



Swiss TPH



Science Brunch 38, 06. November 2024

Was wissen wir über mögliche negative gesundheitliche Auswirkungen von Luftschadstoffen, Lärm und NIS?

Martin Rösli, Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut

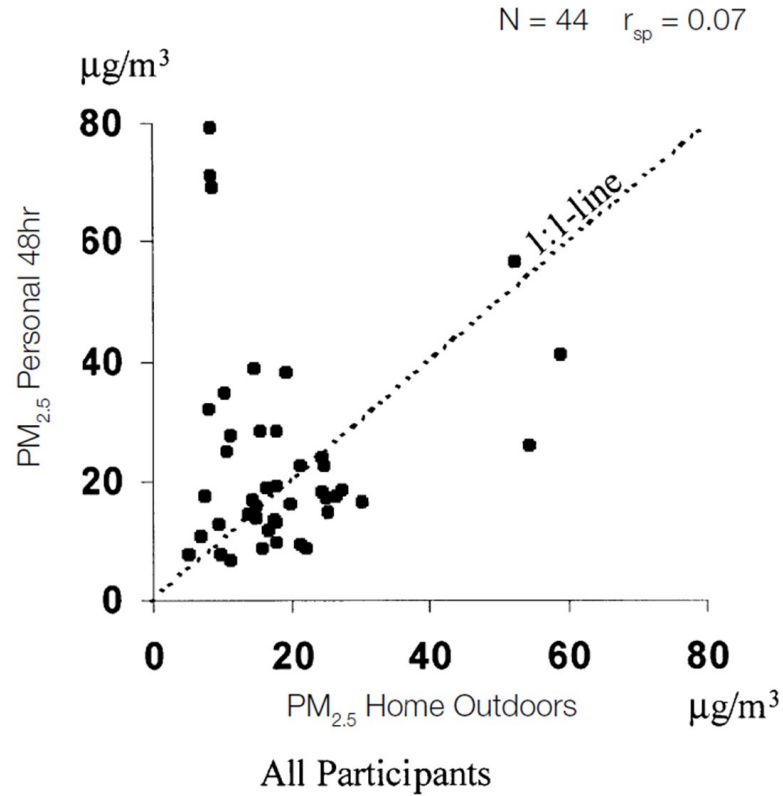
Inhalt

- Luftschadstoffe, Lärm und nichtionisierende Strahlung (NIS)
 - Was haben sie gemeinsam?
 - Was unterscheidet sie?
 - Was bedeutet das für die Forschung?
 - Was bedeutet das für den Gesundheitsschutz?

Vergleich Luft-Lärm-NIS

	Luftschadstoffe	Lärm	NIS
Quellen	Infrastruktur und Verhalten	Infrastruktur und Verhalten	Infrastruktur und Verhalten

Feinstaub: persönliche Exposition (EXPOLIS Studie)

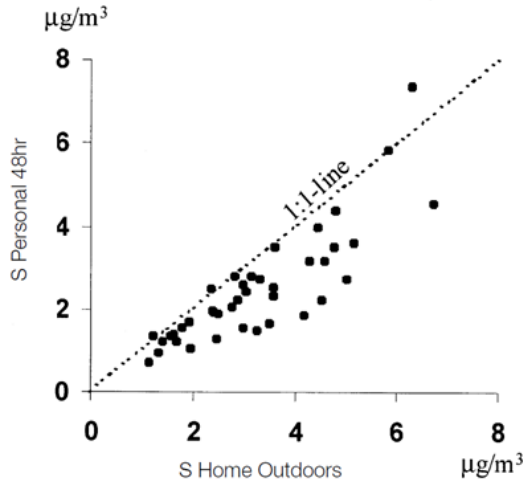


[Oglesby et al, 2020](#)

Feinstaub: persönliche Exposition

Regionale Schadstoffe

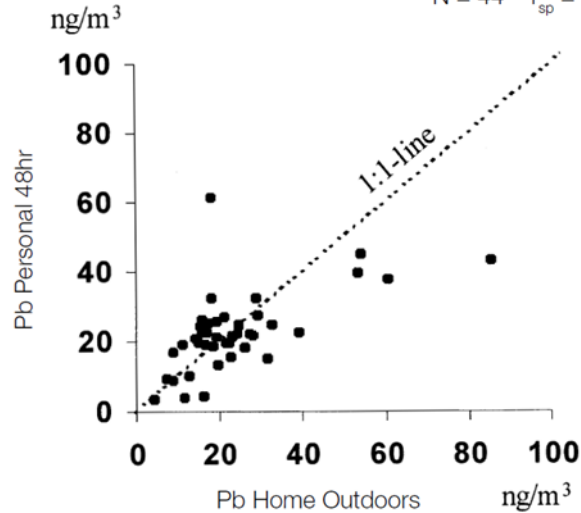
N = 40 $r_{sp} = 0.85$



Excluded: wood combustion indoors, grilling

Verkehr-Schadstoffe

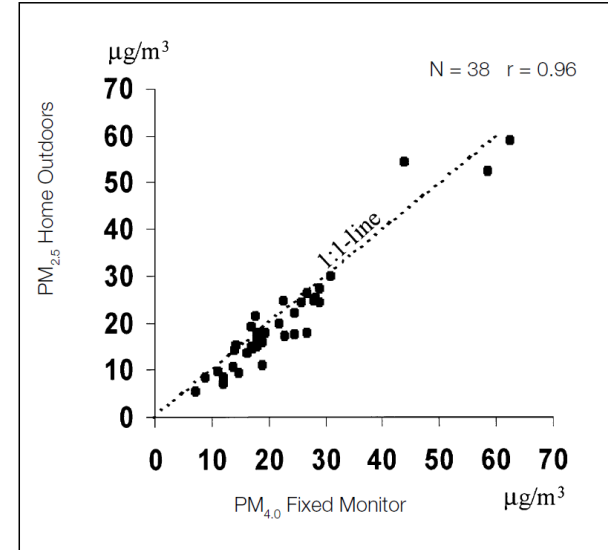
N = 44 $r_{sp} = 0.53$



All Participants

Zentrales Monitoring

N = 38 $r = 0.96$



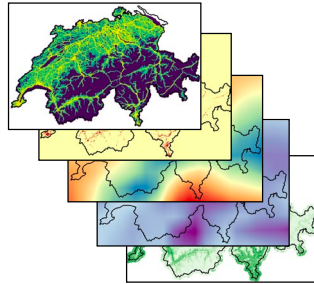
[Oglesby et al, 2020](#)

Geomodellierung mit Satellitendaten

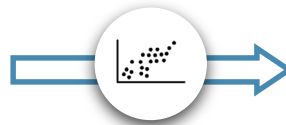


Kees de Hoogh

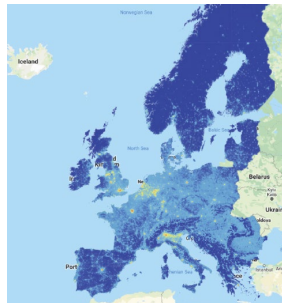
Schweiz:



Liu et al, 2022



Europa:



