenverkehrslärm

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

Lärm von Sonderanlagen

- Rangierbahnhöfe,
- Abstellanlagen, ...



Baulärm

- Neubau von Strecken
- Instandhaltung

Schienenlärm-Monitoring des EBA

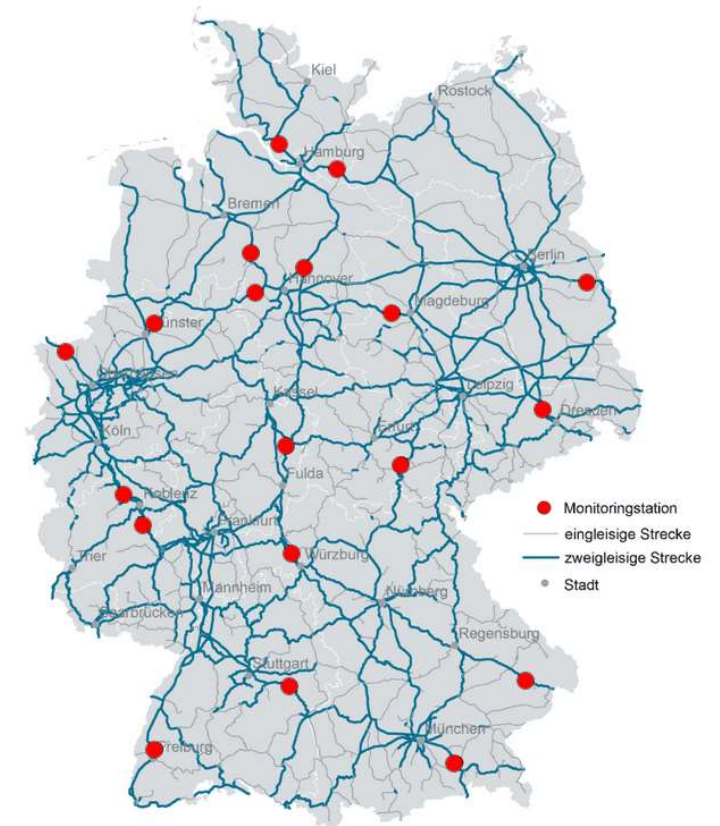
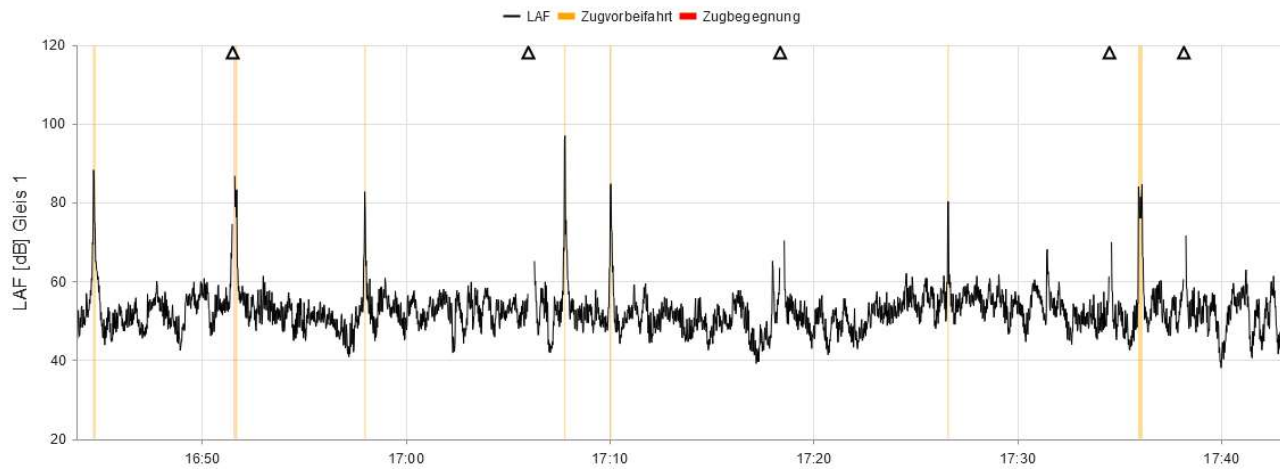
Deutsches Zentrum für
Schienenverkehrsforschung beim



Messtelle Bad Hersfeld

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

Zeitraum Zugvorbeifahrten Mittelungspegel



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

Innovative Schallschutzmaßnahmen

Beispiele aus dem KP II

Schienenstegdämpfer



Schallschutzwand mit PV-Aufsatz



Niedrige Schallschutzwände



Quelle: Schlussbericht - Innovative
Maßnahmen zum Lärm- und
Erschütterungsschutz am Fahrweg,
2012, DB Netze

Exkurs Schienenbonus

Bis 2015 sah der Gesetzgeber einen „Schienenbonus“ vor. Von den berechneten Immissionswerten wurden automatisch 5 dB (A) abgezogen. Begründung war die angeblich geringere Störwirkung des Bahnlärms.

Die Rechtsprechung hat den Verkehrsträger regelmäßig aufgefordert, diese Regelung wissenschaftlich zu untermauern oder abzuschaffen.

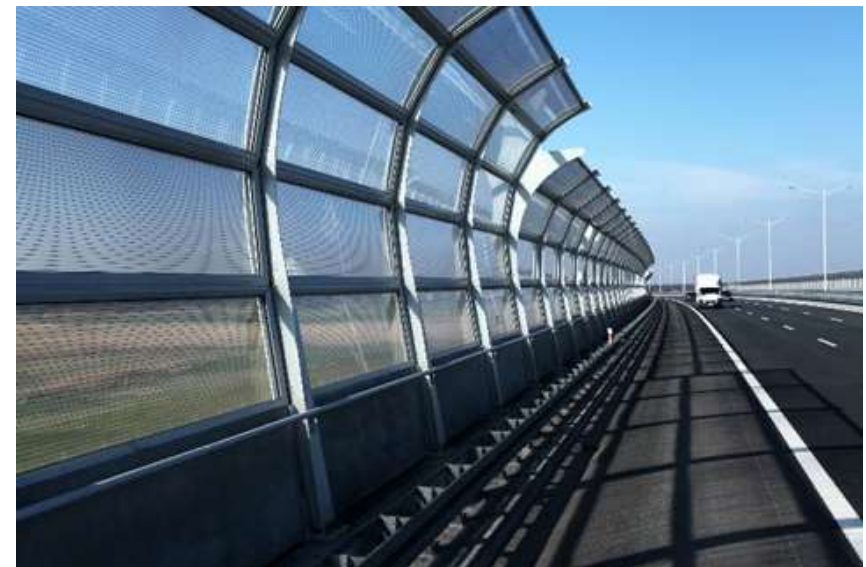
Eine verminderte Störwirkung ließ sich nie belegen.

Fazit Lärm

Das Thema Bahnlärm hat sich zu einem wesentlichen gesellschaftlichen Kritikpunkt entwickelt.

In den letzten 15 Jahren wurden erheblichen Anstrengungen zur Reduzierung dieser Emissionsart unternommen.

Weitere Aktivitäten sind erforderlich.



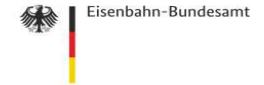
Sonstige Emissionen

Zu den UN-Nachhaltigkeitszielen:

- **Gesundheit und Wohlergehen**
- **sauberes Wasser** und Sanitärversorgung
- **nachhaltige Städte und Gemeinden**

Umweltforschung Emissionen - Motivation

Deutsches Zentrum für
Schienenverkehrsforschung beim



Die Erkenntnislage zu stofflichen Emissionen aus dem Bahnbetrieb ist düftig. Beispiele wie die Glyphosat Diskussion oder die Niederschlagswasser Problematik zeigen, dass auch stoffliche Emissionen 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

Überraschend hohe Feinstaubkonzentration

Glyphosat-Alarm

Geht von Münchner
Gleisen Krebsgefahr aus?

S-Bahn raucht und stinkt

VERKEHR

Wie grün ist die Deutsche Bahn wirklich?

Emissionen - Grundlagen

Primäre Emissionsquellen

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

Schadstoff-/Emissionsspektrum

- Partikuläre Emissionen / Feinstaub (TSP, PM₁₀, PM_{2.5}, PM₁....)
 - partikelgebundene Stoffe (Metalle, PAK, MKW, Herbizide, org. Verbindungen)
- Gasförmige Emissionen (z. B. NO_x, CO₂, PAK)
- In Boden/Wasser emittierte Schadstoffe
 - Metalle, KW, Herbizide, org. Verbindungen



Mikroplastik: Verkehrsträger übergreifende Quellen

Deutsches Zentrum für
Schienenverkehrsforschung beim



Straße:

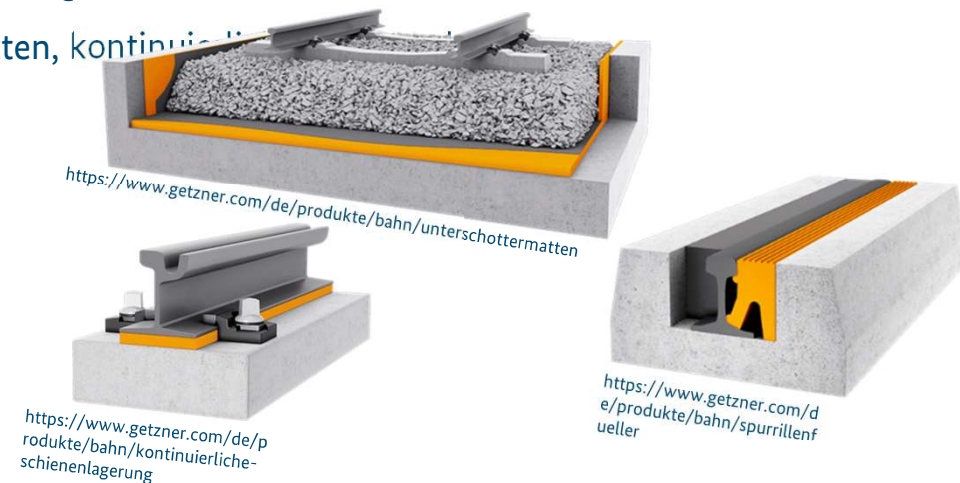
Reifenabrieb, Straßenmarkierungen, Abrieb von Polymeren und Bitumen
in Asphalt

Schiene:

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

Schiffe :

Lackpartikel, Nylonreste von Fischernetzen



Sonstige Emissionen - Fazit

Der ökologische Vorsprung des Verkehrsträgers ist eindeutig nachweisbar.

Der Vorsprung wird sich verringern, sollte sich aber erhalten lassen.

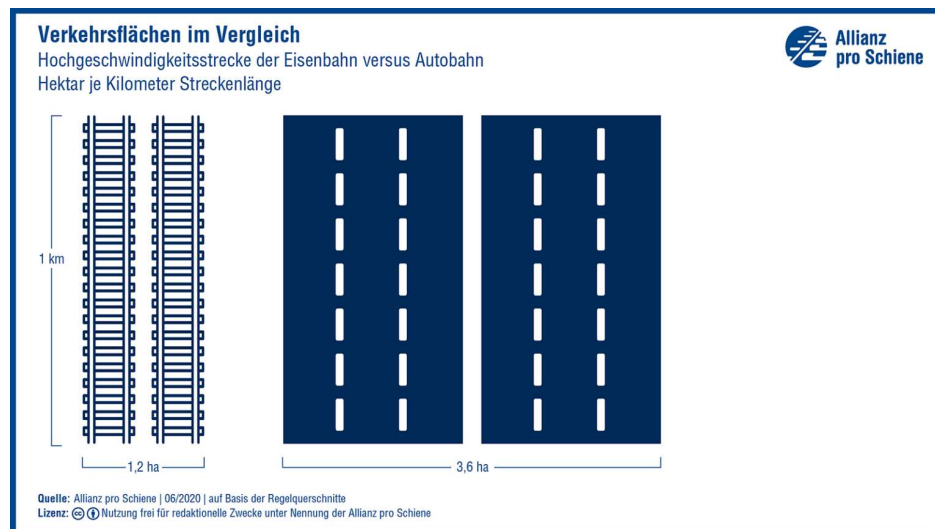
Der Verkehrsträger muss in der Lage sein, auf einzelstoffliche Diskussionen schnell und wissenschaftsbasiert zu reagieren.

Deutsches Zentrum für
Schienenverkehrsforschung beim



Naturschutz

- **Geringerer Flächenverbrauch**
- **Wertvoller Lebensraum für bestimmte Tier- und Pflanzenarten**
- **Geringere Zerschneidungswirkung, Vernetzungsfunktion**
- **Unklare Situation bei Kollisionsopfern**



Fazit Naturschutz

- **Ökologischer Vorsprung im Vergleich zum Verkehrsträger gegeben und auch zukünftig zu erwarten**
- **Die Inwertsetzung in der umweltpolitischen Diskussion muss noch erfolgen**

Gesellschaftliche Nachhaltigkeitsaspekte

Demographischer Wandel

Deutsches Zentrum für
Schienenverkehrsforschung beim



Folgen des Demographischen Wandels:

