



Mikroplastik im Spiel

 Was Sportvereine und Aktive tun können

Inhalt

DIE UMWELT IM BLICK	3
RANGLISTE DER MIKROPLASTIK-QUELLEN	4
KLEINE TEILCHEN, GROSSE WIRKUNG	6
KUNSTSTOFFFRASEN – EIN VIELSCHICHTIGES SYSTEM UND PROBLEM	8
MEHR ALS NUR EINE RAND-NOTIZ	10
MIT GUTEM BEISPIEL VORAN!	12
EIN REIT-PARCOURS, DER ES IN SICH HAT	20
SCHON AM ANFANG ANS ENDE DENKEN	22
IM TEAM FÜR MORGEN	24
SO KÖNNEN SIE BEIM SPORT MIKROPLASTIK VERMEIDEN	26
INFORMATIONEN UND LINKS	27
IMPRESSUM	28

Beispielhafte Leuchtturmprojekte



Die Umwelt im Blick

Kunststoffe begleiten uns auf Schritt und Tritt. Sie sind in der Regel leicht, beliebig formbar, sehr beständig und erfüllen wichtige Aufgaben, wie zum Beispiel in der Hygiene oder beim Schutz von Lebensmitteln. Durch die massenhafte Verwendung entstehen aber auch enorme Abfallmengen. Werden diese nicht sachgemäß behandelt und entsorgt, können sie in die Umwelt gelangen und sich dort anreichern.

Mikroplastik sind Plastikteilchen, die kleiner sind als 5 Millimeter. Mikroplastik stammt zum Beispiel vom Abrieb von Schuhsohlen oder aus Textilien. Allerdings tragen auch Kunststoffrasensportplätze, die mit Kunststoffgranulat als Füllmaterial verfüllt sind, dazu bei, Mikroplastik in die Umwelt zu bringen. Allein in Baden-Württemberg gibt es rund 1000 Kunststoffrasenplätze mit einer geschätzten Gesamtfläche von 6 Millionen Quadratmetern. Füllstoff aus Kunststoffgranulat gelangt über verschiedene Austragspfade in die Umwelt, zum Beispiel durch den Spielbetrieb, Wind und Regen, die Entwässerung oder die Platzpflege. Auch andere Sportarten tragen zur Verbreitung von Mikroplastik bei, wie etwa der Reitsport durch synthetische Zuschlagstoffe in Reitböden.



Einige innovative und ökologisch engagierte Sportvereine in Baden-Württemberg haben bereits erfolgreich Maßnahmen umgesetzt: Manche haben auf Bestandsplätzen durch Begrenzungen oder ähnliche Maßnahmen den Austrag stark verringert. Andere haben beim Neubau komplett auf alternatives Füllmaterial wie zum Beispiel Kork oder Olivenkerne umgestellt.

Die vorliegende Broschüre gibt einen kleinen Einblick in die Mikroplastik-Problematik, stellt beispielhafte, umweltgerechte Kunststoffrasenplätze vor und zeigt darüber hinaus Möglichkeiten auf, wie Vereine und ihre Mitglieder nachhaltiges Handeln in ihrem Sportbetrieb verankern können.

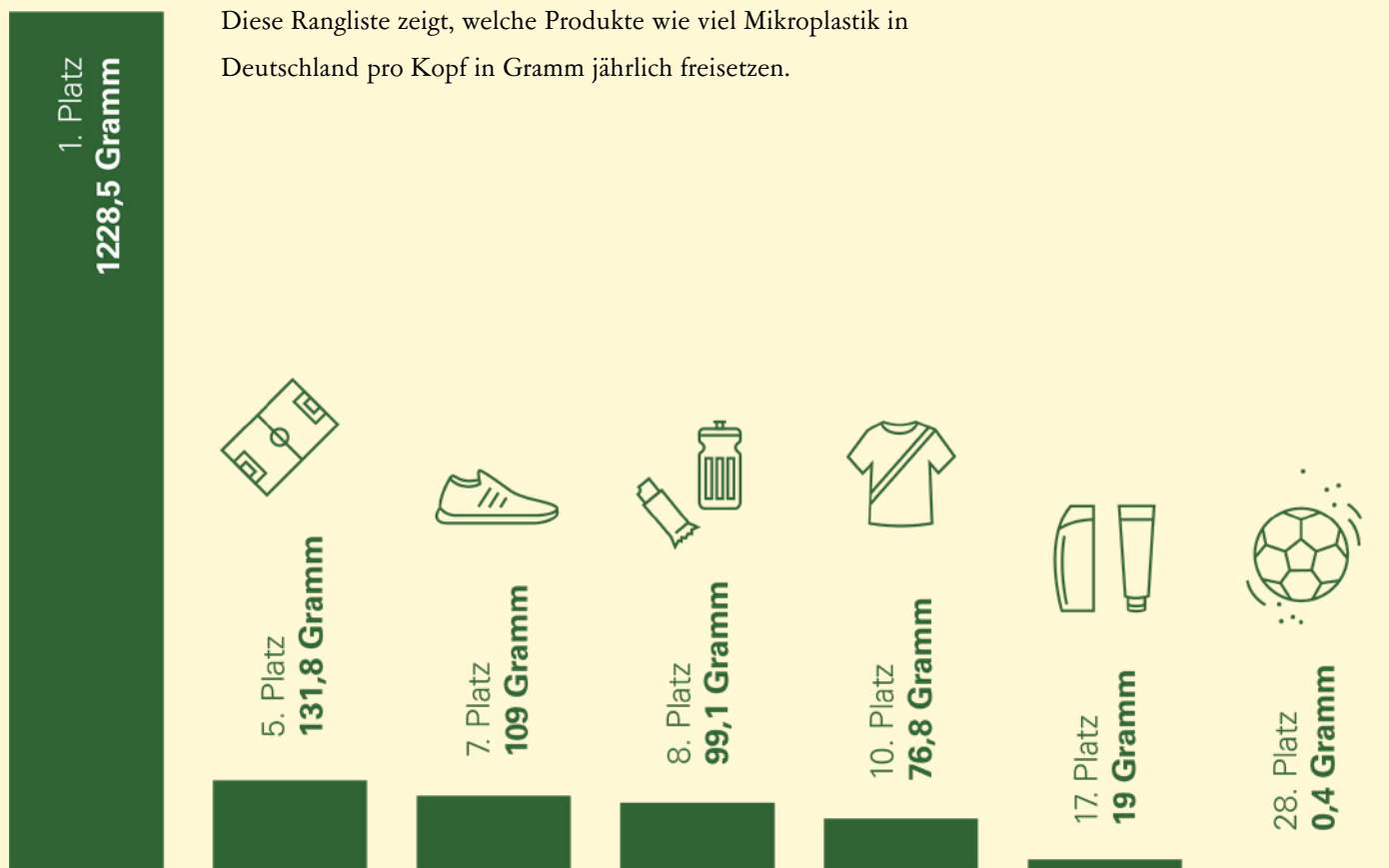
Ich wünsche mir, dass diese ökologischen Ansätze gute Anregungen für die Umsetzung von weiteren umweltverträglichen Sportplätzen im Land geben und freue mich über möglichst viele Nachahmer.