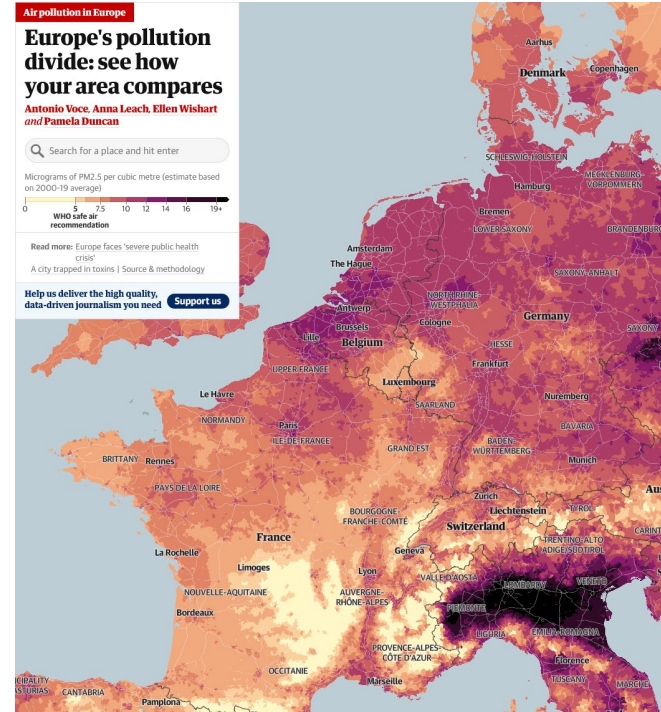
Shen et al. 2022



Air pollution

Revealed: almost everyone in Europe is breathing toxic air

Guardian investigation finds 98% of Europeans breathing highly damaging polluted air linked to 400.000 deaths a year



Verkehrslärm

Lärm ist unerwünschter und/oder schädlicher Schall

Abbildung 1

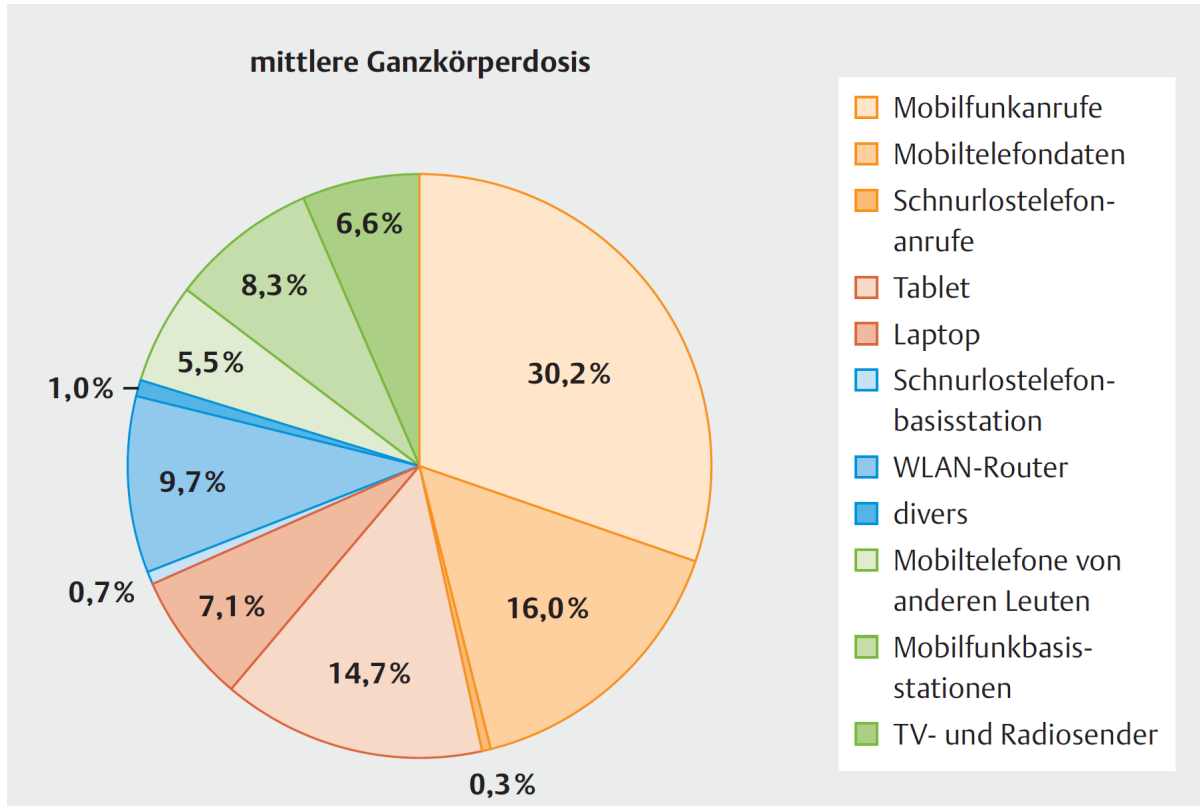
Lärmbelastung durch Verkehr

Von schädlichem oder lästigem Verkehrslärm betroffene Personen in der Schweiz 2015.



SonBase, 2015

Mittlere HF-EMF DOSIS



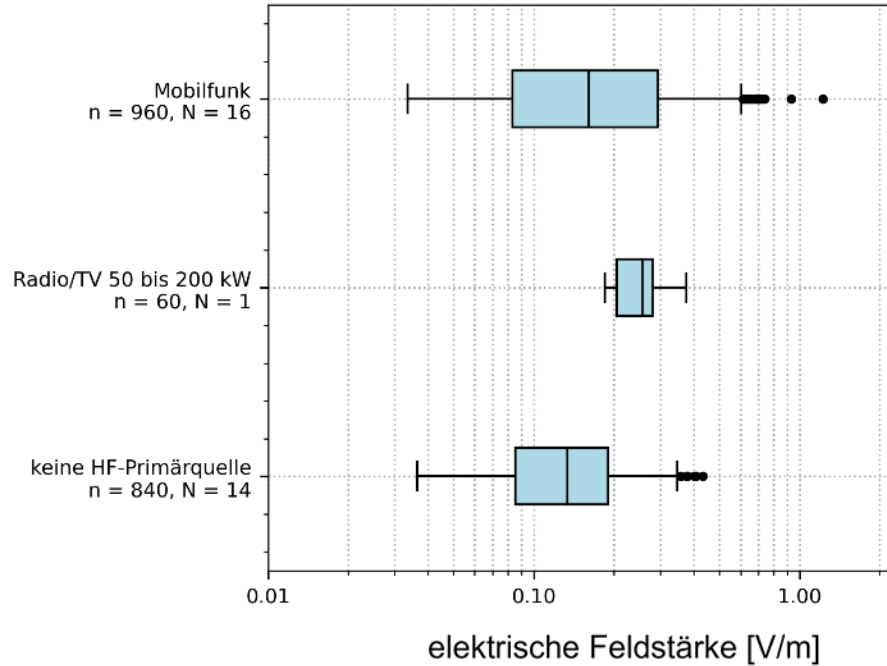
Nutzungs-daten von 1755 Personen aus CH, ES, FR, NL kombiniert mit Dosimetrie

[Rööslı et al., 2021](#)

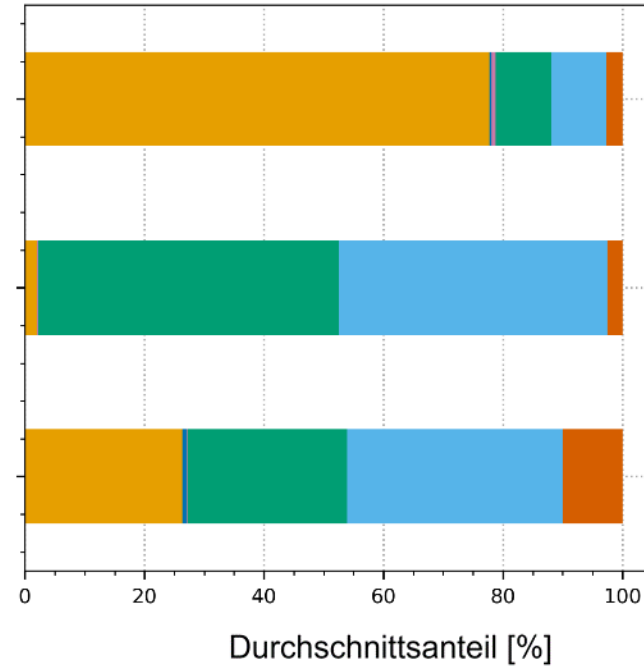
Schweizer NIS Monitoring: Wohnungsmessungen 2022

