



[Dieses Foto](#) ist lizenziert gemäß [CC BY-NC](#)



BRIMATECH

Reifenabrieb in Österreich - eine unterschätzte Emissionsquelle

29. April 2022

Wieso genau das Thema „Reifenabrieb“?

Reifenabrieb in den Medien und im wissenschaftlichen Diskurs

Wie wir noch die Kurve kriegen

Eigentlich wollten wir hier vor allem über Mikroplastik im Haushalt schreiben. Doch die Recherche ergab: Mikroplastik in der Natur stammt zu 60% von Autoreifen!



50%

(circa) des Reifenabriebs in der Natur könnte man mittels einer – gesetzlich vorzuschreibenden – Vorrichtung direkt am Fahrzeug abfangen

Mikroplastik schwimmt als unsichtbare Suppeninlage schon überall im Meer.

Supporter

DER STAND

Wissenschaft > Natur

225 Postings



UMWELTVERSCHMUTZUNG

Reifenabrieb jährlich für Mikroplastik

Die Plastikreste sind so viele, dass sie die Luftpartikel, die in die Lunge...



© ITZ ÖSTERREICH

ALLEIN IN ÖSTERREICH

Reifenabrieb sorgt für Tausende Tonnen Mikroplastik

Marine Pollution Bulletin 122 (2017) 161–165

Contents lists available at ScienceDirect



Marine Pollution Bulletin

journal homepage: www.elsevier.com/locate/marpolbul



Note

Microplastics in the sediments of Terra Nova Bay (Ross Sea, Antarctica)

Cristina Munari^a, Vanessa Infantini^a, Marco Scoptoni^{b,c}, Eugenio Rastelli^d, Cinzia Corinaldesi^e, Michele Mistri^{f,g}

^a Department of Chemical and Pharmaceutical Sciences, University of Ferrara, Via Fossato di Mortara 17, 44121 Ferrara, Italy

^b ISOF CNR, Department of Chemical and Pharmaceutical Sciences, University of Ferrara, Via Fossato di Mortara 17, 44121 Ferrara, Italy

^c Advanced Polymer Materials, Via G. Saragat 9, 44122 Ferrara, Italy

^d Department of Life and Environmental Sciences DISVA, Università Politecnica delle Marche, Via Brecce Bianche, 60131 Ancona, Italy

^e Department of Materials, Environmental Sciences and Urban Planning SIMAU, Università Politecnica delle Marche, Via Brecce Bianche, 60131 Ancona, Italy



Review

Wear and Tear of Tyres: A Stealthy Source of Microplastics in the Environment

Pieter Jan Kole¹, Anse J. Lohr¹, Frank G. A. J. Van Belleghem^{1,2} and Ad M. J. Ragas^{1,3,*}

¹ Department of Science, Faculty of Management, Science & Technology, Open University of The Netherlands, 6419 AT Heerlen, The Netherlands; P.J.Kole@studie.ou.nl (P.J.K.); Anse.Lohr@ou.nl (A.J.L.); Frank.vanBelleghem@ou.nl (F.G.A.J.V.B.)

² Zoology: Biodiversity and Toxicology, Centre for Environmental Sciences, Hasselt University, BE 3590 Diepenbeek, Belgium

³ Institute of Water and Wetland Research, Faculty of Science, Radboud University Nijmegen, 6525 AJ Nijmegen, The Netherlands

* Correspondence: Ad.Ragas@ou.nl; Tel.: +31-24-365-3284

Academic Editor: A. Dick Vethaak
Received: 31 July 2017; Accepted: 16 October 2017; Published: 20 October 2017

Wie schaut das in Österreich aus?

Statische Materialflussanalyse: „Reifen“

Zielsetzung

- Schaffung Datenbasis für Österreich 2018

Forschungsaufbau

- Literaturanalyse
- Quantitative Abschätzung der freigesetzten Reifenabriebpartikeln
- Vorhersage der Materialflüsse von Reifenabrieb in versch. Umweltkompartimente
- Szenarioentwicklung für 2050

Environmental Pollution 290 (2021) 118102



Contents lists available at ScienceDirect

Environmental Pollution

journal homepage: www.elsevier.com/locate/envpol



Static modelling of the material flows of micro- and nanoplastic particles caused by the use of vehicle tyres[☆]

Stefanie Prenner^a, Astrid Allesch^{a,*}, Margarethe Staudner^b, Martin Rexeis^c, Michael Schwingshackl^c, Marion Huber-Humer^a, Florian Part^a

