



**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!**

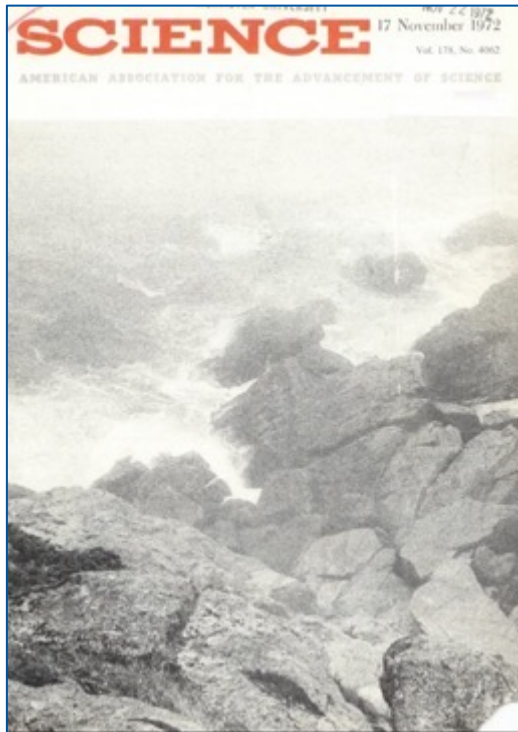


[www.teamkunststoff.de](http://www.teamkunststoff.de)





# 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

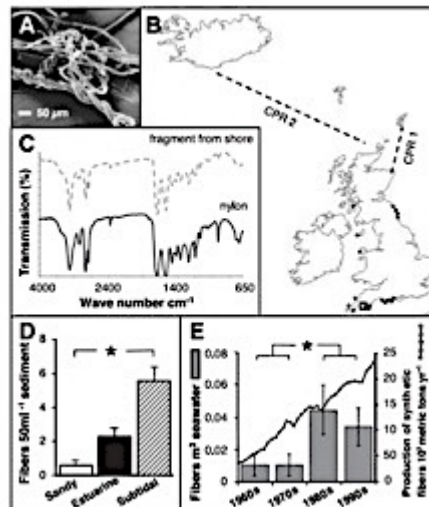
**Abstract.** Polystyrene spherules averaging 0.5 millimeter in diameter (range 0.1 to 2 millimeters) are abundant in the coastal waters of southern New England. Two types are present, a crystalline (clear) form and a white, opaque form with pigmentation resulting from a diene rubber. The spherules have 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,<sup>1\*</sup> Ylva Olsen,<sup>1</sup> Richard P. Mitchell,<sup>1</sup> Anthony Davis,<sup>1</sup> Steven J. Rowland,<sup>1</sup> Anthony W. G. John,<sup>2</sup> Daniel McGonigle,<sup>3</sup> Andrea E. Russell<sup>3</sup>

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 (E) 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 ( $^{*}F_{1,2} = 14.42, P < 0.05$ ). Approximate global production of synthetic fibers is shown for comparison. Microplastics were also less abundant along oceanic routes CPR 1 than along CPR 2 ( $^{*}F_{2,4} = 5.18, P < 0.05$ ).

# 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.

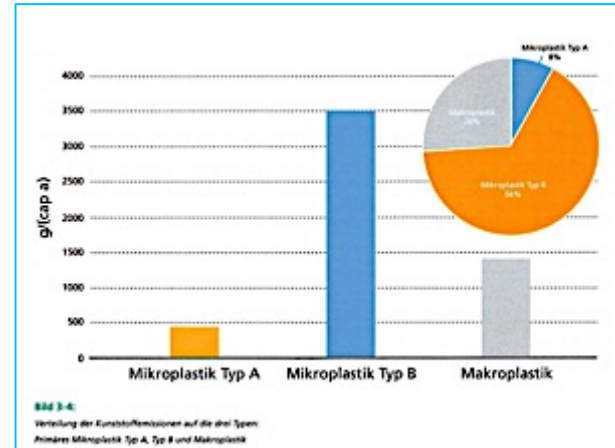
(Berechnungen von 100 Prozent, da gerundet)



## Kunststoffemissionen in D:

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

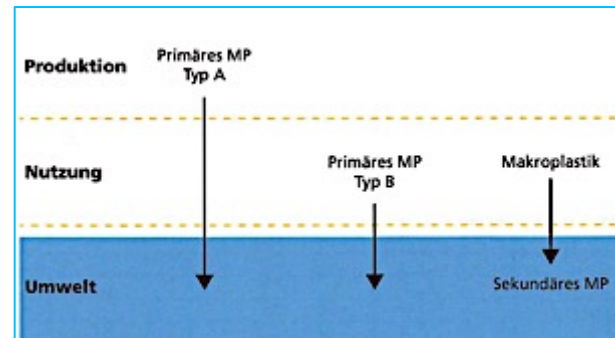
Mikroplastik: 333.000 t/a bzw. 4.000 g/(cap a)