Wohnung in der Nähe von

Gesamt HF-EMF (RMS), Kurzzeitmessung



Quellenbeitrag, Kurzzeitmessung



HF Quellen

- Downlink
- Uplink
- TDD
- Rundfunk
- WLAN
- DECT

Korrelation zwischen RF-EMF Dosis innerhalb von 2 Jahren bei Jugendlichen (SCAMP Kohorte)

M. Eeftens et al.

Environment International 172 (2023) 107737

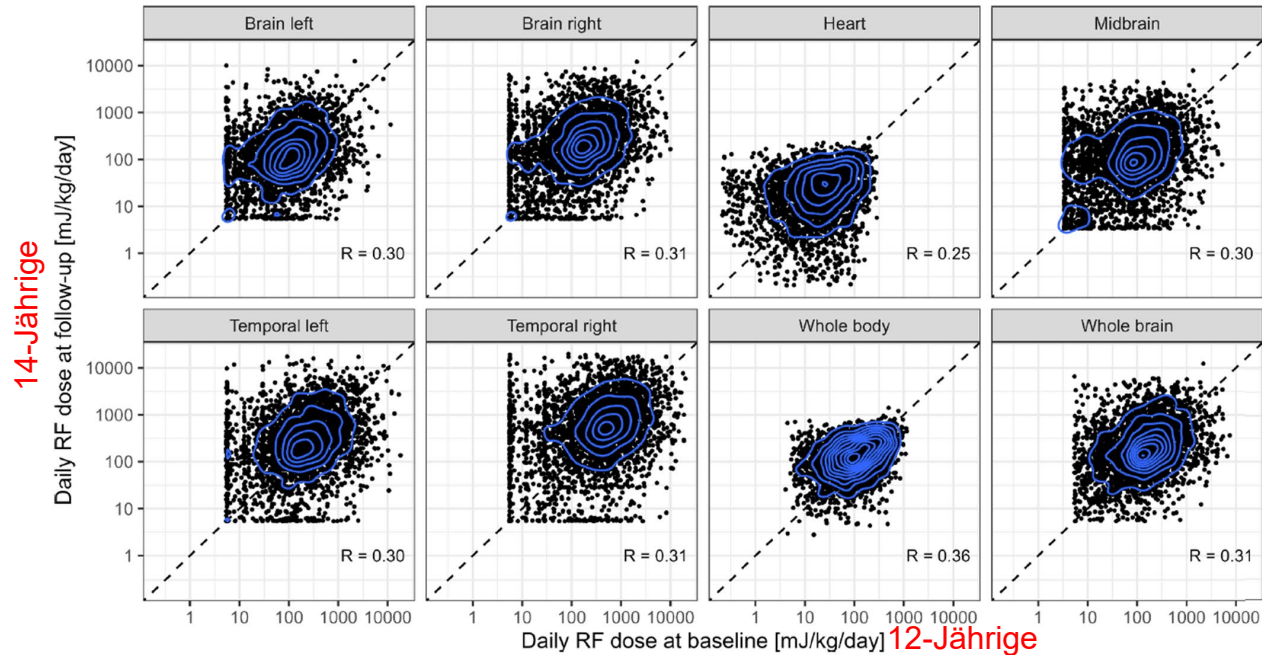


Fig. 2. Correlation between estimated RF-EMF dose at baseline and follow-up by tissue, for the subgroup of 3384 children whose doses could be estimated at both time points. The blue lines mark contour lines of a 2D density estimation of the point cloud. The dashed line marks the $y = x$ line. (For interpretation of the references to colour in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

Eeftens et al, 2023

Neue Methoden für RF-EMF Expositionsabschätzung

<https://etainwp1portal.uu.nl/dosecalculator/ui/home>



Calculate your daily dose of radiation from mobile communication devices

Explore your daily dose of radiation from various mobile communication devices.
Check out which sources contribute most.
Learn how to reduce your personal exposure to RF-EMF.

Read More...



Click here to start >

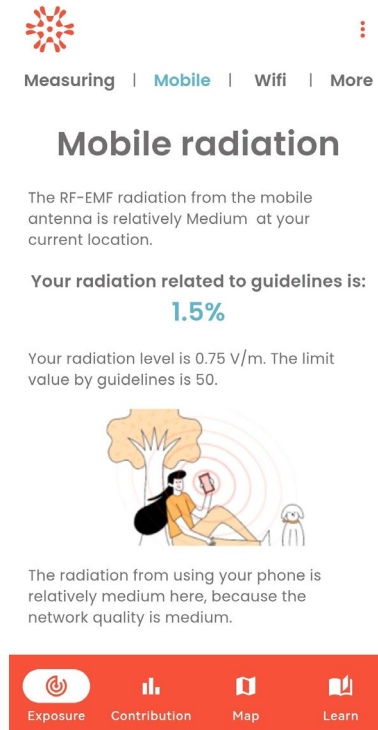


ETAIN 5G Scienist App: Beta Version publiziert

Mehr Information:

<https://www.etaingroup.eu/emf-monitor-1-1>

Download (Android):



The screenshot shows the app's main interface. At the top, there is a red sun-like logo and a menu icon. Below the logo, the text reads "Measuring | Mobile | Wifi | More". The main heading is "Mobile radiation". The text below states: "The RF-EMF radiation from the mobile antenna is relatively Medium at your current location." The radiation level is displayed as "Your radiation related to guidelines is: 1.5%". Below this, it says: "Your radiation level is 0.75 V/m. The limit value by guidelines is 50." There is an illustration of a person sitting on the ground using a smartphone, with a tree and a dog nearby, and concentric circles representing radiation waves. At the bottom, there is a red navigation bar with four icons: "Exposure", "Contribution", "Map", and "Learn".



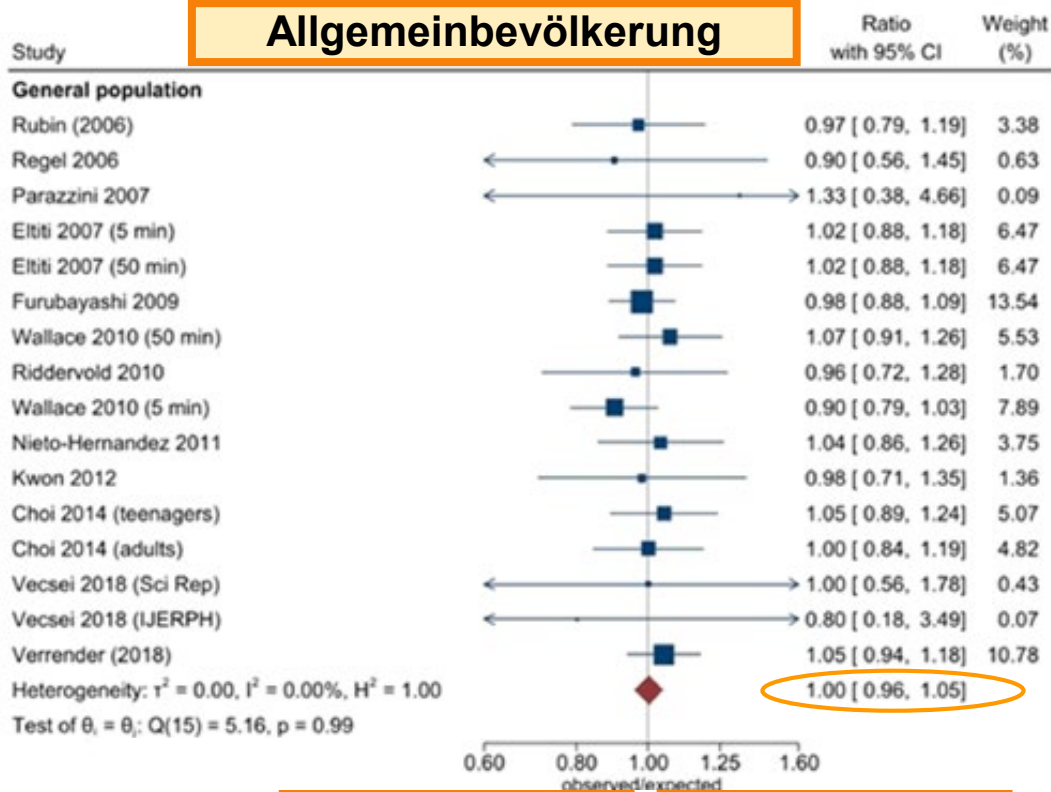
Vergleich Luft-Lärm-NIS

	Luftschadstoffe	Lärm	NIS
Quellen	Infrastruktur und Verhalten	Infrastruktur und Verhalten	Infrastruktur und Verhalten
Expositions- abschätzung	Geomodellierung mit Satellitendaten	Ausbreitungsmodelle für Verkehr	Keine validierten Methoden

