

**Synthesebericht**

# **Folgestudie zur Ökobilanzierung von Rasensportfeldern der Stadt Zürich**

**Auftraggeber\*innen**

Arbeitsgemeinschaft Schweizerischer Sportämter ASSA-ASSS in Zusammenarbeit mit der Sportplatzkommission SFV und IAKS Schweiz

**Verfasser\*innen**

Thomas Kägi und Tanja Laube, Carbotech AG

René Itten und Matthias Stucki, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW

Zürich, 28. Februar 2023

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Ausgangslage und Zielsetzung</b>	<b>1</b>
<b>2 Methodik und Vorgehen</b>	<b>1</b>
<b>3 Erkenntnisse</b>	<b>3</b>
3.1 aus ökologischer Sicht	3
3.1.1 Ökologische Hotspots	3
3.1.2 Umweltbelastung nach Nutzungsintensität	3
3.1.2.1 Vergleich bei tiefer, mittlerer und hoher jährlicher Nutzung	4
3.1.2.2 Kippunkte	5
3.2 aus mikroklimatischer Sicht	5
3.3 aus toxikologischer und gesundheitlicher Sicht	6
3.3.1 Kritische Stoffe in Kunstrasen	6
3.3.2 Kritische Stoffe in Naturrasen	6
3.3.3 Verletzungen und weitere gesundheitliche Risiken	6
<b>4 Schlussfolgerungen</b>	<b>7</b>
<b>5 Literatur</b>	<b>9</b>

# 1 Ausgangslage und Zielsetzung

Die ASSA verfolgte die Publikation der Studie «Ökobilanzierung von Rasensportfeldern: Natur-, Kunst- und Hybridrasen der Stadt Zürich im Vergleich» der ZHAW (Itten u. a., 2020) aufmerksam. Da sich die Resultate der Studie auf Zürich beziehen, kam der Wunsch auf, daraus für die ganze Schweiz gültige Erkenntnisse abzuleiten. Der Vorstand hat eine Arbeitsgruppe gebildet, welche festlegte, dass eine schlankere Folgestudie erarbeitet werden soll, welche die Erkenntnisse aus Zürich synthetisiert und um eine Variante Kunstrasen mit Korkfüllung sowie das Thema «Raum und Klima» (Einfluss von mikroklimatischen Auswirkungen auf das Spielfeld und die Umgebung) ergänzt.

Als Endprodukt soll ein übersichtliches, qualitatives Arbeitspapier mit Schlussfolgerungen für verschiedene typische in der Schweiz vorkommende Nutzungsszenarien und klimatische Gegebenheiten entstehen.

## 2 Methodik und Vorgehen

### Umweltauswirkungen

Heute besteht ein breiter Konsens, dass die Ökobilanz die umfassendste und aussagekräftigste Methode ist, um die Umweltauswirkungen von Produkten und Systemen zu beurteilen. Daher wird diese Methode verwendet, um die Umweltauswirkungen der Rasensportfelder zu eruieren. Als Basis hat die ZHAW freundlicherweise sämtliche Inventare der Zürcher-Studie und das Kennwertmodell zur Verfügung gestellt.

Die dem Kennwertmodell zugrundeliegende Ökobilanz betrachtet die ökologischen Auswirkungen «von der Wiege bis zum Grab» («cradle to grave»). Es werden der Bau, die Pflege und die Entsorgung der verschiedenen Rasensportfelder betrachtet. Die Infrastruktur beinhaltet das Spielfeld, Bewässerungsanlagen, Zaun (Minimum gemäss dem Schweizerischen Fussballverband, SFV), zwei Tore, eine 4-Mast LED Beleuchtungsanlage und wenn nötig Mähkanten. Weitere Infrastruktur, wie zum Beispiel Tribünen oder Umkleidekabinen, ist nicht enthalten. Transport und verwendeten Maschinen sowie deren Treibstoffverbrauch sind berücksichtigt. Für alle genannten Prozesse werden die Auswirkungen durch Emissionen in Boden, Luft und Wasser sowie der Ressourcenbedarf berechnet. Nicht berücksichtigt werden indirekte Umweltauswirkungen, welche durch die Nutzer\*innen der Rasensportfelder entstehen, z.B. durch die An- und Rückfahrt oder durch Sportkleidung und Ernährung.

