

# 112 – Kunststoff- und Kunststoffrasenflächen

## Empfehlung zur Umweltverträglichkeit



# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>3</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2. Rechtliche Grundlagen</b>	<b>4</b>
<b>3. Belagsarten und eingesetzte Materialien</b>	<b>4</b>
<b>4. Beurteilung der Materialien und Anforderungen nach dem Stand der Technik</b>	<b>5</b>
4.1 Polyurethan	5
4.2 Gummi und Gummigranulate	6
4.2.1 Gummigranulate aus Neuware	6
4.2.2 Granulate von Altreifen oder technischen Gummiabfällen	6
4.3 Thermoplastische Elastomere TPE	6
4.4 Quarzsand	7
4.5 Polyethylen, Polypropylen und Polyamid	7
<b>5. Standort</b>	<b>7</b>
<b>6. Einbau der Beläge</b>	<b>7</b>
<b>7. Unterhalt</b>	<b>7</b>
<b>8. Erneuerung der Beläge</b>	<b>8</b>
<b>9. Entsorgung der Beläge</b>	<b>8</b>
<b>10. Zusammenfassung der Anforderungen</b>	<b>8</b>
<b>Literatur</b>	<b>9</b>
<b>Anhang 1</b>	<b>10</b>
<b>Anhang 2</b>	<b>10</b>
<b>Anhang 3</b>	<b>11</b>

## Vorwort

Sportbodenbeläge aus synthetischen Materialien haben sowohl im Innenbereich als auch im Aussenbereich ihren Platz erobert. Für viele Sportarten sind synthetische Beläge gar unverzichtbar geworden. Sie sind das wichtigste Sportgerät. Moderne Sportbodenbeläge müssen hohen sportspezifischen Anforderungen genügen und umweltverträglich sein. Sie haben einen komplexen, mehrschichtigen Aufbau.

Synthetische Sportbodenbeläge sind in den 70er und 80er-Jahren aus der Sicht des Umweltschutzes beanstandet worden, weil für ihre Herstellung Polyurethan-Beschichtungen eingesetzt wurden, die Quecksilberverbindungen enthielten. Seit dieser Zeit sind grosse Fortschritte bei der Herstellung der Rohmaterialien und der Fertigung der Beläge gemacht worden. Die heutigen Sportbodenbeläge enthalten z. B. keine Quecksilberverbindungen mehr. Umweltverträglichere Methoden und Verfahren werden bei der Verwendung von Polyurethan-Produkten angewendet.

---

Die vorliegende Schrift **ersetzt** die Richtlinie 105 für die Umweltverträglichkeit von elastischen Kunststoffbelägen auf Freianlagen von 1997 und macht diese ungültig.

---

## 1. Einleitung

In den vergangenen Jahren sind vielfältige Untersuchungen über die möglichen Auswirkungen von Kunststoffflächen und Kunststoffrasenflächen auf die Umwelt – insbesondere auf das Wasser – durchgeführt worden (siehe [1] bis [12] und [16]).

Aufgrund des heutigen Wissensstandes gibt es keine Anhaltspunkte dafür, dass Kunststoffflächen und Kunststoffrasenflächen, die nach dem Stand der Technik gebaut werden, die Wasserqualität von Oberflächengewässern oder Grundwasser beeinträchtigen könnten (siehe [1], [8] und [16]). Spuren von Inhaltsstoffen der Beläge, die als Folge der Abnutzung, Verwitterung und Alterung von Sportbodenbelägen bei Regen ausgewaschen werden, stellen nach heutiger Einschätzung keine Gefahr für die Gewässer dar. Bei diesen Stoffen handelt es sich überwiegend um die gleichen chemischen Verbindungen, die – verursacht durch Reifenabrieb – in wesentlich grösseren Mengen durch Strassenabwässer in die Umwelt gelangen.

Eine Zusammenfassung der Schlussfolgerungen der Schrift Nr. 113 «Kunststoff- und Kunststoffrasenflächen, Verhalten unter natürlichen Witterungsverhältnissen» des BASPO ist im Anhang 2 enthalten.

Damit die Umweltverträglichkeit der Beläge gewährleistet ist, müssen die Materialien und chemischen Komponenten bestimmte Anforderungen und Kriterien erfüllen. Die Verarbeitung der Materialien auf dem Bauplatz muss sorgfältig und sachgemäss erfolgen, damit die chemischen Polymerisations- und Aushärtungsvorgänge während der Herstellung der Beläge vor Ort vollständig ablaufen.

Bei der Standortwahl von Sportplätzen mit synthetischen Belägen sind die Gewässerschutzvorschriften zu beachten.

Die vorliegende Empfehlung enthält Hinweise für Planer, Hersteller und Eigentümer von Sportplätzen bezüglich der Umweltverträglichkeit von Kunststoffflächen und Kunststoffrasenflächen im Freien. Sie basieren auf den Grundsätzen und Vorschriften des Gewässerschutz- und Chemikalienrechts. Die Hersteller von Belägen für Kunststoffflächen und Kunststoffrasenflächen sind nach den geltenden Vorschriften zur Selbstkontrolle ihrer Produkte verpflichtet.

## 2. Rechtliche Grundlagen

Das Umweltschutzrecht, das Gewässerschutzrecht und das Chemikalienrecht (Gesetze und Verordnungen) enthalten **keine speziellen Vorschriften** für die Herstellung von Kunststoffflächen und Kunststoffrasenflächen oder den Bau der Anlagen. Es ist derzeit auch nicht vorgesehen, auf nationaler Ebene Vorschriften oder Richtlinien zu erlassen. Zurzeit ist nicht abzusehen, wann die gegenwärtigen Bemühungen zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit auf CEN-Ebene (Europäisches Komitee für Normung, CEN/TC 217 TG «Environmental Aspects») erfolgreich abgeschlossen werden können.

Für den Schutz der Gewässer sind die allgemein gültigen Vorschriften im Gewässerschutzgesetz und in der Gewässerschutzverordnung massgebend (Ableitung und Versickerung von Niederschlagswasser, Standortwahl). Die besonderen Belange des Grundwasserschutzes beim Bau von Sportplätzen sind für den Bereich «Freizeit und Sportanlagen» in der Wegleitung «Grundwasserschutz» des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL, 2004) beschrieben [13]. Danach gelten u. a. auch Kunststoffrasenanlagen als Hartanlagen. Über die Entsorgung des Sickerwassers (Versickerung, Ableitung in eine Kanalisation oder in ein Oberflächengewässer) hat die Behörde im Einzelfall zu entscheiden (siehe Ziffer 5 Standort).

## 3. Belagsarten und eingesetzte Materialien

Ausführliche Beschreibungen der vielfältigen Belagssysteme und Belagstypen sind u. a. in folgenden Normen enthalten:

- EN 14877 Kunststoffflächen auf Sportanlagen im Freien – Anforderungen; Deutsche Fassung EN 14877: 2006 (D)
- EN 15330-1 Sportböden – Überwiegend für den Aussenbereich hergestellte Kunststoffrasenflächen und Nadelfilze – Teil 1: Festlegungen für Kunststoffrasen; Deutsche Fassung EN 15330-1: 2007 (D)

Im Dokument Nr. 111 der Schriftenreihe «Sportanlagen» des Bundesamtes für Sport BASPO [14] findet sich eine umfassende Übersicht der verschiedenen Kunststoffrasensysteme.

Im Wesentlichen bestehen die verschiedenen Beläge aus:

- **Polyurethan** (z. B. Bindemittel und Beschichtungen)
- **Gummi und Gummigranulate** (gebundene und ungebundene)
- **Thermoplastische Elastomere TPE** (gebundene und ungebundene)
- **Quarzsand**
- **Polyethylen, Polypropylen und Polyamid 6.6** (Polschicht in Kunststoffrasen)

## 4. Beurteilung der Materialien und Anforderungen nach dem Stand der Technik

Wie die umfassenden Untersuchungen [1] gezeigt haben, können alle nach dem heutigen Stand der Technik hergestellten Beläge grundsätzlich als wasserunlöslich bezeichnet werden. Dennoch werden von diesen Materialien beim Kontakt mit Wasser (z. B. Regen) anfänglich analytisch nachweisbare Stoffe in Spuren eluiert. Bereits nach verhältnismässig kurzer Zeit, d. h. nach einigen Regenereignissen, ist dieser Elutionsprozess zwar nicht vollständig, jedoch weitgehend abgeschlossen [1].

**Sowohl die aus den Belägen eluierten geringen Stoffmengen als auch die ökotoxikologischen Eigenschaften der einzelnen Stoffe bilden aufgrund des heutigen Wissensstandes kein Gefahrenpotential für die Gewässer.**

Mit den bestehenden, u. a. in der nicht mehr gültigen Richtlinie 105 beschriebenen Testverfahren kann weder das komplexe Kurzzeit- noch das Langzeitverhalten der Beläge hinsichtlich der Umweltverträglichkeit beurteilt werden.

**Die Erkenntnisse aus den in den vergangenen Jahren durchgeführten, umfangreichen Untersuchungen geben keine Anhaltspunkte oder Gründe dafür, die verschiedenen Beläge hinsichtlich ihrer Umweltverträglichkeit zu differenzieren.**

**Im Sinne der Vorsorge wird empfohlen**, bei der Wahl der eingesetzten Materialien und beim Einbau der Beläge die nachfolgend präzisierten **Grundsätze des Standes der Technik anzuwenden**.

Allgemeine Anforderungen:

**Alle Materialien**, die für Kunststoffbeläge verwendet werden, dürfen als Rezepturbestandteil keine Verbindungen enthalten aus:

- Quecksilber
- Cadmium
- Blei
- Chrom(VI)
- kurz- oder mittelkettige Phthalsäureester (deren Reste 8 oder weniger Kohlenstoffatome besitzen)

---

Das schweizerische und europäische Chemikalienrecht (z. B. REACH für die EU-Mitgliedstaaten\*) beinhaltet Einschränkungen und Verbote für die Verwendung der vorgenannten gefährlichen Stoffe, die uneingeschränkt auch für die Herstellung von Kunststoffbelägen gelten. Da allenfalls Material aus dem aussereuropäischen Gebiet in die Schweiz importiert wird, sind zur Gewährleistung der nach dem Stand der Technik verlangten Materialqualität nötigenfalls entsprechende Untersuchungen durchzuführen.

---

Spezifische Anforderungen:

### 4.1 Polyurethan

Materialbeschreibung:

Polyurethane werden als ein- oder zweikomponentige Bindemittel, Beschichtungen, Spachtelmassen, Klebstoffe, Haftvermittler etc. für den Bau von Kunststoffflächen und Kunststoffrasenflächen verwendet. Sie werden in Form von Isocyanat und gegebenenfalls Polyol enthaltenden Formulierungen baustellenseitig im flüssigen Zustand verarbeitet und härten aus – je nach Produkt und Anforderungen innerhalb von Stunden bis Tagen. Bei Formulierung und Verarbeitung gemäss dem Stand der Technik werden die Reaktionspartner vollständig zu Polymeren umgesetzt. Im ausgehärteten Zustand sind Polyurethane physiologisch unbedenklich [15].

Anforderungen an Polyurethan:

- Substanzen, die Quecksilber, Cadmium und Blei enthalten, dürfen in den Formulierungen (z. B. als Pigment oder Katalysator) nicht enthalten sein
- 4,4'-Methylen-bis(2-chloranilin) (MOCA) darf nicht enthalten sein

\*REACH: Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals.

Aus ökotoxikologischer Sicht besteht nach heutigem Wissensstand kein Anlass, weitere spezifische Anforderungen zu stellen an die gegenwärtig nach dem Stand der Technik für die Herstellung von Kunststoffflächen und Kunststoffrasenflächen verwendeten Bindemittel, Beschichtungen oder Zusatzkomponenten.

#### 4.2 Gummi und Gummigranulate

Materialbeschreibung:

Grundsätzlich muss bei der Verwendung von Gummi und Gummigranulaten für Beläge unterschieden werden zwischen speziell dafür formulierten und produzierten **Werkstoffen (Neuware)** und so genannter **Recyclingware**, z. B. aus Altreifen.

##### 4.2.1 Gummigranulate aus Neuware

Materialbeschreibung:

Für die Produktion von speziell formuliertem Gummi im Sportplatzbau werden neben dem Kautschuk (unvernetztes Polymer) in der Regel EPDM sowie diverse Stoffe wie Füllstoffe, Weichmacher, Alterungsschutzmittel, Farbpigmente und vor allem die für die Vernetzung (Vulkanisation) notwendigen Vernetzer (Schwefel oder Peroxide) sowie Vulkanisationsbeschleuniger eingesetzt. Es liegt in der Verantwortung der Hersteller, nur Produkte einzusetzen, die den Umweltvorschriften – insbesondere dem Chemikalienrecht – entsprechen. Spezifische diesbezügliche Vorschriften für die Herstellung von Granulaten für Sportplatzbeläge existieren nicht.

Anforderungen an Gummigranulate aus Neuware:

- Sekundäre Amine und Verbindungen, die toxische Nitrosamine bilden können, dürfen nicht verwendet werden
- Ausschluss von halogenhaltigen Elastomeren

*Für weitere mögliche Stoffe, wie z. B. Füllstoffe, Weichmacher, Alterungsschutzmittel und Farbpigmente ist der Hersteller dafür verantwortlich, nur Produkte einzusetzen, die den Umweltvorschriften und dem Chemikalienrecht entsprechen.*

Aus ökotoxikologischer Sicht besteht nach dem heutigen Wissensstand kein Grund, weitere spezifische Anforderungen an Neumaterial zu stellen, welches nach dem Stand der Technik produziert wird.

##### 4.2.2 Granulate von Altreifen oder technischen Gummiabfällen

Materialbeschreibung:

Während bei Granulaten aus Reifenabfällen von zumindest ähnlichen Zusammensetzungen der verschiedenen Provenienzen ausgegangen werden kann, sind Granulate aus technischen Gummiabfällen eher inhomogen und von nicht exakt bestimmbarer Qualität. Es ist daher ratsam, hier nur Abfälle von Gummiproduzenten einzusetzen, die selektiertes EPDM-Abfall-Material z. B. von Bau- oder Automobilprofilen liefern können.

Anforderungen an Granulate von Altreifen oder technischen Gummiabfällen:

Anforderungen an Granulate von Altreifen oder technischen Gummiabfällen:

Grundsätzlich gelten die gleichen Anforderungen wie für Neumaterial.

*Im Hinblick auf die Entsorgung (Verbrennung) ist die Verwendung von Granulaten aus stark halogenhaltigem Material nicht Stand der Technik und daher unzulässig. Solche unzulässigen Granulate sind zum Beispiel Fluor- und Chloroprenelastomere.*

Aus der heutigen Sicht des Umweltschutzes besteht kein Anlass, weitergehende Anforderungen zu stellen.

Anmerkung:

Granulate von Altreifen können in sehr geringen Mengen Alkylphenole enthalten, siehe dazu die Ausführungen im Anhang 1.

#### 4.3 Thermoplastische Elastomere TPE

Materialbeschreibung:

Der Aufbau von TPE unterscheidet sich strukturell von Gummi bzw. Elastomeren und Thermoplasten durch die Anwesenheit von harten und weichen Segmenten wie Copolymerisaten (sogenannten Blockpolymeren) oder durch den Einsatz von Elastomerlegierungen. Die in einem beschränkten Temperaturbereich bestehenden gummielastischen Eigenschaften werden durch eine reversible physikalische Vernetzung oder durch die geringe chemische Vernetzung der Weichsegmente erreicht.

Für den Einsatz im Sportplatzbau können nur TPE verwendet werden, die auch bei höheren Umgebungstemperaturen eine genügend gute Formstabilität aufweisen. Dies sind z. B. die während der Mischphase gering chemisch vernetzten TPE-V.

Vernetzer und Vernetzungsaktivatoren werden dabei in deutlich geringerer Menge eingesetzt als bei Gummi.

Neben den vorerwähnten TPE-V werden auch TPE-U (thermoplastische Polyurethanelastomere), TPE-O (Thermoplastische Polyolefine mit unvernetzter Elastomerphase) und TPE-S (Styrol-Block-Copolymere) im Sportplatzbau verwendet.

Aus ökotoxikologischer Sicht besteht nach dem heutigen Wissenstand kein Grund, spezifische Anforderungen an TPE-Werkstoffe für den Sportplatzbau zu stellen, die nach dem Stand der Technik hergestellt wurden.

#### 4.4 Quarzsand

Es werden keine Anforderungen bezüglich des Umweltschutzes gestellt.

#### 4.5 Polyethylen, Polypropylen und Polyamid

Materialbeschreibung:

Kunststoffrasen bestehen aus verschiedenen Faserarten. Für die Herstellung der Fasern werden z. B. Polyethylen, Polypropylen und Polyamid verwendet. Die Fasern sind in der Regel in das Trägergewebe aus Polyester eingearbeitet und mit Latex oder Polyurethan fixiert.

Anforderungen an Kunststoffrasen:

Aus ökotoxikologischer Sicht besteht nach heutigem Wissenstand kein Grund, spezifische Anforderungen an TPE-Werkstoffe für den Sportplatzbau zu stellen, die nach dem Stand der Technik hergestellt wurden.

Es ist ebenfalls nicht nötig, weitere spezifische Anforderungen an das nach dem Stand der Technik hergestellte Fasermaterial von Kunststoffrasen zu stellen.

## 5. Standort

Aus der Sicht des Gewässerschutzes ist bei der Wahl des Standortes eines Sportplatzes mit einer Kunststofffläche bzw. einer Kunststoffrasenfläche von Bedeutung, ob das Niederschlagswasser versickert, in ein Oberflächengewässer oder in eine Schmutzwasserkanalisation abgeleitet wird. Die Beurteilung erfolgt nach Art. 3 der Gewässerschutzverordnung.

Nach der Wegleitung «Grundwasserschutz» von 2004 des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL [13] gelten auch Kunststoffrasenanlagen als Hartanlagen. Auf Seite 79 der Wegleitung finden sich für die Belange des Grundwasserschutzes Konkretisierungen und nähere Angaben über die Zulässigkeit solcher Anlagen in den verschie-

denen Gewässerschutzbereichen, Grundwasserschutzzonen und Grundwasserschutzzonen (siehe Anhang 3).

Über die Entsorgung des Niederschlagswassers (Versickerung, Ableitung in eine Kanalisation oder in ein Gewässer) hat die Behörde im Einzelfall aufgrund der örtlichen Verhältnisse zu entscheiden.

---

In der Regel kann die Versickerung oder die Ableitung des Niederschlagswassers als unkritisch betrachtet werden.

---

Bei Alternativnutzungen eines Platzes (wie Konzerte, Events aller Art) sind gegebenenfalls Massnahmen zu treffen, damit das Sickerwasser nicht verschmutzt wird.

## 6. Einbau der Beläge

Zusätzlich zu den allgemein gültigen Regeln und Vorschriften beim Bau von Sportanlagen gelten für die Erstellung von Kunststoffbelägen folgende Grundsätze:

- Die zum Einsatz gelangenden Maschinen und Geräte müssen dem Stand der Technik entsprechen
- Wässrige Polyurethan- oder Acrylmaterialien dürfen während des Einbaus der Beläge nicht in ein Gewässer gelangen

## 7. Unterhalt

Sportplatzbeläge benötigen je nach Art und System unterschiedliche Unterhalts- und Pflegemassnahmen. Diese richten sich nach den Angaben der Belagshersteller.

Bei der Reinigung der Beläge ist das verschmutzte Abwasser nach den Vorgaben der Behörden zu entsorgen.

---

Die Verwendung von Pestiziden zur Algen- oder Unkrautbekämpfung ist nicht zulässig.

---

Wenn das bei der Reinigung des Platzes anfallende Abwasser nicht gefasst und in die Schmutzwasserkanalisation eingeleitet wird, dürfen bei der Pflege der Beläge keine chemischen Produkte verwendet werden.

## 8. Erneuerung der Beläge

Ein bestehender, alter Sportbelag ist möglichst durch ein Retoping (BASPO Schrift 106) zu erneuern. Ist der bestehende Belag schwermetallhaltig, wird mit dem Retoping die später als Sondermüll zu entsorgende Belagsmenge vergrössert. Diese Tatsache gilt es in die Entscheidungsfindung einzubeziehen.

## 9. Entsorgung der Beläge

Kunststoffbeläge, die nach Erreichen ihrer Lebensdauer ausgebaut werden, müssen vorschriftsgemäss entsorgt werden. Da alte Kunststoffbeläge schwermetallhaltige Stoffe aufweisen können, sind diese zwingend vorgängig auf die Inhaltstoffe zu untersuchen, um die Art und Weise der Entsorgung gesichert festlegen zu können.

---

**Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, quecksilberfreie Kunststoffbeläge in Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) oder Zementwerken zu verbrennen.** In der Regel nehmen KVA zinkhaltige Beläge nicht an, wenn deren Zinkgehalt 2000 mg/kg überschreitet, da die Verbrennung von Material mit erhöhtem Zinkgehalt zu einer unerwünschten Erhöhung des Zinkgehaltes der Schlacke führt.

---

In jedem Fall sind die KVA-Betreiber vor der Entsorgung zu konsultieren und die Anforderungen zu erfragen.

---

**Quecksilberhaltige Kunststoffflächen** sind Sonderabfälle und dürfen nur von einem dafür spezialisierten und autorisierten Unternehmen entsorgt werden.

---

Kunststoffbeläge können in Zementwerken thermisch entsorgt werden, wenn die Bedingungen der Richtlinie «Entsorgung von Abfällen in Zementwerken» (BUWAL-Schriftenreihe 1998, 2. aktualisierte Auflage, Stand: Oktober 2005) eingehalten sind. Dazu müssen die allgemeinen Richtwerte für den Schwermetallgehalt von Abfällen oder die in der Positivliste der Richtlinie aufgeführten Bedingungen für Kunststoffabfälle eingehalten werden. In der Positivliste der Richtlinie fallen Sportplatzbeläge unter die Ziffern A5 (Autoreifen und andere Abfälle aus Gummi) und A9 (Kunststoffe, sortenrein und Mischungen). Vor der Verbrennung in Zementwerken ist eine Zerkleinerung notwendig.

## 10. Zusammenfassung der Anforderungen

Belagskomponenten	Anforderungen
Allgemein	Keine Verbindungen aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quecksilber</li> <li>• Cadmium</li> <li>• Blei</li> <li>• Chrom(VI)</li> <li>• kurz- oder mittelkettige Phthalsäureester (deren Reste 8 oder weniger Kohlenstoffatome besitzen)</li> </ul>
Polyurethan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In den Formulierungen (z. B. als Pigment oder Katalysator) dürfen keine Quecksilber-, Cadmium- und bleihaltige Substanzen enthalten sein</li> <li>• Kein 4,4'-Methylen-bis(2-chloranilin) (MOCA)</li> </ul>
Gummigranulate aus Neuware	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sekundäre Amine, die toxische Nitrosamine bilden können, dürfen nicht verwendet werden</li> <li>• Ausschluss von halogenhaltigen Elastomeren</li> </ul>
Füllstoffe	• Chemikalienrecht
Weichmacher	• Chemikalienrecht
Alterungsschutzmittel	• Chemikalienrecht
Vernetzer	• Chemikalienrecht
Vulkanisationsbeschleuniger	• Chemikalienrecht
Farbpigmente	• Chemikalienrecht
Granulate von Altreifen oder technischen Gummiabfällen	• Keine Granulate aus stark halogenhaltigem Material wie zum Beispiel aus Fluor- und Chloroprenelastomeren



## Literatur

- [1] Bundesamt für Sport BASPO. (2007). 113 – Kunststoff- und Kunststoffrasenflächen, Verhalten von Kunststoffbelägen unter natürlichen Witterungsverhältnissen. Magglingen.
- [2] Norwegian Institute of Public Health and the Radium Hospital. (2006). Artificial turf pitches – an assessment of the health risks for football players. Oslo. Zugriff am 26. August 2008 unter <http://www.iss.de/conferences/Dresden%202006/Technical/FHI%20Engelsk.pdf>
- [3] Dye C., Bjerke A., Schmidbauer N. & Manø S. (2006). Measurement of air pollution in indoor artificial turf halls. Norwegian Institute for Air Research (NILU). TA 2148/2006. Kjeller.
- [4] Källqvist T., Tobiesen A. & Øyvind S. (2005). Environmental Risk Assessment of Artificial Turf Systems. Norwegian Institute for Water Research (NIVA). NIVA 5111-2005. Oslo.
- [5] Plessner T.S.W. & Lund O.J. (2004). Potential health and environment effects linked to artificial turf systems – final report. BYGGFORSK, Norwegian Building Research Institute. O-10820. Oslo.
- [6] Boersma A.H.R., Roels J.M. (2006). Rubbergranulaat als instrooi materiaal in Kunstgrasvelden, Stoffen Expertise Centrum, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Den Haag.
- [7] Hofstra U. (2006). Instrooirubber op Kunstgrasvelden uit geshredderde Autobanden, Onderzoek naar milieu – en gezondheidsrisico's. A 831410/R 200 601 29/UHo/ eal. Zugriff am 26. August 2008 unter [http://www.introncommunicatie.nl/files/A831410-R20060129f-UHo-Instrooirubber%20\\_2\\_.pdf](http://www.introncommunicatie.nl/files/A831410-R20060129f-UHo-Instrooirubber%20_2_.pdf)
- [8] Moretto R. (EEDEMS). (2007). Environmental and health assessment of the use of elastomer granulates (virgin and from used tyres) as filling in third-generation artificial turf. ADEME/ALIAPUR/FIELDTURF TARKETT. Zugriff am 26. August 2008 unter [http://www.aliapur.fr/media/files/etudes\\_documents/Environmental\\_Study\\_Report\\_EN.pdf](http://www.aliapur.fr/media/files/etudes_documents/Environmental_Study_Report_EN.pdf)
- [9] Büttner R. (1998). Umweltgefährdung bei der Entsorgung von Gummiabfällen in einer nicht abgedichteten Deponie. Thüringisches Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung e.v. GAK Gummi Fasern Kunststoffe. Jahrgang 51. Rudolstadt.
- [10] Thüringisches Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung e.v. (2000). Untersuchungen zur ökologischen Belastung der Umwelt durch technische Gummierzeugnisse. GAK Gummi Fasern Kunststoffe. Jahrgang 53. Rudolstadt.
- [12] Instituto Biomechanica de Valencia IBV. (2006). Study of Incidence of Recycled Rubber from Tyres in Environment and health. Presentation ISS Techn. Meeting 2006. Dresden.
- [13] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL. (2004). Wegleitung Grundwasserschutz. Vollzug Umwelt. Bern.
- [14] Bundesamt für Sport BASPO. (2006). 111 – Kunststoffrasen – Übersicht. Schriftenreihe Sportanlagen. Magglingen.
- [15] Becker G., Braun D. & Oertel G. (1993). Kunststoff-Handbuch, Band 7, 3. Ausgabe. Hanser Verlag. München.
- [16] Hofstra U. (2008). Follow-up study of the environmental aspects of rubber infill, a laboratory study (perform weathering tests) and a field study – rubber crumb from car tyres as infill on artificial turf. Tyre and Environment Association/RecyBEM, 2491 AK. Den Haag.

## **Anhang 1:**

### **Alkylphenole in Reifengranulaten**

In Gummigranulaten, die aus Altreifen hergestellt werden, können in kleinen Mengen Alkylphenole – wie z. B. Octylphenole oder Nonylphenole – enthalten sein. Diese Stoffe sind häufig Bestandteil von Klebstoffen und Haftmitteln; sie wirken dabei u. a. als Alterungsschutzmittel. Bei der Herstellung von Reifen werden für die Verbindung von Textil- und Metallgeweben mit Gummi solche Haftmittel eingesetzt. Alkylphenole können bei der Eluierung von Gummigranulaten mit Wasser in Spuren gelöst werden. Mit den heute verfügbaren Analysemethoden ist es möglich, diese Stoffe im Wasser nachzuweisen. Aufgrund der durchgeführten Untersuchungen lässt sich abschätzen, dass pro kg Granulat rund 0,1 mg Alkylphenole gelöst werden könnten. Risikoanalysen haben ergeben, dass nach dem heutigen Wissensstand kein Anlass besteht, die Verwendung von Gummi aus Altreifen für Kunststoffsportplatzbeläge deswegen in Frage zu stellen. Nach zweijähriger Bewitterung von neuen Belägen konnten Alkylphenole im Sickerwasser analytisch nicht festgestellt werden (Bestimmungsgrenze 0,1 µg/l).

## **Anhang 2:**

### **Zusammenfassung von Schlussfolgerungen des Berichtes zu den «Untersuchungen über das Verhalten von Kunststoffflächen und Kunststoffrasenflächen unter natürlichen Witterungsverhältnissen» [1]**

Die Untersuchungen umfassten Feldversuche mit Kunststoffflächen und Kunststoffrasenflächen in so genannten Lysimetern (2005 bis 2007) und Labor-Eluatversuche mit Gummigranulaten.

- Es kann davon ausgegangen werden, dass die heute verwendeten Kunststoffmaterialien für Sportbeläge (Polyurethanbindemittel, Giessmaterialien, Fasermaterialien für Kunstrasen, Acryl- und Gummigranulate sowie Latexmaterialien) keine Belastung für die Umwelt mehr darstellen.
- Aus allen Belägen werden durch Wasser organische Stoffe in Spuren eluiert. Von der Oberfläche und aus der Polymermatrix der Gummigranulate werden mit zeitlich stark abfallender Konzentration analytisch messbare Stoffe gelöst. Die gleichen chemischen Stoffe werden ebenfalls in Strassenabwässern nachgewiesen – verursacht durch Reifenabrieb.
- Die Konzentrationen der gemessenen Einzelstoffe, des DOC (Summe der gelösten organischen Kohlenstoffverbindungen) sowie des organischen Stickstoffs nehmen sowohl bei den Lysimeter- als auch bei den Eluat-Versuchen stoffspezifisch und zeitabhängig zunächst sehr stark und in der Folge langsam bis zu einem Minimum ab. Gegen Ende der 1-jährigen Versuchsperiode (Feldversuch mit Lysimetern) wurde für die meisten Einzelstoffe die analytische Bestimmungsgrenze unterschritten. Für jede einzelne chemische Verbindung aus den Gummigranulaten ist ein stoffspezifischer Konzentrationsverlauf feststellbar.
- Aus den Gummigranulaten gelangen keine messbaren Mengen an polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) ins Sickerwasser.

- Zink – aus dem im Gummi vorhandenen Zinkoxid – zeigt bei Eluattests ein besonderes Verhalten. Nach den ersten 24 Stunden werden im Eluat verhältnismässig hohe Mengen gemessen (Granulate von Recyclaten mit hohem Zinkoxidgehalt, meist aus Reifen, geben höhere Zinkmengen ab als z. B. EPDM-Granulate mit geringerem Zinkoxidgehalt). Die Eluatversuche mit deionisiertem Wasser, das – mit CO<sub>2</sub> gesättigt – angesäuert wurde, ergaben höhere Zinkkonzentrationen als solche mit neutralem Wasser. Bei den Lysimeterversuchen sind jedoch bei keinem Belag im Sickerwasser erhöhte Zinkkonzentrationen festgestellt worden. Dies ist auf die hohe Adsorptionskapazität der ungebundenen Kiestragschicht zurückzuführen, d. h. Zink wurde im Kieskoffer vollständig zurückgehalten.
- Gummigranulate – im Kunststoffrasen in ungebundener Form oder in elastischen Belägen mit Polyurethan gebunden – weisen beim Kontakt mit Wasser ein sehr komplexes, bislang im Zusammenhang mit Gewässerschutzfragen wissenschaftlich nicht abschliessend untersuchtes Verhalten auf. Die bisherigen Untersuchungsergebnisse lassen den Schluss zu, dass im Kieskoffer Adsorptions- und Abbauprozesse stattfinden.
- Es ist derzeit nicht möglich, mit den heutigen Kenntnissen und Grundlagen, Prüfverfahren oder Prüfnormen zu entwickeln, die eine Differenzierung der einzelnen Granulate und Beläge bezüglich der Umweltverträglichkeit erlauben.
- Gummi unterliegt einem durch Umwelteinflüsse (Licht, Ozon, Sauerstoff, Wärme) verursachten Alterungsprozess. In welchem Mass dadurch aus den Gummigranulaten – seien es lose oder mit Polyurethan gebundene Granulate – im Verlauf der Zeit durch das Regenwasser analytisch messbare Mengen organischer Stoffe und Zink eluiert werden, lässt sich mit Kurzzeitmethoden nicht feststellen. Granulate in polyurethangebundenen elastischen Belägen sind vermutlich alterungsbeständiger als lose Granulate in Kunststoffrasen.
- Aufgrund des gegenwärtigen Wissensstandes gibt es derzeit keine konkreten Anhaltspunkte dafür, dass Beläge, die nach dem Stand der Technik gebaut werden, die Wasserqualität von Oberflächengewässern oder Grundwasser beeinträchtigen könnten. Sowohl die anfänglich ausgewaschenen geringen Stoffmengen als auch die ökotoxikologischen Eigenschaften der einzelnen Stoffe bilden aufgrund der heutigen Kenntnisse kein erkennbares Gefahrenpotential für die Gewässer.

## Anhang 3:

### Erläuterungen zum Grundwasserschutz

Sowohl das Bundesgesetz vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer (GSchG) als auch die Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998 enthalten zahlreiche Vorschriften, die beim Bau von Sportplätzen massgebend sein können. Das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL hat im Jahre 2004 als Vollzugshilfe eine umfassende Wegleitung zum Grundwasserschutz veröffentlicht [13]. Diese Wegleitung enthält ausführliche Beschreibungen zur Nutzung, zur Gefährdung und zum Schutz des Grundwassers sowie umfassende Ausführungen zum planerischen Schutz des Grundwassers, zu den Schutzmassnahmen und zum Vollzug.

Auf Seite 79 der Wegleitung wird der Grundwasserschutz im Zusammenhang mit Freizeit- und Sportanlagen behandelt. Aufgrund der Ausführungen wird das Gefährdungspotential von Hartanlagen, zu denen u. a. auch Kunststoffrasenanlagen zählen, nicht als kritisch beurteilt. Gemäss der Wegleitung ist der Bau von Kunststoffrasenanlagen in den Schutzzonen S1 und S2 nicht und in der Schutzzone S3 unter bestimmten Bedingungen zulässig.

Herausgeber:  
Bundesamt für Sport BASPO  
Fachstelle Sportanlagen

112 – Kunststoff- und Kunststoffrasenflächen  
Empfehlung zur Umweltverträglichkeit

Mitglieder der Arbeitsgruppe:  
Mathias Held, Bundesamt für Sport BASPO, Magglingen (Vorsitz)  
Ralph Bergs, BASF Construction Chemicals Europe AG, Schaffhausen  
Werner Jank, Qualifloor, Rothenburg  
Jörg Kaufmann, Gezolan AG, Dagmersellen  
Hans-Jörg Kolitzus, Institut für Sportbodentechnik, Eschenz  
Edwin Müller, Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern  
(Projektdurchführung)  
Günter Preisser, Lörrach (Fachexperte für Gummi)  
Ernst Widmer, Amt für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft, Bern  
Heini Zollinger, Walo Bertschinger AG

Layout: Franziska Hofer, BASPO  
Autor: Edwin Müller, BAFU  
Redaktion: Susan Fina, BASPO  
Foto Titel: Daniel Käsermann  
Ausgabe: September 2008  
Copyright: Bundesamt für Sport BASPO  
Internet: [www.fachstelle-sportanlagen.ch](http://www.fachstelle-sportanlagen.ch)

Bezugsquelle:  
Bundesamt für Sport BASPO  
Fachstelle Sportanlagen  
2532 Magglingen  
E-Mail: [sportanlagen@baspo.admin.ch](mailto:sportanlagen@baspo.admin.ch)