Vergleich Luft-Lärm-NIS

	Luftschadstoffe	Lärm	NIS
Quellen	Infrastruktur und Verhalten	Infrastruktur und Verhalten	Infrastruktur und Verhalten
Expositions- abschätzung	Geomodellierung mit Satellitendaten	Ausbreitungsmodelle für Verkehr	Keine validierten Methoden
Wahrnehmbar	teilweise	ja	nein (<Grenzwert)

EMF-Wahrnehmung



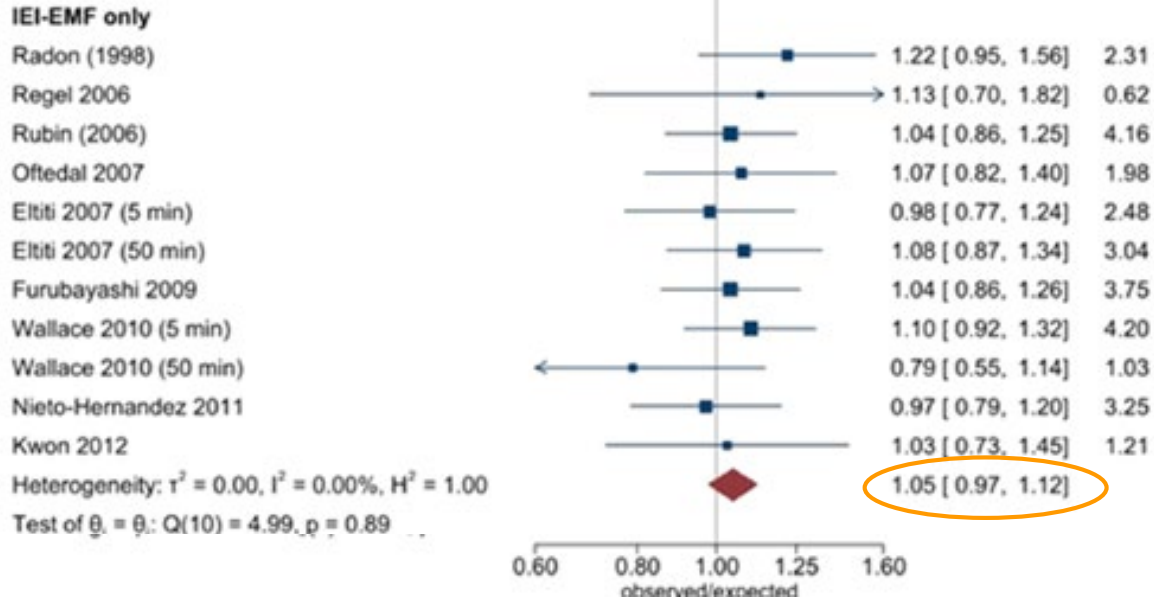
schlechter als Zufall

besser als Zufall

Bosch-Capblanch et al. 2024, Environ Int

EMF-Wahrnehmung

Hypersensible Personen



schlechter als Zufall

besser als Zufall

[Bosch-Capblanch et al. 2024, Environ Int](#)

Vergleich Luft-Lärm-NIS

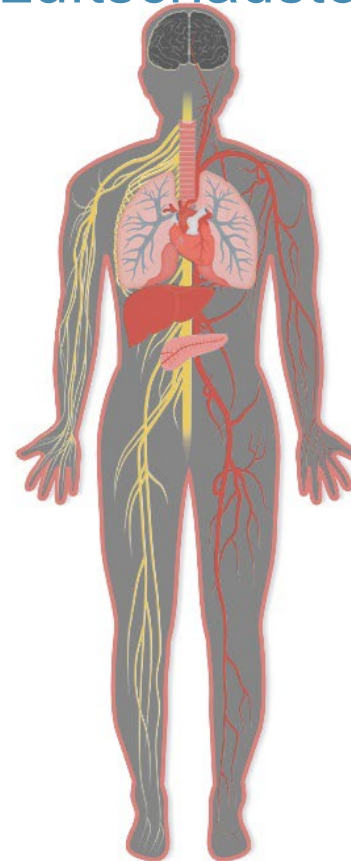
	Luftschadstoffe	Lärm	NIS
Quellen	Infrastruktur und Verhalten	Infrastruktur und Verhalten	Infrastruktur und Verhalten
Expositions- abschätzung	Geomodellierung mit Satellitendaten	Ausbreitungsmodelle für Verkehr	Keine validierten Methoden
Wahrnehmbar	teilweise	ja	nein (<Grenzwert)
Biologische Wirkung	bekannt	bekannt	hypothetisch (<Grenzwert)

Vergleich Luft-Lärm-NIS

	Luftschadstoffe	Lärm	NIS
Quellen	Infrastruktur und Verhalten	Infrastruktur und Verhalten	Infrastruktur und Verhalten
Expositions- abschätzung	Geomodellierung mit Satellitendaten	Ausbreitungsmodelle für Verkehr	Keine validierten Methoden
Wahrnehmbar	teilweise	ja	nein (<Grenzwert)
Biologische Wirkung	bekannt	bekannt	hypothetisch (<Grenzwert)
Gesundheits- auswirkungen	Etabliert (auch unterhalb Grenzwert)	Etabliert (auch unterhalb Grenzwert)	Keine etabliert (nur oberhalb Grenzwert)

Gesundheitliche Wirkung und Luftschadstoffe

- Höhere Sterblichkeit
- Effekte auf die Atemwege
 - Entwicklung Asthma, Bronchitis
 - Verschlechterung des Gesundheitszustands (Patienten mit Asthma, COPD, Allergien)
 - Kinder: Verringertes Lungenwachstum
 - Erwachsene: Beschleunigte Abnahme der Lungenfunktion
- Effekte auf die Herz-/Kreislaufgesundheit
 - Arteriosklerose
 - Bluthochdruck
 - Herzrhythmusstörungen
 - Veränderte Blutgerinnung
- Krebs
- ev. Zentralnervensystem



Longterm

Respiratory system

Asthma	○	●	●
Respiratory/airway symptoms e.g. wheeze	○		
Exacerbation of the disease, Increase in symptoms or medication in patients with asthma	○	●	●
Increase in symptoms for allergy patients		●	
Chronic bronchitis			●
Lung function decline	○		●
Impaired Lung growth	○		●
Accelerated decline in lung function	○		
Bronchitis	○		
Airway/respiratory inflammation, inflammatory reaction	○		
Development of lung cancer	○		

Cardiovascular system

Atherosclerosis	●		
Hypertension	●		
Arrhythmia	●		
Blood coagulation	●		

Nervous system

Brain volume (white matter) decline	○		
Cognitive performance decline (dementia)	○		

Mortality

Non-accidental mortality	●		
Mortality due to cardiovascular disease	●		
Mortality due to respiratory diseases	●		
Mortality: asthma	○		
Mortality: COPD	○		
Mortality: lung cancer	●		
Mortality: respiratory (tract) infection	○		