Das Kennwertmodell wurde um eine mit Kork verfüllte Kunstrasen-Variante ergänzt. Die Daten dazu wurden anhand von Aussagen eines Betriebsleiters in Fribourg (Meuwly, 2022) und Herstellerangaben modelliert. Zudem wurde im Kennwertmodell die Bewertungsmethodik der ökologischen Knappheit (MöK) aktualisiert, da die neue Version MöK21 (Frischknecht u. a., 2021) gegenüber MöK13 einige Änderungen beinhaltet, welche für die Resultate von Bedeutung sind: Einerseits werden CO<sub>2</sub>-Emissionen und somit fossile Energieträger und Materialien stärker gewichtet und andererseits ist es neu möglich, Plastik-Emissionen in die Umwelt (Mikroplastik) zu bewerten. Die Mengen des Mikroplastikaustrages von Kunstrasensportfeldern wurden auf Grundlage verschiedener Studien berechnet (jeweils Mittelwert zweier Studien gemäss Bertling, 2021): Für das Füllmaterial ein Verlust von 50% der jährlichen Füllmenge, für den Verlust durch Abrieb 697 kg/Jahr für

unverfüllten Kunstrasen und 136,5 kg/Jahr für verfüllten Kunstrasen. Es ist zu beachten, dass die dem Wert für Verluste durch Abrieb zu Grunde liegenden Schätzungen stark voneinander abweichen und der Wert entsprechend eine hohe Varianz aufweist.

Für die Auswertung der Rasensportfeld-Varianten wurden drei für städtische und ländliche Gegenden typische Nutzungsintensitäten definiert: tief (ca. 300 h/a), mittel (ca. 800 h/a), hoch (ca. 1600 h/a). Die Bewertung erfolgte mittels der Methode der ökologischen Knappheit, welche die Resultate in Umweltbelastungspunkten (UBP) ausdrückt. Im Kennwertmodell können auch andere Umweltindikatoren analysiert werden. Für ökologische Empfehlungen bietet sich jedoch die Gesamtumweltbelastung nach MöK21 an. Die Methode berücksichtigt für die Bewertung sowohl die Umweltsituation wie auch die Umweltziele der Schweiz und hat international eine hohe Akzeptanz.

Die Erkenntnisse aus der Umweltanalyse wurden mit den Auftraggeber\*innen besprochen. Der vorliegende Bericht geht ergänzend auf umweltrelevante Aspekte zu den Rasentypen ein, die sich auf Grund fehlender methodischer Grundlagen nicht in Ökobilanzen darstellen lassen.

### **Freiraum und Klima**

Die Aussagen zum Mikroklima basieren auf Recherchen und Literaturstudium, insbesondere der Expertise zu den klimaökologischen Auswirkungen von Kunst- und Naturrasen in der Stadt Zürich (Groß, 2021) und der im letzten Herbst publizierten Systemanalyse von Kunstrasenplätze des Fraunhofer-Institut UMSICHT, für welche insgesamt 19 Kunstrasenplätze in Deutschland und der Schweiz untersucht wurden (Bertling u. a., 2021).