Franz Untersteller MdL
Minister für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft
Baden-Württemberg

Rangliste der Mikroplastik-Quellen

Plastikbecher, bunte Pommesgabeln und Mayo-/Ketchup-Portionstüten – rund um den Sportbetrieb ist Plastikabfall oft ein Thema. Neben dem sichtbaren Plastikabfall befinden sich dort auch unzählige kleine Plastikteilchen, die nicht immer mit dem bloßen Auge erkennbar sind – sogenanntes Mikroplastik. Das Fraunhofer Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (UMSICHT) geht davon aus, dass Mikroplastik bereits in allen Lebensbereichen zu finden ist – auch im Sport. Um genauer zu verstehen, wie die winzigen Plastikteilchen in die Umwelt gelangen, haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Jahr 2018 für 51 relevante Mikroplastik-Quellen die in Deutschland insgesamt freigesetzten Mengen geschätzt. Hierfür wurden Daten von Experimenten, Messungen oder früheren Studien verwendet. Daraus erstellten sie dann eine Rangliste. Die Studie zeigt: Mikroplastik begleitet uns auf Schritt und Tritt.

Mikroplastik in Deutschland



Quelle: Konsortialstudie Fraunhofer UMSICHT (2018)

Kleine Teilchen, große Wirkung

Belastung für die Umwelt ...

Plastikabfälle finden sich heutzutage überall in der Umwelt: in Flüssen, Seen und deren Sedimenten, in Böden, in der Luft und in Lebewesen. Allein in den Meeren landen jährlich weltweit zwischen 4,8 und 12,7 Millionen Tonnen Kunststoffabfälle. Mindestens 80 Prozent dieser Plastikeinträge gelangen über den Landweg und die Oberflächengewässer in die Ozeane. Mehr als 150 Millionen Tonnen Plastik haben sich hier inzwischen angesammelt.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gehen davon aus, dass die Kunststoffabfälle im Meer zu immer kleineren Bruchstücken bis hin zu mikroskopisch kleinen Partikeln zerfallen und zerrieben werden. Sind Kunststoffteile nach ihrem Zerfall kleiner als 5 Millimeter, werden sie als Mikroplastik bezeichnet. Das in der Umwelt gefundene Mikroplastik wird hinsichtlich seiner Entstehung in primäres und sekundäres Mikroplastik unterteilt.



Sekundäres Mikroplastik entsteht zum Beispiel beim Zerfall durch Verwitterung größerer Kunststoffgegenstände wie Plastiktüten und PET-Flaschen.

Primäres Mikroplastik wird eigens hergestellt. Die Freisetzung in die Umwelt ist entweder gewollt (Trägermittelpartikel), wird bewusst in Kauf genommen (Reibekörper in Kosmetikartikeln) oder erfolgt ungewollt (bei Transport und Nutzung). Kunststoffgranulat, mit dem unter anderem Kunststoffrasen befüllt wird, zählt zum primären Mikroplastik.



... und die Gesundheit

Mikroplastik wurde inzwischen in zahlreichen Lebewesen nachgewiesen. Das bloße Vorkommen von diesen Partikeln sagt aber noch nichts über eine mögliche Schädigung aus. Für bestimmte Lebewesen besteht kein Unterschied, ob sie Sandkörner oder Schalenstückchen oder aber Plastikpartikel aufnehmen. Immer sind es unverdauliche Partikel, die dann ohne weitere Schädigung ausgeschieden werden können. Andere Lebewesen sind aber nicht in der Lage, diese Partikel auszuscheiden, sodass es zu Schädigungen kommen kann. Die Auswirkungen von Mikroplastik auf Lebewesen und Lebensgemeinschaften variieren sehr stark, je nach der Art, bestimmtem Entwicklungsstadium, dem Fressverhalten und der Lebensweise.

Es besteht kein Zweifel, dass größere Plastikabfallstücke Lebewesen erheblich schädigen können. Sie können sich nicht nur darin verfangen und einzelne Körperteile abschnüren, durch das Fressen von Plastik werden die Verdauungsorgane verletzt oder verstopft. Am Ende steht oft ein qualvoller Tod.

Im Herstellungsprozess werden Kunststoffen vielfältige Zusatzstoffe zugesetzt, die gezielt bestimmte Eigenschaften bedingen. Verursacher sind unter anderem Weichmacher, UV-Stabilisatoren oder Flammschutzmittel. Diese können ebenfalls massiv die Physiologie von Lebewesen beeinträchtigen.

„Plastik – egal ob Mikro- oder Makroplastik – gehört nicht in die Umwelt! Jeglicher Eintrag ist zu vermeiden beziehungsweise maximal zu minimieren.“

Prof. Dr. Franz Brümmer,
Universität Stuttgart



WAS IST KUNSTSTOFF?

Kunststoffe sind synthetische Werkstoffe, die sich aus nicht-metallischen Polymeren zusammensetzen und die durch eine Vielzahl chemischer Zusatzstoffe (Additive) ergänzt werden. Meist werden die Rohstoffe aus Erdölprodukten gewonnen. Biobasierte Kunststoffe werden ganz oder teilweise aus erneuerbaren Ressourcen produziert. Der Begriff Plastik, von dem englischen Wort „plastics“ für Kunststoffe abgeleitet, umfasst auch Gummi, Kautschuk, Textilfasern und technische Fasern.

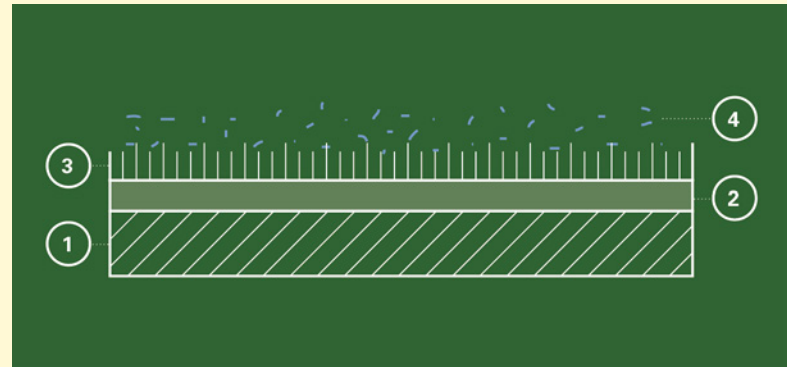
Kunststoffrasen – ein vielschichtiges System und Problem

Das ganze Jahr beispielbar

Der Sportplatz ist ein komplexes System. Das Bauwerk unterliegt klaren Normen und kann für den Fußball aus Natur-, Hybrid- oder Kunststoffrasen bestehen. Aufgrund der hohen Nutzungsdauer von 1200 bis 1600 Stunden pro Jahr und einer Lebensdauer von 12 bis 15 Jahren wurden Kunststoffrasensysteme in den letzten Jahren vermehrt gebaut. Sie ermöglichen ein ganzjähriges Sporttreiben für Vereine und Schulen.

Plastik gehört nicht in die Umwelt

Kunststoffgranulat-Partikel („Altreifen-Krümel“) sind aufgrund der Größe (kleiner als 5 Millimeter) dem Mikroplastik zuzurechnen. Sie werden häufig mit Schuhen oder der Sportkleidung vom Platz getragen. Selbst über die Sportplatzpflege, den Schneeräumdienst oder die Laubbeseitigung sowie die Entwässerung gelangen Partikel in die Umwelt. Wind und Regen tun ihr Übriges.