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**

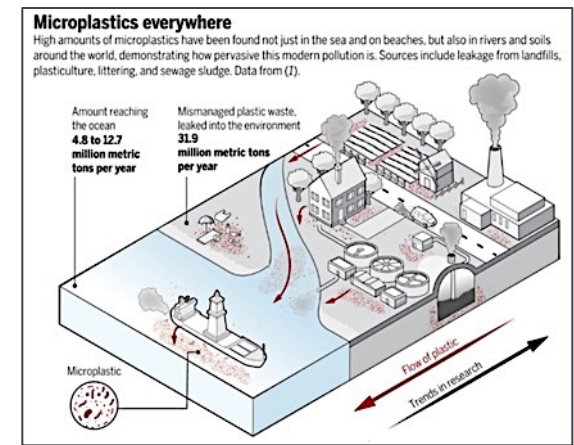
- Mikroplastik vom Land zum Meer
- Studien zuerst in den Meeren, dann Süßwasser, Boden
- Starker Anstieg von Publikationen

- **Öffentliche Wahrnehmung / Medienpräsenz**

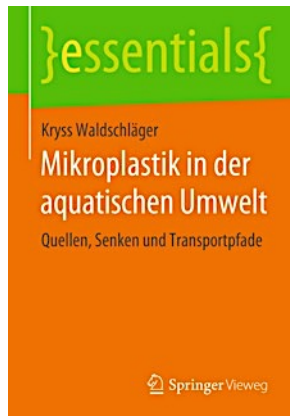
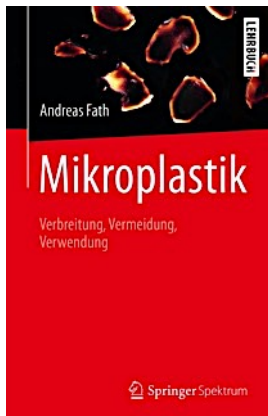
- deutlich verzögert
- sehr kritische Berichterstattung
- Gefahren für Gesundheit und Umwelt – auch durch Sportanlagen

- **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**

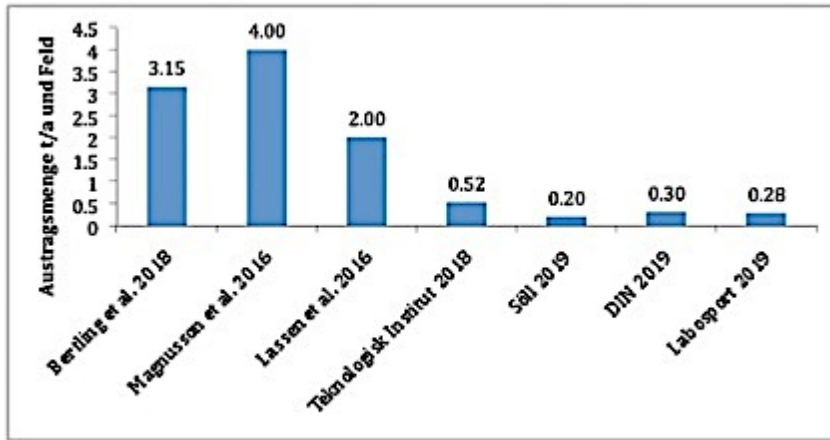


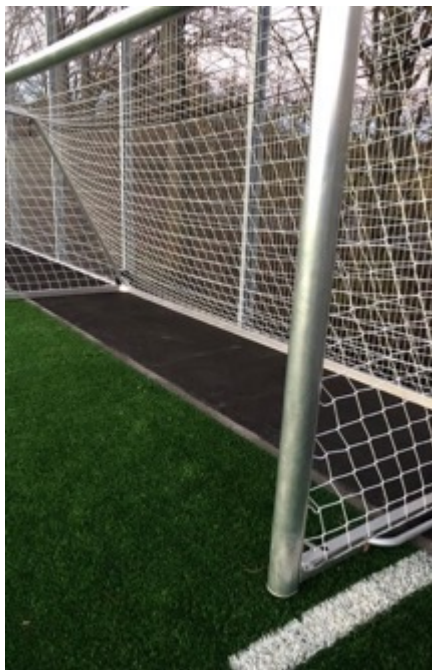
Abbildung 14: Vergleich der jährlichen Austragsmenge pro Kunstrasenfußballplatz [t/a]