^a University of Natural Resources and Life Sciences, Institute of Waste Management, Muthgasse 107, 1190, Vienna, Austria

^b Komobile w7 GmbH, Schottenfeldgasse 51/17, 1070, Vienna, Austria

^c Graz University of Technology, Institute of Internal Combustion Engines and Thermodynamics, Inffeldgasse 19/III, 8010, Graz, Austria

Wissenswertes über Reifen

Ein durchschnittlicher PKW-Reifen besteht aus über 100 verschiedenen Komponenten

- 1911: Entwicklung der ersten einsatzfähigen Autoreifen (Philip Strauss)
- Österreich 2018: (Statistik AT)
 - Neu: ca. 3 Mio. neue Fahrzeugreifen
 - Bestand: ca. 44 Mio. Fahrzeugreifen
- Hauptbestandteile:
 - 41% Elastomere (z.B. SBR, PIB, PUR)
 - 22% Carbon Black

→ *Annahme Studie: 85% Kunststoffanteil*

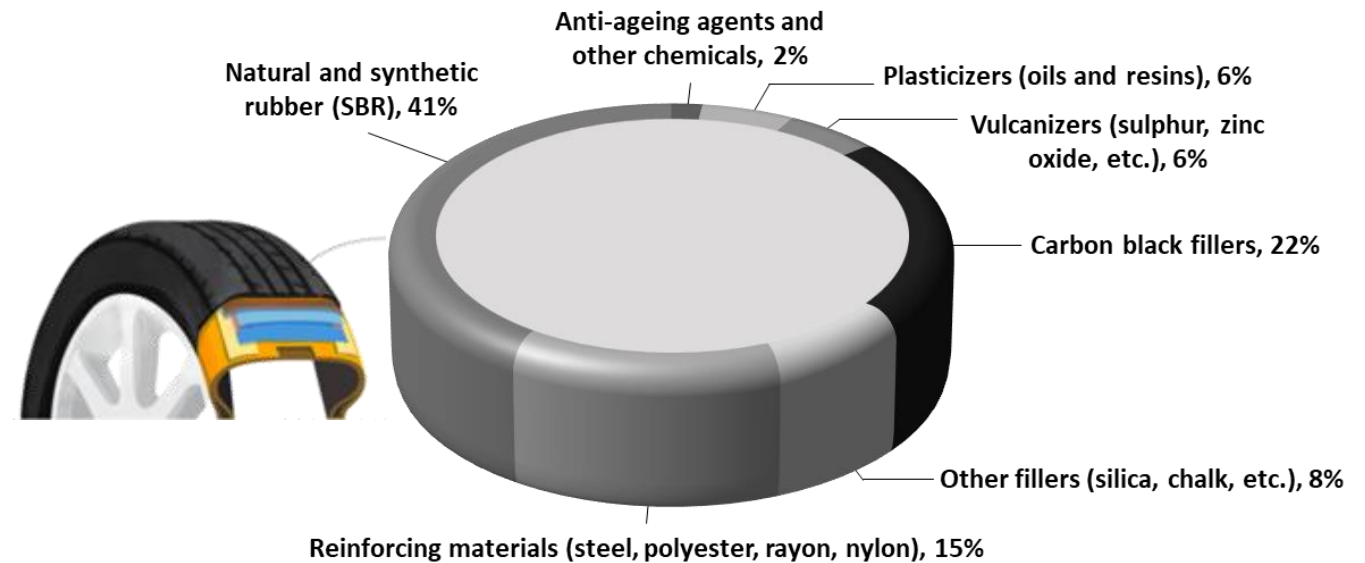


Abb.: Typische Zusammensetzung eines Autoreifens
(Baensch-Baltruschat et al., 2020; National Geographic, 2019; Continental Reifen Deutschland GmbH, 2013; OECD, 2005).

Materialflussanalyse...

