

# Untersuchungen zur Umweltverträglichkeit von Sportplatz-Kunststoffbelägen mittels Lysimetern

W. STAUFFER, E. MÜLLER und M. HELD

## Abstract

Existing guidelines on assessing the environmental compatibility of elastic synthetic surfaces at outdoor sports grounds no longer meet current conditions and knowledge in terms of assessing water pollution. Detailed analytical investigations at the Bern-Liebefeld lysimeter facility aim to establish which pollutants enter surface run-off or water in what quantities from different sports surfaces under natural weathering conditions.

Analytical results to date show that traces of certain constituents of rubber, such as aniline and benzothiazole, enter the seepage water and can be determined analytically. Over time, decreasing concentrations of all organic matter can be found in seepage water. The findings offer new bases for assessing different synthetic surfaces in terms of water pollution.

## Zusammenfassung

Die bestehenden Richtlinien zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit von elastischen Kunststoffbelägen auf Sportplatz-Freianlagen entsprechen bezüglich der Beurteilung der Gewässerbelastung nicht mehr den heutigen Gegebenheiten und Kenntnissen. Durch umfassende analytische Untersuchungen auf der Grosslysimeteranlage in Bern-Liebefeld soll abgeklärt werden, welche Schadstoffe in welchen Mengen unter natürlichen Witterungsbedingungen aus verschiedenen Sportplatzbelägen in das abzuleitende oder versickernde Wasser gelangen.

Die bisherigen Analyseresultate zeigen, dass bestimmte Stoffe, die im Gummi enthalten sind, wie Anilin oder Benzothiazole in Spuren ins Sickerwasser gelangen und analytisch nachgewiesen

werden können. Bei allen organischen Stoffen sind im Verlauf der Zeit tendenziell abnehmende Konzentrationen im Sickerwasser festzustellen. Die Ergebnisse bilden eine neue Grundlage für die Beurteilung der verschiedenen Kunststoffbeläge bezüglich der Gewässerbelastung.

## Einleitung

In den vergangenen Jahrzehnten sind weltweit unzählige Kunststoffsportplätze gebaut worden. Es handelt sich dabei einerseits um Plätze aus elastischen Kunststoffen (bekannt geworden sind sie unter dem Begriff "Tartanbeläge"), die vorzugsweise für Leichtathletikanlagen und Kleinspielfelder verwendet werden und andererseits um Kunststoffrasen, die heute anstelle von Naturrasen auch für Fussballplätze eingesetzt werden.

Die elastischen Kunststoffbeläge sind bereits in den 70er-Jahren von den Umweltschutzbehörden beanstandet worden, weil sie damals noch Quecksilber enthielten. Die Verwendung dieses für die Herstellung der Beläge benötigten Stoffes ist inzwischen verboten worden. In jüngster Zeit sind Spielfelder aus Kunstrasen ins Kreuzfeuer der Kritik gelangt. In diesen Belagssystemen werden als Füll- und Dämpfungsmaterial neben Quarzsand auch Granulate aus Gummirecyclaten (z.B. aus Autoreifen) verwendet. Es wird hinterfragt, ob die Verwendung solcher Materialien umweltverträglich ist.

Unbeantwortet ist bis heute u.a. die Frage geblieben, welche Spurenstoffe und in welchen Mengen aus Sportplatz-Kunststoffbelägen im Verlaufe der Zeit in die Umwelt gelangen. Vor allem interessiert, ob das aus diesen Sportplätzen abzuleitende Niederschlagswasser zu ei-

ner wesentlichen Belastung des Grundwassers oder der Oberflächengewässer führt.

Kunststoffbeläge können grundsätzlich als wasserunlöslich betrachtet werden. Allerdings ist bekannt, dass Spurenstoffe gewisser Chemikalien, die bei der Herstellung von Gummi verwendet werden oder die sich beim Vulkanisationsprozess als Umwandlungsprodukte bilden, beim Kontakt des Belagsmaterials mit Wasser in geringen Mengen gelöst werden. Bei diesen Stoffen handelt es sich im Wesentlichen um die gleichen Verbindungen, die mit Strassenabwässern beim Abrieb von Autoreifen in die Gewässer gelangen, wie wissenschaftliche Untersuchungen gezeigt haben (KLÖPFER, 2005).

Sowohl mit den bestehenden schweizerischen (BASPO, 1997) als auch mit anderen europäischen Methoden ist es bis heute nicht möglich, die tatsächliche Gewässerbelastung durch Kunststoffbeläge zu ermitteln. Deshalb wird zurzeit in einem Versuch in der Grosslysimeteranlage in Bern-Liebefeld untersucht, welche Mikroverunreinigungen aus verschiedenen Belägen bzw. Belagssystemen unter natürlichen Witterungsverhältnissen ins Wasser gelangen.

## Ziel und Konzept der Untersuchungen

Ziel der Untersuchungen ist es, das während etwa eines Jahres durch die verschiedenen Beläge sickernde Niederschlagswasser in mehreren Sammelproben aufzufangen und zu analysieren. Die einzelnen Beläge sind im Massstab 1:1 in die Lysimeter, die 1 m<sup>2</sup> Oberfläche aufweisen, eingebaut worden. Da sowohl die Niederschlags- als auch die Sickerwassermengen erfasst werden, ist es

**Autoren:** Dr. Werner STAUFFER, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART c/o ALP, Schwarzenburgstr. 161, CH-3003 BERN, werner.stauffer@art.admin.ch, Edwin MÜLLER, Kappelenring 42B, CH-3032 HINTERKAPPELEN, Mathias HELD, Bundesamt für Sport, CH-2532 MAGGLINGEN

möglich, Stoffbilanzen zu erstellen und es kann letztlich berechnet werden, welche Stofffrachten aus einem Spielfeld in das aquatische Milieu gelangen können. Es werden verschiedene Belagsarten untersucht, damit geprüft werden kann, inwieweit sich diese hinsichtlich der Gewässerbelastung unterscheiden. Die Ergebnisse bilden die Grundlage für die Erarbeitung von neuen Normen zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit von Sportplatz-Kunststoffbelägen.

### Art und Einbau der Beläge

Kunststoffsportplätze bestehen in der Regel aus einer etwa 40 cm dicken ungebundenen Tragschicht (Kieskoffer), einer Kiesausgleichsschicht und je nach Belagstyp einer gebundenen Tragschicht aus Sickerasphalt. Auf diesen Tragschichten werden die verschiedenen Kunststoffbeläge verlegt.

Elastische Kunststoffbeläge bestehen meist aus Gummigranulat, das mit einem Bindemittel (auf der Basis von Polyurethan) gemischt und zu einem dauerelastischen Material verarbeitet wird. Als Gummigranulate kommen entweder neues Material, wie z.B. EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Gummi) oder granulierter Gummi aus Altreifen zum Einsatz.

Kunststoffrasen sind teppichähnliche Konstruktionen, die aus einem Trägergewebe und einer sogenannten Polschicht (Kunststofffasern) bestehen. Man unterscheidet unverfüllte und verfüllte Kunststoffrasen. Unverfüllte Kunststoffrasen werden meist auf einer elastischen Tragschicht verlegt, die aus polyurethan-gebundenem Gummigranulat besteht. Verfüllte Beläge enthalten als Füllstoffe Quarzsand und Gummigranulat.

Da die eingesetzten Lysimeter rund 1,4 m tief sind und die zu prüfenden Belagsysteme nur etwa 50 cm der zur Verfügung stehenden Gesamttiefe erfordern, wurde das nicht benötigte Gefäßvolumen mit Blähton aufgefüllt und mit einer etwa 5 cm dicken Betonschicht abgedichtet, die ein kleines Gefälle aufweist. Das Sickerwasser fließt in die Mitte der Betontrennschicht, wird dort gefasst und über ein Kunststoffrohr in die Mess- und Probenahmeeinrichtung geleitet (Abbildung 1). Auf den Kieskoffer

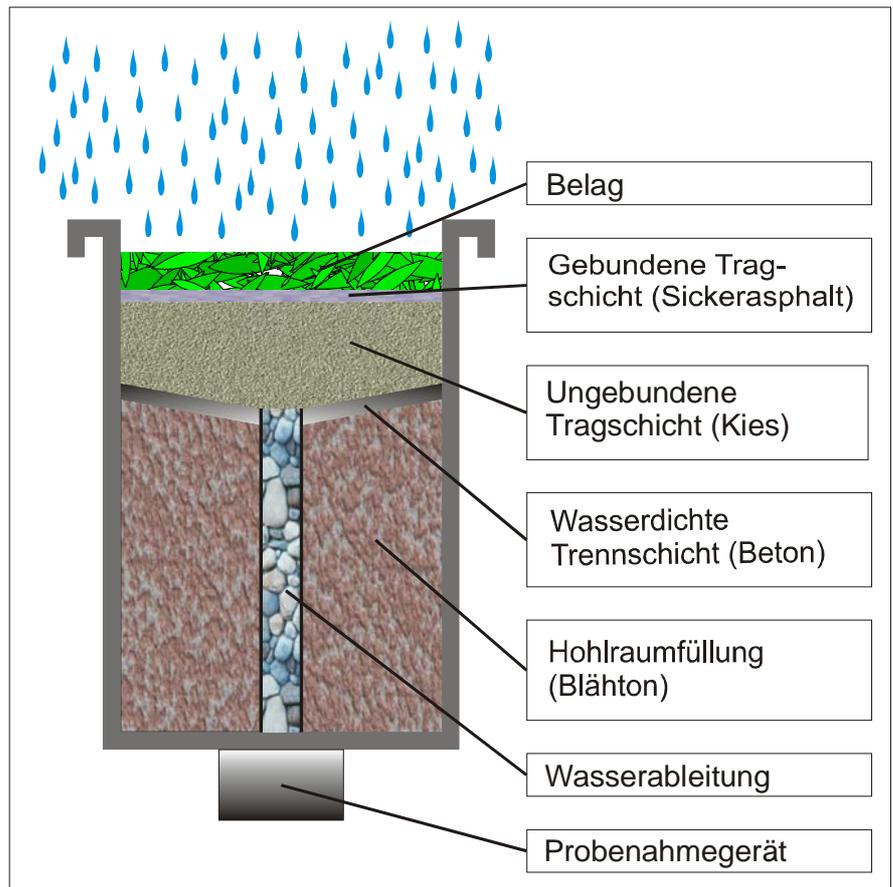


Abbildung 1: Querschnitt eines Lysimeters mit dem Aufbau für die Verlegung eines Sportplatzbelages

und die Kiesausgleichsschicht wurden die folgenden Beläge bzw. Belagstypen und Null-Proben eingebaut:

#### Kunststoffrasen

- Kunststoffrasen verfüllt mit EPDM peroxidvernetzt und Quarzsand auf Elastikschicht 25 mm und Asphalt-sickerbelag
- Kunststoffrasen verfüllt mit Gummi-recyclat und Quarzsand
- Kunststoffrasen verfüllt mit EPDM schwefelvernetzt und Quarzsand auf Elastikschicht 25 mm
- Kunststoffrasen unverfüllt

#### Kunststoffbeläge

- Wasserdurchlässiger Kunststoffbelag EPDM 1-schichtig auf Asphalt-sickerbelag
- Wasserdurchlässiger Kunststoffbelag mit Spritzbeschichtung, mehrschichtig, auf Asphalt-sickerbelag
- Wasserundurchlässiger Sandwichbelag (Wasserableitung durch Loch in

der Belagsmitte) auf Asphalt-sickerbelag

#### Null-Proben

- Kieskoffer und Kiesausgleichsschicht
- Kieskoffer, Kiesausgleichsschicht und Asphalt-sickerbelag
- Kieskoffer, Kiesausgleichsschicht und Elastikschicht aus Gummirecyclaten

### Analytische Untersuchungen

Die analytischen Messungen im Sickerwasser umfassen einerseits Summenparameter und andererseits organische Einzelstoffe, die bei der Herstellung von Gummi eingesetzt werden (z.B. Vulkanisationsbeschleuniger, Alterungsschutzmittel, Weichmacher) oder die aus den verschiedenen Gummichemikalien als Umwandlungs- oder Abbauprodukt während des Herstellungsprozesses entstehen können. Die Vielfalt dieser Stoffe ist sehr groß. Deshalb musste eine Auswahl getroffen werden:

Summenparameter	Einzelstoffe
- DOC (gelöster organischer Kohlenstoff)	- Anilin
- Summe der gelösten organischen Stickstoffverbindungen (Org.-N)	- Alkylierte Phenylendiamine
	- Benzothiazole
	- Cyclohexylamin
	- 16 Polyzyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
	- Zink
	- Ammonium-Stickstoff
	- Nitrat-Stickstoff
	- Nitrit-Stickstoff

## Wasser- und Stoffbilanzen

Sowohl die Niederschläge als auch das durch die Lysimeter fließende Sickerwasser werden gemessen. Diese Daten dienen zur Berechnung des Verhältnisses zwischen der Niederschlagsmenge und der letztlich ins aquatische Milieu gelangenden Sickerwassermenge. Durch Hochrechnungen kann schließlich abgeschätzt werden, welche Mengen der einzelnen Stoffe und Stoffgruppen aus den einzelnen Belägen oder Belagssystemen abgeleitet werden.

## Bisherige Ergebnisse

Die Untersuchungen umfassen vier Sammelproben eines Vorversuches von Dezember 2005 bis April 2006 mit einer Niederschlagsmenge von rund 1100 mm und zwei Sammelproben des Hauptversuches ab Mai 2006 bis Oktober 2006 mit einer Niederschlagsmenge von rund 500 mm. Folgende Stoffe konnten u.a. im Sickerwasser im Mikrogrammbereich analytisch nachgewiesen werden: Anilin, Benzothiazol und Cyclohexylamin. Einzelne auch in den Null-Proben im Spurenbereich analytisch nachgewiesen

PAK zeigen, dass diese Stoffe ubiquitär vorhanden sind. Aus Belägen, die Gummierecyclat enthalten, sind keine signifikant erhöhten PAK-Werte festgestellt worden. In allen Proben wurden zeitlich gesehen abnehmende DOC-Konzentrationen festgestellt, was darauf hinweist, dass die anfänglich geringfügig erhöhte Belastung des Wassers durch organische Stoffe mutmaßlich abnimmt. In keiner der Proben konnten Zinkkonzentrationen über der natürlichen Hintergrundbelastung von etwa 0,01 mg/l festgestellt werden. Eine endgültige Beurteilung der Untersuchungsergebnisse kann erst nach Abschluss der Versuche im Frühjahr 2007 vorgenommen werden.

## Literatur

- KLÖPFER, A., 2005: Analyse von Benzothiazolen und Untersuchungen zu deren Auftreten und mikrobiellem Abbau in aquatischen Proben. Dissertation D 83, TU Berlin 2005.
- BASPO, 1997: Richtlinie für die Umweltverträglichkeit von elastischen Kunststoffbelägen auf Freianlagen, 105d/März 1997; Eidgen. Sportschule Magglingen (heute Bundesamt für Sport, BASPO).

