

## NACHHALTIGE SPORTFREIANLAGEN -

### Bewertungssystem zur langfristigen Entwicklung von Sportfreianlagen

Jutta Katthage, Prof. Martin Thieme-Hack

Weltweit gibt es verschiedene Bewertungssysteme zur Definition der Nachhaltigkeit von Gebäuden, z.B. LEED und BREEAM, oder von Außenanlagen, z.B. SITES. Auf nationaler Ebene existiert das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) des Bundes. Welches sich an Neu- und Bestandsgebäude, aber auch an Außenanlagen von Bundesliegenschaften richtet. Das Bewertungssystem der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) definiert Nachhaltigkeitsparameter für diverse Neu- und Bestandsgebäude, Innenräumen und Quartiersstandorte. Ein weiterer Ansatz für die Außenanlagen wird zurzeit bei der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung, Landschaftsbau (FLL) für Nicht-Bundesliegenschaften diskutiert. Im Bereich der Sportbauten hat das Bundesinstitut für Sportwissenschaften den „Leitfaden Nachhaltiger Sportstättenbau – Kriterien für den Neubau nachhaltiger Sporthallen“ (ESSIG et al. 2015) herausgegeben. Nun entstand an der Hochschule Osnabrück ein Bewertungssystem für nachhaltige Sportfreianlagen und ergänzt die vorhandenen Systeme .

#### Notwendigkeit eines Bewertungssystems für nachhaltige Sportfreianlagen

Sportfreianlagen haben einen hohen Flächenverbrauch, stellen einen Eingriff in die Umwelt und Nahumgebung z.B. durch Lärm dar, sind kostenintensiv und benötigen im Vergleich zu anderen Freianlagen besondere Baustoffe, insbesondere bei den Belägen. Zudem errichten in Deutschland häufig kommunale Betreiber Sportfreianlagen für Vereine, Schulen und Individualsportler. Sie selbst sind nicht Nutzer. Darüber hinaus verändern sich das Nutzerverhalten und die Nutzeranforderungen in immer schnelleren Intervallen. Trendsportarten wie Parcour oder Calisthenics sind in der Beliebtheit deutlich gestiegen, während z.B. Tennis (vgl. DTB 2016) und Leichtathletik in der Popularität gesunken sind (vgl. WETTERICH et al. 2009). Ein System zur nachhaltigen Entwicklung

von Sportfreianlagen, welches einen dauerhaften Konsens zwischen den Akteuren einer Sportfreianlage, den Kosten und der Umwelt fördert, fehlt bisher.

Betreibern, Nutzern, Planern, Anwohnern und weiteren Beteiligten erhalten ein Instrument zur Abstimmung und Abwägung verschiedener Lösungsoptionen. Damit können bereits in der Planungsphase Optimierungen bezüglich des Lebenszyklus vorangetrieben werden, so dass neben Kosteneinsparungen auch natürliche Ressourcen geschont und hohe Flächenverbräuche verringert werden.

#### Anwendungsbereiche und Zielgruppe

Das Bewertungssystem nachhaltige Sportfreianlage ist insbesondere für die Planung von Neu- und Umbauprojekten für Sportfreianlagen des Breitensports gedacht. Die Definition nach DIN 18035 Teil 1, nach der Spiel- und Sportfläche, Ergänzungsflächen, Wege und sonstige Flächen auf der Liegenschaft zur Sportfreianlage gehören, ist Grundlage des Bewertungssystems. Nicht dazu gehören Wege zur Sportfreianlage, Vegetationsflächen außerhalb des Sportfreianlagengeländes und Gebäude. Da Sportfreianlagen einen Einfluss in die Umgebung haben und wiederum von der Umgebung beeinflusst werden, können Bereiche, die nicht zur Sportfreianlage gehören, trotzdem eine Wirkung haben und sind daher in den Kriterien-Steckbriefe zu berücksichtigen.

Zur Zielgruppe des Bewertungssystems gehören Bauherren von Sportfreianlagen bei Neubau- und Umbauvorhaben und die damit beauftragten Fachplaner. Sie sollen ein Instrument an die Hand gereicht bekommen, welches eine langfristige Nutzung fördert. Ein frühzeitiges Überdenken von Handlungsoptionen soll helfen gesicherte Entscheidungen zu treffen und kurzfristige und/oder kostenintensive Lösungen sind zu vermindern oder zu vermeiden.