### **Weitere Aspekte**

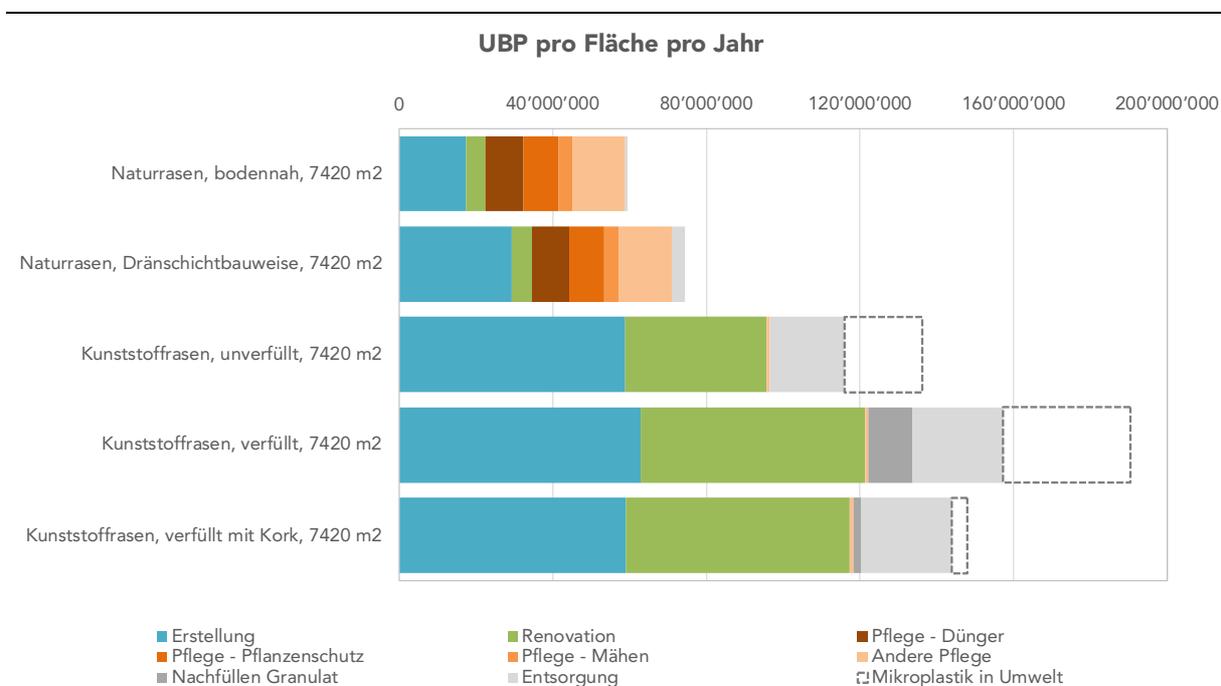
Grundlage für die Thematik der kritischen Stoffe in Kunstrasen und der Gesundheit ist ebenfalls Fraunhofer-Studie von Bertling u.a. (2021). Für die Betrachtung kritischer Stoffe in Naturrasen wurden Publikationen von Bund, NGOs und Zeitungen berücksichtigt.

## 3 Erkenntnisse

### 3.1 aus ökologischer Sicht

#### 3.1.1 Ökologische Hotspots

Betrachtet man die Umweltbelastung der verschiedenen Rasensportfeld-Varianten pro Fläche respektive bei gleicher Nutzungsdauer, zeigt sich, dass Naturrasen eine deutlich tiefere Umweltbelastung verursachen als ihre Pendanten aus Kunststoff (Abbildung 1). Die synthetischen Materialien schlagen sich in den Prozessen Erstellung, Renovation, Nachfüllen Granulat, der Entsorgung und den Mikroplastik-Emissionen nieder. Der unverfüllte Kunststoffrasen schneidet leicht besser ab als der mit Kork verfüllte. Die höchste Umweltbelastung weist die mit Kunststoff verfüllte Variante aus. Der deutliche Unterschied zur mit Kork verfüllten Variante liegt im Einsatz von Kork statt Plastik sowie im Mikroplastikaustrag: beim Kork gelangt Mikroplastik «nur» durch Faserabrieb in die Umwelt, bei Kunststoffgranulat zusätzlich durch den Verlust von Füllmaterial.

