



Accredited by
IAAF, DIN CERTCO,
FIFA (field testing)
ISO/IEC 17025 (STS 411)

Umwelt und Sportflächen
Referat für Konferenz “Kunststoff-Sportflächen”
Peking Mai 2008

1. Einleitung

Sportflächen (Fußballfelder, Leichtathletikflächen, Kinderspielplätze) werden in der Regel mit Kunststoffbelägen hergestellt: Kunststoffrasen und Kunststoffbeläge. Diese Produkte sind nicht inert/neutral gegenüber der Umwelt. Es handelt sich um chemische Produkte, die als solche Stoffe absondern, deren Wirkung auf die Umwelt geprüft werden muß. Die Stoff-Absonderung erfolgt durch Zerfall der Beläge infolge UV-Strahlung, mechanische Beanspruchung (Abrieb durch Verschleiß) oder durch Herausdiffundieren von Inhaltsstoffen und Abwaschung durch Regenwasser. Die resultierenden Zerfallsprodukte und Ausscheidungen gelangen mit dem Regenwasser in eine Kanalisation (Abwasser-Kläranlagen) oder in benachbarte offene Gewässer (Fluß, See) oder ins Grundwasser. Zur Vermeidung unnötiger bzw. unzulässiger Belastung der Umwelt müssen auch die Vorgänge auf Sportanlagen einer kritischen Prüfung unterzogen werden.

In Deutschland und in der Schweiz hat man diesen Fragen seit Beginn der 80er Jahre Aufmerksamkeit geschenkt. Angesichts fehlender gesetzlicher Regelungen hat die Industrie zusammen mit staatlichen Stellen ein Konzept entwickelt, wie man Belagsprodukte erkennen kann, die offensichtlich unerwünschte bzw. unzulässige Stoffe absondern. Hierbei ging es hauptsächlich um Einflüsse auf abfließendes Wasser. Es bedurfte keiner langen Diskussion, daß es sich bei Stoffen wie

Quecksilber, Blei, Cadmium, Zink und Chrom (insbesondere Chrom_{IV}) um toxische Schwermetalle handelt, die nicht in die Umwelt gehören. In der weiteren Beratung wurden dann noch die biologische Abbaubarkeit in Wasser und die toxische Wirkung auf Mikroorganismen ins Spiel gebracht und entsprechende Untersuchungsverfahren entwickelt bzw. eingeführt.

Die gleichen Stoffe aber, die Boden und Wasser kontaminieren, können auch Auswirkungen haben auf die Gesundheit der Sportler. Dies geschieht hauptsächlich durch Hautkontakt und Einatmen. Diese Fragen wurden in erster Linie in Studien in Frankreich, Norwegen und den Niederlanden behandelt. Es geht dabei um organische Verbindungen: PAK, Cyclohexylamin, Benzothialzole etc.

Alle Untersuchungen zur Gesundheitsgefährdung haben bisher ergeben, daß die relevanten Stoffe – falls sie überhaupt auftreten – nur in minimalen Mengen vorkommen. Diese geben keinen Anlass, die Kunststoffsportböden – wenn sie ordnungsgemäß hergestellt werden – als Risikofaktoren anzusehen. Dennoch wird von einigen Wissenschaftlern empfohlen, bestimmte Komponenten von der Baustelle zu verbannen. Dies sind jedoch persönlich begründete Auffassungen, die nicht durch Untersuchungsergebnisse belegt sind.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich i.w. auf die Auswirkung der Sportbeläge auf Boden und Wasser.

2. UVP¹-Konzept Deutschland/Schweiz

In teils parallel und teils miteinander geführten Beratungen wurden in Deutschland und in der Schweiz Richtlinien erarbeitet, die die Bestimmung von eluierbaren Substanzen aus Kunststoffbelägen (nicht Kunststoffrasenbeläge) festlegten. In Deutschland ist die Richtlinie noch heu-

te in den Sportplatznormen DIN V 18035 Teil 6 und 7 gültig. In der Schweiz wurde das Verfahren in der Richtlinie ESSM² 105 niedergelegt. Letztere wurde aber aufgrund der Ergebnisse der BASPO³-Studie 2005-2007 im Jahre 2006 zurückgezogen. Sie wird z.Zt. ersetzt durch die neue Empfehlung BASPO 112.

Für die Untersuchung werden die Kunststoffbeläge (z.T. auch ihre Komponenten) in Stücke von etwa 20mm Kantenlänge geschnitten. Eine Teilmenge von 100g dieser Würfel wird mit 1000ml CO₂-gesättigtem Wasser 24h lang geschüttelt. Danach wird das Wasser abgegossen, neues Wasser zugegeben und die Probe weitere 24h geschüttelt. An dem dabei resultierenden Eluat werden die Mengen an ausgewaschenen Schwermetallen bestimmt. Dieses Verfahren wurde an zahlreichen üblicherweise eingesetzten Sportbelags-Produkten durchgeführt, um den normalen Schwankungsbereich dieser Stoffe zu ermitteln. Auf dieser Basis wurden Orientierungswerte festgelegt, mit deren Hilfe man „Ausreißer“ erkennen kann, die einer besonderen Betrachtung im Hinblick auf die Umweltbelastung unterzogen werden mussten. Leider wurde schnell vergessen, dass es sich hier um empirische Daten handelt. So wandelten sich die Orientierungswerte in Richtwerte und schliesslich in Grenzwerte, denen man dann sogar gesetzliche Verbindlichkeit zuschrieb, obwohl dies zu keiner Zeit korrekt war.

Die Elution erfolgt mit CO₂-gesättigtem Wasser, also im sauren Milieu. Dies führt zu erhöhten Elutionswerten. Die Verwendung von saurem Wasser wird damit begründet, daß der Regen in der Natur in der Regel sauer sei und bei der Elution eine möglichst große Übereinstimmung mit diesen Verhältnissen geschaffen werden soll. Untersuchungen in Österreich haben aber gezeigt, dass erstens der Regen in Europa wegen der erfolgten Umweltschutzmassnahmen viel weniger sauer ist als

¹ UVP = Umweltverträglichkeit

² ESSM = Eidgenössische Sportschule Magglingen

vor 10 Jahren und zweitens der pH-Wert des Regenwassers bereits bei kurzem Kontakt mit dem Boden neutralisiert wird. Insofern ist die Verwendung von saurem Wasser eine künstliche, unnötige Maßnahme.

Als Hilfsparameter verwendete man dann noch den DOC-Wert (Diluted Organic Carbon), der auf den Gesamtgehalt an organischen Stoffen im Eluat hindeutet. Dieser Parameter hat nur summarische Bedeutung und kann nicht für sich interpretiert werden. Die Größe des DOC-Wertes läßt auf die Menge an organischen Stoffen (nicht unbedingt Schadstoffen) schließen mit der Schlußfolgerung: wenn DOC gering dann auch wenig organische Schadstoffe.

Um direkt die toxische Wirkung auf Mikroorganismen zu erfassen, wurde auf schweizerischen Vorschlag hin der Nitrifikations-Versuch eingeführt. Hierbei wird einer definierten Belebtschlamm-Suspension eine bestimmte Menge des Eluats zugegeben und beobachtet, ob die Mikroben des Belebtschlammes die organischen Bestandteile verarbeiten (feststellbar am Abbau des Ammoniumgehalts der Suspension). Bei toxischer Wirkung des Eluats würde nach kurzer Zeit die Lebenstätigkeit des Mikroben eingestellt. Man spricht dann von mehr oder weniger großer Nitrifikationshemmung. Gemäss DIN soll die Nitrifikationshemmung nach 32 Stunden max. 50% betragen. Der Versuch ist sowohl hinsichtlich seiner wirklichen Bedeutung (welche Art von toxischer Wirkung?) und seiner Messunsicherheit sehr umstritten.

Das vorbeschriebene Konzept hat sich insofern bewährt, als die Stoffe Blei, Cadmium, Chrom und Quecksilber in Europa praktisch eliminiert sind und nur noch in Mengen vorkommen, die als Verunreinigung z.B. von Pigmenten aufgefaßt werden müssen. Auf jeden Fall sind sie nicht mehr Bestandteile irgendwelcher Rezepturen.

³ BASPO = Bundesamt für Sport der Schweizerischen Bundesregierung; Nachfolger der ESSM

In Deutschland werden für alle Installationen von Sportflächen im Freien Nachweise dieser Art verlangt.

3. Schweizer Studie 2005-2008 („BASPO Studie“)

3.1 Probleme mit Kunststoffrasenbelägen

Mit dem Aufkommen der Kunststoffrasenbeläge ergab sich plötzlich ein Problem, als man die für Kunststoffbeläge (synthetic surfaces; Laufbahnbeläge) konzipierte Richtlinie nahezu unverändert auf die neue Belagsart mit Gummigranulat-Füllung anwendete. Dabei stieß man sich überraschenderweise am Zinkgehalt des Einstreugranulats, das aus EPDM oder SBR (recycelte Autoreifen) bestand. Es ergaben sich Zinkwerte von bis zu 20 mg/l. Das ist nicht verwunderlich, weil in diesem Fall das Elastomergranulat (Gummi) direkt der Elution ausgesetzt ist, während es bei Kunststoffbelägen stets von PUR-Bindemittel umhüllt ist, das relativ inert ist. Zink ist ein notwendiger Bestandteil der Gummiprodukte (etwa 10'000 bis 20'000 mg/kg) und macht sich bei den Elutionsversuchen entsprechend bemerkbar. Es fragt sich, warum Zink ein besonderes Risiko darstellt. Es ist für den menschlichen Organismus sogar unverzichtbar. Laut Welt-Gesundheits-Organisation WHO hat Zink lediglich eine organoleptische Bedeutung, d.h. den Geschmack beeinflussend.

Während man in Deutschland an der einmal beschlossenen Richtlinie festhält, hat die Schweiz entschieden, der Sache auf den Grund zu gehen. Dazu wurde eine Studie in Angriff genommen, mit deren Hilfe man feststellen wollte, wieviel von den fraglichen Stoffen tatsächlich in das Wasser gelangt, das von den Sportflächen abfließt. Man ging davon aus, daß die Elutionsversuche im Labor kein realistisches Bild des Schadstoffeintrags vermitteln.

3.2 Test Programm

Das Versuchsprogramm dauerte von 2005 bis 2007

Für die Feldstudie wurden mehrere typische Sportbeläge in sog. Lysimetern installiert. Diese sind in der Gartenbau- und Agrarforschung gut bekannt zur Untersuchung des Austausches bzw. der Auswaschung von Pflanzen-Nährstoffen. Lysimeter sind armierte Polyester-Röhren. Sie besitzen einen Durchmesser von etwa 1m und eine Höhe von 1.5m. Sie sind mit einer automatischen Sickerwasser-Sammeleinrichtung versehen. Auf diese Weise konnte das Regenwasser, das durch die Sportbeläge sickerte, aufgefangen und analysiert werden.

In Bern wurden 10 solcher Lysimeter mit den folgenden Sportbelägen ausgestattet:

1. Kunststoffrasenbelag mit EPDM Füllgranulat und Quarzsand auf einer durchlässigen Asphalttragschicht und einer 25mm dicken Elastikschicht.
2. Kunststoffrasenbelag mit SBR-Einfüllgranulat und Quarzsand auf einer mineralischen Tragschicht
3. Kunststoffrasenbelag mit EPDM-Einfüllgranulat und Quarzsand auf einer mineralischen Tragschicht und Elastikschicht
4. Kunststoffrasenbelag ohne Einfüllgranulat auf mineralischer Tragschicht
5. Wasserdurchlässiger EPDM-Kunststoffbelag (12mm) auf einer Asphalttragschicht mit Elastikschicht.
6. Wasserdurchlässiger EPDM-Kunststoffbelag auf SBR-Elastikschicht (6 + 9mm) mit Spritzbeschichtung (ca. 1.5kg/m²)
7. Sandwichbelag mit Polyurethan-Beschichtung und SBR-Basisschicht (5 + 10mm)
8. Mineralische Tragschicht = Null-Probe #1
9. Asphalttragschicht auf mineralischem Untergrund = Null-Probe #2

10. Elastikschiicht aus rezykliertem SBR Granulat 25mm auf mineralischen Untergrund

Alle Lysimeter wurden mit einer ungebundenen (mineralischen) Tragschicht gefüllt wie sie typischerweise in der Schweiz verwendet wird. Nur die oberen 65cm wurden für die Untersuchungen benutzt. Darunter wurde eine undurchlässige Betonschicht eingebaut, so daß das Wasser in die Sammelbehälter fließen konnte. Der Aufbau der Sportbelag wurde so gewählt, daß sie weitgehend den Sportbelägen auf Sportplätzen entsprach. Das gesammelte Regenwasser wurde jeweils nach 300mm Regenspende analysiert.

Untersuchte Substanzen

- Gummi-Chemikalien: verschiedene aromatische Amine, Benzothiazole, Anilin und Cyclohexylamin
- Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (16 PAKs)
- Summe der organischen Stickstoffverbindungen (total N-org)
- Summe der gelösten organischen Substanzen (DOC)
- Zink

3.3 Ergebnisse

Der Bericht über die Feld- und Laboruntersuchungen liegt vor „Untersuchungen über das Verhalten von Kunststoff- und Kunststoffrasenflächen unter natürlichen Witterungsverhältnissen“. Die Ergebnisse spiegeln die Verhältnisse in der Schweiz, Deutschland und Österreich wider, d.h. die Untersuchungsergebnisse hängen von den typischerweise in den genannten Märkten verwendeten Kunststoffbelags-Produkte ab.

Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

In allen Proben (auch in der Null-Probe #1 welche nur aus mineralischer Tragschicht besteht) wurden die verschiedenen PAK-Werte nur im Bereiche der analytischen Bestimmungsgrenze (0.02µg/l) gefunden.

Keines der Belagssysteme einschließlich der Beläge mit rezykliertem Granulat zeigte eine nennenswerte PAK-Konzentration. PAKs sind ubiquitäre Substanzen in der Umwelt und im Wasser. Sie sind in jedem Strassenabwasser und auch in geklärtem Siedlungsabwasser und in Klärschlamm vorhanden und das in viel höheren Konzentrationen.

Verschiedene Substanzen

In Belagssystemen mit EPDM und rezykliertem Gummi-Einfüllgranulat wurden mehrere aromatische Amino-Komplexe gefunden im Bereich 10 – 330 µg/l. Gemäss den Vorversuchen war zu erwarten, daß ähnliche Konzentrationen in allen Strassenabwässern gefunden würden als Folge des Verschleißes von Fahrzeugreifen. Diese Komplexe sind auch ubiquitär in wäßrigen Umgebungen.

Das Ergebnis der Untersuchungen kann in den folgenden Feststellungen zusammengefaßt werden:

- Aus allen Belagsarten werden organische Stoffe durch Wasser in Spuren, d.h. in sehr geringen Mengen eluiert. Es handelt sich dabei um typische Gummi-Chemikalien. Die Konzentration der eluierten Substanzen nimmt zeitlich sehr schnell ab. Es sind die gleichen chemischen Stoffe, die auch in Strassenabwässern vorhanden sind. Nach 1 Jahr unterschritten die meisten Einzelstoffe bereits die analytische Bestimmungsgrenze.
- Aus den Gummigranulaten gelangten keine messbaren Mengen an polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) ins Wasser.
- Bei den Lysimeter-Versuchen wurden keine auffällig hohen Zinkgehalte festgestellt. Dies ist auf die hohe Adsorptions-Kapazität des Kieskoffers zurückzuführen. Z.T. waren die Zinkgehalte im Regenwasser höher als im Sickerwasser.

- Es ist nicht möglich, mit den heutigen Kenntnissen und Grundlagen, Prüfverfahren oder Prüfnormen zu entwickeln, die eine Differenzierung der einzelnen Belagskomponenten bezüglich der Umweltverträglichkeit erlauben. Statt Umweltverträglichkeit besser Umweltschonung ?
- Sofern die Beläge gemäß dem Stand der Technik hergestellt werden, gibt es keinen Grund für die Annahme, daß die Wasserqualität von Oberflächengewässern oder Grundwasser beeinträchtigt wird. Sowohl die anfänglich ausgewaschenen geringen Stoffmengen als auch die ökotoxikologischen Eigenschaften der einzelnen Stoffe bilden kein erkennbares Gefahrenpotential für die Gewässer.

4. Neue Schweizer Richtlinie BASPO 112

Auf der Basis der Ergebnisse der BASPO Studie wurde eine neue Richtlinie erarbeitet (BASPO 112), in der Empfehlungen zur Begrenzung der Umweltbelastung durch chemische Schadstoffe von Sportplatzbelägen zusammengefaßt sind.

Danach dürfen keine der folgenden Stoffe in den Rezepturen für die Beläge bzw. ihrer Komponenten verwendet werden:

- Quecksilber
- Cadmium
- Blei
- Chrom(VI)
- kurz- bis mittelkettige Phthalsäureester
- 4,4 Methylen-bis(2-chloranilin) (MOCA)
- Sekundäre Amine, die toxische Nitrosamine bilden können
- halogenhaltige Elastomere

Einhaltung der Regeln der Technik nach dem Stand der Technik: bedeutet u.a. Befolgung der Europäischen Chemikalien-Richtlinie REACH (=Registration, Evaluation, Authorisation, and Restriction of Chemicals): enthält Einschränkungen und Verbote der vorgenannten Stoffe

Die neue Richtlinie enthält zudem noch Angaben zum Einbau der Beläge, zum Unterhalt und zur Entsorgung.

Dagegen werden keine Hinweise gegeben, wie man praktisch kontrollieren kann, ob die eingesetzten Belagsprodukte wirklich keine Schadstoffe in nennenswerter Menge enthalten. Das Problem der Arbeitsgruppe in dieser Hinsicht besteht darin, daß sie unter der Leitung eines Bundesamtes steht, das keine über bestehende gesetzliche Festlegungen hinausgehenden Anforderungen einführen darf. Bei einem solchen Verfahren müßten sowohl die Untersuchungsmethoden als auch – und das ist die Hauptsache – Orientierungswerte festgelegt werden.

5. CEN TC 217 Arbeitsgruppe "Environmental Aspects"

Die Normung von Sportböden auf europäischer Ebene wird vom Technical Committee 217 des CEN (=Comité Européen de Normalisation) wahrgenommen. Die meisten technischen Normen in diesem Bereich sind mittlerweile publiziert worden. Das Thema „Umwelt“ wird in der Task Group „Environmental Aspects“ behandelt. Die Beratungen sind noch nicht sehr weit fortgeschritten. Im Wesentlichen wird daran gearbeitet, das Lysimeter-Verfahren (=Feldversuch) in einen Laborversuch zu überführen. Dies dient zur Gewinnung von Eluat, die den Wirklichkeitsbedingungen entsprechen sollen wie diejenigen der Lysimeter-Versuche.

Die Frage, was man dann mit den Eluat-Analysen machen soll, (d.h. welche Grenzwerte?) wurde noch nicht behandelt. Aufgrund der Erkenntnisse der Schweizer BASPO-Studie ist dieses Vorgehen als überflüssig anzusehen – man kann es einfacher haben mit dem DIN-Verfahren, wenn man nur die Grenzwerte wegläßt bzw. sie realitätsgerecht (u.a. einschließlich Berücksichtigung der Messunsicherheiten) anwendet. Es geht schliesslich nur darum, zu erkennen, ob kritische Stoffe (= Schadstoffe) in einer nennenswerten Menge vorhanden sind. Das kann man mit der Elutionsmethode am einfachsten und preiswertesten erreichen. Zudem hat man mit der Elutions-Methode, die nunmehr seit mehr als 20 Jahren angewendet wird, sehr grosse Erfahrungen. In die Liste der routinemäßig zu untersuchenden Stoffe sollte PAK aufgenommen werden. Es reicht die Untersuchung mit neutralem Wasser. Das Nitrifikationsverfahren muß gestrichen werden.

6. Schlussbemerkung

Es war notwendig, die tatsächliche Abgabe von Schadstoffen an den Boden/Untergrund bzw. das von den Sportflächen abfließende Wasser unter wirklichkeitsnahen Bedingungen zu ermitteln. Dabei hat sich gezeigt, daß die bisher praktizierten Labortests die Situation wirklichkeitsfremd überzeichnen, wenn es um quantitative Ergebnisse geht. Es ist ja lediglich notwendig, das Vorhandensein von kritischen Stoffen in nennenswerter Menge zu erkennen. Wenn solche Stoffe gefunden werden, spielt es keine Rolle, ob nun etwas mehr oder weniger – wie überhaupt die Resultate dieser Untersuchungen grössenordnungsordnungsmässig betrachtet werden müssen: aus messtechnischen Gründen (Messunsicherheit) und um die Verhältnisse der Realität angemessen zu beurteilen.

Es ist ein erfreuliches Ergebnis der Schweizer Studie, daß organische Schadstoffe nur in minimalen Mengen auftreten, so daß sowohl aus gesundheitlicher als auch aus umwelttechnischer Sicht keine wirkli-

chen Gefährdungen vorliegen – allerdings unter der Voraussetzung, daß nach den Regeln der Technik gearbeitet wird. Panikmache ist unangebracht.

Es wäre ein unverständliches Ergebnis, wenn von den verwendeten Einfüll-Granulaten eine besondere Gefährdung ausgehen sollte angesichts der Tatsache, daß es sich dabei u.a. um die gleichen Materialien handelt, die in tausendfach größerer Menge als Reifenabrieb des Straßenverkehrs kontinuierlich Jahr für Jahr in die Umwelt abgegeben werden.

Es ist bedauerlich, daß in die neue Schweizer Empfehlung keine Untersuchungs- bzw. Kontrollmethoden aufgenommen wurden. Auch wenn die Lysimeterversuche keine aktuelle Gefährdung ergeben haben, so kann es doch sein, daß schadstoffhaltige Materialien aus bisher unbekanntem Quellen auftauchen. Diese muss man rechtzeitig erkennen und aussondern können. Dazu ist die Elutionsmethode das am besten geeignete Instrument. Da es aus den o.g. Gründen für die BASPO-Arbeitsgruppe nicht möglich ist, solche Methoden samt ihren Beurteilungs-Werten vorzuschlagen, wird es Aufgabe einer freiwilligen Selbstbeschränkung der Industrie sein, diese Lücke zu füllen (also bezüglich der verarbeiteten Stoffe Grenzen zu setzen als Beitrag zur Reduzierung von Umweltbelastungen und Gesundheitsrisiken).

Zum Schluß sei noch darauf hingewiesen, daß viel von Umweltverträglichkeit geredet wird, aber niemand weiß, was das eigentlich bedeutet. Was man wirklich tun und auch nur tun kann, ist, die Umwelt mit Schadstoffen so wenig wie möglich zu belasten bzw. die Umwelt so weit wie möglich und vernünftig zu schonen (Umweltschonung).

Hans J. Kolitzus

Mai 2008

Lysimeter