### Aufbau des Bewertungssystems

Drei Elemente bilden die Basis des Bewertungssystems. Diese sind: Kriterien-Steckbriefe, Baustoff-Bewertungskatalog und Standardplanung. Die drei Elemente dürfen nicht einzeln betrachtet werden, sondern stehen im Zusammenhang.

### Kriterien-Steckbriefe

Die Kriterien-Steckbriefe definieren die Anforderungen an die Nachhaltigkeit von Sportfreianlagen. Großen Wert wurde bei der Entwicklung der Kriterien-Steckbriefe sowohl auf einen besonderen Bezug zum Objekt Sportfreianlage als auch auf eine hohe Aussagekraft im Gesamtsystem gelegt. So sind insgesamt 35 Kriterien-Steckbriefe in sechs Qualitäten entstanden, die sich wie folgt aufteilen:

- Ökologischen Qualität, 7 Kriterien-Steckbriefe,
- Ökonomischen Qualität, 4 Kriterien-Steckbriefe,
- Sozial-funktionalen Qualität, 7 Kriterien-Steckbriefe,
- Technischen Qualität, 6 Kriterien-Steckbriefe,
- Prozess-Qualität, 7 Kriterien-Steckbriefe und
- Standortqualität, 4 Kriterien-Steckbriefe.

Die Kriterien der ökologischen Qualität befassen sich mit der 'Wirkung auf die globale und lokale Umwelt' sowie mit der 'Ressourceninanspruchnahme'. Beim Erstgenannten wird ein hoher Anteil an Grün- und Vegetationsflächen sowie an Gehölzen als gut bewertet, da sich dies unter anderem positiv auf die CO<sub>2</sub>-Bindung auswirkt. Darüber hinaus gibt es umweltrelevante Anforderungen an die einzelnen Sportbeläge. Beim Zweitgenannten steht die Reduzierung des Ressourcenverbrauchs von Boden, Wasser und Energie im Vordergrund.

Die ökonomische Qualität fordert Berechnung zu den Lebenszykluskosten der Sportfreianlagen und den Kosten pro Spielstunde. Zudem ist es wünschenswert sich bereits in der Entwicklungsphase Gedanken über den Werterhalt und die Wertentwicklung zu machen.

Die soziokulturelle und funktionale Qualität beinhaltet zwei Themengebiete. Zum einem beschäftigt sich das Themengebiet 'Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerfreundlichkeit' mit dem Erholungs- und Aufenthaltspotenzial der Ergänzungsflächen für den Trend- und Gesundheitssport. Ebenso sind Maßnahmen zur Vandalismusprävention und zur objektiven und subjektiven Sicherheit zu durchdenken. Zum anderen bewertet das Themengebiet 'Funktionalität' die Anpassungs- und Nutzungsfähigkeit, die öffentliche Zugänglichkeit, die Barrierefreiheit und Orientierung sowie den Fahrradkomfort.

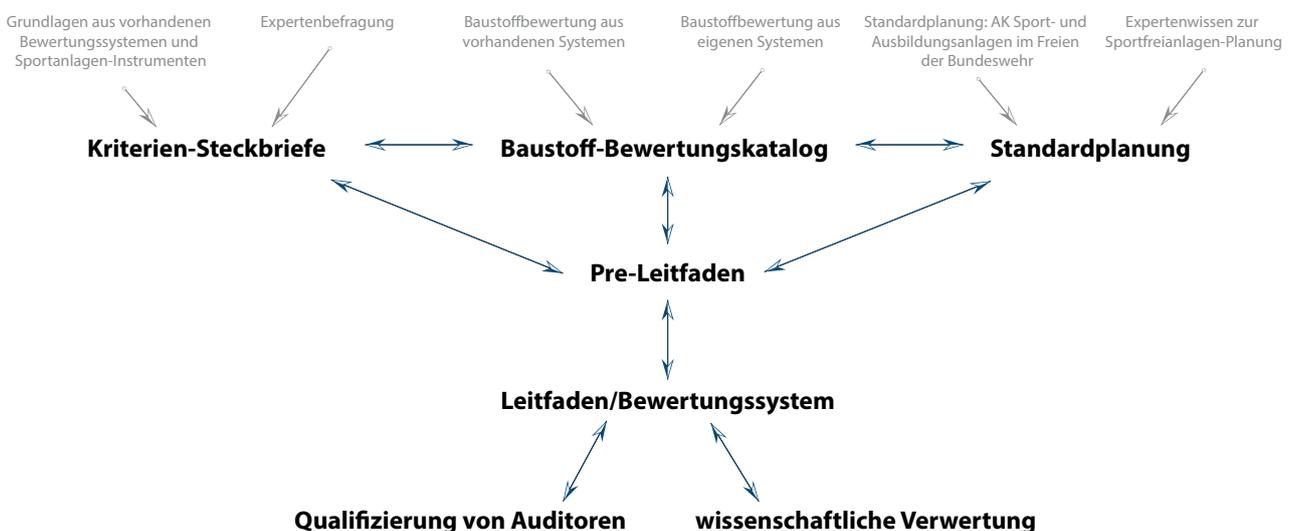


Abb. 1: Das Bewertungssystem nachhaltige Sportfreianlage besteht aus drei Elementen: Kriterien-Steckbriefe, Baustoff-Bewertungskatalog und Standardplanung.

Tab. 1: Überblick der Kriterien des Bewertungssystems nachhaltige Sportfreianlage

	Kriterien-Gruppen / Kriterium	Gewichtung	Anteil der Kriterien am Bewertungssystem
Ökologie	<b>Wirkung auf die Umwelt</b>		
	Ökologische Wirkung	2	2,22%
	Risiken für die lokale Umwelt	3	3,33%
	Vegetation	3	3,33%
	Biologische Vielfalt und Vernetzung	1	1,11%
	<b>Ressourceninanspruchnahme</b>		
	Wasser - Bedarf und Entwässerung	3	3,33%
	Boden	3	3,33%
	Beleuchtung	3	3,33%
Ökonomie	<b>Lebenszykluskosten</b>		
	Kosten von Sportfreianlagen im Lebenszyklus	3	8,57%
	Flächeneffizienz - Kosten pro Spielstunde	2	5,71%
	<b>Werterhalt und -entwicklung</b>		
	Finanzierungsoptionen in der Herstellungs- und Nutzungsphase	1	2,86%
	Wertentwicklungsplanung	1	2,86%
Sozial-funktional	<b>Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit</b>		
	Aufenthaltsqualität in den Ergänzungsflächenflächen	2	4,00%
	Vandalismusprävention	1	2,00%
	Sicherheit	1	2,00%
	<b>Funktionalität</b>		
	Anpassungs- und Umnutzungsfähigkeit	2	4,00%
	Öffentliche Zugänglichkeit	2	4,00%
	Barrierefreiheit und Orientierung	1	2,00%
	Fahrradkomfort	1	2,00%
Technik	<b>Baustoffe und Bauweisen</b>		
	Nachhaltige Baustoffe und Bauweisen	3	3,28%
	Abfall - End of life: Rückbau, Trennung und Verwertung	2	2,19%
	Abfall - Verwertung und Entsorgung in der Nutzungsphase	2	2,19%
	<b>Technische Ausführung</b>		
	Pflege und Instandhaltung	3	3,28%
	Energieverbrauch bei der Instandhaltung	3	3,28%
	Sportfunktion und Nutzung	3	3,28%
Prozess	<b>Qualität der Planung</b>		
	Bestandsaufnahme und Projektvorbereitung	2	2,33%
	Integrative Planung	2	2,33%
	Variantenvergleiche in der Objektplanung	2	2,33%
	Ausschreibung und Vergabe	2	2,33%
	<b>Qualität der Bauausführung</b>		
	Baustelle	2	2,33%
	Qualitätskontrolle im Bauprozess	2	2,33%
<b>Qualität der Bewirtschaftung</b>			
	Bewirtschaftungsqualität von Sportfreianlagen	3	3,50%
Standort	<b>Erreichbarkeit</b>		
	Fußgänger und Fahrrad	2	1,67%
	ÖPNV und MIV	2	1,67%
	<b>Einflüsse in die Umgebung</b>		
	Emissionen von der Sportfreianlage	1	0,83%
	Einbindung in die Umgebung	1	0,83%

Die Technische Qualität beschreibt sowohl die Forderungen an nachhaltige `Baustoffe und Bauweisen´ sowie an nachhaltige `Technische Ausführungen´. Definiert wird dies neben der Verwendung von Stoffen und Bauteilen mit geringen Ressourcenverbrauch, einer hohen Wiederverwendungsrate von Baustoffen und einer hohen Verwendung von Recyclingbaustoffen sowie durch die Betrachtung des Abfalls sowohl zum Zeitpunkt der Nutzung als auch zum Rückbau. Ferner sind die Zugänglichkeit der zu instand zuhaltenden Bauteilen und technischen Anlagen sowie der Energieverbrauch der Maschinen und Geräte zu berücksichtigen. Ein besonders wichtiges Kriterium stellt die `Sportfunktion und Nutzung´ dar. Hier ist die geforderte Lebensdauer mit der erwarteten Nutzungsintensität und der geplanten Hauptsportart in Zusammenhang zu bringen.