„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.“

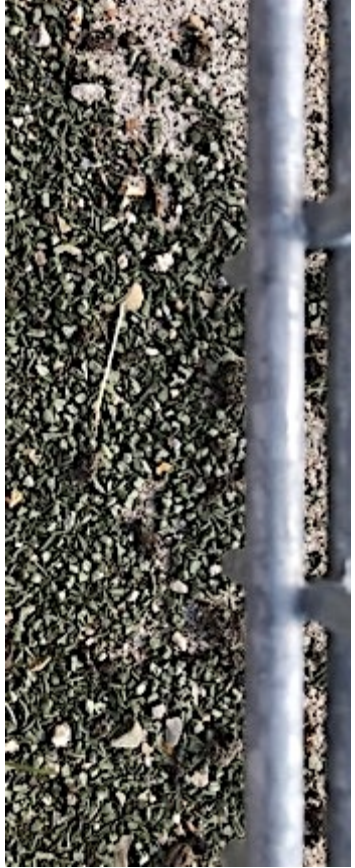
aus: Will M. (2019): **Mikroplastik – Betrachtungen zu Kunststoffrasensportplätzen**, Seiten 16-40; In: Neuhoff U. et al.: **Faktencheck Mikroplastik - Eine Bestandsaufnahme – Sport Group Holding GmbH, Burgheim, 64 Seiten.**

# Mikroplastik als Einfüllstoff

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







Abflussrinnen:

**608 g pro 1 Meter Strecke (n = 5)**



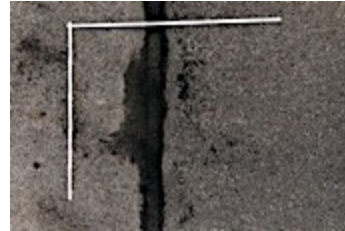
Verkehrsfläche vor Garage für Reinigungsmaschinen:

**2.9 kg pro qm (n = 4)**



Verkehrsfläche zw. zwei Sportplätzen

**77 g pro qm (n = 5)**



Abflusmulde (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

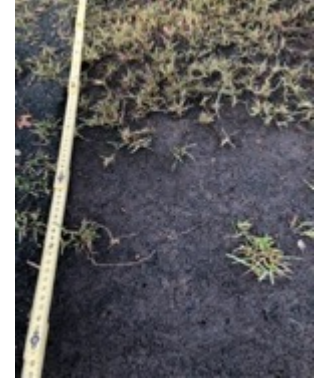


## angrenzende Wiese



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**

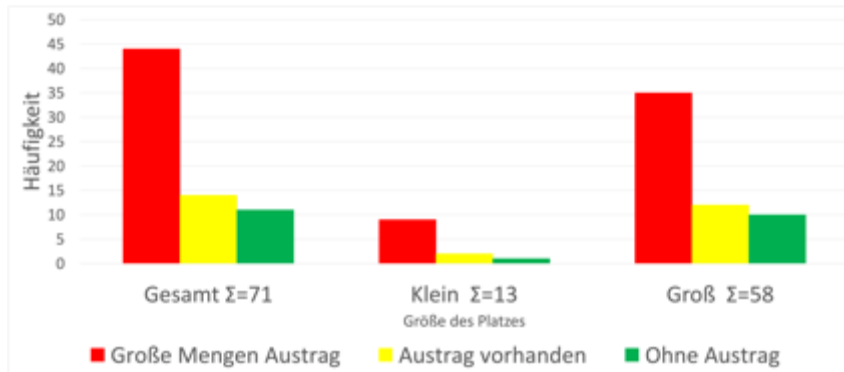
**Gelb: Austrag vorhanden, Spuren gut sichtbar**

**Grün: ohne bis kaum Austrag, gut gepflegt**

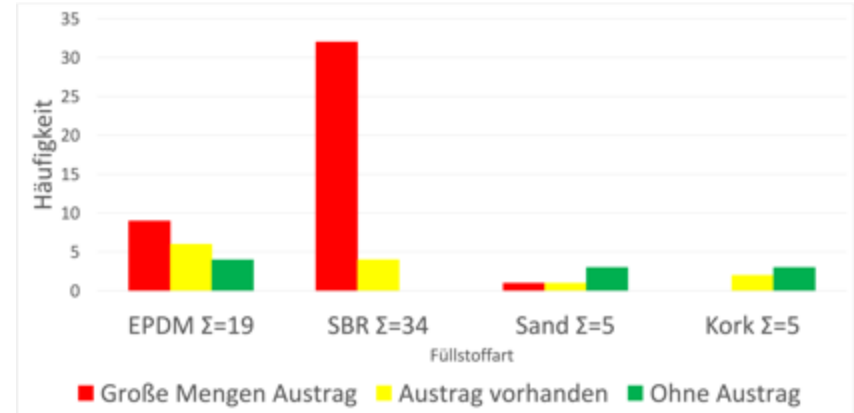
# Austrag Mikroplastik

## 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

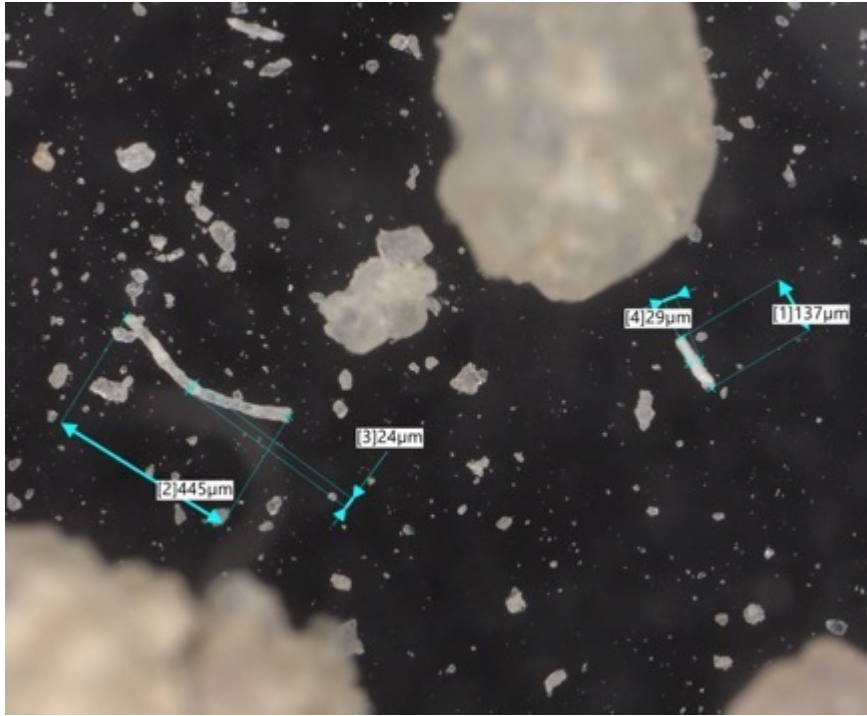




# Synthetische Zuschlagstoffe / (Ab-)Nutzung / Zerrieb / Vermischung / Mikroplastik



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

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

- $N > 100$

# Inhalt

## Kunststoffe in der Umwelt

– Ausgangslage



## Austrag von Mikroplastik in die Umwelt von Sportfreianlagen

– Faktenlage



## Herausforderungen & Verantwortung, Konsequenzen



## Zusammenfassung



# 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
<b>ALLGEMEINE KONTROLLMASSNAHMEN</b>							
<b>Oberflächenschutz</b>							
<b>Randzonenkontrolle allg.</b>							
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							
<b>Belagkontrolle</b>							
Entfernung Unkraut							
Entfernung scharfe Gegenstände							
Entfernung Öl / Treibstoffe Kaugummi / Klebstoffe							
<b>Linien- und Maßkontrolle</b>							
Füllstoffe							
Kontrolle und gegebenenfalls Befüllung Entwässerungsrinne und Eckverlebrisse							

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
<b>Systempflege Rasenhalm und Granulat</b>							
Aufbürsten							***
Granulat Übergleichmäßigkeit							***
Granulat Lückenerfüllung (je nach Nutzungsintensität)							***
Kontrolle des Granulatsrates und des Granulatlagerplatzes auf Undichtigkeiten der Behälter	***	***	***	***	***		**
<b>Besondere Pflege und Wartung</b>							
Rasenhalm / Granulat Grundreinigung	***	***	***	***	***		

UNTERSCHRIFT: \_\_\_\_\_ GEPRÜFT: \_\_\_\_\_

\* Hinweis: Bei der Pflegerichtlinien handelt es sich um Vorschläge, die natürlich an die Gegebenheiten und die jeweiligen an Geortung anhängigen besonderen Gegebenheiten angepasst werden sollten. Wenn in den Tabellen nicht genannt wird, muss es nicht bedeuten, dass es nicht gemacht werden muss.  
 \*\* mindestens monatliche 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**  
 Abstreifmatten- 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](mailto:franz.bruemmer@bio.uni-stuttgart.de)

Telefon +49 (0) 711 685-65083

[www.uni-stuttgart.de/bio](http://www.uni-stuttgart.de/bio)

Universität Stuttgart

Pfaffenwaldring 57

70569 Stuttgart