Effekt- schätzer

Exposition	Endpunkt	Effektschätzer		Quelle
		Mittelwert	[Konfidenzintervall]	
Langfristig	Krankheitsbedingte Sterblichkeit bei Erwachsenen	1.08	[1.041; 1.12]	Metaanalyse von 8 europäischen ELAPSE Kohortenstudien (Brunekreef et al. 2022)
	Säuglingssterblichkeit	1.039	[0.98; 1.108]	Studie basiert auf 3.5 Millionen Kindern in den USA (Woodruff et al. 2008)
	Inzidenz von chronischen obstruktiven Lungenerkrankungen (COPD) bei Erwachsenen	1.242	[1.084; 1.42]	Gepoolte Analyse aus 3 europäische Kohorten des Projekts ELAPSE (Liu et al. 2021a)
	Inzidenz von Lungenkrebs	1.183	[1.07; 1.33]	Gepoolte Analyse aus 7 europäische Kohorten des Projekts ELAPSE (Hvidtfeldt et al. 2021)
	Inzidenz von Diabetes (Type 2)	1.07	[0.945; 1.212]	Metaanalyse von 11 Studien, 3 davon aus Europa (Yang et al. 2020)
	Inzidenz von Demenz	1.928	[1.346; 5.383]	Metaanalyse von 6 Studien aus Europa (Wilker et al. 2023)
	Kurzfristig	Spitaleintritte (bzw. –Tage) wegen Herz-/ Kreislauferkrankungen	1.006	[1.001; 1.012]
Spitaleintritte (bzw. –Tage) wegen Atemwegserkrankungen		1.013	[0.999; 1.027]	APED Metaanalyse von drei Einzelstädtestudien (WHO 2013)
Tage mit eingeschränkter Aktivität bei Erwachsenen		1.034	[1.029; 1.036]	Metaanalyse einer Querschnittstudie (Orellano et al. 2023) mit 6 Effektgrößen (Jahre 1976-1981) aus USA (Ostro 1987)
Tage mit Erwerbsausfall bei Arbeitenden		1.048	[1.027; 1.036]	Metaanalyse einer Querschnittstudie (Orellano et al. 2023) mit 6 Effektgrößen (Jahre 1976-1981) aus USA (Ostro 1987)

ARE, 2024

Meta-Analyse Diabetes

Nachgewiesen:

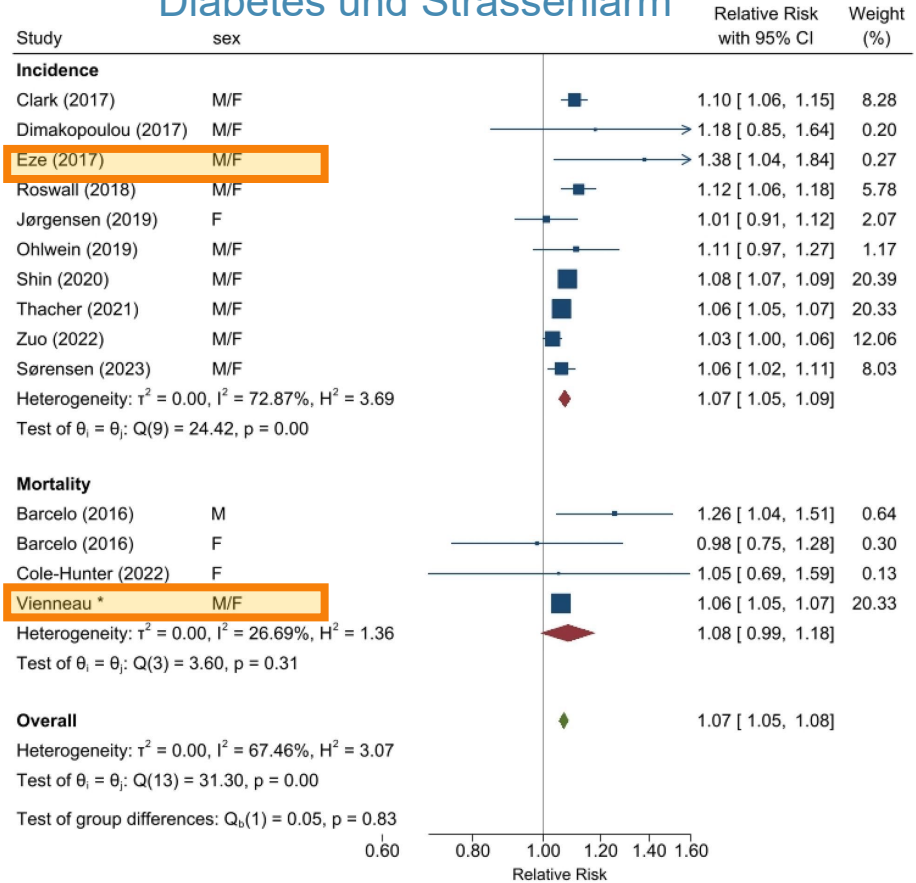
- Sterblichkeit
- Herz-Kreislaufkrankungen
- Diabetes und Übergewicht
- Kognition (insbesondere auch Kinder)

Starker Verdacht:

- Mentale Gesundheit und Depression
- Verhaltensprobleme (Kinder)
- Demenz

Vienneau et al, Env Health, 2024

Diabetes und Strassenlärm



Random-effects REML model

Bericht Mobilfunk und Strahlung

Herausgegeben von der Arbeitsgruppe Mobilfunk und Strahlung
im Auftrag des UVEK

Niederfrequente EMF

Endpunkt	Exposition	Evidenz- einschätzung 2014	Evidenz- einschätzung 2019
Tumoren (v. a. Glioblastome und Neurilemmome)	Langfristige oder intensive Mobiltelefonnutzung	begrenzt	begrenzt
	Sendeanlagen	unzureichend	unzureichend
Ko-Karzinogenese im Tierversuch	2014: $\geq 0,9$ W/kg 2019: $\geq 0,04$ W/kg	begrenzt	begrenzt
Befinden und Symptome	Alltagsexposition durch Mobiltelefone und Sendeanlagen	unzureichend	Abwesenheit / unzureichend
	Kurzfristig: Mobiltelefone und Sendeanlagen (<1 h)	Abwesenheit	Abwesenheit
Auswirkungen auf das Verhalten bei Kindern und Jugendlichen	Diverse: pränatal (Mobiltelefonnutzung der Mutter), Mobiltelefonnutzung des Kindes, ortsfeste Sendeanlagen	unzureichend	unzureichend
Kognition	Intensive Mobiltelefonnutzung	nicht beurteilt	unzureichend
Entwicklung, Schwangerschaft	Intensive mütterliche Mobiltelefonnutzung	nicht beurteilt	unzureichend
Fertilität (Spermienqualität)	Tägliche Mobiltelefonnutzung	begrenzt	unzureichend
Hirnströme	≤ 8 h Mobiltelefonexposition	ausreichend	ausreichend

Tägliche Exposition:

- Keine überzeugende Evidenz für einen Zusammenhang mit unspezifischen Symptomen.
- Schwache Evidenz für Kinderleukämie (IARC: 2A)

Berufliche Exposition

- Moderate Evidenz für und ALS (amyotrophische Lateralsklerose)
- Schwache Evidenz für Alzheimer Erkrankungen
- Keine Evidenz für Parkinson

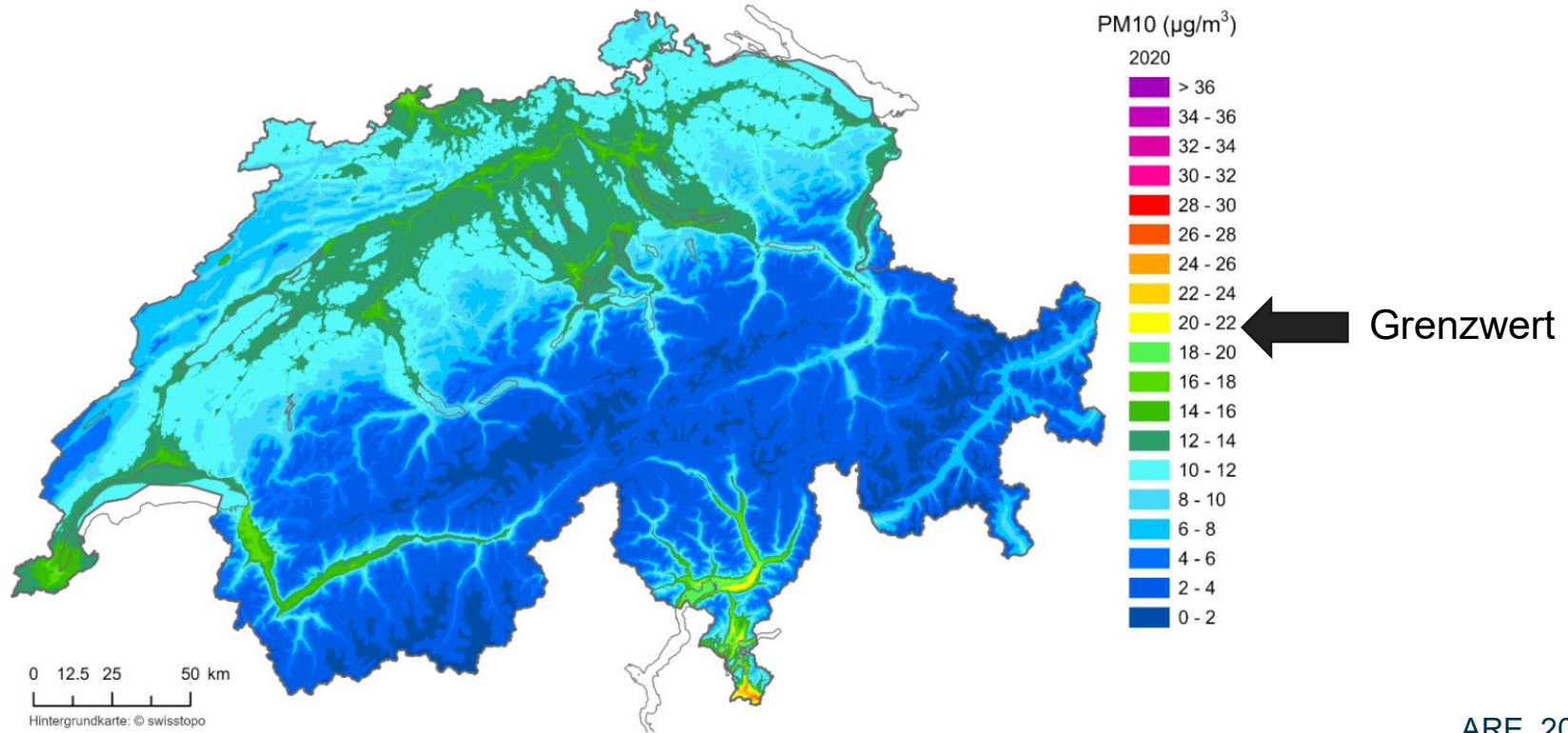
SCHEER, 2023

<https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/59384.pdf>

Vergleich Luft-Lärm-NIS

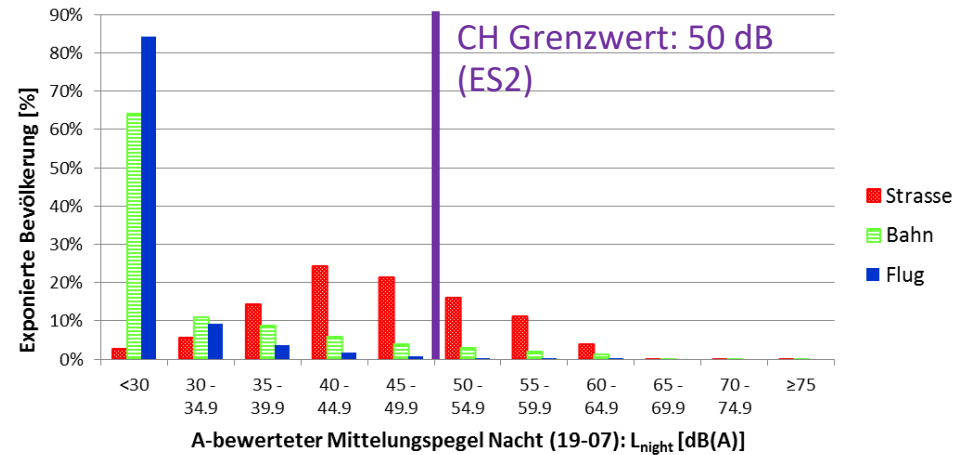
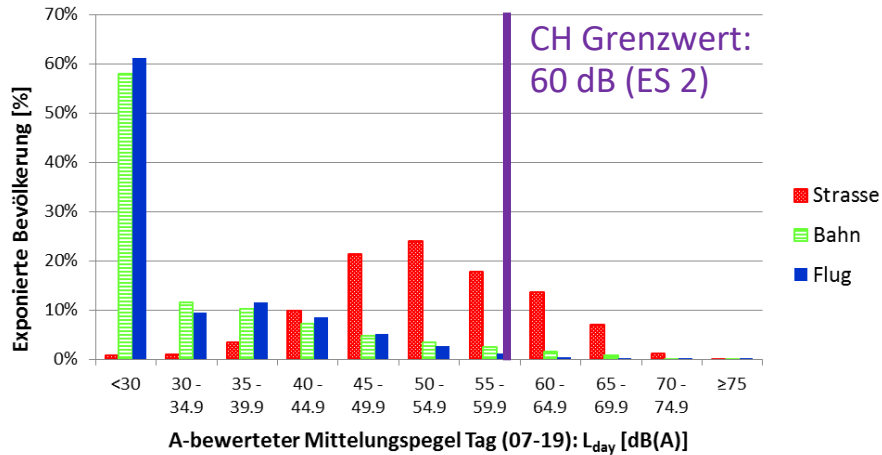
	Luftschadstoffe	Lärm	NIS
Quellen	Infrastruktur und Verhalten	Infrastruktur und Verhalten	Infrastruktur und Verhalten
Expositions- abschätzung	Geomodellierung mit Satellitendaten	Ausbreitungsmodelle für Verkehr	Keine validierten Methoden
Wahrnehmbar	teilweise	ja	nein (<Grenzwert)
Biologische Wirkung	bekannt	bekannt	hypothetisch (<Grenzwert)
Gesundheits- auswirkungen	Etabliert (auch unterhalb Grenzwert)	Etabliert (auch unterhalb Grenzwert)	Keine etabliert (nur oberhalb Grenzwert)
Einhaltung Grenzwerte	nein	nein	ja

Verteilung PM10 in der Schweiz



ARE, 2024

Verteilung der Lärmexposition in der Schweiz (2011)

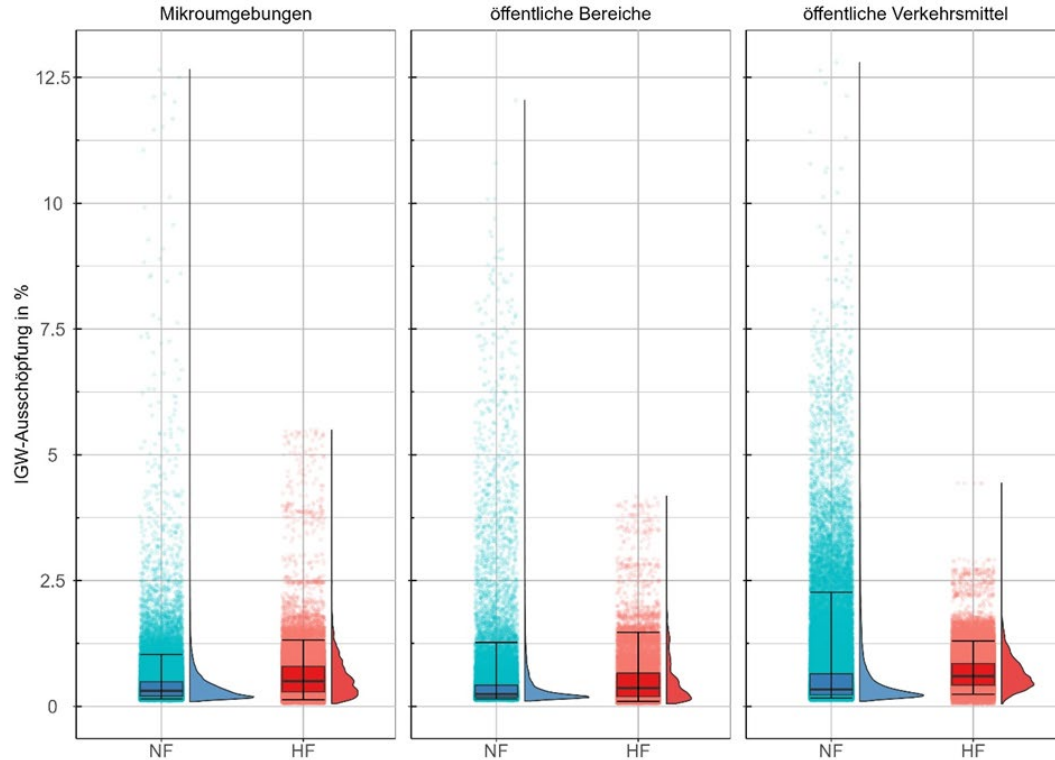


ES=Empfindlichkeitsstufe

Röösli et al, 2019

Schweizer NIS Monitoring: Routenmessungen 2022

Ausschöpfung des Immissionsgrenzwerts (IGW)
Summierung nach Anhang 2 NISV



Vergleich Luft-Lärm-NIS

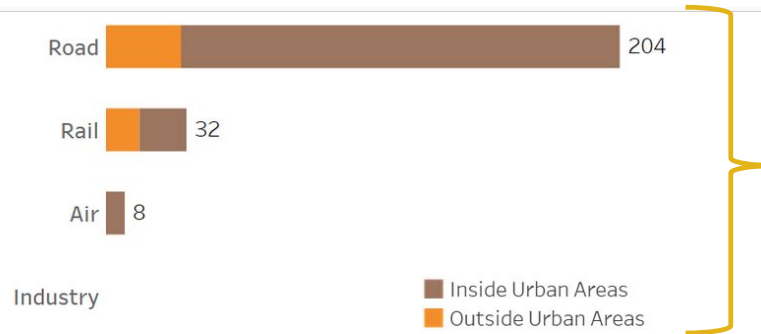
	Luftschadstoffe	Lärm	NIS
Quellen	Infrastruktur und Verhalten	Infrastruktur und Verhalten	Infrastruktur und Verhalten
Expositions- abschätzung	Geomodellierung mit Satellitendaten	Ausbreitungsmodelle für Verkehr	Keine validierten Methoden
Wahrnehmbar	teilweise	ja	nein (<Grenzwert)
Biologische Wirkung	bekannt	bekannt	hypothetisch (<Grenzwert)
Gesundheits- auswirkungen	Etabliert (auch unterhalb Grenzwert)	Etabliert (auch unterhalb Grenzwert)	Keine etabliert (nur oberhalb Grenzwert)
Einhaltung Grenzwerte	nein	nein	ja
Gesundheits- folgen	1800 Todesfälle	500 Todesfälle	<1 Kinderleukämiefall

Gesundheitsfolgen von Luftschadstoffen des Verkehrs

	Strassen- verkehr	Schienen- verkehr	Luft- verkehr	Schiffs- verkehr	Total Verkehr
Hospitalisationen					
Herz-/Kreislaufkrankungen	250	56	4	12	321
Atemwegserkrankungen	320	72	5	15	411
Lungenkrebs	389	88	6	18	501
Diabetes	94	21	1	4	121
Demenz	794	183	12	38	1'026
Inzidenzen					
COPD	1'777	402	26	83	2'287
Lungenkrebs	217	49	3	10	279
Diabetes	511	115	7	24	657
Demenz	3'220	741	47	154	4'162
Tage mit eingeschränkter Aktivität	1'221'757	274'119	17'408	56'485	1'569'769
Tage mit Erwerbsausfall	347'011	77'899	4'948	16'055	445'914
Anzahl verlorene Lebensjahre	14'930	3.347	225	690	19'192

ARE, 2024

Lärm: Abschätzung der europäischen Umweltagentur



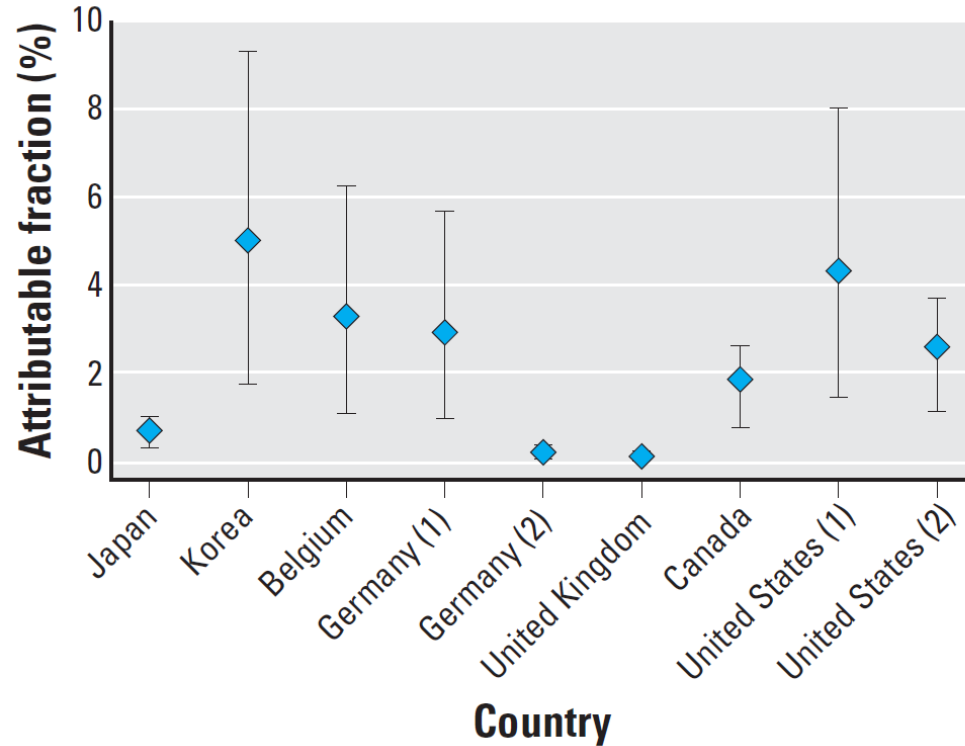
Ischämische Herz-erkrankungs-Todesfälle wegen Verkehrslärm

	YLD/yr	YLL/yr	DALYs/yr	DALYs/yr per 100000 inhabitants
Road	17,471	2,058	19,529	232
Rail	5,015	321	5,336	63
Air	1,424	78	1,502	18
Industry				

Years of life lost (YLL), years lived with disability (YLD) and disability adjusted life years (DALYs) attributable to noise exposure. The disability weights used here are described in the WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region (2018).

[EEA, 2021](#)

Kinderleukämie von Hochspannungsleitungen



≈ 1 Erkrankung pro Jahr
in der Schweiz

Kheifets, EHP, 2006

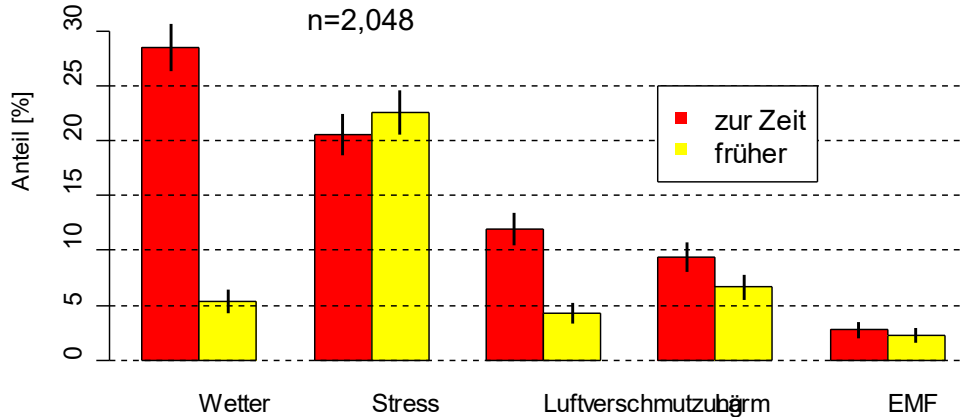
Andere etablierte Umweltrisiken (pro Jahr):

Thema	Umweltfaktor	Auswirkungen
Klima	Hitzewelle	800 zusätzliche Todesfälle in 2015 (rund 1/3 wegen Klimawandel)
Ionisierende Strahlung	v.a. Radon	370 Krebserkrankungen
NIS	Solarien (UV)	160 Melanome
Naturgefahren	Lawinen	20-25 Todesfälle

	Luftschadstoffe	Lärm	NIS
Quellen	Infrastruktur und Verhalten	Infrastruktur und Verhalten	Infrastruktur und Verhalten
Expositions- abschätzung	Geomodellierung mit Satellitendaten	Ausbreitungsmodelle für Verkehr	Keine validierten Methoden
Wahrnehmbar	teilweise	ja	nein (<Grenzwert)
Biologische Wirkung	bekannt	bekannt	hypothetisch (<Grenzwert)
Gesundheits- auswirkungen	Etabliert (auch unterhalb Grenzwert)	Etabliert (auch unterhalb Grenzwert)	Keine etabliert (nur oberhalb Grenzwert)
Einhaltung Grenzwerte	nein	nein	ja
Gesundheits- folgen			<1 Kinderleukämiefall
Selbstberichtete Auswirkungen	Atembeschwerden	Belästigung, Schlafprobleme	Nicht-spezifische Symptome

Befinden und Umwelteinflüsse

- Umwelt beeinflusst das Befinden (Repräsentative Befragung CH, Schreier et al, 2006)

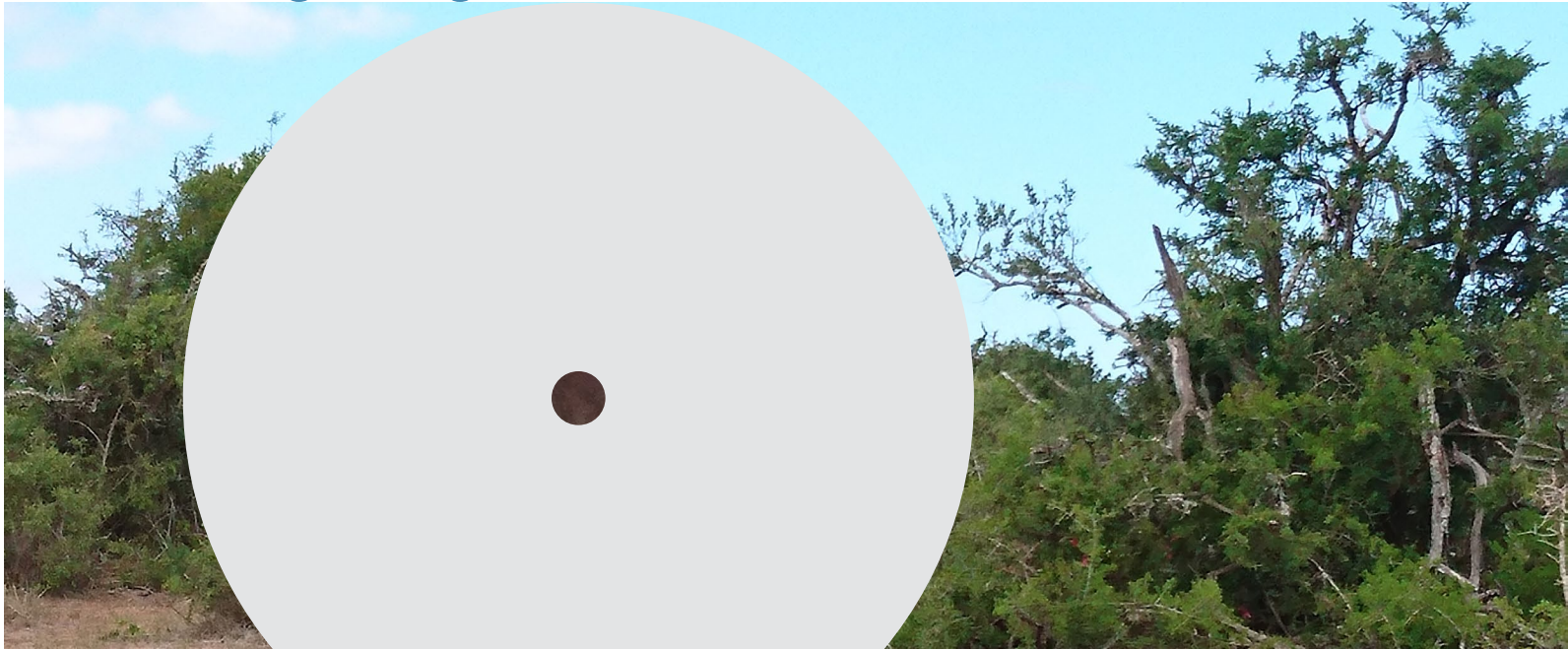


Hypersensibilität gibt es gegenüber Umweltfaktoren

(Z.B. MCS: Multiple Chemical Sensitivity, Hochsensibilität gegenüber Düften, Misophonie auf bestimmte Geräusche (Apfel essen), Geräuschempfindlichkeit (Hyperakusis))

	Luftschadstoffe	Lärm	NIS
Quellen	Infrastruktur und Verhalten	Infrastruktur und Verhalten	Infrastruktur und Verhalten
Expositions- abschätzung	Geomodellierung mit Satellitendaten	Ausbreitungsmodelle für Verkehr	Keine validierten Methoden
Wahrnehmbar	teilweise	ja	nein (<Grenzwert)
Biologische Wirkung	bekannt	bekannt	hypothetisch (<Grenzwert)
Gesundheits- auswirkungen	Etabliert (auch unterhalb Grenzwert)	Etabliert (auch unterhalb Grenzwert)	Keine etabliert (nur oberhalb Grenzwert)
Einhaltung Grenzwerte	nein	nein	ja
Gesundheits- folgen			<1 Kinderleukämiefall
Selbstberichtete Auswirkungen	v.a. Atembeschwerden	v.a. Belästigung, Schlafprobleme	Nicht-spezifische Symptome
Hypersensibilität	Nein (MCS)	Misophonie, Hyperakusis	selten

Schlussfolgerung



Schlussfolgerung



	Luftschadstoffe	Lärm	NIS
Gesellschaftliche Risikowahrnehmung	adäquat	unterschätzt	überschätzt

ETAIN Dosis Rechner und 5G Scientist App:

Swiss TPH



<https://www.etaiproject.eu/rf-emf-exposure>

Fragen?

E-mail: martin.roosli@swisstph.ch