Die Prozessqualität befasst sich mit den Planungs-, Bau- und Instandhaltungsprozessen entlang des Lebenszyklus einer Sportfreianlage. Zu Beginn ist eine Bestandsaufnahme und Projektvorbereitung durchzuführen, um im Rahmen einer integrativen Planung Variantenvergleiche in der Objektplanung zu erarbeiten. Es folgt die Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in die Ausschreibung und Vergabe sowie in den Bauprozess. Zur Sicherstellung sind Qualitätskontrollen im Bauprozess durchzuführen und bereits zum Zeitpunkt der Planung ist die Bewirtschaftungsqualität mittels Pflegehandbücher oder Pflegeplänen zu definieren.

Abschließend definiert die Standortqualität die `Erreichbarkeit´ der Sportfreianlage zu Fuß, per Rad, per öffentlichen Personennahverkehr oder mit dem motorisierten Individualverkehr. Zudem sind bei den `Einflüssen in die Umgebung´ die Lärmemissionen sowie die Einbindung zu anderen Sport- und Freizeiteinrichtung sowie zu Grün- und Freizeitanlagen berücksichtigt.

### Gewichtung der Qualitäten

Der Rat für nachhaltige Entwicklung konstatiert, dass „Umweltgesichtspunkte gleichberechtigt mit sozialen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu berücksichtigen“ sind. Hieraus ist

abgeleitet, dass die drei Säulen der Nachhaltigkeit – Ökologie, Ökonomie und Sozialfunktionales – gleichgewichtet werden (je 20 %).

Auf die Querschnittsfunktionen Technik und Prozess entfällt jeweils 17,5 %, da sie entscheidend für die langfristige Nutzung und Dauerhaftigkeit der Sportfreianlagen sind. Die Standortqualität wird mit 5 % in die Berechnung einbezogen.

Vergleichbar mit einer Nutzwertmatrix sind die einzelnen Kriterien-Steckbriefe mit einem sogenannten Bedeutungsfaktor zwischen 1 und 3 gewichtet. Dies ist notwendig, um Divergenzen in der Bewertung zu vermindern (vgl. Tab. 1). So ist z.B. die Einbindung in die Umgebung mit 1 gewichtet. Hingegen sind die Kriterien der Ressourceninanspruchnahme (Wasser, Boden und Energie) zur Erhöhung des Ressourcenschutzes mit 3 gewichtet.

### Berechnung der Bewertung

Das Ziel des Bewertungssystems liegt nicht darin, dass bei jedem Kriterium die Höchstpunktzahl zu erreichen ist. Zum Erreichen des Zertifikats Bronze werden mind. 50 % der Gesamtpunkte benötigt, für Silber mind. 65 % und für Gold mind. 80 % (vgl. Abb. 2).

In der Regel ist ein Abwägungsprozess zwischen den Kriterien nötig. Beispielweise wenn die öffentliche Zugänglichkeit der Sportfreianlage gefördert wird, kann sich dies divergierend zur Vandalismusprävention und zur objektiven und subjektiven Sicherheit verhalten.

Ein anderer vermeintlicher Widerspruch kann sich der räumlichen Lage der Sportfreianlage ergeben. WETERICH et al. (2009) erklären, dass „der Bedarf an dezentralen wohnungsnahe Sportanlagen im Quartier/Stadtteil“ zunimmt. MEINEN et al. (2016) stellen heraus, dass Immobilien in der näheren Umgebung von Sportfreianlagen einen geringeren Wert aufgrund von Ruhestörungen haben. Diese und andere Widersprüche müssen durch die allgemeinen Vorgaben des Bewertungssystems sowie durch die besonderen Bedürfnisse der Beteiligten bearbeitet werden.

