



Greenkeeper Verband Deutschland e.V.
32. Jahrestagung
20.-22. Februar 2024, Bayreuth

Die Welt des Stadionrasens: Ziele und Grenzen



LLS Labor für Landschafts-
und Sportstättenbau

Lukas Baar, M. Eng.
Labor Lehmacher | Schneider Osnabrück



Zu meiner Person

- Ausbildung zum Gärtner im Garten- und Landschaftsbau
- Im Anschluss: Bachelor- und Masterstudium an der Hochschule in Osnabrück
- Im Masterstudium Schwerpunkt im Bereich Rasen und Rasenforschung
- Abschluss im Mai 2023 – Wachstumsbelichtung auf Profi-Fußballrasen
- Seit Mai 2022 beim Labor Lehmacher | Schneider





Das Prüflabor LLS

- Gegründet 1991
- Aktuell 14 Mitarbeiter*innen
- Einziges FIFA® akkreditiertes Prüflabor im deutschsprachigen Raum für Sportrasen + Kunststoffrasen
- Mitarbeit bei verschiedenen deutschen und europäischen Normen
- Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025
- DFL Expertenkommission für die Rasenqualität in den Stadien und Jurymitglied Pitch of the Year
- Europaweit tätig (z.B. FIFA Ringversuch in Granada)





Das Prüflabor LLS - Schwerpunkte

- Bestands- und Baugrunduntersuchungen – Umbau- und Sanierungsempfehlungen
- Bodenmechanisches Labor / Eignungs- und Kontrollprüfungen von Baustoffen (auch nach USGA-Standard)
- Prüflabor Kunststoffrasen- und Kunststoffbeläge
- Kontrolluntersuchungen / Baubegleitung Rasen, Kunststoff, Kunststoffrasen vor Ort
- Technische Beratungen
- Einziges Prüflabor in Europa mit diesem Dienstleistungsportfolio





Auszug unserer Kunden



Hamburg



polytan



Neu|Ulm
Stadt Neu-Ulm

Kiel. Sailing. City.
Kiel



Landeshauptstadt
München



Stand der Technik – aktuelle Bauweisen

- Im Stadion i. d. R. nach DIN 18035-3 (Sportplätze Entwässerung) und DIN 18035-4 (Rasenflächen) mit Dränschicht und Rasentragschicht + Wurzelheizung und ggf. Isolierschicht

Anforderung	Dränschicht	Rasentragschicht
Baustoff / Körnung	Sand 0,063 mm – 2 mm	Gemisch z.B. 0 – 4 mm
Minstdicke	120 mm	Mit Dränschicht 120 mm
Wasserinfiltration im Feld	≥ 180 mm/h und ≤ 1800 mm/h	nach DIN > 60 mm/h nach DFL > 30 mm/h nach FIFA > 150 mm/h
Organische Substanz	-	$\geq 1,0$ – $\leq 3,0$ %
Bodenreaktion pH	-	5,5 – 7,5
Scherfestigkeit	-	> 12 kPa

Gerüstbaustoffe:

z.B. Oberboden, Sand, Lava 0/4 mm

Zuschlagsstoffe:

z.B. Weißtorf, Kork, Kompost etc.



Rasendecke

120 mm RTS

Dränschicht

Baar (2022)





Stand der Technik – aktuelle Bauweisen Hybridrasensysteme

- Durch Kunststoff verstärkter Naturrasenbelag
- Verschiedene Systeme möglich

Vorteile	Nachteile
Stabilisierung, erhöhte Belastbarkeit und Nutzungsfrequentierung	Installations- und Pflegekosten
Schnellere Regeneration	Entsorgung problematisch
Erhöhte Scherfestigkeit	Hoher Pflegeaufwand
Erhöhte Wasserdurchlässigkeit bei vertikalen Fasern	Einsatz von Hybridmatten: schnelle Zersetzung mit einhergehender Wasserundurchlässigkeit
Verbesserte Ebenheit	Eher für Profivereine geeignet
Hohe Dichte und verbesserte Optik auch in stark belasteten Platzbereichen	-

z.B. jährliche Koro-Renovation
Entfernung von Filz
Einhalten des Faserüberstands
Erhöhung Ebenflächigkeit
Erneuerung Naturrasenanteil