... um Materialströme und -bestände in einem räumlich und zeitlich definierten System quantitativ zu analysieren und darzustellen

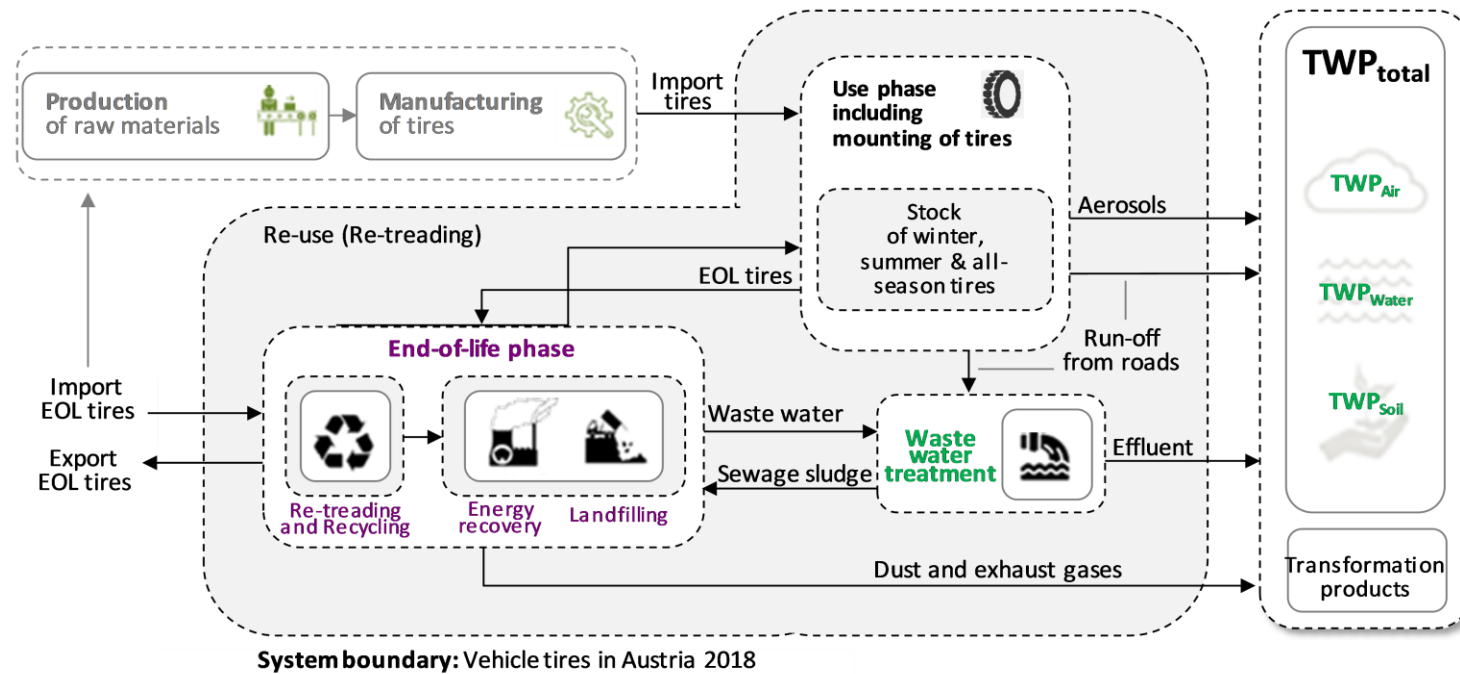


Abb.: Systemgrenze: Reifenabrieb in Österreich 2018

Zwischenfrage

Wie viel Reifenabrieb wurde im Jahr 2018 in Österreich in die Umwelt emittiert?

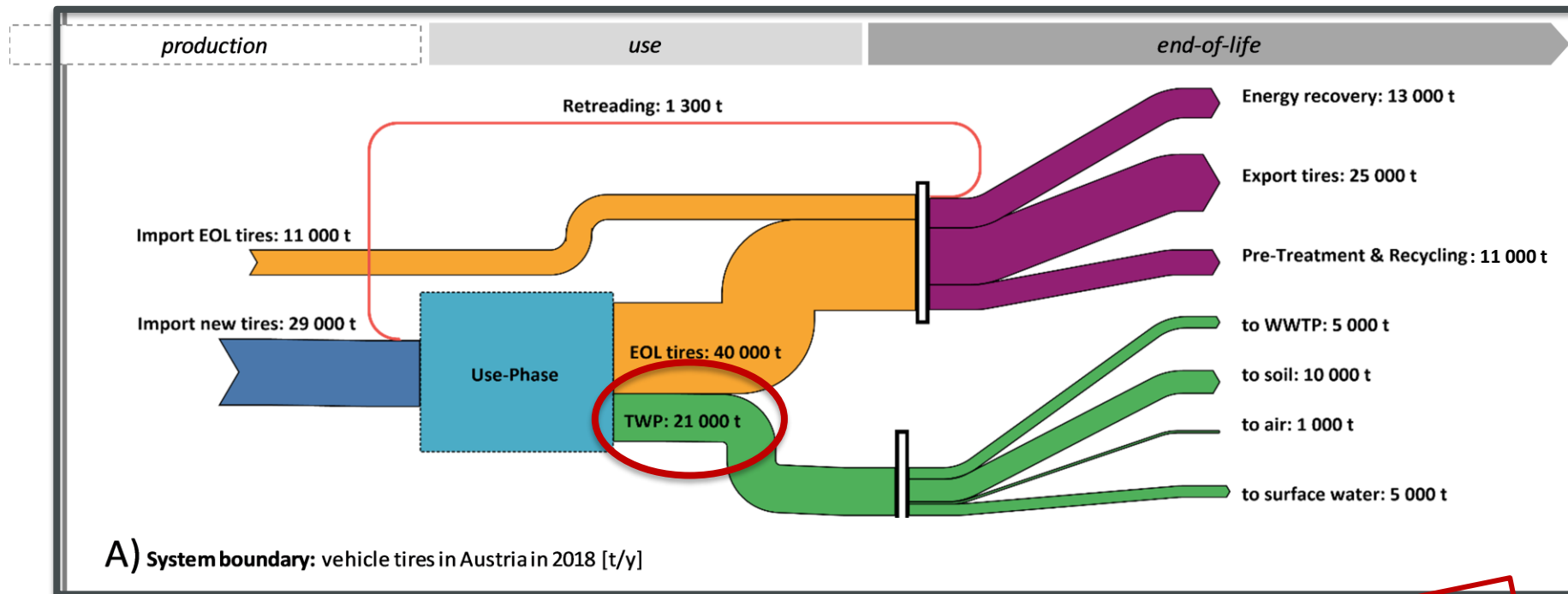
- 7.000 t
- 11.000 t
- 18.000 t
- 21.000 t



[Dieses Foto](#) ist lizenziert gemäß [CC BY-NC](#)

Lebenszyklusdarstellung „Reifen“ in Österreich 2018

Ergebnisse Materialflussanalyse



**2,4 kg Reifenabrieb pro Kopf
in Österreich 2018!**

Was könnte in Zukunft passieren?

Annahmen und Aufbau der Szenarioanalyse

- **Status quo (SQ)**
- Szenario „**with existing measures**“ (WEM)
 - inkl. alle im Jahr 2018 umgesetzten politischen Strategien und Maßnahmen
- Szenario „**Green Deal**“ (GD)
 - alle PKWs und LKWs werden durch e-Fahrzeuge ersetzt (BEV₁₀₀ und BEV₃₀₀)
 - 75 % des Straßengüterverkehrs werden auf die Schiene verlagert

Was könnte in Zukunft passieren?

Ergebnisse der Szenarioanalyse

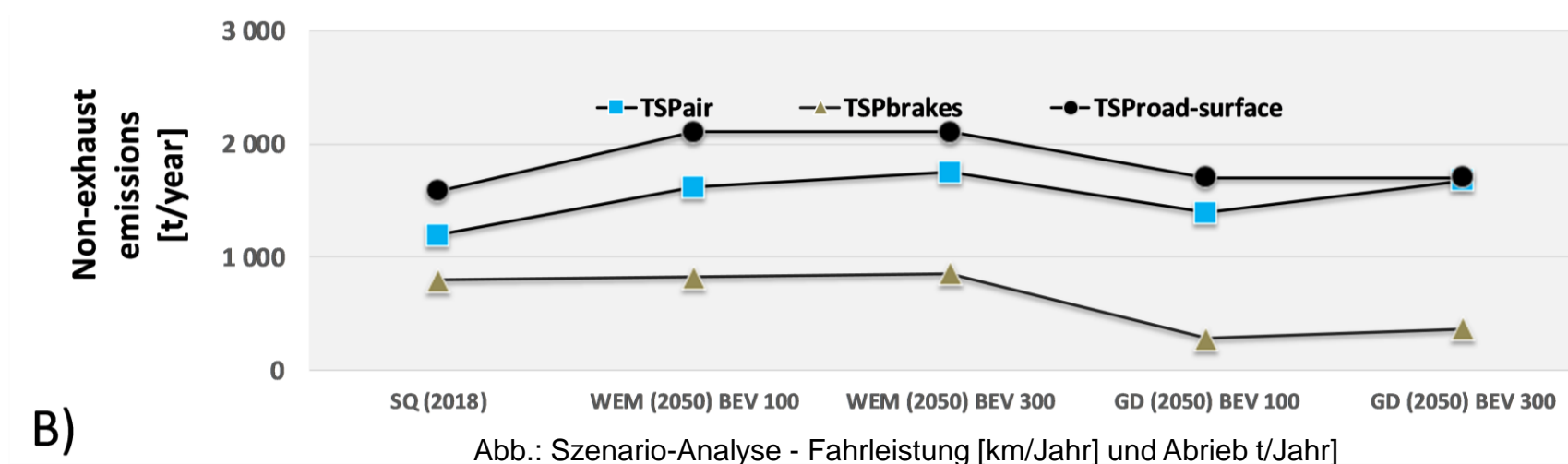
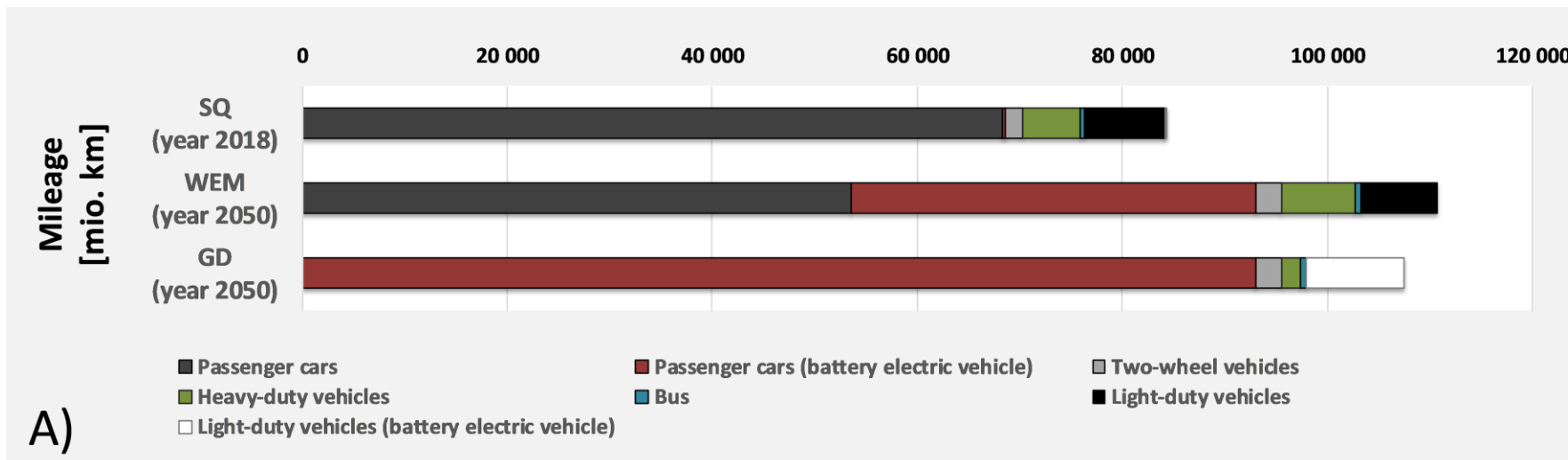


Abb.: Szenario-Analyse - Fahrleistung [km/Jahr] und Abrieb t/Jahr]

Was passiert, wenn Reifenabrieb in die Umwelt gelangt?

Potentielle Gefahren durch Reifenabrieb



Vom Herstellern getroffene Maßnahmen

Nachhaltigkeitsbestrebungen der Reifenindustrie – am Beispiel von Continental

- Innovative Reifen mit weniger Abrieb
 - Continental EcoContact 6-Reifen: 30% weniger Abriebmenge als Vorgängergeneration
- Umweltfreundliche Gummi-Mischungen
 - Pflanzliche Öle und Harze
 - Cokoon: Verbindung von textilen Festigkeitsträgern mit Gummimischungen
 - Löwenzahnkautschuk (Fahrradreifen)



Was kann jeder einzelne von uns tun, um Reifenabrieb-Emissionen zu verringern?

Verzichten wir auf unnötige Autofahrten!

- **Verlagerung und Verringerung des Verkehrs**
 - Individualverkehr → öffentliche Verkehrsmittel, Bildung von Fahrgemeinschaften, zu Fuß gehen oder Radfahren
 - Straßengüterverkehr → Schiene
 - Verringerung der gefahrenen Fahrzeugkilometer

- **Individuelles Fahrverhalten und Wahl der Reifen sowie des Fahrzeugs**
 - Gemäßigtes Beschleunigen und Bremsen
 - Reifeneigenschaften (z.B. Material, Reifenfülldruck)
 - Sommerreifen im Sommer und Winterreifen im Winter
 - Angepasste Größe des Fahrzeugs
 - Schutz vor Verwitterung (z.B. photochemischer Abbau, Temperatur)

Tabelle: Fahrzeugspezifischen Nichtabgas-Emissionsfaktoren

Tyre Wear	
Vehicle-specific ^a emission factors	TWP_{total} [g/km] ^b
Two-wheel vehicles	0.0625
Passenger cars	0.1250
Light-duty vehicles ^e	0.7000
Heavy-duty vehicles	1.2000
Busses	0.7000
Passenger cars (BEV 100-mile range)	0.1295
Passenger cars (BEV 300-mile range)	0.1733
Light-duty vehicles (BEV 100-mile range)	0.7421
Light-duty vehicle (BEV 300-mile range)	1.0355



Dipl.-Ing. Stefanie Prenner
+43 664 516 52 73
sp@brimatech.at

Brimatech Services GmbH
Lothringerstraße 14/3
1030 Vienna, Austria

+43 1 715 32 00
office@brimatech.at
www.brimatech.at

We can leave the
methods to you

You talk to people –
you give us first-hand insights

You have well-established
links to authorities

Your interviews are first
sales talks



You know people,
and people know you

You are objective and
independent

You can classify the
information and assess the
relevance of a topic

© Brimatech. Stated by customers.

Reifenabrieb – eine unterschätzte Emissionsquelle

Referenzen

- ADAC, 2019. Verschleiß und Reifenabrieb (Tyre wear and abrasion). Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e.V (ADAC), Munich, Germany. Available only upon personal request.
- Baensch-Baltruschat, B., Kocher, B., Kochleus, C., Stock, F., Reifferscheid, G., 2021. Tyre and road wear particles-A calculation of generation, transport and release to water and soil with special regard to German roads. *Sci. Total Environ.* 752, 141939. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141939>.
- Bertling, J., Hamann, L., Bertling, R., 2018. Kunststoffe in der Umwelt: mikro- und Makroplastik (Plastics in the environment: microplastics and macroplastics). <https://www.umsicht.fraunhofer.de/content/dam/umsicht/de/dokumente/publikationen/2018/kunststoffe-id-umwelt-konsortialstudie-mikroplastik.pdf>. (Accessed 30. August 2021).
- Boulter, G., 2006. A review of emission factors and models for road vehicle non-exhaust particulate matter. https://uk-air.defra.gov.uk/assets/documents/reports/cat15/0706061624_Report1_Review_of_Emission_Factors.PDF. (Accessed 30. April 2020).
- Continental, 2022. Website: <https://www.continental.at/pkw> sowie E-Mail Verkehr.
- Hillenbrand, T., Toussaint, D., Böhm, E., Fuchs, S., Scherer, U., Rudolphi, A., Hoffmann, M., 2005. Einträge von Kupfer, Zink und Blei in Gewässer und Böden - Analyse der Emissionspfade und möglicher Emissionsminderungsmaßnahmen (Inputs of copper, zinc and lead in water and soil - analysis of the emission paths and possible emission reduction measures). <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2936.pdf>. (Accessed 30. April 2020).
- Hüffer, T., Wagner, S., Reemtsma, T., Hofmann, T., 2019. Sorption of organic substances to tire wear materials: similarities and differences with other types of microplastic. *Trac. Trends Anal. Chem.* 113, 392–401. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2018.11.029>.
- Kole, P.J., Löhr, A.J., van Belleghem, F.G.A.J., Ragas, A.M.J., 2017. Wear and tear of tyres: a stealthy source of microplastics in the environment. *Int. J. Environ. Res. Publ. Health* 14. <https://doi.org/10.3390/ijerph14101265>.
- Ntziachristos, L., Boulter, P., 2019. Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019, 1.A.3.b.Vi Road Transport: Automobile Tyre and Brake Wear and 1.A.3.b.Vii Road Transport: Automobile Road Abrasion. EMEP/EEA.
- OECD, 2015. Nanotechnology and Tyres: Greening Industry and Transport – Policy Perspectives. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).
- OECD, 2020. Non-exhaust Particulate Emissions from Road Transport: an Ignored Environmental Policy Challenge. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).
- **Prenner, S., Allesch, A., Staudner, M., Rexeis, M., Schwingshackl, M., Huber-Humer, M., & Part, F. (2021). Static modelling of the material flows of micro- and nanoplastic particles caused by the use of vehicle tyres. *Environmental Pollution*, 290, 118102. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118102>**
- Sieber, R., Kawecky, D., Nowack, B., 2020. Dynamic probabilistic material flow analysis of rubber release from tires into the environment. *Environ. Pollut.* 258, 113573. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113573>.
- Umweltbundesamt, 2019. GHG Projections and Assessment of Policies and Measures in Austria, Reporting under Regulation (EU) 525/2013, 15 March 2019. Umweltbundesamt GmbH (Environment Agency Austria), Vienna, Austria. Report REP-0687.
- Umweltbundesamt, 2021. Austria's Informative Inventory Report (IIR) 2020. Submission under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution and Directive (EU) 2016/2284 on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants. Umweltbundesamt GmbH (Environment Agency Austria), Vienna, Austria. Report REP-0762.
- Wohlleben, W., Meyer, J., Müller, J., Müller, P., Vilsmeier, K., Stahlmecke, B., Kuhlbusch, T.A.J., 2016. Release from nanomaterials during their use phase: combined mechanical and chemical stresses applied to simple and multi-filler nanocomposites mimicking wear of nano-reinforced tires. *Environ. Sci.: Nano* 3, 1036–1051. <https://doi.org/10.1039/C6EN00094K>.
- etc.

Datengrundlage für Österreich

Tabelle: Fahrleistung für versch. Fahrzeugtypen in Österreich 2018 (OLI, 2018)

Vehicle type	Total mileage per year [10 ⁶ km/year]
PC	68,538
TWV	1,725
HDV	5,538
Busses	526
LDV	7,830
Sum	84,157

Tabelle: Zusammenfassung der verwendeten fahrzeugspezifischen Nichtabgas-Emissionsfaktoren (Prenner et al., 2021)

Tyre Wear									
Vehicle-specific EF ^a	TWP _{total} [g/km] ^b	TWP _{air}					TWP _{soil} and TWP _{water}		
		TSP [g/km] ^c	PM ₁₀ [g/km] ^c	PM _{2.5} [g/km] ^c	PM ₁ [g/km] ^c	PM _{0.1} [g/km] ^c	Micro-particles (<5µm) ^d	Micro-particles (5-1µm) ^d	free Nano-fillers (<100nm) ^d
TWV	0.0625	0.0046	0.0028	0.0019	0.0003	0.0002	1.6% of total TWP _s on rainy days and 4.0% on dry days	0.2% of total TWP _s on rainy days and 1.7% on dry days	0.045% of TWP _s
PC	0.1250	0.0107	0.0064	0.0045	0.0006	0.0005			
LDV ^e	0.7000	0.0169	0.0101	0.0071	0.0010	0.0008			
HDV	1.2000	0.0563	0.0338	0.0236	0.0034	0.0027			
Busses	0.7000	0.0169	0.0101	0.0071	0.0010	0.0008			
PC (BEV 100) ^f	0.1733	0.0111	0.0067	0.0047	0.0007	0.0005			
PC (BEV 300) ^f	0.1295	0.0148	0.0089	0.0062	0.0009	0.0007			
LDV (BEV 100) ^f	1.0355	0.0179	0.0108	0.0075	0.0011	0.0009			
LDV (BEV 300) ^f	0.7421	0.0250	0.0150	0.0105	0.0015	0.0012			

Andere Nichtabgasemissionen (in Relation zu Gesamtmenge):

- Straßenabrieb (45%)
 - Bremsabrieb (23%)
 - Reifenabrieb (32%)
- (Ntziachristos and Boulter, 2019)

Wie groß sind die freigesetzten Reifenabriebpartikel?

Massenbezogene Größenverteilung des Reifenabriebs

- Emissionen in **Böden & Gewässer** - 94%
- **Luftgetragene** Emissionen - 6%
 - TSP_{gesamt} Ö 2018: 38.000 t (UBA, 2021)
→ **Anteil Reifenabrieb: 3%**
 - TSP-Straßenverkehr_{gesamt} Ö 2018: 5.000 t (UBA, 2021)
→ **Anteil Reifenabrieb: 24%**
- Größenverteilung Reifenabrieb gesamt:
 - 6% mikroskalige Emissionen (0,1 – 10 µm)
 - 0,3% nanoskalige Emissionen (>100 nm)

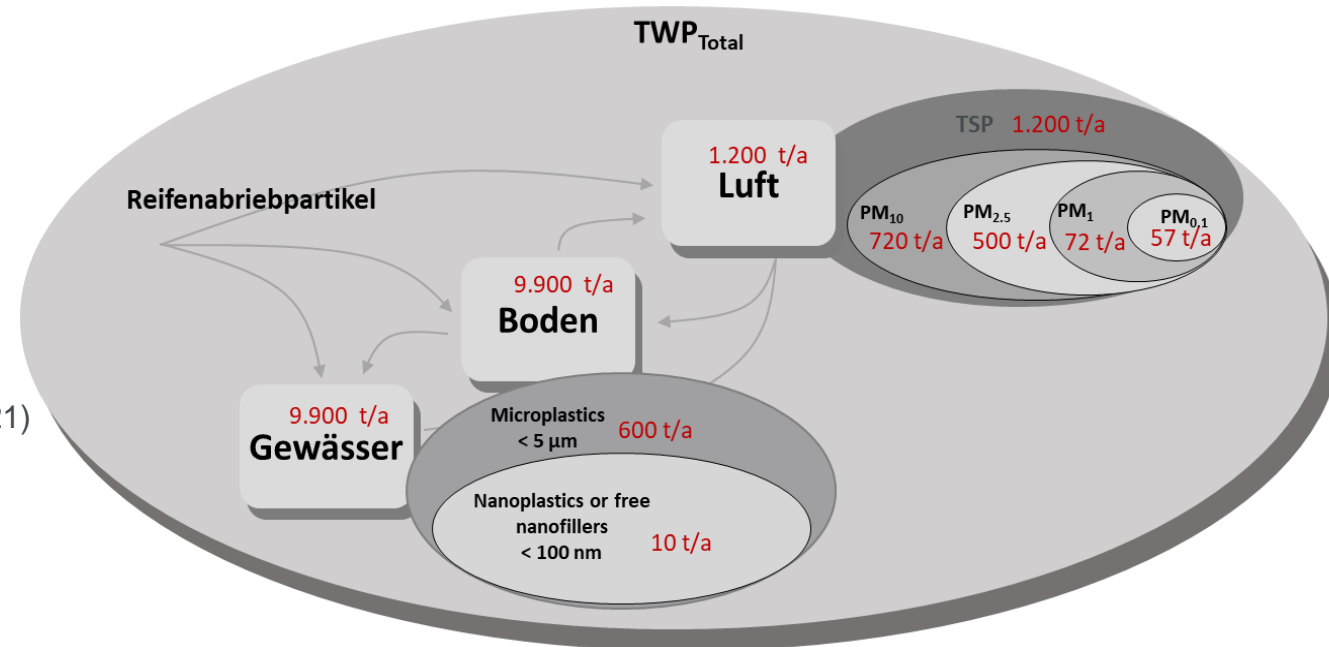


Abb.: Massebezogene Größenverteilungen des Reifenabriebs in Österreich 2018 (Prenner et al., 2021)

Quantifizierung des Reifenabriebs in verschiedenen Studien

2,4 kg Reifenabrieb pro Kopf in Österreich im Jahr 2018

Method	Area	Vehicle types ^b	TWP _{total} [kg/cap.y]	Sources
Bottom-up extrapolation based on vehicle-specific EFs and mileage	Austria	PC, TWV, LDV, HDV incl. transit share ^a	2.4	This study
Top-down extrapolation based on TWP benchmarks derived from an e-mail survey and meetings	Germany	PC, motorbikes, trucks, skateboards, bikes	1.1	Bertling et al. (2018)
Top-down extrapolation based on average weight loss of 10–30% during a car tyres service life is assumed	Switzerland	PC, LDV, HDV	0.8–1.7	Sieber et al. (2020)
Bottom-up extrapolation based on vehicle-specific EFs and mileage	Germany	PC, motorbikes, busses, LDV, HDV	1.2	Baensch-Baltruschat et al. (2021)
Literature review	Worldwide	Considered vehicle types can vary from country to country.	0.2–5.5	Kole et al. (2017) Baensch-Baltruschat et al. (2020)

^a Transit traffic is traffic through countries or states which are neither the start nor the destination of the journey.

^b Abbreviations: *HDV* (heavy-duty vehicles), *LDV* (light-duty vehicles), *PC* (passenger cars), *TWV* (two-wheel vehicles).