Schicht auf Schicht

Kunststoffrasensysteme sind mehrschichtige und wasser-durchlässige Konstruktionen. Sie bestehen in der Regel aus folgenden Schichten (von unten nach oben):

- ① gebundene Tragschicht (zum Beispiel Asphalt)
- ② synthetische Elastikschicht
- ③ Kunststoffrasenbelag („Teppich“)
- ④ Füllstoffe

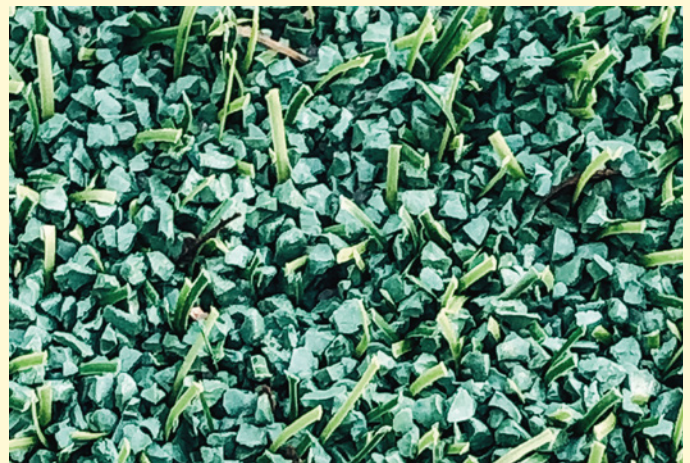




Neben dem Kunststoffrasenbelag („Teppich“) sind die Füllstoffe (Infills) zusammen mit der elastischen Schicht besonders wichtig für geeignete Sport- und Schutzfunktionen. Die richtige Kombination und die mechanischen Eigenschaften der Füllstoffe stellen sicher, dass das Kunststoffrasenspielfeld ähnliche Sporteigenschaften aufweist wie der herkömmliche Naturrasen. Häufig verwendet werden:

Füllstoffe aus elastischen Kunststoffen (Kunststoffgranulate)

- SBR und ummanteltes SBR (Styrol-Butadien-Kautschuk) aus zerkleinerten Altreifen (zweites Bild von oben),
- TPE (Thermoplastische Elastomere) oder
- EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuke), (drittes Bild von oben).



Füllstoffe aus organischem, elastischem Material

- zerkleinerter Kork (viertes Bild von oben)
- zerkleinerte Olivenkerne

Füllstoffe aus mineralischem Material

- Sand.

Kunststoffgranulate sind in Deutschland die am häufigsten eingesetzten Füllstoffe. Die verwendete Menge hängt von dem Aufbau des Kunststoffrasensystems ab. So ist zum Beispiel die Höhe und die Art der Kunststoffrasenfasern für die Menge ausschlaggebend.

Die Kombination aus Sand und Kunststoffgranulat wird ebenfalls häufig verfüllt. Darüber hinaus gibt es auch Kunststoffrasensysteme, die ganz ohne Füllstoffe auskommen oder teilverfüllte Systeme, bei denen „nur“ mit Sand verfüllt wird.



Mehr als nur eine Rand-Notiz

Mikroplastik auf Abwegen?

Durch den Sportbetrieb und durch Pflegemaßnahmen gelangt Plastik häufig in die an das Spielfeld angrenzenden Wege und Flächen. Selbst unter der Auswechselbank sammelt sich häufig Granulat an. Ob Sportlerin und Sportler, Platzwartin und Platzwart oder Zuschauerin und Zuschauer – jede und jeder kann dazu beitragen, dass möglichst kein Mikroplastik außerhalb des Spielfeldes vorkommt! Und wenn es mal passiert, dann gilt es, dies einfach wieder auf den Platz zurückzubefördern. Bauliche und organisatorische Maßnahmen können den Austrag deutlich reduzieren oder gar vollständig verhindern. Das spart nicht nur Geld, sondern garantiert auch die volle Funktionsfähigkeit des Kunststoffrasenbelags.



Einfach tun!

Es gibt viele Möglichkeiten, den Austrag von Mikroplastik zu vermeiden:

- Landet Kunststoffgranulat neben dem Spielfeld, so sollte dieses mit Besen, Kehrschaukel oder Kehrmaschine zusammengekehrt und – falls nicht verdreckt – einfach wieder verwendet werden.
- Vor dem Verlassen des Kunststoffrasenplatzes Schuhe und Kleidung abklopfen. Das gilt auch für die verwendeten Sportgeräte.
- Schmutzfangmatten, Gitterroste und einfache Schuhreinigungsstationen verhindern, dass das Kunststoffgranulat in die Umwelt gelangt.

Diese einfachen Handlungsschritte können dazu führen, dass weniger Mikroplastik in der Umwelt landet und sich gleichzeitig ein Bewusstsein für nachhaltiges Handeln entwickelt.

Organisatorische Maßnahmen

Organisatorische Maßnahmen sowie eine korrekte Pflege der Plätze können die Aktivitäten der Sportlerinnen und Sportler zusätzlich unterstützen:

- Hinweise „Kein Mikroplastik außerhalb des Spielfeldes“ zur Sensibilisierung der Nutzerinnen und Nutzer an der Sportanlage anbringen
- Reinigung sämtlicher Sportgeräte und Maschinen vor Verlassen des Spielfeldes
- Vermeidung von zu viel Kunststoffgranulat auf dem Platz
- Regelmäßige Reinigung der Spielfeldränder und der Flächen zum Beispiel auch unter den Auswechselbänken
- Regelmäßige Überprüfung und Reinigung der Entwässerungs- und Filtersysteme



Technische Maßnahmen

- Entwässerungseinrichtungen mit Filtersystemen ausstatten Einfassung der Spielfläche mit bis zum Boden reichenden Banden
- Nutzung von Kunststoffrasensystemen, die mit wenig oder gar keinem Einfüllstoff aus Kunststoff auskommen

Pflegemaßnahmen

- Platzwart und Platzwartin schulen
- Pflegeanleitungen des Herstellers einhalten
- Geeignete Maschinen einsetzen
- Intensivpflegemaßnahmen fachgerecht durchführen
- Schnee fachgerecht räumen
- Kunststoffgranulat immer wieder zur Mitte hin und gleichmäßig verteilen
- (Umwelt-)Sichere Lagerung des Vorrates der Einfüllstoffe

Bevor im Herbst die Bäume ihre Blätter fallen lassen, nochmals gründlich das Mikroplastik auf den Wegen beseitigen, damit kein Mikroplastik mit dem Laubabfall auf dem Kompost landet.



Mit gutem Beispiel voran!

Wie sich Mikroplastik vermeiden oder verringern lässt, zeigen innovative und ökologisch engagierte Sportvereine in Baden-Württemberg. Auf den folgenden Seiten werden fünf Vereine mit ganz unterschiedlichen Maßnahmen beispielhaft vorgestellt.

„98,5 Prozent des ausgetragenen Infill-Materials und des Umweltschmutzes werden von dem Rinnensystem aufgefangen und zurückgehalten.“

Franz Carlo Lehmann



VfB Bühl

ABLAUFRINNE MIT FILTERSYSTEM

PROJEKTbeschreibung

Der Hartplatz auf der Sportanlage der Gemeinde Bühl, auf dem nicht nur der VfB Bühl, sondern auch Ortsteilvereine spielen und trainieren, musste erneuert werden. Zudem brauchte der neu aufgelegte Sportzug am danebenliegenden Gymnasium einen guten Platz für den Sportunterricht. Der Stadt war bei der Anlage des neuen Kunststoffrasenplatzes die ökologische Ausrichtung besonders wichtig, deshalb entschied man sich für Kork als Einfüll-Material und ein Filtersystem, das nicht nur das mit dem Oberflächenwasser ausgetragene Kork-Granulat, sondern auch abgebrochene Kunststoffrasenhalme, Abrieb und Schmutz aufnimmt und ausfiltert. Das gefilterte Wasser kann zusätzlich in Zisternen aufgefangen und zur Platzbewässerung verwendet werden.

MASSNAHMEN

An den Längsseiten des Kunststoffrasenplatzes wurde ein Ablaufrinnensystem installiert, das das vom Platz abfließende Wasser über ein mit Geotextil ummanteltes perforiertes Drainagerohr aufnimmt. Im Wasser enthaltene Partikel werden durch eine 7 Zentimeter dicke Filtersubstratschicht, die auf dem Entwässerungsrohr aufliegt, zurückgehalten.