Weitzel (2021); Heiler (2023); Sportstättenrechner (2023)



Stand der Technik – aktuelle Bauweisen Hybridrasensysteme

1. Implantierte Kunststofffasern

- 20 cm lange Kunststofffasern, reichen ca. 18 cm in das Spielfeld
- Ca. 2500 Stiche pro m², 12 Bündchen pro Büschel
- 15 % Kunstrasenfaser
im Rasen



Heiler (2023)



Baar (2023)



Baar (2022)

Stand der Technik – aktuelle Bauweisen Hybridrasensysteme

2. Hybridtragschicht

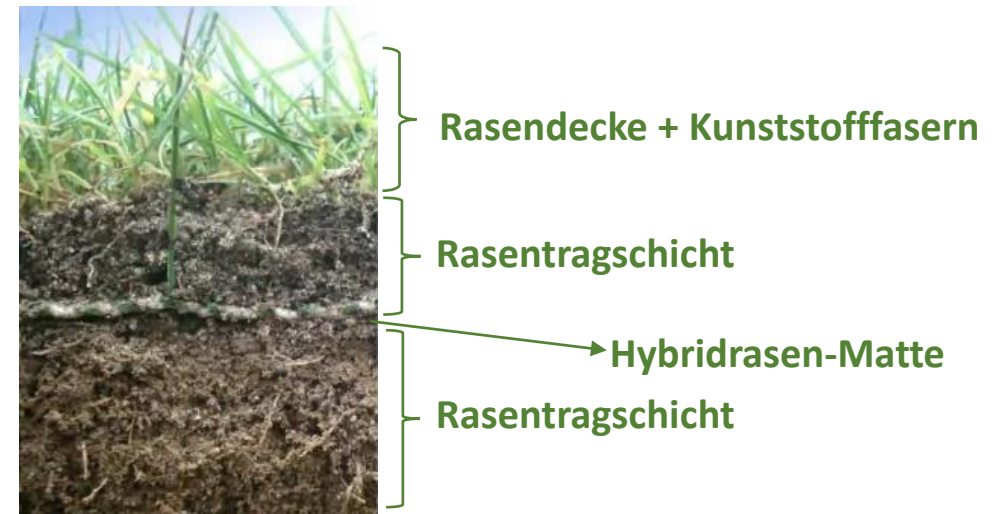
- Starre/elastische Kunststoff-/Biokunststofffasern werden in RTS eingemischt



Heiler (2023)

3. Gewebte Kunststoffmatte

- Kunststoffmatte wird mit RTS verfüllt und anschließend angesät



Eurogreen (2024)

Einflussfaktoren im Stadion Luft – Temperatur – Licht

Der Wachstumsstandort Bundesligastadion ist für das Gräserwachstum nicht optimal - Bildung eines eigenen Mikroklimas:

- Häufig ein anderes Temperaturniveau als außerhalb der Arena
- Erhöhte Luftfeuchtigkeit
- Fehlen einer natürlichen Luftbewegung vermindert Abtrocknen des Rasens und erhöht die Anfälligkeit gegenüber Pilzkrankheiten
- Nahezu Monokulturen begünstigen dies zudem.

→ Dauerhafte Belastung durch Spielbetrieb und dauerhafte Stresssituation resultieren in verminderter Regeneration der Gräser.



UEFA (2018)



Einflussfaktoren im Stadion

Licht als begrenzender Faktor

- Das größte Problem stellt allerdings die Bauart der Stadien und damit einhergehende unterschiedliche Beschattung bzw. Belichtung des Platzes dar.
- Dachart und –materialien + Tribünengröße beeinflussen die Sonneneinstrahlung stark.
- Das natürliche Sonnenlicht erreicht einige Stellen des Platzes nicht mehr ausreichend – besonders im Verlauf der Jahreszeiten



Berg (2018)

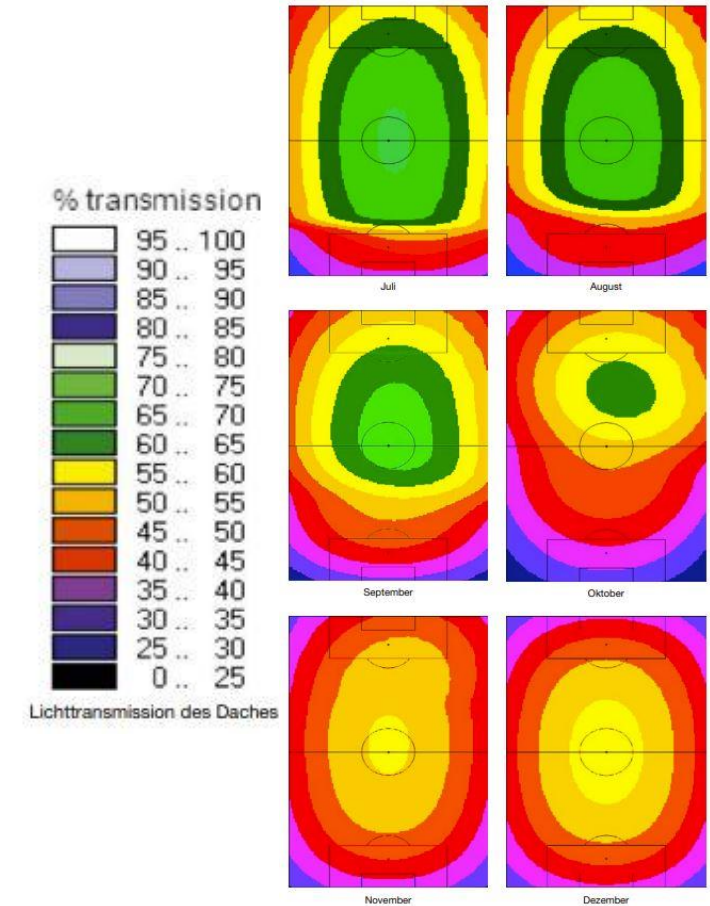


Einflussfaktoren im Stadion Licht als begrenzender Faktor

Welche Probleme treten auf ?

- Reduzierte Sonneneinstrahlung resultiert in verminderter Photosynthese-Leistung der Gräser:
 - Reduzierte/-s Regeneration, Belastbarkeit sowie Wachstum und verminderte Grünfärbung
 - Verringerte Stoffwechselprozesse in der Pflanze – einhergehend mit sinkender Einlagerung von Reservestoffen im Winter
 - Geringere Wurzelbildung

Pflanze in der “Zwickmühle”: hohe Nährstoffversorgung + hohe Wasserversorgung + Wärme durch Wurzelheizung ↔ **fehlende Lichtenergie zum Betreiben und Aufrechterhalten der Photosynthese-Leistung**

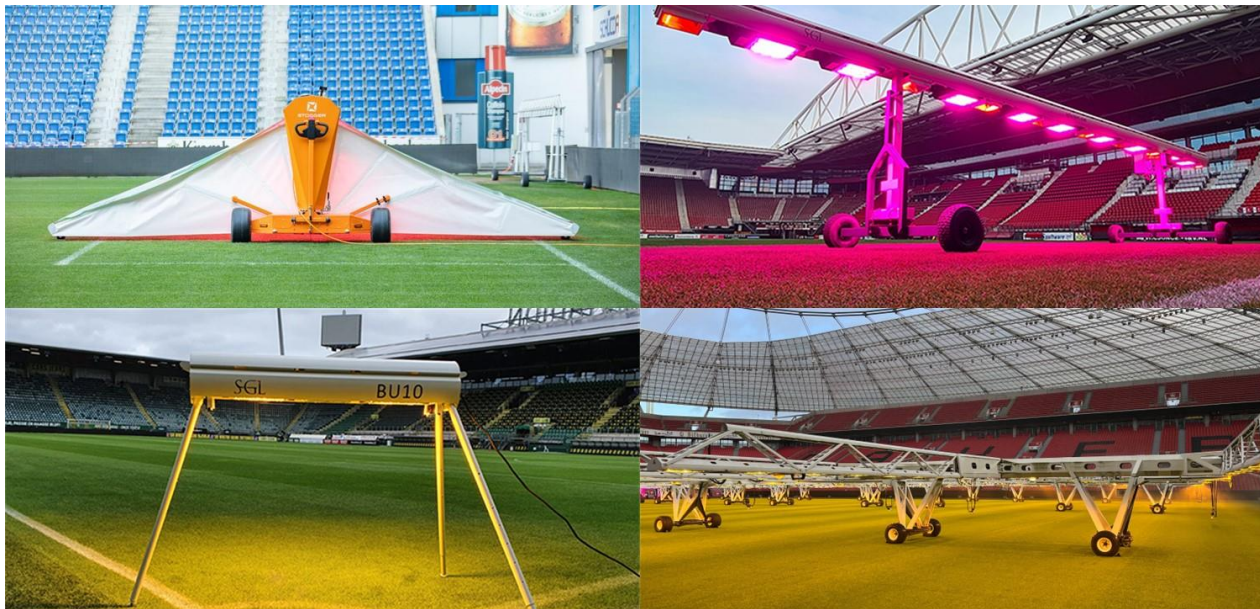


Schmitz & SGL (2014)



LLS Labor für Landschafts- und Sportstättenbau

Einflussfaktoren im Stadion Wachstumsbelichtung



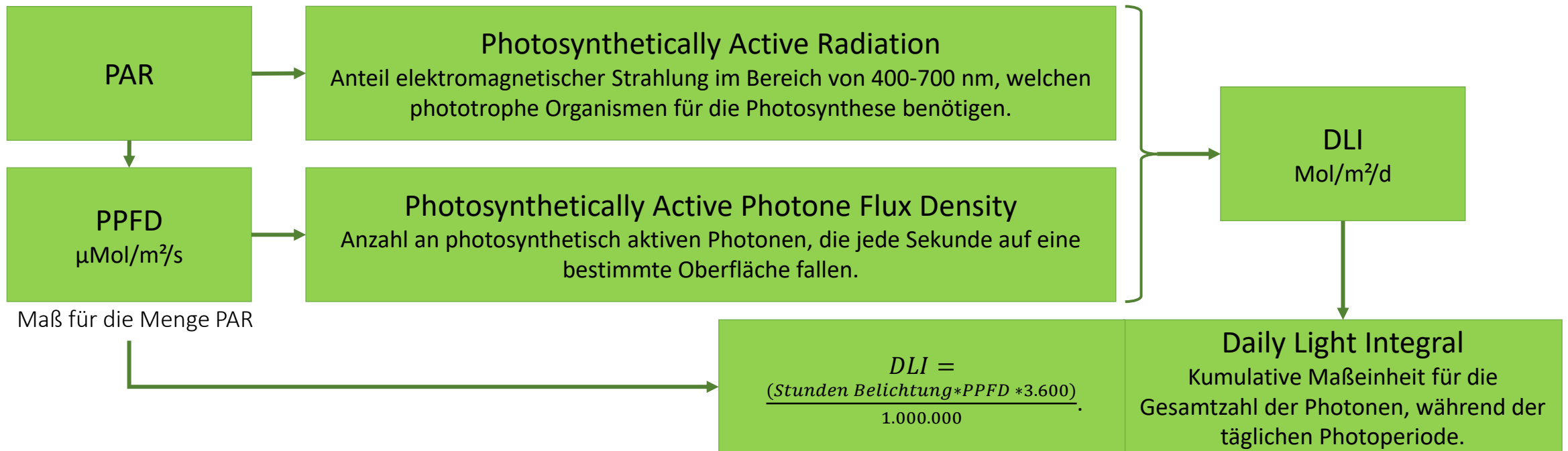
SGL (2022) & Heiler (2022)

- Um Ausfallerscheinungen vorzubeugen: Einsatz von Vegetationsbelichtung auf den Spielfeldern im Spitzensport
- Vegetationslampen mit Wellenlängenbereichen von 400-500 nm & 600-700 nm
- Verschiedenste Ausführungen möglich: Natrium-Dampflampen mit Wärmeentwicklung LED-Lampen mit Infrarot
- Aktuell: viel hilft viel!



Einflussfaktoren im Stadion Wachstumsbelichtung

Welche Messgrößen sind wichtig?





Einflussfaktoren im Stadion Wachstumsbelichtung

Welche Probleme bestehen?

- Wie viel Lichtenergie benötigt die Pflanze tatsächlich für ein ausreichendes, regeneratives und optisch ansprechendes Wachstum?
- Forschungstätigkeit zur Ermittlung der tatsächlich notwendigen – **zusätzlichen** – Lichtmenge von cool-season-Gräsern sehr gering
 - Überwiegend Forschungsarbeiten zu warm-season-Gräsern
- Welche Potenziale bestehen beim effizienteren Einsatz der Belichtung?
 - Lichtstunden
 - Energiemengen → Kosten (6-stelliger Kostenbereich nur für Stromkosten der Belichtungsanlage)

Ziel:

ein nachhaltigerer und effizienterer Einsatz der Belichtungsanlagen bei gleichbleibenden Qualitäts- und Wachstumseigenschaften.



Einflussfaktoren im Stadion Wachstumsbelichtung

Versuch bei Bayer Leverkusen zur Ermittlung der Lichtmengen und notwendigen Belichtungszeiträume:

- Unterschiedliche Belichtungsintervalle + Beschattung + Belastungssimulation
- Erfassen verschiedener Qualitäts- und Wachstumsparameter, wie:
 - Lichtmengen: *DLI & PPF*
 - Wachstumseigenschaften: *Bodendeckung, NDVI, Aufwuchshöhe*
 - Bodenphysikalische Parameter: *Temperatur, EC-Wert, Wassergehalt*
 - Sportfunktionale Parameter: *Drehwiderstand*



Baar (2023)



Baar (2023)



Baar (2023)



Einflussfaktoren im Stadion Wachstumsbelichtung

Ergebnisse:

- am Bsp. Bayer 04 Leverkusen: ursprünglicher Einsatz der Vegetationslampen, wenn möglich: 14-18 Stunden täglich
 - Beleuchtungsstunden in der BayArena in den Monaten Januar bis März 2023: ca. 9.500 h → \emptyset 13,61 mol/m²/d
- Versuch ergab: unter Belastungs- und Beschattungsdruck werden nach Bewertung der Messparameter (anhand des FIFA-Qualitätshandbuchs) bei einem Belichtungsintervall von 8,00 h täglich (10,84 mol/m²/d) ausreichende Qualitäts- und Wachstumseigenschaften für einen professionellen Spielbetrieb erreicht.
- Korrelationen mit aktuellen Forschungsergebnissen:
 - Lichtbedarf von *Lolium perenne*: 13-22 mol/m²/d
 - Lichtbedarf von *Poa pratensis*: 10-11 mol/m²/d

Bei 8,00 h in Teilen erreicht

\emptyset gesamter Versuchszeitraum Jan.-März	\emptyset Tägliche Lichtmenge DLI in mol/m ² /d
VR1 (0,00 h)	0,55 mol/m ² /d
VR2 (8,00 h)	10,84 mol/m²/d
VR3 (6,50 h)	8,89 mol/m ² /d
VR4 (5,00 h)	6,44 mol/m ² /d
Außerhalb der Versuchsreihe. nat. Sonnenlicht	5,53 mol/m ² /d
Vergleich BayArena an den Belichtungstagen	13,61 mol/m²/d





Einflussfaktoren im Stadion Wachstumsbelichtung

Fazit:

- Einsparpotenziale im effizienteren Einsatz der Wachstumsbelichtung vorhanden
- Pauschalisierung auf z.B. 8,00 Stunden Belichtungsdauer nicht möglich (unter den Versuchsbedingungen ausreichend)
- Weitere Einflussfaktoren sind zu prüfen, wie: Wettbewerbe & Nutzungsstunden, Einsatz & Modelle der Lampen, zonale Belastungsverteilung und Schattierung des Spielfelds, Budget
- Monitoring durch Messinstrumente kann einen effizienteren Einsatz und eine damit einhergehende Kostenersparnis fördern
 - Sollte von den Greenkeepern in Zukunft verstärkt eingesetzt werden
 - Steigerung der Qualität + effizienterer und nachhaltigerer Ressourceneinsatz (Wasser, Strom & Licht, Pflanzenschutz, Dünger)

FIFA®
akkreditiertes
Prüflabor





UEFA
EURO2024
GERMANY

Pitch quality support programme
EURO 2024 in Deutschland



Pitch quality support programme EURO 2024 in Deutschland

- LLS im Auftrag der UEFA + Kooperation mit einem Partnerinstitut
- Sicherstellung von hohen Qualitätsstandards auf den Plätzen:
 - Austragungsorte – 10 Stadien
Hamburg, Köln, Berlin, Düsseldorf, Dortmund, Gelsenkirchen, Frankfurt, München, Leipzig, Stuttgart
 - Team Base Camps – Hotelkomplexe mit angeschlossener Sportanlage
 - Transfer Training Center – Ausweichplätze für Abschlusstrainings
 - Referee Base Camps – Trainingsstätten für Schiedsrichter
- **In Summe 46 Spielfelder**



UEFA
EURO2024
GERMANY

FIFA®
akkreditiertes
Prüflabor



RAL
GÜTEZEICHEN



 **LLS** Labor für Landschafts-
und Sportstättenbau

Pitch quality support programme EURO 2024 in Deutschland

- Überprüfen der Plätze nach den Anforderungen und Standards des FIFA Quality Programme For Natural Playing Surfaces
- Eigenüberwachung der Stadien/Austragungsorte durch jeden Greenkeeper – Bereitstellen der Prüfgeräte – monatliches Update erwünscht
- Prüfen von allen Base Camps, Transfer Training Centern, Referee Base Camps im August 2022 (ca. 80 Plätze)
- Prüfen aller Austragungsorte im August 2022 & im Sommer 23



FIFA (2022)

Pitch quality support programme EURO 2024 in Deutschland

- Verbindliche Wahl der BaseCamps im Dezember 2023 durch die Nationen + 4x PlayOff im Frühjahr 24
- Seit November 2023: enger Austausch mit allen TBC, TTC & RBC
 - Monatliches Update zum Stand der Dinge
 - Monatliches Meeting: UEFA + DFB + LLS + ProPitch
 - Unterstützung der BaseCamps bei der Erstellung von Pflegeplänen und bei der Durchführung von Renovationsarbeiten & Umbaumaßnahmen, durch Beurteilung der Baustoffe, Vegetation und Infrastruktur
 - Beratung bei Maschinen- und Personalbedarf
- Erneute Besuche und Prüfungen aller Plätze im März 24



Pitch quality support programme EURO 2024 in Deutschland

Spieltechnische Eigenschaften:

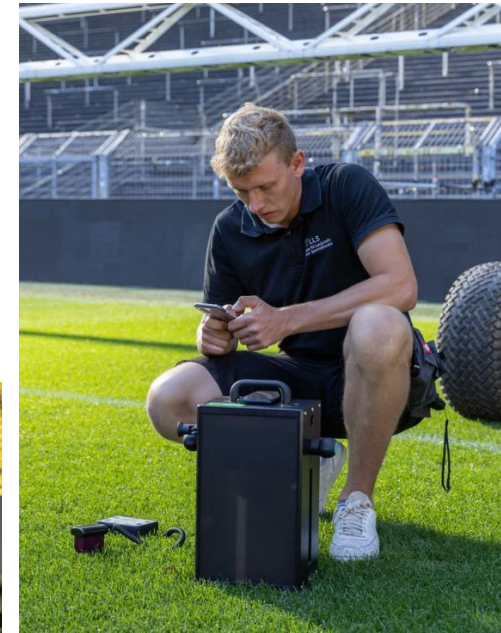
- Oberflächenhärte mit dem Clegg Hammer
- AAA | Kraftabbau, Energierückgabe, vertikale Deformation mit dem Field Marshall
- Drehwiderstand
- Ballsprungverhalten
- Ballrollverhalten
- Ebenflächigkeit



LLS (2022)



LLS (2022)



LLS (2022)

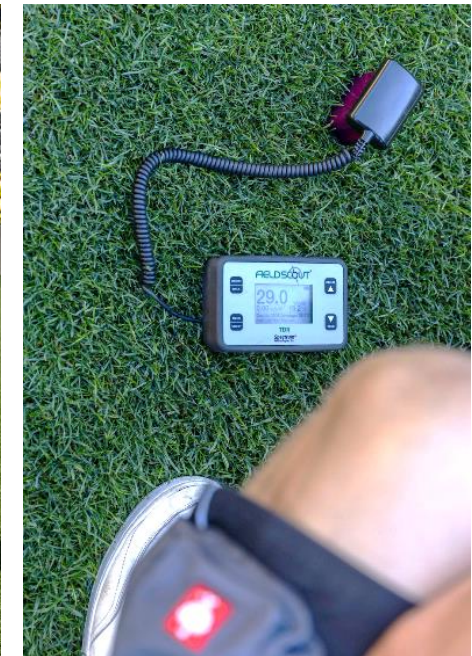
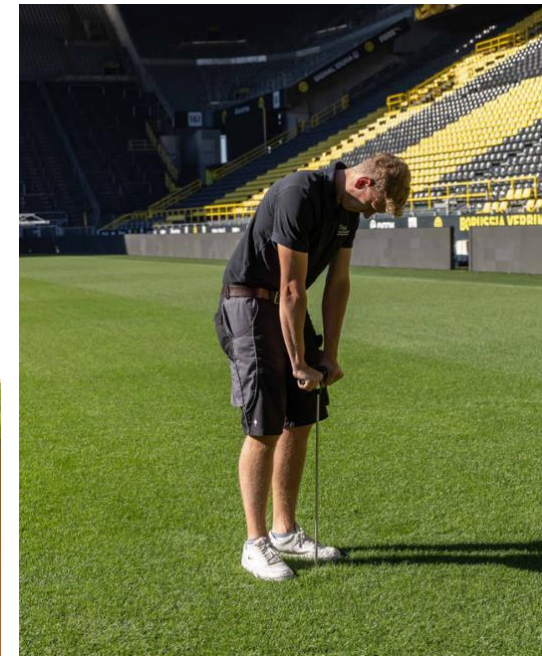


ProPitch (2022)

Pitch quality support programme EURO 2024 in Deutschland

Bodenphysikalische & chemische Messparameter:

- Wasserinfiltration - Doppelringinfiltrometer
- Wassergehalt & Bodentemperatur
- Bodenverdichtung mit dem Penetrometer
- pH-Wert
- Salzgehalt



Alle Abb.: LLS (2022)

Pitch quality support programme EURO 2024 in Deutschland

Wachstumseigenschaften – pflanzenphysiologische Parameter:

- Deckungsgrad
- NDVI-Index – Pflanzengesundheit & Vitalität
- Schnitthöhe
- Durchwurzelungstiefe und Rasenfilzdicke
- Schädlingsbefall
- Krankheits- und Pilzbefall
- Fremdkräuter und -gräser



Alle Abb.: LLS (2022)



Pitch quality support programme EURO 2024 in Deutschland

Bewertung der Parameter gemäß des FIFA-Handbuchs

Eigenschaft	Alle/hitzebeständiger/winterharter Rasen	Inakzeptable Qualität (ein Punkt)	Schlechte Qualität (drei Punkte)	Befriedigende Qualität (fünf Punkte)	Gute Qualität (sieben Punkte)	Hervorragende Qualität (zehn Punkte)	Gewichtung
Härte der Unterlage	alle	<40,0 CIV oder >100,0 CIV	40,0–49,9 CIV oder 95,1–100,0 CIV	50,0–59,9 CIV oder 90,1–95,0 CIV	60,0–69,9 CIV oder 85,1–90,0 CIV	70,0–85,0 CIV	10
Härte der Unterlage – Konstanz	alle	>±30%	±30 %	±20 %	±15 %	±10 %	10
Verdichtungsgrad	winterhart	<1,50 MPa oder >7,00 MPa	6,01–7,00 MPa	4,01–6,00 MPa	2,51–4,00 MPa	1,50–2,50 MPa	3
	hitzebeständig	<1,50 MPa oder >7,00 MPa	6,01–7,00 MPa	4,01–6,00 MPa	3,01–4,00 MPa	1,50–3,00 MPa	3
Verdichtungsgrad – Konstanz	alle	>±50 %	±50 %	±40 %	±20 %	±15 %	0,5
Infiltrationsrate	winterhart	<40 mm/h	40–50 mm/h	50–100 mm/h	100–150 mm/h	≥150 mm/h	8
	hitzebeständig	<40 mm/h	40–50 mm/h	50–100 mm/h	100–150 mm/h	≥150 mm/h	8
Infiltrationsrate – Konstanz	alle	>±50 %	±50 %	±40 %	±20 %	±15 % (oder ≥200 mm/h)	0,5
Normierter differenzierter Vegetationsindex (NDVI)	winterhart	<0,60 NDVI	0,60–0,69 NDVI	0,70–0,74 NDVI	0,75–0,79 NDVI	≥0,80 NDVI	6
	hitzebeständig	<0,30 NDVI	0,30–0,59 NDVI	0,60–0,64 NDVI	0,65–0,69 NDVI	≥0,70 NDVI	6
Normierter differenzierter Vegetationsindex (NDVI) – Konstanz	alle	>±25 %	±25 %	±20 %	±15 %	±10 %	0,5
Visuelle Prüfung (Löcher, Abdrücke usw.)	alle	überall	verbreitet	lokal	selten	sehr selten	3
Visuelle Prüfung (Löcher, Abdrücke usw.) – Grösse	alle	sehr gross	gross	mittelgross	klein	sehr klein	3

FIFA (2022)

Erreichter Score	
Max. Punkte	1320.0
Erreichte Punkte	918.5
Overall Score	69.58%
0.0 - 35,0 %	35,0 - 54,9 %
Platz ist unsicher und erfordert erhebliche Arbeit	Platz ist unter dem Standard, aber beispielbar. Arbeiten erforderlich.
55,0 - 69,9 %	70,0 - 84,9 %
Platz hat gerade noch einen akzeptablen Standard. Verbesserungen.	Platz ist gut. Kleine Bedenken.
85,0 - 100 %	
Hervorragendes Spielfeld ohne Einschränkungen	

LLS (2023)





Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit!

Lukas Baar
Labor Lehmacher | Schneider GmbH & Co. KG
Albert-Einstein-Straße 32
49076 Osnabrück

Tel. 0541-49168
Mail: baar@l-l-s.de
Web: labor-lehmacher.de

