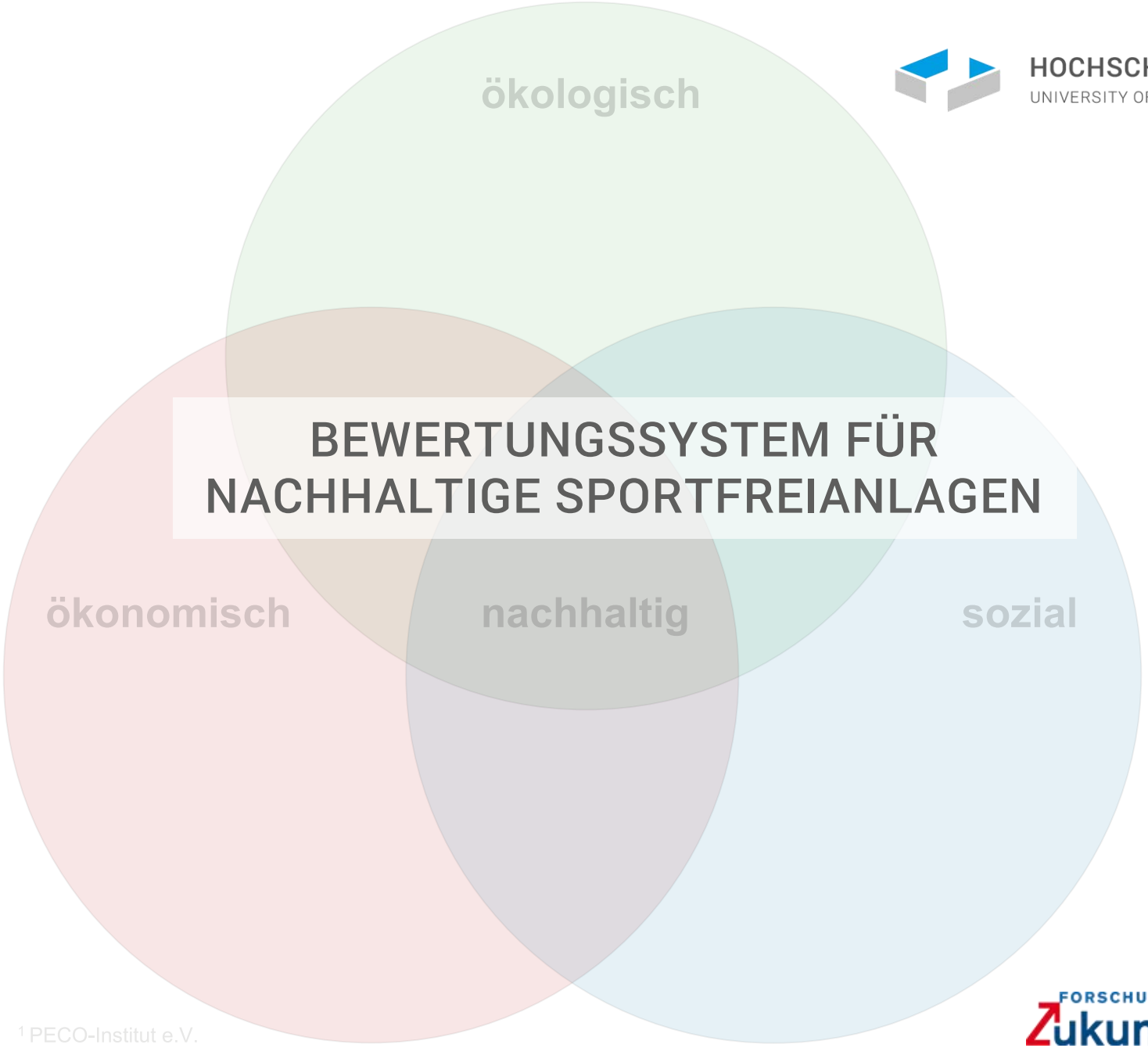
HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



BEWERTUNGSSYSTEM FÜR NACHHALTIGE SPORTFREIANLAGEN

Gefördert durch:

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung

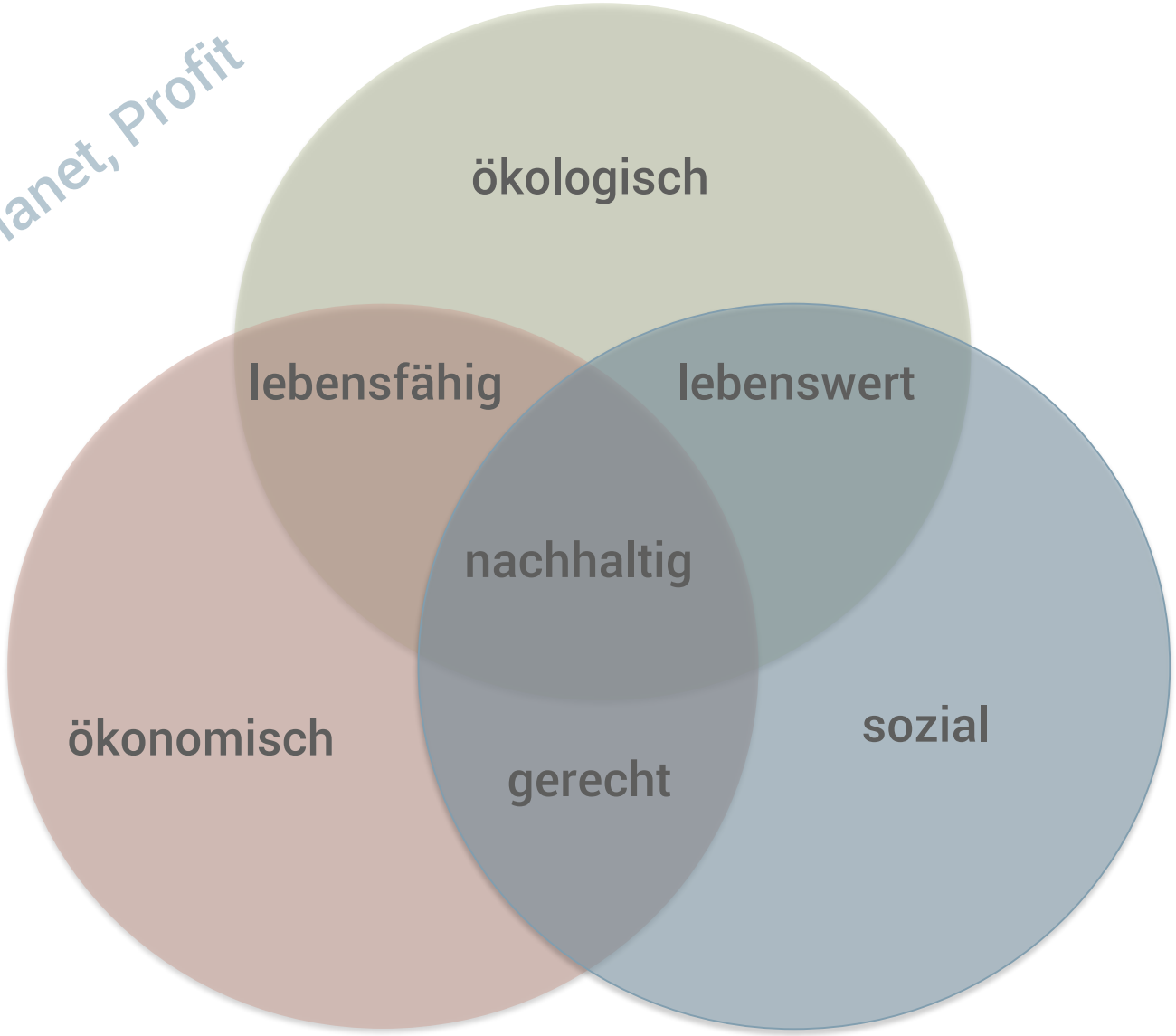
FORSCHUNGSINITIATIVE ZukunftBAU

[1] PECO-Institut e.V.

Jutta Katthage, M.Sc. M.Eng.

Nachhaltigkeitsbegriff

People, Planet, Profit



PECO-Institut e.V.

Nachhaltigkeitsbegriff

„Nachhaltige Entwicklung heißt, **Umweltgesichtspunkte gleichberechtigt mit sozialen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten** zu berücksichtigen.

Zukunftsfähig wirtschaften bedeutet also: Wir müssen unseren Kindern und Enkelkindern ein intaktes **ökologisches, soziales und ökonomisches Gefüge** hinterlassen.

Das eine ist ohne das andere nicht zu haben."

(Rat für nachhaltige Entwicklung)

NACHHALTIGE SPORTFREIANLAGEN

- haben einen hohen Flächenverbrauch
- benötigen im Vergleich zu anderen Freianlagen und Sporthallen besondere Baustoffe
- sind kostenintensiv beim Bau und in der Unterhaltung
- i.d.R. kommunale Betreiber, ggf. Verein als Betreiber
- geändertes Nutzerverhalten und Nutzungsanforderungen

Thieme-Hack

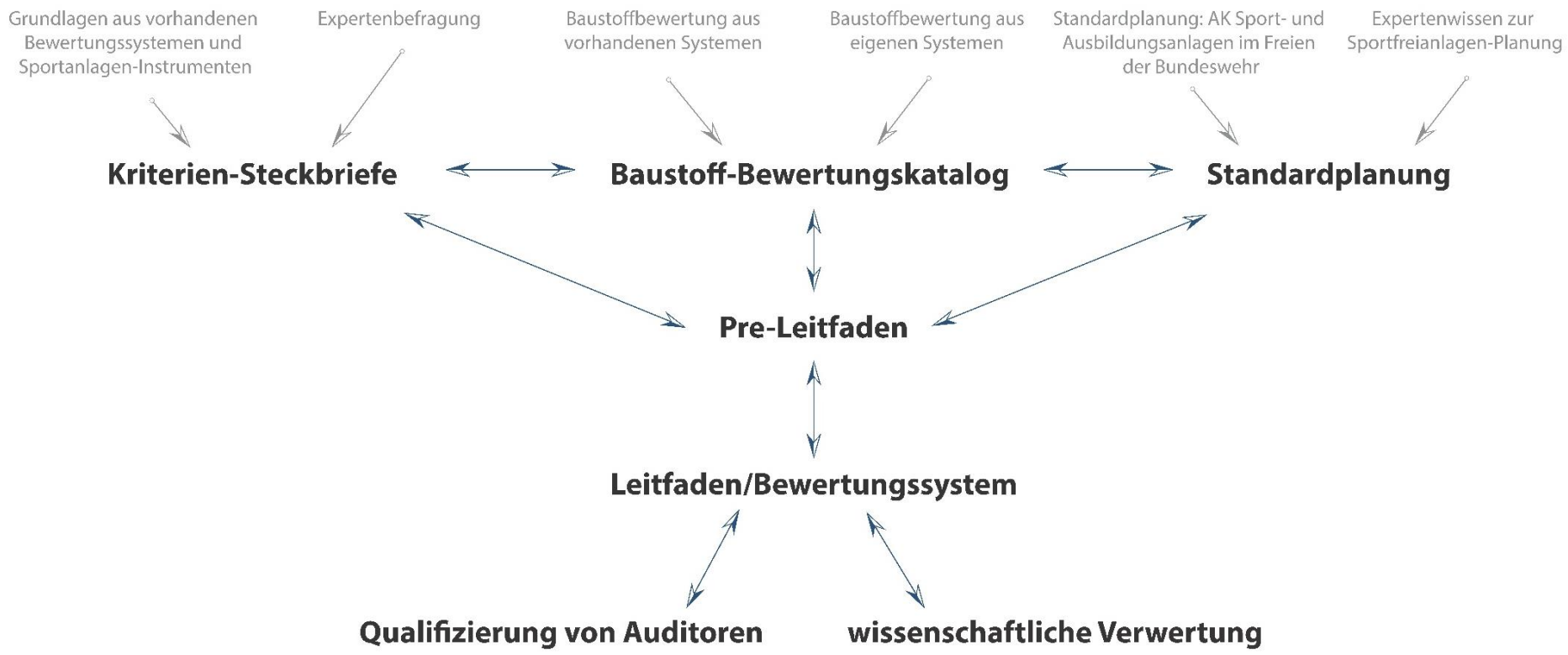
→ Praxisnahe Lösung als Entscheidungsgrundlage für Planung und Instandhaltungen

→ Zielgruppe: Fachplaner

- Während der Entwicklungs- und Planungsphase die **Nutzungs-**, Umbau- und Rückbauphasen bedenken
- Geplante Nutzungsdauer: temporär, kurzfristig, langfristig
- Prozess der Einbindung, Abstimmung und Abwägung

Herangehensweise
Nachhaltige Sportfreianlagen

HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Entwicklung Kriterien-Steckbriefe

HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

I. Analyse vorhandene Bewertungssysteme

- BNB Büro- und Verwaltung
- BNB Außenanlagen
- BNB Unterrichtsgebäude
- BNB Laborgebäude
- BISp Leitfaden Nachhaltiger Sportstättenbau
- DGNB Stadtquartiere
- BREEAM
- LEED ND
- SITES

DGNB
Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
German Sustainable Building Council

BREEAM®

U.S. GREEN BUILDING COUNCIL
USGBC

THE Sustainable SITES Initiative

Entwicklung Kriterien-Steckbriefe

HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

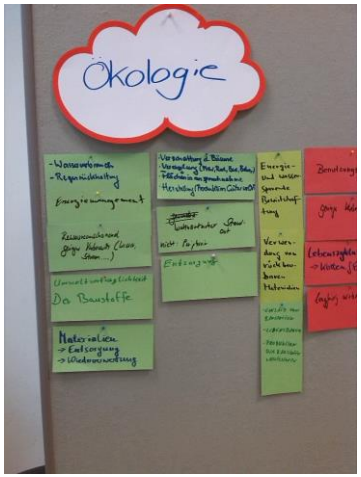
II. Sport(frei)anlagen-Quellen (Auszug)

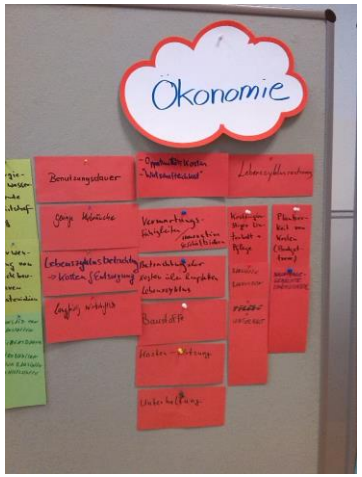
- Bundesinstitut für Sportwissenschaften
- Deutscher Olympischer Sportbund
- Deutscher Golfverband
- Forschungsgesellschaft Landschaftsbau, Landschaftsentwicklung
- Niesel, A.
- Rütten, A., Nagel, S., Kähler, R.
- Schüler, D., Stahl, H.
- Wetterich, J., Eckl, S., Schabert, W.

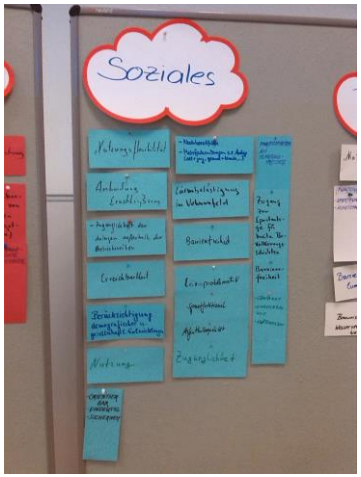
Entwicklung Kriterien-Steckbriefe

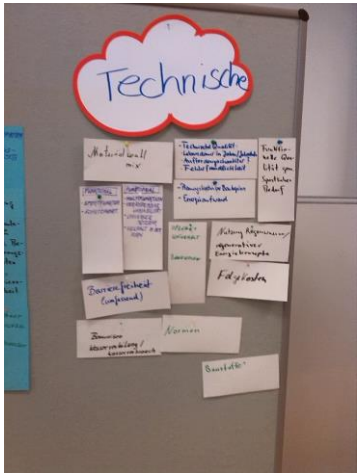
HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

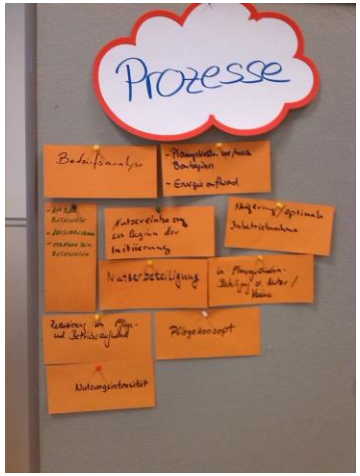
III. Expertenbefragung

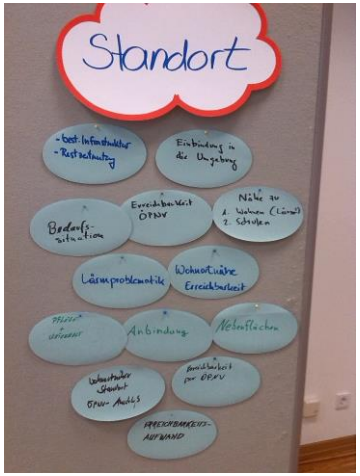












14.04.2015

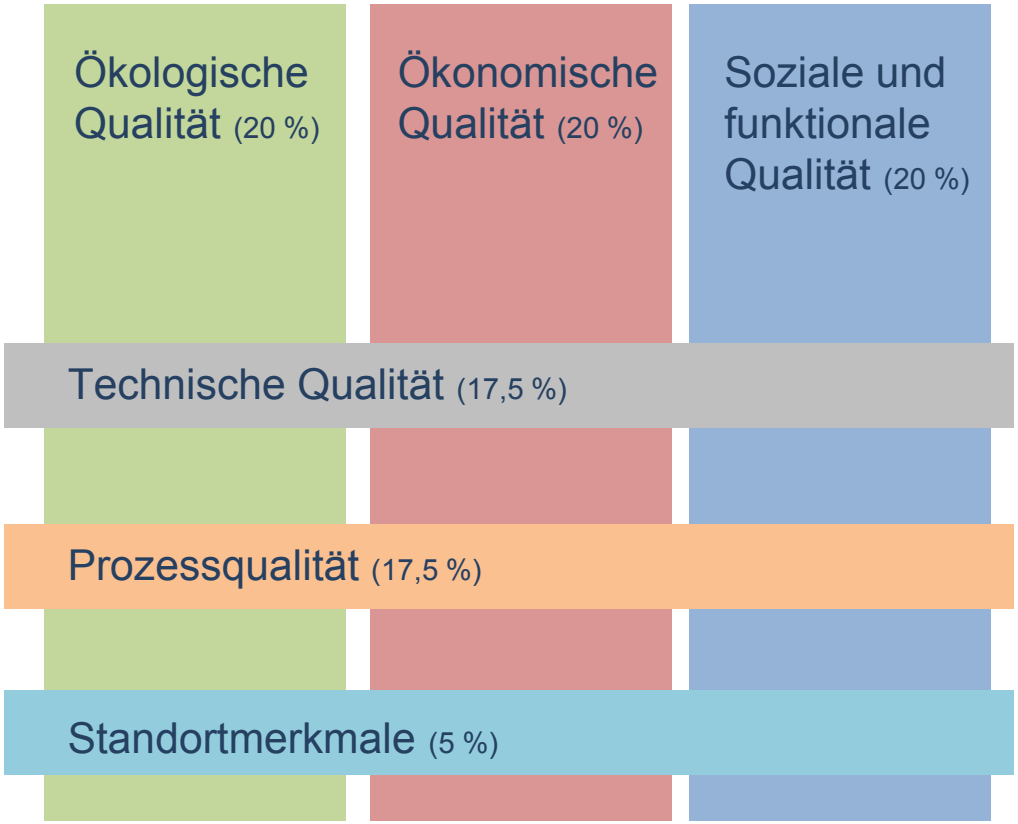
IV. Abstimmung mit Fachleuten

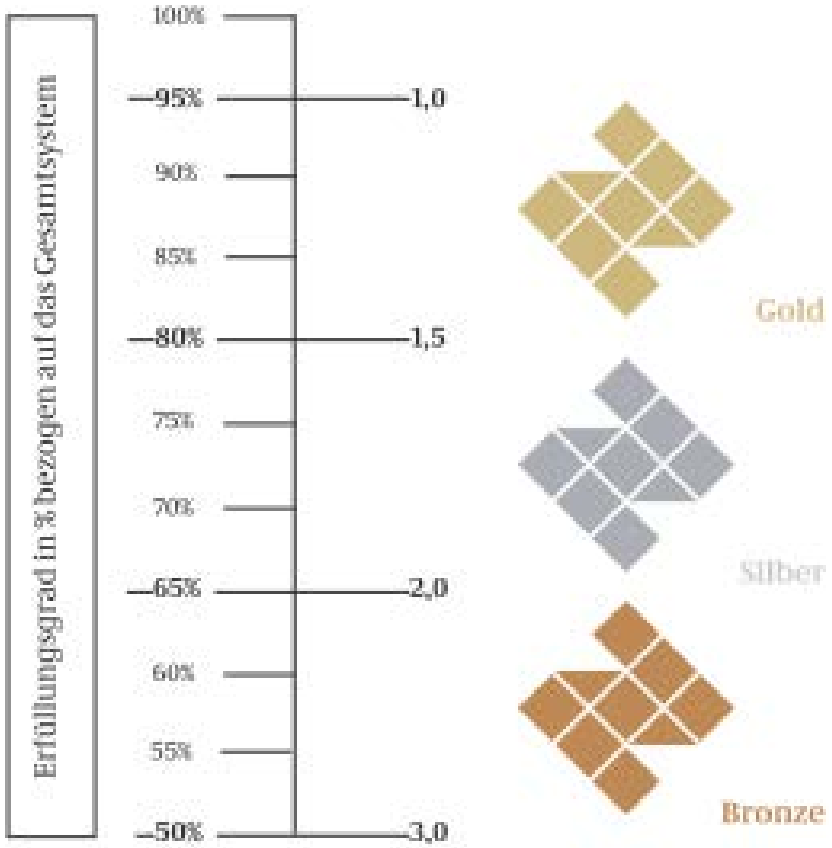
→ Entwicklung von Messgrößen für Kriterien, z.B.:

- Risiken für die lokale Umwelt und Gesundheit,
- Energieverbrauch für die Beleuchtung
- Lärm und Emissionen

Entwicklung Kriterien-Steckbriefe

HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES





Verzicht auf eine Qualität „Sportfunktional“, da alle Qualitäten das Besondere der Sportfreianlagen aufnehmen.

Quelle: verändert nach: BMVBS, 2011

Übersicht Kriterien

HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Ökologische Qualität			
Nachhaltigkeitskriterien		Bedeutungszahl	Anteil an Gesamtergebnis
1.1	Wirkung auf die Umwelt		
1.1.1	Ökologische Wirkung	2	2,22%
1.1.2	Risiken für die lokale Umwelt	3	3,33%
1.1.3	Vegetation	3	3,33%
1.1.4	Biologische Vielfalt und Vernetzung	1	1,11%
1.2	Ressourceninanspruchnahme		
1.2.1	Wasser - Bedarf und Entwässerung	3	3,33%
1.2.2	Boden	3	3,33%
1.2.3	Beleuchtung	3	3,33%

Beispiel-Indikatoren Nachhaltige Sportfreianlage

HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

1.1.2 Risiken für die lokale Umwelt

✓Kunststoffrasen und Kunststoffflächen → u.a. **PAK**

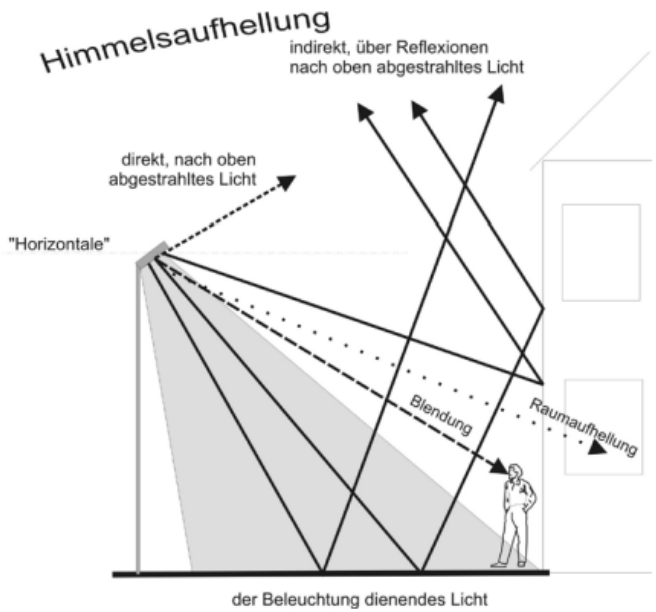
1.1.3 Vegetation, insbesondere Gehölze

✓„Baumfreie Zone“

1.2.3 Beleuchtung

✓Raumaufhellung

✓Blendung



Quelle: Leitfaden zur Errichtung naturschutzgerechter ORA-Flutlichtanlagen

Übersicht Kriterien

HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Ökonomische Qualität			
Nachhaltigkeitskriterien		Bedeutungs-zahl	Anteil an Gesamtergebnis
2.1	Lebenszykluskosten		
2.1.1	Kosten von Sportfreianlagen im Lebenszyklus	3	8,57%
2.1.2	Flächeneffizienz - Kosten pro Spielstunde	2	6,67%
2.2	Werterhalt und -entwicklung		
2.2.1	Finanzierungsoptionen in der Herstellungs- und Nutzungsphase	1	2,86%
2.2.1	Wertentwicklungsplanung	1	2,86%

Beispiel-Indikatoren Nachhaltige Sportfreianlage

HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

2.1.2 Flächeneffizienz

Belagsart	Nutzungsdauer		
	Stunden/Jahr	Stunden/Woche	
		Sommerhalbjahr	Winterhalbjahr
Sportrasen[1) 2)]	bis 800	20 – 30	0 – 10
Tenne[1) 2)]	bis 1.500	30 – 40	0 – 20
Kunststoffrasen[2)]	über 1.500	30 – 50	0 - 30

[1)] Nach stärkeren Regenfällen sind Nutzungseinschränkungen bis hin zu Sperrung möglich.

[2)] Bei Frost-/Tauwechsel sowie bei geschlossener Schneedecke sind Nutzungseinschränkungen bis hin zu Sperrungen möglich.

Tabelle: Empfehlung Spielstunde/Woche für Großspielfelder Fußball. (nach: FLL 2014)

Kosten je Spielstunde

→ jährliche Kosten / Spielstunden pro Jahr

Übersicht Kriterien

HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Soziokulturelle und funktionale Qualität			
Nachhaltigkeitskriterien		Bedeutungs-zahl	Anteil an Gesamtergebnis
3.1	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit		
3.1.1	Aufenthaltsqualität in den Ergänzungsflächenflächen	2	4,00%
3.1.2	Vandalismusprävention	1	2,00%
3.1.3	Sicherheit	1	2,00%
3.2	Funktionalität		
3.2.1	Anpassungs- und Umnutzungsfähigkeit	2	4,00%
3.2.2	Öffentliche Zugänglichkeit	2	4,00%
3.2.3	Barrierefreiheit und Orientierung	1	2,00%
3.2.4	Fahrradkomfort	1	2,00%

Beispiel-Indikatoren
Nachhaltige Sportfreianlage

HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

3.1.1 Aufenthaltsqualität in den Ergänzungsflächen

- Erholungs- und Aufenthaltsangebote
- Zusätzliche Sportangebot
- Aufbewahrungsflächen

3.1.2 Vandalismusprävention

3.1.3 Sicherheit

3.2.2 Öffentliche Zugänglichkeit

Übersicht Kriterien

HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Technische Qualität			
Nachhaltigkeitskriterien		Bedeutungs-zahl	Anteil an Gesamtergebnis
4.1	Baustoffe und Bauweisen		
4.1.1	Nachhaltige Baustoffe und Bauweisen	3	3,28%
4.1.2	Abfall - End of life: Rückbau, Trennung und Verwertung	2	2,19%
4.1.3	Abfall - Verwertung und Entsorgung in der Nutzungsphase	2	2,19%
4.2	Technische Ausführung		
4.2.1	Pflege und Instandhaltung	3	3,28%
4.2.2	Energieverbrauch bei der Instandhaltung	3	3,28%
4.2.3	Sportfunktion und Nutzung	3	3,28%

Beispiel-Indikator Nachhaltige Sportfreianlage

HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

4.1.2 Pflege und Instandhaltung

- Pflege- und Instandhaltungskonzept

→Pflegehandbuch / Pflegeplan

Pflegemaßnahmen für den Sportrasen Quelle: www.rasengesellschaft.de

4.2.3 Sportfunktion und Nutzung

- Auswahl des optimalen Sportbelags
  - Geforderte Lebensdauer
  - Nutzungsintensität
  - Hauptsportart

Übersicht Kriterien

HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Prozess-Qualität			
Nachhaltigkeitskriterien		Bedeutungs-zahl	Anteil an Gesamtergebnis
5.1	Qualität der Planung		
5.1.1	Bestandsaufnahme und Projektvorbereitung	2	2,33%
5.1.2	Integrative Planung	2	2,33%
5.1.3	Variantenvergleiche in der Objektplanung	2	2,33%
5.1.4	Ausschreibung und Vergabe	2	2,33%
5.2	Qualität der Bauausführung		
5.2.1	Baustelle	2	2,33%
5.2.2	Qualitätskontrolle im Bauprozess	2	2,33%
5.3	Qualität der Bewirtschaftung		
5.3.1	Bewirtschaftungsqualität von Sportfreianlagen	3	3,50%

Übersicht Kriterien

HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Standort Qualität			
Nachhaltigkeitskriterien		Bedeutungs-zahl	Anteil an Gesamtergebnis
6.1	Umgang mit Standortmerkmalen - Erreichbarkeit		
6.1.1	Fußgänger und Fahrrad	2	1,67%
6.1.2	ÖPNV und MIV	2	1,67%
6.2	Einflüsse in die Umgebung		
6.2.1	Emissionen von der Sportfreianlage	1	0,83%
6.2.2	Einbindung in die Umgebung	1	0,83%

Baustoff-Bewertungskatalog

HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

I. Analyse vorhandener Baustoffbewertungskataloge

II. Sport(frei)anlagen-Quellen

Kein klassischer Katalog, sondern eine Nutzwertmatrix

Datenbank Browser ÖKOBAUDAT DE EN

Datenbanken

ÖKOBAUDAT | Zusätzliche Datensätze | Englischsprachige Datensätze

Die ÖKOBAUDAT (aktuelle Version: 2016-I vom 18.05.2016) wird im Rahmen des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen (BNB) als verbindliche Datenbasis adressiert. Alle ÖKOBAUDAT-Datensätze sind konform zur DIN EN 15804 und auf Basis von **GaBi-Hintergrunddaten** berechnet. Die EPD-Datensätze erfüllen die Anforderungen an die „Grundsätze zur Aufnahme von Ökobilanzdaten in die ÖKOBAUDAT".

ÖKOBAUDAT -> 6. Kunststoffe -> 6.2 Bodenbeläge

6.2.02 Gummi-/Kautschuk-Bodenbeläge

6.2.04 Linoleum-Bodenbeläge

Gesamtzahl der Datensätze: 1006, Stand: 08.03.2017

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes und sonstige Umweltinformationen

Indikator	Richtung	Einheit	Herstellung A1-A3
Erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PERE)	Input	MJ	14.15
Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung (PERM)	Input	MJ	0
Total erneuerbare Primärenergie (PERT)	Input	MJ	14.15
Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PENRE)	Input	MJ	231.8
Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung (PENRM)	Input	MJ	79.53
Total nicht erneuerbare Primärenergie (PENRT)	Input	MJ	311.4
Einsatz von Sekundärstoffen (SM)	Input	kg	0.3232
Erneuerbare Sekundärbrennstoffe (RSF)	Input	MJ	0
Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe (NRSF)	Input	MJ	0
Einsatz von Süßwasserressourcen (FW)	Input	m3	0.05065
Gefährlicher Abfall zur Deponie (HWD)	Output	kg	0.00005757
Entsorgter nicht gefährlicher Abfall (NHWD)	Output	kg	0.9351
Entsorgter radioaktiver Abfall (RWD)	Output	kg	0.007456
Komponenten für die Wiederverwendung (CRU)	Output	kg	0
Stoffe zum Recycling (MFR)	Output	kg	0
Stoffe für die Energierückgewinnung (MER)	Output	kg	0
Exportierte elektrische Energie (EEE)	Output	MJ	0
Exportierte thermische Energie (EET)	Output	MJ	0

Parameter zur Beschreibung der Umweltwirkungen

Auszug aus der ökobau.dat

Bitte gewichten und bewerten Sie die Eigenschaften der Beläge entsprechend ihrer persönlichen, fachlichen Meinung. Als Bewertungszeitpunkt wählen Sie bitte die Phase der Nutzung.

Ziel der Bewertung ist es, einen Vergleich der Beläge zu erstellen. Dieser soll als Grundlage zur Erstellung einer Entscheidungshilfe für Bauherren, Betreiber, Planer und Nutzer im Rahmen der Belagsauswahl dienen.

Fachlicher Hintergrund (Mehrfachnennungen möglich)

- o Planer
- o Betreiber - Unterhaltung der Anlage durch eigenes Personal
- o Betreiber - Unterhaltung der Anlage durch
- o Sonstiges

	1 = geringe Bedeutung, 2 = mittlere Bedeutung, 3 = hohe Bedeutung	**Wertung der Beläge nach Schulnotensystem 1 bis 5 1 = sehr gut/positiv 5 = sehr schlecht/negativ**					
Eigenschaften der Beläge	**Gewichtung der Eigenschaften**	**Sportrasen**	**Tennenflächen**	**Kunststoffrasen** Verfüllung			**Hybridrasen**
				Gummi	Sand	ohne	Kork & andere	
Ökologische Qualität								
Wasserbedarf/-verbrauch zur Unterhaltung								
Schadstoffpotential durch Auswaschungen und/oder Abrieb								
Umweltverträglichkeit								
Ressourcenverbrauch:								
beim Bau / Baustoffe								
in der Unterhaltung								
Ökonomische Qualität								
Lebensdauer des Belages								
Lebenszykluskosten								
mögliche Nutzungsstunden								
Anfälligkeit gegen Vandalismus								
Soziokulturelle und funktionale Qualität								
Akzeptanz der Nutzer								
Prestige/Außenwirkung								
Ermüdung der Spieler								
Einsatzbereitschaft der Spieler								
Technische Qualität								
Sportfunktion								
Eignung für Fußball								
Ballrollverhalten								
Ballreflexion/Ballsprungverhalten								
Scherfestigkeit/Torsionsfestigkeit								
Schutzfunktion								
Ebenheit								
Verletzungsrisiko								
Kraftabbau								
Anfälligkeit von Staubentwicklung bei trockener Witterung								
Oberflächentemperatur im Sommer								
Technische Funktion								
Wasserdurchlässigkeit/ Wasserinfiltrationsrate								
Einschränkungen bei ungünstiger Witterung								
Anfälligkeit gegen mangelhafte oder falsche Pflege								
Verschleißbeständigkeit bei der Nutzung								
Sanierungshäufigkeit und -kosten								
Wiederverwendungsfähigkeit der Baustoffe								
Aufwand von Trennung und Entsorgung der Baustoffe								

HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

III. Expertenbefragung

- **Nutzwertmatrix**
- Auswahl des geeigneten Belags
- Planer, Betreiber und Sonstige

Quelle: Kleine-Bösing 2016

Nutzwertmatrix

HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

→ Ergebnisse der Befragung

Besonders wichtige Indikatoren:

Lebensdauer, Lebenszykluskosten und Eignung

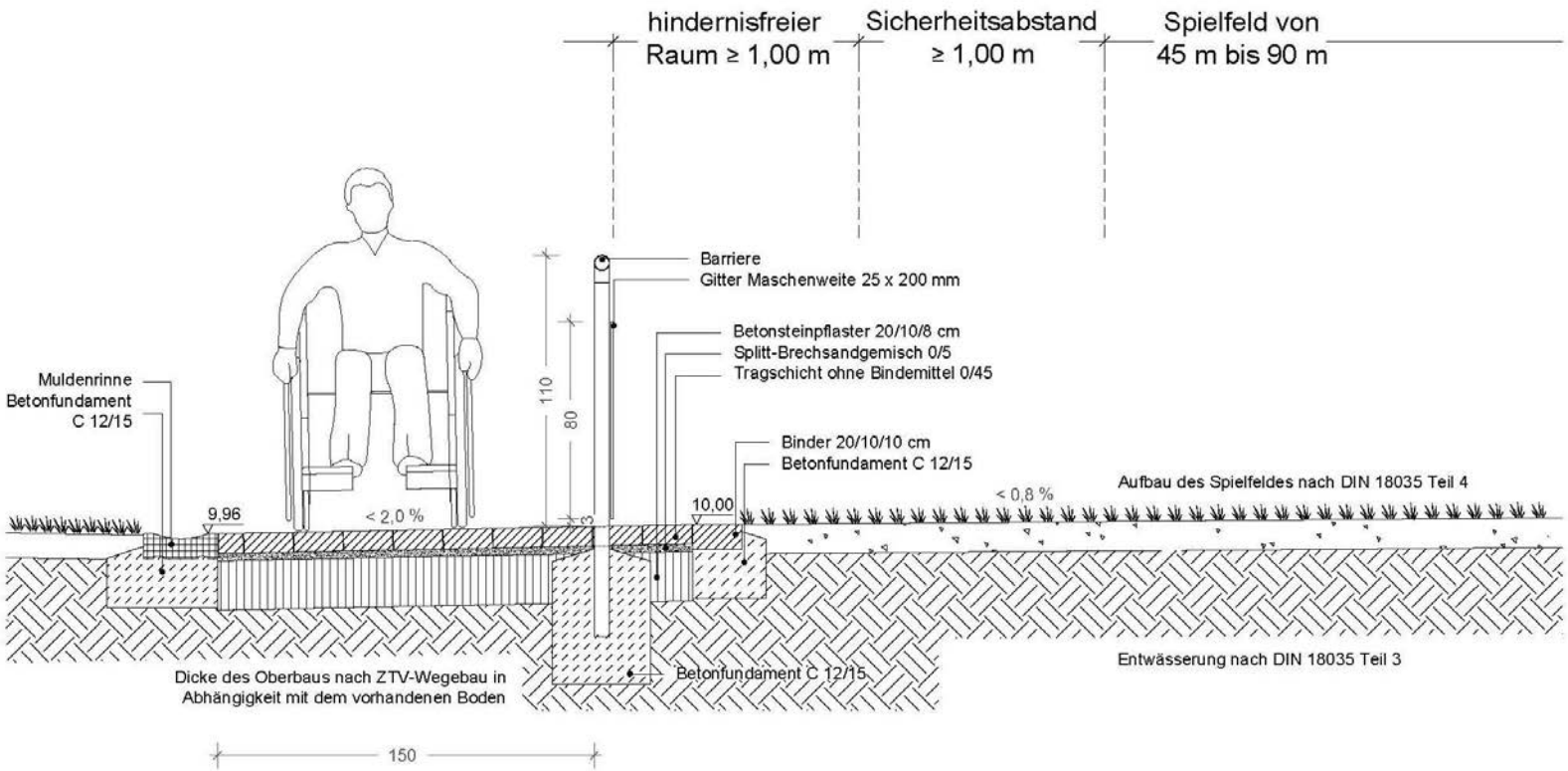
	Gewichtung	*Anteil Gew.*	Sportrasen	Hybridrasen	Kunststoffrasen mit Sand-Infill	Kunststoffrasen mut Gummi-Sand-Infill	Kunststoffrasen ohne Infill	Kunststoffrasen andere Infill	Tenne
Ökologische Qualität	*2,3*	*0,26*	2,30	3,00	2,50	2,90	2,60	2,80	2,60
Ökonomische Qualität	*2,4*	*0,27*	2,30	2,60	2,50	2,70	2,60	2,80	2,20
Soziokulturelle und funktionale Qualität	*2,0*	*0,22*	1,50	1,60	2,30	1,70	2,20	1,90	3,90
Technische Qualität	*2,3*	*0,26*	1,97	2,07	2,13	2,07	2,07	2,10	2,97
Indikator-gewichtete Bewertungssumme			2,04	2,34	2,36	2,37	2,37	2,42	2,88
Rang			*1*	*2*	*3*	*4*	*4*	*6*	*7*
gleichgewichtete Bewertungssumme			2,02	2,32	2,36	2,34	2,37	2,40	2,92
Rang			*1*	*2*	*4*	*3*	*5*	*6*	*7*

nach: Katthage/Kleine-Bösing/Thieme-Hack 2016

Standardplanung – Längsseite Großspielfeld Variante A

Regelschnitt A 1 Längsseite Sportrasen mit breitem Umgangsweg und Barriere

Maßstab 1 : 25



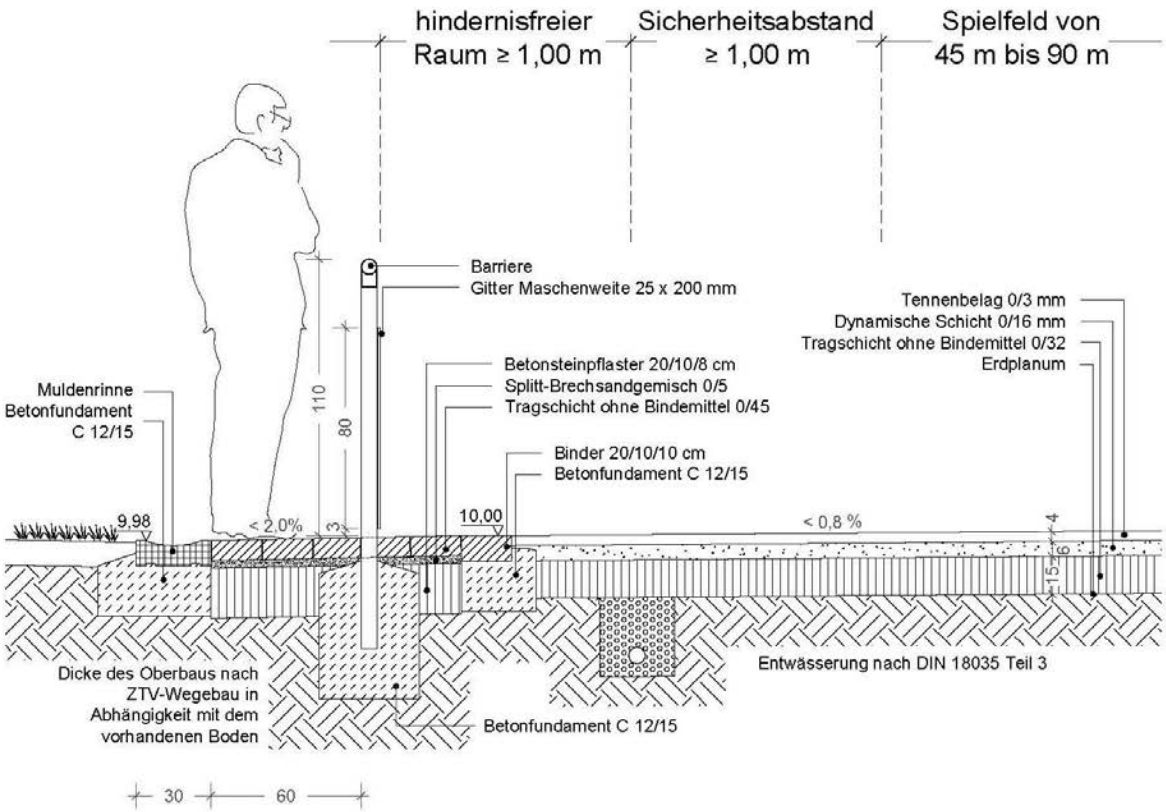
Alle Maßangaben in cm

Quelle: Ulenberg/Illgas 2016

Standardplanung – Längsseite Großspielfeld Variante B

Regelschnitt B 1 Längsseite Tennenbelag mit schmalem Umgangsweg und Barriere

Maßstab 1 : 25



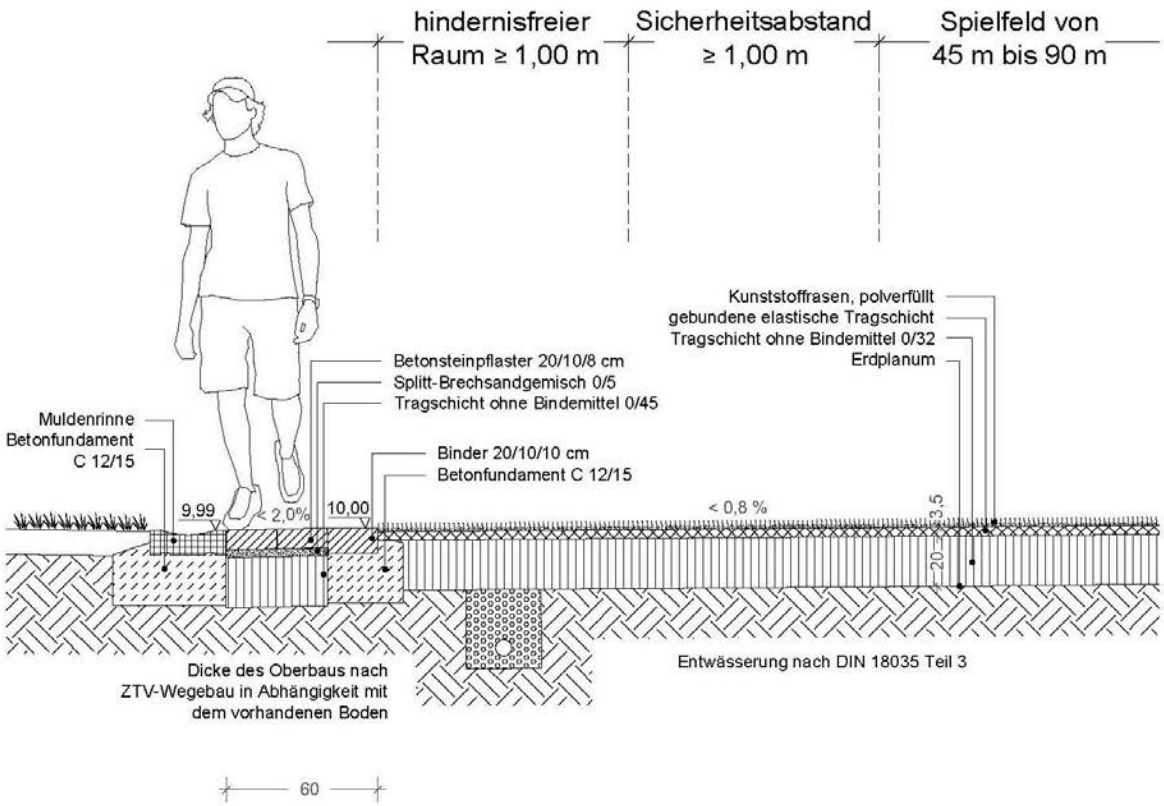
Alle Maßangaben in cm

Nach: Ulenberg/Illgas 2016

Standardplanung – Längsseite Großspielfeld Variante C

Regelschnitt C 1 Längsseite Kunststoffrasen mit schmalem Umgangsweg ohne Barriere

Maßstab 1 : 25



Alle Maßangaben in cm

Quelle: Ulenberg/Illgas 2016

Pretest

Ansätze aus einem studentischen Masterprojekt

Ziel:

Umplanung einer Sportfreianlagen nach den Grundsätzen des *Bewertungssystems nachhaltige Sportfreianlage* (Entwurf)

Quelle: Ulenberg/Illgas 2016

Hochschule Osnabrück
Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur

Modul:
Strategische Angebotsbearbeitung
WS15/16

Planinhalt: Entwurf Bronze
Plannr.: 201601_01.3
Maßstab: 1:500
Format: 594 x 840 mm

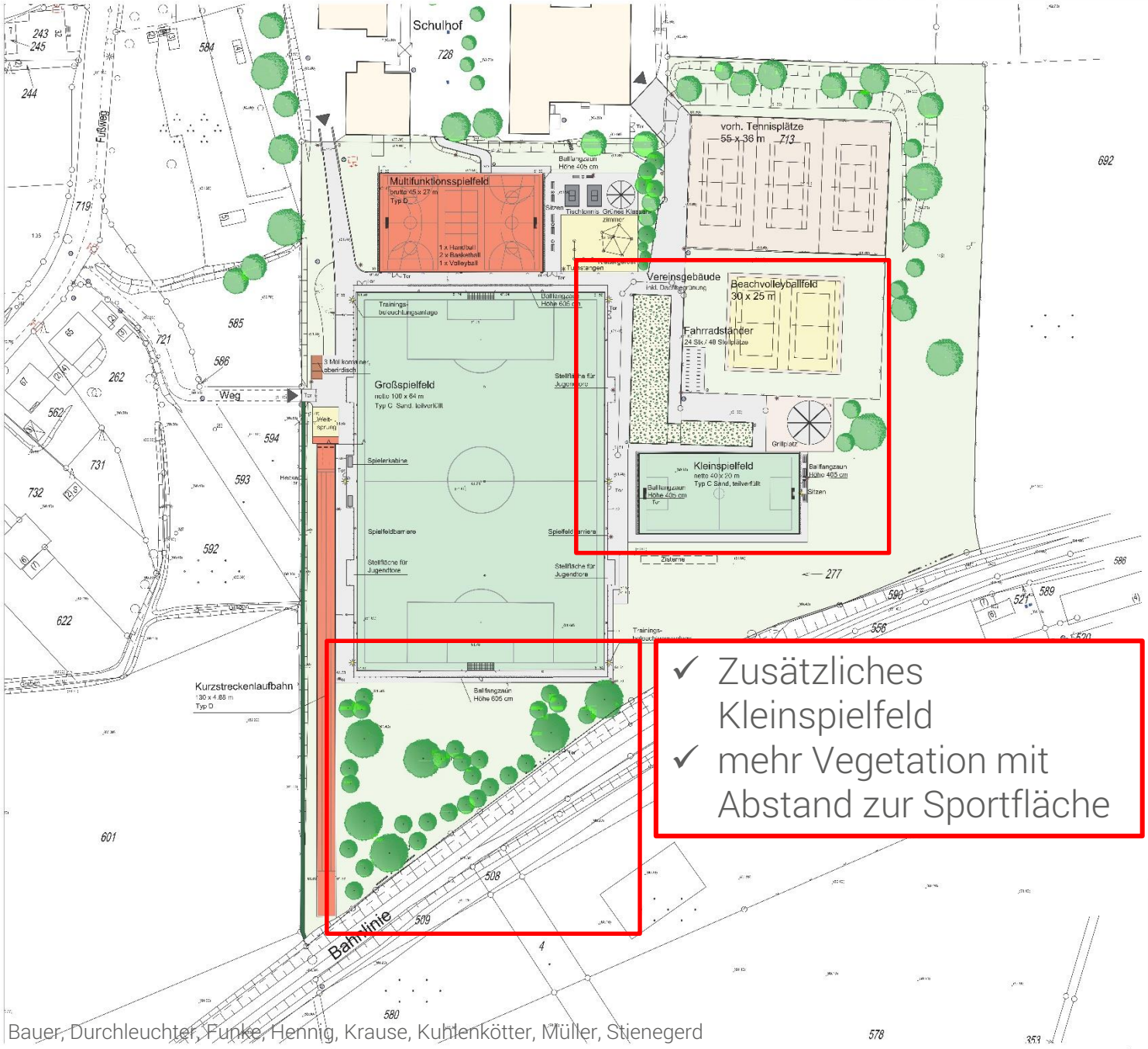
Dozenten:
Prof. Martin Thieme-Hack
Jutta Katthage

Planung:
Daniel Hennig
Tobias Krause
Thomas Kuhlenkötter
Moritz Durchleuchter
Moritz Bauer
Christin Stienegerd
Jan Hendrik Funke
Benjamin Müller

	Datum	Zeichen
bearbeitet	01/2016	CS/TK/
geprüft/ok	10/2015	CS/TH

Quelle: Bauer, Durchleuchter, Funke, Hennig, Krause, Kuhlenkötter, Müller, Stienegerd

Entwurf Silber



Legende

- vorh. Baum
- gepl. Baum
- gepl. Kunststoffrasen
- gepl. Kunststoffbelag
- gepl. Sandfläche
- vorh. Tennenfläche
- gepl. Wegefläche
- vorh. Parkplätze
- gepl. Rasenpflaster
- gepl. Rasenfläche
- vorh. Höhe m ü NHN
- gepl. Höhe m ü NHN
- gepl. Trainingsbeleuchtung
- gepl. Wegebeleuchtung
- gepl. Ballfangzaun
- gepl. Barriere
- gepl. Zufahrten
- vorh. Zaun
- gepl. Zaun
- gepl. Regner
- Abfalleimer
- Sitzbänke

- ✓ Zusätzliches Kleinspielfeld
- ✓ mehr Vegetation mit Abstand zur Sportfläche

Hochschule Osnabrück
Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur

Modul:
Strategische Angebotsbearbeitung
WS15/16

Planinhalt: Entwurf Silber
Plannr.: 201601_01.2
Maßstab: 1:500
Format: 594 x 840 mm

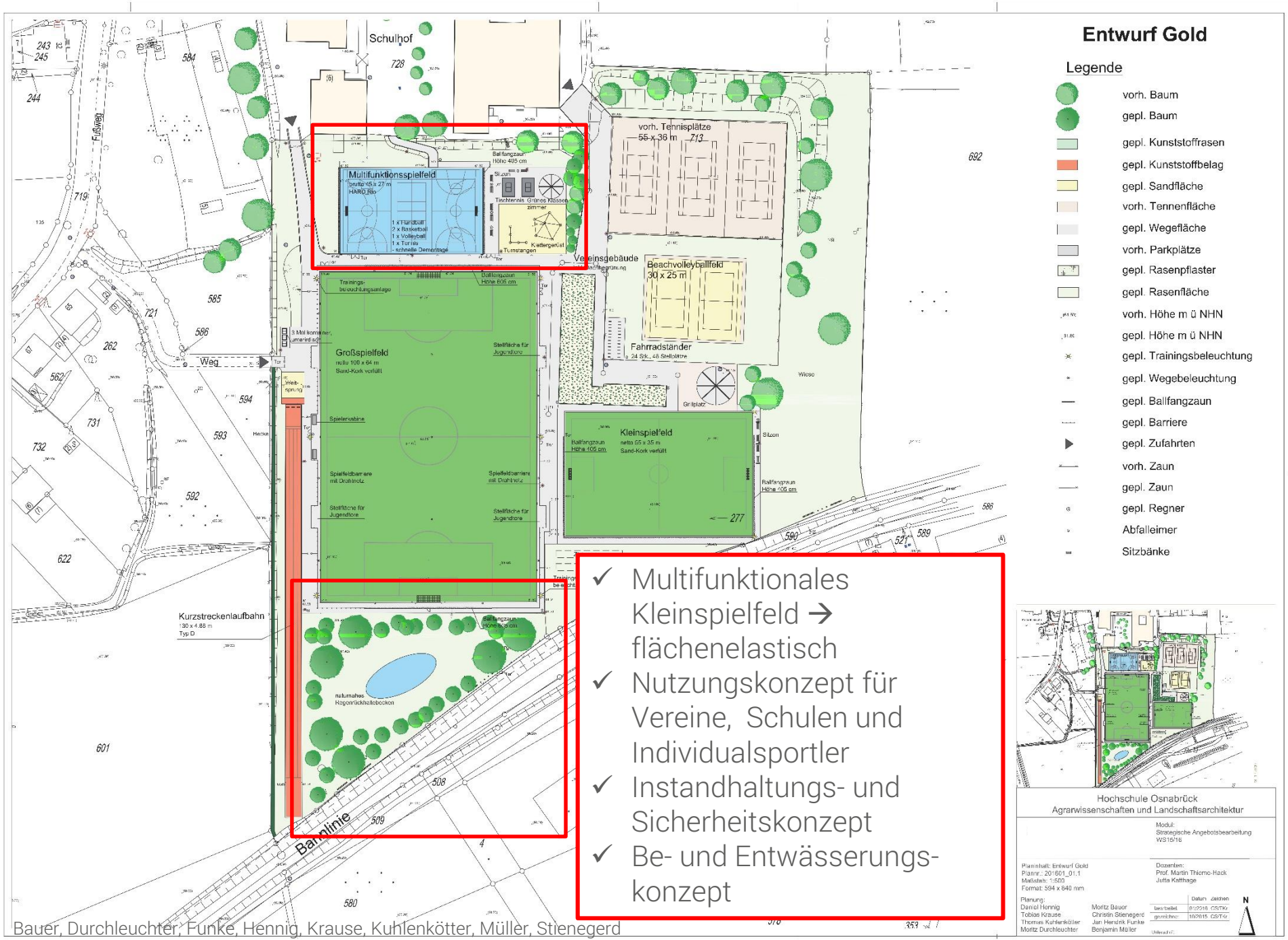
Dozenten:
Prof. Martin Thierno-Hack
Jutta Kalthage

Planung:
Daniel Honnig
Tobias Krause
Thomas Kuhlenkötter
Moritz Durchleuchter
Moritz Bauer
Christin Stienegerd
Jan Hendrik Funke
Benjamin Müller

	Datum	Zeichen
bearbeitet	01/2016	CS/TK/
gezeichnet	10/2015	CS/TK/

N

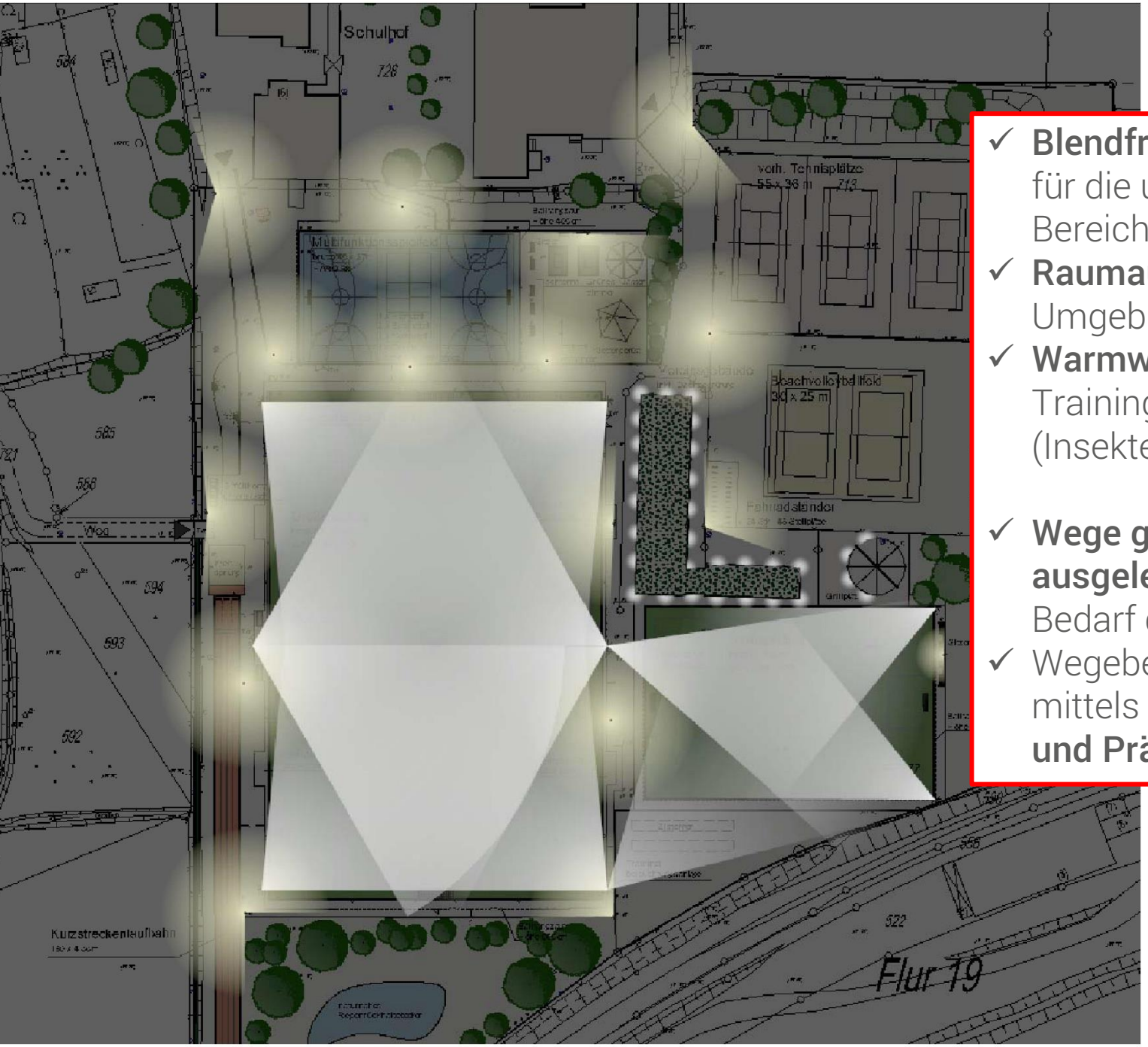
Bauer, Durchleuchter, Funke, Hennig, Krause, Kuhlenkötter, Müller, Stienegerd



- ✓ Multifunktionales Kleinspielfeld → flächenelastisch
- ✓ Nutzungskonzept für Vereine, Schulen und Individualsportler
- ✓ Instandhaltungs- und Sicherheitskonzept
- ✓ Be- und Entwässerungs-konzept

Bauer, Durchleuchter, Funke, Hennig, Krause, Kuhlenkötter, Müller, Stienegerd

Lichtplan Gold



- ✓ **Blendfreie Beleuchtung** für die umgebende Bereiche
- ✓ **Raumaufhellung** in der Umgebung verhindern
- ✓ **Warmweiße** Trainingsbeleuchtung (Insektenschutz)

- ✓ **Wege gut ausgeleuchtet** → nach Bedarf gedimmt
- ✓ Wegebeleuchtung mittels **Bewegungs- und Präsenzmeldern**

Hochschule Osnabrück
Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur

Modul:
Strategische Angebotsbearbeitung
WS15/16

Planinhalt: Lichtplan Gold
Plannr.: 201601_02.1
Maßstab: unmaßstäblich
Format: 420 x 297 mm

Dozenten:
Prof. Martin Thomo-Hack
Julia Kalthage

Planung:
Daniel Hennig
Tobias Krause
Thomas Kuhlenkötter
Moritz Durchleuchter
Moritz Bauer
Christin Stienegerd
Jan Hendrik Funke
Benjamin Müller

	Datum	Zeichen
bearbeitet	01/2016	CS/TKr
gezeichnet	10/2015	CS/TKr

Unterschrift

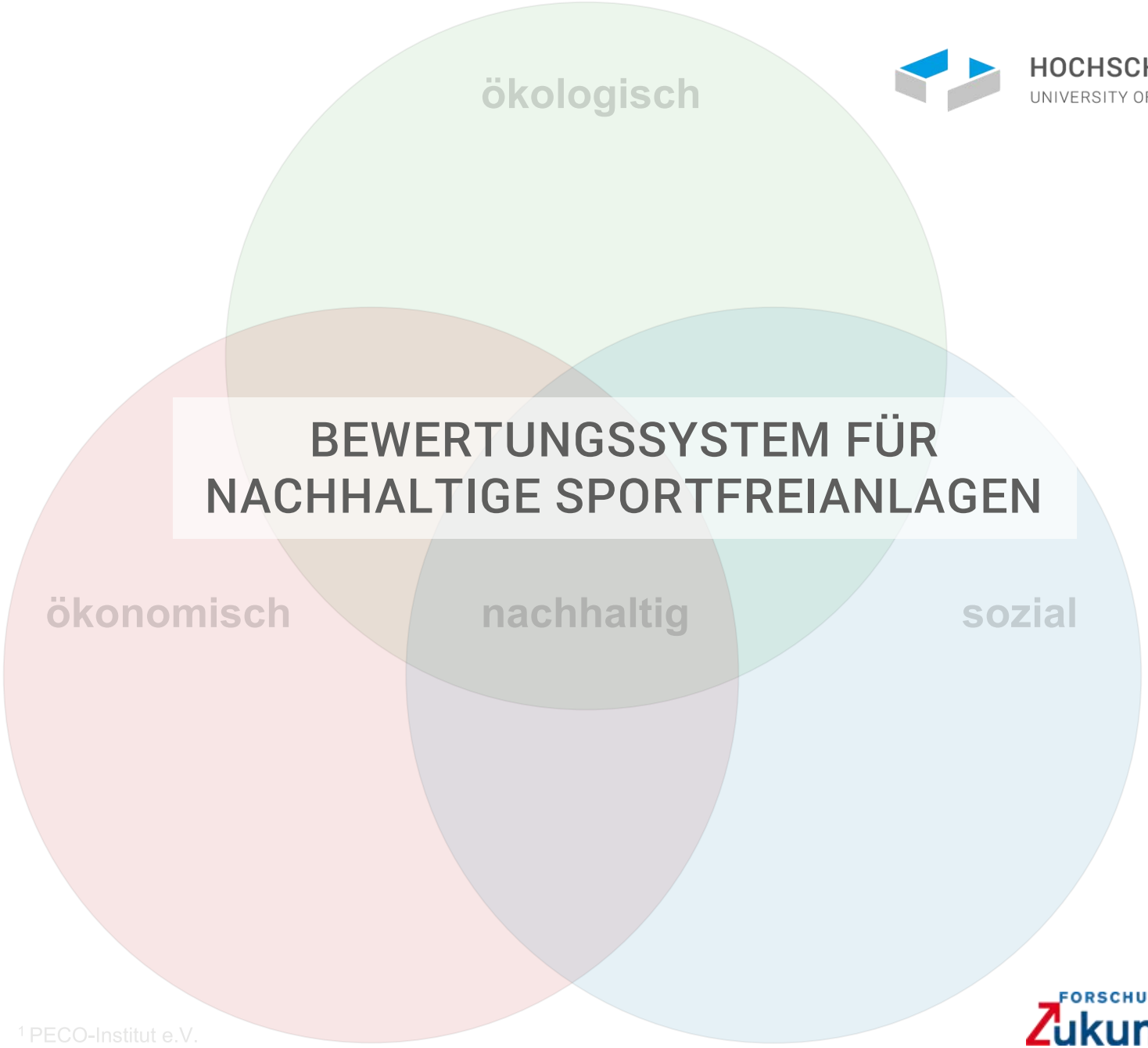
N

urchleuchter, Funke, Hennig, Krause, Kuhlenkötter, Müller, Stienegerd

Erfahrungen aus den Praxistesten

- Nicht 100 Punkte pro Kriterium, sondern Abwägung
    - Vandalismusprävention, subjektive Sicherheit vs. öffentlicher Zugänglichkeit
    - Erreichbarkeit vs. Lärmemissionen
- Keine Schablone, sondern individuelle Anpassungen, z.B.
    - Beleuchtungskonzept
    - Pflegehandbuch

HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



BEWERTUNGSSYSTEM FÜR NACHHALTIGE SPORTFREIANLAGEN

Gefördert durch:

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung

FORSCHUNGSINITIATIVE ZukunftBAU

[1] PECO-Institut e.V.

Jutta Katthage, M.Sc. M.Eng.