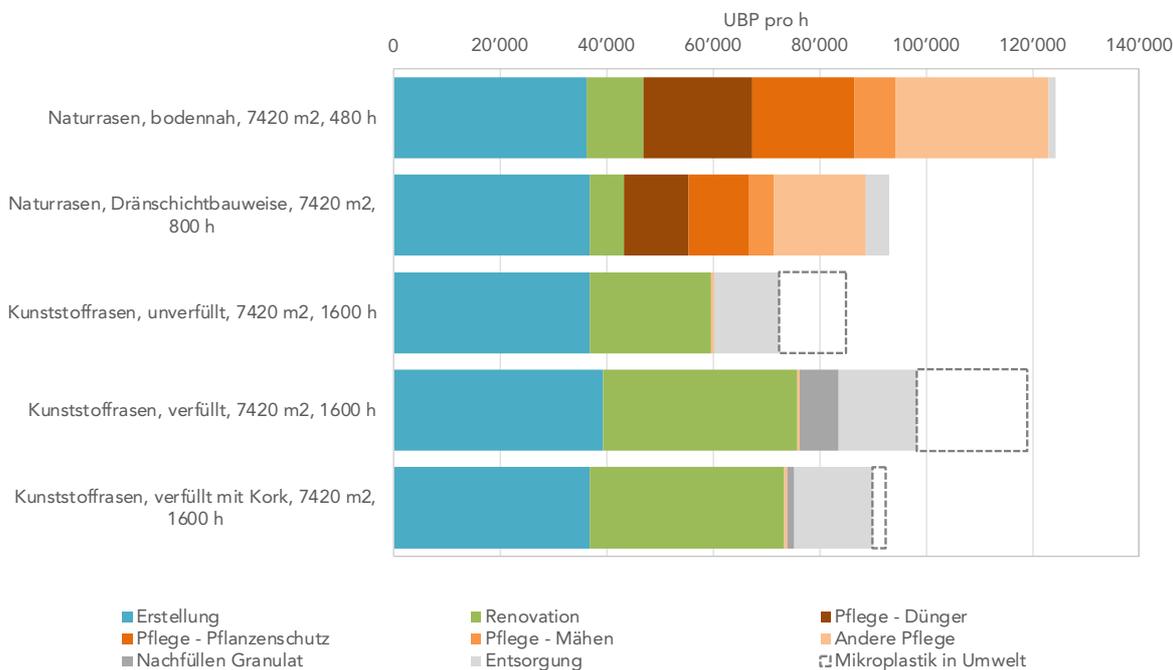


**Abbildung 1: Umweltbelastung (in UBP) pro Fläche pro Jahr bei gleicher Nutzungsdauer**

#### 3.1.2 Umweltbelastung nach Nutzungsintensität

Die verschiedenen Rasensportfeld-Varianten können auf Grund von Einflüssen wie beispielsweise Wetter, Beleuchtung und Bauart unterschiedlich lang bespielt werden. Werden die theoretischen Nutzungsstunden berücksichtigt, hat der unverfüllte Kunststoffrasen die tiefste Umweltbelastung pro Nutzungsstunde und der bodennahe Naturrasen auf Grund weniger Stunden die höchste (Abbildung 2).

### UBP pro Nutzungsstunde theoretisch



**Abbildung 2: Umweltbelastung (in UBP) pro Nutzungsstunde bei der theoretisch möglichen Nutzung (h/a)**

Die Studie von Itten u. a. (2020) zeigt jedoch auf, dass die effektiven Nutzungsstunden sich stark von den theoretischen unterscheiden können. Wird bei den Naturrasenfelder im Mittel von einer theoretischen Nutzung von 400 bis 500 h pro Jahr ausgegangen, gibt es einzelne Naturrasenfelder, die bis 1500 Nutzungsstunden aufweisen. Kunststoffrasenfelder können pro Jahr grundsätzlich aber wesentlich länger bespielt werden als Naturrasensportfelder.