ANSPRECHPARTNER

Franz Carlo Lehmann

www.conceptplan4.com

SPIELFLÄCHE



MATERIAL

Ablauf- und Filterrinne aus recyceltem Kunststoff mit mineralischer Substratschicht



EIGENSCHAFTEN

Frostbeständig, lange haltbar, sehr effektiv, einfach und robust, hält auch Umweltschadstoffe wie Schwermetalle zurück, lange Wartungsintervalle



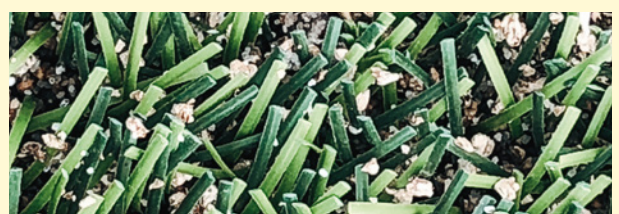
PFLEGE

Ablaufkästen müssen alle sechs Monate kontrolliert werden, Abtragen der herausgefilterten, auf dem Substrat liegenden Partikel etwa alle 4 bis 5 Jahre



ENTSORGUNG

Die Kunststoffrinne ist recycelbar, die Substratschicht besteht aus mineralischem Material.





SPIELFLÄCHE



MATERIAL

Kunststoffrasen mit einer Verfüllung aus Quarzsand (Grundsicht) und Kork



EIGENSCHAFTEN

Gute Dämpfung, Füllmaterial aus nachwachsendem Rohstoff, biologisch abbaubar, hautfreundlich, speichert Feuchtigkeit, geruchsneutral



PFLEGE

Platz regelmäßig von Blättern befreien und Granulat an intensiv bespielten Stellen nachrechnen



ENTSORGUNG

Korkgranulat ist zu 100 Prozent biologisch abbaubar

SV Weiler 1958 e.V.

KORK STATT PLASTIK

PROJEKTDESCHEIBUNG

Zehn Jahre lang hatte der SV Weiler um den Umbau des Trainingsplatzes in einen Kunststoffrasenplatz gerungen, da der Rasenplatz aufgrund der topografischen Lage bei Regen oft überschwemmt war. Zwei Wochen vor dem Spatenstich für das neue Kleinspielfeld traf den Verein des gerade 1000 Einwohner zählenden Stadtteils von Rottenburg die Nachricht, dass nach den neuen Sportförderrichtlinien des Landes Plätze mit Kunststoffgranulat nicht mehr gefördert werden. Der SV Weiler reagierte flexibel: Nach Rücksprache mit dem Sportstättenbauer wurde das Konzept angepasst und Kork als Füllmaterial verwendet. Im September 2019 wurde der neue Platz eingeweiht.

MASSNAHMEN

Von der ursprünglich geplanten Befüllung des Kunststoffrasens mit Kunststoffgranulat wurde abgerückt. Da die verwendeten Kork-Partikel leichter sind, wurde eine andere Form bei den Kunststoffhalmen für den Kunststoffrasen verwendet: Sie sind stärker gekräuselt und verhindern so den Austrag und das Aufschwimmen der Kork-Partikel bei starken Regenfällen.

ANSPRECHPARTNER

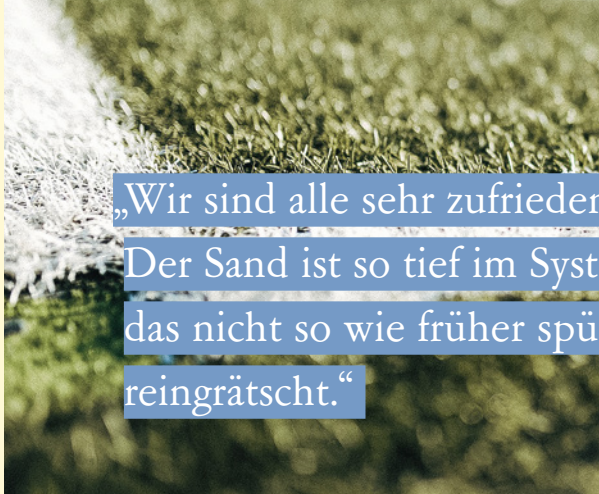
Mirko Stadel

E-Mail: vorstand@sv-weiler.de

„Wir wollten den Platz unbedingt, obwohl wir nicht wussten, wie der Kork sich verhält. Bis jetzt haben wir noch keine Nachteile feststellen können.“

Mirko Stadel





Benedikt Bohn

„Wir sind alle sehr zufrieden, der Ball läuft sehr gut. Der Sand ist so tief im System drin, dass man das nicht so wie früher spürt, auch wenn man richtig reingrätscht.“



SPIELFLÄCHE



MATERIAL

Kunststoffrasen mit einer Verfüllung aus Quarzsand



EIGENSCHAFTEN

Geruchsneutral, erhitzt sich nicht so stark, Sand als natürlicher Rohstoff



PFLEGE

Laub und Verunreinigungen müssen regelmäßig entfernt werden, ansonsten pflegeleichter als Granulat



ENTSORGUNG

Der von Verunreinigungen befreite Sand kann in der Bauindustrie weiterverwendet werden

TV Möglingen

QUARZSAND

PROJEKTbeschreibung

Der alte Kunststoffrasenplatz der Gemeinde Möglingen war über die Jahre brethart und damit zu einem Sanierungsfall geworden. Gemeinsam mit einigen Aktiven des TV Möglingen suchte der Gemeinderat auch aus Umweltschutzgründen nach Alternativen zu herkömmlichem Kunststoffgranulat und besuchte im Rahmen einer Besichtigungstour verschiedene Plätze mit alternativen Befüllungen. Die Fußballer entschieden sich für einen Kunststoffrasenbelag, der nur mit Sand befüllt ist. Der neue Platz wurde im August 2020 eingeweiht. Auch energietechnisch ist der Sportplatz in Möglingen auf dem neuesten Stand: Die Flutlichtanlage wurde im Zuge der Sanierung auf LED-Technik umgerüstet.

MASSNAHMEN

Der Kunststoffrasen besteht aus zwei verschiedenen Fasern: Aus längeren, geraden Halmen, die das „Rasengefühl“ geben, und etwas kürzeren, gekräuselten Fasern, die bewirken, dass der Sand in der unteren Schicht festgehalten wird. Zudem wurde die Elastikschicht unter dem Kunststoffrasen erneuert.

ANSPRECHPARTNER

Benedikt Bohn

E-Mail: b.bohn@wlsb.de



SV Neunkirchen 1920 e.V.

OLIVENKERNE STATT GRANULAT



SPIELFLÄCHE



MATERIAL

Kunststoffrasen mit zwei Fasertypen und mit einer Verfüllung aus Sand und geschredderten Olivenkernen



EIGENSCHAFTEN

Organisches Material, biologisch abbaubar, geruchsfrei, wirkt wärmereduzierend, schwimmt nicht auf; günstiger Anschaffungspreis, da Abfallprodukt



PFLEGE

Ähnlich wie beim Kunststoffgranulat: Der Platz muss regelmäßig von Verunreinigungen befreit und das Füllmaterial verteilt werden



ENTSORGUNG

Olivenkerne sind zu 100 Prozent biologisch abbaubar

PROJEKTbeschreibung

Der Trainingsplatz des SV Neunkirchen, ein roter Sandplatz, war über die Jahre hart und nahezu unbespielbar geworden. Glück für den Verein, dass ein Hersteller von Kunststoffrasen, der mit alternativem Füllmaterial experimentiert, einen Platz für ein Pilotprojekt benötigte. So bekam der SV Neunkirchen als erster in Deutschland einen Kunststoffrasenplatz, der beim Füllmaterial statt auf Kunststoffgranulat auf geschredderte Olivenkerne setzt – die im doppelten Sinne nachhaltig sind: Nicht nur ein eventueller Austrag in die Umwelt und die Entsorgung sind problemlos, da es sich um ein natürliches Produkt handelt. Olivenkerne sind ein Abfallprodukt der Speiseöl-Industrie und müssen nicht extra hergestellt werden. Zudem besteht der Unterbau des Spielfelds, der für die nötige Elastizität sorgt, aus recyceltem Kunststoff – ein großer Teil davon stammt von alten, verbrauchten Kunststoffrasenplätzen.

MASSNAHMEN

Der verwendete Kunststoffrasen für den 1200 Quadratmeter großen Trainingsplatz besteht aus zwei Fasern: einer gekräuselten Faser, die stützend wirkt und die Olivenkerne im Rasen festhält, und einer sogenannten Facefaser aus längeren, glatten Halmen, die sich über das Füllmaterial legt.

ANSPRECHPARTNER

Klemens Knörzer

E-Mail: klemens.knoerzer@sv-neunkirchen.de

„Das Spielgefühl kommt einem Naturrasen schon sehr nahe, und durch den dichten Rasen und unterschiedlich lange Fasern bleiben die Olivenkerne an Ort und Stelle.“

Klemens Knörzer





Sven Haumacher

„Die Fußballer sind sehr zufrieden, der Rasen wirkt sehr weich und natürlich und der Ball läuft gut. Nur wenn es nass ist, ist es etwas rutschiger.“



SPIELFLÄCHE



MATERIAL

Sehr dichter Kunststoffrasen mit drei unterschiedlichen Florschichten



EIGENSCHAFTEN

Hitzeunempfindlich, sehr weich, federt und dämpft gut, kein Austrag von Füllmaterial



PFLEGE

Rasen muss etwa alle zwei Wochen durch Absaugen von Verunreinigungen befreit werden



ENTSORGUNG

Keine Trennung von Rasen und Füllmaterial notwendig (Da der Rasen doppelt so schwer ist wie normaler, fällt aber auch mehr Plastikabfall an!)

TSV Notzingen

FÜLLUNG ÜBERFLÜSSIG

PROJEKTbeschreibung

Herkömmliche Kunststoffrasenplätze mit bestimmter Kunststoffgranulatfüllung sind hitzeanfällig: Der etwa zwölf Jahre alte Kunststoffrasenplatz auf der Notzinger Sportanlage war nach dem Hitzesommer 2018 hart und unbespielbar geworden, da das als Füllung verwendete Kunststoffgranulat verklumpte. Bei der Komplettsanierung des Platzes entschied man sich nach Rücksprache bei einem Landschaftsarchitekten und der Besichtigung eines reinen Kunststoffrasenplatzes für ein unverfülltes System.

MASSNAHMEN

Da auch der Untergrund Setzungen aufwies, wurde der Kunststoffrasenplatz komplett saniert. Auf einer Asphalttrag- und Elastikschicht wurde der neue, sehr dichte und schwere Kunststoffrasen verlegt. Zusätzlich wurde die Flutlichtanlage auf eine energiesparende LED-Technik umgerüstet.

ANSPRECHPARTNER

Sven Haumacher

Bürgermeister der Gemeinde Notzingen

E-Mail: s.haumacher@notzingen.de

Golden Goals

Für einen umweltgerechten Umgang mit bestehenden Kunststoffrasenplätzen hat das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft die „Golden Goals“ erarbeitet. Sie helfen nicht nur der Umwelt. Sie tragen auch dazu bei, dass die Kunststoffrasenplätze länger bespielbar sind, die Gelenke der Spielerinnen und Spieler geschont werden und die Betreiber und Vereine durch geringere Granulatverluste Geld sparen.

2

EGALISIEREN

Wöchentliche Rückverfrachtung des Granulats vom Spielfeldrand in die Mitte des Feldes

1

FRÜHJAHRSPUTZ

Großzügiger „Frühjahrsputz“, auch der Ergänzungsflächen. Das Granulat gehört nur auf den Platz, jeder Austrag sollte vermieden werden

3

AUFLOCKERUNG

Auflockerung des Infillmaterials mindestens einmal pro Monat

4

ABSAUGUNG

Fachgerechte Tiefenreinigung durch Absaugung von Schmutz, Staub und Abrieb einmal pro Jahr

6

KORREKTE SCHNEERÄUMUNG

Beim Schneeräumen 1-2 Zentimeter immer liegen lassen. Den Schnee auf dem Spielfeld oder auf einer dafür bestimmten Fläche lagern

5

WIEDERVERWENDUNG

Überschüssiges Granulat regelmäßig aufnehmen oder absaugen und an Fehlstellen einbringen oder im Vereinslager für die spätere Nutzung lagern

7

SCHMUTZFANGMATTEN

Sauberlaufzonen sollten
alle mit Schmutzfangmatten
ausgestattet werden



9

SCHULUNG UND SENSIBILISIERUNG

Schulung und Sensibilisierung der
Verantwortlichen für die korrekte Pflege und
Wartung des Platzes nach den Richtlinien
des Herstellers

8

RINNEN UND DRAINAGEN PRÜFEN

Vorhandene Rinnen und Drainagen sollten
regelmäßig überprüft und gereinigt werden

10

DIENTSTLEISTER EINSETZEN

Prüfung, ob die Wartung und Pflege des
Kunststoffrasenplatzes durch einen geschulten
Dienstleister sinnvoll und möglich ist



11

FILTERRINNENSYSTEME

Eine Nachrüstung mit Filterrinnensystemen
um das gesamte Spielfeld wird empfohlen.
Zudem ist der Einsatz von Filtersystemen im
Sammler zu prüfen

12

BAULICHE HÜRDEN

Bauliche Hürden errichten, um den Austrag
in die Umgebung zu verhindern. Dies
können zum Beispiel Betonsteinpflaster,
eine umlaufende Einfriedung, Banden oder
Prallschutzbohlen sein

13

AUSTAUSCH VON SBR-GRANULAT

Sofern noch SBR-Granulat verwendet wird,
ist ein Austausch zu prüfen. SBR kann
verschiedene Schadstoffe enthalten. Insbe-
sondere Kinder und Jugendliche sollten sich
nach der Nutzung des Platzes die Hände
waschen und duschen



14

FACHGERECHTE ENTSORGUNG

Bei der Sanierung und beim Neubau von Kunststoff-
rasenplätzen sollte auch immer die fachgerechte Entsorgung
und das Recycling des Platzes mitgedacht werden.
Hier können enorme Kosten entstehen



Ein Reit-Parcours, der es in sich hat

Aus einer Recyclingidee ...



... wird Mikroplastik!

Nicht nur auf Kunststoffrasenplätzen finden sich synthetische Stoffe. In den 80er Jahren kam ein schwäbischer Tüftler auf die Idee, dem Sand auf seinem Reitplatz sogenannte textile Zuschlagstoffe beizumischen, synthetische Vliesstücke oder -fasern, die die Eigenschaften und die Haltbarkeit des Reitbodens verbessern.

Mittlerweile beinhalten geschätzte 60 Prozent aller in Deutschland vorhandenen Reitplätze nach Angaben von Reitplatzbauern zwischen einem und fünf Prozent Synthetik. Dabei wird eine Vielzahl synthetischer Stoffe, die anderswo als Abfall anfallen, als Zuschlag verwendet, wie zum Beispiel Teppichschnitzel, Geotextilien, Vlieshäcksel oder Teppichbodenstanzreste aus der Automobilindustrie. Diese können Flammschutzmittel und andere Stoffe wie PCB, PFT, PAK, Quecksilber, Blei, Cadmium und Eisen enthalten.

Ein Problem ist allerdings, dass die synthetischen Zuschlagstoffe nicht auf dem Reitplatz bleiben. Durch die mechanische Trittbelastung der Hufe werden sie zerkleinert und zerrieben. Mit den Pferdehufen oder Reitstiefeln werden sie in den Stall oder ins Freie getragen. Durch Wind und Regen gelangen sie in die Umwelt und ins Abwasser. Zudem bleiben sie an den Pferdeäpfeln hängen und landen auf diesem Weg im Kompost.

Inzwischen finden sich diese textilen Zuschlagstoffe in der Mehrzahl der Reitsportanlagen im Land. Viele Reiter schwören darauf – die synthetischen Zuschlagstoffe sind günstige Abfallprodukte, verbessern die Eigenschaften des Reitplatzbodens und sind lange haltbar. Ökologisch unbedenkliche organische Zuschlagstoffe wie Holzspäne oder Jutefasern dagegen verrotten schnell und müssen häufiger ausgetauscht werden. Es gibt dennoch einige sinnvolle Alternativen.



ALTERNATIVEN

Umweltfreundliche Alternativen zu synthetischen Zuschlagstoffen und vollsynthetischen Reitböden:

REINER SAND

Gute Sande benötigen keine Zuschlagstoffe, allerdings ist bei reinen Sandplätzen die Qualität des Sandes sehr wichtig. Daher sollten individuell auf die Beanspruchung des Platzes abgestimmte Sand-Mischungen verwendet werden. Ein solcher, sogenannter grüner Sand besteht beispielsweise aus einer Mischung von Quarz- und Tonsanden.

SAND/HOLZSPÄNE-GEMISCH

Holzspäne speichern Feuchtigkeit und federn gut ab.

ZUSCHLAGSTOFFE AUS ORGANISCHEN FASERN

Biobasierte Zuschlagstoffe lassen sich kompostieren. Hier bieten sich Holz, Wolle, Baumwolle, Jute, Flachs, Hanf, Bambus und Kokosschnipsel an. Sie sind organischen Ursprungs und unproblematisch, wenn sie in die Umwelt ausgetragen werden.

BIOBASIERTE ZUSCHLAGSTOFFE

Mögliche Alternativen zu synthetischen Zuschlagstoffen sind zum Beispiel Bio-Reitplatzfasern aus PLA (Polylactide) und Bio-K Fasern. Diese bestehen aus Maisstärke, die zu Milchsäureketten verarbeitet wurde.

AUSSENREITPLÄTZE MIT BARRIERE-SYSTEMEN/UMRANDUNGEN

(BAULICHE ALTERNATIVE)

Mit geeigneten Baumaßnahmen wie zum Beispiel Reitplatzumrandungen, Barriere-Systemen und entsprechenden Pflegemaßnahmen kann der Austrag von Mikro- und Makrokunststoffen in die Umwelt minimiert werden.



+ VORTEIL

Umweltfreundlich

- NACHTEIL

staubt leicht, pflegeintensiv, muss bei Trockenheit gut gewässert werden

+ VORTEIL

Umweltfreundlich, nachhaltig

- NACHTEIL

Verrotten schnell, müssen öfter ausgetauscht werden

+ VORTEIL

Umweltfreundlich, nachwachsende Rohstoffe

- NACHTEIL

Die Naturprodukte sind nicht so lang haltbar wie die Kunststoff-Stoffschnipsel und müssen häufiger ausgetauscht werden.

+ VORTEIL

Umweltfreundlich, in einer industriellen Kompostieranlage kompostierbar

- NACHTEIL

Müssen öfter erneuert/ausgetauscht werden. Durchschnittliche „Lebensdauer“ circa 6 Jahre.

+ VORTEIL

Optimierung von Bestandsplätzen

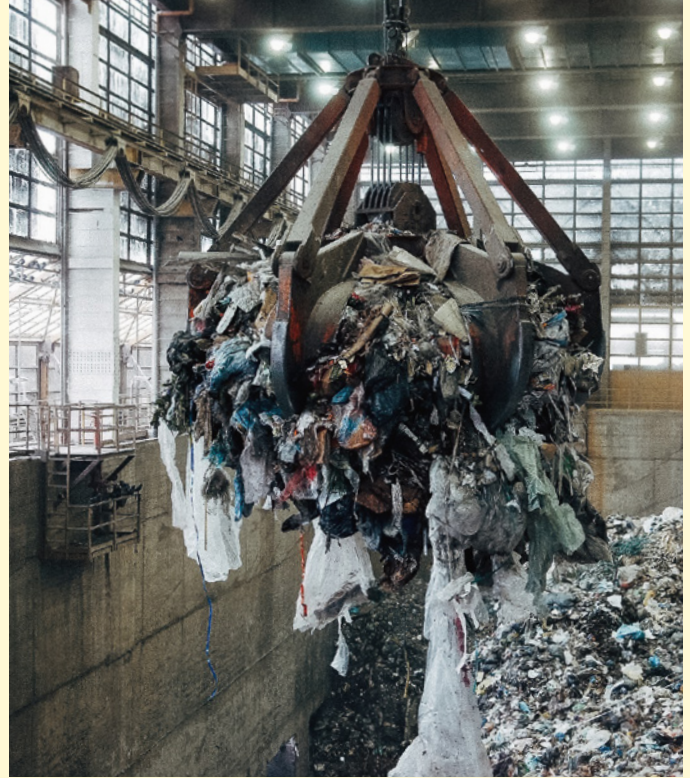
- NACHTEIL

Teuer, da es sich um eine zusätzliche Baumaßnahme handelt

Schon am Anfang ans Ende denken

TONNENWEISE ABFÄLLE ...

Die durchschnittliche Lebensdauer eines Kunststoffrasenplatzes beträgt 12 bis 15 Jahre – dann muss er erneuert werden. Pro Platz sind das etwa 200 bis 250 Tonnen Material, 12 bis 14 Lastkraftwagen-Ladungen voll, die aufgerollt und abtransportiert werden müssen. Das Kreislaufwirtschaftsgesetz verlangt eine ordnungsgemäße und schadlose Verwertung, doch gibt es über das allgemeine Abfallrecht hinaus keine Bestimmungen, wie mit ausgedientem Kunststoffrasen umzugehen ist. Rund 5000 Kunststoffrasenplätze gibt es in Deutschland, etwa 250 davon müssen pro Jahr erneuert werden. Die Entsorgungskosten liegen im Schnitt bei 15000 bis 20000 Euro.



... ODER WERTVOLLE SEKUNDÄRROHSTOFFE?

Oft sind die Entsorgungswege unklar. Meistens wird Kunststoffrasen einer energetischen Verwertung zugeführt, das heißt, er wird verbrannt, wobei die entstehende Wärme weitergenutzt wird, zum Beispiel für die Stromerzeugung oder Fernwärme. Daneben werden die ausgedienten Sportplatzbeläge auch weiterverkauft – an Reiter und Hundesportler, an Messebetreiber und Privatleute, die damit ihre Dachterrasse auslegen.

Manche Entsorger stellen aus den ausgedienten Rasenmatten Kunststoffgranulat her, das in der Automobil- und der chemischen Industrie eingesetzt wird – oder als Granulat für neue Kunststoffrasenplätze dient. Ein anderer Hersteller bietet an, Sand und Granulat schon beim Ausbau des alten Platzes abzutrennen und in das neue Kunststoffrasenfeld wieder einzuarbeiten.

Ideal wäre jedoch eine sortenreine Trennung der Komponenten, um ein Downcycling oder eine thermische Verwertung zu vermeiden und hochwertige Recyclingprodukte herstellen zu können. Bislang gibt es nur sehr wenige spezielle Recyclinganlagen für Kunststoffrasen. Eine dänische Firma hat ein Verfahren entwickelt, mit dem sich die alten Kunststoffrasenbestandteile zu 99 Prozent in Sekundärrohstoffe umwandeln lassen, die in neue Produktionskreisläufe eingespeist werden.



HINWEIS

Vereine sollten sich vom Entsorgungsunternehmen belegen lassen, dass der Kunststoffrasen ökologisch sinnvoll verwertet wird.

TRENNBARE SCHICHTEN

Ein Problem ist, dass Kunststoffrasenhersteller bislang nicht darauf achten müssen, dass ihr Produkt recycelbar ist. Schon das Trennen der Bestandteile eines Kunststoffrasenplatzes ist aufwendig: Granulat, Sand und eingebrachter Schmutz müssen sauber mit Spezialmaschinen abgetrennt werden, bevor die Plastikfasern der Rasenmatten, die meist aus Polyethylen oder Polypropylen bestehen, geschreddert und wiederverwertet werden können. Und so mancher Kunststoffrasen hat eine Latex-Beschichtung auf dem Trägerrücken, die ebenfalls Schwierigkeiten bei der Materialtrennung macht.

PLÄTZE AUS BIOPLASTIK?

Die Rasenfasern lassen sich auch aus Bioplastik herstellen – zum Beispiel mit Palm- oder Rapsöl als Ausgangsstoff. Doch auch das ist problematisch: Für die ausgedehnten Palmölplantagen in den Tropen wird Regenwald abgeholzt. Raps und andere ölhaltige Pflanzen, die in unseren Breiten wachsen und für die Herstellung von Bioplastik dienen können, konkurrieren aber um Ackerflächen für die Nahrungserzeugung.



RECYCLING BEZIEHUNGSWEISE WIEDERVERWENDUNG DER EINZELNEN BESTANDTEILE

INFILL-KUNSTSTOFFGRANULAT...

...wird recycelt, das heißt zunächst eingeschmolzen, zu Granulat verarbeitet und dann zur Herstellung von Gummi-Fußböden oder Formteilen verwendet.

SAND...

...wird ausgesiebt und wiederverwendet, zum Beispiel in der Bauindustrie, zum Sandstrahlen oder als Infillmaterial in neuen Kunststoffrasenfeldern.

RASENFASERN...

...werden recycelt, das heißt zunächst eingeschmolzen, zu Granulat verarbeitet und in der kunststoffverarbeitenden Industrie weiterverarbeitet, zum Teil sogar in neuen Kunststoffrasenfeldern.

Im Team für morgen

ANSPRECHPARTNERIN N!-CHARTA SPORT

Lisa Rauscher

Ministerium für Umwelt, Klima
und Energiewirtschaft

E-Mail: sport@nachhaltigkeitsstrategie.de

VORTEILE

GERINGE EINSTIEGSHÜRDE

Leichter Einstieg in ein
Nachhaltigkeitsmanagement

ÖFFENTLICH WIRKSAM

Öffentlichkeit und Präsenz in der Region

VERNETZUNG

Vernetzung mit nachhaltigkeitsaktiven
Akteuren und Vereinen

RESSOURCENEINSPARUNG

Reduzierung des Energieverbrauchs

WISSENSAUFBAU

Wissensaufbau und Motivation der
Vereinsmitglieder

Die N!-Charta Sport unterstützt Sportvereine bei der Einführung und Umsetzung eines einfachen Nachhaltigkeitsmanagements. Ob bei baulichen Maßnahmen, bei der Beschaffung neuer Sportgeräte, bei Vereinsfeiern oder beim Wettkampf – es gibt viele Möglichkeiten für Sportvereine, nachhaltig zu handeln. Doch oft fehlen die Ressourcen und das Know-how, um sich auf den Weg in Richtung Nachhaltigkeit zu begeben.

Mit kleinen Schritten will die N!-Charta Sport Sportvereine in Baden-Württemberg auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung begleiten. Dabei werden die Vielfältigkeit und die unterschiedliche Ausrichtung der Vereine berücksichtigt.

Die N!-Charta Sport ist eine freiwillige Selbstverpflichtung zu mehr Nachhaltigkeit in der Vereinsarbeit. Sie wurde vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg gemeinsam mit dem Landessportverband Baden-Württemberg, Sportfachverbänden und Sportvereinen entwickelt. Die N!-Charta Sport ist ein unkomplizierter Einstieg in ein Nachhaltigkeitsmanagement für alle Sportvereine in Baden-Württemberg.

Die Unterzeichnung der N!-Charta Sport macht den Einsatz von Sportvereinen für mehr Nachhaltigkeit nach außen sichtbar und hilft dabei, gezielt Ressourcen einzusparen. Außerdem stärkt sie die Verhandlungsposition gegenüber Kooperationspartnern und Kommunen. Darüber hinaus bieten Workshops die Gelegenheit zur Vernetzung.

ZIELE

UNTERSTÜTZUNG

Unterstützung der Vereine bei der Einführung
eines Nachhaltigkeitsmanagements

WÜRDIGUNG

Würdigung nachhaltigen Handelns von
Sportvereinen

VERANKERUNG

Verankerung des Nachhaltigkeitsgedankens
im Verein

Der N!-Charta Sport liegen zwölf Leitsätze zu Grunde



2

GESELLSCHAFTLICHE VERANTWORTUNG

Wir übernehmen aktiv Verantwortung für das Gemeinwohl und berücksichtigen in unserem Handeln die Interessen der Gesellschaft.

1

MITGLIEDER

Wir achten, schützen und fördern das Wohlbefinden, die Interessen und die Rechte der Mitglieder sowie Ehrenamtlichen, Freiwilligen und Hauptamtlichen unseres Vereins.

3

FAIRER SPORT

Wir stehen für Fair Play und setzen uns aktiv gegen jegliche Form von Gewalt und Diskriminierung sowie gegen Korruption und Doping ein.

6

UMWELT- UND NATURSCHUTZ

Wir gestalten unsere Vereinsaktivitäten natur- und landschaftsverträglich, widmen uns Fragen des Umwelt- und Naturschutzes und fördern die biologische Vielfalt.

7

EINKAUF

Wir achten beim Einkauf auf nachhaltige und regionale Produkte sowie Dienstleistungen.



MOBILITÄT

Wir bemühen uns, für Fahrten und Reisen im Kontext der Vereinstätigkeiten auf nachhaltige Verkehrsmittel zurückzugreifen und die ökologischen Auswirkungen durch Transport zu begrenzen.

9

WERTEVERMITTLUNG

Wir vermitteln Freude an Sport und Bewegung, leben die Werte des Sports, stärken das Bewusstsein für eine nachhaltige Ausübung unseres Sports und fördern unsere Mitglieder in ihrer persönlichen Entwicklung.

5

RESSOURCEN, ENERGIE UND EMISSIONEN

Wir bemühen uns, den Ressourcen-, Energie- und Rohstoffverbrauch sowie die Treibhausgas-Emissionen im Rahmen unserer Vereinsaktivitäten so gering wie möglich zu halten und sie gegebenenfalls klimaneutral zu kompensieren.

10

WETTKAMPF

Wir fördern den Wettkampfsport auf allen Ebenen, stehen auch für das Leistungsprinzip und achten dabei stets auf einen respektvollen Umgang miteinander.

11

GESUNDHEITSFÖRDERUNG

Wir unterstützen die Mitglieder sowie Ehrenamtlichen, Freiwilligen und Hauptamtlichen unseres Vereins mit Angeboten und der notwendigen Infrastruktur, um ihre Gesundheit zu fördern und auch wiederherzustellen. Darüber hinaus achten wir auf deren Sicherheit.



ERFOLGREICHE VEREINSENTWICKLUNG

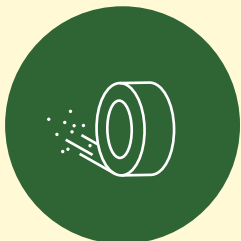
Wir setzen uns für die langfristige Entwicklung des Vereins und seiner Ziele ein, indem wir nachhaltig haushalten, uns um Nachwuchs bemühen und offen für Veränderungen sowie neue Ideen sind.

4

GESELLSCHAFTLICHER ZUSAMMENHALT

Wir setzen uns für den gesellschaftlichen Zusammenhalt ein, indem unsere Angebote und Vereinsaktivitäten allen offen stehen und fördern soziales Engagement unserer Mitglieder.

So können Sie beim Sport Mikroplastik vermeiden



DER WEG ZUM SPORTPLATZ

Öffentliche Verkehrsmittel wie Bus und Bahn verursachen pro Kopf deutlich weniger Mikroplastik als das Auto. Wenn sich dieses nicht vermeiden lässt, sind Fahrgemeinschaften sinnvoll. Bei kürzeren Strecken ist natürlich das Fahrrad eine sinnvolle Alternative. Und ist der Sportplatz nicht weit von zuhause entfernt, kann das Training auch schon auf dem Weg dorthin beginnen: Laufen oder Joggen sind dann Teil des Aufwärmens!

DIE SOHLEN DER SPORTSCHUHE

Für den nicht-sportlichen Bereich gibt es bereits Schuhe mit Sohlen aus natürlichen Materialien wie FSC-zertifiziertem Naturkautschuk oder Kork. Sportschuhe ohne künstliche Sohlen sind hingegen nicht so leicht zu finden. Einige Hersteller haben das Problem Mikroplastik erkannt und bemühen sich darum, Sohlen aus natürlichen, biologisch abbaubaren Materialien für Sportschuhe zu finden.



DIE ZWISCHENMAHLZEIT UND DIE TRINKFLASCHE

Wer auf dem Sportplatz aktiv ist, braucht Energie! Perfekt für eine kleine Stärkung zwischendurch sind frisches oder getrocknetes Obst, Nüsse und selbstgemachte Energiekugeln oder -riegel, die in plastikfreien Dosen oder Beuteln zum Training, Wettkampf oder Spiel mitgebracht werden können. Mehrwegflaschen oder nachfüllbare Trinkflaschen aus Edelstahl sind eine umweltfreundlichere Alternative zur Plastikflasche.

DIE SPORTKLEIDUNG

Um das Herauslösen von Mikroplastik beim Waschen von synthetischer Sportkleidung zu reduzieren, sollte Sportkleidung möglichst schonend gewaschen werden. Es empfiehlt sich, die Waschmaschine gut zu füllen sowie die Schleuderdrehzahl und Waschtemperatur möglichst niedrig einzustellen. Durch eine kurze Dauer des Waschgangs gelangt weniger Mikroplastik ins Abwasser. Spezielle Wäschenetze für synthetische Textilien können Plastikpartikel zurückhalten.



DIE KÖRPERPFLEGE NACH DEM SPORT

In vielen Kosmetikprodukten steckt Mikroplastik. Über die chemisch hergestellten Plastikzusätze in Shampoos, Duschgels & Co. informieren unter anderem Ratgeber von Umweltorganisationen. Inzwischen gibt es auch Apps, mit deren Hilfe man Produkte mit Mikroplastik identifizieren kann. Plastikreduzierte Produkte zu entdecken, ist auch mit dem neuen Nachhaltigkeitslabel „Flustix“-Siegel möglich. Hersteller von zertifizierter Naturkosmetik verzichten ganz auf Mikroplastik.

Informationen und Links

Weitere Informationen und Ansprechpartner zum Thema „Sport und Nachhaltigkeit“ finden Sie beim Landessportverband und den Sportbünden in Baden-Württemberg unter:

- <https://www.lsvbw.de>
- <https://www.bsb-freiburg.de>
- <https://www.badischer-sportbund.de>
- <https://www.wlsb.de/>

Informationen rund um das Thema Mikroplastik finden Sie unter:

- <https://www.dosb.de/sportentwicklung/sportstaetten/mikroplastik-auf-kunstrasenplaetzen>
- <https://www.dfb.de/sportstaetten/kunstrasenmikroplastik/>
- <https://www.umsicht.fraunhofer.de/de/forschung-fuer-den-markt/mikroplastik.html>
- <https://bmbf-plastik.de/de/verbundprojekt/plastikbudget>
- <https://www.bund.net/meere/mikroplastik/>
- <https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/ressourcenschonung/kunststoffe-und-bioplastik/25222.html>
- <https://echa.europa.eu/de/hot-topics/microplastics>
- <https://www.ads-sportverwaltung.de/de/news-termine/mikroplastik>
- <https://www.bmu.de/meldung/informationen-zu-kunstrasenplaetzen-und-mikroplastik>
- <https://deutschland.iaks.sport/mikroplastik>
- <https://www.ral-ggk.eu/de/news/49-news/220-mikroplastik-in-kunstrasen.html>

BILDNACHWEIS

Titelseite = fototvv/stock.adobe.com

Seite 3 = Umweltministerium/KD Busch

Seite 6 (von oben) = stokkete/stock.adobe.com; filistimlyanin1/stock.adobe.com; Susanne Fritzsche/stock.adobe.com

Seite 7 (von oben) = gradt/stock.adobe.com; Jag_cz/stock.adobe.com

Seite 8 = Prof. Dr. Franz Brümmer

Seite 9 = Prof. Dr. Franz Brümmer

Seite 10 = Prof. Dr. Franz Brümmer

Seite 11 = Prof. Dr. Franz Brümmer

Seite 13 (von oben) = Hauraton GmbH & Co. KG; Prof. Dr. Franz Brümmer

Seite 14 (von oben) = Daniel Lirio/stock.adobe.com; SeppH/Pixabay

Seite 15 (von oben) = SeppH/Pixabay; congerdesign/Pixabay; Vincent Goulet/unsplash.com

Seite 16 = Oana Craciun/unsplash.com

Seite 17 = Ben Weber/unsplash.com

Seite 20 = Valerie Fomina/unsplash.com

Seite 21 = Prof. Dr. Franz Brümmer

Seite 22 (von oben) = Gudellaphoto/stock.adobe.com; Prof. Dr. Franz Brümmer; Prof. Dr. Franz Brümmer

Seite 23 (von oben) = dottedyeti/stock.adobe.com; Denes Kozma/unsplash.com

Impressum

HERAUSGEBER

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft
Baden-Württemberg
Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart
www.nachhaltigkeitsstrategie.de

REDAKTION

Achim Haid
Telefon: 0711 126-2685
E-Mail: achim.haid@um.bwl.de

COPYRIGHT

© 2020, Ministerium für Umwelt, Klima und
Energiewirtschaft Baden-Württemberg

FACHLICHE BERATUNG

Prof. Dr. Franz Brümmer, Universität Stuttgart

REALISIERUNG

ÖkoMedia GmbH, www.oekomedia.com



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT