



Bern, [Datum]

Reifenabrieb als grösste Quelle von Mikroplastik. Massnahmen zur Verminderung

Bericht des Bundesrates

in Erfüllung des Postulates 19.3559 Schneider
Schüttel vom 06.06.2019

1 Übersicht

Erhebliche Wissenslücken erschweren fundierte Einschätzung

Bis heute gibt es keine standardisierten Messverfahren zur Bestimmung von Reifenabriebmengen und für den Nachweis von Reifenabrieb in Umweltproben. Auch über die toxische Wirkung von Reifenabrieb bestehen noch wenige Erkenntnisse. Entsprechend gross sind die Unsicherheiten, mit denen das Wissen über produzierte Reifenabriebmengen und ihre Wirkung auf Mensch und Umwelt verbunden sind. Die verfügbaren Grundlagenstudien weisen für die dargestellten Indikatoren je nach Land und Studie teilweise sehr grosse Spannen auf. Diese Spannen erschweren die Interpretation und die Wertung der vorliegenden Erkenntnisse.

Mikroplastik schadet Lebewesen und Umwelt

Die Probleme mit Mikroplastik in der Umwelt traten in den letzten Jahren verstärkt ins Bewusstsein der Öffentlichkeit. Mikroplastik umfasst Kunststoffpartikel, die kleiner als 5 mm sind. Diese Partikel verbleiben Hochrechnungen zufolge einige Jahrzehnte bis Jahrhunderte in der Umwelt und haben negative Auswirkungen auf Menschen und Tiere sowie Böden und Gewässer.

Reifenabrieb hauptverantwortlich für Mikroplastikeinträge in die Umwelt

Schätzungen gehen davon aus, dass in der Schweiz jährlich zwischen 13'500 und 21'200 Tonnen Reifenabrieb produziert werden. Ungefähr ein Viertel davon kann durch Strassenreinigung und Abwasserbehandlung zurückgehalten und der Entsorgung zugeführt werden. Der Rest gelangt in die Umwelt. Internationale Studien gehen davon aus, dass Reifenabrieb je nach Land und Studie für 24 bis 93 % der Mikroplastikeinträge in die Umwelt verantwortlich ist.

Entstehung von Reifenabrieb

Reifenabrieb entsteht bei der Kraftübertragung (Beschleunigen, Bremsen, Lenken) vom Fahrzeug auf die Fahrbahn. Die dabei entstehende Reibung führt zum Abrieb des Reifens und setzt Reifenabriebpartikel frei. Reifenabrieb stellt ein Konglomerat aus verschiedenen Stoffgruppen und aus Strassenabrieb dar. Der Anteil an reinem Kunststoff am gesamten Reifenabrieb (ohne Strassenabrieb) macht rund 60 % aus.

Entsprechend gross ist der Einfluss des Fahrzeugs und der Reifenbeschaffenheit auf die Produktionsmenge von Reifenabrieb. Fahrzeugseitig massgebend sind das Fahrzeuggewicht, die Reifenbreite sowie die Brems-, die Beschleunigungs- und die Lenkkräfte, die im Wesentlichen wiederum vom Fahrzeuggewicht und von der Motorenleistung abhängig sind. Bei der Reifenbeschaffenheit beeinflussen die Materialzusammensetzung, der Rollwiderstand und weitere Eigenschaften den Reifenabrieb.

Reifenabrieb nach Strassentyp

Die Entstehung von Reifenabrieb variiert je nach Strassentyp. Während auf Hochleistungsstrassen (HLS) die hohen Geschwindigkeiten hauptursächlich sind, sind es auf Kantons- und Gemeindestrassen eher die Brems- und die Beschleunigungskräfte an Kreuzungen und Kreiseln. Ebenfalls relevant sind Art und Umfang der Strassenabwasserbehandlung, die sich je nach Strassentyp und Umgebung (inner-

orts/ausserorts) stark unterscheiden. Die Empa und die Firma wst21 (2022) gehen je nach Berechnungsansatz davon aus, dass zwischen 54 und 62 % des Reifenabriebs auf die Hochleistungsstrassen entfallen. Die verbleibenden rund 38 bis 46 % entstehen auf «anderen Strassen». Diese Werte sind in Relation zu setzen mit den Fahrleistungen, die auf den jeweiligen Strassentypen erbracht werden. Im Jahr 2019 (vor Corona) wurden auf den Autobahnen gut 40 % der in der Schweiz zurückgelegten Fahrzeugkilometer abgewickelt. Beim schweren Güterverkehr waren es rund 74 %.

Verteilung in die Umwelt

Reifenabrieb gelangt via Verwehung über die Luft oder bei nasser Fahrbahn über das Strassenabwasser in die Umwelt. 16 bis 39 % des Reifenabriebs gelangen in Oberflächengewässer. Der diffuse Eintrag in Böden und Strassenrand beträgt 36 bis 57 %. Die restlichen 24 bis 26 % werden in Strassenentwässerung und in Kläranlagen zurückgehalten und der Entsorgung zugeführt.

Die vergleichsweise hohen Mengen an Reifenabrieb, die entsorgt werden, stammen zu 75 % aus Strassenabwasserbehandlungsanlagen und Kläranlagen, dessen Klärschlamm in der Schweiz, im Gegensatz zu vielen anderen Ländern, seit 2006 nicht mehr für die Düngung von Agrarflächen genutzt werden darf. Es ist davon auszugehen, dass zuvor hohe Mengen an Reifenabrieb durch den Klärschlammaustrag auf Agrarflächen gelangt sind und auch auf strassenfernen Böden zu einer entsprechenden Belastung durch Reifenabrieb geführt haben.

Ansätze zur Reduktion von Reifenabrieb

Grundsätzlich kann der Eintrag von Reifenabrieb in die Umwelt reduziert werden, indem;

- a) weniger Reifenabrieb auf der Strasse produziert wird;
- b) mehr Reifenabrieb bei der Strassenabwasserbehandlung zurückgehalten wird.

Massnahmen, die auf a) zielen, reduzieren den Mikroplastikeintrag in allen Umweltkompartimenten (Luft, Boden, Wasser) während Massnahmen im Wirkungsfeld b) Einträge in Oberflächengewässer reduzieren.

Massnahmen des Bundesrates

Der Bundesrat hat vier Handlungsfelder festgelegt, in denen er in der Thematik Reifenabrieb aktiv werden möchte und je Handlungsfeld die strategischen Stossrichtungen definiert. Aus Sicht des Bundesrates gilt es vordringlich die **Wissenslücken zu schliessen**. Ebenfalls mit hoher Priorität sind Massnahmen anzugehen, die **Reifenabrieb an der Quelle reduzieren** oder **den Rückhalt von Reifenabrieb optimieren**. Weiteres Potential sieht der Bundesrat im Bereich der **Information und Sensibilisierung**.

Um die Wissenslücken zu schliessen, will sich der Bundesrat u.a. international für die Entwicklung standardisierter Messverfahren einsetzen, die belastbare Aussagen über die produzierten Reifenabriebmengen und den Eintrag von Reifenabrieb in die Umwelt ermöglichen.

Indem die Hersteller verpflichtet werden, Reifen anzubieten, die aus möglichst unbedenklichen Stoffen bestehen und möglichst wenig Abrieb produzieren, kann die Umweltbelastung durch Reifenabrieb an der Quelle reduziert werden. Der Bundesrat will sich auf internationaler Ebene für entsprechende Vorschriften einsetzen.

Auf den Nationalstrassen plant der Bundesrat – neben anderen Massnahmen – ein umfangreiches Sanierungsprogramm Entwässerung, mit dem Ziel, den in der Strassenabwasserbehandlung zurückgehaltene Anteil an Reifenabrieb weiter zu erhöhen. Den Reifenabrieb in der Schweiz will er einem regelmässigen Monitoring unterziehen, um Informationen über die Entwicklung der Reifenabriebsmengen zu erhalten.

Die vollständige Auflistung aller geplanten Massnahmen sind im Bericht im Kapitel 4.3 zu finden.

Inhaltsverzeichnis

1	Übersicht	2
2	Auftrag	6
2.1	Ausgangslage	7
3	Grundlagen	8
3.1	Entstehung und Zusammensetzung von Reifenabrieb	8
3.2	Reifenabrieb in der Umwelt	9
3.2.1	Menge des Reifenabriebs	9
3.2.2	Anteil Reifenabrieb an Mikroplastik in der Umwelt	10
3.2.3	Verteilung von Reifenabrieb in die Umwelt.....	10
3.3	Auswirkungen von Reifenabrieb	12
3.3.1	Toxikologische Wirkung	12
3.3.2	Risiken für die Umwelt	13
3.4	Lösungsansätze	14
3.5	Wissenslücken und Forschungsbedarf	15
4	Schlussfolgerungen und Massnahmen des Bundesrates	16
4.1	Schlussfolgerungen des Bundesrates	16
4.2	Handlungsfelder	16
4.3	Massnahmen	18
4.3.1	Bestehende Massnahmen	18
4.3.2	Geplante Massnahmen.....	19
4.3.3	Zurückgestellte Massnahmen	22
4.4	Weiteres Vorgehen	23
5	Verzeichnisse	24
6	Anhang	26
6.1	Massnahmenblätter	26
6.1.1	Geplante Massnahmen.....	26
6.1.2	Zurückgestellte Massnahmen.....	29

2 Auftrag

Mit dem Bericht wird das Postulat 19.3559 Schneider Schüttel «Reifenabrieb als grösste Quelle von Mikroplastik. Massnahmen zur Verminderung» vom 06.06.2019 beantwortet.