#### 3.1.2.1 Vergleich bei tiefer, mittlerer und hoher jährlicher Nutzung

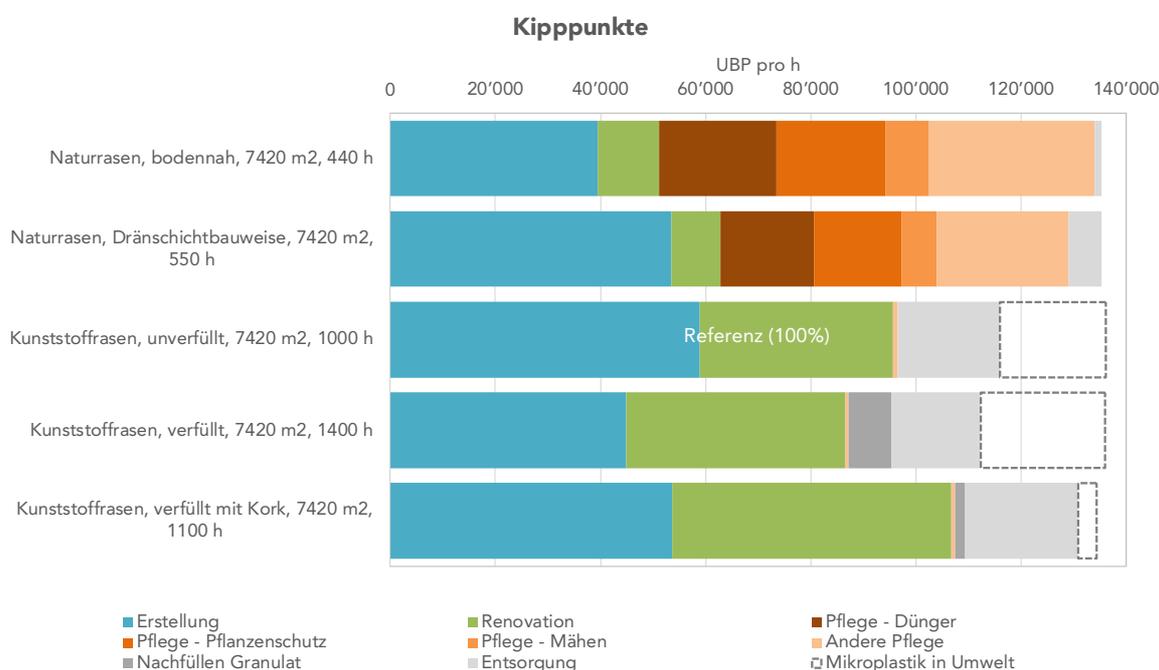
Bei einer seltenen Nutzung (300 h/a) ist der bodennahe Naturrasen die ökologischste Variante, gefolgt von Naturrasen mit Dränschicht. Diese Erkenntnis hat Gültigkeit, solange die jährlichen Nutzungsstunden identisch sind.

Wenn davon ausgegangen wird, dass bodennaher Naturrasen nur 500 h bespielt werden kann, ist der Naturrasen mit Dränschicht bei einer mittleren Nutzung (800 h pro Jahr) ökologischer als der bodennahe Naturrasen. Oder, anders ausgedrückt, benötigt man ein zusätzliches Fußballfeld mehr, um gleich viele Stunden spielen zu können, was den ökologischen Vorteil des bodennahen Naturrasens zunichte macht. Wenn der bodennahe Naturrasen auch 800 h aushält, schneidet er besser ab als der Naturrasen mit Dränschicht. Die Kunstrasen weisen bei mittlerer Nutzungsintensität einen wesentlich höheren Umweltfußabdruck aus.

Bei einer hohen Nutzungsintensität (1600h pro Jahr) schneidet Naturrasen gleich gut oder besser ab als Kunststoffrasen, wenn jährliche Nutzungszeiten von 700 h beim bodennahen Naturrasen oder 900 h beim Naturrasen mit Dränschicht möglich sind. Um die gleiche intensive Nutzung zu ermöglichen, benötigt es zwei Naturrasenfelder, was den ökologischen Vorteil der Naturrasen zunichte macht. Sind sogar weniger Spielstunden als 700 respektive 900 möglich und eine intensive Nutzung geplant, dann ist der unverfüllte Kunststoffrasen den Naturrasenfeldern vorzuziehen. Dieser verursacht bei einer hohen Auslastung von 1600 h pro Jahr eine tiefere Umweltbelastung als die beiden verfüllten Varianten.

