

## Einleitung

### Entwicklung von Kunstrasenplätzen

Die Entwicklung von Kunststoffrasenbelägen im Fußballsport geht zurück auf das Jahr 1966. Damals wurde im Astrodome in Houston (USA) das erste Großspielfeld mit einem Kunststoffrasenbelag ausgestattet. Anfang der 70er Jahre wurde in Deutschland der erste Kunststoffrasenbelag in der Spielhalle des Fußballverbandes Mittelrhein in Hennef eingebaut. Danach wurde in Brake (Niedersachsen) das erste Kunststoffrasenfußballfeld errichtet.

1978 begann dann auf der Grundlage eines Forschungsauftrages des Bundesinstituts für Sportwissenschaft die Erarbeitung einer DIN-Norm (DIN 18035 Teil 7 "Sportplätze; Kunststoffrasenflächen"), die im Februar 1993 als sogenannter Weißdruck veröffentlicht wurde.

Eines der wesentlichen Probleme war von Beginn an das Fasermaterial. Insbesondere die Widerstandsfähigkeit gegen UV-Strahlung und der mechanische Abrieb waren anfangs sehr unbefriedigend und mussten ständig verbessert werden. Hinzu kamen sportfunktionelle und schutzfunktionelle Probleme bei der Nachgiebigkeit/Elastizität, beim Gleitverhalten und beim Ballverhalten. Ziel der Kunststoffrasenentwicklung war jedoch von Anfang an die Nachahmung der Eigenschaften eines Naturrasens. Durch kontinuierliche Verbesserungen auf dem technologischen, dem materialtechnischen und dem biomechanischen Sektor stehen heute Kunststoffrasenbeläge zur Verfügung, die dem Naturrasen sehr ähnlich sind.

### Zulassung durch FIFA und UEFA

Bis heute wurde eine Vielzahl von Fußballplätzen im nationalen und internationalen Bereich mit Kunststoffrasenbelägen ausgestattet. Die FIFA hat mit dem Zirkular Nr. 707 vom 6. März 2000 festgelegt, dass Kunststoffrasenspielfelder für die WM-Vorrunde zugelassen werden. Mit dem Zirkular Nr. 2 vom 15.6.2004 und dem Zirkular Nr. 2b vom 17.9.2004 wurde dann beschlossen, dass WM-Kunststoffrasenspielfelder den Bestimmungen des FIFA-Qualitätskonzepts (FQC) entsprechen

müssen. Aufgrund der FIFA-Beschlüsse hat der DFB eine Änderung der Fußballregeln zum 1.7.2004 wie folgt umgesetzt:

"Regel 1 - Das Spielfeld" wird um einen neuen Absatz "Spielunterlage" ergänzt:  
"Spiele können in Übereinstimmung mit den Wettbewerbsbestimmungen auf einer natürlichen oder künstlichen Unterlage ausgetragen werden."

Im November 2004 beschloss die UEFA, ab Spielsaison 2005/2006 alle UEFA-Wettbewerbe auf Kunststoffrasen zuzulassen, sofern die Beläge den UEFA-Anforderungen genügen. Eine Zustimmung der Gastmannschaft ist nicht mehr erforderlich.

Ende 2004 haben sich FIFA und UEFA geeinigt, die bis dahin sehr ähnlichen, jedoch in Details unterschiedlichen Qualitäts- und Zulassungskonzepte zusammenzuführen. Hieraus resultiert das seit dem 1.3.2005 gültige und mit neuen Anforderungen erweiterte FIFA QUALITY CONCEPT (FQC).

### Situation in Deutschland

Der aktuelle Stand der verschiedenen im Markt befindlichen Konstruktionen wurde in der DIN V 18035-7 vom Juni 2002 berücksichtigt. Im Anhang dieser Norm wurde erstmals eine Übersicht erstellt, die Anhaltspunkte für eine Bewertung nach Eignung für Fußball, Strapazierfähigkeit und Pflegeaufwand vorgibt. Daraus ist zu entnehmen, dass zum Beispiel Beläge mit besonders guten fußballspezifischen Spieleigenschaften nicht auch gleichzeitig für Anlagen mit sehr hoher Nutzungsintensität geeignet sind. Auf diese Aspekte wird in den aktuellen Vorlagen von FIFA und UEFA nicht oder nur am Rande eingegangen. Hier entstehen jedoch für die Vereine und Kommunen bei den Investitionen für Neubau und Modernisierung erhebliche Risiken, wenn die Bewertungsparameter für die Gebrauchstauglichkeit (Pflegekosten, Lebensdauer) falsch eingeschätzt werden.

Im Hinblick auf die Sportstätten-Infrastruktur ergibt sich für den Fußballsport folgende Situation: Aufgrund der mit Stichtag 1.7.2000

durchgeführten Sportstättenstatistik der Sportministerkonferenz der Länder stellen Sportplatzanlagen das Rückgrat der Sportstättenversorgung dar (von insgesamt 127.000 Sportstätten sind die Hälfte Sportplätze). Allerdings sind davon rund 30 Prozent in den alten und über 70 Prozent in den neuen Ländern sanierungsbedürftig. Hinzu kommt eine große Anzahl von Tennenplätzen, die voraussichtlich zum großen Teil zukünftig in Kunststoffrasenplätze umgebaut werden. Des Weiteren ist auf die Beschlüsse und Ergebnisse des DFB-Amateurfußball-Kongresses im Juni 2003 hinzuweisen, die der Erhaltung und Verbesserung der Fußballplätze große Bedeutung beimessen, sowie mehr Fußballgelegenheiten und Bolzplätze in Ballungsräumen fordern und die Verbesserung der Nutzung vorhandener Plätze empfehlen.

Unter Berücksichtigung der vorgenannten Ausgangslage und der zukünftigen Entwicklung des Fußballsports kommt dem Einsatz von Kunststoffrasenbelägen immer mehr Bedeutung zu. Mit der vorliegenden Studie soll den Vereinen und Kommunen die Entscheidung für die Wahl eines Kunststoffrasenplatzes erleichtert werden. Darüber hinaus soll den Vereinen eine Argumentationshilfe gegenüber den kommunalen Sportstättenträgern an die Hand gegeben werden, um bei Sanierungs-, Modernisierungs- und Neubauentscheidungen ihre berechtigten Interessen besser wahren zu können. Dazu werden die Eigenschaften der verschiedenen Kunststoffrasensysteme dargestellt und Anforderungsprofile aus bautechnischer, fußballerischer und wirtschaftlicher Sicht formuliert. Checklisten und Raster liefern Entscheidungshilfen. Des Weiteren werden Aussagen und Empfehlungen zur Pflege und Erhaltung, zur Eignung für den Breiten- und Spitzenfußball, zu medizinischen, gesundheitlichen und hygienischen Fragen, zur Wirtschaftlichkeit und zur Qualitätssicherung formuliert.



Abb. E.1: Stade de Suisse

#### 4. Eignung von Kunststoffrasenplätzen aus medizinischer Sicht

**Verletzungsrisiko auf Kunststoffrasenbelägen**  
Hinsichtlich des Verletzungsrisikos auf Kunststoffrasenbelägen liegen bisher keine wissenschaftlich abgesicherten Erkenntnisse vor. In der Veröffentlichung "Hinweise zur Nutzung und Pflege von Kunststoffrasenflächen" des DIN-Norm-Ausschusses werden dazu folgende Ausführungen gemacht:

Eine Gesundheitsgefährdung durch Kunststoffrasenbeläge ist bei Stürzen und Bodenkontakten - wie auch bei anderen Sportböden - möglich. Bei Sportverletzungen sind solche Verletzungen oder Schädigungen zu betrachten, die Sportlern durch den Belag unmittelbar zugefügt werden oder deren Ursache mittelbar der Belag ist. Dies können Verletzungen durch Stürze und durch mit Körper-/Bodenkontakten zusammenhängende Aktionen der Sportler sein (z.B. Torwartparaden, Grätschen in den Ball o.ä.) oder Langzeit-Belastungsschäden des Haltungsapparates des Menschen.

Da es weder sachgerecht aufgebaute Unfallstatistiken noch systematische Untersuchungen eventueller Langzeitschäden gibt, kann die Antwort auf die Frage nach diesbezüglichen Schäden nicht als statistisch abgesichert gelten.

In der Schriftenreihe Sport- und Freizeitanlagen des Bundesinstituts für Sportwissenschaft B1/86 "Belastung des Bewegungsapparates auf Sportböden" wird zusammenfassend im Ergebnis folgendes ausgeführt:

Abb.4.1: FIFA U-17 WM in Peru



"1. Es besteht ein gesicherter Zusammenhang zwischen den nach DIN ermittelten Werten des Kraftabbaus und der Standardverformung mit einigen Belastungsgrößen. Größere Werte für Kraftabbau und Standardverformung bewirken eine Verkleinerung wichtiger innerer Belastungsgrößen des Bewegungsapparates. Das betrifft insbesondere die Belastung im Bereich des Fußes, also die Torsion des Fußgelenks, die Druck- und Scherkräfte im oberen Sprunggelenk, die Kraft in der Achillessehne. Weniger ausgeprägt aber noch deutlich korrelieren die Belastungen im Kniegelenk, also Druckkraft im Kniegelenk und Zugkraft in der Patella-sehne mit den o.g. DIN-Werten. Die Unterschiede in den Werten etwa des Kraftabbaus sind jedoch wesentlich größer als die entsprechenden Differenzen in der Belastung, d.h. eine 10 %ige Verminderung des Kraftabbaus hat z.B. eine nur 2 %ige Erhöhung einer Belastungsgröße bei kontrollierten Bewegungen zur Folge. Bei unkontrollierten Bewegungen, z.B. Sturz, ist nach wie vor der Einfluss des Kraftabbaus auf die Belastung wesentlich höher einzuschätzen.

Dieses resultiert aus der gegenüber dem 'Künstlichen Sportler Berlin mod.' weicherer Einstellung der Gelenke des Sportlers während der in diesen Untersuchungen angewandten kontrollierten Bewegungsformen und dem dadurch bedingten kleineren Einfluss des 'steiferen' Bodens auf die auftretenden Kräfte des gesamten Systems, die durch die Feder mit der kleineren Federkonstante überwiegend bestimmt wird.

Dabei gibt es auch gegenläufige Tendenzen, z.B. bei Startbewegungen: die Torsionsmomente im Fußgelenk werden verkleinert, die Torsionsmomente im Kniegelenk jedoch vergrößert mit kleiner werdenden Werten für Kraftabbau und Standardverformung.

Dem Torsionsmoment im oberen Sprunggelenk kommt wegen der häufigen dort auftretenden Beschwerden besondere Bedeutung zu. Wie auch der Kraft in der Achillessehne und der Scherkraft im oberen

Sprunggelenk. Alle diese Kräfte nehmen signifikant zu in der Reihenfolge Kunststoffrasen - Hallenbeläge - Außenbeläge.

2. Auf dem Kunststoffrasen treten im Vergleich zu den anderen Außenbelägen bei vielen Belastungsmerkmalen während der von uns untersuchten Bewegungsformen die geringsten Belastungen auf.
3. Der Tennenboden und der Naturrasen zeichneten sich durch eine geringere Reproduzierbarkeit der Bewegungen und extrem große Streuungen in den Belastungsmerkmalen aus. Eindeutig jedoch ist sowohl beim Laufen als auch bei der Beschleunigungsbewegung der steile Kraftanstieg zum 1. Kraftmaximum. Da die Steilheit des Kraftanstiegs im besonderen Maße arthrotische Gelenkveränderungen begünstigt, ist diesem Merkmal große Beachtung zu schenken. Endgültige Aussagen dazu sollten jedoch eine größere Variation in Aufbau und Zustand der beiden Böden sowie der Bewegungsformen als es hier möglich war berücksichtigen.

Dieses Ergebnis erscheint uns außerordentlich wichtig: Zeigt es doch, dass insgesamt die herkömmlichen Böden den Kunststoffböden bei den von uns untersuchten Bewegungsformen hinsichtlich der Belastung nicht überlegen sind, wobei als Belastungsgrößen die makroskopischen Momente und Kräfte definiert sind. Zumindest hinsichtlich dieser Größen ist damit erwiesen, dass die gelegentliche pauschale Verurteilung von Kunststoffböden nicht berechtigt ist. Die Variation des realen Zustandes der Naturböden kann eher Anlass zu mangelhafter Reproduzierbarkeit und Störung von Bewegungsabläufen sein, wie im Rahmen dieser Untersuchung festgestellt werden konnte."

Aus punktuellen Gegenüberstellungen der Verletzungshäufigkeit auf Naturrasen oder Kunststoffrasen in den USA (American Football), Großbritannien und Deutschland (Fußball) sowie den Niederlanden (Hockey) wird deutlicher, dass die in der Anfangsphase eingebauten Kunststoffrasenflächen wegen mangelnder



Abb. 4.2: FIFA U-17 WM in Peru

Nachgiebigkeit und hoher Belastung vor allen der unteren Extremitäten bei Stoppen und Richtungswechsel mit Vorbehalten bewertet wurden.

Die Forderung nach einer elastischen Komponente in oder unter dem Belag und die kritischen Bemerkungen der Sportler zum Oberflächenverhalten führten zu einer Verbesserung des Angebots und - durch die Installation von Befeuchtungsanlagen - zu einer weitaus höheren Akzeptanz durch den Sportler.

Untersuchungen Ende der 80er Jahre erbrachten hinsichtlich der Unfallhäufigkeit eine mehr oder weniger ausgeglichene Statistik zwischen den verschiedenen Belägen, wenn auch bei Plätzen ohne Befeuchtungs-/Beregnungsinstallation die Schürf- und Rutschbrandwunden allseits beklagt wurden. Diese Erkenntnisse führten dann auch zur Empfehlung von Bewässerungsanlagen in der DIN 18035-7: 2002-06 "Sportplätze; Kunststoffrasenflächen".

Nach derzeitigem Wissensstand lässt sich die Frage der Sportverletzungen so beantworten: Es bestehen keine signifikanten Unterschiede in der Verletzungshäufigkeit und -intensität zwischen Naturrasen- und Kunststoffrasenplätzen. Die durch Belastung und Witterungseinflüsse nicht veränderte Ebenheit der Kunststoffrasenflächen wird Rasen- und Tennenflächen gegenüber als sportfunktioneller Vorteil angesehen.

## 8. Umweltverträglichkeit von Kunststoffrasenbelägen

Neben den sport- und schutzfunktionellen Eigenschaften sowie den werkstofftechnischen Eigenschaften einer Kunststoffrasenfläche kommt der Umweltverträglichkeit eine besondere Bedeutung zu bei der Entscheidung, ob ein Kunststoffrasenbelag eingebaut werden soll.

Über die im Folgenden formulierten stofflichen Aspekte hinaus ist bei der Beurteilung der Umweltverträglichkeit zu berücksichtigen, dass auch der Flächenverbrauch insgesamt als ein wesentlicher Indikator bei der Entscheidungsfindung mit einzubeziehen ist. So kann ein Kunststoffrasenplatz wesentlich intensiver ausgelastet werden als ein Tennisplatz. Dies betrifft auch die ökonomische Komponente im Hinblick auf die Nachhaltigkeitseinschätzung von Kunststoffrasenflächen. Demgemäß haben bereits im Jahre 1997 der Deutsche Städtetag, der Deutsche Städte- und Gemeindebund und die Sportministerkonferenz der Länder in den "Empfehlungen zur Bestandssicherung und zur Kosteneinsparung bei der Unterhaltung und beim Bau von Sportstätten" darauf hingewiesen, dass zu prüfen ist, ob wegen der erweiterten Nutzungsmöglichkeiten ein Kunststoffrasenbelag wirtschaftlicher ist.

### Stoffliche Zusammensetzung von Kunststoffrasenflächen

Kunststoffrasenflächen bestehen im Allgemeinen aus den folgenden Grundmaterialien:

- **Kunststoffrasenbelag** mit einer Polschicht (Faser) aus Polypropylen (PP), Polyamid (PA) oder diversen Polyolefin-Mischpolymerisaten, die in ein **Trägergewebe** aus Kunststoff mit oder ohne Rückenbeschichtung aus Latex oder Polyurethan-Anstrich eingetuftet ist.
- **Elastifizierende Schicht** (Elastikschiicht oder gebundene elastische Tragschicht) aus Gummigranulat und elastischen Bindemitteln mit oder ohne mineralische Zuschlagstoffe.
- Zur Ausübung gewisser Sportarten wird die Polschicht der Kunststoffrasenfläche mit **mineralischen** (Sand) und z.T. zusätzlich mit **elastischen Stoffen** (Gummigranulate) insbesondere für Fußball **verfüllt**.

### Anorganische Inhaltsstoffe

Die anorganischen Inhaltsstoffe sind Schwermetalle in anorganischen und organischen Verbindungen, die in vielfältiger Weise u.a. als Katalysatoren in Bindemitteln, als Pigmente in den Garnen sowie als Hilfsstoffe mit verschiedenartigen Funktionen in den Gummigranulaten eingesetzt werden. Die folgenden Schwermetalle könnten in Kunststoffrasenflächen vorhanden und aus ökologischer Sicht relevant sein: Blei, Cadmium, Chrom gesamt und in seiner 6-wertigen Variante, Quecksilber, Zink und Zinn.

Das für unsere Bewertung wichtigste Schwermetall, das in beträchtlichen Mengen in den Gummigranulaten und den Latexbeschichtungen der Kunststoffrasenbeläge vorkommt, ist das Zink.

Gummi ist ohne die Mitwirkung von Zinkverbindungen (vor allem Zinkoxid ZnO) in den üblicherweise schwefelvernetzten Varianten nicht herstellbar.

### Organische Inhaltsstoffe

Kunststoffrasenflächen enthalten eine analytisch nur mit hohem Aufwand zu erfassende Vielzahl von organischen Inhaltsstoffen. Sie sind in den Bindemitteln der elastifizierenden Schichten, in den Gummigranulaten und in den Kunststoffrasenbelägen (mitsamt Trägergewebe und Rückenbeschichtungen) enthalten. Diese Stoffe haben die Funktion u.a. von Katalysatoren, Vernetzern, Kettenverlängerern, Vulkanisationschemikalien, Alterungsschutzmitteln, Pigmenten, Weichmachern und Flammschutzmitteln.

Zur Erfassung der mobilisierbaren organischen Stoffe wird ein sog. Summenparameter (DOC: Summe aller organischen in Wasser löslichen Kohlenwasserstoffverbindungen) ermittelt. Die Summe der halogenhaltigen organischen Kohlenstoffverbindungen wird über den Summenparameter EOX in einem Extrakt bestimmt.

Zur Simulation der Mobilisierung der Inhaltsstoffe während der Nutzung der Kunststoffrasenflächen (in der Realität: Auswaschungen

durch Regen, Benetzung und Reinigung) werden im Labor die Bestandteile der Kunststoffrasenfläche einzeln nach zwei Standardmethoden eluiert. Es muss darauf hingewiesen werden, dass diese Methoden die Wirklichkeit der Auswaschungen nicht nachbilden können und ein "Worst-case-Szenario" darstellen.

### Bewässerung

Zur Optimierung der sportfunktionellen Eigenschaften, zur Verringerung des Verschleißes und zur Temperaturminderung bei sommerlichen Temperaturen ist eine Befeuchtung sinnvoll.

In Abschnitt 4.9.5 "Befeuchtung" der DIN V 18035-7: 2002-06 heißt es: "Zur Verbesserung der sport- und schutzfunktionellen Eigenschaften und zur Verringerung des Verschleißes kann eine Möglichkeit der Befeuchtung der Kunststoffrasenfläche vorgesehen werden."

Bei Kunststoffrasenbelägen mit gefüllter Polschicht wirkt das Wasser nicht nur als Gleitmittel zwischen Kunststoffbändchen und Quarzsand, sondern der Sand verbleibt durch Adhäsion des Wassers länger im Flor. Im Gegensatz zu Kunststoffrasenbelägen mit ungefüllter Polschicht ist in den Belägen mit gefüllter Polschicht ein gewisses Wasserspeicherungspotential vorhanden, so dass Wasser an die Luft abgegeben werden kann.

Gebundene Tragschichten werden bei Kunststoffrasenbelägen fast nur noch in wasserdurchlässiger Bauweise hergestellt, so dass natürliche Wassergaben aus Niederschlägen nicht dem anstehenden Baugrund entzogen werden.

Ungebundene Tragschichten werden aus ungebrochenen und gebrochenen Mineralstoffen in der Regel mit einer weit gestuften Kornzusammensetzung hergestellt. Derartige Tragschichten geben das Überschusswasser verzögert an den Baugrund oder bei wasserundurchlässigen Belägen an die Entwässerungseinrichtungen (Dränleitungen) ab und tragen somit zur Reduzierung von Hochwasserspitzen bei.

Bei optimaler künstlicher Beregnung von etwa 3 Liter je Quadratmeter versickern keine nennenswerten Mengen im Untergrund. Im Vergleich zu den Kunststoffrasenbelägen mit ungefüllter Polschicht älterer Bauart, die eine hohe Wasserdurchlässigkeit und dementsprechend einen hohen Wasserverbrauch aufweisen, sind die heutigen Beläge so konstruiert, dass Wasserdurchlässigkeit und Wasserrückhaltevermögen ausbalanciert sind. Gelegentlich empfohlene Wasserrückführungssysteme für Beregnungswasser sind daher weder ökologisch noch ökonomisch sinnvoll.

In der DIN V 18035-7: 2002-06 ist in Abschnitt 4.11 "Umweltverträglichkeit" Folgendes festgelegt:

"Für die gebundene elastische Tragschicht, die Elastikschiicht und den Kunststoffrasenbelag und/oder mit elastischem Füllmaterial gelten die Anforderungen nach Tabelle 7. Diese Anforderungen sind durch eine Qualitätsüberwachung nach 5.6 sicherzustellen."

Abb. 8.1: Stadion Salzburg