Wortlaut des Postulats:

Eingereichter Text

«Der Bundesrat wird beauftragt, zu prüfen und Bericht zu erstatten, mit welchen Massnahmen und Mitteln der Eintrag von Reifenabrieb in Strassenbankette oder in Gewässer vermindert bzw. der Rückhalt von diesem Mikroplastik erhöht werden kann. Welche Studien und Abklärungen sind dazu gegebenenfalls noch notwendig? Welche weiteren Massnahmen (zusätzlich zu Saba) gedenkt der Bundesrat zu ergreifen?»

Begründung

«Autoreifenabrieb ist die grösste Quelle von Mikroplastik in der Umwelt. Zwar wird ein Teil durch die Abwasserbehandlung auf den Schweizer Nationalstrassen mit den sogenannten Saba (Strassenabwasserbehandlungsanlagen) eliminiert. Auch auf den vielen Kantons- und Gemeindestrassen entstehen jedoch Mikroteilchen, die allenfalls über Strassenbankette abfliessen oder letztlich in den ARA landen. Zudem funktionieren Reinigungsanlagen vor allem bei Regenwetter. Mikroplastik aus Reifenabrieb bleibt daher entweder im Strassenbankett haften, das der Entwässerung/Versickerung dient, oder es wird durch den (Fahr-)Wind in die weitere Umgebung verfrachtet. Ziel sollte es sein, die Entstehung zu verhindern oder – wenn dies nicht möglich ist – die Umweltauswirkungen zu vermindern.»

Der Bundesrat hat in seiner Stellungnahme vom 14.08.2019 beantragt, das Postulat anzunehmen. Der Nationalrat hat das Postulat am 10.09.2020 angenommen.

Der Bericht gibt einen Überblick über Ursachen und Umfang von Reifenabrieb in der Schweiz und dessen Auswirkungen auf Menschen und Umwelt. Er zeigt den Stand des heutigen Wissens auf und identifiziert vorhandene Wissenslücken. Weiter zeigt er mögliche Ansätze zur Vermeidung und Verringerung von Reifenabrieb aus wissenschaftlicher Sicht auf.

Daraus abgeleitet zeigt der Bundesrat auf, welche geltenden verkehrspolitischen Grundlagen und Massnahmen sich heute bereits auf Produktion und Verteilung von Reifenabrieb positiv auswirken und welche Massnahmen er zusätzlich umsetzen möchte, um Einträge von Mikroplastik aus Reifenabrieb in die Umwelt weiter zu reduzieren.

2.1 Ausgangslage

Die Sensibilisierung von Gesellschaft und Politik zum Thema «Kunststoff in der Umwelt» hat in den letzten Jahren stark zugenommen.

Die Postulate 18.3196 Thorens Goumaz, 18.3496 Munz, 19.3818 Flach und 19.4355 der CVP-Fraktion hat der Bundesrat im Bericht «Kunststoffe in der Umwelt» vom 23. September 2022¹ (Bundesrat, 2022) beantwortet. Dieser Bericht beschreibt im ersten Teil den Kunststoff-Lebenszyklus von der Herstellung bis zur Entsorgung. Weiter werden die wichtigsten Quellen, Eintragswege und Senken von Kunststoffen in die Umwelt sowie die Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit dargelegt. Im zweiten Teil werden bereits umgesetzte und laufende Massnahmen sowie mögliche Verbesserungspotenziale aufgezeigt.

Der vorliegende Bericht in Erfüllung des Postulats 19.3559 Schneider Schüttel «Reifenabrieb als grösste Quelle von Mikroplastik. Massnahmen zur Verminderung» ist eine umfassende Ergänzung im Themenbereich Reifenabrieb zum Postulatsbericht «Kunststoffe in der Umwelt» (Bundesrat 2022).

Grundlage für die Beantwortung des Postulats Schneider Schüttel bildet der Grundlagenbericht der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa), in Zusammenarbeit mit der Firma wst21, «Reifenabrieb als grösste Quelle von Mikroplastik – Massnahmen zur Verminderung: Grundlagenbericht zur Beantwortung des Postulats 19.3559» vom 2. September 2022 (Empa & wst21, 2022). Die Empa und wst21 fassten darin den aktuellen Stand des Wissens zum Reifenabrieb zusammen, zeigen die vorhandenen Wissenslücken auf und geben einen Überblick über mögliche Massnahmen zu seiner Reduktion.

Im ersten Teil des Berichts werden die Erkenntnisse aus dem Grundlagenbericht der Empa zusammengefasst. Im zweiten Teil zieht der Bundesrat Rückschlüsse daraus und zeigt auf, wie er dem Reifenabrieb entgegenzutreten möchte.

¹ Bericht des Bundesrates vom 23. September 2023, «Kunststoffe in der Umwelt», <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/abfall/fachinfo-daten/bericht-kunststoffe-in-der-umwelt-in-erfuellung.pdf.download.pdf/bericht-kunststoffe-in-der-umwelt-in-erfuellung.pdf>

3 Grundlagen

3.1 Entstehung und Zusammensetzung von Reifenabrieb

Die Entstehung von Reifenabrieb beruht auf grundlegenden physikalischen Gesetzen. Der Reifen ist das Verbindungsstück zwischen Strasse und Fahrzeug. Seine Hauptaufgabe besteht in der Kraftübertragung vom Fahrzeug auf die Strasse. Damit diese Kraftübertragung gelingt, muss sich der Reifen mit der Fahrbahn kurzfristig «verzahnen». Dabei entsteht Reibung, die zu Abrieb am Reifen, aber auch an der Strasse, führt. Bei Reifenabrieb handelt es sich folglich immer um ein Konglomerat von Reifen- und Strassenabriebpartikel (internationaler Fachbegriff «Tyre wear particle» (TWP)). Der Anteil an reinem Kunststoff am Reifenabrieb (ohne Strassenabrieb) wird auf rund 60 % geschätzt (Bundesrat, 2022, S. 16).

Die wichtigsten Einflussfaktoren für die Entstehung von Reifenabrieb sind:

- **Reifeneigenschaften:**
 - Zusammensetzung des Reifens
 - Reifenluftdruck
 - Charakteristik des Reifens (Sommerreifen, Winterreifen, sportliche Reifen)
 - Reifenbreite
- **Fahrzeugcharakteristik:**
 - Fahrzeuggewicht
 - Lenkgeometrie
- **Fahrbahn:**
 - Beschaffenheit Belag
 - Streckenverlauf (Kurven, Anzahl Stop and Go)
 - Erlaubte Höchstgeschwindigkeit
- **Fahrverhalten:**
 - Beschleunigungsmanöver
 - Bremsmanöver

Heutige Reifen bestehen aus einer Vielzahl verschiedenster Materialien, die unterschiedliche Eigenschaften aufweisen.

Die Zusammensetzung hat Einfluss auf Menge und toxikologische Wirkung des Reifenabriebs. Die genaue Zusammensetzung jedes Reifens ist abhängig vom Reifenhersteller – sie ist Teil des marktwirtschaftlichen Wettbewerbs und unterliegt in der Regel dem Geschäftsgeheimnis.

Folgende Zusammensetzung wird als typisch erachtet (Empa & wst21, 2022; S. 7-8):

- **Wichtigstes Material der Lauffläche** (40–50 Massenprozent):
 - Natürlicher Kautschuk
 - Synthetischer Kautschuk
- **Füllmaterial** (30–35 Massenprozent):
 - Russ

- Siliziumoxid
- Kreide
- **Weichmacher** (15 Massenprozent):
 - Mineralölderivate, Harze
- **Vulkanisationsagenten** (2–5 Massenprozent):
 - Schwefel und Zinkoxid
- **Additive** (5-10 Massenprozent):
 - Schutzmittel
 - Oxidationshemmende Mittel
 - Trocknungsmittel
 - Plastifiziermittel
 - Prozessmittel (Mineralölprodukte)

Bereits die Zusammensetzung des Reifens zeigt, dass Kunststoff resp. Mikroplastik nur ein Teil des Reifenabriebs ausmacht.

3.2 Reifenabrieb in der Umwelt

3.2.1 Menge des Reifenabriebs

Die Berechnung von Reifenabriebmengen basieren derzeit auf unterschiedlichen Verfahren. Es existiert noch kein international standardisiertes Berechnungsverfahren (vgl. Kapitel 3.5). Aus diesem Grund weisen die Schätzungen der internationalen Studien beträchtliche Spannen auf und sind mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Unabhängig der Genauigkeit lassen die Resultate jedoch den Schluss zu, dass die jährlichen Reifenabriebmengen beträchtlich sind.

Für die Schweiz wurden in den letzten Jahren zwei Berechnungen für die Schätzung der Reifenabriebmengen und deren Verteilung in die Umwelt vorgenommen. Zur Anwendung gelangten zwei unterschiedliche Berechnungsmethoden. Die erste Methode untersucht den Materialfluss von Reifengummi in einem Gebiet. Der Materialfluss wird anhand von Reifenimporten, verkauften Stückzahlen und anfallenden Altreifen abgeschätzt. Basierend auf dem Materialfluss, der durchschnittlichen Nutzungsdauer und dem Massenverlust zwischen 10 und 30 % wird der Reifenabrieb pro Gebiet (z.B. Land) berechnet. Der zweite Ansatz berechnet den Reifenabrieb anhand der Energie. Dabei wird die Reifenabriebproduktion anhand der pro Streckenabschnitt aufbrachten Fahrenergie in Kilowattstunden errechnet. Für ein Auto wird ein Reifenabrieb von 0.73 Gramm pro Kilowattstunde angenommen, bei Lastwagen wird vom 10-fachen Wert ausgegangen. Grundlage bilden die Fahrzeugkilometer, die auf einem Streckenabschnitt pro Jahr anfallen.

Sieber et. al berechneten 2020 basierend auf der Materialflussanalyse eine Produktion von 21'200 Tonnen pro Jahr, resp. 2,5 kg pro Jahr und Einwohner in der Schweiz. Steiner et. al kamen basierend auf der Energiefreisetzung auf eine Jahresproduktion von 13'500 Tonnen, resp. 1,6 kg pro Jahr und Einwohner.

Ein Vergleich aus verschiedenen Ländern und Studien zeigen einen durchschnittlichen Reifenabrieb von 1,4 kg pro Jahr und Einwohner (Abweichung +/- 0.4 kg) auf. Die Ergebnisse von Steiner et. al (2020) kommen diesem Wert am nächsten.

3.2.2 Anteil Reifenabrieb an Mikroplastik in der Umwelt

Reifenabrieb stellt gemäss verschiedenen Studien einen erheblichen Anteil an Mikroplastik in der Umwelt dar (vgl. nachfolgende Tabelle). Die internationalen Studien weisen allerdings eine sehr hohe Spannweite von 24 bis 93 % auf. Die grosse Spannweite erklärt sich einerseits mit den verschiedenen Berechnungsmethoden für die Schätzung der Reifenabriebmengen und andererseits durch die unterschiedlichen Annahmen für den gesamten Mikroplastik in der Umwelt in den einzelnen Ländern. Entsprechend vorsichtig sind die Vergleichswerte zu interpretieren.

Anteil Reifenabrieb am gesamten Mikroplastik in %	Region	Referenz
93	Schweiz	Sieber et al. (2020)
61-79	Schweden	Magnusson et al. (2016)*
56	Dänemark	Lassen et al. (2015)*
54	China	Wang et al. (2019)*
53-75	Europa	Hann et al. (2018)*
47	Welt	Ryberg et al. (2019)*
43	Deutschland	Fraunhofer (Bertling et al., 2018)*
24-30	Deutschland	Baensch-Baltrusch et al. (2021)*

Tabelle 1: Übersicht der internationalen Studien zum Anteil Reifenabrieb an Mikroplastik in der Umwelt (Quelle: Empa & wst21, 2022)

*= Literaturverzeichnis siehe Empa (2022)

Für die Schweiz haben Sieber et al. (2020) den Anteil von Reifenabrieb basierend auf der Materialflussmethode geschätzt. Die Studie geht von einem Anteil von rund 93 % aus. Dies ist im internationalen Vergleich der bei weitem höchste Anteil und er basiert auf einer Reifenabriebmenge, die mit 2,5 kg pro Jahr und Einwohner deutlich über dem internationalen Durchschnittswert von 1,4 kg (vgl. Kapitel 3.2.1) liegt. Eine international anerkannte und standardisierte Methodik zur Ermittlung des Anteils an den gesamten Mikroplastikeintrag in die Umwelt besteht bis heute nicht (vgl. dazu Kapitel 3.5).

3.2.3 Verteilung von Reifenabrieb in die Umwelt

Überblick

Über die Verteilung von Reifenabrieb in die Umwelt existieren verschiedene Studien. Diese erlauben die Ableitung gewisser Tendenzen. Für fundiertere Aussagen besteht jedoch Forschungsbedarf (vgl. dazu Kapitel 3.5).

Reifenabrieb wird nach seiner Entstehung in die Umwelt verteilt. Abhängig von Partikelgrösse und Fahrgeschwindigkeiten verbleibt der Reifenabrieb auf der Fahrbahn oder wird bei trockener Witterung aufgrund des Fahrtwinds auf strassennahe Oberflächen verteilt. Bei windigen Verhältnissen kann die Verwehung auch grossflächiger und über grössere Distanzen erfolgen.

Bei regnerischer Witterung wird der Reifenabrieb von der Fahrbahn weggewaschen und gelangt in die Strassenschulter oder in vorhandene Strassenentwässerungssysteme. Durch Spritzwasser gelangt auch bei Regen ein Teil der Reifenabriebmenge auf strassennahe Oberflächen.

Sieber et al. (2020) und Steiner (2020) haben in ihren Studien die Verteilung von Reifenabrieb in der Schweiz untersucht.

Die Empa und wst21 (2022) haben die Ergebnisse vereinfacht und einander gegenübergestellt. In der Schweiz gelangen demnach rund 36 – 57 % des Reifenabriebs über Böden und Strassenränder in die Umwelt und 16 – 36 % via Oberflächengewässer.

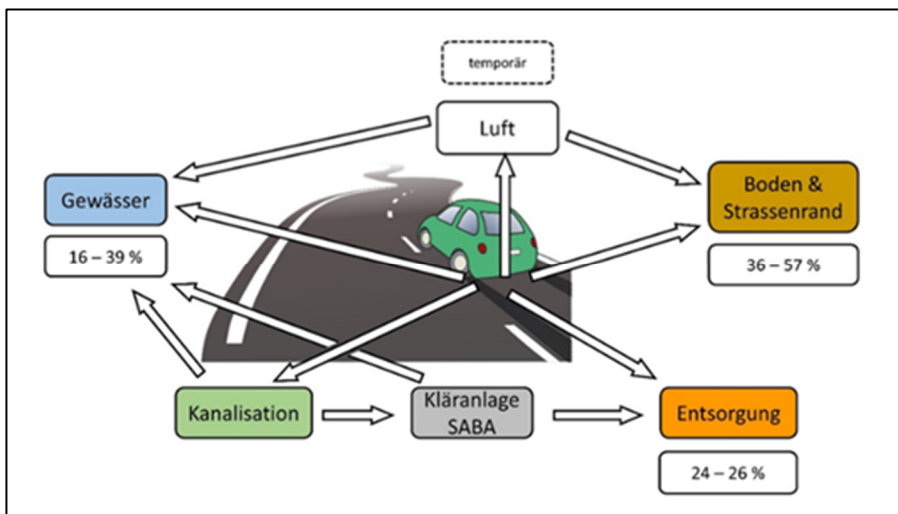


Abbildung 1: Übersicht Verteilung von Reifenabrieb (Quelle: Empa & wst21, 2022)

Weitere 24 – 26 % werden durch die Strassenabwasserbehandlung zurückgehalten und gelangen nicht in die Umwelt.

Die hohen Mengen von Reifenabrieb, die entsorgt werden, stammen zu über 75 % aus Strassenabwasserbehandlungsanlagen (SABA) und Kläranlagen. Im Gegensatz zu anderen Ländern wird deren Klärschlamm seit 2006 nicht mehr zur Düngung von Agrarflächen verwendet. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Böden durch frühere Austragungen Belastungen aufweisen.

Produktion nach Strassentyp

Der Anteil Reifenabriebproduktion pro Strassentyp (Hochleistungsstrassen und übrige Strassen) sowie Strassenlage (innerorts; ausserorts) wurde sowohl mit dem Ansatz «Energie» als auch dem Ansatz «Fahrleistungskilometer» (FLK) berechnet (vgl. dazu Kapitel 3.2.1). Der Anteil der Hochleistungsstrasse (HLS) an der Reifenabriebproduktion beträgt zwischen 53 und 62 %, derjenige der übrigen Strassen zwischen 38 und 47 %. Ausserorts werden rund 52 % und innerorts rund 48 % produziert.

Diese Werte sind in Relation zu setzen mit den Fahrleistungen, die auf den jeweiligen Strassentypen erbracht werden. Im Jahr 2019 (vor Corona) wurden auf den Autobahnen gut 40 % der in der Schweiz zurückgelegten Fahrzeugkilometer abgewickelt. Beim schweren Güterverkehr waren es rund 74 %. Ebenfalls zu berücksichtigen ist, dass ein Lastwagen pro Kilometer etwa 10-mal so viel Reifenabrieb produziert wie ein Personenwagen (vgl. Kapitel 3.2.1)

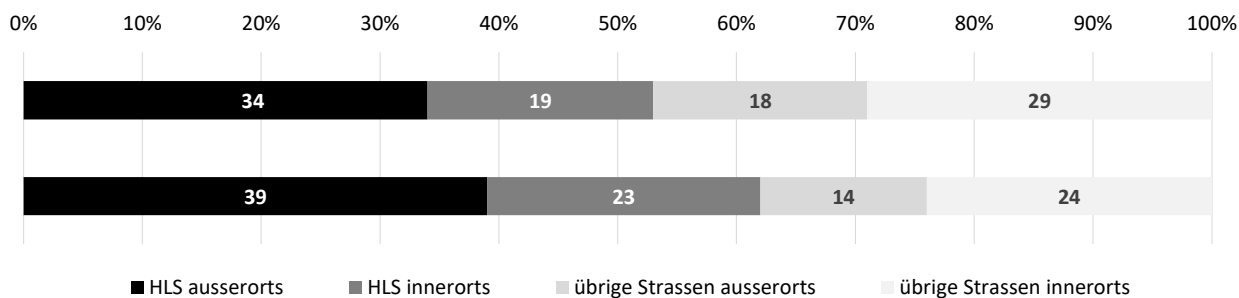


Abbildung 2: Reifenabriebproduktion nach Strassentyp und Strassenlage (Quelle: Empa & wst21, 2022); oberer Balken Berechnungsansatz «Fahrleistungskilometer, unterer Balken Berechnungsansatz «Energie»

Unabhängig vom verwendeten Ansatz entsteht auf Hochleistungsstrassen ausserorts der grösste Anteil von Reifenabrieb (34 – 39 %), gefolgt von den übrigen Strassen innerorts (24 – 29 %), den Hochleistungsstrassen innerorts (19 – 23 %) und den übrigen Strassen ausserorts (14 – 18 %) (Empa & wst21, 2022).

Herkunft der Einträge in Böden

Die Einträge in Böden stammen zwischen 57 und 66 % von Hochleistungsstrassen und zu 34 bis 43 % von den übrigen Strassen. Unabhängig des Strassentyps beträgt der Anteil der Strassen ausserorts rund 72 % (Empa & wst21, 2022).

Herkunft der Einträge in Oberflächengewässer

Die Einträge in Oberflächengewässer setzen sich gemäss Empa und wst21 (2022) wie folgt zusammen:

- 60 % aus Direkteinleitungen
- 39 % aus Ölabscheider / Mischwasserkanalisationen
- 1 % aus behandeltem Strassenabwasser

Hochleistungsstrassen ausserorts tragen zu rund einem Drittel an die Einträge in Oberflächengewässer bei. Der Anteil der übrigen Strassen ausserorts beträgt 9 – 13 %.

Innerorts sind die Einträge mit rund einem Viertel für Hochleistungsstrassen und übrige Strassen vergleichbar.

3.3 Auswirkungen von Reifenabrieb

3.3.1 Toxikologische Wirkung

Bei der Betrachtung der toxikologischen Auswirkungen auf die Umwelt haben sich die Empa und wst21 auf Stoffe aus dem Reifenabrieb beschränkt. Explizit nicht Bestandteil sind Abrieb von Bremscheiben und Abrieb des Strassenbelags, obwohl sich diese in der Praxis häufig mit Reifenabrieb verbinden.

Weiter ist anzumerken, dass die vorhandenen wissenschaftlichen Erkenntnisse unter Laborbedingungen gewonnen wurden und aufgrund der relativ kurzen Dauer der Untersuchungen keine Aussagen zu chronischen Wirkungen gemacht werden können. Form und Beschaffenheit des für die Experimente eingesetzten Reifenabriebs entsprachen mehrheitlich nicht 1:1 dem realen, auf der Strasse produzierten

Reifenabrieb. Die verwendeten Reifenabriebkonzentrationen überstiegen zudem die in der Umwelt vorkommenden Mengen. Bezüglich der untersuchten Umweltkompartimente beschränkten sich die meisten Experimente auf die aquatische Umwelt. Insgesamt sind die heutigen wissenschaftlichen Erkenntnisse zu den Auswirkungen von Reifenabrieb auf die Umwelt unvollständig (vgl. dazu auch Kapitel 3.5). Die Ergebnisse geben aber Hinweise auf mögliche toxikologische Auswirkungen.

Ökotoxikologische Auswirkungen

In Experimenten mit Pflanzen konnte nachgewiesen werden, dass sich Reifenpartikel negativ auf das Pflanzenwachstum auswirken.²

Für die aquatische Umwelt konnte belegt werden, dass sich Reifenabrieb toxisch auf Lebewesen auswirkt, die mit Reifenabrieb kontaminiertem Wasser ausgesetzt sind.³

Toxische Effekte, Materialien und Stoffe von Reifen

Eine weitere Möglichkeit zur Ermittlung der toxischen Wirkung von Reifenabrieb besteht darin, die Reifenbestandteile zu untersuchen und deren toxischen Effekte abzuschätzen.

Bei den Hauptbestandteilen des Reifens (vgl. Kapitel 3.1) gilt vor allem der als Füllstoff verwendete Russ als problematisch und ist möglicherweise krebserregend. Stark toxisch sind auch Zusatzstoffe, die insgesamt bis zu 5 % des gesamten Reifens ausmachen. Zusätzlich gelten einige Metalle im Reifen als gefährlich, insbesondere die relativ hohe Konzentration von Zink.

Nach heutigem Kenntnisstand wird deutlich, dass je nach Reifenmodell und verwendeten Inhaltsstoffen die Toxizität variiert.

3.3.2 Risiken für die Umwelt

Aufgrund des unvollständigen Wissensstands kann aus wissenschaftlicher Sicht noch keine abschliessende Beurteilung der Umweltauswirkungen und -risiken von Reifenabrieb vorgenommen werden. Dazu fehlen ausreichende Experimente unter realen Bedingungen und Konzentrationen. Tendenziell kann jedoch festgehalten werden, dass mit dem freigesetzten Reifenabrieb Gefahren für die aquatische und die terrestrische Umwelt einhergehen.

Bezüglich Gefahren für den Menschen gelten dieselben Feststellungen, wobei die Aufnahme über die Nahrungskette bis anhin nicht mittels Studien untersucht wurde. Kürzlich konnten jedoch Forscher der Universität Wien in einer Studie unter Laborbedingungen giftige Substanzen von Reifenabrieb in Salat nachweisen (Castan, et al., 2023).⁴

Erfreulicherweise finden derzeit auf internationaler Ebene zahlreiche Forschungen auf diesem Gebiet statt, so dass mit einem raschen Wissenszuwachs gerechnet werden kann.

² Einzelnachweise siehe Empa & wst21 (2022)

³ Einzelnachweise siehe Empa & wst21 (2022)

⁴ Studie wurde nach Erstellung des Empa Grundlagenbericht publiziert

3.4 Lösungsansätze

Der Eintrag von Reifenabrieb in die Umwelt lässt sich reduzieren indem;

- a) weniger Reifenabrieb auf der Strasse produziert wird;
- b) mehr Reifenabrieb bei der Strassenabwasserbehandlung zurückgehalten wird.

Massnahmen, die auf a) zielen, reduzieren den Mikroplastikeintrag in allen Umweltkompartimenten (Luft, Boden, Wasser), während Massnahmen im Wirkungsfeld b) Einträge in Oberflächengewässer reduzieren.

Massnahmen sind gemäss Empa und wst21 (2022) in folgenden Bereichen möglich:

- **Reduktion an der Quelle**
 - Möglichkeiten bei der Reifenentwicklung
 - Rückhalt des Reifenabriebs am Fahrzeug
 - Fahrzeugspezifische Massnahmen (z.B. Gewichtsreduktion)
 - Fahrspezifische Massnahmen (z.B. Eco-Drive, Geschwindigkeitsreduktion, Verkehrsreduktion)
 - Infrastrukturmassnahmen (z.B. optimierte Strassenbeläge)
- **Verbesserter Rückhalt bei der Strassenentwässerung**
 - Sanierung der Strassenentwässerung:
 - Direktleinleitungen (= Abwasser gelangt ohne Behandlung in Oberflächengewässer) ersetzen durch Versickerung in der Strassenschulter
 - Direkteinleitung und Ölabscheider ersetzen durch Absetzbecken
 - Vermehrter Einsatz von Strassenabwasserbehandlungsanlagen
 - Intensivierung des Unterhalts (u.a. Entleerung Schlammsammler)

Verschiedene internationale Gremien und Institutionen haben in den letzten Jahren Berichte mit Massnahmen zur Reduzierung von Reifenabrieb publiziert. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die vorgeschlagenen Massnahmen:

Autor	Titel des Berichtes	Massnahmen
OECD (2021)	Policies to Reduce Microplastics Pollution in Water: FOCUS ON TEXTILES AND TYRES	Optimierung der Reifenzusammensetzung
		Optimierung von Strassendesign und Strassenoberflächen
		Reduktion des Fahrzeuggewichtes
		Optimierung des Fahrzeugunterhaltes
		Eco-Drive
		Reduktion des Verkehrsvolumens
Nordic Council of Ministers (2020)	Reducing the release of microplastic from tire wear: Nordic efforts	Widerstandsfähigkeit des Reifens erhöhen Optimierung des Fahrzeugunterhaltes Tempobeschränkungen Eco-Drive Reduktion des Verkehrsvolumens Strassenunterhalt

Autor	Titel des Berichtes	Massnahmen
		Auffangen der freigesetzten TWP <ul style="list-style-type: none"> ▪ Strassenreinigung ▪ Winterdienst ▪ Bindung von Staub ▪ Sedimentationsfallen ▪ Strassengraben ▪ Strassenabwasserreinigung ▪ Abwasserreinigung
SOENECS (2021)	Invisible ocean pollutants from our roads	Optimierung der Reifenzusammensetzung Design des Fahrzeuges Strassendesign – und management Eco-Drive Verbesserter Rückhalt an der Quelle

Tabelle 2: Überblick von Massnahmen, welche in internationalen Berichten erwähnt werden. (Empa & wst21 2022)

3.5 Wissenslücken und Forschungsbedarf

Im Zusammenhang mit dem Reifenabrieb bestehen zu allen aufgelisteten Themenfeldern grosse Wissenslücken. Diese Wissenslücken erschweren die Entwicklung von Massnahmen zur Reduktion von Reifenabriebproduktion und Einträgen in die Umwelt, da einerseits das Umweltrisiko zu wenig bekannt ist und andererseits die Effizienz von Massnahmen nur unzureichend ermittelt werden kann.

Gemäss Empa und wst21 (2022) ergibt sich daraus der folgende Forschungsbedarf:

- **Verfahren für die Berechnung von Reifenabriebmengen**
 Schaffung einer zuverlässigen und international abgestützten und standardisierten Messmethode zur Quantifizierung von Reifenabrieb
- **Verfahren zur Bestimmung von Reifenabrieb in Umweltproben**
 Herstellung von Referenzmaterialien und Entwicklung eines Standardmessverfahrens zur Bestimmung von Reifenabrieb in Umweltproben.
- **Ermittlung gesamter Umweltbelastung durch Reifenabrieb**
 Die Kenntnisse über die mengenmässige Verteilung des produzierten Reifenabriebs in die Umwelt ist heute unvollständig. Z.B. sind die Mengen die über die Luft verteilt werden, heute kaum erforscht. Weiter gibt es keine Messungen von Reifenabrieb fernab von Strassen.
- **Zusammensetzung von Reifen zur Bemessung der toxikologischen Wirkung**
 Die Kenntnisse über die Zusammensetzung von Reifen sind heute wegen fehlenden Daten unzureichend. Um die toxikologische Wirkung abschätzen zu können muss die Datenlage verbessert werden.
- **Erforschung fahrzeugseitiger Rückhaltesysteme**
 Die Möglichkeit, den produzierten Reifenabrieb direkt am Fahrzeug zurückzuhalten, wird aktuell erforscht. Die Entwicklung solcher Systeme ist weiter voranzutreiben.

4 Schlussfolgerungen und Massnahmen des Bundesrates

4.1 Schlussfolgerungen des Bundesrates

Der Grundlagenbericht von Empa und wst21 gibt einen Überblick über die Problematik des Reifenabriebs. Auch wenn die Angaben zu Reifenabriebmengen und ihrem Anteil an Mikroplastik in der Umwelt mit grossen Unsicherheiten behaftet sind, zeigen sie doch die Dimensionen auf. Reifenabrieb wird in der Schweiz in erheblichen Mengen produziert und gelangt in die Böden und Oberflächengewässer. Je nach Reifenzusammensetzung können Bestandteile des Reifenabriebs Materialien und Stoffe beinhalten, die nachweislich gesundheitsschädigend sind und sich negativ auf die Umwelt auswirken können.

Reifenabrieb ist nach heutigem Kenntnisstand in der Schweiz die grösste Quelle von Mikroplastik in der Umwelt. Auch wenn noch grosse Wissenslücken bestehen und die toxikologische Wirkung von Reifenabrieb nicht gänzlich bekannt ist, sieht der Bundesrat im Reifenabrieb ein Problem. In den vergangenen Jahrzehnten gelangten grosse Mengen von Reifenabrieb in die Umwelt und verbleiben dort als Mikroplastik. Ohne geeignete Massnahmen wird dieser Umstand weiter zunehmen, mit möglicherweise negativen Folgen auf Menschen und Umwelt.

Nach dem Vorsorgeprinzip gemäss Bundesgesetz über den Umweltschutz⁵ sieht der Bundesrat beim Reifenabrieb Handlungsbedarf. Der Bundesrat definiert dafür Handlungsfelder, zeigt auf, welche Beiträge die Verkehrs- und Umweltpolitik heute bereits leistet zur Reduktion des Reifenabriebs, formuliert konkrete Massnahmen, die er umsetzen möchte und skizziert weitere mögliche Massnahmen.

4.2 Handlungsfelder

Nachfolgend werden die Handlungsfelder und die strategischen Stossrichtungen aufgelistet, die der Bundesrat zur Thematik Reifenabrieb weiterverfolgen will.

Aus Sicht des Bundesrates gilt es vordringlich die vorhandenen **Wissenslücken zu schliessen**. Standardisierte Messverfahren erlauben genauere Aussagen über Reifenabriebmengen und deren Verteilung in die Umwelt und ermöglichen es, die Effektivität von Massnahmen (Rückhalt und Reduktion) besser bemessen zu können. Genauere Kenntnisse über die toxikologischen Wirkungen und die mit Reifenabrieb verbundenen Umweltauswirkungen und -risiken helfen, das potentielle Schadensrisiko abzuschätzen und besonders problematische Stoffe zur Reifenherstellung auf internationaler Ebene zu verbieten. Insgesamt bildet ein gesicherter Wissensstand die Basis, um insbesondere kostenintensive Massnahmen aus volkswirtschaftlicher Sicht beurteilen zu können.

Ebenfalls mit hoher Priorität sind Massnahmen anzugehen, die darauf abzielen, den **Reifenabrieb an der Quelle zu reduzieren**. Nach Ansicht des Bundesrates ist die Reduktion an der Quelle (Fahrzeug) ein vielversprechender Ansatz, um Reifenabriebemissionen langfristig und wirkungsvoll entgegen zu können. Bei Massnahmen, für deren Umsetzung Reifen- und Fahrzeughersteller in die Pflicht genom-

⁵ [SR 814.01, Bundesgesetz über den Umweltschutz \(Umweltschutzgesetz, USG\), Art. 2 Abs 2](#)

men werden müssen, sind ein international koordiniertes Vorgehen und internationale Regelungen notwendig. Weitere Massnahmen zur Reduktion der Reifenabriebproduktion, wie Verkehrsvermeidung und Geschwindigkeitsreduktionen weisen hohe Synergien mit bestehenden Massnahmen und Konzepten der Verkehrspolitik auf und sind ebenfalls diesem Handlungsfeld zuzuordnen.

Ebenfalls vielversprechend schätzt der Bundesrat **Optimierungen beim Rückhalt von Reifenabrieb** ein. Bereits heute können Strassenabwasserbehandlungsanlagen signifikante Mengen Reifenabrieb zurückhalten. Sie sind jedoch kosten- sowie flächenintensiv und nicht kurzfristig zu realisieren. Voraussetzung dafür, dass Bund, Kantone und Gemeinden hier aktiv werden, dürften aussagekräftige Belastungskarten sein, auf deren Basis Sanierungsmassnahmen an bestehenden Entwässerungssystemen und der Bau zusätzlicher Anlagen geplant werden können.

Weitere Möglichkeiten, die Reduktion von Reifenabrieb zu unterstützen, bestehen bei der Anpassung der Fahrweise und bei der Auswahl des Fahrzeugs sowie der Reifen. Die Verkehrsteilnehmenden müssen mit **Information und Sensibilisierung** über diese Möglichkeiten aufgeklärt und zu einem verantwortungsbewussten Handeln angehalten werden. Das Potential schätzt der Bundesrat gegenüber den restlichen Handlungsfelder jedoch als eher gering ein, weswegen das Handlungsfeld nicht prioritär bearbeitet werden soll.

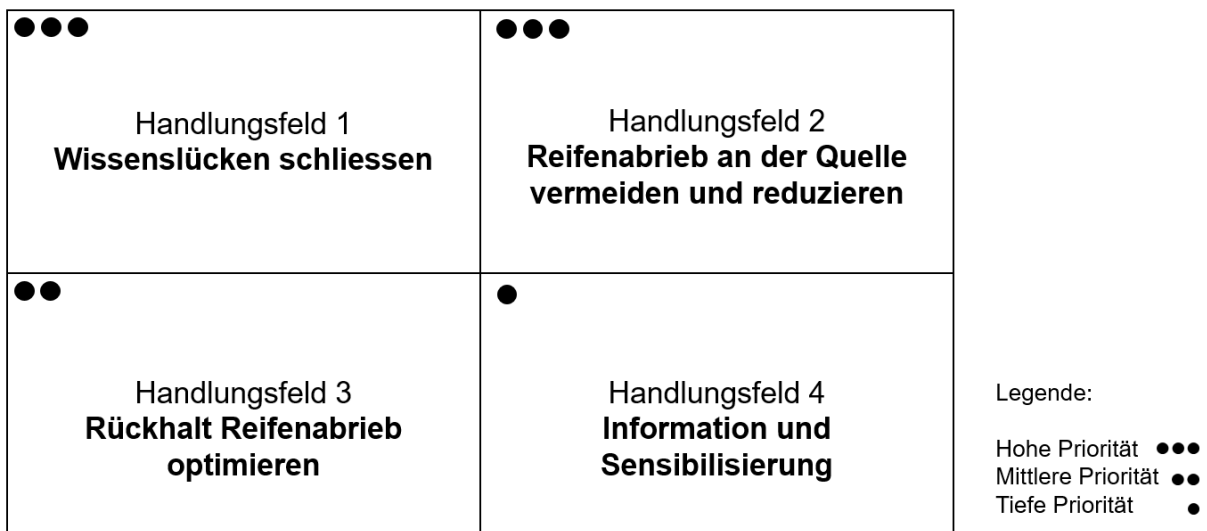


Abbildung 3: Übersicht strategische Handlungsfelder zur Reduktion von Reifenabrieb in der Umwelt (Quelle: ASTRA)

4.3 Massnahmen

Reifenabrieb ist ein Problem, das im Kern auf internationaler Ebene angegangen werden muss. Es braucht internationale Forschungsanstrengungen, um die erheblichen Wissenslücken zu schliessen, und es braucht internationale Vorschriften bezüglich Reifenproduktion und -deklaration.

Auf der konkreten Massnahmenebene zeigen die Erkenntnisse der Empa und wst21, dass die Hochleistungsstrassen für den zusätzlichen Rückhalt von Reifenabrieben besonders geeignet sind. Sie machen nur gerade rund 3 % des schweizerischen Strassennetzes aus und werden aufgrund ihrer hohen verkehrlichen Bedeutung besonders intensiv genutzt. Entsprechend ist aus der Umsetzung zusätzlicher Rückhaltmassnahmen im gesamtschweizerischen Vergleich ein überproportional grosser Nutzen zu erwarten. Hochleistungsstrassen sind in der Regel Nationalstrassen und liegen in der Zuständigkeit des Bundes.

Für den Bundesrat ist jedoch unbestritten, dass auch Kantone und Gemeinden ihrer Verantwortung nachkommen müssen und in ihrem Zuständigkeitsbereich Massnahmen zu treffen haben.

4.3.1 Bestehende Massnahmen

Der Bundesrat hat bereits verschiedene Massnahmen aufgegleist oder umgesetzt, die die Produktion von Reifenabrieb reduzieren oder Einträge in die Umwelt vermindern. Dazu gehören auch Massnahmen, die in den verkehrs- und raumplanerischen Gesamtkonzepten sowie Massnahmenplänen des Bundes hinterlegt sind oder sich aus verkehrspolitischen Entscheidungen von Bund, Kantonen sowie Gemeinden ableiten und Synergieeffekte im Zusammenhang mit Reifenabrieb aufweisen.

4.3.1.1 Handlungsfeld 1 – Wissenslücken schliessen

Mit der Beauftragung der Empa zur Erstellung des **Grundlagenberichts zum Reifenabrieb** hat der Bundesrat einen wichtigen Schritt unternommen, um die Entstehung und die Verteilung von Reifenabrieb besser verstehen und in seiner Bedeutung einordnen zu können. Mögliche Ansätze zur Reduktion von Reifenabrieb oder zur Verminderung von Umwelteinträgen konnten so evaluiert werden. Vorhandene Wissenslücken wurden identifiziert und können nun zielgerichtet geschlossen werden.

4.3.1.2 Handlungsfeld 2 – Reifenabrieb an der Quelle vermeiden und reduzieren

Die Premium-Reifenmarken entwickeln die Zusammensetzung der Reifen laufend weiter. Neben den klassischen Kriterien, wie Verschleiss und Haftung, spielt auch die Umweltbilanz bei der Reifenentwicklung eine immer wichtigere Rolle. So haben sich die zehn grössten Reifenhersteller im Tire Industry Project – einem internationalen Forum zur Nachhaltigkeit im Reifensektor – das gemeinsame Ziel gesetzt, gewisse toxische Inhaltsstoffe und Materialien bei der Reifenherstellung mit umweltfreundlicheren Komponenten zu ersetzen.

Zudem wirkt sich die Umsetzung der verkehrspolitischen Ziele des Bundesrates positiv auf die Reduktion von Reifenabrieb aus. Dazu zählen insbesondere die Verlagerung des Strassengüterverkehrs auf die Schiene sowie die Förderung des öffentlichen Verkehrs und des Langsamverkehrs. Die Massnahmen der Strategie Verkehrsfluss des Bundesamts für Strassen führen zu einer Verbesserung des Verkehrsflusses auf der Nationalstrasse und tragen damit zu einer Verminderung des Reifenabrieb bei.

4.3.1.3 Handlungsfeld 3 – Rückhalt Reifenabrieb optimieren

Einen grossen Beitrag zum Rückhalt von Reifenabrieb leistet das **Gewässerschutzgesetz**⁶. Es verpflichtet die Strassenbetreiber (Bund, Kantone und Gemeinden) das Strassenabwasser von stark frequentierten Strassen zu behandeln und dafür zu sorgen, dass die im Strassenabwasser vorhandenen Schadstoffe (u.a. auch Reifenabrieb) nicht in die Umwelt gelangen. So verfügen zum Beispiel die Nationalstrassen auf vielen Streckenabschnitten über moderne und wirkungsvolle Systeme zur Behandlung des Strassenabwassers.

Darüber hinaus ist es in der Schweiz seit 2006 verboten, den Klärschlamm aus der Abwasserbehandlung auf Landwirtschaftsflächen auszutragen⁷. Der Klärschlamm bindet den in den Abwasserreinigungsanlagen zurückgehaltene Anteil Reifenabrieb. Durch das Verbot, den Klärschlamm aus Düngungszwecken auszutragen, konnte die Belastung der Böden durch Mikroplastik (inkl. Reifenabrieb) deutlich reduziert werden.

An dieser Stelle auch anzumerken sind Lärmschutzwände und Überdeckungen, die der Bund im Zuge der Lärmsanierungen entlang der Nationalstrassen installiert hat. Per Ende 2022 waren auf rund 380 Streckenkilometern Lärmschutzwände installiert worden. Diese schränken die Verwehung von Reifenabrieb ein, indem sie eine bauliche Barriere bilden. Der so zurückgehaltene Reifenabrieb kann ins Strassenabwasser kanalisiert werden und der Strassenabwasserbehandlung zugeführt werden. Derselbe Effekt tritt auf Strecken auf, die in Tunnel geführt werden.

4.3.1.4 Handlungsfeld 4 – Information und Sensibilisierung

In der Schweiz wird in der Fahrausbildung grossen Wert auf vorausschauendes und umweltfreundliches Fahren gelegt. Dazu wird in der ersten Phase der Fahrausbildung das umweltschonende und energieeffiziente Fahren im Verkehrskundeunterricht, im Fahrunterricht und in der praktischen Grundschulung thematisiert. Es wird zudem sowohl in der theoretischen als auch in der praktischen Prüfung geprüft. In der zweiten Ausbildungsphase bildet es gar einen Schwerpunkt des Weiterausbildungstages für Neulenkende. Auch in der Ausbildung und der Weiterbildung für Berufschaffende ist das umweltschonende und energieeffiziente Fahren ein wichtiges Thema. Durch das vorausschauende Fahren wird die Anzahl der Brems- und Beschleunigungsmanöver reduziert, was sich positiv auf die produzierten Reifenabriebmengen auswirkt.

4.3.2 Geplante Massnahmen

Neben den bestehenden Massnahmen will der Bundesrat weitere Anstrengungen unternehmen, um die Belastung der Umwelt durch Reifenabrieb zu reduzieren. Er fokussiert dabei einerseits auf Massnahmen, die er auf den Nationalstrassen in eigener Zuständigkeit umsetzen kann. Andererseits setzt er sich schwergewichtig dafür ein, auf internationaler Ebene Wissen aufzubauen und Vorschriften zur Reduktion und Vermeidung von Reifenabrieb zu erlassen.

⁶ [SR 814.20, Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer \(Gewässerschutzgesetz, GSchG\), Art. 7](#)

⁷ [SR 814.600, Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen \(Abfallverordnung, VVEA\), Art. 22](#)

4.3.2.1 Handlungsfeld 1 – Wissenslücken schliessen

M01 - Entwicklung einer zuverlässigen und praktikablen Messmethode für Reifenabrieb

Der Bundesrat sieht vor, dass sich der Bund (BAFU, ASTRA) in den Gremien der EU und der UNECE⁸ für die Entwicklung einer einheitlichen und standardisierten Messmethode einsetzt, die mit vertretbarem Aufwand repräsentative Resultate liefert für den produzierten Reifenabrieb unter realen Fahrbedingungen. Das standardisierte Messverfahren ist eine Grundvoraussetzung dafür, um:

- a) die Menge des produzierten Reifenabriebs in der Schweiz genauer bestimmen,
- b) den produzierten Reifenabrieb unterschiedlicher Reifentypen sowie -hersteller vergleichen und
- c) die Wirkung von Massnahmen auf die Reduktion von Reifenabriebproduktion genauer bestimmen zu können.

M02 - Entwicklung einer zuverlässigen und praktikablen Messmethode für den Nachweis von Reifenabrieb in der Umwelt

Der Bund (BAFU, ASTRA) setzt sich dafür ein, eine zuverlässige und praktikable Messmethode für den Nachweis von Reifenabrieb in der Umwelt zu entwickeln. Das Messverfahren ist eine Grundvoraussetzung dafür, um:

- a) aussagekräftige Belastungskarten für die Schweiz erstellen,
- b) die Verteilung von Reifenabrieb über die Luft besser verstehen und
- c) die vorhandene Reifenabriebbelastung in der Schweiz bestimmen zu können.

Der Bundesrat ist bereit, die Forschung und Entwicklung der Messmethoden personell und finanziell zu unterstützen. Die Aufwände dafür deckt er mit dem bestehenden Personal und Budget ab.

M03 - Forschung zum verbesserten Rückhalt von Reifenabrieb im Innerortsbereich

Auf nationaler Ebene sieht der Bund (ASTRA, BAUFU) die Förderung von Forschungsprojekten vor, die die Optimierung der Strassenabwasserbehandlung innerorts zum Ziel haben. Die heutigen Systeme sind aufgrund ihres Platzbedarfs dafür wenig geeignet. Die Forschung soll neue Ansätze ermitteln, um den Reifenabrieb innerorts effektiver zurückhalten zu können. Dazu besteht Forschungsbedarf u.a. in den Bereichen:

- Strassenunterhalt: Strassenbeläge mit Rückhalteigenschaften
- Verbesserter Rückhalt in Strassenschlammsammlern

Das ASTRA prüft entsprechende Forschungsgesuche im Rahmen der Strassenforschung und unterstützt erfolgsversprechende Forschungsprojekte.

4.3.2.2 Handlungsfeld 2 – Reifenabrieb an der Quelle vermeiden und reduzieren

M04 - Produktions- und Deklarationsvorgaben Reifenindustrie

Die Hersteller sollen verpflichtet werden, Reifen anzubieten, die möglichst wenig Reifenabrieb produzieren und aus Stoffen und Materialien bestehen, die für die Umwelt möglichst unbedenklich sind. Dabei

⁸ [United Nations Economic Commission for Europe](http://www.unecce.org/)

muss sichergestellt werden, dass dies nicht zu Lasten der Verkehrssicherheit (Haftung), des Lärmschutzes (Rollgeräusche) und der Energieeffizienz (Rollwiderstand) geschieht. Mittels Reifenetikette sollen die Hersteller deklarieren, wie viel Reifenabrieb produziert wird (z.B. auf 10'000 Kilometer) und wie umweltfreundlich die verwendeten Stoffe und Materialien sind. Der Bundesrat setzt sich bei den zuständigen Gremien der EU und der UNECE dafür ein, dass entsprechende Vorschriften auf internationaler Ebene erlassen werden. Im Rahmen der Überarbeitung der EU-Fahrzeugnorm (Euro7) sieht die EU verbindliche Grenzwerte für Reifenabrieb bereits vor. Der Bundesrat erhofft sich davon einen deutlichen Rückgang der produzierten Reifenabriebmengen. Durch das Verbot gewisser Inhaltsstoffe sowie Materialien positive Auswirkungen auf die Toxizität von Reifenabrieb. Die Deklarationspflicht via Reifenetikette soll darüber hinaus Transparenz schaffen und die Kaufentscheidung zugunsten abriebarmer Reifen beeinflussen.

M05 - Entwicklungsförderung Rückhaltesystem an Fahrzeugen

Weiter unterstützt der Bund (BAFU) im Rahmen der Umwelttechnologieförderung⁹ innovative Projekte zur Entwicklung von fahrzeugseitigen Rückhaltesystemen, die produzierten Reifenabrieb mittels technischer Vorrichtungen direkt am Fahrzeug zurückzuhalten.

4.3.2.3 Handlungsfeld 3 – Rückhalt Reifenabrieb optimieren

M06 - Sanierungsprogramm Entwässerung Nationalstrasse

Um den Rückhalt von Reifenabrieb auf den Nationalstrassen weiter zu optimieren, plant der Bundesrat ein umfassendes Sanierungsprogramm für die Entwässerung. Ziel des mehrjährigen Programmes ist es, die Rückhaltequote von Reifenabrieb weiter zu verbessern. In einem ersten Schritt soll auf dem gesamten Nationalstrassennetz der IST-Zustand der Strassenentwässerung erfasst und dokumentiert werden. Abgeleitet davon werden Hotspots festgelegt, an denen besonders viel Reifenabrieb produziert wird und wo das Potential für Sanierungsmassnahmen am höchsten ist. Die Ergebnisse der Untersuchung fliessen in ein Sanierungsprogramm, das im Rahmen der ordentlichen Unterhaltsarbeiten der Nationalstrassen umgesetzt wird. Die Kosten für das Sanierungsprogramm werden über den Zahlungsrahmen für den Betrieb und den Unterhalt der Nationalstrassen abgedeckt und durch den Nationalstrassen- sowie Agglomerationsverkehrsfonds (NAF) finanziert. Mehraufwendungen für den Bundeshaushalt entstehen durch die Massnahme nicht.

4.3.2.4 Handlungsfeld 4 – Information und Sensibilisierung

M07 - Monitoring Reifenabrieb und Integration in Umweltbericht des Bundesrates

Der Reifenabrieb in der Schweiz soll regelmässig überwacht werden. Der Bundesrat führt dazu ein Monitoring ein. Auf Basis von durchgeführten Messungen, Simulationen und Schätzungen gibt er im Rahmen des Umweltberichts des Bundesrates Auskunft über:

- a) die räumliche Verteilung des Reifenabriebs
- b) und die jährlich produzierten Reifenabriebmengen.

⁹ [SR 814.01, Bundesgesetz über den Umweltschutz, Art. 49, Abs. 3](#)

Voraussetzung für die Umsetzung der Massnahme ist die Einführung der im Handlungsfeld 1 aufgezeigten Messmethoden.

4.3.3 Zurückgestellte Massnahmen

Darüber hinaus sieht der Bundesrat weitere Massnahmen, die zu einer Reduktion und Vermeidung von Reifenabrieb geeignet sein könnten. Da zurzeit entweder das notwendige Wissen fehlt, um die Kosten zu rechtfertigen, die Massnahmen nach seiner Einschätzung politisch nicht mehrheitsfähig sind oder der unmittelbare Nutzen als zu gering erachtet wird, sieht der Bundesrat die Umsetzung dieser Massnahmen vorderhand als nicht prioritär an.

4.3.3.1 Handlungsfeld 1 – Wissenslücken schliessen

Keine zurückgestellten Massnahmen in diesem Handlungsfeld

4.3.3.2 Handlungsfeld 2 – Reifenabrieb an der Quelle vermeiden und reduzieren

M08 - Einführung kantonaler Anreizsysteme zum Erwerb leichterer und leistungsschwächerer Fahrzeuge

Durch die Förderung von leichteren und leistungsschwächeren Fahrzeugen mit einer niedrigeren Beschleunigungsleistung kann der Reifenabrieb an der Quelle reduziert werden. Ein möglicher Förderungsansatz könnte in der steuerlichen Begünstigung des Kaufs und des Besitzes solcher Fahrzeuge bestehen. Die Erhebung der Motorfahrzeugsteuern fällt in die Kompetenz der Kantone. Der Bundesrat sieht deshalb davon ab, eine solche Massnahme zur Umsetzung zu empfehlen. Weiter würde eine solche Begünstigung den Bestrebungen des Bundesrates zuwiderlaufen, die Elektromobilität zu fördern, da Elektrofahrzeuge heutiger Bauart in der Regel ein hohes Fahrzeuggewicht aufweisen und über einen leistungsstarken Antrieb verfügen.

4.3.3.3 Handlungsfeld 3 – Rückhalt Reifenabrieb optimieren

M09 - Der Bund prüft Massnahmen zur Mitfinanzierung von Programmen der Kantone und Städte zur Sanierung von Entwässerungssystemen

Analog der Nationalstrassen sollten auch die Kantone und die Gemeinden die Entwässerung ihrer Strasseninfrastruktur optimieren. Der Bund könnte prüfen, ob die gesetzlichen Grundlagen eine Mitfinanzierung solcher kantonalen und kommunalen Sanierungsprogramme durch den Bund ermöglichen würden oder ob eine solche Grundlage geschaffen werden sollte und an welche Bedingungen sie zu knüpfen wäre. Aufgrund der föderalen Zuständigkeit der Kantone und Gemeinden für die Umsetzung der Gewässerschutzbestimmungen auf ihrem Strassennetz sowie der derzeit angespannten Lage des Bundeshaushalts, sieht der Bundesrat davon ab, eine solche Massnahme zur Umsetzung zu empfehlen.

4.3.3.4 Handlungsfeld 4 – Information und Sensibilisierung

M10 - Sensibilisierungskampagnen

Eine angepasste Fahrweise (Eco-Drive), die richtige Reifenwahl und der korrekte Reifendruck wirken sich günstig auf die produzierten Mengen Reifenabrieb aus. Mittels einer Kampagne könnten die Verkehrsteilnehmenden über die Problematik des Reifenabriebs informiert und über mögliche Beiträge zu dessen Entschärfung sensibilisiert werden. Nach Ansicht des Bundesrates übersteigt der Aufwand einer

eigenständigen «Anti-Reifenabrieb Kampagne» den möglichen Nutzen einer solchen Massnahme. Deshalb sieht er vorerst von der Umsetzung der Massnahme ab. Entsprechende Informationen zur Reduktion des Reifenabriebs lassen sich jedoch in die laufenden Kommunikationsaktivitäten des Programms EnergieSchweiz zum Thema Eco-Drive (Quality Alliance Eco-Drive QAED) integrieren.

4.4 Weiteres Vorgehen

Der Bundesrat setzt die in seinem Zuständigkeitsgebiet liegenden Massnahmen der Kategorie «Geplante Massnahmen» um.

Das Monitoring über die Umsetzung und Wirkung der Massnahmen erfolgt im Rahmen des Umweltberichtes des Bundes.

5 Verzeichnisse

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
ARA	Abwasserreinigungsanlage
ASTRA	Bundesamt für Strassen
BAFU	Bundesamt für Umwelt
Empa	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
FLK	Fahrzeugkilometer
HLS	Hochleistungsstrassen
Po.	Postulat
SABA	Strassenabwasserbehandlungsanlage
TWP	Tyre wear particle
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation

Literaturverzeichnis

Braess, H.-H., & Seiffert, U. (2013). *Handbuch Kraftfahrzeugtechnik*. Vieweg.

Bundesrat. (2022). *Kunststoffe in der Umwelt*. Bern.

Castan, S., Sherman, A., Peng, R., Zumstein, M. T., Wanek, W., Hüffer, T., & Hofmann, T. (2023). *Uptake, Metabolism, and Accumulation of Tire Wear Particle-Derived Compounds in Lettuce*. *Environ. Sci. Technol.* 2023, 57, 1, 168–178.

Empa, & wst21. (2022). *Reifenabrieb als grösste Quelle von Mikroplastik – Massnahmen zur Verminderung: Grundlagenbericht zur Beantwortung des Postulats Po 19.3559*. Dübendorf.

Sieber, R., Kawecki, D., & Nowack, B. (2020). *Dynamic probabilistic material flow analysis of rubber release from tires into the environment*. *Environment Pollution*. Von <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113573> abgerufen

Steiner, M., Hermann, F., & Brodmann, R. (2020). *Mikroplastik: Eintrag von Reifenabrieb in Oberflächengewässer. Schlussbericht*.

UVEK. (2021). *Sachplan Verkehr - Mobilität und Raum 2050*.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht Verteilung von Reifenabrieb (Quelle: Empa & wst21, 2022)	11
Abbildung 2: Reifenabriebproduktion nach Strassentyp und Strassenlage (Quelle: Empa & wst21, 2022); oberer Balken Berechnungsansatz «Fahrleistungskilometer, unterer Balken Berechnungsansatz «Energie»	12
Abbildung 3: Übersicht strategische Handlungsfelder zur Reduktion von Reifenabrieb in der Umwelt (Quelle: ASTRA).....	17

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der internationalen Studien zum Anteil Reifenabrieb an Mikroplastik in der Umwelt (Quelle: Empa & wst21, 2022)	10
Tabelle 2: Überblick von Massnahmen, welche in internationalen Berichten erwähnt werden. (Empa & wst21 2022).....	15

6 Anhang

6.1 Massnahmenblätter

6.1.1 Geplante Massnahmen

Nr.: M01	Massnahmentitel: Entwicklung einer zuverlässigen und praktikablen Messmethode für Reifenabrieb	Handlungsfeld: 1	Status: geplant
		Zuständig: EU, UNECE (BAFU, ASTRA)	Termin: offen
<i>Beschreibung:</i>			
<p>Es soll eine Messmethode entwickelt werden, die mit vertretbarem Aufwand repräsentative Resultate liefert für den produzierten Reifenabrieb unter realen Bedingungen. Die Entwicklung des Messverfahrens muss international abgestimmt sein.</p> <p>Das standardisierte Messverfahren ist eine Grundvoraussetzung dafür, um:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) den Umfang des produzierten Reifenabriebs in der Schweiz genauer bestimmen, b) den produzierten Reifenabrieb unterschiedlicher Reifentypen sowie -hersteller vergleichen und c) die Wirkung von Massnahmen auf die Reduktion von Reifenabriebproduktion genauer bestimmen zu können. <p>Der Bund (BAFU, ASTRA) setzt sich in den zuständigen Gremien der EU und der UNECE¹⁰ für die Entwicklung einer solchen Messmethode ein und ist im Rahmen seiner gesetzlichen Möglichkeiten bereit, entsprechende Forschungen mitzufinanzieren.</p>			
<i>Beitrag zur Reduktion, Vermeidung oder zum verbesserten Rückhalt von Reifenabrieb:</i>			
Indirekter Nutzen durch Wissensaufbau.			

Nr.: M02	Massnahmentitel: Entwicklung einer zuverlässigen und praktikablen Messmethode für den Nachweis von Reifenabrieb in der Umwelt	Handlungsfeld: 1	Status: geplant
		Zuständig: ASTRA, BAFU	Termin: offen
<i>Beschreibung:</i>			
<p>Es soll eine Messmethode entwickelt werden, die Einträge von Reifenabrieb in die Umwelt zuverlässig ermitteln kann.</p> <p>Das standardisierte Messverfahren ist eine Grundvoraussetzung dafür, um:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) aussagekräftige Belastungskarten für die Schweiz erstellen, b) die Verteilung von Reifenabrieb über die Luft besser verstehen und c) sie vorhandene Belastung in der Schweiz bestimmen zu können. <p>Der Bund (ASTRA, BAFU) setzt sich für die Entwicklung solcher Messmethoden ein und ist im Rahmen seiner gesetzlichen Möglichkeiten bereit, entsprechende Forschungen mitzufinanzieren.</p>			
<i>Beitrag zur Reduktion, Vermeidung oder zum verbesserten Rückhalt von Reifenabrieb:</i>			

¹⁰ United Nations Economic Commission for Europe

Indirekter Nutzen durch Wissensaufbau.

Nr.: M03	Massnahmentitel: Forschung zum verbesserten Rückhalt von Reifenabrieb im Innerortsbereich	Handlungsfeld: 1 und 3	Status: In Umsetzung
		Zuständig: ASTRA	Termin: laufend
<i>Beschreibung:</i>			
<p>Die heutigen Strassenabwasserbehandlungssysteme sind aufgrund ihres Platzbedarfs für den Einsatz innerorts nicht geeignet. Mittels Forschung sollen neue Ansätze ermittelt werden, um den Reifenabrieb innerorts effektiver zurückhalten zu können. Dazu besteht Forschungsbedarf u.a. in den Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Strassenunterhalt: Strassenbeläge mit Rückhalteigenschaften ▪ Verbesserter Rückhalt in Strassenschlammsammlern <p>Das ASTRA prüft entsprechende Forschungsgesuche im Rahmen der Strassenforschung und unterstützt erfolgsversprechende Forschungen.</p>			
<i>Beitrag zur Reduktion, Vermeidung oder zum verbesserten Rückhalt von Reifenabrieb:</i>			
Optimierter Rückhalt von Reifenabrieb innerorts.			

Nr.: M04	Massnahmentitel: Produktions- und Deklarationsvorgaben Reifenindustrie	Handlungsfeld: 2 und 4	Status: geplant
		Zuständig: EU, UNECE (ASTRA, BAFU)	Termin: offen
<i>Beschreibung:</i>			
<p>Die Hersteller sollen verpflichtet werden, Reifen anzubieten, die möglichst wenig Reifenabrieb produzieren und aus Stoffen und Materialien bestehen, die für die Umwelt möglichst unbedenklich sind.</p> <p>Mittels Reifenetikette sollen die Hersteller deklarieren, wie viel Reifenabrieb produziert wird (z.B. auf 10'000 Kilometer) und wie umweltfreundlich die verwendeten Stoffe und Materialien sind.</p> <p>Der Bund (BAFU und ASTRA) setzt sich in den zuständigen Gremien der EU und UNECE für den Erlass entsprechender Vorschriften ein.</p>			
<i>Beitrag zur Reduktion, Vermeidung oder zum verbesserten Rückhalt von Reifenabrieb:</i>			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorgaben zur Herstellung von abriebarmen Reifen führen zu einer geringeren Produktion von Reifenabrieb. ▪ Deklarationspflichten (Reifenetikette) schaffen Transparenz und können Kaufentscheidungen positiv beeinflussen. ▪ Vorgaben zur Verwendung umweltfreundlicher Materialien und Inhaltsstoffe bei der Reifenherstellung führen zu geringerem Umweltrisiko durch Reifenabrieb. 			

Nr.: M05	Massnahmentitel: Entwicklungsförderung Rückhaltesystem an Fahrzeugen	Handlungsfeld: 2 und 3	Status: geplant
		Zuständig: BAFU, Industrie	Termin: offen
<i>Beschreibung:</i>			
Der Bund (BAFU) unterstützt im Rahmen der Umwelttechnologieförderung innovative Projekte zur Entwicklung von fahrzeugeitigen Rückhaltesystemen, die produzierten Reifenabrieb mittels technischer Vorrichtungen direkt am Fahrzeug zurückzuhalten.			
<i>Beitrag zur Reduktion, Vermeidung oder zum verbesserten Rückhalt von Reifenabrieb:</i>			
Rückhalt von Reifenabrieb am Fahrzeug reduziert Einträge in Böden und Oberflächengewässer.			

Nr.: M06	Massnahmentitel: Sanierungsprogramm Entwässerung Nationalstrasse	Handlungsfeld: 3	Status: geplant
		Zuständig: ASTRA	Termin: langfristig
<i>Beschreibung:</i>			
Schaffung eines Mehrjahresprogramms «Entwässerung» zur Optimierung des Rückhalts von Reifenabrieb mit den Inhalten:			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erhebung und Dokumentation des IST-Zustandes entlang der Nationalstrassen ▪ Ermittlung der Reifenabriebhotspots ▪ Umsetzung des Mehrjahresprogramms im Rahmen der Unterhaltungsplanung 			
<i>Beitrag zur Reduktion, Vermeidung oder zum verbesserten Rückhalt von Reifenabrieb:</i>			
Behandeltes Strassenabwasser hält Reifenabrieb zurück und verhindert Einträge in Oberflächengewässer.			

Nr.: M07	Massnahmentitel: Monitoring Reifenabrieb und Integration in Umweltbericht des Bundesrates	Handlungsfeld: 1 und 4	Status: geplant
		Zuständig: BAFU	Termin: mittelfristig
<i>Beschreibung:</i>			
Basierend auf durchgeführten Messungen, Simulationen und Schätzungen wird ein regelmässiges Monitoring des Reifenabriebs in der Schweiz implementiert.			
Das Monitoring soll insbesondere Auskunft geben über:			
<ul style="list-style-type: none"> a) die räumliche Verteilung des Reifenabriebs, b) und die jährlich produzierte Reifenabriebmengen. 			
Die Ergebnisse des Monitorings werden in den Umweltbericht des Bundesrates integriert.			
Voraussetzung für die Umsetzung dieser Massnahme sind die Einführung der im Handlungsfeld 1 aufgezeigten Messmethoden.			
<i>Beitrag zur Reduktion, Vermeidung oder zum verbesserten Rückhalt von Reifenabrieb:</i>			
Indirekter Nutzen durch Wissensaufbau und Berichterstattung.			

6.1.2 Zurückgestellte Massnahmen

Nr.: M08	Massnahmentitel: Einführung kantonaler Anreizsysteme zum Erwerb leichter und leistungsschwächerer Fahrzeuge	Handlungsfeld: 2	Status: Nicht geplant
		Zuständig: Kantone	Termin: --
<i>Beschreibung:</i>			
Die Kantone führen im Rahmen ihrer gesetzlichen Möglichkeiten Anreize ein, um Erwerb und Besitz von leichteren und leistungsschwächeren Fahrzeugen zu fördern.			
<i>Beitrag zur Reduktion, Vermeidung oder zum verbesserten Rückhalt von Reifenabrieb:</i>			
Leichtere und leistungsschwächere Fahrzeuge produzieren weniger Reifenabrieb.			
<i>Grund für Zurückstellung:</i>			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zuständigkeit der Kantone ▪ Läuft der Förderung der Elektromobilität zuwider 			

Nr.: M09	Massnahmentitel: Der Bund prüft Massnahmen zur Mitfinanzierung von Programmen der Kantone und Städte zur Sanierung von Entwässerungssystemen	Handlungsfeld: 3	Status: Nicht geplant
		Zuständig: ASTRA, BAFU	Termin: --
<i>Beschreibung:</i>			
Der Bund prüft, ob im Rahmen der gesetzlichen Grundlagen eine Mitfinanzierung kantonaler und kommunaler Programme zur Sanierung von Entwässerungssystemen möglich ist oder ob eine solche Grundlage geschaffen werden sollte und an welche Bedingungen sie zu knüpfen wäre.			
<i>Beitrag zur Reduktion, Vermeidung oder zum verbesserten Rückhalt von Reifenabrieb:</i>			
Behandeltes Strassenabwasser hält Reifenabrieb zurück und verhindert Einträge in Oberflächengewässer.			
<i>Grund für Zurückstellung:</i>			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Angespante Finanzlage des Bundes ▪ Zuständigkeit der Kantone 			

Nr.: M10	Massnahmentitel: Sensibilisierungskampagnen	Handlungsfeld: 4	Status: Nicht geplant
		Zuständig: ASTRA, BAFU, BFE	Termin: --
<i>Beschreibung:</i>			
Die Verkehrsteilnehmenden werden mittels Kampagnen zur Problematik des Reifenabriebs informiert mit dem Ziel, die Gesellschaft bezüglich Fahrweise (weniger Beschleunigung, Bremsen), Fahrzeugwahl (leichter, schmalere Reifen) und korrektem Reifendruck zu sensibilisieren.			
<i>Beitrag zur Reduktion, Vermeidung oder zum verbesserten Rückhalt von Reifenabrieb:</i>			
Verminderte Reifenabriebproduktion durch angepasste Fahrweise, Fahrzeugwahl und optimalen Reifendruck.			

Grund für Zurückstellung:

Nutzen der Massnahme wird im Vergleich zum Aufwand als zu gering betrachtet.