### 3.1.2.2 Kippunkte

Die nachfolgende Grafik (Abbildung 3) zeigt, ab welchem Punkt die anderen Rasentypen besser abscheiden als der als Referenz (gleich 100%) verwendete unverfüllte Kunstrasen:



**Abbildung 3: Umweltbelastung (in UBP) pro Nutzungsstunde – Kippunkte**

Im Vergleich zum unverfüllten Kunstrasen schneiden die anderen Varianten mindestens gleich gut oder besser ab,

- Naturrasen, bodennah: wenn 44% der Nutzungsstunden des unverfüllten Kunstrasens erreicht werden. Bei hoher Nutzungsintensität bedingt das, dass genügend Platz für mehr als ein Feld vorhanden ist, was den ökologischen Vorteil des bodennahen Naturrasens jedoch egalisiert.
- Naturrasen mit Dränschicht: wenn 55% der Nutzungsstunden des unverfüllten Kunstrasens erreicht werden. Bei hoher Nutzungsintensität bedingt das, dass genügend Platz für mehr als ein Feld vorhanden ist, was den ökologischen Vorteil des bodennahen Naturrasens jedoch egalisiert.
- Kunststoffrasen, verfüllt: wenn 140% der Nutzungsstunden des unverfüllten Kunstrasens erreicht werden. Es gibt derzeit keine Hinweise darauf, dass ein verfüllter Kunstrasen intensiver genutzt werden könnte als ein unverfüllter. Somit ist ein mit Kunststoff-Granulat verfüllter Kunstrasen aus ökologischer Sicht nie zu empfehlen.
- Kunststoffrasen, verfüllt Kork: wenn 109% der Nutzungsstunden des unverfüllten Kunstrasens erreicht werden. Es gibt derzeit keine Hinweise darauf, dass ein verfüllter Kunstrasen intensiver genutzt werden könnte als ein unverfüllter. Somit ist ein mit Kork-Granulat verfüllter Kunstrasen aus ökologischer Sicht nie zu empfehlen.

## 3.2 aus mikroklimatischer Sicht

Rasenportfelder haben Auswirkungen auf das Klima ihrer Umgebung. Ein Vergleich der klimaökologischen Auswirkungen von Kunst- und Natursportrasen der Stadt Zürich (Groß, 2021) zeigt, dass Kunstrasensportfelder für eine deutliche Erhöhung der Temperatur auf dem Feld und in der Umgebung sorgen. Die Ausprägung

ist abhängig von der Anzahl Plätze und des Verdichtungsgrades der Umgebung. Den höchsten Temperaturanstieg verursachen unbewässerte Kunstrasensportfelder: Die Studie zeigt, dass sich diese im Vergleich zu Naturrasen um bis zu 4 °C bei einem Einzelplatz respektive 6 °C bei mehreren nebeneinanderliegenden Feldern erwärmen. In der Modellierung in Zürich wurde ein kurzzeitiger Kühleffekt um bis zu 4 °C erreicht, indem der Platz vor der Nutzung eine Stunde bewässert wurde. Die Kühlung hält, schwächer werdend, zwei bis drei Stunden an. Um das Maximum der Oberflächentemperatur eines Kunstrasens auf das Niveau eines Naturrasens reduzieren zu können, wäre eine durchgehende Bewässerung nötig. Diese Option ist allerdings kaum mit einem Spielbetrieb vereinbar und vom Wasserverbrauch her nachteilig.

Bei Kunstrasen kann eine Überhitzung zudem zu Verklumpen und Kleben des Kunststoff-Füllmaterial sorgen sowie die Leistungsfähigkeit der Spieler\*innen beeinträchtigen (Bertling u. a., 2021). Je höher die Temperaturen sind, desto grösser ist auch das Risiko von wärmebedingten Erkrankungen (siehe 3.3.3).

## **3.3 aus toxikologischer und gesundheitlicher Sicht**

### **3.3.1 Kritische Stoffe in Kunstrasen**

Kunstrasensportfelder können für Mensch und Umwelt schädliche Schadstoffe enthalten und freisetzen. Dazu gehören beispielsweise Schwermetalle, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und flüchtige organische Verbindungen (Volatile Organic Compounds, kurz: VOC). Die Systemanalyse von Kunstrasenplätze des Fraunhofer-Institut (Bertling u. a., 2021) sagt aus, dass einzelne Schadstoffe bereits nachgewiesen wurden, die Mengen jedoch in fast allen Fällen unterhalb der Grenzwerten lagen. Im Gegensatz zu den Kunststoffgranulaten wurden bei Kork als Füllmaterial kaum Schadstoffe nachgewiesen. Die Analyse weist auch darauf hin, dass für zahlreiche Substanzen noch keine Forschungsergebnisse vorhanden sind und Grenzwerte und Regulierungen im Laufe der Zeit eher strenger werden.

