



Universität Stuttgart

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



Arbeitsgruppe Mikroplastik durch Sport in der Umwelt

Austrag von Mikroplastik aus Sportfreianlagen

Prof. (apl.) Dr. Franz Brümmer

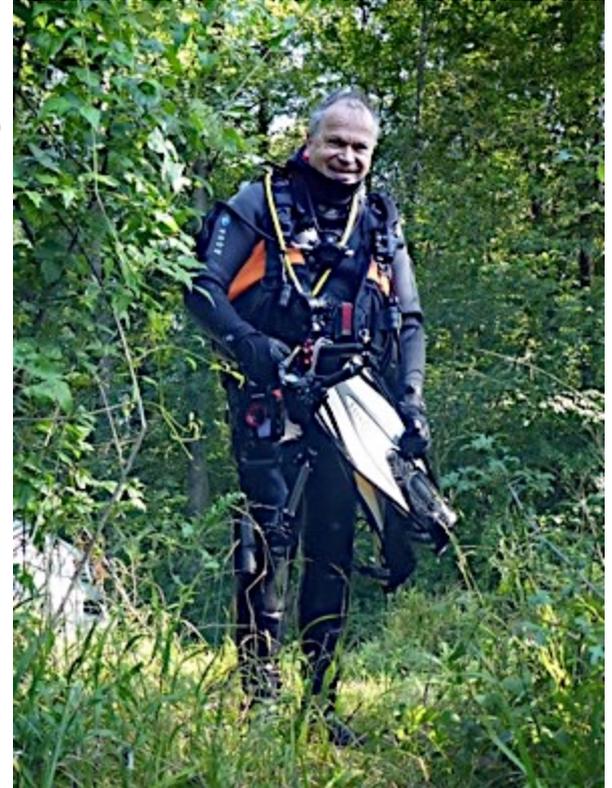
Online-Seminar „(Mikro-)Plastik“ Netzwerk Lebendige Seen Deutschland
21. September 2021



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, Konsequenzen



Zusammenfassung

Inhalt

Kunststoffe in der Umwelt

– Ausgangslage



Austrag von Mikroplastik in die Umwelt von Sportfreianlagen

– Faktenlage



Herausforderungen & Verantwortung, Konsequenzen



Zusammenfassung

Plastik (Kunststoff) – 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



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

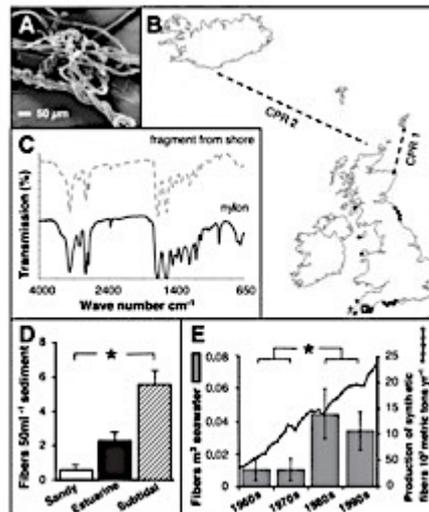


Fig. 1. (A) One of numerous fragments found among marine sediments and identified as plastic by FT-IR spectroscopy. (B) Sampling locations in the northeast Atlantic, six sites near Plymouth (1-6) were used to compare the abundance of microplastic among habitats. Similar fragments (B) were found on other 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 CPM samples revealed a significant increase in abundance when samples from the 1960s and 1970s were compared to those from the 1980s and 1990s ($^*F_{3,12} = 14.42, P < 0.05$). Approximate global production of synthetic fibers is shown for comparison. Microplastics were also less abundant along oceanic routes CPR 1 than along CPR 2 ($^*F_{1,4} = 5.18, P < 0.05$).

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 Biozöosen, Brackwasser
 - Wirkungen auf Ökosystemdienstleistungen (Verslechterungsverbot)
 - EU WRRL, BBodSchG, Nat. Biodiversitätsstrategie
- Mikroplastik in Lebensmittel - Lebensmittelsicherheit
 - Trinkwasser, Muscheln, Fische
 - schwierige (bis unmögliche) Risikobewertung



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

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.

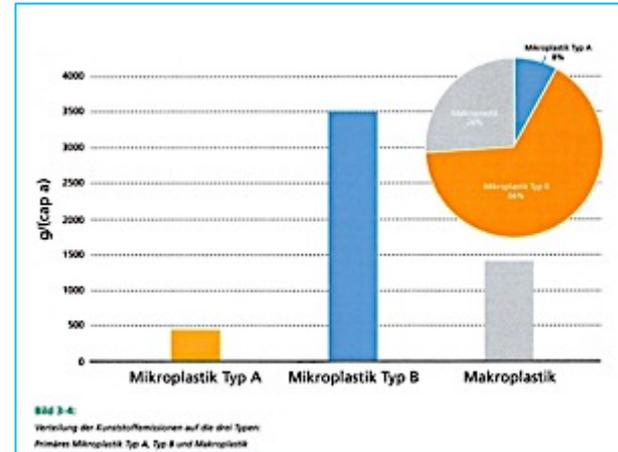
(Berechnungen von 100 Prozent, da gerundet)



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)



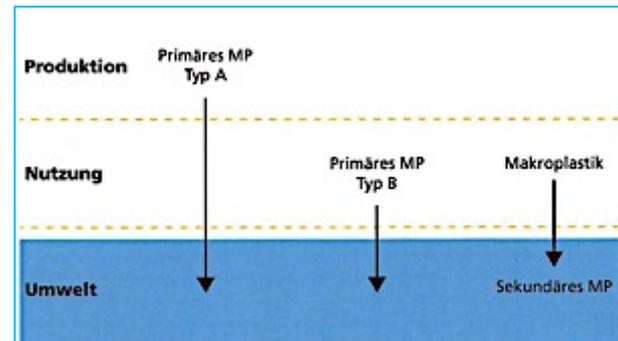
Mikroplastik
1nm ≤ x ≤ 5mm

Primäres MP:

eigens für spezifischen Zweck hergestellt

Sekundäres MP:

Entsteht durch Zerfall von Kunststoffen bei der Nutzung, durch Umwelteinflüsse, ...



Diskussionen zu Mikroplastik in der Umwelt

- **Wissenschaft**

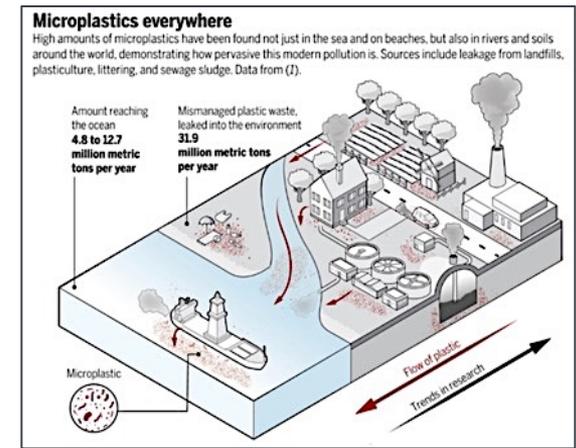
- Mikroplastik vom Land zum Meer
- Studien zuerst in den Meeren, dann Süßwasser, Boden
- Starker Anstieg von Publikationen

- **Öffentliche Wahrnehmung / Medienpräsenz**

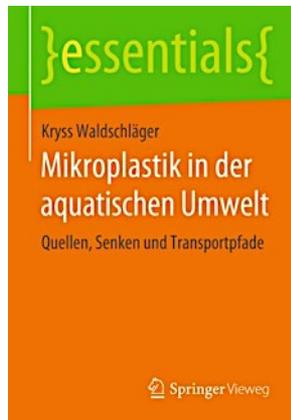
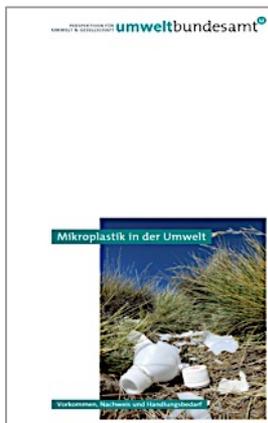
- deutlich verzögert
- sehr kritische Berichterstattung
- Gefahren für Gesundheit und Umwelt – auch durch Sportanlagen

- **Politik**

- N-Strategie, Klima- und Umweltschutz, SDGs,
- EU Green Deal, Circular Economy Action Plan
- Beschränkung von Produkten mit absichtlich zugesetztem Mikroplastik
- Neue Grenzwerte für Chemikalien (PAK)
- Förderregulierungen



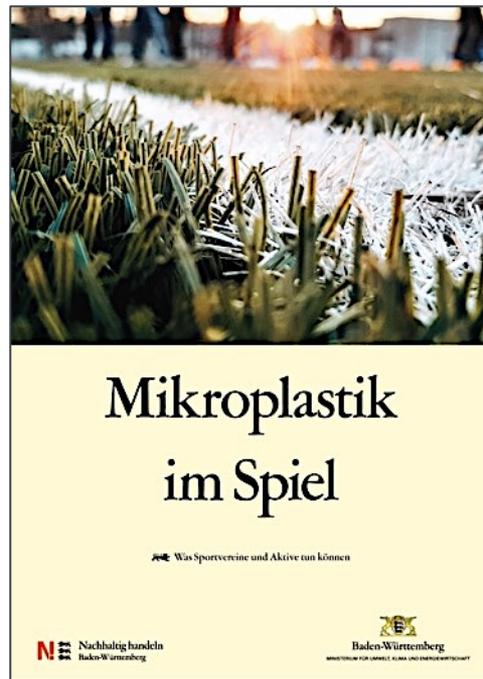
Information / Wissen



MIKOCO

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

Informationen / Wissen & Sport



Inhalt

Kunststoffe in der Umwelt

– Ausgangslage



Austrag von Mikroplastik in die Umwelt von Sportfreianlagen

– Faktenlage



Herausforderungen & Verantwortung, Konsequenzen



Zusammenfassung

... ein paar (wenige) eigene Ergebnisse...

Sportfreianlagen

- Kunststoffrasensysteme
- Leichtathletiklaufbahnen
- Tennisanlagen
- Reitanlagen

Fragestellungen & Methodenentwicklung

- Kunststoffaustrag
 - Mikroplastik (Primäres MP / Sekundäres MP); Quantitative und qualitative Betrachtung bzw. Bewertung
- Verdriftung / Transport / Mobilisierung
- Beeinflussung von Biozönosen



Fußballkunststoffrasensysteme

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**

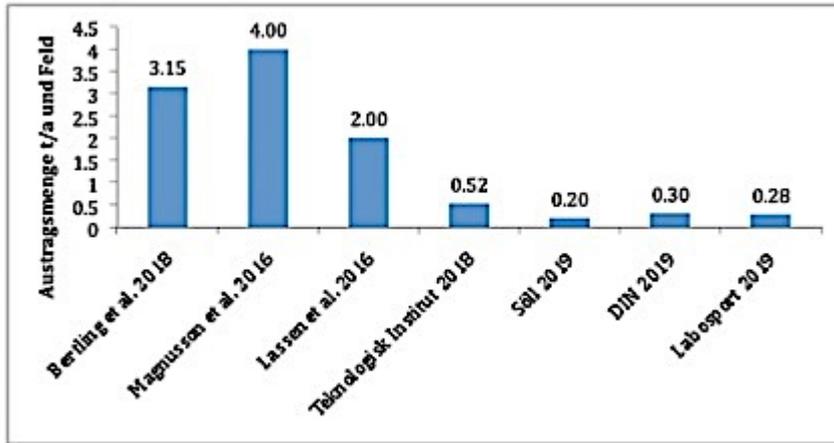


Abbildung 14: Vergleich der jährlichen Austragsmenge pro Kunstrasenfußballplatz [t/a]

„Auch wenn Mikroplastik aus Kunstrasensystemen freigesetzt wird, so ist der weitere Verbleib der Partikel bis dato weitgehend ungeklärt. Der größere Anteil der Mikropartikel dürfte nicht unkontrolliert in die Umwelt gelangen, sondern wird über Regenwasser- und Abwasserkanäle oder über die Kehrachtsammlung einer geordneten Entsorgung zugeführt. Sollten dennoch Mikroplastikgranulate unkontrolliert in die Umwelt gelangen, etwa durch Verwehung oder Ausschwemmung bei heftigen Unwettern oder als ungewollter Schlupf in Abwasserbehandlungsanlagen, so stellt sich die Frage, wie gefährlich das Mikroplastik aus Kunstrasensystemen für Mensch und Umwelt letztlich sein kann. Hierzu ist die Forschungslage unübersichtlich und die Ergebnisse sind uneinheitlich.“

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.**

Mikroplastik als Einfüllstoff

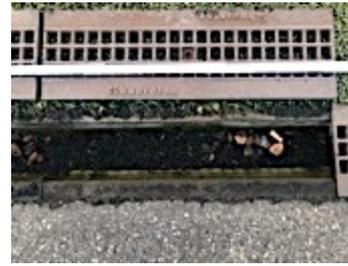
ca. 30 t pro Spielfeld (je nach Bauart & Größe)





Abflussrinnen:

608 g pro 1 Meter Strecke (n = 5)



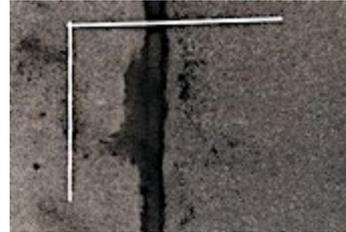
Verkehrsfläche vor Garage für Reinigungsmaschinen:

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**

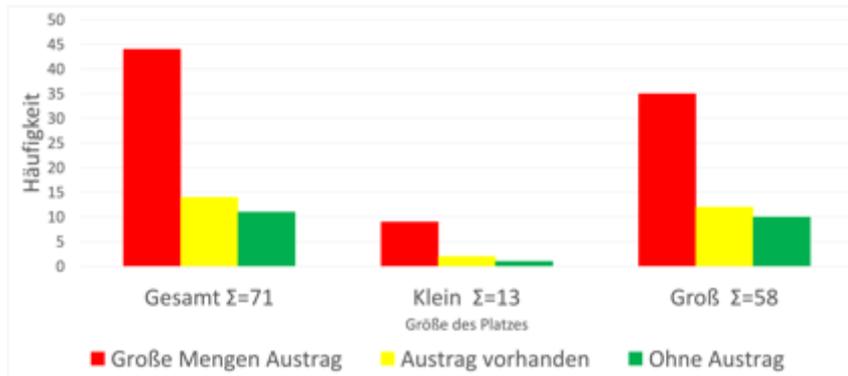
Gelb: Austrag vorhanden, Spuren gut sichtbar

Grün: ohne bis kaum Austrag, gut gepflegt

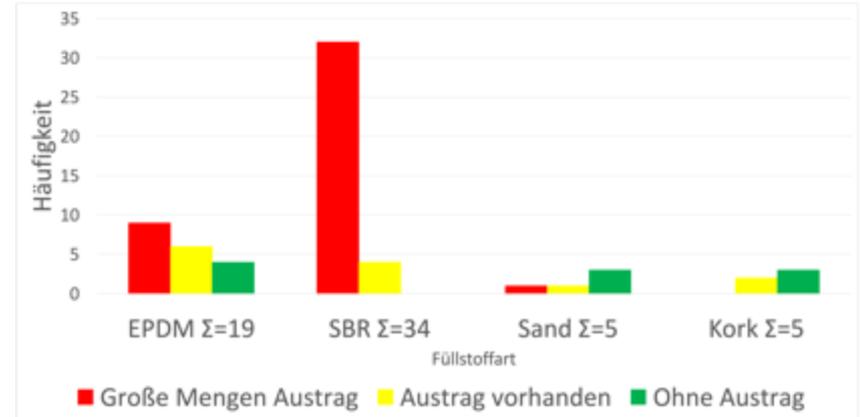
Austrag Mikroplastik

Austrag Mikroplastik

Spielfeldgröße



Einfüllmaterial



Sekundäres Mikroplastik







Photo by Nicolas Hoizey on Unsplash

Leichtathletiklaufbahnen





Tennisanlagen

Tennisplatzbeläge / Austrag / Zusammensetzung



Tennisplatzbeläge / Austrag / Zusammensetzung

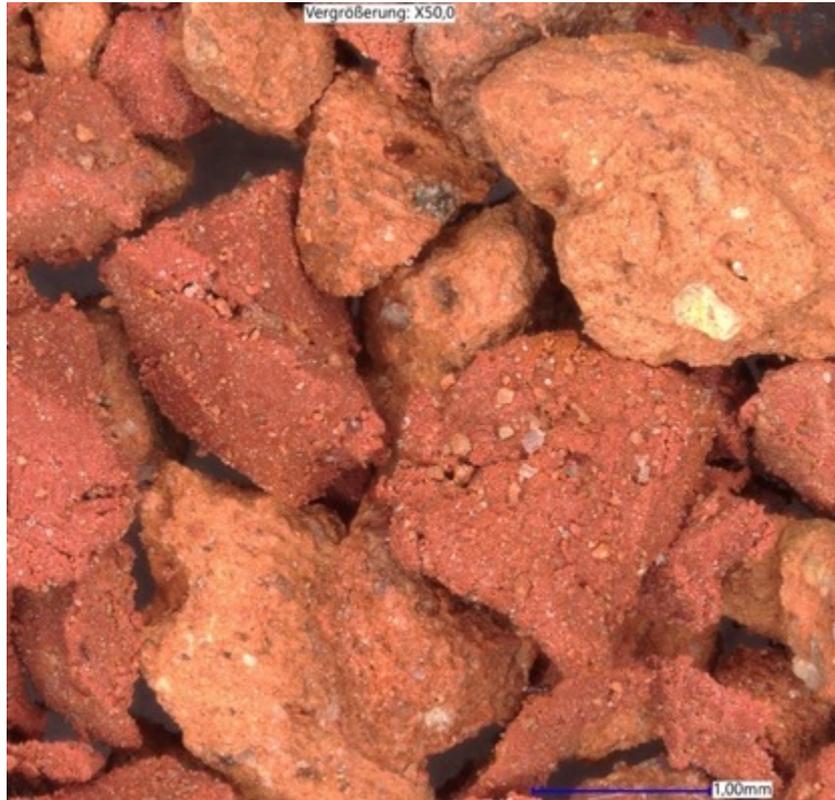




Photo by Philippe Oursel on Unsplash

Reitanlagen

Sand-Kunststoffgemische
synthetische Zuschlagstoffe



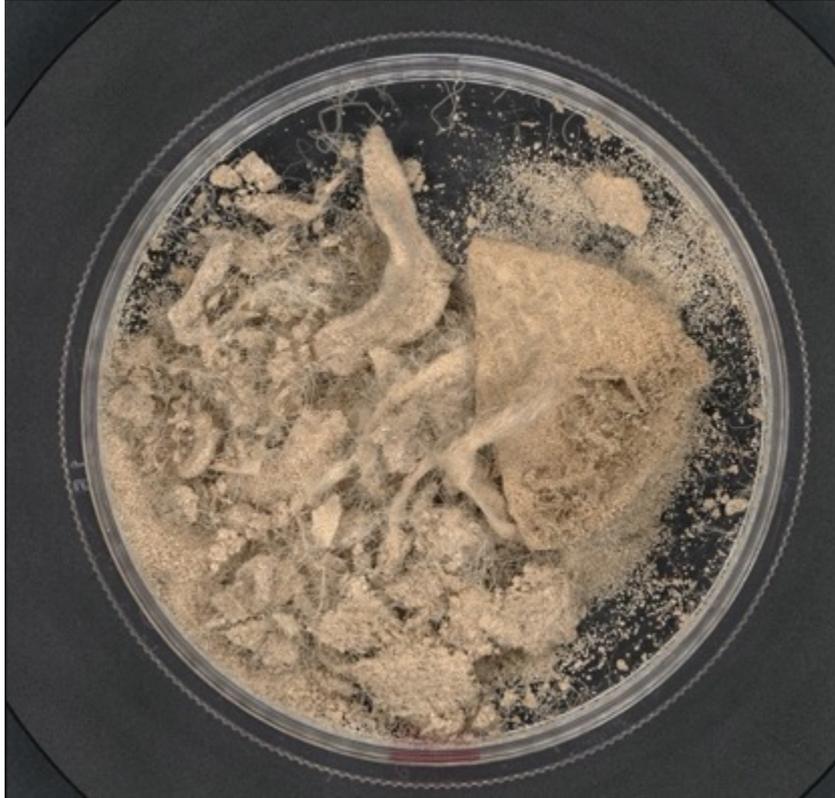
Vollsynthetische
Reitbodenbeläge



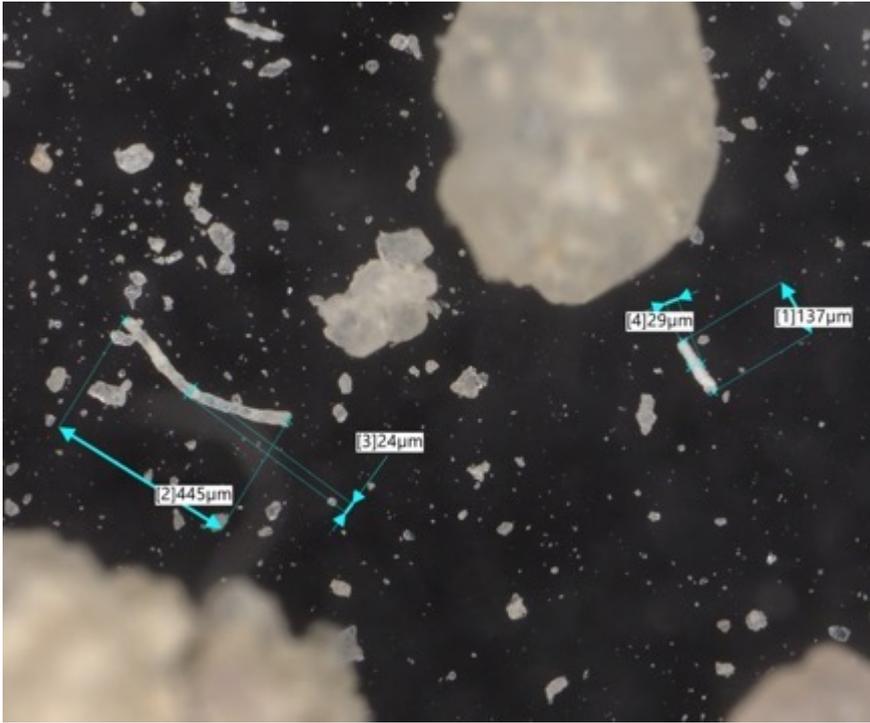
Synthetische Zuschlagstoffe / (Ab-)Nutzung / Zerrieb / Vermischung / Mikroplastik



Synthetische Zuschlagstoffe / (Ab-)Nutzung / Zerrieb / Vermischung / Mikroplastik



Synthetische Zuschlagstoffe / (Ab-)Nutzung / Zerrieb / Vermischung / Mikroplastik



Betrachtung nach ECHA-Definition

- Länge: $3\text{nm} \leq x \leq 15\text{mm}$
hier: $445\ \mu\text{m}$ und $137\ \mu\text{m}$
- Länge/Durchmesser - Verhältnis: >3

hier: $\frac{445}{24} = 18,54$

$\frac{137}{29} = 4,72$

- $N > 100$

Herausforderungen & Verantwortungen, Konsequenzen

Alles tun, um Plastik in der Umwelt zu vermeiden!

Nachhaltig denken & handeln (Sustainability!)

„Der weite Weg vom Kopf zur Hand(lung)“!

Orientierung an Nachhaltigkeitskriterien

im Sinne der SDGs u.a. Klima, Gesundheit, nachhaltige Städte, widerstandsfähige Infrastruktur, Biodiversität

Anwendung und Umsetzung vorhandener N-Handlungsleitfäden

Thieme-Hack et al., 2017; Katthage & Thieme-Hack, 2017; Katthage, 2018; u.a.
Kriterienumfang erweitern?!

Verantwortung übernehmen!

von allen Beteiligten, in allen Prozessschritten

Bewusstsein schaffen!

N!



Herausforderungen & Verantwortungen, Konsequenzen

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!



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

KUNSTSTOFFRASENSYSTEME MIT SAND-KUNSTSTOFF-GRANULAT-BEFÜLLUNG

SPORTANLAGE:

PFLEGERICHT FÜR DIE KALENDERWOCHE: _____ JAHR: _____ BLATT-NR.: _____

ART DER LEISTUNG	NO	DI	MI	DO	FR	SA	SO
ALLGEMEINE KONTROLLMASSNAHMEN							
Oberflächenschutz							
Randzonenkontrolle allg.							
Kontrolle der technischen Zone (Zonen: Granulat auf Kunststoffgranulat (Mikroplastik) - Austrag							
Kontrolle der Wege und der Nebenfächern auf Kunststoffgranulat (Mikroplastik) - Austrag							
Kontrolle der Entwässerungssysteme (Rinnen, Siebel auf Kunststoffgranulat (Mikroplastik) - Austrag							
Belagkontrolle							
Entfernung Unkraut							
Entfernung scharfe Gegenstände							
Entfernung Öl / Treibstoffe Kaugummi / Klebstoffe							
Linien- und Maßkontrolle							
Füllstoffe							
Kontrolle und gegebenenfalls Befüllung Entwässerungsröhrchen und Eckverlebrungen							

UNTERSCHRIFT: _____ GEPRÜFT: _____

KUNSTSTOFFRASENSYSTEME MIT SAND-KUNSTSTOFF-GRANULAT-BEFÜLLUNG*

SPORTANLAGE:

PFLEGERICHT FÜR DIE KALENDERWOCHE: _____ JAHR: _____ BLATT-NR.: _____

ART DER LEISTUNG	WOCHE	WOCHE	WOCHE	WOCHE	WOCHE	MONAT	W. JÄHRLICH/ JÄHRLICH
Systempflege Rasenhalme und Granulat							
Aufbürsten							***
Granulat Übergleichmäßigkeit							***
Granulat Löcherung (je nach Nutzungsintensität)							***
Kontrolle des Granulatsrates und des Granulatlagerplatzes auf Undichtigkeiten der Behälter	***	***	***	***	***		**
Besondere Pflege und Wartung							
Rasenhalme / Granulat Grundreinigung	***	***	***	***	***		

UNTERSCHRIFT: _____ GEPRÜFT: _____

* Hinweis: Bei der Pflegerichtlinien handelt es sich um Vorschläge, die natürlich an die Gegebenheiten und die jeweiligen an Geort und Nutzungsintensität des Rasensystems angepasst werden sollten. Wenn in den Tabellen nicht genannt wird, muss es nicht unbedingt gemacht werden.
 ** mindestens ein monatlicher Turnus wird empfohlen
 *** ein wöchentliches Turnus ist nicht erforderlich

**UMSETZUNG DER EMPFEHLUNGEN DES CEN TECHNICALREPORT 17519
 KONTROLLIEREN SIE IHRE KUNSTRASEN-FÜLLSTOFFE
 - SCHÜTZEN SIE DIE UMWELT!**

AUFBAU



SPLASH
 (Aufspritzen des Granulats durch Spielaktivität)
 Wählen Sie ein Kunstrasensystem, das geringe Splash-Charakteristiken aufweist



BARRIEREN
 Bringen Sie an den Umrandungen des Feldes Barrieren an, um sicherzustellen, dass Füllstoffe die Kontrollzone nicht verlassen können



GITTERROSTE
 Abstreifenmatten- oder Gitterroste an allen Feldeingängen anbringen



SCHUHREINIGER
 Platzieren Sie Schuhreiniger an den Haupteingängen für die Spieler



REGENWASSERKANÄLE
 Stellen Sie sicher, dass alle Regenwasserkanäle innerhalb der Kontrollzone mit geeigneten Mikrofilmen ausgestattet sind, um alle Füllstoffe aufzufangen.



SCHNEE
 Stellen Sie sicher, dass der vom Feld abgeräumte Schnee auf speziellen Flächen innerhalb der Kontrollzone gelagert wird

PFLEGE



BÜRSTE
 Nutzen Sie eine Bürste, die nach Möglichkeit immer in der Kontrollzone verbleibt



REINIGUNG
 Reinigen Sie Traktoren und Wartungs- bzw. Pflegegeräte gründlich, bevor sie die Kontrollzone verlassen



LAGERUNG UND ENTSORGUNG



LAGERUNG
 Stellen Sie bei der Installation sicher, dass Füllmaterial sorgfältig gelagert und ohne Verluste eingebracht wird



ENTSORGUNG
 Entsorgen Sie den Kunstrasen am Ende seiner Lebensdauer verantwortungsvoll



Inhalt

Kunststoffe in der Umwelt

– Ausgangslage



Austrag von Mikroplastik in die Umwelt von Sportfreianlagen

– Faktenlage



Herausforderungen & Verantwortung, Konsequenzen



Zusammenfassung



Zusammenfassung

Plastik gehört nicht in die Umwelt!

Kunststoffrasensysteme als Sportplätze sind wichtige Bestandteile des Sportangebotes

Bestandteile der Sportfreianlage und der Umgebung

Nachhaltige Sportstätten und sichere Sportausübung - eine ganzheitliche Betrachtung notwendig

Jede*r Beteiligte muss sich informieren, sich Wissen aneignen und Verantwortung übernehmen für „Tun und Lassen“



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