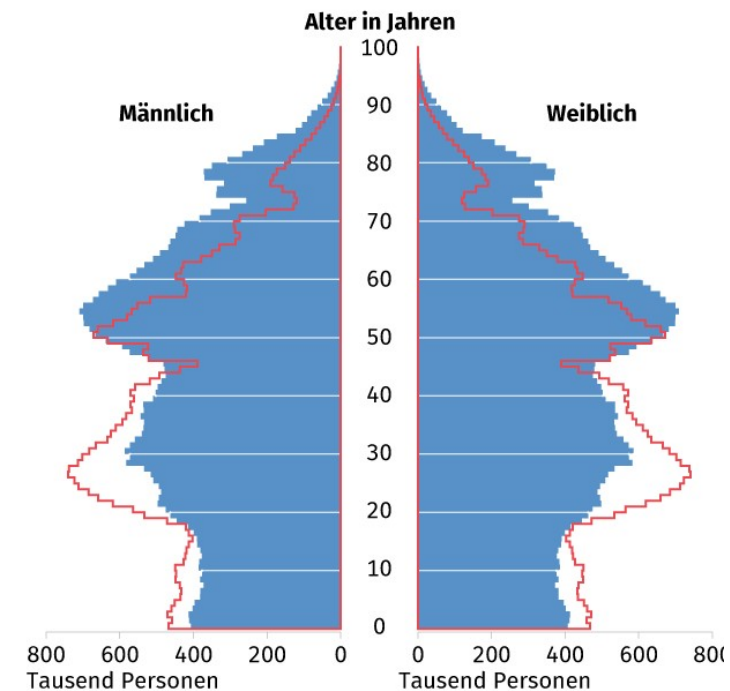
- Höherer Anteil an mobilitätseingeschränkten Personen
- Landflucht, dünnere Besiedlung, gegenläufige Trends

Der höhere Anteil mobilitätseingeschränkter Personen sollte -unter den gegenwärtigen, technischen Voraussetzungen- zu einer Stärkung des ÖPNV einschließlich der Schiene führen.

Technische Entwicklungen, wie voll-autonome KFZ, können die gesellschaftliche Diskussion beeinflussen.

Altersaufbau der Bevölkerung 2019

im Vergleich zu 1990



© Statistisches Bundesamt (Destatis), 2020

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.

Unfallgefahr

Zug in allen Ländern deutlich sicherer als Auto

Getötete Reisende pro Milliarde Personenkilometer

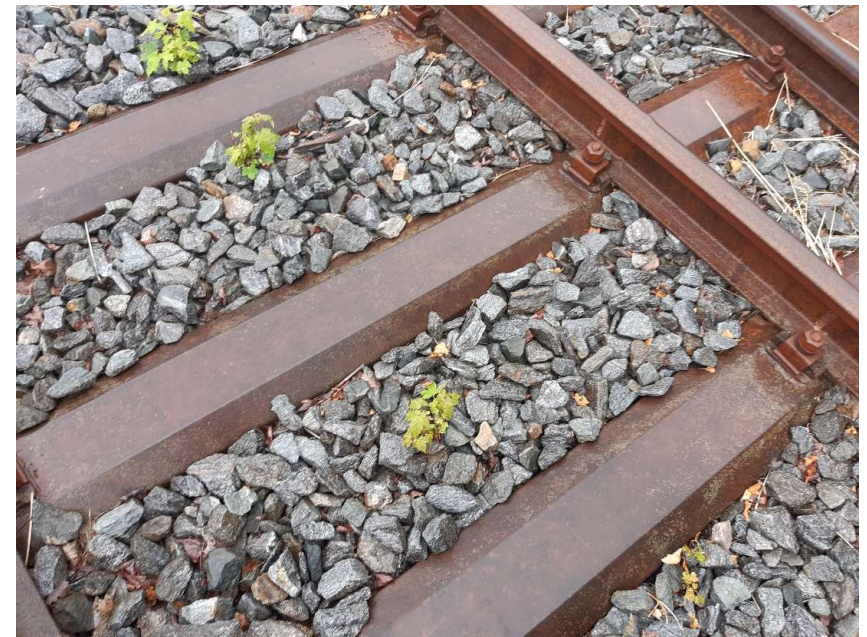


Quelle: Allianz pro Schiene | 12/2021 | auf Basis von EU-Kommission (Durchschnitt 2010-2019)
Lizenz:   Nutzung frei für redaktionelle Zwecke unter Nennung der Allianz pro Schiene