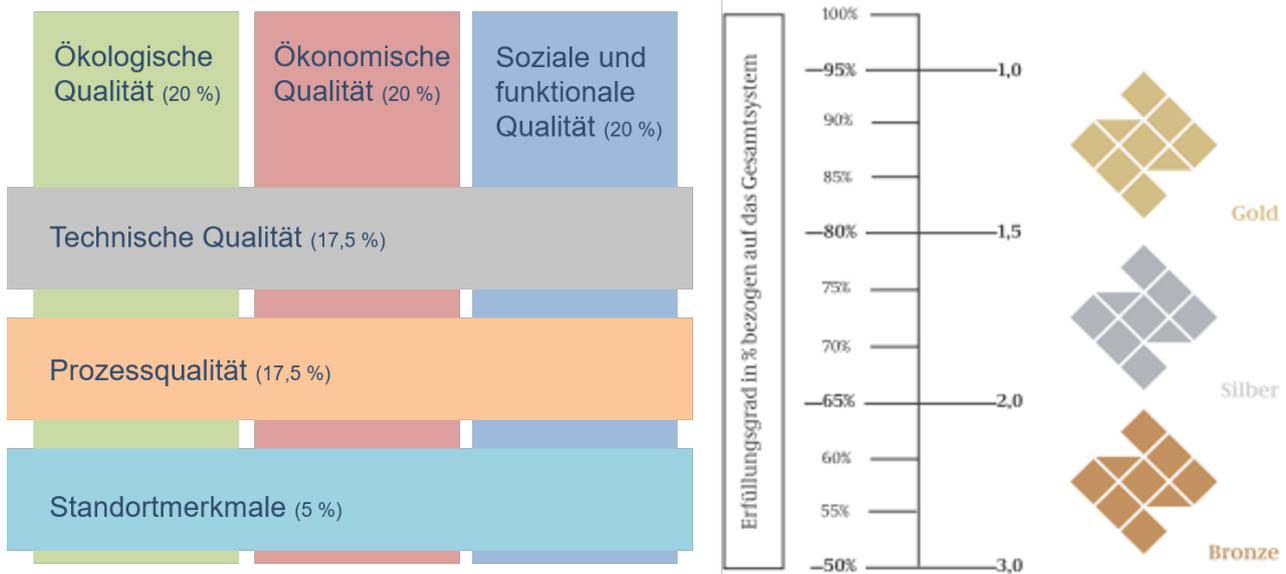


Abb. 2: Anteil der Qualitäten und zu erreichende Zertifikat (verändert nach: BBSR 2012)

### Baustoff-Bewertungskatalog

Zur Anwendungsunterstützung der Kriterien-Steckbriefe gibt es den sogenannten Baustoff-Bewertungskatalog und die Standardplanung. Der Baustoff-Bewertungskatalog ist kein Nachschlagewerk über vorhandene Baustoffe, sondern ein Planungswerkzeug zur Auswahl des optimalen Sportbelags für das jeweilige Vorhaben. Im Rahmen des Forschungsprojekts sind 29 Indikatoren definiert worden, die exemplarisch von einer Expertengruppe aus Betreiber, Sportfreianlagenplanern und sonstigen Experten, insbesondere vertreten durch die Landessportbünde, bewertet wurden.

Die Bedeutung eines Indikators kann mit einem Wert zwischen 1 (= niedrige Bedeutung) und 3 (= hohe Bedeutung) gewichtet werden. Insgesamt sind sieben Indikatoren mit einem Gewichtungsmittelwert von größer gleich 2,6. Die Befragten haben im Mittel die Lebensdauer (2,9), die Lebenszykluskosten (2,8) und die Eignung (2,7) als besonders wichtig angesehen. Die geringste Wichtung ist auf die Anfälligkeit gegenüber Vandalismus (1,4), Prestige/Außenwirkung (1,7) und Ermüdung der Spieler (1,7) gefallen.

Im Rahmen einer Befragung (KLEINE-BÖSING 2016) erfolgt die Bewertung der Indikatoren für den Sportfreianlagenbelag: Sportrasen,

Tennenfläche, Kunststoffrasen (Verfüllung: Granulat-Sand-Gemisch, Sand, ohne, Kork und andere) und Hybridrasen nach dem Schulnotenprinzip von 1 (= sehr gut/positiv) bis 5 (= sehr schlecht/negativ). Die Tabelle 2 zeigt, dass die Befragten den Sportrasen als den nachhaltigsten Sportbelag bewerten.

### Standardplanung

Die Standardplanung ist eine Unterstützung für verschiedene Planungssituationen in drei verschiedenen Detaillierungsebenen: Übersichts-Funktionsplan, Standardplan Großspielfeld und Regelschnitte. Der Übersichts-Funktionsplan greift verschiedene Anforderung der Kriterien-Steckbriefe auf und verortet sie optisch, so dass der Abwägungsprozess erleichtert wird.

Aufbauend auf den Übersichts-Funktionsplan wird ein Plan zur Standardplanung eines Großspielfelds angeboten. Dieser Plan zeigt u.a. Lösungsvorschläge zu den Themenbereichen: mobile Tore, Abstand von Gehölzen zur den Sportflächen und umlaufende Wege. Zudem ist eine Verortung der Regelschnitte gegeben.

Die Regelschnitte enthalten insbesondere Handlungsvorschläge zur Wegebreite, zu Ballfangzäunen und zur Barriere.

Tab. 2: Ergebnis der Befragung mit indikator-gewichteter und gleichgewichteter Bewertungssumme (KLEINE-BÖSING, KATHAGE, THIEME-HACK 2016)

	Mittelwert Indikator	Anteil Indikator-Gewichtung	Anteil Gleichgewichtung	Sportrasen	Hybridrasen	Kunststoffrasen Sand-Verfüllung	Kunststoffrasen Granulat-Sand-Verfüllung	Kunststoffrasen ohne Verfüllung	Kunststoffrasen andere Verfüllung	Tenne
Ökologische Qualität	2,3	0,26	0,25	2,30	3,00	2,50	2,90	2,60	2,80	2,60
Ökonomische Qualität	2,4	0,27	0,25	2,30	2,60	2,50	2,70	2,60	2,80	2,20
Soziokulturelle-funktionale Qualität	2,0	0,22	0,25	1,50	1,60	2,30	1,70	2,20	1,90	3,90
Technische Qualität	2,3	0,26	0,25	1,97	2,07	2,13	2,07	2,07	2,10	2,97
<b>indikator-gewichtete Bewertungssumme</b>				<b>2,04</b>	<b>2,34</b>	<b>2,36</b>	<b>2,37</b>	<b>2,37</b>	<b>2,42</b>	<b>2,88</b>
Rang				1	2	3	4	4	6	7
<b>gleichgewichtete Bewertungssumme</b>				<b>2,02</b>	<b>2,32</b>	<b>2,36</b>	<b>2,34</b>	<b>2,37</b>	<b>2,40</b>	<b>2,92</b>
Rang				1	2	4	3	5	6	7

### Anwendungsoptionen in der Praxis

Das Bewertungssystem bietet die Möglichkeit, Sportfreianlagen im Sinne der Nutzer, der Nahumgebung, der Umwelt und finanziellen Situation zu optimieren. Die Verpflichtung, dass die Akteure gegenläufige Optionen untereinander abwägen und den Entscheidungsprozess darlegen müssen, fördert die Nachhaltigkeit von Sportfreianlagen. Das Bewertungssystem nachhaltige Sportfreianlage ist daher keine Schablone. Durch den Prozess der Abstimmung und Abwägung entsteht eine individuell optimierte Lösung. Wichtig ist, dass in diesen Prozess alle Beteiligten eingebunden werden, so dass ein einheitliches Verständnis über Entscheidungen verstanden und akzeptiert wird.

Das Bewertungssystem nachhaltige Sportfreianlage greift die verschiedenen Themengebiete von Sportfreianlagen auf. Hierfür werden neben den klassischen Themen wie Sportfunktionalität, Kosten und Neubau auch innovative Ansätze berücksichtigt. Zu diesen gehören:

- Ermittlung der Risiken für die lokale Umwelt durch PAKs in Kunststoffrasen und Kunststoffflächen.
- Einführung einer sogenannten „baumfreien Zone“ zum Schutz der Sportfunktion und Nutzung ohne Verzicht auf die positive ökologische Wirkung von Bäumen.
- Forderung eines Beleuchtungskonzepts mit Bewegungs- und Präsenzbeleuchtung auf den Wegen und Berücksichtigung der Raumaufhellung und Blendung bei der Trainingsbeleuchtung.
- Berechnung der Lebenszykluskosten und Kosten pro Spielstunde.
- Definition der geforderten Lebensdauer, Nutzungsintensität und Hauptsportart zur Auswahl des optimalen Sportbelags.
- Planung von Flächen für veränderte Nutzeranforderungen und den Trend- und Gesundheitssport.
- Entwicklung eines Konzepts zur öffentlichen Zugänglichkeit für Individualsportler unter Berücksichtigung der Nutzung durch Vereine und Schulen sowie der Sicherheit und der Vandalismusprävention.

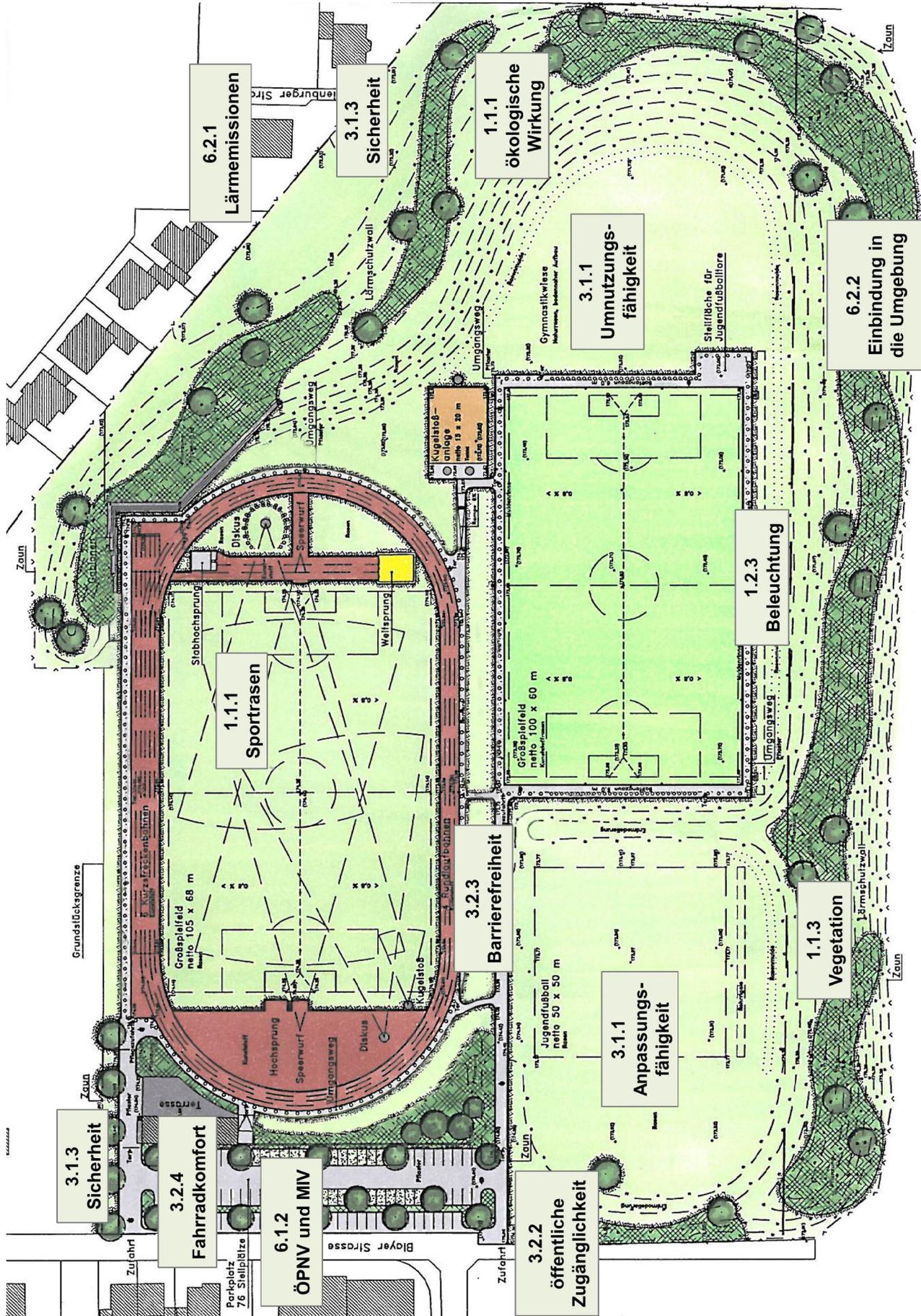


Abb. 3: Übersichts-Funktionsplan mit Verortung ausgewählter Kriterien-Steckbriefe (Quelle: ILLGAS, KATHAGE, THIEME-HACK 2016)

- Beschreibung eines Pflegehandbuchs nach Pflege- und Entwicklungskonzept.
- Darstellung von Spielfeld-Randsituationen zur Gestaltung von barrierefreien Umwegungen.

Um einen einheitlichen Maßstab in der Nachhaltigkeitsbewertung zu erhalten, sind spezielle Sportfreianlagen-Nachhaltigkeitsberater auszubilden. Wichtige Aufgabenbereiche liegen in der Ermittlung der vorhandenen und benötigten Daten, der Auswertung und Bewertung dieser sowie der Ermittlung von Stellschrauben zur Optimierung der nachhaltigen Sportfreianlage.

### Weitere Informationen:

Institut für Landschaftsbau, Sportfreianlagen und Grünflächen

in: Science to Business GmbH - Hochschule Osnabrück

Jutta Katthage / Prof. Martin Thieme-Hack

### Besucheradresse:

Emsweg 3

49090 Osnabrück

Fon: +49 541 969 5291

E-Mail: j.katthage@hs-osnabrueck.de

<https://www.hs-osnabrueck.de/nachhaltigkeit-von-sportanlagen-im-freien/>

Das Bewertungssystem nachhaltige Sportfreianlage entstand im Rahmen eines Forschungsprojektes gefördert mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Aktenzeichen: SWD-10.08.18.7-14.28).

### Wir danken unseren Kooperationspartner für die Unterstützung im Forschungsprojekt:

fmsc GmbH (Stefan Burzlaff), Labor Lehmacher | Schneider (Oliver Schneider), Rohling Planung GmbH (Martin Rohling), Ulenberg · Illgas Landschaftsarchitekten AKNW/bdla (Markus Illgas), Württembergischer Landessportbund e.V. (Robert Hoffner)

ADS Geschäftsstelle (Heinz-Gerd Jansen/Dieter Krause), Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Steffen Kisseler), Bundesinstitut für Sportwissenschaften (Michael Palmen/Peter Ott), Deutscher Olympischer Sportbund (Andreas Klages), Hochschule München (Prof. Dr. Natalie Ebig/Simone Magdolen), Landessportbund Niedersachsen (Dirk Weidelhofer), Landessportbund Nordrhein-Westfalen e.V. (Achim Haase), OFD Karlsruhe Bundesbauten Baden-Württemberg (Roland Schmidt), Niclas Stucke

### Literatur (Auszug)

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG (2012): Nachhaltig geplante Außenanlagen auf Bundesliegenschaften – Empfehlung zu Planung, Bau und Bewirtschaftung. Berlin

DIN 18035-1 (2003): Sportplätze – Teil 1: Freianlagen für Spiele und Leichtathletik, Planung und Maße. Deutsches Institut für Normung, Normenausschuss Bauwesen. Ausgabe: 02/2003.

DTB (2016): Mitgliederentwicklung beim Deutschen Tennis Bund e.V. <http://www.dtb-tennis.de/Verband/Wir-ueber-uns/Daten-Fakten> (2016-08-11, 15:50)

EBIG N., S. LINDNER, S. MAGDOLEN, L. SIEGMUND (2015): Leitfaden Nachhaltiger Sportstättenbau – Kriterien für den Neubau nachhaltiger Sporthallen. Hrsg. Bundesinstitut für Sportwissenschaften. Sportverlag Strauß, Köln.

FLL (Hrsg.) (2014): Sportplatzpflegerichtlinien – Richtlinien für die Pflege und Nutzung von Sportanlagen im Freien; Planungsgrundsätze. RWA „Sportplatzpflege“, ULENBERG, A. (RWA-Leiter), Bonn.

KALBE, U. (2015): Modellierung der Stofffreisetzung u. des Stofftransportes aus Materialien in Sportböden auf Kunststoffbasis (Kunststoff- und Kunststoffrasenbeläge) auf Sportfreianlagen, als Bewertungsgrundlage für die Boden- und Grundwasserverträglichkeit. Forschungsprojekt B1Sp. Beteiligte Institutionen: Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung. 01/2014 – 12/2015. Erfassungsnummer: PR020140100012

KLEINE-BÖSING, U. (2016): Entscheidungsmatrix für Großspielfelder - Unter Aspekten des Nachhaltigen Bauens. Bachelorarbeit an der Hochschule Osnabrück, Bachelor Ingenieurwesen im Landschaftsbau, in Bearbeitung.

MEINEN, H; M. MORGENSTERN; K. KOCK (2016): Grundstücks- und Immobilienbewertung spezial – Nachhaltigkeit in der Immobilienbewertung. MEINEN, H. und W. PAUEN (Hrsg.), Bundesanzeiger Verlag, Köln.

SCHÜLER, D., H. STAHL (2008): Ökobilanz für den Vergleich der Umweltauswirkungen von Natur- und Kunstrasenspielfeldern. Endbericht. Ökoinstitut.

WETTERICH, J., Eckl, S., Schabert, W. (2009): Grundlagen zur Weiterentwicklung von Sportanlagen. Hrsg.: Bundesinstitut für Sportwissenschaften, Bonn. Sportverlag Strauß, Köln.