### **3.3.2 Kritische Stoffe in Naturrasen**

Für die Pflege von Natur- und Hybridrasen werden Dünge- und Pflanzenschutzmittel ausgebracht. Gewisse Pflanzenschutzmittel sind auch für Menschen schädlich. Die indirekten öko- und humantoxikologische Auswirkungen der Pflanzenschutzmittel sind in der Ökobilanz zwar grundsätzlich berücksichtigt, nicht jedoch die Auswirkungen durch einen möglichen direkten Kontakt auf dem Feld. Pflanzenschutzmittel können über verschiedene Wege in den Körper gelangen: durch direkte Aufnahme über den Mund, durch Einatmen oder über den Kontakt mit der Haut (Schudel, 2008). Es können akut Wirkungen kurz nach Kontakt erfolgen oder chronische Krankheiten ausgelöst werden (Public Eye, 2022). Welche Gesundheitsschäden Pflanzenschutzmittel in der Schweiz genau verursachen, lässt sich kaum sagen.

### **3.3.3 Verletzungen und weitere gesundheitliche Risiken**

Hinsichtlich Sportverletzungen kommt das Fraunhofer-Institut in seiner Systemanalyse zum Schluss, dass aus wissenschaftlicher ein erhöhtes Risiko von Kunstrasen gegenüber Naturrasen noch nicht vollständig belegt ist, die Tendenz jedoch darauf hinweist. Wissenschaftliche Untersuchungen gehen zudem davon aus, dass auf Kunstrasenfeldern auf Grund der Keimbelastung ein deutlich höheres Risiko für Infektionen besteht. Hitze kann unabhängig vom Rasentyp negative gesundheitliche Auswirkungen auf die Spieler\*innen haben, z.B. in Form von Herz-Kreislauf-Probleme und Dehydration. Es gibt Forscher\*innen, die dem Spielen auf überhitzten Kunstrasen ein gesundheitliches Risiko zuschreiben (Bertling u. a., 2021).

## 4 Schlussfolgerungen

Die verschiedenen Rasentypen sind nicht gleich belastbar, wodurch die Werte der jährlichen Nutzungsstunden unterschiedlich sind. Ist eine Rasensportfeld-Variante zu evaluieren, muss daher die erste Überlegung der Nutzungsintensität dienen: Wie oft und wie lange, zu welchen Tages- und Jahreszeiten wird der Rasen genutzt? Bei einer tiefen Nutzung ist aus ökologischer Sicht bodennaher Naturrasen zu bevorzugen. Bei einer mittleren Auslastung ist dieser die beste Wahl, wenn er 800 h aushält, ansonsten ist der Naturrasen mit Dränschicht am ökologischsten. Bei einer hohen Nutzungsintensität sind Naturrasen nur dann die beste Wahl, wenn die jährliche Nutzungszeiten mindesten 700 h beim bodennahen Naturrasen oder 900 h beim Naturrasen mit Dränschicht beträgt. Es müsste zudem der entsprechende Platz für mehrere Felder (statt einem Kunststoffrasenfeld) vorhanden sein. Fläche ist jedoch eine limitierte Ressource, für die es Nutzungsmöglichkeit mit besseren Umweltleistungen als Fussballfelder gibt. Liegen die Nutzungszeiten unter 700 h respektive 900 h, ist der unverfüllte Kunststoffrasen die umweltfreundlichste Wahl. Prinzipiell sind Kunststoffrasen aus Umweltsicht dann sinnvoll, wenn sie maximal ausgelastet und etwa doppelt so lange wie bei Naturrasen gespielt werden können. Das könnte beispielsweise der Fall sein, wenn Platzverhältnisse limitiert sind, aber eine starke Nachfrage besteht und dadurch eine hohe Auslastung anzunehmen ist, oder wenn im Winter möglichst lange gespielt werden soll. In Ballungszentren mit mehreren Fussballfeldern und einer hohen Nutzungsintensität ist allenfalls eine Kombination von Naturrasenfeldern und einem Kunstrasenfeld empfehlenswert, da so im Winterhalbjahr länger gespielt werden kann. Bei verfüllten Kunstrasen ist Füllmaterial aus Kork immer die ökologischere Option als Kunststoffgranulat, jedoch schneidet ein unverfüllter Kunstrasen immer besser ab als ein verfüllter. Diesbezüglich ist bei der Planung zu beachten, dass Stand heute für die Spielfelder der Super League und Challenge League nur verfüllte Kunstrasen von der FIFA zertifiziert werden (Mathys, 2022).

Betrachten man nur die mikroklimatischen Aspekte, so sprechen diese tendenziell gegen Kunststoffrasen, insbesondere in Städten und warmen Regionen. In höher gelegenen Gebieten oder in schattiger Umgebung ist die thermische Belastung weniger ausgeprägt. Das Problem der Temperaturerhöhung wird sich verschärfen, denn Klimaszenarien sagen eine deutliche Zunahme der Anzahl an Hitzetagen voraus. Dieser Faktor sowie die für eine Bewässerung – für alle Rasentypen – verfügbaren Wasserressourcen sollten in der Planung berücksichtigt werden.

Die Folgen für die menschliche Gesundheit der verschiedenen Rasentypen ist nicht genügend erforscht, um eindeutige Empfehlungen auszusprechen. Es ist auf Grund der aktuellen Kenntnisse anzunehmen, dass wenn auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln verzichtet werden kann, Naturrasen tendenziell weniger gesundheitliche Risiken bergen als Kunstrasen.

## Tabellarische Entscheidungshilfe

Tabelle 1: Vor- und Nachteile verschiedener Rasentypen

Thema	Naturrasen, bodennah	Naturrasen, Dränschichtbau- weise	Kunststoffra- sen, unverfüllt	Kunststoffra- sen, verfüllt	Kunststoffra- sen, verfüllt mit Kork
<b>Umweltbelastung</b>					
Tiefe jährliche Nutzungsdauer (ca. 300 h/a)	●	●	●	●	●
Mittlere jährliche Nutzungsdauer (ca. 800 h/a)	●	●	●	●	●
Hohe jährliche Nutzungsdauer (ca. 1600 h/a)	●	●	●	●	●
<b>Thermische Belastung (Mikro- klima)</b>	↓	↓	↑	↑	→
<b>Belastung durch kritische Stoffe</b>	→	→	→	→	→

Legende: ● eher tief ● mittel ● eher hoch / ↓ tendenziell klein/er → mittel ↑ tendenziell gross/grösser

## 5 Literatur

Bertling, J., Dresen, B., Bertling, R., Aryan, V., & Weber, T. (2021). *Kunstrasenplätze – Systemanalyse unter Berücksichtigung von Mikroplastik- und Treibhausgasemissionen, Recycling, Standorten und Standards, Kosten sowie Spielermeinungen*. Oberhausen: Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT. Abgerufen von <https://publica.fraunhofer.de/handle/publica/301193>

Frischknecht, R., Dinkel, F., Braunschweig, A., Ahmadi, M., Kägi, T., Krebs, L., u. a. (2021). *Ökofaktoren Schweiz 2021 gemäss der Methode der Ökologischen Knappheit - Methodische Grundlagen und Anwendung auf die Schweiz* (S. 260). Bern: Bundesamt für Umwelt.

Groß, Prof. Dr. G. (2021). *Expertise Klimaökologie: Zürich Klimaökologie Sportplätze*. Hannover: GEO-NET Umweltconsulting GmbH.

Itten, R., Glauser, L., & Stucki, M. (2020). *Ökobilanzierung von Rasensportfeldern: Natur- Kunst- und Hybridrasen der Stadt Zürich im Vergleich* (S. 116). Wädenswil.

Mathys, F. (2022, Oktober 31).

Meuwly, R. (2022, Mai 6).

Public Eye (Hrsg.). (2022). *Pestizidatlas Daten und Fakten zu Giften in der Landwirtschaft* (1. Auflage, Schweizer Ausgabe). Zürich: Public Eye.

Schudel, P. (2008). *Ökologie und Pflanzenschutz*. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.