- Vorsprung des Verkehrsträgers eindeutig
- PKW holt auf

Fazit

- **Die Bahn ist derzeit wesentlich nachhaltiger als der Straßenverkehr.**
- **Der ökologische Vorsprung wird schrumpfen.**
- **Der Verkehrsträger muss aktiv dazu beitragen, den Vorsprung zu erhalten.**
- **Die Verkehrsträgerdiskussion sollte nicht ausschließlich mit Umweltaspekten geführt werden.**



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

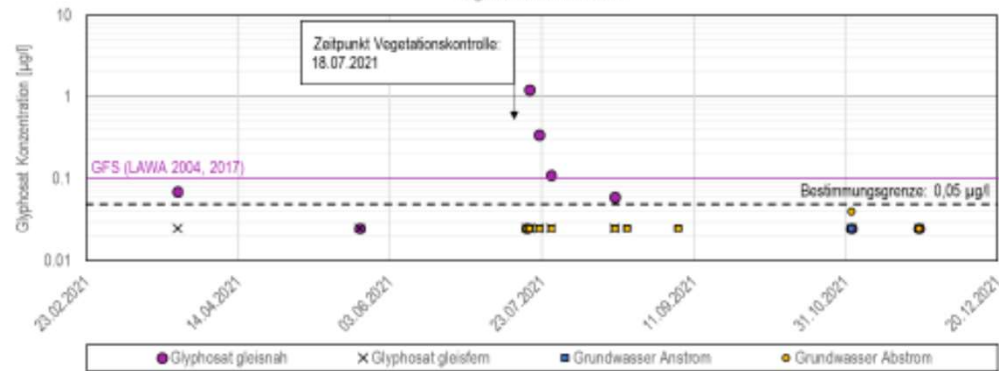
Dipl.- Ing. Eckhard Roll
Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung
Forschungsbereichsleiter Umwelt und Nachhaltige Mobilität

Deutsches Zentrum für
Schienenverkehrsforschung beim

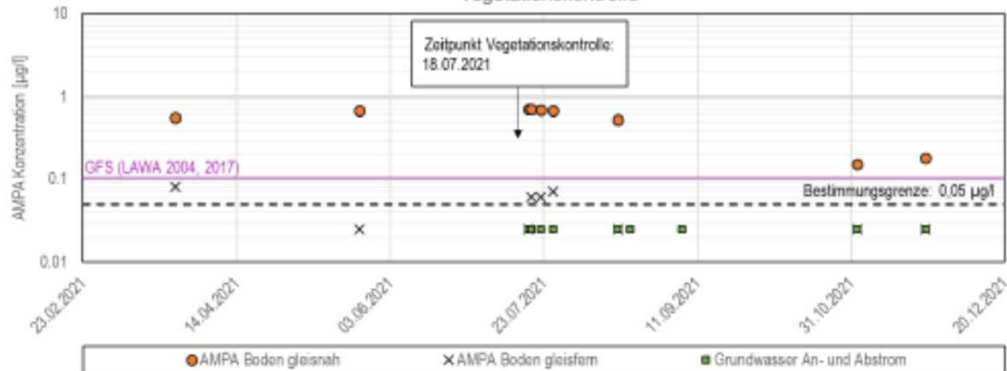


Ergebnisse: Vegetationskontrollen, exemplarisch

Glyphosat Konzentrationen im Boden und Grundwasser im zeitlichen Bezug zur Vegetationskontrolle



AMPA Konzentrationen im Boden und Grundwasser im zeitlichen Bezug zur Vegetationskontrolle



Betrachtung der Vegetationskontrolle am Standort 24 – Krefeld/Osterrath

- Direkte Auswirkungen in den gleisnahen (Randweg) Feststoffproben
- Geringere Auswirkungen auf den gleisfernen Bodenbereich
- Hohe Glyphosatkonzentrationen nach erfolgter Vegetationskontrolle im Boden/Feststoff
- Bereits nach 1 Tag schnelle Abnahme der Glyphosatkonzentrationen im Boden/Feststoff
- Keine deutliche Reaktion der AMPA-Konzentrationen auf die Vegetationskontrollen → Hintergrundrauschen
- Keine Überschreitung von Grenzwerten im Grundwasser bzw. dort nicht nachweisbar

GFS: Geringfügigkeitsschwelle
LAWA: Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser