

Universität Stuttgart

**Institut für Biomaterialien und biomolekulare Systeme (IBBS)
Forschungseinheit Biodiversität & wissenschaftliches Tauchen**



Arbeitsgruppe Mikroplastik durch Sport in der Umwelt

Mikroplastik & Kunststoffrasen

Prof. Dr. Franz Brümmer

LSB Niedersachsen / online-Seminar / 10. Februar 2022



Persönliche Erklärung & Hinweise

- Außerplanmäßiger Professur an der Universität Stuttgart
- Leiter der Forschungseinheit Biodiversität & Wissenschaftliches Tauchen
- Eigene Forschungsarbeiten zum Thema Mikroplastik (u. a. auch Drittmittelprojekte)
- Lehre in den Studiengängen Techn. Biologie, Umweltschutz- & Medizintechnik
- Ehrenamtliche Tätigkeiten gem. LNTVO
- Ehrenamtliches Engagement beim LSV BW (Komm. Sport & Umwelt), beim DOSB (Umweltkomm., Ag Mikroplastik im Sport) und Vorsitzender des Kuratoriums Sport & Natur

- Informationen in diesem Vortrag nach bestem Wissen zusammengestellt
- Vortrag enthält persönliche Schwerpunkte und eigene Interpretationen
- Den Standards guter wissenschaftlicher Praxis der DFG verpflichtet
- Einschränkungen hinsichtlich Aktualität und Vollständigkeit
- Keinerlei private kommerzielle Interessen



Inhalt

Kunststoffe in der Umwelt

– Ausgangslage



Austrag von Mikroplastik in die Umwelt von Sportfreianlagen

– Faktenlage



Herausforderungen & Verantwortung



Inhalt

Kunststoffe in der Umwelt

– Ausgangslage



Austrag von Mikroplastik in die Umwelt von Sportfreianlagen

– Faktenlage



Herausforderungen & Verantwortung



Plastik – eine Erfolgsgeschichte! ...auch im Sport!

- Plastik wird überall genutzt
- Plastik wird überall benötigt
- Plastik ist überall!
- Ohne Plastik geht es nicht und geht (fast) Nichts!
- Plastik ist extrem haltbar und vielseitig! Toller Werkstoff!

Ein ALLESKÖNNER!

- Plastikinseln in den Ozeanen, in der Tiefsee, in Flüssen und Seen, in Tieren, im Boden, in der Luft, im Menschen, ...
- Unvorstellbar große Mengen in den Meeren!
- Mikroplastik, Nanoplastik, ...

Eine große Gefahr für die Umwelt!

Nicht der Kunststoff ist das Problem, sondern wie wir damit umgehen und das Plastik entsorgen!

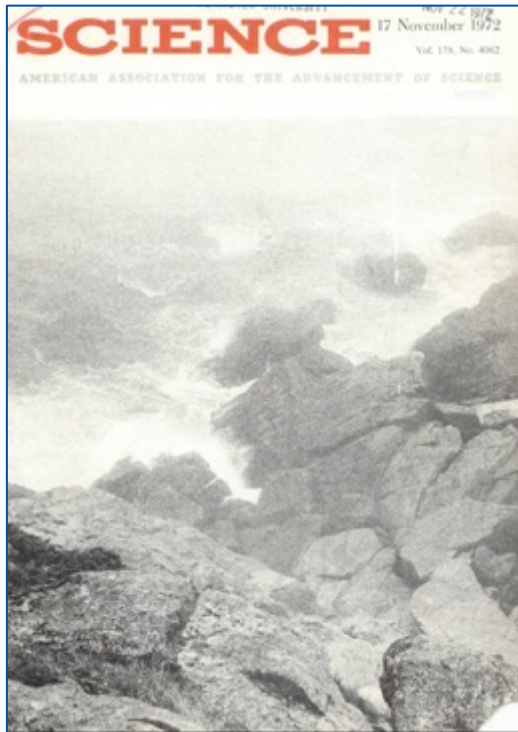


www.teamkunststoff.de



**Kunststoffrasensysteme
als Sportplätze sind
wichtige Bestandteile des
Sportangebotes**

Kunststoffe in der Umwelt...



Plastics on the Sargasso Sea Surface

Abstract. Plastic particles, in concentrations averaging 3500 pieces and 290 grams per square kilometer, are widespread in the western Sargasso Sea. Pieces are brittle, apparently due to the weathering of the plasticizers, and many are in a pellet shape about 0.25 to 0.5 centimeters in diameter. The particles are surfaces for the attachment of diatoms and hydroids. Increasing production of plastics, combined with present waste-disposal practices, will undoubtedly lead to increases in the concentration of these particles. Plastics could be a source of some of the polychlorinated biphenyls recently observed in oceanic organisms.

Polystyrene Spherules in Coastal Waters

Abstract. Polystyrene spherules averaging 0.5 millimeter in diameter (range 0.1 to 2 millimeters) are abundant in the coastal waters of southern New England. Two types are present, a crystalline (clear) form and a white, opaque form with pigmentation resulting from a diene rubber. The spherules have bacteria on their surfaces and contain polychlorinated biphenyls, apparently absorbed from ambient seawater, in a concentration of 5 parts per million. White, opaque spherules are selectively consumed by 8 species of fish out of 14 species examined, and a chaetognath. Ingestion of the plastic may lead to intestinal blockage in smaller fish.

Carpenter E.J. et al. 1972 SCIENCE 175 & 178

Lost at Sea: Where Is All the Plastic?

Richard C. Thompson,^{1*} Ylva Olsen,¹ Richard P. Mitchell,¹ Anthony Davis,¹ Steven J. Rowland,¹ Anthony W. G. John,² Daniel McGonigle,³ Andrea E. Russell³

7 MAY 2004 VOL 304 SCIENCE

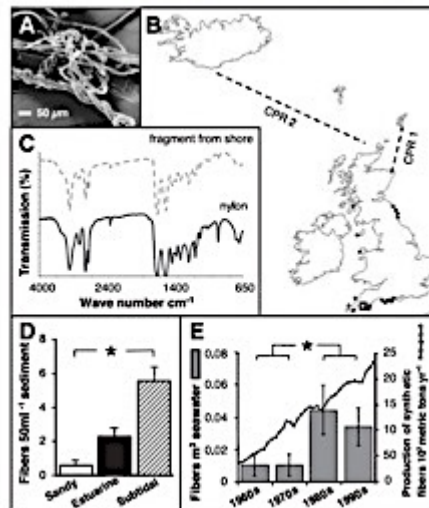


Fig. 1. (A) One of numerous fragments found among marine sediments and identified as plastic by FT-IR spectroscopy. (B) Sampling locations in the northeast Atlantic. Six sites near Plymouth (1-6) were used to compare the abundance of microplastic among habitats. Similar fragments (B) were found on other shores. Routes sampled by Continuous Plankton Recorder (CPR 1 and 2) were used to assess changes in microplastic abundance since 1960. (C) FT-IR spectra of a microscopic fragment matched that of nylon. (D) Microplastics were more abundant in subtidal habitats than on sandy beaches ($F_{2,2} = 13.26, P < 0.05$), but abundance was consistent among sites within habitat types. (E) Microscopic plastic in CPR samples revealed a significant increase in abundance when samples from the 1960s and 1970s were compared to those from the 1980s and 1990s ($F_{1,3} = 14.42, P < 0.05$). Approximate global production of synthetic fibers is shown for comparison. Microplastics were also less abundant along oceanic routes (CPR 1 than along CPR 2 [$F_{1,24} = 5.18, P < 0.05$]).

Kunststoffe in der Umwelt - Ozeane

Wie viel Kunststoff ist im Meer?

- 250.000 t
- > 5 Trillionen Kunststoffteile

Wie viel Kunststoff gelangt jährlich ins Meer?

(von 275 Mio. Tonnen)

- 4,8 – 12,7 Mio. t (2010)
- Tendenz: steigend!
 - 2015: 9,1 Mio. t
 - 2025: ca. 20 Mio. t

 PLOS ONE 2014

RESEARCH ARTICLE

Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea



Marcus Eriksen^{1*}, Laurent C. M. Lebraton², Henry S. Carson^{3,4}, Martin Thiel^{5,6,7}, Charles J. Moore⁸, Jose C. Borrorro⁹, Francois Galgani¹⁰, Peter G. Ryan¹¹, Julia Reisser¹²

 OPEN ACCESS

Citation: Eriksen M, Lebraton LCM, Carson HS, Thiel M, Moore CJ, et al. (2014) Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. *PLoS ONE* 9(12): e111912. doi:10.1371/journal.pone.0111912

Editor: Hans G. Dam, University of Connecticut, United States of America

Received: May 6, 2014

Accepted: October 2, 2014

Published: December 10, 2014

1. Five Gyres Institute, Los Angeles, California, United States of America, **2.** Dunpark Data Science, Wellington, New Zealand, **3.** Marine Science Department, University of Hawaii at Hilo, Hilo, Hawaii, United States of America, **4.** Washington Department of Fish and Wildlife, Olympia, Washington, United States of America, **5.** Facultad Ciencias del Mar, Universidad Catolica del Norte, Coquimbo, Chile, **6.** Millennium Nucleus Ecology and Sustainable Management of Oceanic Island (ESMOI), Coquimbo, Chile, **7.** Centro de Estudios Avanzados en Zonas Aridas (CEAZA), Coquimbo, Chile, **8.** Algalita Marine Research and Education, Long Beach, California, United States of America, **9.** eCoast Limited, Raglan, New Zealand, **10.** Departement Océanographie et Dynamique des Ecosystèmes, Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer), Brest, France, **11.** Percy FitzPatrick Institute of African Ornithology, University of Cape Town, Rondebosch, South Africa, **12.** School of Environmental Systems Engineering and Oceans Institute, University of Western Australia, Crawley, Perth, Australia

*marcus@5gyres.org

MARINE POLLUTION

SCIENCE 2015

Plastic waste inputs from land into the ocean

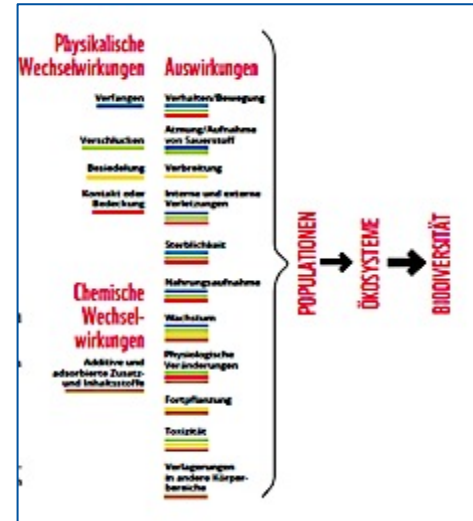
Jenna R. Jambeck,^{1*} Roland Geyer,² Chris Wilcox,³ Theodore R. Siegler,⁴ Miriam Perryman,¹ Anthony Andrady,⁵ Ramani Narayan,⁶ Kara Lavender Law⁷

Plastic debris in the marine environment is widely documented, but the quantity of plastic entering the ocean from waste generated on land is unknown. By linking worldwide data on solid waste, population density, and economic status, we estimated the mass of land-based plastic waste entering the ocean. We calculate that 275 million metric tons (MT) of plastic waste was generated in 192 coastal countries in 2010, with 4.8 to 12.7 million MT entering the ocean. Population size and the quality of waste management systems largely determine which countries contribute the greatest mass of uncaptured waste available to become plastic marine debris. Without waste management infrastructure improvements, the cumulative quantity of plastic waste available to enter the ocean from land is predicted to increase by an order of magnitude by 2025.

Die „Plastifizierung des Ozeans“

(08.02.2022)

- jährlich 20 Mio Tonnen Plastikmüll vom Land ins Meer
- Plastikmüll schadet dem Leben und den Ökosystemen wie Korallenriffen im Meer
- vom Plankton bis zum Pottwal betroffen
- fast 90% aller untersuchten Meeresarten zeigen negative Auswirkungen
- Verschmutzung steigt exponentiell
- bis 2050 Vervierfachung der Plastikmülls im Meer



Mikroplastik in der Umwelt – na und!?

Potenzielles Risiko

für die Umwelt (Organismen & Lebensräume)

für die Gesundheit des Menschen

Kleine bis kleinste Polymer-basierte Partikel

Vektoren für Chemikalien

Transport innerhalb der Nahrungsnetze

überall, „verfügbar“ für die (orale & zelluläre) Aufnahme

Vektoren für (pathogene) Mikroorganismen (Biofilme), **Zoonosen?**

sehr stabil und sehr lange haltbar

„zerfallen“ in immer kleinere Partikel

praktisch nicht mehr zurückholbar, wenn einmal in der Umwelt

Mikroplastik (ECHA 2019)

- aus festen polymerhaltigen Partikeln
Zusatzstoffe möglich
- Kaum abbaubar; verbleiben langfristig
in der Umwelt; nicht zurückholbar

Größe von mindestens 1% (w/w) der
Partikel:

- Partikel: $1\text{nm} \leq x \leq 5\text{mm}$
- Fasern: Länge von $3\text{nm} \leq x \leq 15\text{mm}$
und ein Verhältnis von L/D von >3

Mikroplastik in der Umwelt

- **Erkenntnisse & Ergebnisse**

- Mikroplastik kommt überall vor
- (Aus-)Wirkungen für alle untersuchten Biota
 - Vertebraten, Invertebraten, Protisten, Bakterien, Pflanzen, ...
 - Unterschiedlichste Wirkungen (Stoffwechsel, Reproduktion, Mortalität, u.v.m)
- (Aus-)Wirkungen für untersuchte Lebensgemeinschaften & Ökosysteme
 - Marine & limnische Biozönosen, Brackwasser
 - Wirkungen auf Ökosystemdienstleistungen (Verschlechterungsverbot)
 - EU WRRL, BBodSchG, Nat. Biodiversitätsstrategie
- Mikroplastik in Lebensmittel - Lebensmittelsicherheit
 - Trinkwasser, Muscheln, Fische
 - schwierige (bis unmögliche) Risikobewertung



Elbe spült jedes Jahr 42.000kg Plastik ins Meer

Geschätzte Menge der in die Meere emittierten Kunststoffe nach Flüssen (in kg/Jahr)



Basis: Daten sind Teil einer Modellrechnung für 1.656 Flüsse weltweit, die 80 % des Gesamtzuflusses in die Weltmeere ausmachen

Quelle: The Ocean Cleanup



statista



Quellen von Mikroplastik

Kunststoffemissionen in D:

Makroplastik: 116.000 t/a bzw. 1.405 g/(cap a)

Mikroplastik: 333.000 t/a bzw. 4.000 g/(cap a)

Nr.	Quelle	Emissionen [g/(cap a)]		
		UMSICHT	Werte anderer Autoren	
			Min.	Max.
1	Abrieb Reifen	1 228,5	49,6	1 357,0
2	Freisetzung bei der Abfallentsorgung	302,8	-	-
3	Abrieb Bitumen in Asphalt	228,0	1,5	1,5
4	Pelletverluste	182,0	0,5	2 567,2
5	Verwehungen Sport- und Spielplätze	131,8	-	-
5.1	Kunstrasenplätze Fußball	96,6	79,0	402,1
5.2	Kunstrasenplätze Hockey	4,9	-	-
5.3	Reitplätze	1,2	-	-
5.4	Wettkampfbahnen	24,3	-	-
5.5	Spielplätze	4,8	-	-
6	Freisetzung auf Baustellen	117,1	-	-
6.1	Abrieb auf der Baustelle bei Abbrucharbeiten	90,0	-	-
6.2	Verarbeitung von Kunststoffen auf der Baustelle	25,4	-	-
6.3	Abrieb/Schnittverluste Dämmungen	1,7	-	-
7	Abrieb Schuhsohlen	109,	17,5	175,4
8	Abrieb Kunststoffverpackungen	99,1	-	-
9	Abrieb Fahrbahnmarkierungen	91	19,3	121,1
10	Faserabrieb bei der Textilwäsche	76,8	-	-
17	Inhalt Mikroplastik in Kosmetik	19,0	1,6	11,0

Wo Mikroplastik herkommt

Mikroplastik gelangt in Deutschland aus mindestens 51 verschiedenen Quellen in die Umwelt. Die größte Quelle der kleinen Partikel ist der Kraftfahrzeugverkehr. Doch auch wer zu Fuß geht, hinterlässt Mikroplastik.

(Abstrichungen von 100 Personen, die gelaufen)

33%
Kraftfahrzeugverkehr
Reifen- und Straßenabrieb

10%
Falten von synthetischer
Plastikkleidung

3%
Sport- und
Spielplätze

3%
Schuhsohlen

2%
Kunststoffverpackungen
beim Gebrauchen

26%
Mikroplastik
noch ungeklärter
Herkunft

21%
Abfall- und
Industrieabfälle, Baustellen
und Sonstiges

1%
Kosmetik, Pflege-
Reinigungs- und
Wäschehilfsmittel für
Haushalte sowie
Medikamente

2%
Faserabrieb
beim Waschen von
Textilien

Quelle: Fraunhofer Institute für
Umwelt, Sicherheit und Energieeffizienz,
Dr. Ingrid Wenzel

Lübeck (Sept. 2019)



<https://www.in-online.de/Lokales/Luebeck/Plastik-Granulat-f>

Freiburg (Juni 2021)



<https://oberwiehre-waldsee.de/2021/08/02/unwetter-schwemmt-kunstrasengranulat-aus-der-freiburger-fussballschule/>



Inhalt

Kunststoffe in der Umwelt

– Ausgangslage



Austrag von Mikroplastik in die Umwelt von Sportfreianlagen

– Faktenlage



Herausforderungen & Verantwortung





Fußballkunststoffrasensysteme

Mikroplastik als Einfüllstoff

ca. 30 t pro Spielfeld (je nach Bauart & Größe)



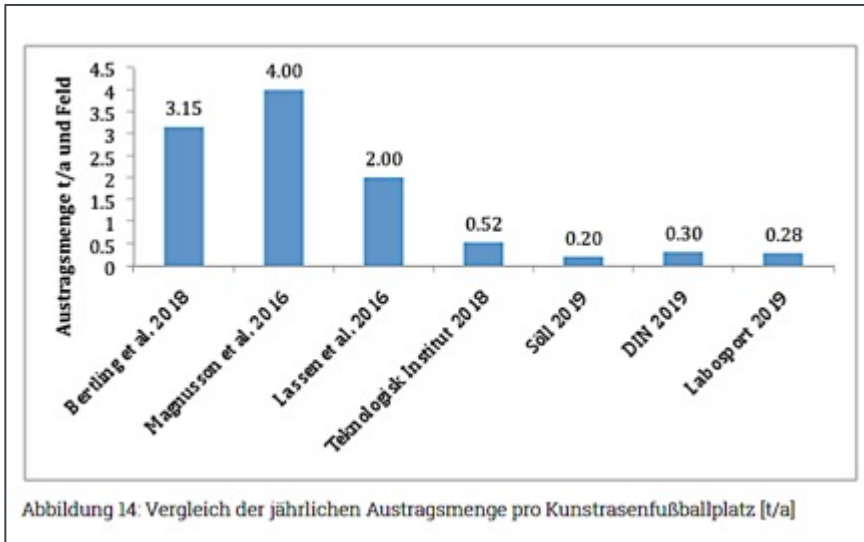
ECHA (2020) - Mikroplastik als Füllstoff für Kunststoffrasenfelder

EU-weit größter Verwendungszweck von bewusst zugesetztem Mikroplastik: **100.000 t/Jahr**;

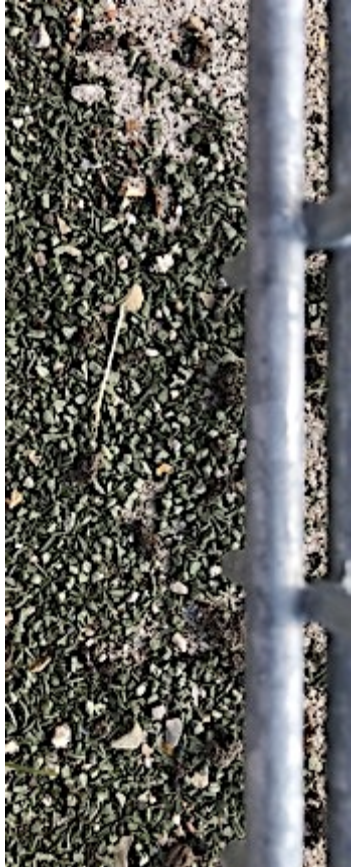
EU-weit größte Quelle von Mikroplastikaustrag in die Umwelt: **16.000 t/Jahr**;

Freisetzungsfaktor: **16 %**

Durchschn. Verlust pro Großspielfeld: **500 kg/Jahr**



aus: Will M. (2019): Mikroplastik – Betrachtungen zu Kunststoffrasensportplätzen, Seiten 16-40; In: Neuhoff U. et al.: Faktencheck Mikroplastik - Eine Bestandsaufnahme – Sport Group Holding GmbH, Burgheim, 64 Seiten.



Abflussrinnen:

608 g pro 1 Meter Strecke (n = 5)



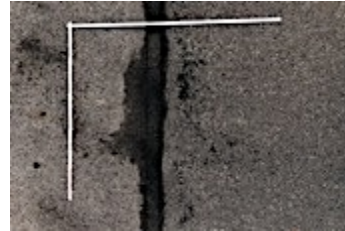
Verkehrsfläche vor Garage für Reinigungsmaschinen:

2.9 kg pro qm (n = 4)



Verkehrsfläche zw. zwei Sportplätzen

77 g pro qm (n = 5)



Abflussmulde (a: 102m; b: 123 m lang)

a) 268 g pro 1 m (n = 3)

b) 298 g pro 1 m (n = 4)



Auswechselbank



- Beprobung am 03.01.2020 & 06.09.2020
- a) 3.205 g
- b) 2.878 g
- Länge Auswechselbank 6 m

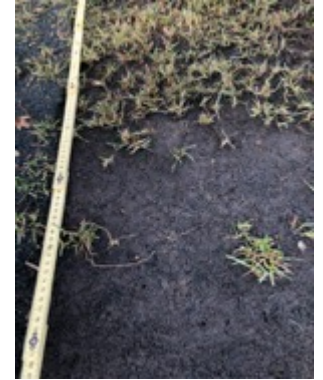


angrenzende Wiese



Beprobung am 03.01.2020

- Strecke: 1 qm
- **6.605 g pro qm (n = 2)**
- **Gesamtlänge Wiese: 66 m**



Mikroplastikaustrag von Fußballkunststoffrasensystemen (Zwischenfazit)

- bisher: 84 Sportfreianlagen betrachtet
- **71 Fußballplätze**
 - 70 Kunststoffrasensysteme; 1 Hybridrasen
 - 58 Großspielfelder; 13 Kleinspielfelder
 - 36 SBR-Infill; 19 EPDM-Infill; 1 ummanteltes SBR; 5 Kork-Infill; 6 Sand-Infill; 4 unbekannt
- Sportplätze näher betrachtet bzgl. Austrag, Mobilisierung von Mikroplastik
- hier: Ampel-Bewertung

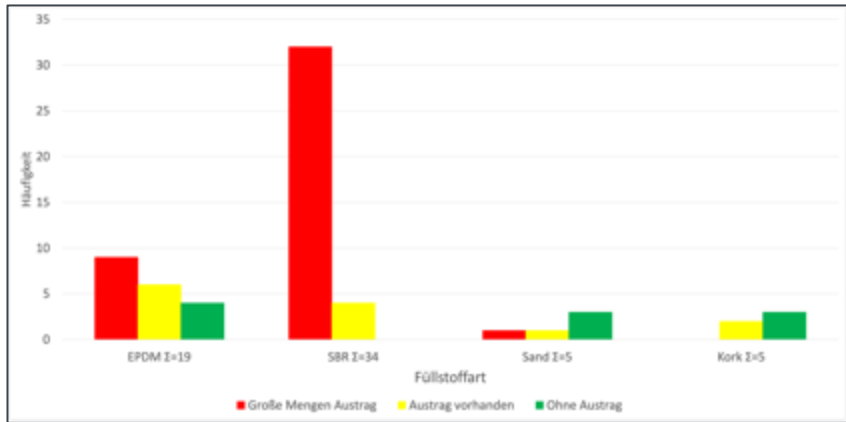
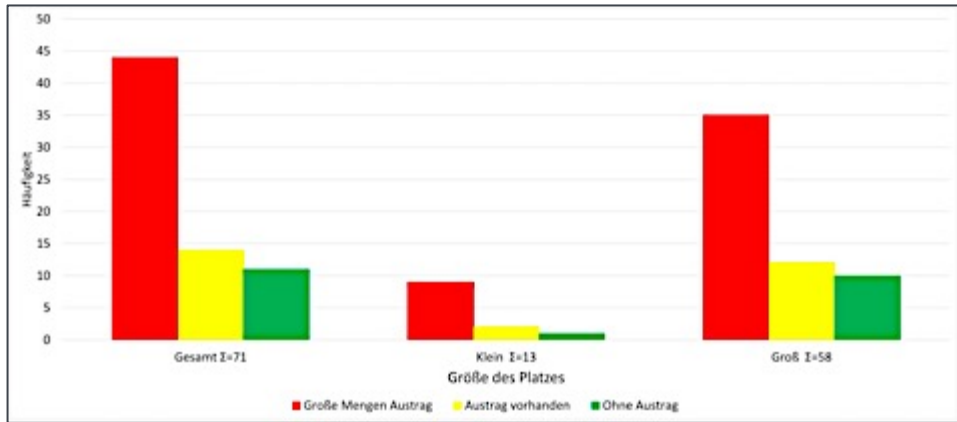
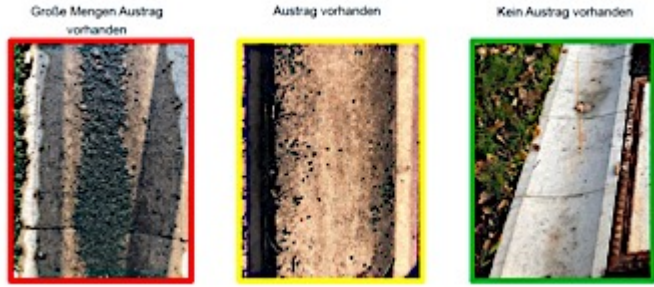


**Rot: große Mengen Mikroplastik in den
Ergänzungsflächen, ungepflegter Eindruck**

Gelb: Austrag vorhanden, Spuren gut sichtbar

Grün: ohne bis kaum Austrag, gut gepflegt

AUSTRAG MIKROPLASTIK



Sekundäres Mikroplastik





Mögliche Austragspfade







ah



Granulat EPDM-Infill

0.5 – 2 mm

Wie viele Partikel sind in einem BigPack (1 Tonne)?

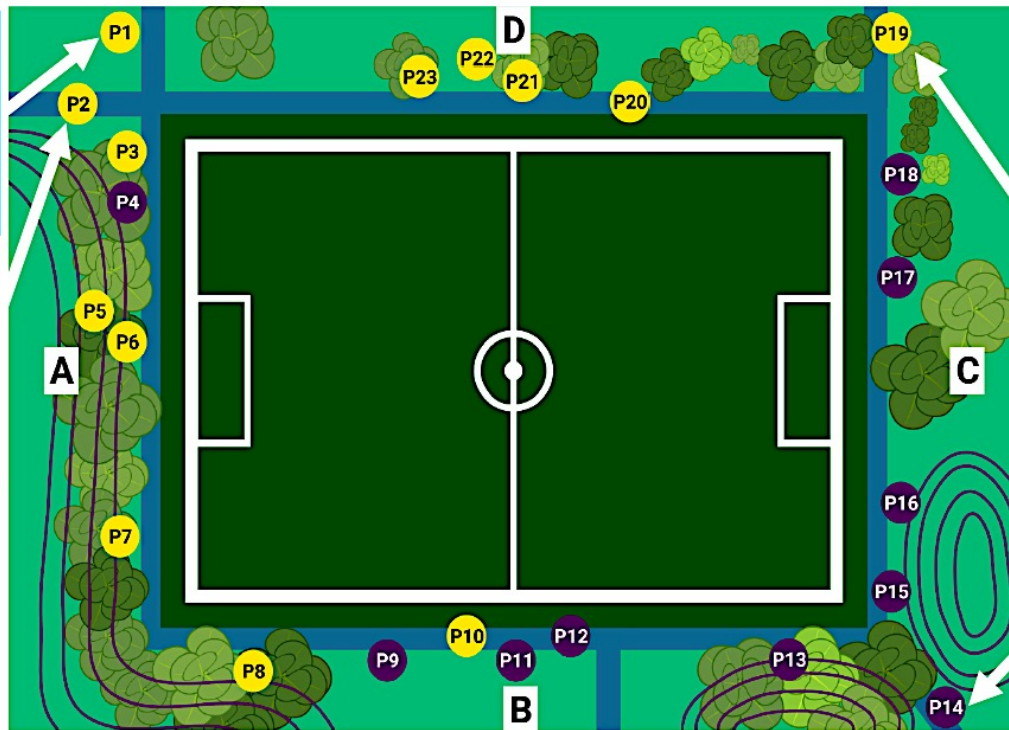
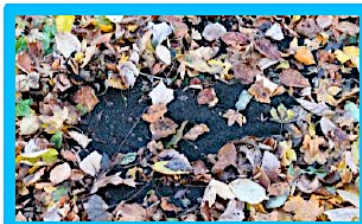
450 Partikel = 1 Gramm (n=12)!

450.000 Partikel = 1 Kilogramm

450.000.000 Partikel = 1 Tonne

.... und auf dem Platz?

Quantifizierung des verbliebenen Austrages in der Ergänzungsfläche einer Sportfreianlage



Erstellt mit biorender.com

- Zufällig ausgewählte Anlage
- Großspielfeld; ca. 10 Jahre alt
- SBR-Granulat
- unterschiedlich verschmutzte Bereiche erfasst
- jeden Bereich Stichprobenartig beprobt
- Menge an Mikroplastik ermittelt (pro qm)
- Minimalabschätzung!

Ergebnisse:

215 qm verschmutzte Gesamtfläche (außerhalb Kunststoffrasenfeld)

790 kg auf den Ergänzungsflächen!

75 Mio Mikroplastikpartikel!

Inhalt

Kunststoffe in der Umwelt

– Ausgangslage



Austrag von Mikroplastik in die Umwelt von Sportfreianlagen

– Faktenlage



Herausforderungen & Verantwortung





Herausforderungen & Verantwortungen

Konsequent denken und anwenden in allen Phasen

Planung

Bedarfsermittlung; Platzwahl?; „Umfeld“ mitdenken; Klimaanpassungen

Neubau

Neues wagen!

Bestandsplätze

Konsequente und sachgerechte Pflege

Risikomanagementmaßnahmen für Vermeidung von Austrag von Mikroplastik

Instandsetzung / Sanierung

Rückbau

Recycling

Kreislauf denken – Kreislaufwirtschaft - Abfallhierarchie

Bewusstsein schaffen! Kommunikation! Information!

N!



Freisetzung von Kunststoffen durch Sportanlagen

Möglichkeiten für eine Reduzierung bzw. Vermeidung

Empfehlungen für Sportvereine & -verbände + Kommunen

- **Vermeidung** bzw. **Reduzierung** des Austrags von synthetischen Füllstoffen aus Kunststoffrasen durch:
 - baulich-konstruktive bzw. technische Maßnahmen
 - organisatorische Maßnahmen beim Betrieb
 - Bewusstseinsbildung



Empfehlungen für Fördermittelgeber

- Förderung des Baus der **nachhaltigsten Sportstättenvariante**
- Keine Priorisierung von Kunststoffgranulaten als Füllstoff – es gibt geeignete **umweltverträglichere Alternativen**

Empfehlungen für die Industrie

- Entwicklung ökologisch unbedenklicher Materialien
- Schaffung flächendeckender Recyclingkapazitäten



Anlage 1:

Handlungsempfehlungen bei Gestaltung von neuen bzw. Betrieb von bestehenden Kunststoffrasensystemen mit Kunststoffgranulat als Füllstoff für Sportvereine und -verbände sowie Kommunen

Informationen / Wissen & Sport





Universität Stuttgart
IBBS

Biodiversität & wissenschaftliches Tauchen

Vielen Dank!



Prof. Dr. Franz Brümmer

E-Mail franz.bruemmer@bio.uni-stuttgart.de

Telefon +49 (0) 711 685-65083

www.uni-stuttgart.de/bio

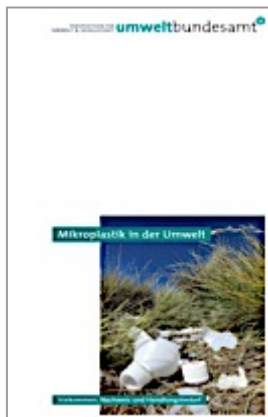
Universität Stuttgart

Pfaffenwaldring 57

70569 Stuttgart



Information / Wissen



MIKOCO

Mikrokunststoffe in Komposten und Gärprodukten aus
Bioabfallverwertungsanlagen und deren Eintrag in Böden
Erfassen, Bewerten, Vermeiden

