FIFA

FIFA-RICHTLINIEN FÜR NATURRASEN

JANUAR 2023

Fédération Internationale de Football Association

Präsident:	Gianni Infantino
Generalsekretärin:	Fatma Samoura
Adresse:	FIFA FIFA-Strasse 20 Postfach 8044 Zürich Schweiz
Telefon:	+41 (0)43 222 7777
Website:	FIFA.com

FIFA-RICHTLINIEN FÜR NATURRASEN

INHALT

I. EINLEITUNG **6**

II. VERWENDUNG DIESER RICHTLINIEN **8**

2.1 Spielfeldstandard 9

2.2 Kaltzonen- und Warmzonen-Gräser 9

2.3 Rat von Spezialisten 10

2.4 Einschlägige Publikationen 10

III. SPIELFELDAUFBAU UND -BAU **11**

3.1 Bauplanung und -überlegungen 12

3.2 Gängige Arten des Bodenaufbaus 15

3.3 Hybridrasenoptionen 21

IV. SPIELFELDAUSSTATTUNG **26**

4.1 Heizsysteme 27

4.2 Ventilatoren am Spielfeldrand 28

4.3 Wachstumslampen 30

4.4 Bewässerungsanlagen 33

4.5 Rasen-Be- und -Entlüftungsanlagen 37

4.6 Spielfeldabdeckungen 39

V. GRASWAHL **42**

VI. GRASNARBENBILDUNG **46**

6.1 Aussaat 49

6.2 Anpflanzen 52

6.3 Verlegen von Rollrasen 56

VII. LAUFENDE INSTANDHALTUNGSARBEITEN 64

7.1 Planen 65

7.2 Mähen 65

7.3 Skarifizieren, Vertikutieren und Bürsten 71

7.4 Aerifizieren 75

7.5 Pflanzenschutz: Unkraut-, Schädlings- und Krankheitsbekämpfung 79

7.6 Vorbereitung des Spielfelds und der Spielfeldausstattung 86

VIII. RESSOURCENPLANUNG UND -BESCHAFFUNG 93

8.1 Maschinen 94

8.2 Personal 100

IX. ÜBERWACHUNG DES SPIELFELDZUSTANDS 101

9.1 FIFA-Qualitätsprogramm für Naturrasen 102

9.2 Tests und Bewertungssystem für Spielfelder 103

9.3 Häufige Probleme von Naturrasen-Fussballfeldern 108

X. GLOSSAR 110

Boden 111

Pflanzen 111

Maschinen, Arbeitsgeräte und Arbeitsvorgänge 113

Spielfeldbau 114

ANHANG: ZUSATZINFORMATIONEN ZUR INSTANDHALTUNG 115

EINLEITUNG

I.

Diese Richtlinien liefern Hintergrundinformationen zu Naturrasen-Fussballfeldern für die Entscheidungsfindung und bieten einen Standard beim Bau und der Instandhaltung solcher Spielfelder, der die Leistung der Spieler verbessert. Dieses Dokument richtet sich in erster Linie, aber nicht ausschliesslich an Manager und Verwalter und präsentiert die wichtigsten Schritte bei der Planung von Fussballplätzen sowie die Ressourcen, die für die Instandhaltung und die Gewährleistung des optimalen Zustands der Spielunterlage in der jeweiligen Klimazone erforderlich sind.

VERWENDUNG DIESER RICHTLINIEN

II.

Die Methoden bei Spielfeldbau, Graswahl und Spielfeldpflege hängen stark von der gewünschten Spielfeldqualität, dem Budget und anderen verfügbaren Mitteln sowie vom Klima in der betreffenden Region ab. Diese Richtlinien umfassen zwei Spielfeldstandards sowie Informationen zu Kaltzonen- und Warmzonen-Gräsern, die es bei der Planung eines Spielfelds je nach Klimazone zu berücksichtigen gilt. Wichtig ist, dass alle massgebenden Interessengruppen sich über die Art des geplanten Spielfelds und die klimatischen Einschränken vor Ort im Klaren sind.

2.1 Spielfeldstandard

Die Qualität eines Spielfelds hängt von den für Bau und Instandhaltung verfügbaren Ressourcen ab. Diese Richtlinien umfassen zwei Spielfeldstandards:

- einfache Spielfelder: Auf diesen Spielfeldern mittlerer Qualität finden in erster Linie Aktivitäten von Klubteams, Freizeitspiele und Trainings statt. Für den Bau solcher Felder wird häufig die vor Ort vorhandene Erde verwendet. Schwerpunkte sind meist die Verbesserung des Drainagesystems, der Bodenebenheit und der Ressourcen (Ausrüstung, Dünge- und Pflanzenschutzmittel usw.) sowie die Bereitstellung von genügend Personal mit angemessener Ausbildung in Rasenpflege.
- hochwertige Spielfelder: Solche erstklassige Spielunterlagen werden in erster Linie im Profisport oder bei internationalen Spielen eingesetzt und sollen das Risiko von schlechten Spielbedingungen oder Spielverschiebungen/-abbrüchen insbesondere aufgrund ungünstiger Witterungsverhältnisse (etwa heftiger Regen, Frost und Schnee) reduzieren. Diese Spielfelder weisen in der Regel einen vollständigen Baugrund mit einer sandreichen Rasentragschicht auf und können mit Hybridrasensystemen, Vorrichtungen für Wachstumslampen und, insbesondere in Stadien mit erschwerten Wachstumsbedingungen, einer Rasen-Be- und -Entlüftungsanlage ausgestattet sein.

2.2 Kaltzonen- und Warmzonen-Gräser

Für Naturrasen gilt es eine der Region angepasste Grassorte zu wählen, um eine strapazierfähige Unterlage zu gewährleisten, die den erforderlichen Spieleigenschaften gerecht wird, aber auch das gewünschte Erscheinungsbild aufweist. Das regionale Klima hängt von diversen dynamischen Umweltfaktoren ab, die das Wachstum und die Entwicklung von Naturrasen beeinflussen. Grosse Temperaturschwankungen und Niederschläge haben den grössten Einfluss auf die Anpassungsfähigkeit von Rasensorten an einem bestimmten Standort. Gräser lassen sich in zwei Hauptgruppen teilen, die sich bezüglich ihrer biologischen Eigenschaften und ihrer klimatischen Anpassungsfähigkeit beträchtlich unterscheiden.

Kaltzonen-Gräser eignen sich, wie ihr Name schon sagt, für kühlere Klimazonen und wachsen am besten bei Bodentemperaturen zwischen 16 und 24 °C. Bei Bodentemperaturen von über 27 °C wird das Wurzel- und Triebwachstum stark gebremst. Kaltzonen-Gräser, die auf Fussballfeldern häufig zum Einsatz kommen, sind Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne*), Wiesenrispe (*Poa pratensis*) und Rohrschwingel (*Festuca arundinacea*).

Warmzonen-Gräser eignen sich für Regionen mit tropischem und mediterranem Klima. Optimale Wachstumsbedingungen sind Temperaturen zwischen 27 und 35 °C. Warmzonen-Gräser, die auf Fussballfeldern häufig zum Einsatz kommen, sind Hundszahngras (*Cynodon dactylon*), verschiedene Arten der Gattung Zoysia (vorranging *Zoysia japonica* und *Zoysia matrella*) und Seashore Paspalum (*Paspalum vaginatum*).

Jede Grasart hat besondere Eigenschaften (z. B. Hitze- oder Kältetoleranz oder Dürre- und Krankheitsresistenz), aufgrund derer sie sich besser für ein bestimmtes Klima eignet. Zur Verbesserung der Grasarten wurden zahlreiche Züchtungen vorgenommen. Die Kulturvarietäten einzelner Arten sollten aufgrund ihrer Robustheit gegenüber dem lokalen Klima oder zur Erhöhung der Strapazierfähigkeit und Krankheitsresistenz ausgewählt werden.

In Regionen mit grossen Temperaturschwankungen gestaltet sich die Wahl der Grassorte besonders schwierig. In diesen Klimazonen gedeihen Kaltzonen-Gräser unter den sommerlichen Bedingungen schlecht, denn hohe Temperaturen, Wasserknappheit und Salzanreicherung können zu echten Problemen führen. Auf der anderen Seite vertragen Warmzonen-Gräser keine kalten Winter. Sie werden braun und stellen das Wachstum ein. Daher müssen bei Rasen mit Warmzonen-Gräsern oft vor Winterbeginn Kaltzonen-Gräser nachgesät und bei steigenden Temperaturen wieder entfernt werden. Dies ist insbesondere in Gebieten mit kontinentalem bzw. Übergangsklima und bestimmten Gebieten mit mediterranem bzw. subtropischem Klima mit trockenen Sommern der Fall.

2.3 Rat von Spezialisten

In diesen Richtlinien werden die wichtigsten Aspekte für die Planung und Instandhaltung von Spielfeldern beschrieben. Oft mag es aber auch sinnvoll sein, renommierte Sportrasenberater oder -spezialisten beizuziehen, etwa bezüglich der Anforderungen des Spielfeldaufbaus, der Einhaltung der einschlägigen Normen, der Verwendung geeigneter Materialien oder der Ausarbeitung eines Instandhaltungsplans für erstklassige Spielfelder.

2.4 Einschlägige Publikationen

In folgenden Publikationen sind weitere Informationen zu Naturrasen-Fussballfeldern zu finden:

- FIFA-Stadionrichtlinien (2022)
- FIFA-Testhandbuch für Naturrasen (Oktober 2021)
- FIFA-Bewertungssystem für Naturrasen: Qualitätsprogramm für Naturrasen (Mai 2022)

Diese Dokumente widmen sich im Wesentlichen dem Bau, der Pflege und dem Testen von Spielfeldern höchster Qualität.

SPIELFELDAUFBAU UND -BAU

III.

Die Bandbreite an möglichen Spielfeldern hat in den letzten Jahren zugenommen, so wurden etwa Hybridrasensysteme entwickelt, um den Herausforderungen des Amateur- und Profifussballs gerecht zu werden. Spielfeld-Bauprojekte sollten auf einem wohldurchdachten, sorgfältig geplanten Konzept beruhen, um ein rundum optimales Langzeitergebnis zu erzielen.

Der Bau eines für den Einsatzzweck und die Instandhaltung ungeeigneten Spielfelds führt langfristig zu Problemen. Ein schlecht gebautes Spielfeld verringert die Anzahl der Spiele, die darauf ausgetragen werden können, ist teuer in der Instandhaltung, wirkt sich negativ auf die Spielqualität aus und erhöht das Risiko von Spielverschiebungen/-abbrüchen aufgrund widriger Witterungsbedingungen. Spielfelder müssen die einschlägigen Baunormen erfüllen, wobei die Art des Spielfelds auf den jeweiligen Einsatzzweck abzustimmen ist.

3.1 Bauplanung und -überlegungen

Spielfeld-Bauprojekte lassen sich in folgende zwei Haupttypen unterteilen:

1. Bau von Spielfeldern für den Amateurfussball und Trainingsanlagen
2. Bau von Stadien und Spielfeldern für den Profifussball

Dieser Abschnitt enthält eine Liste mit technischen Faktoren, die es bei der Wahl des Rasens und des Spielfeldaufbaus für beide genannten Projekttypen zu berücksichtigen gilt.

- Beim geplanten oder bestehenden Standort eines Spielfelds ist zu prüfen, ob es sich um eine Deponie, ein Hochwassergebiet und/oder eine Grundwasserschutzzone handelt, da dies besondere Einschränkungen, Risiken oder Vorschriften mit sich bringen kann. Spielfelder in städtischer Umgebung können Arbeitseinschränkungen nach sich ziehen, die sich auf den Zeitplan und die Kosten auswirken.
- Eine Beurteilung bezüglich einer passenden Wasserausleitung sollte vorgenommen werden. Erforderlich ist ein Anschluss an einen Entwässerungskanal, ein fliessendes Gewässer oder die öffentliche Kanalisation. Für viele Spielfeld-Drainagesysteme bedarf es heute einer Genehmigung für das Ableiten von Wasser. Standorte mit niedrigen Abflussraten müssen deshalb für den Fall starker Regenfälle mit einer lokalen Abflussdämpfung ausgestattet sein. Der Bedarf an unterschiedlich starker lokaler Abflussdämpfung steigt vielerorts in der Welt.
- Bestehendes oder gewünschtes Spielfeldgefälle sollte beurteilt bzw. ermittelt werden. Diese Informationen dienen als Grundlage für die Modellierung des Erdbaus/der Nivellierung. Für diese Analyse braucht es topografische Gutachten und eine Modellierungssoftware für den Erdbau.
- Vor Ort bestehende Versorgungsleistungen sind zu ermitteln, etwa Strom-, Gas- und (für die Bewässerung) Wasserversorgung oder Rohrleitungen, die es bei Bau- oder Kanalarbeiten zu umgehen und/oder zu verlegen gilt.
- Zugang zu einer geeigneten Wasserquelle ist oft zentral und kann über Bohrlöcher, Bäche, Flüsse oder die öffentliche Wasserversorgung erfolgen. Je nach Standort und Planung kann auch Abwasser gesammelt und wiederaufbereitet werden. Ob die Wasserversorgung die erforderliche Wassermenge und -qualität gewährleisten kann, ist entscheidend für die kurz- und langfristige Qualität eines Spielfelds. Anhand der Zielgruppen und ihrer Bedürfnisse lässt sich zudem bestimmen, ob Bewässerung überhaupt nötig ist und welches Bewässerungssystem sich gegebenenfalls am besten eignet.

- Bei der Planung eines Spielfelds gilt es auch seine angrenzenden Bereiche und seine Ausrichtung zu berücksichtigen, um Problemen wegen der tief stehenden Sonne insbesondere am Abend vorzubeugen. Spielfeldgrösse, Auslaufzonen und umgebende Infrastruktur wie Zäune oder Ballfangnetze lassen sich mittels eines massstabsgetreuen Grundrissplans beurteilen.
- Ein Übereinkommen über den voraussichtlichen Nutzungsgrad (d. h. die Anzahl Stunden für Trainings und Spiele) und den für die Teams erforderlichen Standard des Spielfelds hilft bei der Wahl des am besten geeigneten Spielfeldaufbaus und Rasensystems.
- Pläne für die gegenwärtige wie auch die künftige Nutzung des Spielfelds sind zu berücksichtigen. Manche Verbände und Ligen schreiben eine bestimmte Spielfeldgrösse, -art und -infrastruktur vor. Werden diese Kriterien vor Baubeginn nicht berücksichtigt, kann dies die künftige Nutzung des Spielfelds einschränken.
- Das lokale Klima und insbesondere die Niederschlagsmenge haben einen wesentlichen Einfluss auf die Art des Spielfelds und die eingesetzten Materialien. Niederschläge sind anhand der jährlichen Regenmenge und der Starkregenereignisse auszuwerten.
- Für ein wirksames Drainagesystem gilt es die Bodeneigenschaften (sowohl des Ober- als auch des Unterbodens) zu beurteilen. Bei der Beurteilung des Unterbodens und des Baugrunds sind die Eigenstabilität und das langfristige Sackungsrisiko zu berücksichtigen.
- Eine Untersuchung der allgemeinen Geologie und Zusammensetzung der tieferen Erdschichten hilft abzuschätzen, ob eine Sickergrube anzulegen ist oder ob man bei den Bauarbeiten auf felsigen Untergrund stossen könnte.
- Auch das verfügbare Budget gilt es zu bedenken.
- Für die Bau- oder Drainagearbeiten sollte ein Zeitplan erstellt werden, der auch den Zeitraum für die Anzucht des Rasens und den Zeitpunkt der Inbetriebnahme des Spielfelds umfasst.
- Zu erwägen sind auch das Personal und die Ausrüstung, die für die Instandhaltung des Spielfelds notwendig sind.

Für den Bau von Spielfeldern für den Profifussball, insbesondere in Stadien, gelten zudem folgende Faktoren:

- Im Falle von bestehenden Stadien sollten die Eigenschaften des betreffenden Stadions, die Spielfeldumgebung und die Sichtlinien eingehend geprüft werden. Eine Veränderung der topografischen Spielfeldhöhe kann sich auf die Sichtlinie der Sitzplätze auswirken oder die Kamerasichtlinie auf die Werbebanden versperren, was gewerberechtliche Strafen oder Einbussen der Werbeeinnahmen zur Folge haben kann.
- Der Spielfeldbau sollte früh in die Planung der Stadiongestaltung miteinbezogen werden, damit sich die Architekten mit entsprechend qualifizierten und erfahrenen Spielfeldexperten austauschen und ein bezüglich Bau, Instandhaltung und Flexibilität optimales Spielfeld bereitstellen können.
- Bei neuen Stadien sollten Entscheidungen betreffend Spielfeldstandort, -ausführung und -umgebung in enger Zusammenarbeit mit den Stadionarchitekten und -betreibern getroffen werden. Um die Einhaltung der Wettbewerbsvorgaben zu gewährleisten, gilt es die Spielfeldgrösse und -neigung sowie die Auslaufzonen sowohl bei bestehenden als auch bei geplanten Stadien unbedingt zu berücksichtigen.

- Die FIFA und andere Fussballgremien sowie alle Organisatoren grosser Wettbewerbe geben für ihre Turniere Spielfeldvorgaben sowie Ausnahmeregelungen heraus, die es im Hinblick auf die künftige Nutzung eines Stadions sorgfältig zu prüfen gilt.
- In vielen modernen Stadien finden sowohl Sport- als auch kommerzielle Veranstaltungen statt. Die Erstellung eines Geschäftsplans für ein Stadion mit Angaben zu Art, Anzahl und Zeitpunkt von Veranstaltungen kann Interessengruppen bei der Wahl des optimalen Spielfeldaufbaus und -systems enorm helfen.
- Die geografische Lage und das Klima haben einen erheblichen Einfluss auf die Wahl des am besten geeigneten Spielfeldaufbaus und -systems. So kann der Schatten von Tribünen für Warmzonen-Gras besonders schädlich sein. Moderne Stadionentwürfe behindern oft das Wachstum und die Instandhaltung einer gesunden Grasnarbe, da sie die Luftzirkulation und den natürlichen Lichteinfall einschränken. Da in modernen Stadien oft Hilfsmittel wie Wachstumslampen oder Ventilatoren eingesetzt werden, muss eine ausreichende Stromversorgung gewährleistet werden. Neben einer Analyse des Stadionklimas sollte eine Beleuchtungssimulation (einschliesslich Leuchteninstallation) durchgeführt werden, anhand derer die geeignete Spielfeldart und Energieversorgung für eine langfristige Nutzung des Stadions bestimmt und ausgewählt werden kann.
- Auch die über das Jahr zu erwartenden Temperaturen im Stadion sind sorgfältig zu prüfen, um die Anforderungen an die Rasenheizung und die ein- und ausgehende Stromversorgung festzulegen. In manchen Fällen ist der Einbau von Zonenheizungen zu erwägen.
- Die Spielfeldumgebung ist immer häufiger der einzige Bereich zur Postierung von Spieltagsdiensten. Neue wie alte Stadien benötigen heute mehrere Kabelkanäle und Technikschächte in bestimmten Grössen, um den aktuellen Ansprüchen der Medien gerecht zu werden. Die Ermittlung möglicher medialer und technologischer Ansprüche hilft, das Spielfeld und seine Umgebung zukunftssicher zu gestalten.
- Die Spielfeldumgebungen in Stadien für FIFA-Wettbewerbe müssen die vom FIFA-Qualitätsprogramm für Naturrasen geforderten Leistungskriterien erfüllen. Im Hinblick auf die künftige Stadionnutzung gilt es womöglich auch den Anforderungen des internationalen Rugbyverbands zu entsprechen.
- In grossen Stadien, die für internationale Spiele konzipiert wurden, sollte der Einbau einer Rasen-Be- und -Entlüftungsanlage geprüft werden, mit der sich die Luft- und Wasserzirkulation im Untergrund sowie die Wärme- oder Kälteübertragung von tieferen Schichten zur Oberfläche steuern lässt. Bei manchen Turnieren kann dies sogar vorgeschrieben sein.
- Da die meisten Veranstaltungen in Stadien aus Rücksicht auf Zuschauer und TV-Übertragungen zu festgelegten Zeiten stattfinden, gilt es das Risiko von Spielverschiebungen oder -abbrüchen aufgrund widriger Wetterverhältnisse zu berücksichtigen. Diesem Risiko ist bei der Vergabe des Budgets für den Bau und die spätere Instandhaltung eines Spielfelds Rechnung zu tragen.
- Ein wichtiger Sekundärfaktor ist die Einplanung von Räumen für die Spielfeldausstattung, etwa für eine Rasenheizung, eine Rasen-Be- und -Entlüftungsanlage oder Bewässerungspumpen und -tanks. So geht oft vergessen, dass ausreichend Raum für Rohrleitungstrassen und Einspeisungen vorzusehen ist. Die Spielfeldumgebung muss womöglich auch Bodenhülsen für Ballfangnetzpfosten und Fussballtore sowie unterirdische Bereiche vorsehen.

3.2 Gängige Arten des Bodenaufbaus

Nach umfassender Erörterung der standortspezifischen Faktoren und der geeigneten Infrastruktur für das Spielfeld gilt es in einem nächsten Schritt den Bodenaufbau zu bestimmen, der aus folgenden Elementen besteht:

- Unterboden und/oder Tragschicht, auf dem/der das Spielfeld ausgelegt wird
- primäres Grabenentwässerungssystem
- Drainageschicht aus Kies und/oder Noppenmatten oder -platten
- sekundäres Schlitzdrainagesystem
- untere und/oder obere Rasentragschicht

Die folgenden Abschnitte beinhalten eine umfassende Einführung in die Grundarten von Bodenaufbau und Informationen zur Umgebung, in der die Spielfelder in der Regel angelegt werden. Vor der endgültigen Entscheidung für ein bestimmtes Spielfeldsystem sollten eingehende Prüfungen und Konsultationen unter Beteiligung entsprechend qualifizierter und erfahrener Personen durchgeführt werden.

Um allen genannten Faktoren zum Spielfeldaufbau Rechnung zu tragen, sind für jedes Spielfeldsystem standortspezifische Anpassungen aufgrund der Materialtiefen, -vorgaben und -abstände notwendig.

3.2.1 Einfache Rohrdrainage

In der Regel werden rund 600 mm tiefe Gräben gefräst, wobei dies aufgrund der Bedingungen an einem Standort variieren kann. Nachdem ein Rohr im Graben verlegt wurde, wird dieser mit Kies oder einem anderen geeigneten Schüttgut aufgefüllt und mit Sand und einem geeigneten Gemisch für die Rasentragschicht bedeckt. Dieses System wird in der Regel für Amateurspielfelder mit geringem Budget verwendet, um eine Grundinfrastruktur bereitzustellen, die in Zukunft erweitert und verbessert werden kann.

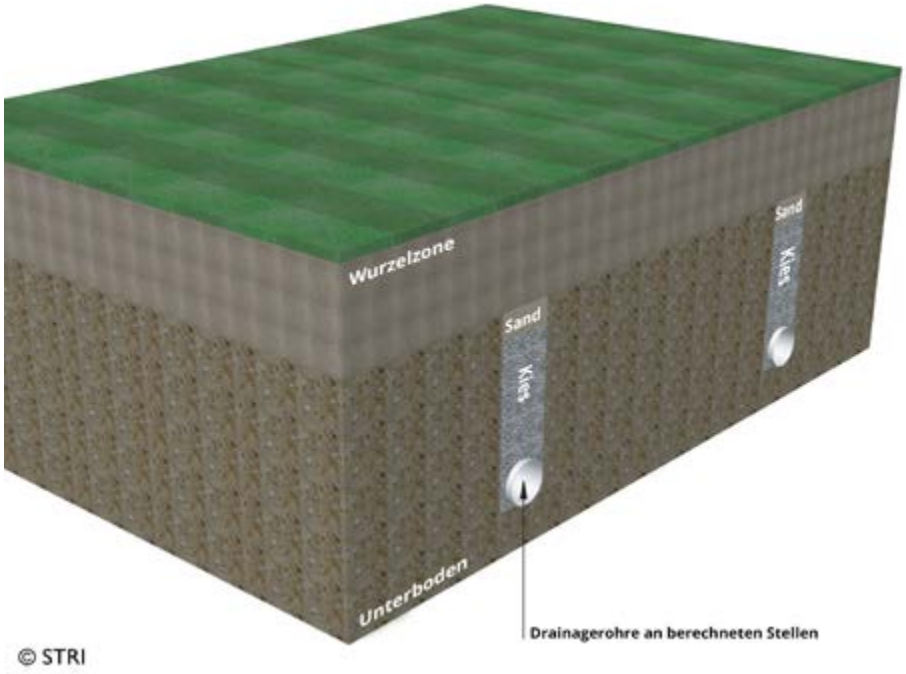


Abbildung 1: Aufbau eines Spielfelds mit Rohrdrainage

3.2.2 Rohr- und Schlitzdrainage

Durch eine zusätzliche Schlitzdrainage wird eine Rohrdrainage deutlich leistungsfähiger. Die Abstände zwischen den Sickerschlitzen variieren in der Regel zwischen 60 und 100 cm. Die Schlitze leiten das an der Oberfläche angesammelte Wasser in das Schüttgut der Drainagegräben und umgehen damit die Rasentragschicht, die womöglich eine geringere Wasserdurchlässigkeit aufweist. Die Schlitze werden meist stark besandet, um zu verhindern, dass sie mit Erde bedeckt werden. Aktuell sind diverse Arten und Formen von Schlitzdrainagen sowie zahlreiche Verfüllmaterialien erhältlich. Schlitzdrainage ist nicht mit kleinen rohrlosen Drainschlitzen zu verwechseln, bei dem 20–25 mm breite und 100–120 mm tiefe Sandbänder in den Rasen geritzt werden. Schlitzdrainagen werden meist bei Fussballfeldern im Amateur- oder unteren Profibereich mit geringem Nutzungsrisiko verwendet, etwa bei kommunalen Spielfeldern oder Trainingsanlagen für tieferklassigen Fussball.

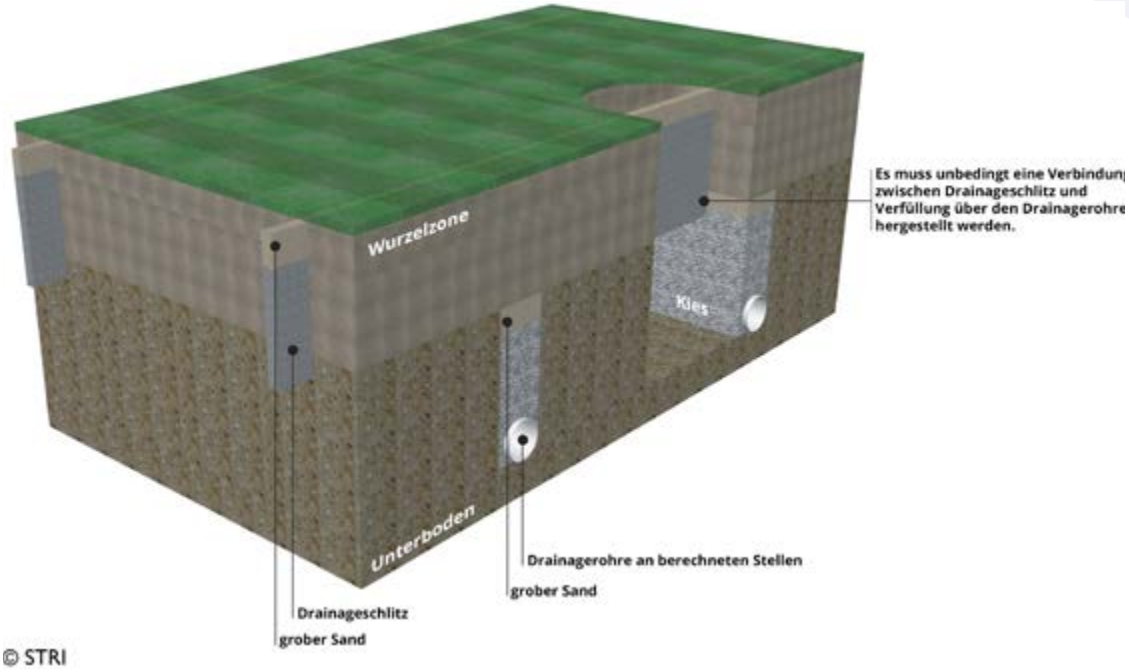


Abbildung 2: Aufbau eines Spielfelds mit Rohr- und Schlitzdrainage

3.2.3 Aufbau mit Sandteppich

Bei dieser Art von Spielfeld wird der Mutterboden beibehalten, während die Drainage- und die physikalischen Eigenschaften der obersten Bodenschicht verbessert werden, indem sie mit einer Schicht aus sorgfältig ausgewähltem Sand oder einer sandreichen Rasentragschicht versehen wird. Für ein optimales Gleichgewicht zwischen Drainageleistung und Stabilität der Bodenoberfläche sollte die Tiefe solcher Sandschichten sorgfältig geprüft werden. Dieses System wird meist bei Fussballfeldern im Amateur- oder unteren Profibereich mit geringem Nutzungsrisiko verwendet, etwa bei kommunalen Spielfeldern oder Trainingsanlagen. Es eignet sich aber auch für höhere Profistufen und kleinere Stadien mit besonderen klimatischen Bedingungen.

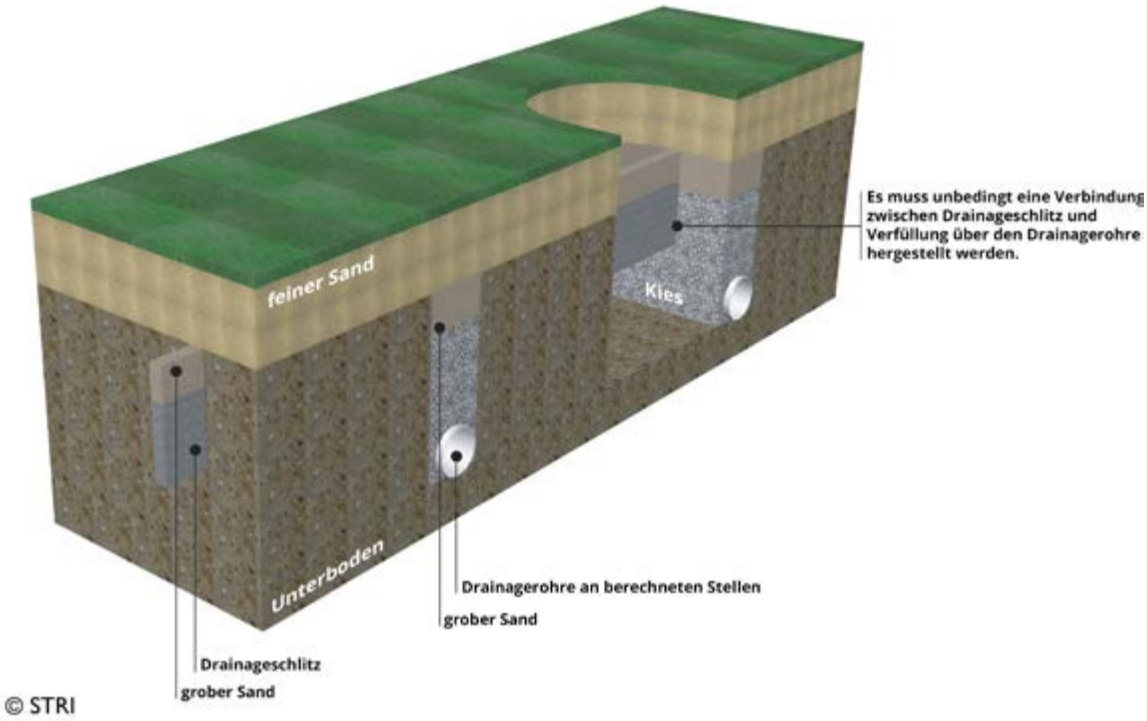


Abbildung 3: Aufbau eines Spielfelds mit Sandteppich

3.2.4 Erde über Drainageschicht

Dieses System besteht aus einer unteren Tragschicht aus Kies oder einem anderen geeigneten Schüttgut, wobei Erde als Hauptsubstrat dient. Oftmals muss die Erdschicht jedoch mit einer Schlitzdrainage oder Sandverbesserung optimiert werden.

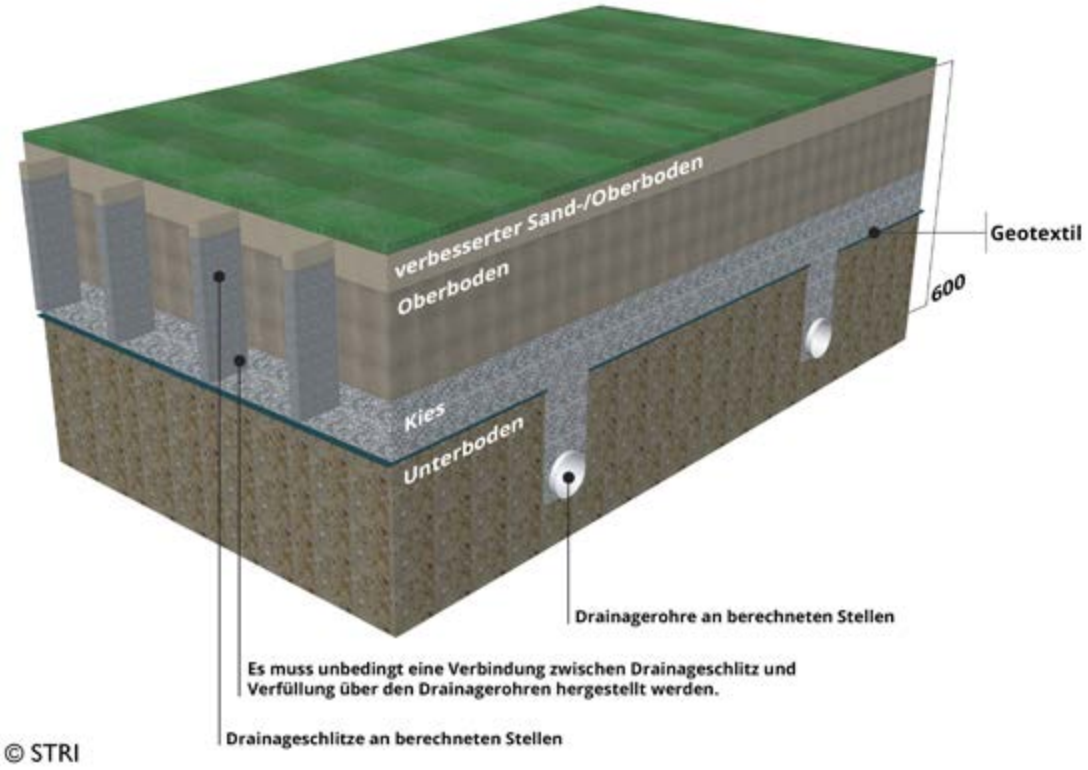


Abbildung 4: Aufbau eines Spielfelds mit Erd-Rasentragschicht über Kiesdrainageschicht

3.2.5 Sandreiche Rasentragschicht über Kiesdrainageschicht

Dieses System wird vor allem verwendet, wenn eine gute Entwässerung unverzichtbar ist. Die Auswahl der Materialien für die einzelnen Schichten ist bei dieser Art von Aufbau ausschlaggebend für das Gelingen und hängt stark vom regionalen Klima ab. Dieses System (einschliesslich Varianten davon) wird meist in Stadien und auf Trainingsanlagen im höheren Profibereich verwendet, wo eine wirksame Drainage aufgrund der Wettereinflüsse und der Einhaltung von Veranstaltungsterminen unabdingbar ist.

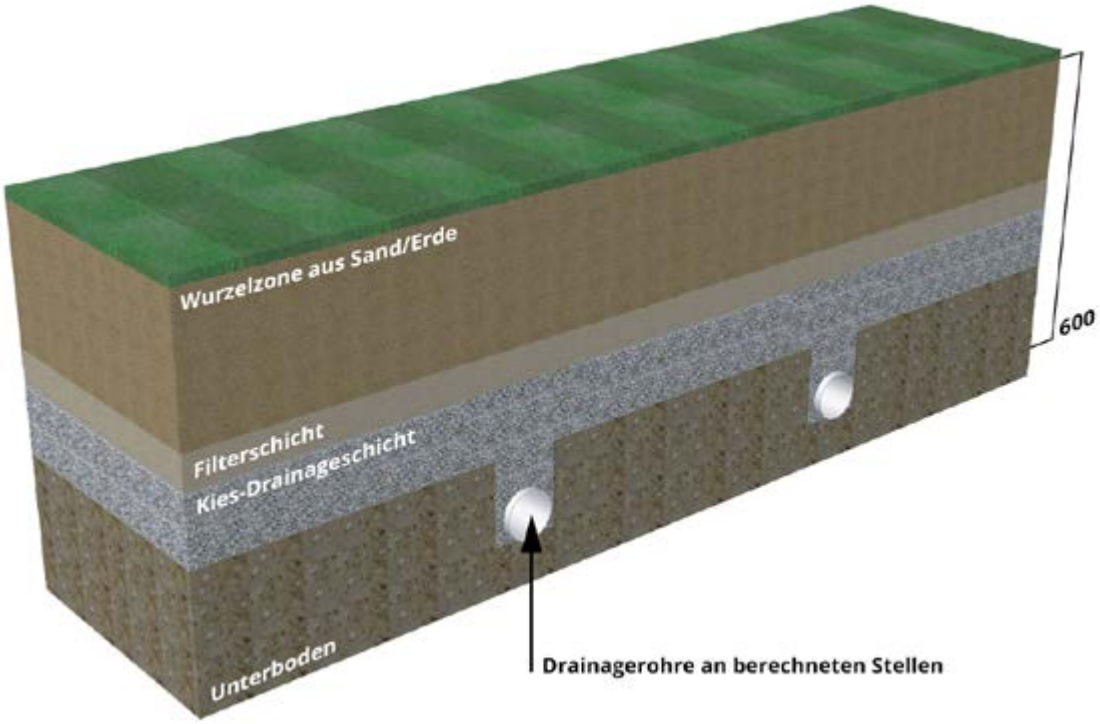


Abbildung 5: Aufbau eines Spielfelds mit sandreicher Rasentragschicht über Kiesdrainageschicht

3.2.6 Abflussdämpfung mit Noppenmatten oder -platten auf sandreichem Boden

Drainagesysteme mit Kunststoffnoppenmatten oder -platten werden bei Spielfeldern manchmal anstelle oder in Kombination mit einer Kiesschicht eingebaut. Dieses System eignet sich für Spielfelder mit begrenzten Abflussmengen oder zur Reduktion des Erdaushubs im Vergleich zu einem System mit Kiesschicht. Bei manchen firmeneigenen Systemen kann das unter dem Spielfeld gesammelte Wasser gegebenenfalls wiederaufbereitet werden. Drainageschichten mit Noppenmatten oder -platten können je nach Anforderung so gebaut werden, dass sie wasserdurchlässig sind oder nicht. Damit diese Systeme optimal funktionieren, ist eine sorgfältige technische Planung und Installation nötig. Diese Systeme werden meist in Stadien auf Elitestufe verwendet. Der Nutzen bezüglich operativer Leistung solcher Systeme muss noch ermittelt werden.

Abbildung 6: Drainagesystem mit Kunststoffnoppenmatten oder -platten

Anmerkung

Der Spielfeldbau ist äusserst ressourcen- und materialintensiv. Zur Instandhaltung gehört auch die Zugabe von Nährstoffen, die Auswirkungen auf die Umwelt haben können.

Mit sorgfältiger und rücksichtsvoller Planung, die allen Faktoren in diesen Richtlinien Rechnung trägt, lässt sich der Bedarf an Nährstoffzugaben senken. Dank der Berücksichtigung regionaler Klimaverhältnisse können Entwickler von Spielfeldern Spezifikationen reduzieren oder Ressourcen auf wichtige Anforderungen in anderen Bereichen konzentrieren.

Die Branche entwickelt sich ständig weiter, und es werden neue Spielfeldsysteme und -technologien entwickelt, dank denen sich der ökologische Fussabdruck beim Bau von Spielfeldern verringern lässt.

Der Spielfeldbau und Fussballeinrichtungen in vielen Regionen der Welt müssen wohl angepasst werden, um die Herausforderung der zunehmenden Wasserkontrolle als Teil der globalen Bemühungen zur Reduzierung von lokalen Überschwemmungen, Nährstoffauswaschungen und Wasserknappheit zu bewältigen.

3.3 Hybridrasenoptionen

Die Spielfeldqualität ist in den letzten Jahren weltweit gestiegen. Dafür gibt es mehrere Gründe, allen voran die Entwicklung und der vermehrte Einbau von Hybridrasensystemen.

Es gibt drei Methoden zur Verstärkung der Rasentragschicht, wobei es für alle drei immer mehr firmeneigene Systeme gibt. Die Wahl des geeignetsten Systems für den jeweiligen Standort erfordert sorgfältige Überlegungen.

Hybridrasensysteme lassen sich in folgende drei Hauptkategorien unterteilen:

- implantierte Kunstrasenfasern
- Kunststoffrasenmatte
- Hybridtragschicht mit Kunststofffasern

Alle drei Kategorien lassen sich aufgrund ihrer Installations- und Herstellungsprozesse oder ihrer inhärenten Systemeigenschaften in Unterkategorien einteilen. Die folgenden Abschnitte bieten einen Überblick über diese Hybridrasensysteme.

3.3.1 Hybridrasensysteme mit implantierten Kunstrasenfasern

Diese Systeme bestehen aus länglichen Polypropylen- oder Polyethylenfasern, die unterschiedlich tief und in unterschiedlichen Abständen vertikal in die Rasentragschicht eingewebt bzw. implantiert werden, wobei 10–20 mm der Fasern aus dem Boden ragen sollten, damit der Rasen ein grünes Erscheinungsbild behält, wenn der Naturrasen stark abgenutzt ist. Dauerhafte Kunstrasenfasern werden in der Regel 180–200 mm tief eingewebt. Systeme mit weniger tief eingewebten Fasern werden eher für kurzfristige oder temporäre Installationen verwendet.

Abbildung 7: Stitcher für Hybridrasensysteme mit implantierten Kunstrasenfasern

3.3.2 Hybridrasensysteme mit Kunststoffrasenmatte

Diese Systeme verwenden eine Kunststoffrasenmatte mit einer dauerhaften oder abbaubaren Unterseite, in die mit verschiedenen Techniken Kunststofffasern eingewebt werden. Diese Systeme können als andernorts gezüchteter Rasen geliefert, verlegt und verfüllt werden oder verlegt und vor Ort angezüchtet werden. Die Systeme werden in einem sorgfältigen Verfahren mit kontrollierter Tiefenverfüllung und Bürstung verfüllt.

Abbildung 8: Verfüllung vor Ort

Manche Systeme verfügen über gewirkte Fasern, wodurch deren Bindungsstärke erhöht wird. Die Matten werden in der Regel in einer Tiefe von 40 bis 60 mm verlegt. Der Abstand der Kunststofffasern variiert je nach System und lässt sich auf die speziellen Anforderungen abstimmen.

Abbildung 9: System mit Kunststoffrasenmatte

3.3.3 Faserverstärkte Rasentragschicht

Für eine faserverstärkte Rasentragschicht werden verschiedene synthetische oder natürliche Produkte vermischt, bei denen es sich in ihrer herkömmlichen Form um lange, sehr feine Fäden handelt. Früher wurden für die Verstärkung Polypropylenfasern verwendet, inzwischen sind aber auch andere Materialien erhältlich. Einige Systeme erfordern Zusätze, die die mechanischen Leistungseigenschaften der Rasentragschicht, einschliesslich ihrer Festigkeit und Energierückgabe, verändern.

Abbildung 10: faserverstärkte Rasentragschicht

3.3.4 Erwägungen bei der Wahl eines Hybridrasensystems

- Ein Wettbewerb kann in seinen betrieblichen Richtlinien eine bestimmte Art von Hybridrasensystem vorschreiben. Es wird empfohlen, aktuelle und potenzielle künftige Spielfeldnutzer zu befragen, ob entsprechende Anforderungen vorliegen.
- Die Dauer der Systeminstallation wirkt sich auf die Funktionsfähigkeit des jeweiligen Systems aus, sowohl in der Installationsphase als auch mit Blick auf die Zukunft.
- Warmes und kontinentales (Übergangs-)Klima stellt aufgrund der verstärkten Ansammlung von organischem Material eine besondere Herausforderung für Hybridrasensysteme dar. Ein System muss das organische Material auf der Rasenoberfläche auf einem erträglichen Mass halten können.
- Im Fall bestehender Systeme in einem Stadion oder auf einem Trainingsgelände muss oftmals die Einheitlichkeit der Spielfelder berücksichtigt werden. Auch wenn ein Verein ein bestimmtes Hybridrasensystem auf seinem Trainingsplatz verwendet, ist dieses möglicherweise im Stadion aus verschiedenen Gründen keine Option.
- Hilfsmittel wie Wachstumslampen, Ventilatoren oder Rasenheizungen können in manchen Stadien die Funktionsfähigkeit eines Systems beeinträchtigen.
- Wenn solche Systeme langfristig genutzt werden sollen, sind die Anforderungen hinsichtlich Instandhaltung und Renovierung zwingend einzuhalten. Diesbezüglich gilt es die Verfügbarkeit von Ausrüstung, Material und Fachwissen zu berücksichtigen.
- Für den Bau eines Spielfelds in einem Stadion hilft ein klarer, langfristiger Geschäftsplan bei der Auswahl des am besten geeigneten Hybridrasensystems. In Stadien, in denen Veranstaltungen auf Ad-hoc-Basis stattfinden und das Spielfeld nur unregelmässig für Fussballspiele genutzt wird, ist es in der Regel schwierig, dauerhafte Hybridrasensysteme zu verwenden, sodass kurzfristige, vorübergehende Optionen in Betracht zu ziehen sind.

SPIELFELDAUSSTATTUNG

IV.

Für eine effektive Spielfeldpflege und Ressourcennutzung sind Pläne für eine geeignete Spielfeldausstattung, einschliesslich entsprechender Technologie, erforderlich. Der technologische Fortschritt verändert die Art und Weise, wie Fussballplätze gebaut und gepflegt werden.

4.1 Heizsysteme

Rasenheizungen lassen sich sowohl bei Natur- als auch bei Kunstrasenfeldern einbauen. Ihre Hauptaufgabe besteht darin, das Spielfeld frost- und schneefrei und die Bodentemperatur ein paar Grad über dem Gefrierpunkt zu halten, um sichere Spielbedingungen für die Spieler zu schaffen.

Es gibt zwei Heizsysteme:

Abbildung 11: Rohrheizsystem mit Halteschienen auf der Kiesdrainageschicht, in denen die Heizrohre vor Aufbringung der Rasentragschicht befestigt werden

- Rohrheizsystem: Über ein direktes Steuersystem, das mit Temperatursensoren in verschiedenen Bodentiefen (30–280 mm) auf dem Spielfeld verbunden ist, wird ein Wasser-Glykol-Gemisch durch die Rohre gepumpt. So kann das System bei Frostgefahr Alarm schlagen, während das Wasser-Glykol-Gemisch gleichmässig durch die Leitungen fliesst und für einen schnellen Anstieg der Betriebstemperatur sorgt. Die Rohre mit einer Gesamtlänge von etwa 30 km sollten in einer Tiefe von 300 mm und in einem Abstand von 250 bis 300 mm verlegt werden.

  Der Einbau einer Rasenheizung kann bestehende Spielfelder aufwerten. Dazu werden die Heizrohre mittels spezieller traktormontierter Maschinen in den Boden eingepflügt.

- Elektrisches Heizsystem: Bei dieser Art von Rasenheizung werden elektrische Heizdrähte anstelle von Rohren verwendet.

Ein Spielfeld mit Rasenheizung hat folgende Vorteile:

- Schutz vor Frost
- ganzjährige Bespielbarkeit
- Verlängerung der Wachstums- und Erholungsphasen
- geringeres Verletzungsrisiko für Spieler
- geringeres Risiko von Spielverschiebungen oder -abbrüchen

Viele nationale Ligen weltweit schreiben vor, dass die Spielfelder in Stadien mit einer Rasenheizung ausgestattet sein müssen.

Zur Räumung einer dicken Schneedecke sollte auf keinen Fall eine Bodenheizung eingesetzt werden, sondern leichte Geräte. Geschmolzener Schnee führt zu grossen Wassermengen. Ungenügende Drainage nach starkem Schneefall kann einen wassergesättigten, glitschigen Rasen zur Folge haben.

Abbildung 12: wassergesättigter Rasen nach starkem Schneefall

4.2 Ventilatoren am Spielfeldrand

Stadionrasen kann durch den Einsatz elektrischer Ventilatoren erheblich verbessert werden, da diese die Rasenoberfläche kühlen, die Bodentemperatur senken und die Wurzelentwicklung fördern (Duff & Beard, 1966; Guertal et al., 2005). Ventilatoren helfen auch, den Boden zu trocknen und die Dauer der Blattnässe zu verkürzen, wodurch Krankheitserreger eingedämmt werden. Der Einsatz eines Ventilators zur Trocknung des Spielfelds verbessert auch die Strapazierfähigkeit der Spielfläche. Drückende Hitze, hohe Luftfeuchtigkeit und mangelnde Luftzirkulation erschweren in den meisten Ländern und Übergangszonen in den Sommermonaten den Anbau von gesundem Rasen.

In Hitze- und Feuchtigkeitsperioden ist es üblich, dass Ventilatoren 24 Stunden am Tag in Betrieb sind. Ist dies nicht möglich, bietet ihr Einsatz vom Abend bis zum frühen Morgen den grössten Nutzen, wenn es um die Verringerung von Hitzestress und die Förderung der Verwurzelung geht (Huang et al., 2001).

Auf dem Markt sind vor allem zwei Arten von Ventilatoren für den Spielfeldrand erhältlich:

Luftgebläse: Ihre Leistung wird in Kubikmetern pro Stunde (m^3/h) oder Kubikfuss pro Minute (ft^3/min) gemessen, wobei diese Masseinheiten für das in der betreffenden Zeit geförderte Luftvolumen stehen, das von mehreren Faktoren abhängt, etwa der Motorleistung des Gebläses, der Schaufelteilung oder der Schaufellänge und/oder -form. Je mehr m^3/h oder ft^3/min, desto grösser das vom Gebläse geförderte Volumen. Für eine optimale Wirksamkeit sollten Ventilatoren am Spielfeldrand einen Mindestluftdurchsatz von 50 000 m^3/h aufweisen.

Abbildung 13: Luftgebläse

Sprühkanonen: Diese Ventilatoren erzeugen und emittieren Wasserdampf, um einen Kühleffekt durch Verdunstung an der Spielfeldoberfläche zu erzeugen. Beim Einsatz solcher Ventilatoren ist jedoch Vorsicht geboten, um das Risiko von Rasenkrankheiten nicht zu erhöhen. Die Luftfeuchtigkeit muss überwacht werden, um sicherzustellen, dass der Ventilator richtig funktioniert.

Abbildung 14: Sprühkanonen

4.3 Wachstumslampen

Die Menge an natürlichem Licht (photosynthetisch aktive Strahlung oder PAR), das ein Rasen im Laufe des Jahres erhält, hat einen direkten Einfluss auf seine Gesundheit und Widerstandsfähigkeit. Rasenoberflächen, die über längere Zeit zu wenig PAR erhalten, sind selten von angemessener Qualität, sodass sich der Spielfeldzustand rapide verschlechtern kann. Natürliche Belichtung geht oft zulasten der architektonischen Anforderungen moderner Stadien. Der Hauptgrund für den Einsatz von Kunstlicht besteht darin, den Mangel an Tageslicht in schattigen Bereichen des Spielfelds auszugleichen.

Wird der Einsatz von Kunstlicht in Erwägung gezogen, gilt es zu beachten, dass verschiedene Gräserarten aktiv von unterschiedlichen Lichtspektren und -mengen profitieren. Ausserdem wirkt sich die angestrebte Rasenqualität zusammen mit dem Nutzungsgrad des Spielfelds auch auf den Umfang der erforderlichen künstlichen Beleuchtung aus.

Für bestehende Stadien empfiehlt es sich, eine Beleuchtungssimulation für das ganze Jahr oder eine Schattenanalyse durchzuführen, um festzustellen, wo und wann PAR-Defizite auf dem Spielfeld auftreten. So lässt sich feststellen, inwieweit eine zusätzliche Beleuchtung erforderlich ist. In den letzten Jahren ist das Angebot an Wachstumslampen für Stadien erheblich gewachsen.

Während der Planungsphase des Stadions haben die relevanten Interessengruppen die einmalige Gelegenheit, die PAR-Defizite zu einem frühen Zeitpunkt des Stadionprojekts zu berücksichtigen. Sie können sich aktiv darum bemühen, die Auswirkungen von PAR innerhalb des Stadions zu reduzieren oder zu minimieren, oder eine effizientere künstliche Beleuchtung planen.

Abbildung 15: Wachstumslampen mit Natriumdampf-Hochdruckglühbirnen

Schattenanalyse und Lichtmessgrössen

Für Rasenpfleger ist vor allem von Interesse, wie viel PAR im Laufe des Tages auf das Spielfeld trifft. Diese umfasst zwei andere Messgrössen – die photosynthetische Photonenflussdichte (PPFD) und die tägliche Lichtmenge (DLI) –, die für die Quantifizierung des zusätzlichen Lichts für Pflanzen ausgesprochen nützlich sind. Anhand des DLI-Bedarfs des Rasens, der von der Beanspruchung und Nutzung abhängt, lässt sich berechnen, wie viel zusätzliches Licht für eine optimale Erholung des Rasens eingesetzt werden muss. Neue Technologien und Sensoren erleichtern die Messung der PAR, die den Rasen erreicht, und des DLI-Werts an jeder Stelle des Spielfeldes. Sie erstellen für jeden Spielort eine genaue Schattenanalyse, um Daten über den Bedarf an zusätzlichem Licht zu liefern.

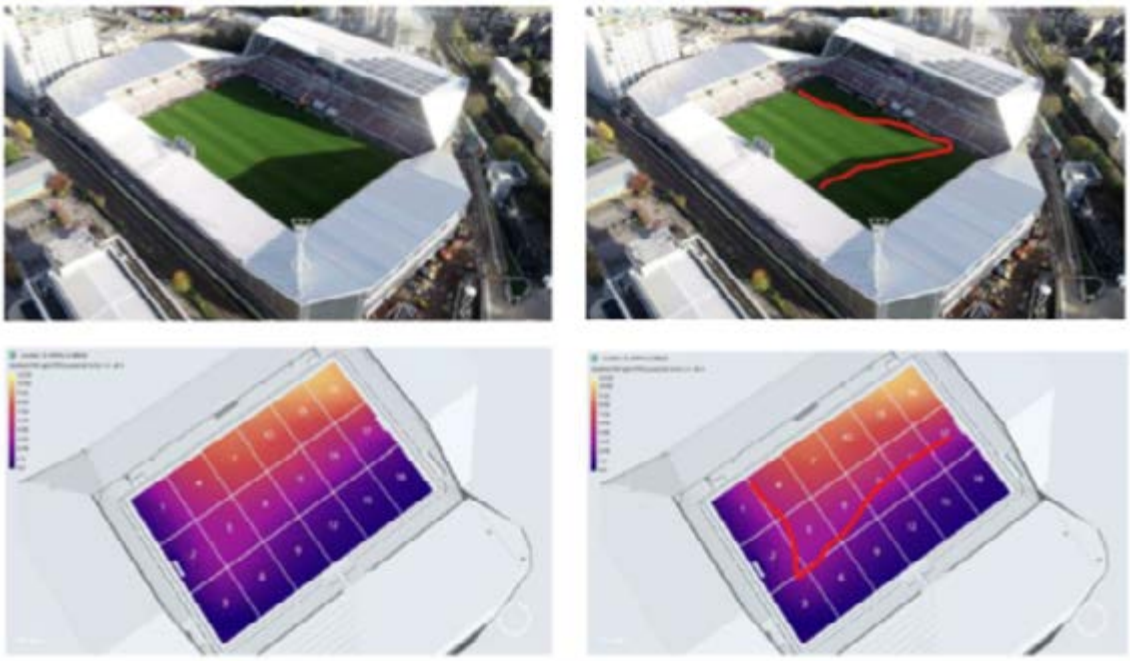


Abbildung 16: Anhand einer genauen Schattenanalyse lässt sich der durch die Infrastruktur verursachte Schatten bestimmen.

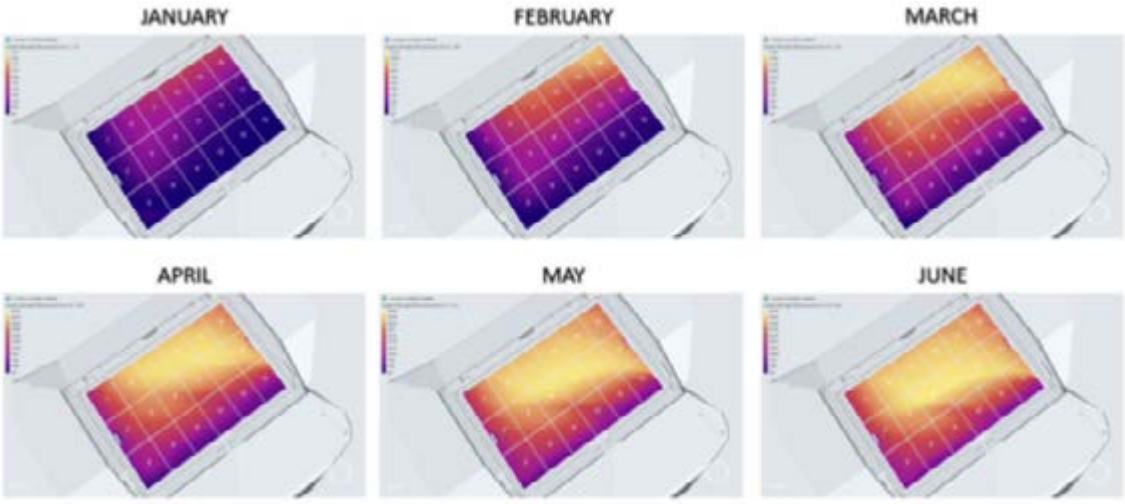


Abbildung 17: Der Schattenwurf variiert je nach Jahreszeit und Sonnenstand am entsprechenden Standort.

Anhand von DLI-Daten in Verbindung mit einer Schattenanalyse kann der Rasenmanager datengestützte Entscheidungen über einen möglichst wirksamen und kostengünstigen Einsatz von Wachstumslampen treffen.

4.4 Bewässerungsanlagen

Der Wasserbedarf eines Fussballplatzes hängt sowohl vom Klima als auch vom Niveau des Fussballs ab, der auf dem Platz gespielt wird. In jedem Fall bietet eine Bewässerungsanlage den Rasenpflegern eine bessere Kontrolle über das Wachstum und die Instandhaltung des Rasens. In vielen Regionen der Welt sind ein guter Rasen und erfolgreiche Instandhaltung ohne korrekt konzipierte und installierte Bewässerungsanlage schlicht nicht möglich. Die Bewässerungsanlagen in den meisten professionellen Einrichtungen dienen auch dazu, die Geschwindigkeit der Spielunterlage durch Kühlungsberegnung („Syringing“) zu beeinflussen.

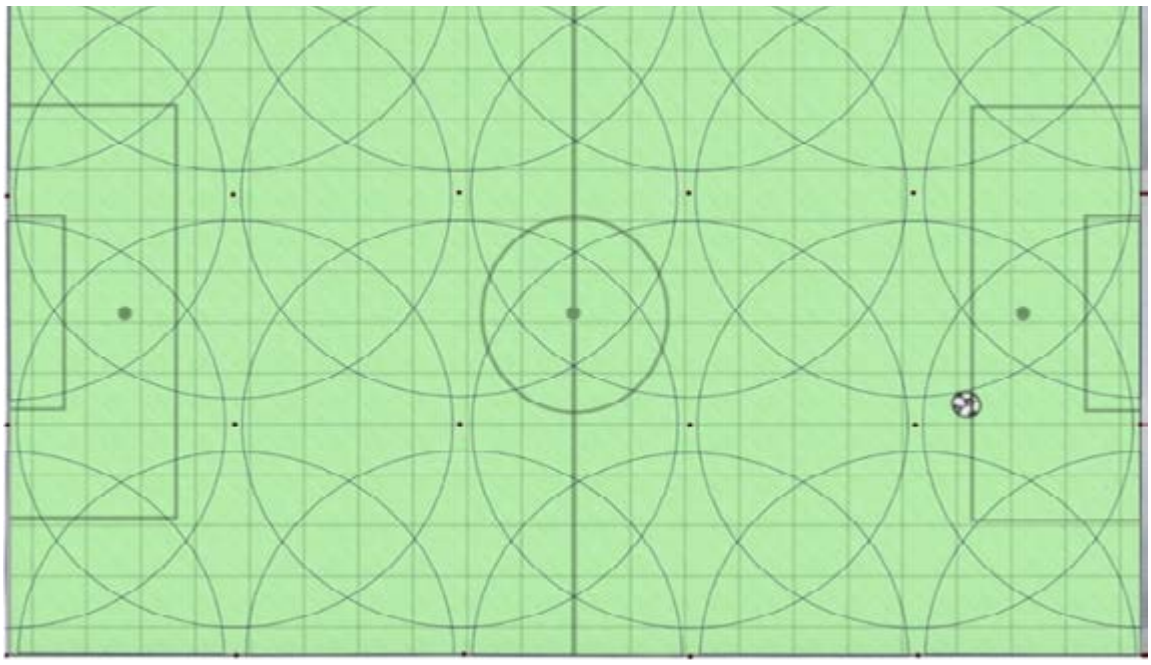


Abbildung 18: Überlappung der Beregnungsbereiche

Die Anlagen müssen so konzipiert sein, dass sich Beregnungssektoren von 90, 180 und 360 Grad einstellen lassen. Für eine gleichmässige Bewässerung müssen die Regner dabei unabhängig voneinander und mit individuellem Timing laufen können. Ein weltweit verbreiteter Fehler bei der Bewässerung besteht darin, dass Regner in Reihen angeordnet werden, wobei 180-Grad-Regner gleichzeitig mit 360-Grad-Regnern betrieben werden, was dazu führt, dass sich überlappende Bereiche doppelt bewässert werden.

In jedem Fall wird dringend empfohlen, dass eine erfahrene, seriöse Fachperson in die Planung der Bewässerungsanlage eingebunden wird. Folgende Aspekte sollten berücksichtigt werden:

- Wasserquelle und -versorgungsgrad
- Bestimmung geeigneter Standorte für Anlage und Wassertank (inkl. Speichervolumen)
- Festlegung von maximalen Ausbringungsmengen
- Ermittlung bestehender und künftiger Wettbewerbsanforderungen an Infrastruktur und Techniken zur Optimierung der Leistung der Bewässerungsanlage (z. B. Kühlungsberegnung und Arten von Versenkregnerköpfen)

Abbildung 19: Pumpenraum

Abbildung 20: Wassertank

Es gibt zwar auch andere Bewässerungsmethoden, aber in fast allen Fällen ist ein automatisches Versenkregnersystem erforderlich oder langfristig von grossem Nutzen für die Qualität des Platzes.

Abbildung 21: Beispiel für nicht flächendeckende Bewässerung

In kühlen Klimazonen werden im Amateurfussball manchmal alternative Bewässerungsanlagen eingesetzt. Mobile Beregnungsmaschinen sind die häufigste Alternative zu Versenkregnern. Sie sind zwar deutlich langsamer und ungenauer in der Anwendung, bieten aber die Möglichkeit, das Wasser im Vergleich zu Versenkregnern zu geringeren Kosten einigermassen gleichmässig auf dem Spielfeld zu verteilen. Mobile Beregnungsmaschinen eignen sich, wenn überhaupt, nur selten für Klimazonen mit hohem Bewässerungsbedarf oder für Spielfelder, auf denen Profi-/ Hochleistungsfussball gespielt wird.

Abbildung 22: mobile Beregnungsmaschine

4.5 Rasen-Be- und -Entlüftungsanlagen

Aufgrund der kommerziellen Verpflichtungen, denen Profifussballwettbewerbe heutzutage gerecht werden müssen, haben sich einige Stadionbetreiber/-inhaber für die Installation von Rasen-Be- und -Entlüftungsanlagen entschieden oder sind dazu verpflichtet. Bei korrekter Installation können solche Anlagen die Feuchtigkeitsregulierung in der Rasentragschicht verbessern, die Erwärmung der Rasentragschicht beschleunigen, indem sie heisse Luft nach oben treiben, und die Infiltrationsrate des Oberflächenwassers erhöhen. Diese Anlagen dienen auch dazu, die Aerifizierung der Rasentragschicht zu erhöhen, was die Wurzelentwicklung verbessert und ein gesünderes Bodenmilieu fördert.

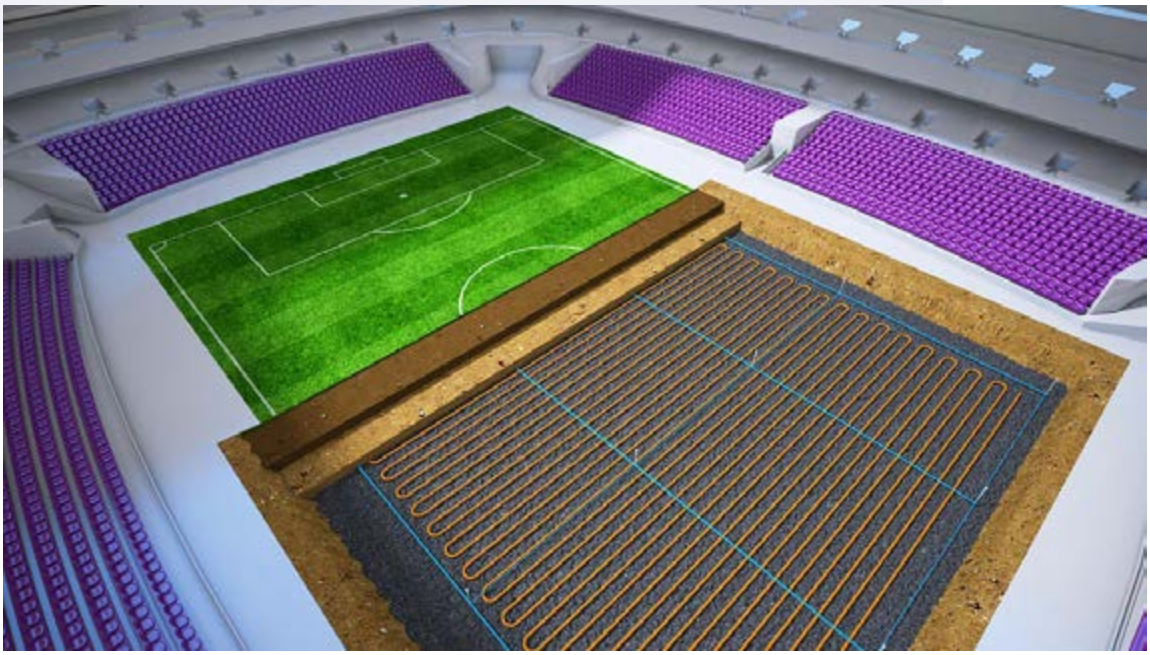


Abbildung 23: herkömmliche rohrbasierte Rasen-Be- und -Entlüftungsanlage

Abbildung 24: Rasen-Be- und -Entlüftungsanlage mit Drainageschicht mit Noppenmatten oder -platten

Abbildung 25: SubAir-Technikraum in einem Stadion für den Betrieb der Rasen-Be- und -Entlüftungsanlage

In den letzten zehn Jahren wurden mehrere firmeneigene Rasen-Be- und -Entlüftungsanlagen entwickelt. Wenn die Installation solcher Anlagen in Erwägung gezogen wird, muss sichergestellt werden, dass sie für die jeweilige Installationsumgebung geeignet sind. Faktoren wie die Art und Tiefe der Rasentragschicht, die Art des Kieses und des Unterbaus sowie die Kapazität zur Unterbringung der Anlage sollten vor der Installation berücksichtigt werden.

4.6 Spielfeldabdeckungen

Das Klima, das Fussballniveau sowie andere finanzielle und praktische Erwägungen bestimmen den Einsatz und die Notwendigkeit von Spielfeldabdeckungen. Zwar haben Innovationen im Bereich Spielfeldbau und -infrastruktur den Bedarf an Spielfeldabdeckungen verringert, doch ist eine solche Infrastruktur nicht immer erschwinglich und kann an vielen Spielorten nicht nachträglich installiert werden. Unter diesen Umständen können Spielfeldabdeckungen eine sinnvolle Alternative darstellen.

Es gibt verschiedene Arten von Spielfeldabdeckungen, die in der Regel für unterschiedliche Zwecke verwendet werden:

Frostschutzplanen

In Regionen mit extremen Witterungsbedingungen können Spiele aufgrund von gefrorenen Spielfeldern verschoben oder abgebrochen werden. Durch den Einsatz von Frostschutzplanen können die Spiele durchgeführt werden, und das Risiko kostspieliger Spielverschiebungen oder -abbrüche wird verringert. Frostschutzplanen können auch auf einem Trainingsplatz nützlich sein, wo sie eingesetzt werden können, damit Spieler auch bei frostigem Wetter weiter trainieren können. In Verbindung mit einem Heizsystem helfen Frostschutzplanen auch, die Wärme zu speichern.

Je nach gewünschtem Schutz- und Isolationsniveau können ein-, zwei- oder dreischichtige Frostschutzplanen verwendet werden. Diese werden aus einem 130 oder 190 g/m^2 schweren Geotextilmaterial hergestellt und verfügen über verstärkte Säume und Ösen zur Befestigung der Plane.

Frostschutzplanen sind im Allgemeinen als flache Bahnen oder auf einem aufblasbaren Rollsystem erhältlich. Letzteres ist mit weniger Arbeitsaufwand verbunden und ermöglicht ein schnelles und einfaches Ausbringen der Plane.

Abbildung 26: Spielfeld-Frostschutzplane

Bei der Verwendung von Frostschutzplanen in Verbindung mit Heizsystemen muss darauf geachtet werden, dass die Grasnarbe unter den Planen nicht überhitzt wird.

Wachstumsfolien

Mit Spielfeldabdeckungen kann die Bodentemperatur um einige Grad erhöht werden, was das Wachstum und die Erholung des Rasens im Spätherbst und im frühen Frühjahr fördert.

Regenabdeckungen

Wie bei Frostschutzplanen bildet eine wasserdichte Membran eine Schutzschicht, die in diesem Fall verhindert, dass zu viel Regen auf das Spielfeld fällt. Regenabdeckungen sind besonders nützlich, wenn das Entwässerungssystem eingeschränkt ist.

Abbildung 27: Spielfeld-Regenabdeckung

Bei der Installation einer Regenabdeckung muss das Gefälle des Spielfelds berücksichtigt werden. Zudem ist die Einrichtung geeigneter Abflussstellen für das Oberflächenwasser rund um das Spielfeld entscheidend für den Erfolg einer solchen Abdeckung.

Aufblasbare Abdeckungen

Spielfeldabdeckungen können in Verbindung mit aufblasbaren Schläuchen verwendet werden, mit denen die Abdeckungen über den Rasen gehoben werden können. Diese werden in der Regel mit Warmluftgebläsen kombiniert, die die Temperatur im Inneren der „Kuppel“ erhöhen. Dieses System erlaubt einige, wenn auch stark eingeschränkte Instandhaltungsarbeiten unter den Abdeckungen. Daher wird dieses System meist nur für spezielle, einmalige Veranstaltungen eingesetzt, etwa für im Fernsehen übertragene Spiele in tieferklassigen Fussballstadien während regenreicher oder kalter Perioden des Jahres.

Abbildung 28: aufblasbare Spielfeldabdeckung

GRASWAHL

V.

Die Lebensdauer eines Naturrasen-Fussballfeldes hängt zum Teil von der gewählten Grasart ab. Das Weltklima wird in verschiedene Zonen eingeteilt, da es je nach Kontinent und Land sehr unterschiedlich sein kann. Der wichtigste Faktor für ein optimales Spielfeld ist die Rasensorte, die für das Wachstum und Gedeihen in der jeweiligen Klimazone und unter den spezifischen Umwelt- und Klimabedingungen am betreffenden Standort geeignet sein muss. Temperaturextreme und Niederschlagsmuster sind die wichtigsten Variablen, die die Anpassungsfähigkeit der Rasensorten beeinflussen. Die Wahl der am besten geeigneten Sorte ist von entscheidender Bedeutung, da sie Auswirkungen auf die Pflege der entsprechenden Sorte oder Spielfläche und die damit verbundenen Kosten hat.

Wie erwähnt, wachsen Kaltzonen-Gräser, die an kühlere Regionen der Welt angepasst sind, im Allgemeinen am besten bei Bodentemperaturen zwischen 16 und 24 °C, wobei das Wurzel- und Triebwachstum bei über 27 °C gebremst wird. Im Gegensatz dazu gedeihen die an tropische Regionen angepassten Warmzonen-Gräser bei Temperaturen zwischen 27 und 35 °C am besten, wobei der Rasen bei Bodentemperaturen von unter 10–13 °C das Wachstum einstellt.

Entscheidend für die Wahl des Rasens sollte sein, dass das Gras das ganze Jahr über wächst. Kaltzonen-Gräser haben im Allgemeinen eine geringe Hitzetoleranz, aber eine gute Kältetoleranz. Einige Tage mit hohen Temperaturen können sie zwar überstehen, drei- bis vierwöchige Hitze wird sie wohl aber schwächen oder abtöten, insbesondere bei gleichzeitig hoher Luftfeuchtigkeit. Im Gegensatz dazu sind Warmzonen-Gräser weniger kältetolerant und wachsen am besten bei hoher Lichtintensität. Die meisten Warmzonen-Gräser vertragen einige Wochen lang milde Kälte, während eine einzige Nacht mit extremer Kälte schwere Schäden verursachen kann.

In Klimazonen, in denen die Winter- und Sommertemperaturen erheblich zwischen dem Optimum für Kaltzonen- und Warmzonen-Gräser schwanken, können beide Grasarten verwendet werden, was als Rasenübergangspflege bezeichnet wird. Übergangspflege sollte nur dann in Betracht gezogen werden, wenn die Vegetationsperiode lang genug ist, um die Arten vom Anwachsen bis zur Reife zu unterstützen.

Die Entscheidung, welche Grasart verwendet werden soll, kann weitgehend auf der Hitzetoleranz von Kaltzonen-Gräsern und der Kältetoleranz von Warmzonen-Gräsern beruhen.

Tage mit maximaler Lufttemperatur von >30 °C		
< 90/Jahr	**90–120/Jahr**	**> 120/Jahr**
Die meisten Kaltzonen-Gräser können angebaut werden (z. B. Deutsches Weidelgras oder Wiesenrispe).	**Einige Kaltzonen-Gräser können angebaut werden (z. B. Rohrschwingel oder Wiesenrispe).**	Für Kaltzonen-Gräser ungeeignet

Tabelle 1: Empfehlungen aufgrund der Hitzetoleranz von Kaltzonen-Gräsern

Unabhängig davon, ob Kaltzonen- oder Warmzonen-Gräser verwendet werden, sollten Sorten aufgrund ihrer Eignung für das lokale Klima und ihrer Widerstandsfähigkeit gegen fussballerische Nutzung ausgewählt werden. Die einzelnen Sorten weisen unterschiedliche Leistungsmerkmale auf, die sich auf ihre Wuchseigenschaften beziehen (z. B. Blattbreite, Triebdichte, Blattfarbe oder Widerstandsfähigkeit gegen Hitze, Kälte oder Trockenheit). Bei der Entscheidungsfindung sollten auch das verfügbare Budget und die für die Pflege dieser Sorten erforderlichen Ressourcen berücksichtigt werden.

Warmzonen-Felder werden normalerweise als Monokulturen mit einer einzigen Art und Sorte angelegt. Im Gegensatz dazu können Kaltzonen-Felder entweder als Monokultur mit einer Art/Sorte oder als Mischung aus zwei oder drei verschiedenen Arten und/oder Sorten angelegt werden. Eine agronomische Fachberatung sollte in Anspruch genommen werden, um die kosteneffizienteste Grasart und -mischung für einen bestimmten Standort unter Berücksichtigung der örtlichen Klima- und Umweltbedingungen und der geplanten Nutzung zu ermitteln.

	Warmzonen-Grasarten			
Eigenschaft	Hundszahngras (*Cynodon dactylon*)	Seashore Paspalum (*Paspalum vaginatum*)	Zoysia-Gräser (*Zoysia matrella* und *Zoysia japonica*)	Kikuyugras (*Cenchrus clandestinus*)
Wuchsform	Stolonen und Rhizome	Stolonen und Rhizome	Stolonen und Rhizome	Stolonen und Rhizome
Strapazierfähigkeit	hoch	hoch	moderat*	moderat
Schattentoleranz	gering	moderat	moderat	gering
Kältetoleranz	gering	gering	moderat	gering
Hitzetoleranz	hoch	hoch	hoch	hoch
Dürretoleranz	hoch	hoch	moderat	moderat
Salztoleranz	moderat	hoch	moderat	moderat/ gering
Stickstoffbedarf	hoch	hoch	moderat/hoch	hoch
Wasserbedarf	gering/moderat	gering/moderat	gering/moderat	gering
Anzucht	Ausläufer (Hybridsorten), Samen/ Rasensoden	Samen (einige Sorten), Ausläufer/ Rasensoden	Samen (einige Sorten), Ausläufer/ Rasensoden	Samen, Ausläufer/ Rasensoden

* Schlechte Regeneration nach Abnutzung.

Tabelle 2: Vergleich der Eigenschaften der für Naturrasen-Fussballfelder am häufigsten verwendeten Warmzonen-Gräser

Eigenschaft	Kaltzonen-Grasarten		
	Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne*)	Wiesenrispe (*Poa pratensis*)	Rohrschwingel (*Festuca arundinacea*)
Wuchsform	Büschel	Büschel/Rhizome	Büschel/kurze Rhizome
Strapazierfähigkeit	moderat/hoch	moderat/hoch	moderat
Schattentoleranz	moderat/gering	gering	moderat
Kältetoleranz	moderat/hoch	hoch	moderat
Hitzetoleranz	moderat/gering	moderat/hoch	hoch
Dürretoleranz	gering	gering/moderat	moderat
Salztoleranz	gering	moderat/gering	moderat/hoch
Stickstoffbedarf	moderat/hoch	moderat/hoch	moderat/hoch
Wasserbedarf	hoch	moderat/hoch	gering/moderat
Anzucht	Samen/Rasensoden	Samen/Rasensoden	Samen/Rasensoden

Tabelle 3: Vergleich der Eigenschaften der für Naturrasen-Fussballfelder am häufigsten verwendeten Kaltzonen-Gräser

optimal				**höchst unerwünscht**

Tabelle 4: Farbschlüssel für Tabellen 2 und 3

GRASNARBENBILDUNG

VI.

Für eine Kaltzonen-Grasnarbe kommen Saat- oder Rollrasen (auch Rasensoden genannt) in Frage, für Warmzonen-Grasnarben Saat-, Pflanz- oder Rollrasen. Die Entscheidung für einen Saat- bzw. Pflanz- oder einen Rollrasen hängt weitgehend von folgenden Faktoren ab:

- Budget: Saat- und Pflanzrasen sind in der Regel billiger als Rollrasen.
- Verfügbarkeit von Saatgut: Einige Warmzonen-Gräser produzieren kein lebensfähiges Saatgut und wachsen deshalb nur in Form von Pflanz- oder Rollrasen.
- Anwachszeit: Ein Spielfeld mit Rollrasen kann im Allgemeinen in kürzerer Zeit bereitgestellt werden.
- Verfügbarkeit von geeignetem Rasen: Die Qualität des verfügbaren Rasens variiert stark und sollte bei der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden.
- Die Verfügbarkeit von Fachkompetenzen, -leuten und -wissen sollte in Betracht gezogen werden, insbesondere bei der Verlegung von Rollrasen.

Mit Saat- und Pflanzrasen werden mögliche Kompatibilitätsprobleme zwischen dem Boden und der Rasentragschicht eines importierten Rasens und dem Boden und der Rasentragschicht des Spielfelds vermieden. Kompatibilitätsprobleme können bis zu einem gewissen Grad durch das „Duschen“ des Rasens gelöst werden. Dieses spezielle Verfahren, bei dem das Rasensubstrat nach der Ernte und vor dem Verlegen entfernt wird, erhöht jedoch die Kosten für die Erneuerung des Rasens.

Die Anwachszeiten für einen langlebigen Rasen für den regulären Spielbetrieb sind bei Saatrasen länger als bei Rollrasen. Die Anwachszeiten für Rollrasen hängen von den klimatischen und örtlichen Wuchsbedingungen zum Zeitpunkt der Verlegung, der Dichte und Reife des gelieferten Rasens, der Dicke der Rasenrollen und der Qualität des Verlegeverfahrens ab. Wenn der Spielbetrieb rasch fortgesetzt werden soll, muss möglicherweise ein sofort bespielbarer Fertigrasen verlegt werden, bei dem es sich im Allgemeinen um dick geschnittene, mit einem Stabilisator versehene Rollrasen oder ein Hybridrasenprodukt handelt.

Abbildung 29: Rasenerneuerung im Parc OL in Lyon (Frankreich)

Ausgereifter, dick geschnittener Rasen (in der Regel 35–40 mm dick) kann verwendet werden, um Schäden punktuell mit qualitativ hochwertigen Rasenstücken zu reparieren. In manchen Fällen können ganze Spielfelder innerhalb weniger Tage verlegt und bespielbar gemacht werden, wenn erfahrene Verleger mit modernen Spezialverlegegeräten zum Einsatz kommen.

Abbildung 30: Fahrzeug zum Verlegen von Rollrasen

Vorbereiten des Bodens für Saat-, Pflanz- oder Rollrasen

Ein gut vorbereitetes Saat- oder Rasenbett ist wichtig für eine optimale Grasnarbenbildung. Folgende allgemeine Grundsätze für die Bodenvorbereitung gilt es zu beachten:

- Führen Sie in einem anerkannten Bodenuntersuchungslabor anhand einer repräsentativen Probe der Rasentragschicht eine Analyse des Bodens/der Rasentragschicht durch, um den Nährstoffgehalt des Substrats zu bestimmen.
- Stellen Sie sicher, dass die Ergebnisse der Bodenanalyse rechtzeitig vor der geplanten Installation vorliegen, sodass am Ort der Installation die erforderlichen Anpassungen vorgenommen werden können.
- Wenn die endgültigen Spielfeldkonturen festgelegt sind, bringen Sie gegebenenfalls die empfohlenen Mengen an Kalk, Schwefel sowie Makro- und Mikronährstoffen in die oberen 100–150 mm der Rasentragschicht ein. In einigen Fällen werden die erforderlichen Ergänzungen vor dem Einbringen in die ausgewählte Rasentragschicht in einer speziellen Mischanlage ausserhalb des Geländes eingemischt.
- Trimmen und ebnen Sie die Oberfläche auf das geplante Niveau ein, vermeiden Sie jedoch eine übermässige Verdichtung des Substrats, die das Anwachsen und die Wurzelentwicklung behindern könnte. Die fertige Oberfläche sollte homogen und plan sein und die in den Bauparametern angegebenen Toleranzen einhalten.
- Bringen Sie vor der Pflanzung einen Granulatdünger gemäss den Empfehlungen des Bodenlabors aus, wobei die Art der Rasentragschicht und die klimatischen Bedingungen in der Region zu berücksichtigen sind.

6.1 Aussaat

Im Falle eines Kaltzonen-Rasentyps ist die Aussaat die günstigste Methode zum Anwachsen einer Grasnarbe. Ein Saatrasen:

- gilt gemeinhin als dem Rollrasen überlegen, sowohl aus agronomischer Sicht als auch im Hinblick auf die Spielqualität,
- führt zu einem homogeneren Boden, wodurch die Wasserdurchlässigkeit und das Wurzelwachstum im Allgemeinen besser sind als bei Rollrasen,
- ist wesentlich billiger als Rollrasen,
- schliesst Kompatibilitätsprobleme zwischen dem Substrat und der darunterliegenden Rasentragschicht aus,
- minimiert das Risiko der Einschleppung von Unkraut, Schädlingen und Krankheitserregern, die in der Grasnarbe und/oder der Erdschicht vorhanden sein können, und
- vermeidet die Einschleppung einer Rasenfilzschicht, die sich unweigerlich in der importierten Grasnarbe befindet.

Das Saatgut sollte immer von einem anerkannten Sportrasenfachhändler oder direkt vom Pflanzenzüchter bezogen werden, um sicherzustellen, dass das geeignete Produkt erworben wird. Bei der Lieferung sollten die Saatgutsäcke entsprechend gekennzeichnet und zertifiziert sein, um die Sortenauswahl, Reinheit und Lebensfähigkeit zu gewährleisten.

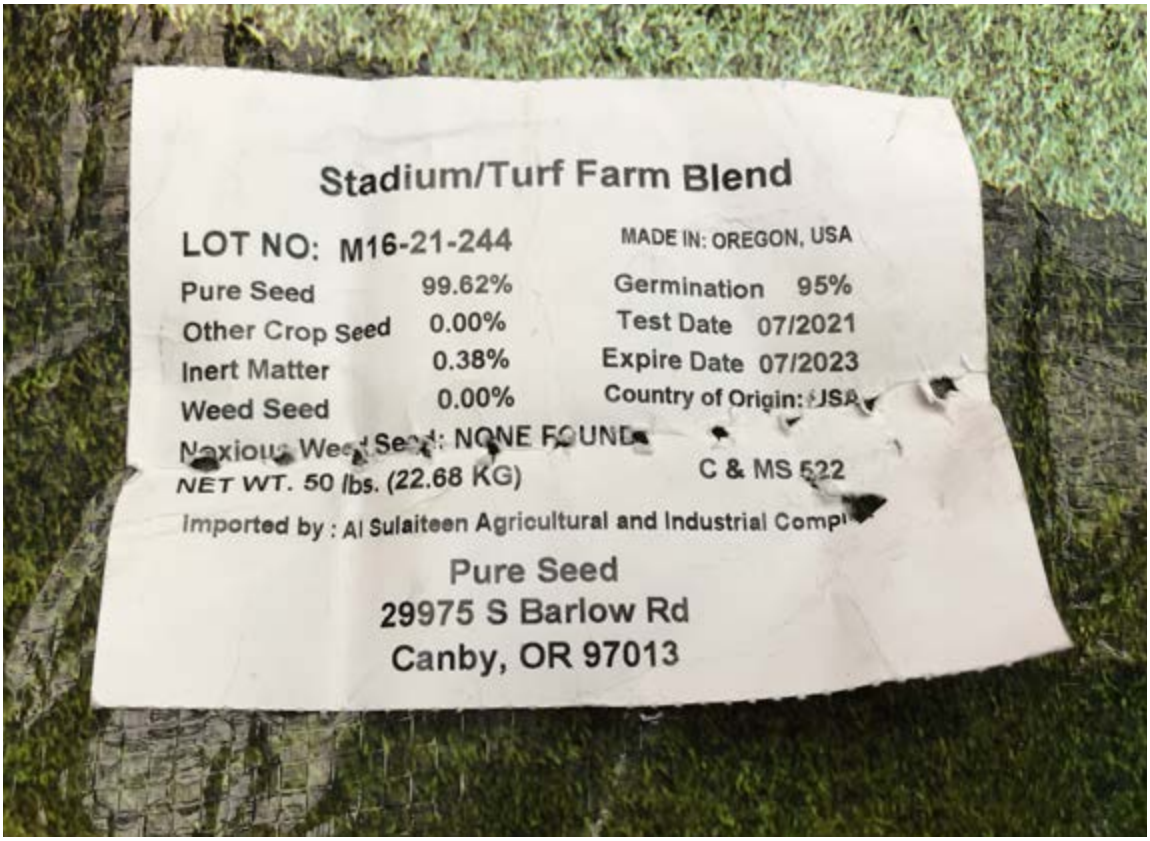


Abbildung 31: Saatgutetikett

Wenn ein Hybridrasensystem mit Kunststoffrasenmatte verlegt wird, muss die Vorbereitung unbedingt so durchgeführt werden, dass die Kunstfasern an der Oberfläche und aufrecht bleiben. Der Hersteller/Verleger der Matte sollte Hilfestellung dazu geben, in welcher Länge die Fasern nach der Verlegung aus dem Boden ragen sollten. Nach dem Verlegen der Matte sollten die Fasern gebürstet werden, bis sie vollständig aufgerichtet sind, während der Sand in mehreren Schichten aufgebracht und nach jeder Schicht mit einer traktormontierten statischen oder rotierenden Bürste in den Flor gebürstet werden sollte.

Das Saatgut sollte in angemessener Tiefe in die vorbereitete Oberfläche gesät werden, um einen ausreichenden Kontakt zwischen Saatgut und Boden zu gewährleisten. Die am häufigsten verwendeten Sämaschinen sind Scheibensämaschinen (oder Schlitzsämaschinen) und Sämaschinen mit Igelwalze. Diese Maschinen öffnen die Oberfläche, damit das Saatgut in der erforderlichen Tiefe ausgebracht werden kann. Bei der Aussaat in ein vorbereitetes Saatbett wird in der Regel eine Sämaschine mit Krumenpackerwalze bevorzugt, da sie eine gleichmässige Verteilung des Saatguts, eine Ausbringung in der richtigen Tiefe und eine Verfestigung des Bodens um das Saatgut herum gewährleistet.

Abbildung 32: traktormontierte Nachsaatmaschine

Abbildung 33: handgeführte Nachsaatmaschine

Wenn an der Oberfläche ein Hybridrasen (mit implantierten Kunstrasenfasern oder Kunststoffrasenmatte) vorhanden ist, muss eine Sämaschine mit Igelwalze verwendet werden. Die Kunstfasern an der Oberfläche hindern Scheibensämaschinen daran, die Oberfläche zu durchdringen und folglich das Saatgut gleichmässig in der erforderlichen Tiefe auszubringen.

Die Aussaat sollte immer mit einer Sämaschine erfolgen. Das Saatgut sollte in der Regel nicht auf die Oberfläche gestreut werden, da dies keinen ausreichenden Kontakt zwischen Saatgut und Boden gewährleistet. Ferner geht auf der Oberfläche verbleibendes Saatgut durch Vogelfrass und Windverwehungen verloren, und die Wasseraufnahme ist unzureichend, was die Keimung und die Gleichmässigkeit des Anwachsens beeinträchtigt.

Bei der Aussaat einer Artenmischung sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Keimzeit der einzelnen Arten

  Unter idealen Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen keimt etwa Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne*) in der Regel in fünf bis sieben Tagen, während die Wiesenrispe (*Poa pratensis*) für die Keimung 14 bis 21 Tage benötigt. Unter bestimmten Umständen können diese Arten getrennt statt als Mischung ausgesät werden, wobei die Aussaat des schneller keimenden Weidelgrases verzögert wird.

- gewünschtes Mischungsverhältnis der Grasnarbenarten

  Da die Gräsersaatgutarten in Grösse und Gewicht variieren, muss das Saatgutverhältnis auf der Grundlage der Anzahl und nicht des Gewichts der Samen berechnet wird. Warmzonen-Gräser werden in der Regel als Monokulturen angebaut, während Kaltzonen-Gräser entweder als Monokulturen oder als Mischungen gesät werden können. Die richtige Aussaatmenge ist bei büschelartigen Kaltzonen-Gräsern entscheidender, da sie sich nach dem Anwachsen nicht vegetativ ausbreiten.

Rasensorten	Ungefähre Samenzahl (pro g)	Übliche Aussaatstärke (g/m²) bei Monokulturen
Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne*)	500	35–45
Wiesenrispe (*Poa pratensis*)	4800	5–7
Rohrschwingel (*Festuca arundinacea*)	500	35–45
Hundszahngras (*Cynodon dactylon*), geschält	3970	5–7
Zoysia-Gräser (Zoysia-Arten)	3040	10–15

Tabelle 5: Samenzahl pro Gramm und übliche Aussaatstärke der häufigsten Kaltzonen- und Warmzonen-Gräser

6.2 Anpflanzen

Anpflanzen meint die vegetative Vermehrung von Gras und wird in der Regel bei Gräsern eingesetzt, die kein lebensfähiges Saatgut produzieren (z. B. Hundszahngras-Hybriden). Die dazu verwendeten Ausläufer („Sprigs“) sind vegetative Stängel (Rhizome oder Stolonen) mit zahlreichen Knoten, die bei korrekter Einpflanzung das Wachstum einleiten. Die Ausläufer werden mit einem sogenannten „Sprig Harvester“ oder mit einem Vertikalschneider auf einer Spenderfläche (in der Rasenschule) gewonnen, die aus einem unkrautfreien, gleichmässig reifen Rasenbestand besteht. Die Ausläufer sind in der Regel 75–125 mm lang und weisen mindestens zwei, meist aber drei oder mehr Knoten auf. Ernte- und Pflanzarbeiten sollten so koordiniert werden, dass die Ausläufer vor dem Bedecken nicht übermässiger Hitze ausgesetzt werden oder austrocknen.

Das Anpflanzen erfolgt im Allgemeinen im Frühjahr/Frühsommer, wenn die Bodentemperaturen mindestens 18 °C erreichen. Spätes Anpflanzen kann das Risiko schlechten Anwachsens oder sogar von Auswinterungsschäden erhöhen, insbesondere wenn die Ausläufer nicht genügend Zeit haben, anzuwachsen und ein gutes Wurzelsystem zu entwickeln, bevor sie in die Winterruhe gehen.

Idealerweise werden die Ausläufer innerhalb von 24 Stunden nach der Ernte gepflanzt. Kommerziell gelieferte Ausläufer werden vorzugsweise noch am selben Tag geerntet und geliefert. Verzögert sich die Pflanzung, sollten die Ausläufer vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt und kühl gelagert werden (eine Überhitzung sollte vermieden werden).

Die Ausläufer können mit einer Spezialmaschine in Reihen oder Furchen gepflanzt oder gleichmässig auf eine vorbereitete Fläche gestreut werden. Bei der Reihenpflanzung werden die Ausläufer in der Regel in einem Abstand von mindestens 50 mm in 25 bis 50 mm tiefe Furchen gelegt. Die Ausbringungsrate wird erhöht, indem der Abstand zwischen den Ausläufern und/oder den Furchen verringert wird.

Wenn keine Spezialmaschine für die Ausbringung der Ausläufer zur Verfügung steht oder diese schwierig zu handhaben ist, kann das Ausstreuen von Ausläufern die bevorzugte Pflanzmethode sein. Dabei werden die vegetativen Pflanzenteile gleichmässig über die vorbereitete Rasentragschicht/Bodenschicht ausgestreut und bis zu einer Tiefe von 25 bis 50 mm in die Oberfläche eingewalzt/geschnitten oder mit 3 bis 6 mm passender Erde der Rasentragschicht leicht bedeckt. Ein guter Kontakt zwischen den Ausläufern und der Rasentragschicht ist wichtig, um die Pflanze vor Austrocknung zu schützen und ein schnelles Wachstum und Anwachsen zu fördern.

Empfohlen werden 200 bis 250 Ausläufer pro m^2, was ungefähr einem Verhältnis von 1:6 zwischen geernteten und ausgebrachten Ausläufern entspricht. Eine geringere Zweigdichte ist zwar kostengünstiger, die Entwicklung einer vollständigen Rasendecke dauert jedoch länger. Im Gegensatz dazu kann eine sehr hohe Zweigdichte zu schwächeren Pflanzen in der ersten Saison der Ausbringung führen.

Unmittelbar vor der Aussaat/dem Anpflanzen zu bedenkende Aspekte

Die Anwachszeit wird bestimmt durch:

- die Bodentemperaturen und Feuchtigkeitsbedingungen für die gewünschte Art,
- den zu erwartenden Grad der Unkrautbekämpfung,
- das zu erwartende Auftreten von Krankheiten, Insekten usw. und
- die Keimungs-/Anwachsanforderungen der jeweiligen Rasensorte.

Kaltzonen-Gräser werden am besten im Spätfrühling oder Spätsommer angesät, während für Warmzonen-Gräser Frühsommerpflanzungen bevorzugt werden.

Neben der Bodentemperatur ist die Bodenfeuchtigkeit der zweite entscheidende Faktor, der die Keimung der Samen beeinflusst.

Eine gute Feuchtigkeit in den oberen 60 mm des Bodens sollte während des gesamten Zeitraums zwischen Aussaat und Keimung aufrechterhalten werden. Regelmässige Bewässerungszyklen während des Tages können erforderlich sein, um eine Austrocknung der Oberfläche zu vermeiden.

Die Verteilung des Wassers durch das Bewässerungssystem sollte gleichmässig sein und vor der Aussaat überprüft werden. Wind kann die Wasserverteilung beeinträchtigen, weshalb die Bewässerungszyklen möglicherweise durch örtliche Bewässerung von Hand ergänzt werden müssen. Der Wasserdruck im Bereich der Regnerköpfe kann zu lokalen „Auswaschungen“ und zur Verlagerung des Saatguts führen, was gezielte Reparaturarbeiten erforderlich machen kann.

Nachbehandlung von Saat- und Pflanzrasen

Eine frühzeitige Nachbehandlung, insbesondere durch Bewässerung, Nährstoffversorgung und Mähen, ist wichtig für ein erfolgreiches Anwachsen.

Bewässerung

In den ersten drei bis vier Wochen nach der Ausbringung darf die Oberfläche nicht austrocknen. Je nach den örtlichen klimatischen Bedingungen kann in den ersten sieben bis zehn Tagen nach der Pflanzung eine mehrmalige Bewässerung pro Tag erforderlich sein, um ein Austrocknen zu verhindern. Die Ausläufer können ein bis zwei Wochen lang braun bleiben, bevor sie ergrünen. Wenn sich die Wurzeln entwickeln und sichtbare Anzeichen von Wachstum auftreten, sollte die Bewässerungshäufigkeit reduziert werden, um ein gewisses Austrocknen zu ermöglichen, das die Entwicklung starker Wurzeln fördert.

Bei der Bewässerung sind folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- Wind- und Wetterbedingungen: Die Verdunstungsrate ist an heissen, sonnigen und/oder windigen Tagen höher. Neu ausgebrachte Saat- und Pflanzrasen benötigen möglicherweise mehr Wasser.
- Wasserverteilung: Wie bereits erwähnt, sollte die Verteilung des Wassers durch das Bewässerungssystem gleichmässig sein und vor der Aussaat überprüft werden. Wind kann die Wasserverteilung beeinträchtigen, weshalb die Bewässerungszyklen möglicherweise durch örtliche Bewässerung von Hand ergänzt werden müssen. Überschüssiges Wasservolumen kann das Saatgut oder die Ausläufer verstreuen, insbesondere in den frühen Anwachsphasen und in unmittelbarer Nähe der Regnerköpfe.

Nährstoffversorgung

Aufgrund der Vielfalt der klimatischen Einflüsse, Böden und Rasentragschichten gibt es kein einheitliches Düngeprogramm. Allerdings sind folgende Grundsätze zu beachten:

- In der Regel sollte bei Saat- oder Pflanzrasen ein Startdünger verabreicht werden, und die nachfolgenden Gaben sollten in der jeweils erforderlichen Häufigkeit und Intensität erfolgen, um ein gleichmässiges Wachstum zu fördern.
- Jüngere Gräser haben in der Regel einen höheren Nährstoffbedarf als ausgewachsene Grasnarben. Auch ist der Nährstoffbedarf je nach Grasart unterschiedlich.
- In der Anwachsphase ist es üblich, einen ausgewogenen Dünger zu verwenden, der ausreichende Mengen an Stickstoff, Phosphor und Kalium enthält. Während der Anwachsphase können auch zusätzliche Mikronährstoffe erforderlich sein, was durch eine Bodenlaboranalyse zu ermitteln ist. Der genaue Bedarf und die Mengen, die sich aus der Bodenanalyse ergeben, sollten in Absprache mit einem örtlichen Agronomen festgelegt werden, der mit den Wachstumsanforderungen der vorgeschlagenen Flächen und Grasarten vertraut ist.
- Die Stickstoffnutzungseffizienz kann durch die Verwendung von Stickstoffquellen mit langsamer Freisetzung verbessert werden, die besonders wichtig sind, um eine mögliche Auswaschung auf sandigen Rasentragschichten zu verringern.

Nährstoff	Nutzen	Mangel: Triebsymptome	Zusätzliche Erwägungen
Stickstoff	Fördert schnelles Triebwachstum und gleicht Verluste durch Auswaschung aus	• Anfängliche Verkümmerung des Triebwachstums, blassgrüne/gelbe Färbung älterer Blätter, verringerte Bestockung • Ausbreitung der Gelbfärbung (Chlorose) über gesamte Blattspreite	• Übermässiger Einsatz von wasserlöslichen Produkten führt auf sandigen Böden oft zur Auswaschung. • Stickstoffmangel tritt am ehesten bei jungen Grasnarben auf, insbesondere beim Anbau auf grobkörnigen, sandigen Böden mit intensiver Bewässerung oder starken Niederschlägen.
Phosphor	Fördert die Wurzelentwicklung und -reifung während der Anwachsphase	• Anfängliche Dunkelgrünfärbung der Blätter, tendenziell lange und dürre Pflanzen mit reduziertem Triebwachstum • Stumpfblaue/-grüne Färbung der Blattspreiten mit violetter Färbung an den Blatträndern	• Phosphor ist relativ unbeweglich und wird nur schwer ausgewaschen. • Sandige Böden weisen tendenziell niedrigere Phosphorkonzentrationen auf. • Sobald der Rasen angewachsen ist, sollten Phosphorgaben auf der Grundlage einer Analyse des Bodens und der Rasentragschicht erfolgen.
Kalium	Erhöht die Hitze-, Kälte- und Trockentoleranz und -resistenz	• Weiche und hängende Blätter, übermässige Bestockung • Gelbfärbung zwischen Blattadern bei älteren Blättern • Versengte Blatträndер, sich zurückrollende Blattspitzen	• Mangelerscheinungen treten bei starken Regenfällen oder bei Auswaschung, auf sandigen Böden oder nach hohem Stickstoffeinsatz auf.

Tabelle 6: Aufschlüsselung der Bedeutung der drei Hauptnährstoffe in Düngemitteln nach dem Anpflanzen von Rasen

Mähen

Die Einstellung der Mähhöhe für den ersten Schnitt richtet sich nach der Ebenheit der Oberfläche und dem Spielniveau, dem der Platz gerecht werden soll. Darüber hinaus sollte die Oberfläche vor dem Mähen fest und trocken sein, um Spurrillen und Skalpierung zu vermeiden. Vor dem ersten Schnitt kann eine leichte Walze erforderlich sein, um die Oberfläche zu glätten.

Bei den ersten Schnitten sollte darauf geachtet werden, dass nicht zu tief gemäht wird. Wenn die gewünschte endgültige Schnitthöhe beispielsweise 20–25 mm beträgt, sollte mit dem Mähen idealerweise begonnen werden, wenn die Grasnarbe etwa 30–35 mm lang ist, mit dem Ziel, nicht mehr als ein Drittel der Blattspreite in einem Durchgang zu entfernen. Platzunebenheiten können durch Besanden ausgeglichen werden, wobei die Schnitthöhe schrittweise auf die gewünschte Endhöhe reduziert wird.

Es ist wichtig, ausreichende Mittel für ein regelmässiges Mähprogramm bereitzustellen, um das seitliche Wachstum und die Entwicklung von Dichte, Lebensdauer und Stärke des Rasens zu fördern.

6.3 Verlegen von Rollrasen

Hierbei werden zur Entwicklung einer Spielunterlage vorgewachsene Rasenrollen (Rasensoden oder -platten) auf einer vorbereiteten Rasentragschicht ausgerollt. Einige Vorteile und Einschränkungen von Rollrasen werden in Tabelle 7 hervorgehoben und mit der Anzucht von Saat-/Pflanzrasen verglichen. Rollrasen wird häufig dann bevorzugt, wenn das Spielfeld nicht als Saat-/Pflanzrasen angezüchtet werden kann oder zeitnah hergerichtet werden muss.

	Saat-/Pflanzrasen	Roll-/Fertigrasen
Kosten	Preiswerteste und kosteneffizienteste Anzuchtmethode	Die Beschaffung und Verlegung von Rollrasen ist teurer als Aussaat/Anpflanzen. Der grösste Teil der Kosten entfällt häufig auf die Ernte, Lieferung und Verlegung des Rasens.
Wahl der Grassorte	In der Regel gibt es eine grössere Auswahl an Grassorten, die verwendet werden können. Die Grassorten sollten aufgrund ihrer Leistungsmerkmale in einem bestimmten Klima ausgewählt werden.	Der Rasenhersteller wählt die Grassorte, es sei denn, der Rasen wird auf Kundenwunsch gezüchtet.
Substrate	Samen/Ausläufer können direkt in die vorbereitete Rasentragschicht eingebracht werden, ohne dass es zu Problemen mit der Schichtung kommt.	Die Boden-/Rasentragschicht, auf der der Rasen wächst (oft Schluff oder Ton), und der importierte Rasen sind möglicherweise nicht mit dem Bodenaufbau kompatibel und könnten die Drainage und/oder die Verwurzelung einschränken und zusätzliche Pflege erfordern. Das Substrat der Rasenschule kann vor der Verlegung vom Rasen abgewaschen werden, was jedoch zusätzliche Kosten verursacht und die Anwachszeit verlängert. Die Risiken eines inkompatiblen Rasens lassen sich durch den Anbau des Rasens auf einem genau spezifizierten Substrat reduzieren.
Dauer der Spielfeldherstellung	Die Herstellung eines langlebigen Spielfelds dauert länger.	Der Zeitraum zwischen Verlegung und Nutzung ist erheblich kürzer.
Bodenebenheit	Samen oder Ausläufer können direkt in eine gut vorbereitete Oberfläche eingebracht werden.	Die unmittelbare Bodenebenheit wird durch die Gleichmässigkeit und Qualität des geernteten Rasens und die zum Zeitpunkt der Verlegung angewandten Techniken bestimmt. Nach dem Verlegen muss der Rasen in der Regel besandet werden.
Wurzelentwicklung	Wenn Saat-/Pflanzrasen gemäss bewährten Verfahren gepflegt werden, schlagen sie problemlos Wurzeln in den Boden, wodurch sich im Allgemeinen tiefere und dichtere Wurzelsysteme entwickeln als bei importiertem Rasen.	Die Verwendung unterschiedlicher Materialien kann die Wurzelentwicklung gelegentlich behindern.

Tabelle 7: Hauptunterschiede zwischen Saat- bzw. Pflanzrasen und Rollrasen

Sofern dem Rasen vor der Nutzung ausreichend Zeit zum Einwachsen gewährt wird, ist ein Saat- oder Pflanzrasen für ein neues Naturrasenspielfeld vorzuziehen. Wenn ein Saat-/Pflanzrasen jedoch nicht schnell genug anwächst, ist ein Rollrasen die einzige Option. Zudem ist das Verlegen von Rollrasen oder das Einsetzen von Rasenstopfen die einzige praktikable Methode, wenn lokale Reparaturen erforderlich sind und der Platz innerhalb kürzester Zeit bespielbar gemacht werden muss.

Wenn die Entscheidung für einen Rollrasen gefallen ist, sind neben anderen wichtigen Faktoren auch folgende Punkte zu berücksichtigten:

- Der ideale Zeitpunkt für die Verlegung von Rollrasen hängt von der verwendeten Grassorte, dem örtlichen Klima und den Witterungsverhältnissen ab, die während und unmittelbar nach der Verlegung zu erwarten sind. Für eine möglichst schnelle Verwurzelung und Verankerung des Rasens sollte ein Rollrasen im Allgemeinen in der Zeit des optimalen Wachstums verlegt werden.
- Der zeitliche und finanzielle Rahmen des Projekts spielt eine wichtige Rolle bei der Auswahl und Beschaffung des geeigneten Rollrasens.
- Der Zuchtrasen muss auf seine Eignung untersucht werden, denn er sollte die geforderten Leistungskriterien in Bezug auf die Grasnarbenart, die Anforderungen an die Grasmischung/-sorte sowie die Gleichmässigkeit, Dichte und Stärke des Rasens erfüllen.
- Auch die Kompatibilität des in der Rasenschule verwendeten Bodentyps mit der Rasentragschicht/dem Boden des Spielfelds sollte geprüft werden.
- Die Kosten für die Lieferung und Verlegung des Rasens sind zu bedenken. Auch die Möglichkeit einer unabhängigen Überwachung der Ernte- und Verlegearbeiten sollte in Betracht gezogen werden.
- Wenn der Rasen aus dem Ausland bezogen wird, gibt es möglicherweise Einfuhrbestimmungen oder -protokolle, die bei der Einfuhr einzuhalten sind. Diese können sich unterschiedlich auf das Projekt auswirken, etwa durch zusätzliche Formalitäten, höhere Kosten und mögliche Lieferverzögerungen.
- Die Zeitspanne zwischen Verlegung und Spielbetrieb sollte berücksichtigt werden, damit sich eine Spielunterlage entwickeln kann, die dem für das Spielfeld vorgesehenen Spielstandard entspricht.
- Etwaige Beschränkungen in der Rasenschule, die die Ernte des ausgewählten Rasens einschränken könnten, sollten ermittelt werden. Wenn möglich, sollte eine alternative Bezugsquelle gesucht werden, damit bei Bedarf ein Ersatz zur Verfügung steht.
- Es sollte sichergestellt werden, dass der Rasenproduzent eine ausreichende Menge des benötigten Rasens liefern kann, wobei Verschnitt und Eventualitäten einzuplanen sind.
- Die Witterungsverhältnisse zum vorgeschlagenen Verlegungszeitpunkt sollten berücksichtigt werden, da sie die Qualität des Rasens in der Rasenschule beeinträchtigen oder den Ernte-, Liefer- und Verlegeprozess behindern könnten.
- Es sollte sichergestellt werden, dass eine kompetente Bau-/Installationsfirma zur Verfügung steht, die Erfahrung mit der Verlegung von Rollrasen hat (vorzugsweise auf Fussballplätzen).
- Die Installationsfirma muss unbedingt die praktischen Aspekte des Verlegungsprozesses durchdacht haben, insbesondere bei Einschränkungen vor Ort (z. B. Platzmangel).

- Bei der Verlegung sind alle örtlichen Umwelt- und Gesetzesauflagen zu berücksichtigen.
- Es sollte ein Logistikplan entwickelt werden, der auf den Zeitplan für die Ernte, Lieferung und Verlegung des Rasens abgestimmt ist, um die Zeit zwischen Ernte und Verlegung zu minimieren.
- Es ist zentral, dass für die Pflege während der Verlegung und die Nachbehandlung während der Rasenanwachsphase angemessene Ressourcen und Geräte zur Verfügung stehen.

Rasenformat

Rasen können in verschiedenen Formaten verlegt werden. Die Entscheidung, welches Format verwendet wird, hängt im Allgemeinen von der geplanten Nutzung des Spielfelds, den zeitlichen Beschränkungen, dem Budget und der Verfügbarkeit ab. Es gibt folgende Formate:

1. Standardrasen: Rasen, der in einer Rasenschule gezüchtet wird und auf der örtlichen Bodenart anwächst. Dies ist oft die preiswerteste Art von Rasen und wird häufig für die Landschaftsgestaltung und für kommunale Spielfelder verwendet. Für den Einsatz in Stadien oder für hochwertige Spielfelder wird er im Allgemeinen nicht empfohlen.
2. Spezialrasen: speziell auf Sportplätze ausgerichteter Rasen, der auf einer importierten, eigenen, sandhaltigen Rasentragschicht wächst. Das Saatgut oder die Ausläufer, aus denen der Rasen gezogen wurde, sind zertifiziert. Zudem wird vor der Verlegung eine Analyse der Rasentragschicht durchgeführt. Anhand dieser Informationen kann die Eignung des Rasens für die Spielfläche, auf der er verlegt werden soll, geprüft werden.
3. Kundenspezifisch hergestellter Rasen: Rasen, der nach denselben Produktionsprinzipien hergestellt wird, die oben für Spezialrasen beschrieben wurden. Die Grassorte und die Rasentragschicht werden jedoch vor der Anzucht festgelegt, um sicherzustellen, dass sie mit denen des Spielorts, an dem der Rasen verlegt werden soll, (möglichst) übereinstimmen.
4. Hybridrasen: Spezial- oder kundenspezifisch hergestellter Rasen, der mittels einer eigenen sandhaltigen Rasentragschicht hergestellt wird, die in der Regel mit Fasern oder netzartigen Geweben verstärkt oder in eine Kunstfasermatte gewachsen ist, und mit einem eigenen Unterseitenmaterial kombiniert wird. Ein solcher Rasen ist oft sofort spielbar.
5. „Washed turf“ („gewaschener Rasen“): Rasen, der nach der Ernte gewaschen wird, um das Bodenmaterial, in dem der Rasen gewachsen ist, zu entfernen.

Rasendicke und Grösse der Rasenrollen (oder -platten)

Die meisten im Handel erhältlichen Rollrasen werden mit einer Dicke zwischen 15 und 40 mm geerntet, obwohl einige Hersteller Rasenfliesen (oder -platten) mit einer Dicke von bis zu 90 mm anbieten. Dicker geschnittener Rollrasen ist erforderlich, wenn der Platz schnell bespielbar sein soll, da die Rasenplatte dem Platz trotz fehlender Verwurzelung eine gewisse Stabilität verleiht.

Rasenrollen können in Breite und Länge variieren, wobei die Breite von den Erntemaschinen bestimmt wird, die in der Rasenschule eingesetzt werden. Die gebräuchlichsten Rollrasenarten lassen sich in folgende zwei Kategorien einteilen:

1. Standardrollen: Diese werden meist im Landschaftsbau verwendet. Da sie dünn (15–25 mm), schmal (30–50 cm) und kurz (bis zu 3 m) sind, sind sie arbeitsintensiv in der Verlegung, hinterlassen mehr Fugen und lassen unmittelbar nach der Verlegung keine Spiele zu. Dies bedeutet letztlich, dass für das Anwachsen der Oberfläche fast genauso viel Zeit benötigt wird wie bei Saatrasen.

2. Grosse Rollen: Diese sind im Allgemeinen das bevorzugte Format für Stadionrasen, wenn nur wenig Zeit zwischen Verlegung und Spielbetrieb zur Verfügung steht, da sie sofort eine stabilere Oberfläche bieten und ihre Verlegung effizienter ist. Diese Rollen sind in der Regel 30–50 mm dick, 0,6–2,4 m breit und 5–15 m lang. Aufgrund des Gewichts der grössten Rollen müssen für ihre Verlegung spezielle Maschinen eingesetzt werden. Sind die Rollen zu lang und/oder zu schwer, können sie bei der Ernte, dem Transport oder der Verlegung leicht beschädigt werden. Einige Rasenlieferanten (und Erntefirmen) ziehen es vor, den Rasen in Fliesen oder Platten zu produzieren.

   Zu den grössten Herausforderungen bei der Lieferung von grossen Rasenrollen gehören der Transport, insbesondere bei Kaltzonen-Gräsern, sowie das Risiko von Überhitzung und Beschädigung des Rasens. Es gibt mehrere Faktoren, die sich auf das Schadensrisiko auswirken, darunter die Boden- und Wetterbedingungen zum Zeitpunkt der Ernte, die Länge der Rolle und der Zeitraum zwischen Ernte und Verlegung. Unter Umständen muss der geerntete Rasen in Kühllastwagen transportiert werden, um die Gefahr von Schäden zu verringern. Von den am häufigsten für Naturrasen-Fussballfelder verwendeten Kaltzonen-Gräsern ist Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne*) am anfälligsten für derartige Schäden. Die Schäden sind normalerweise in den ersten 12 bis 24 Stunden nach dem Verlegen in Form einer Schwarzfärbung des Rasens sichtbar, die in der Mitte der Rolle beginnt. Unter bestimmten Umständen kann sich die Grasnarbe erholen, in schweren Fällen kommt es aber zu einem Rückgang der Grasnarbe und zum Absterben.

Abbildung 34: Rasenrolle

Raseninstallation

Mit modernen Ernte- und Verlegegeräten kann ein spezialisierter Rasenhersteller und gut ausgerüsteter Rasenverleger einen Hektar Rasen oft in 24 bis 48 Stunden verlegen. Für ein grosses Fussballfeld werden in der Regel jedoch vier bis fünf Tage benötigt.

Die Verlegung von Rollrasen sollte nach dem höchstmöglichen Standard erfolgen. Es wird empfohlen, die Verlegung genau zu überwachen, da Korrekturen schwieriger sind, wenn der Rasen erst einmal verlegt ist. Die wichtigsten Qualitätsanforderungen sind im Folgenden aufgeführt:

- Der Rollrasen sollte auf einer gut vorbereiteten, festen, glatten und furchenfreien Oberfläche verlegt werden, die der gewünschten fertigen Spielfläche entspricht.
- Die Rasenrollen müssen dicht aneinanderstossen, um Lücken an den Enden oder Seiten der einzelnen Rollen zu vermeiden.
- Die Rasenstücke sollten versetzt, in einem ziegelsteinartigen Muster verlegt werden.
- Der Rasen sollte eine einheitliche Dicke aufweisen und dem in der Rasenschule des Herstellers identifizierten Rasen entsprechen.
- Die Rasenpflanzen sollten nicht umgedreht oder zwischen den Fugen eingeklemmt sein.
- Die Rasenrollen sollten eine einheitliche Wuchsstärke, Dichte und Farbe aufweisen, wobei diese Merkmale über das gesamte Spielfeld nur minimal abweichen dürfen.
- Kleine Rasenstücke sollten nicht zum Ausbessern beschädigter Rasenflächen oder zum Füllen von Lücken verwendet werden, da sie schnell austrocknen können. Wenn das Spielfeld schnell bespielbar sein soll, bieten solche Flicken möglicherweise keine ausreichende Oberflächenstabilität für die sofortige Nutzung.
- Die Ränder von aneinander angrenzenden Rollen sollten bündig sein, um keine Gefahr für die Spieler darzustellen und die Notwendigkeit einer starken Besandung zu minimieren.
- Es ist darauf zu achten, dass Rasenflächen, die um Spielfeldausstattungen (z. B. Regnerköpfe) verlegt werden, eben sind, da Unebenheiten eine Gefahr für die Spieler darstellen können.
- Nur äusserst selten ist ein Spielfeld nach Fertigstellung sofort perfekt. Die Oberfläche sollte sorgfältig geprüft werden, sodass entsprechende Korrekturen vorgenommen werden können, bevor der Rasenverleger die Baustelle verlässt.

Frühzeitige Nachbehandlung

Je nach Rasensorte, Rasenformat, Klima, täglichen Witterungsbedingungen und Nutzungsanforderungen sollte ein spezifisches Nachbehandlungsprogramm für den Rasen entwickelt werden. Bei Bedenken bezüglich dieses Programms sollte eine Fachperson beauftragt werden, das vorgeschlagene Programm zu überprüfen oder ein auf die jeweiligen Bedürfnisse zugeschnittenes Programm zu entwickeln. Es ist auch üblich, den Rasenverleger für einen gewissen Zeitraum mit der Pflege zu beauftragen, um sicherzustellen, dass der Rasen die korrekte Pflege erhält.

Es gilt zu beachten, dass ein Rasen fast unmittelbar nach der Ernte zu verfallen beginnt und dies durch die Ernte-, Transport- und Verlegeprozesse beeinflusst wird. Der Verfall kann sich womöglich fortsetzen, wenn die Bedingungen in der neuen Umgebung schlechter sind als in der Rasenschule. Anschliessende Pflege ist daher wichtig für die Erholung des Rasens von den Belastungen, denen er von der Ernte bis zum Abschluss der Verlegung ausgesetzt ist.

Im Folgenden werden die Pflegemassnahmen für die ersten sieben bis zehn Tage nach der Verlegung im Einzelnen beschrieben, wobei nicht alle Massnahmen unbedingt erforderlich sein müssen:

- Handbewässerung (zusätzlich zur allgemeinen Bewässerung), da der Rasen ohne ein gut entwickeltes Wurzelsystem anfällig für Austrocknung ist
- Walzen mit einer geeigneten Walze*, um die Ebenheit zu verbessern und die Rasenfugen zu verbinden
- Bürsten, um Erde oder Pflanzenreste zu entfernen und die flachgedrückten Gräser aufzurichten
- Mähen, um die Oberfläche zu trimmen und jeglichen Wildwuchs zu entfernen**
- Ausbringung von Flüssigdünger zur schnellen Aufnahme durch die Pflanzen, um das Wachstum/die Erholung zu fördern, wenn kein gut entwickeltes Wurzelsystem vorhanden ist
- Ausbringung von Fungiziden, wenn die Umweltbedingungen die Entwicklung von Krankheiten begünstigen
- Ausbringung von Granulatdünger zur Förderung des Wachstums und des Anwachsens des Rasens

* Die Breite und das Gewicht der Walze sollten unter Berücksichtigung des Feuchtigkeitsgehalts des Rasens sorgfältig bedacht werden, um eine übermässige Verdichtung oder Beschädigung des Rasens zu vermeiden.

** Die Schnitthöhe richtet sich nach der Bodenebenheit, der Höhe, auf der die Grasnarbe in der Rasenschule gepflegt wurde, und der Wachstumsrate seit dem letzten Schnitt.

LAUFENDE INSTANDHALTUNGSARBEITEN

VII.

7.1 Planen

Um die Qualität des Rasens zu erhalten und sicherzustellen, dass die darunterliegende Bodenschicht oder Rasentragschicht eine gute Wurzelentwicklung unterstützt und eine gut durchlässige und stabile Spielunterlage bietet, müssen auf dem Spielfeld mehrere wesentliche Arbeiten durchgeführt werden.

Die Pflegeanforderungen sind standortspezifisch und werden durch eine Kombination von Faktoren bestimmt, darunter etwa:

- das lokale Klima und die vorherrschenden Wetterbedingungen,
- die Naturrasensorte,
- die Bauweise, Drainage und Bewässerung des Spielfelds,
- das erwartete Ausmass und die Häufigkeit der Nutzung (d. h. die maximale Nutzungskapazität),
- die für die Rasenpflege verfügbaren Maschinen und Mitarbeiter sowie
- das Budget.

7.2 Mähen

Zweck

Für ein gesundes Rasenwachstum und eine attraktive Spielfläche müssen Spielfelder regelmässig und oft gemäht werden. Zweck des Mähens ist es:

1. das Gras auf die für Spiele richtige Höhe zu kürzen,
2. die Rasendichte und -wuchsstärke für eine dicke, kompakte Grasnarbe zu erhöhen,
3. Mähstreifen zu schaffen, die insbesondere im professionellen Spitzenfussball für ein schönes Erscheinungsbild sorgen, und
4. zur Spielfeldsäuberung nach Spielen loses Bodenmaterial zu entfernen.

Geräte

Es gibt hauptsächlich zwei Arten von Mähgeräten:

- Spindelmäher haben eine geschliffene, sich um eine fixe Achse drehende Spule, die eine Scherwirkung gegen ein feststehendes Untermesser erzeugt und ein hochwertiges Ergebnis liefert.
- Sichelmäher verfügen über ein rotierendes, geschliffenes, horizontal angebrachtes Messer, das das Gras mit einer Sensenbewegung schneidet, und werden verwendet, wenn der Platz gesäubert wird oder ein weniger hochwertiges Ergebnis erforderlich ist.

Ein weiteres Gerät ist der Schlegelmäher, bei dem sich abgewinkelte Messer vertikal drehen. Diese Methode wird jedoch eher für grobe Schnitte verwendet und eignet sich nicht, um einem Spielfeld ein passendes Finish zu verleihen.

Mäher sollten als Präzisionswerkzeuge betrachtet werden, die sauber und scharf gehalten werden müssen, um das Gras gut zu schneiden. Spindelmäher sollten bei jedem Einsatz auf ihre Schnittqualität und -höhe überprüft werden, um sicherzustellen, dass sie ein hochwertiges Ergebnis liefern. Ein schlecht eingestellter Mäher sorgt nicht nur für eine minderwertige Spielunterlage, sondern erhöht mit den zerfetzten Grasblättern auch die Anfälligkeit des Rasens für Krankheiten.

Sowohl Spindel- als auch Sichelmäher sind als handgeführte, selbstfahrende oder traktormontierte Geräte erhältlich. Die grösseren selbstfahrenden und traktormontierten Geräte haben mehrere Mähzylinder, um eine grosse Fläche abzudecken, und eignen sich besser für grosse Sportanlagen mit mehreren Spielfeldern. Die Schnittqualität wird dabei zugunsten der Möglichkeit, grössere Flächen mit weniger Personal zu mähen, geopfert.

Handgeführte Spindelmäher

Abbildung 35: handgeführter Spindelmäher

Handgeführte Spindelmäher bieten die beste Schnittqualität und ein passendes Finish für den professionellen Spitzenfussball. Sie sorgen für ein attraktives Erscheinungsbild und eine einheitliche Schnitthöhe. Die Maschinen sollten mit sechs oder acht Messerzylindern ausgestattet sein und sind traditionell mit Benzinmotoren ausgestattet, obwohl zuletzt auch batteriebetriebene Geräte auf den Markt gekommen sind.

Handgeführte Sichelmäher

Handgeführte Sichelmäher sind in der Regel mit einer Heckwalze ausgestattet und eignen sich hervorragend für die Säuberung nach dem Spiel. Sie wirken wie ein Mini-Staubsauger, der schnell und effizient loses Bodenmaterial vom Spielfeld aufnimmt. Die Heckwalze hilft, ein hochwertiges, ästhetisches Erscheinungsbild auf Elitestufe zu erhalten. Sichelmäher mit Rädern (an jeder Ecke) hinterlassen nach dem Mähen oft kein einwandfreies Erscheinungsbild.

Abbildung 36: handgeführte Sichelmäher

Richtschnüre

Abbildung 37: Beispiele für Richtschnüre im Einsatz und fertiges Spielfeld mit attraktivem Mähmuster

Für ein hochwertiges ästhetisches Erscheinungsbild müssen strenge Mähprotokolle eingehalten werden. Diese sorgen dafür, dass die Mäher bei jedem Schnitt entlang derselben Schnur in dieselbe Richtung fahren. Anhand von Richtschnüren wird die Position und Breite jedes Mähbandes über die gesamte Länge und Breite des Spielfelds festgelegt. Jedes Mal, wenn das Feld gemäht wird, sollten Richtschnüre gespannt werden, um die Erhaltung des Musters sicherzustellen. Die Farbtiefe des Musters wird mit jedem Schnitt intensiver.

Abbildung 38: Aufsitzspindelmäher

Empfehlungen

Für den professionellen Spitzenfussball wird dringend empfohlen, das Spielfeld zur Spieltagsvorbereitung zusätzlich mit handgeführten Spindelmähern zu pflegen und für die Säuberung des Platzes nach dem Spiel handgeführte Sichelmäher mit Heckwalzen bereitzustellen.

Selbstfahrende Geräte sind nützlich, wenn eine hohe Schnittqualität erforderlich ist und nur begrenzte personelle Ressourcen zur Verfügung stehen, wobei tägliches Mähen mit handgeführten Geräten nicht praktikabel ist. Die Geräte sollten vorgängig überprüft werden, um sicherzustellen, dass sie am jeweiligen Tag gut mähen und für eine hochwertige Unterlage sorgen können.

Von einigen lokalen Spielfeldbetreibern werden nach wie vor traktormontierte Maschinen zum Mähen von Gras eingesetzt. Diese sind zwar nicht dafür ausgelegt, eine gepflegte Spielunterlage zu schaffen, halten das Gras aber unter Kontrolle. Für den Profi- oder Ligafussball sind solche Lösungen nicht zu empfehlen.

Beim Profifussball sollte das gesamte Schnittgut bei jedem Mähvorgang entfernt werden, um eine saubere Oberfläche zu hinterlassen und die Gefahr der Ansammlung organischen Materials an der Grasnarbe zu verringern, was der Qualität des Spielfelds abträglich wäre.

- Die Mähhäufigkeit hängt davon ab, wie schnell der Rasen wächst. Als Faustregel gilt, dass bei einem einzigen Schnitt nicht mehr als ein Drittel des Blattes der Graspflanze entfernt werden sollte. Die Schnitthöhe kann je nach Zustand des Rasens, der Jahreszeit und den Anforderungen bzw. Präferenzen der Turniere/ Ligen zwischen 20 und 30 mm liegen.
- Die Grashöhe wird durch das Spielniveau, die Jahreszeit, die Erwartungen des Trainers und die verwendete Rasensorte (Warmzonen- oder Kaltzonen-Gräser; vgl. nachstehende Ausführungen) bestimmt. Ausserdem sollten Hybridrasen durch zu kurzes Mähen nicht beeinträchtigt werden.
- Die Schnitthöhe des Mähers wird einer ebenen Fläche mit einem Meterstab eingestellt. Die Höhe wird zwischen einem zwischen Front- und Heckwalze des Mähers platzierten Lineal und der Oberkante des Untermessers gemessen. Die „tatsächliche Schnitthöhe“, die mit einem sogenannten Prisma (siehe Abbildung) gemessen wird, kann leicht von der Voreinstellung des Mähwerks abweichen und hängt von der Weichheit des Spielfelds bzw. vom Gewicht des Mähers ab. Die tatsächliche Schnitthöhe sollte immer der Richtwert sein.

Abbildung 39: Prisma

Spezifische Hinweise zu Warmzonen-Gräsern

Warmzonen-Gräser haben eine andere Wuchsform und -stärke als Kaltzonen-Grasarten. In der Regel müssen Warmzonen-Gräser mit ihren Stolonen und Rhizomen häufiger und in geringerer Höhe gemäht werden, um ähnliche Spieleigenschaften wie Kaltzonen-Rasen zu erhalten. Die Schnitthöhe kann zwischen 15 und 25 mm liegen und hängt vom Spielfeldzustand, den verfügbaren Mähgeräten und den Anforderungen der Turniere/Ligen ab.

7.3 Skarifizieren, Vertikutieren und Bürsten

Skarifizier- und Vertikutierbehandlungen fördern das aufrechte Wachstum der Graspflanze und entfernen bzw. kontrollieren organisches Material, das sich sonst als Rasenfilz (abgestorbenes und verrottendes Pflanzenmaterial) ablagern würde. Durch die Verfilzung entsteht ein weicher und schwammiger Rasen, der weder für die Graspflanze noch für das Bespielen ideal ist.

Durch dieses mechanische Harken lässt sich auch die Rasendichte kontrollieren, was bei einer dichten Grasnarbe besonders wichtig ist, da die Bewegung der Spieler und des Balls durch eine zu dichte Rasendecke beeinträchtigt werden könnte.

Skarifizieren

Während alle drei Verfahren als mechanisches Harken der Oberfläche angesehen werden können, ist Skarifizieren der allgemeine Begriff für die tiefste und aggressivste Form des Harkens, bei der die Messer oft so eingestellt sind, dass sie in die Rasenoberfläche schneiden. Dieser Vorgang ist wichtig, um das angesammelte organische Material an der Grasnarbe zu entfernen. Ein Rasen sollte nur skarifiziert werden, wenn er aktiv wächst, um eine schnelle Erholung zu ermöglichen.

Abbildung 40: Rechen

Vertikutieren

Beim Vertikutieren, das sich im Allgemeinen auf die Oberflächenvegetation beschränkt, wird durch flachen oder niederliegenden Wuchs geschnitten, um das aufrechte Wachstum zu fördern und die Ansammlung von organischem Material/ Rasenfilz zu verhindern. Die Messer sind in der Regel enger angeordnet, schneiden aber nicht so tief wie beim Skarifizieren.

Sowohl Vertikutierer als auch Skarifizierer haben gegenläufige Messer, um organisches Material wirksam zu entfernen, wobei das lose Bodenmaterial vorne in einem Fangkorb gesammelt oder später von der Oberfläche abgesaugt wird.

Abbildung 41: Vertikutierer

Bürsten

Das Bürsten kann als die leichteste Form des mechanischen Oberflächenharkens angesehen werden und wird im Allgemeinen zur Entfernung von losem Bodenmaterial an der Spielfeldoberfläche eingesetzt. Bürsten ist auch nützlich, um den Tau vor dem Mähen von der Oberfläche abzuziehen und die Grashalme aufzurichten, um einen sauberen Schnitt zu erzielen. Bürsten können auch als Hilfsmittel für die Einarbeitung von Sand dienen, um ein Ersticken des Rasens zu vermeiden.

Die Bürsten können an einem Traktor befestigt oder von Hand gezogen werden.

Abbildung 42: Rasenbürsten

Spezifische Hinweise zu Kaltzonen-Gräsern

Während der Fussballsaison sollten die aggressiveren Skarifizier- und Vertikutierbehandlungen nur durchgeführt werden, wenn ein produktives Wachstum stattfindet, damit sich der Rasen innerhalb weniger Tage vollständig erholen kann. Wenn die Linien nach einer Woche immer noch sichtbar sind, kann dies ein Zeichen dafür sein, dass die Behandlung für diese Bedingungen etwas zu stark war. Verschwinden die Linien am selben Tag, war die Behandlung möglicherweise nicht gründlich genug, um die beste Wirkung zu erzielen.

Abbildung 43: Koro Field TopMaker in Aktion

Bei der Renovation des Spielfelds am Ende der Saison muss das organische Material im Untergrund durch starkes Skarifizieren, Mähen oder die vollständige Erneuerung der Oberfläche mit einer speziellen Maschine wie dem Koro Field TopMaker entfernt werden, der mindestens die oberen 20 mm abträgt, wobei das Bodenmaterial über ein Förderband in einem bereitstehenden Anhänger gesammelt wird, um es vom Spielfeld zu entfernen.

Spezifische Hinweise zu Warmzonen-Gräsern

Warmzonen-Gräser haben im Allgemeinen eine kriechende Wuchsform, die – wenn sie nicht kontrolliert wird – zu einer weichen, aufgedunsenen Oberfläche führt, die sich nicht für Fussballspiele eignet. Regelmässiges, leichtes und häufiges Vertikutieren kann helfen, dieses seitliche Wachstum zu kontrollieren und eine aufrechtere Wuchsform zu fördern. Ein gutes Wachstum ist erforderlich, damit sich ein Rasen schnell erholen kann, wobei das Erholungstempo auch von der Grasart abhängen kann. So erholt sich etwa Hundszahngras (*Cynodon dactylon*) viel schneller als Zoysia-Gräser.

Das Skarifizieren ist ein wichtiger Vorgang in der Übergangsphase zwischen Warmzonen- und Kaltzonen-Gräsern, denn dabei wird abgestorbenes und verrottendes organisches Material von der Grasnarbe entfernt und ein Saatbeet geschaffen, sodass das Weidelgras in der Rasentragschicht anwachsen kann. Dadurch wird die Keimung und das Anwachsen beschleunigt.

7.4 Aerifizieren

Selbst ein einziger Aerifiziervorgang kann mehrere Vorteile bieten. Die Hauptfunktion des Aerifizierens besteht darin, die Kompaktheit der Rasentragschicht zu mindern sowie den Gasaustausch und die Wasserdurchlässigkeit zu fördern. Der Gasaustausch unterstützt nicht nur die Wurzelentwicklung, sondern fördert auch die nützliche mikrobielle Aktivität in der Rasentragschicht, die den Abbau von Rasenfilz begünstigen kann. Aerifizieren kann auch dazu genutzt werden, Materialien in die Rasentragschicht einzuarbeiten oder mittels Hohlspoons unerwünschtes Material zu entfernen, wobei die Bohrkerne durch eine verbesserte Rasentragschicht oder Sand ersetzt werden. Ebenso lässt sich durch Aerifizieren die Scherfestigkeit des Bodens verringern, insbesondere im Vorfeld eines Spiels oder Turniers, wenn intensive mechanische Eingriffe das Spielfeld verhärtet haben könnten.

Ein Clegg-Hammer sollte idealerweise in Verbindung mit einem Feuchtemessgerät verwendet werden, um die Bodenverhältnisse und die Oberflächenhärte zu ermitteln.

In seiner einfachsten Form ist das Aerifizieren das Stechen von Löchern in der Rasentragschicht. Aerifizierwerkzeuge können eine zusätzliche Bewegung in der Rasentragschicht fördern, ohne jedoch die Oberfläche zu beschädigen.

Rasenpflegern stehen u. a. folgende Arten von Aerifiziergeräten zur Verfügung:

- Aerifizierer mit Stanzmechanismus (in der Regel mit Voll- oder Hohlspoons), die die Spoons senkrecht mit minimaler Beschädigung einstechen. Diese Aerifizierer lassen sich so einstellen, dass die Belüftungslöcher nah oder weit auseinanderliegen und unterschiedlich tief gestochen werden (von 50 mm bis 250 mm bei grösseren Geräten). Einige Aerifizierer können den Boden zudem in unterschiedlichem Masse „anheben“, was von Vorteil sein kann.
- Voll- und Hohlspoons, die es je nach angestrebtem Ergebnis in verschiedenen Durchmessern und Längen gibt. Grosse Hohlspoons eignen sich zum Entfernen von Erde und Rasenfilz im Rahmen eines Bodenaustauschs. Kleinere Vollspoons können zur Entlastung und Minderung der Kompaktheit eines Spielfelds während eines Turniers eingesetzt werden.

- Geräte mit Klingen, die eine gewisse Zertrümmerung in der Rasentragschicht bewirken. Dazu gehören eine Reihe handelsüblicher Maschinen mit schwingenden oder festen Klingen.
- spezielle Druckluftmaschinen, mit denen auch eine tieferliegende Verdichtung gemindert werden kann, wobei beim Tiefenaerifizieren immer auf die Heizungsrohre und das Bewässerungssystem im Boden zu achten ist.

Abbildung 44: traktormontierter Aerifizierer

Abbildung 45: handgeführter Aerifizierer

Abbildung 46: Druckluftaerifizierer

Abbildung 47: Aerifizierer mit Hohlspoons

Abbildung 48: traktormontierter Aerifizierer mit Vollspoons

Bei jeder Bodenaufbereitung sollte der Boden weich genug sein, um das Eindringen der Spoons zu ermöglichen (vor dem Aerifizieren), aber trocken genug, um eine Rissbildung im Boden zu erreichen.

Spezifische Hinweise zum Aerifizieren von Hybridrasen

Beim Aerifizieren eines Hybridrasens ist darauf zu achten, dass die Oberfläche nicht übermässig beschädigt wird. Hybridsysteme umfassen Produkte mit Kunststoffrasenmatten wie auch mit implantierten Kunstrasenfasern. Die Empfehlungen des Herstellers, die in Form eines Leitfadens vorliegen können, sollten immer berücksichtigt werden. Bei Hybridsystemen mit implantierten Kunstrasenfasern ist unnötiges Anheben mit Maschinen zu vermeiden, da dies die Fasern und das ganze System beschädigen kann.

7.5 Pflanzenschutz: Unkraut-, Schädlings- und Krankheitsbekämpfung

Unkraut, Schädlinge und Krankheiten wirken sich in zweierlei Hinsicht auf Fussballplätze aus. Erstens können sie sich auf die Rasenqualität und damit die Bespielbarkeit des Platzes auswirken. Schädlinge und Krankheiten können die Grasnarbe beschädigen oder zerstören, während Unkraut eine holprige Oberfläche verursachen kann. Zweitens können sie das Erscheinungsbild des Rasens beeinträchtigen. Die Ästhetik ist ein wichtiger Bestandteil des modernen Fussballs, insbesondere bei im Fernsehen übertragenen Spielen.

Bei Unkraut, Schädlingen oder Krankheiten gilt es zunächst das Problem eindeutig zu identifizieren. Ohne eine eindeutige Identifizierung kann kein wirksamer Behandlungsplan aufgestellt werden. Ein schlechter Gesundheitszustand des Rasens kann neben dem Schädlings- oder Krankheitsbefall zahlreiche andere Ursachen haben, etwa eine Nährstoffstörung, Wasserabweisung im Boden oder Abnutzung durch Spieler und Maschinen. Eine professionelle Diagnose sollte die Ursache(n) des Problems jedoch ermitteln können.

Bei der Bekämpfung von Unkraut-, Schädlings- oder Krankheitsproblemen auf einem Rasen sollte immer der Ansatz der integrierten Schädlingsbekämpfung (Integrated Pest Management; IPM) angewendet werden. Eine gute, auf die jeweilige Grasart zugeschnittene Kulturpflege ist ein idealer Ausgangspunkt, um eine gesunde Graspflanze mit guter Dichte und Wuchsstärke zu erhalten und den Rasen spieltauglich zu machen.

Die IPM verzichtet zunächst auf den Einsatz von Chemikalien zur Bekämpfung des Unkraut-, Schädlings- oder Krankheitsproblems und schafft vor allem ein günstiges Wachstumsumfeld für den Rasen, noch bevor mögliche Probleme auftreten. Insgesamt umfasst ein IPM-Ansatz folgende Aspekte:

- Verwendung von für die örtlichen Bedingungen geeigneten Grasarten. Inzwischen gibt es auch Sorten mit spezifischen Krankheits- und Schädlingstoleranzen für Standorte, die eine besondere Eigenschaft erfordern.
- optimale Nährstoffversorgung, um ein Gleichgewicht zwischen Wachstum und Spielanforderungen zu wahren. Es sollte ausreichend gedüngt werden, um die Abnutzung durch Fussballspiele auszugleichen. Um den Nährstoffstatus des Bodens zu überprüfen, ist eine Bodenanalyse erforderlich.
- gute Mähpraktiken zur Förderung von Dichte und Wuchsstärke. Ein sauberer Schnitt verringert die Oberfläche des abgeschnittenen Blattes, die für Pilzbefall anfällig ist.
- Vermeiden von Über- oder Unterbewässerung. Da nasse Blätter Krankheiten fördern können, ist der Zeitpunkt der Bewässerung entscheidend.
- Ventilatoren am Spielfeldrand helfen, die Oberfläche des Rasens zu trocknen, um die Krankheitsaktivität in einem Stadion zu verringern.
- Das Jäten von Hand sollte nicht vernachlässigt werden und kann eine wirksame Methode sein, um breitblättriges Unkraut aus dem Rasen zu entfernen.

Es gibt Situationen, in denen die IPM vorschreibt, dass ein Unkraut, ein Schädling oder eine Krankheit entweder zu aggressiv ist oder nicht auf kulturelle Praktiken allein anspricht. In diesem Fall ist ein chemischer Eingriff erforderlich. Jedes auf einem Rasen eingesetzte Pestizid muss für diesen Zweck von der Regierung zugelassen sein. Alle Pestizide **müssen streng nach den Empfehlungen des Herstellers (einschliesslich der vorgeschriebenen Ausbringungsmengen) und unter Beachtung aller erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen angewendet werden**.

Die Ausbringungsmenge ist für die Wirksamkeit des Mittels äusserst wichtig und muss unbedingt eingehalten werden. Die Zugabe weiterer Chemikalien zur Tankmischung verbessert die Wirksamkeit nicht, sondern ist eher kontraproduktiv und kann den Rasen sogar beschädigen.

Die Spritze, mit der die Behandlung durchgeführt wird, muss sauber sein, damit nicht versehentlich Produktreste auf den Rasen gelangen. Verunreinigungen kommen häufig vor, lassen sich aber durch bewährte Praktiken leicht vermeiden. Die Maschine muss so kalibriert sein, dass die Chemikalie gemäss den Empfehlungen des Herstellers (einschliesslich der vorgeschriebenen Ausbringungsmenge) ausgebracht wird. Die bedienende Person muss zudem alle erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen treffen.

Bei regelmässigem Einsatz von Chemikalien ist es ratsam, zwischen den Wirkstoffen zu wechseln, um die Gefahr einer Resistenzbildung zu verringern. Die Resistenzbildung ist in der Regel auf dem Produktetikett angegeben. Für die Produkte kann zudem eine Obergrenze von zwei oder drei Anwendungen pro Jahr und Standort gelten, um Resistenzen zu vermeiden.

Abbildung 49: manuelle Unkrautentfernung

Abbildung 50: handgeführte Spritzen

Abbildung 51: Anbauspritzen

Bewässerung

Die Bewässerung des Rasens ist sowohl aus agronomischen Gründen als auch aus Gründen der Bespielbarkeit zentral. Wasser ist für das Pflanzenwachstum und die Aufnahme von Nährstoffen unerlässlich und sorgt für eine gewisse innere Stütze der Graspflanze. Die Pflanze ist prall, wenn sie mit Wasser vollgesogen ist, zeigt bei Wassermangel aber Anzeichen von Verwelken. Die Bewässerung fördert auch die Stabilität sandreicher Rasentragschichten und ermöglicht die sichere Ausbringung von Chemikalien und Düngemitteln ohne das Risiko von Blattverbrennungen. Auch vor dem Spiel wird die Oberfläche bewässert, um die Bewegung des Balls auf der Oberfläche zu beschleunigen. Entscheidend ist dabei die Blatt- und nicht die Bodennässe.

Es ist ratsam, die Qualität des verwendeten Wassers zu testen, um festzustellen, ob sich Salze ansammeln könnten und ob der pH-Wert für den Rasen günstig ist. Nicht jedes Wasser ist gutes Wasser, selbst Trinkwasser (das chemisch aufbereitet wird) kann manchmal Probleme für den Rasen verursachen.

Um sicherzustellen, dass die richtige Wassermenge auf den Rasen aufgebracht wird, kann ein Feuchtigkeitsmessgerät nützlich sein, das den Feuchtegehalt der Rasentragschicht misst. Da die Boden- und Wetterbedingungen die Bodenfeuchtigkeit und den Bedarf der Pflanzen bestimmen, sollte nach Bedarf und nicht nach dem Kalender bewässert werden. Sowohl Über- als auch Unterbewässerung sind zu vermeiden, um agronomische Probleme und Probleme der Bespielbarkeit wie Unkraut oder eine zu weiche und rutschige Oberfläche zu verhindern.

Als Faustregel gilt, dass eine Bewässerung am Morgen das Bodenprofil durchdringt, wodurch die Blätter schnell abtrocknen können und das Risiko von Krankheiten verringert wird. Tiefe Bewässerungszyklen, die eine tiefe Verwurzelung fördern, werden empfohlen. An sehr heissen Tage kann eine Kühlungsberegnung erforderlich sein, um die Oberfläche zu kühlen, wobei eine übermässige Blattnässe zu vermeiden ist. Das ausgebrachte Wasser verdunstet schnell und kühlt so den Rasen.

Geräte

Für die Ausbringung von Wasser stehen diverse Geräte zur Verfügung, wobei Gleichmässigkeit und Geschwindigkeit der Ausbringung im Vordergrund stehen sollten. Im Folgenden sind die gängigsten Bewässerungssysteme aufgeführt (von geringster zu höchster Effektivität):

- handgehaltene Wasserschläuche: Sie sind nützlich für kleine Bereiche des Platzes, die besondere Aufmerksamkeit erfordern.
- mobile Kreis- und Schwenkregner: Diese müssen regelmässig manuell umplatziert werden, um das gesamte Spielfeld zu bewässern. Oft ist ein ganzer Tag nötig, um ein Spielfeld effektiv zu bewässern.
- selbstfahrende Rasensprenger: Sie bewegen sich von selbst über den Platz und bringen dabei Wasser aus.
- Beregnungskanonen am Spielfeldrand: Diese können in kurzer Zeit viel Wasser ausbringen, wobei sich Wind negativ darauf auswirken kann.
- voll-/halbautomatische Versenkregner: Dies ist das ultimative Bewässerungssystem, das die höchste Kontrolle, Flexibilität und Gleichmässigkeit bei der Wasserausbringung bietet.

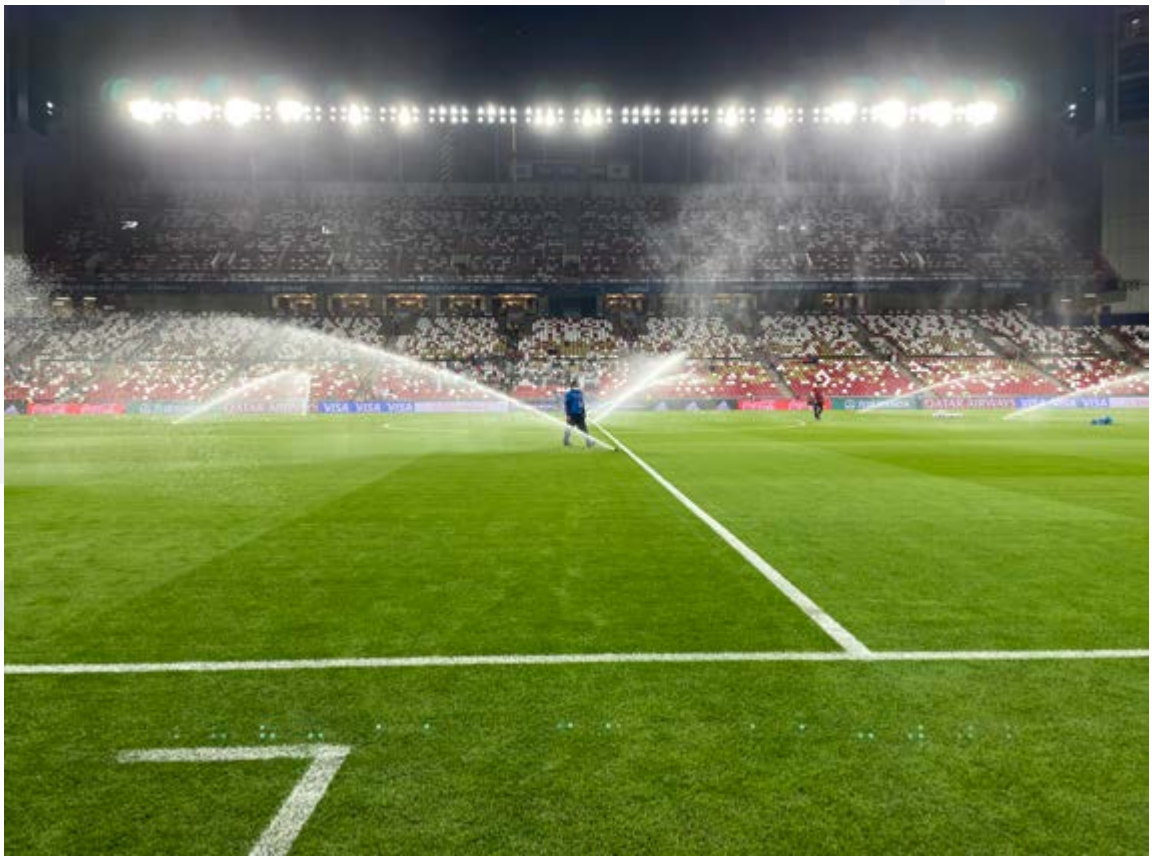


Abbildung 52: Wasserschlauch, mobile Kreisregner und vollautomatische Bewässerungsanlage

7.6 Vorbereitung des Spielfelds und der Spielfeldausstattung

7.6.1 Spielfeldmarkierung

Die Markierungen auf Fussballfeldern müssen immer gemäss den Spielregeln angebracht werden. Alle Linien müssen gleich breit sein und der Breite der Torpfosten und der Querlatte entsprechen (mindestens 100 mm und höchstens 120 mm gemäss dem FIFA-Qualitätsprogramm für Fussballtore). Es ist nicht gestattet, das Spielfeld mit gestrichelten Linien oder Furchen zu markieren. Auf dem Spielfeld dürfen nur die in Regel 1 der Spielregeln genannten Linien angebracht werden. **Zusätzliche Markierungen für andere Sportarten** (für American Football, Rugby, Hockey usw.) **sind nicht zulässig.** Folgende Abmessungen gemäss Spielregeln sind einzuhalten:

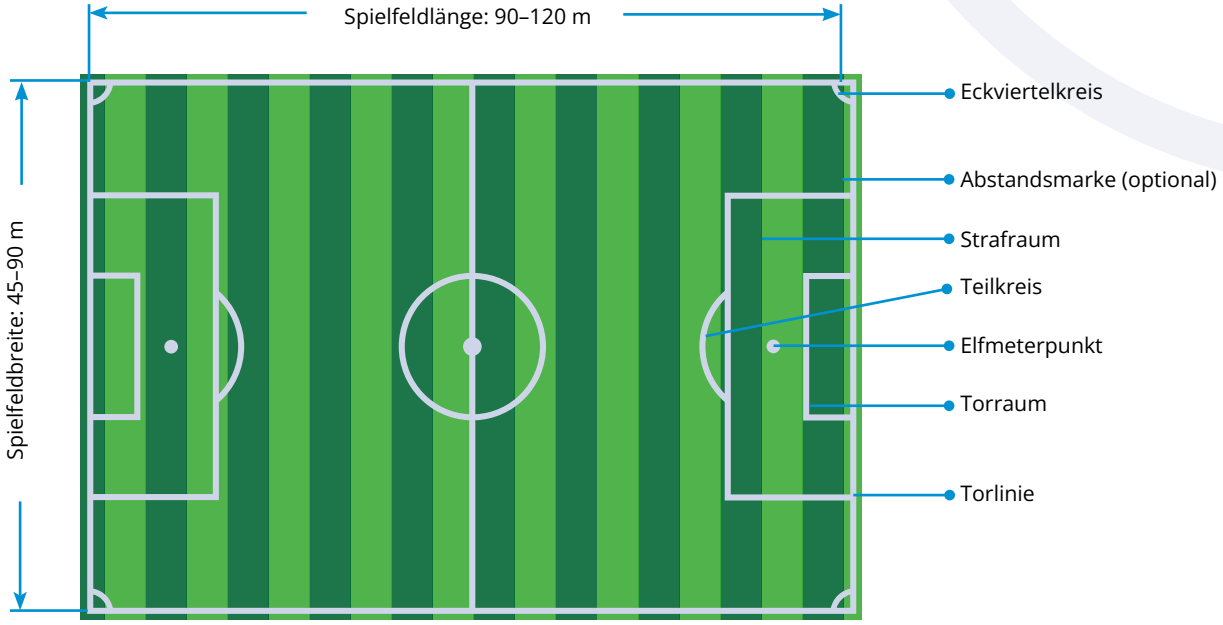


Abbildung 53: Spielfeldmarkierungen gemäss Spielregeln

Das Aufbringen von normalerweise weissen Linien sollte immer der letzte Arbeitsschritt bei der Vorbereitung des Spielfelds sein, um ein Verschmieren der Farbe auf der Spielunterlage zu vermeiden. Eine Richtschnur hilft beim Aufbringen der Linien, wozu in der Regel ein Markierwagen mit Sprüh- oder Walzentechnik verwendet wird. Wenn keine Spezialmaschine vorhanden ist, können auch mit einem Farbroller saubere Linien gezogen werden, was jedoch sehr zeitaufwendig ist.

Abbildung 54: Markierwagen mit Walzentechnik

Nur rasenspezifische (und folglich für das Gras unschädliche) und schnell trocknende Farbe ist zu verwenden. Weisse Dispersionsfarbe ist zu vermeiden.

Anhand eines auf dem Satz des Pythagoras beruhenden 3-4-5-Dreiecks lassen sich rechte Winkel überprüfen.

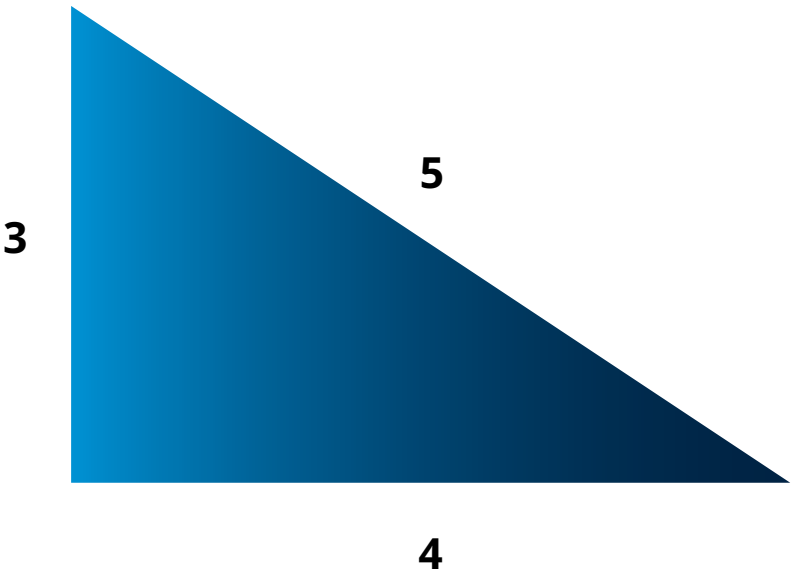
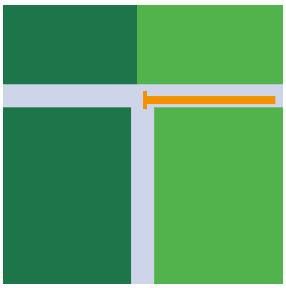


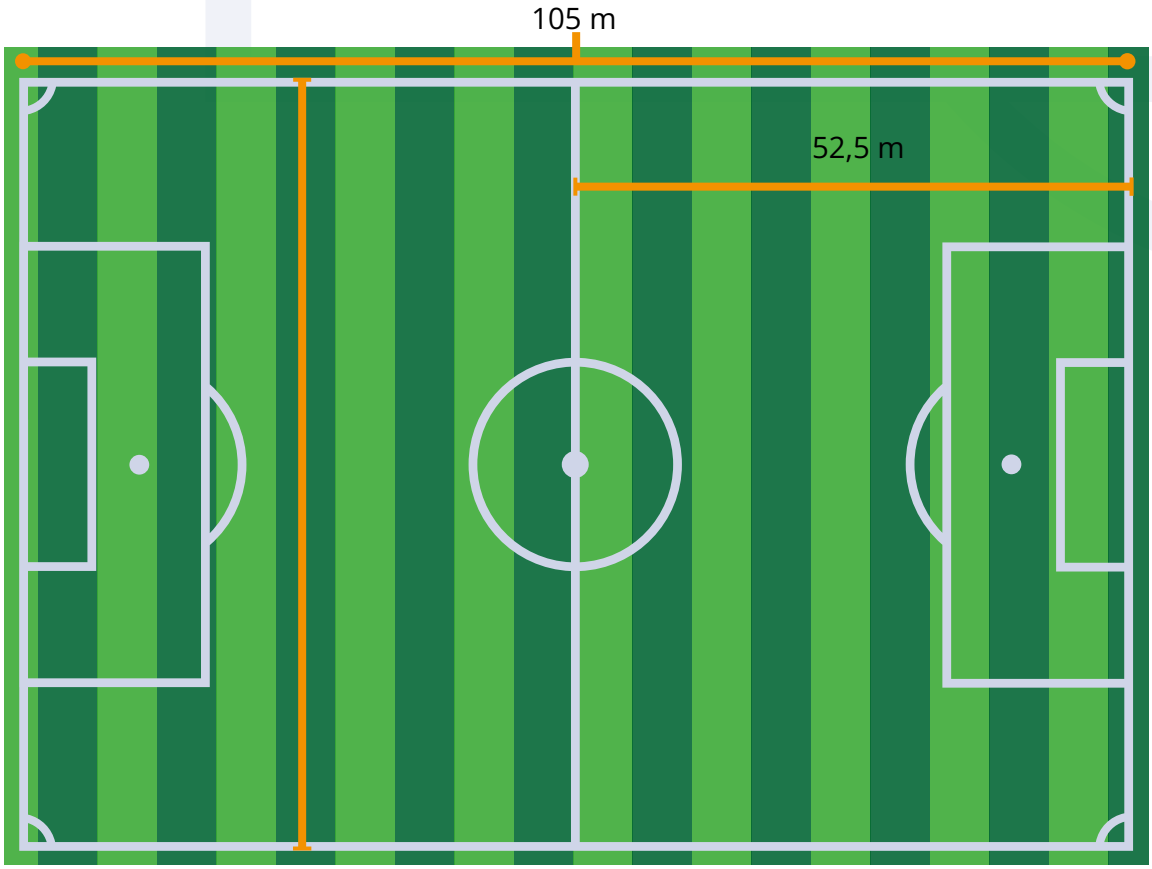
Abbildung 55: Dreieck, das rechte Winkel gewährleistet

Von Aussenkante
zu Aussenkante

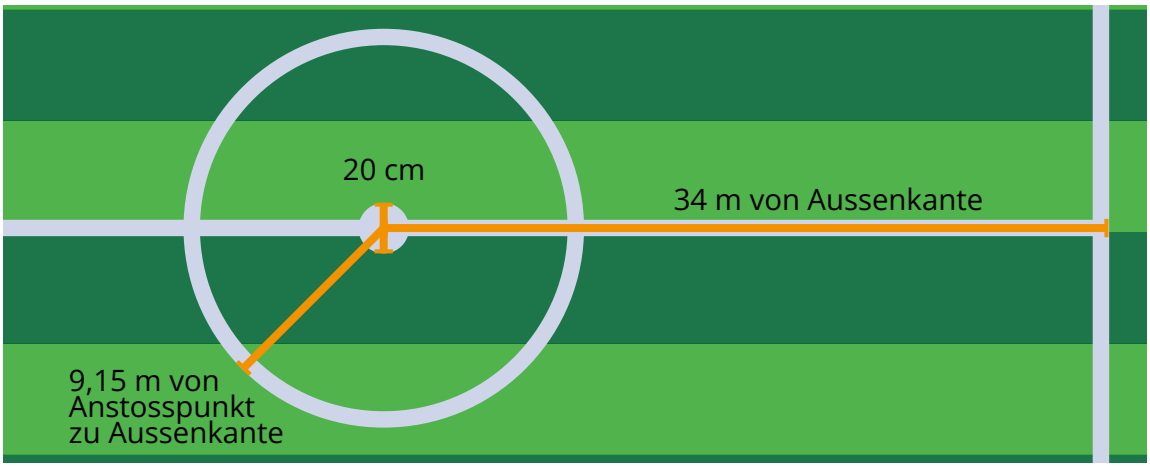
Von Mitte zu
Aussenkante

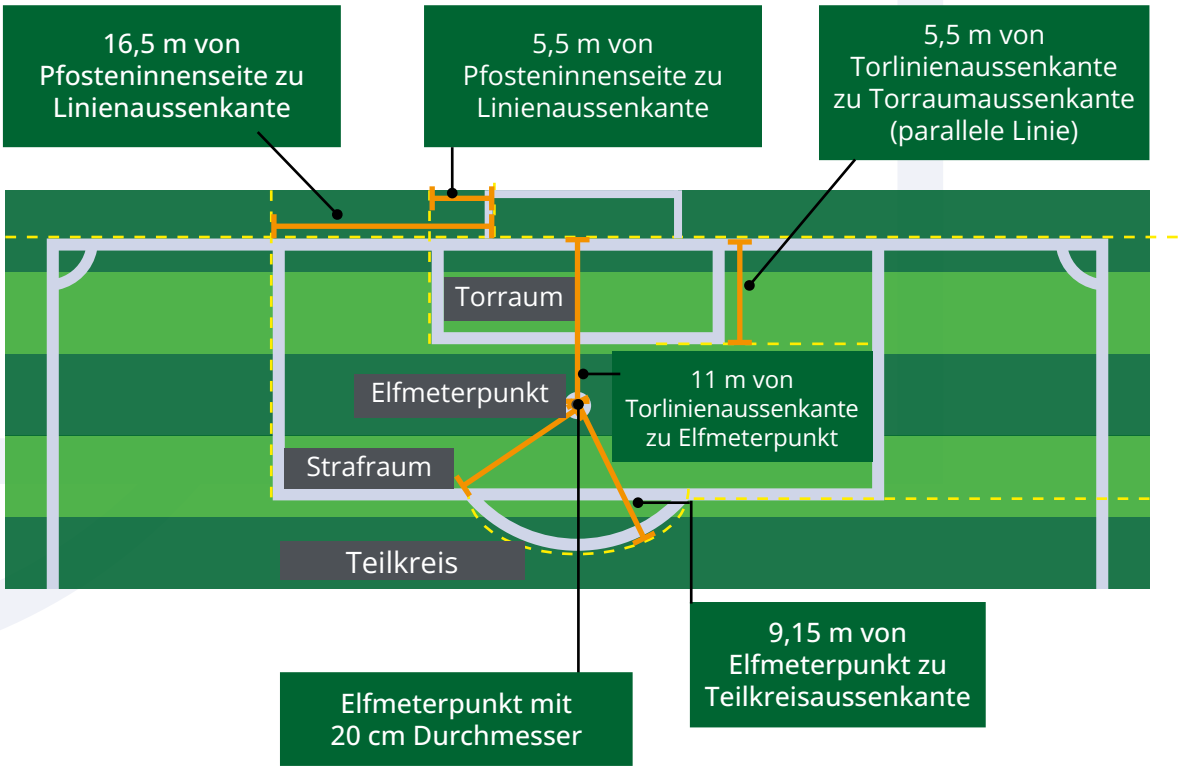


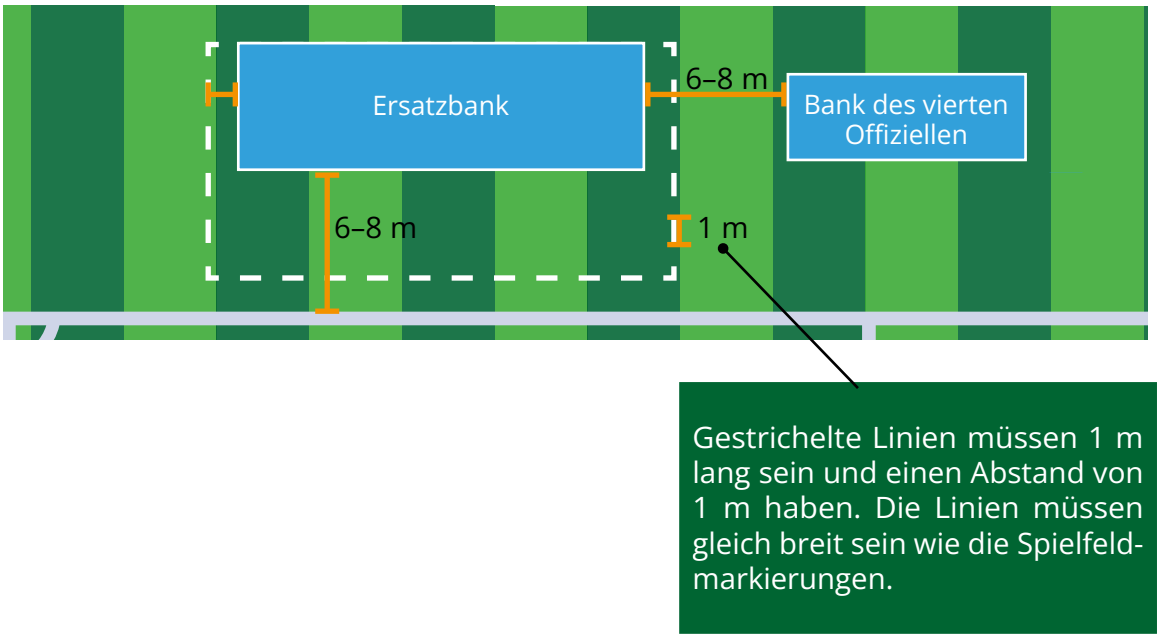
Von Aussenkante



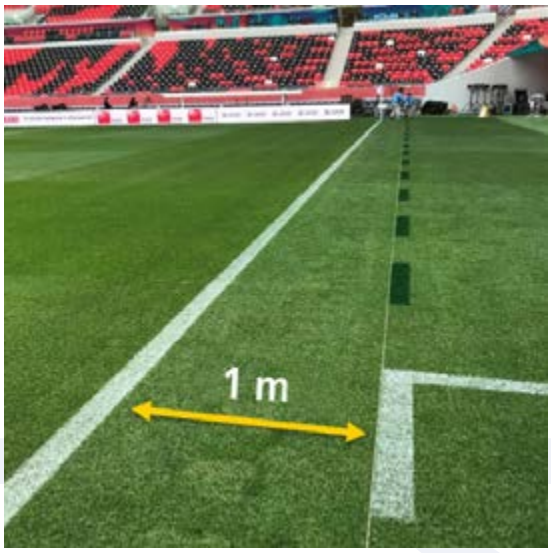
Von Aussenkante
zu Aussenkante: 68 m




16,5 m von Pfosteninnenseite zu Linienaussenkante
5,5 m von Pfosteninnenseite zu Linienaussenkante
5,5 m von Torlinienaussenkante zu Torraumaussenkante (parallele Linie)
Torraum
Elfmeterpunkt
11 m von Torlinienaussenkante zu Elfmeterpunkt
Strafraum
Teilkreis
9,15 m von Elfmeterpunkt zu Teilkreisaussenkante
Elfmeterpunkt mit 20 cm Durchmesser


Ersatzbank
6–8 m
Bank des vierten Offiziellen
6–8 m
1 m
Gestrichelte Linien müssen 1 m lang sein und einen Abstand von 1 m haben. Die Linien müssen gleich breit sein wie die Spielfeldmarkierungen.

1 m
1 m
1 m


1 m

CLUB WORLD CUP
QATAR 2020
Alibaba Cloud
#ClubWC
30 cm
1 m

Abbildung 56: Abmessungen und Hinweise zu Linienmarkierungen (basierend auf einem Spielfeld mit den Massen 68 x 105 m)

7.6.2 Aufstellen der Eckfahnen, der optionalen Mittellinienfahnen und der Tore

An jeder Ecke des Spielfelds befindet sich eine mindestens 1,5 m hohe, stumpfe Stange mit einer Fahne. Fahnenstangen können an jedem Ende der Mittellinie ausserhalb des Spielfelds und mindestens 1 m von der Seitenlinie entfernt aufgestellt werden.

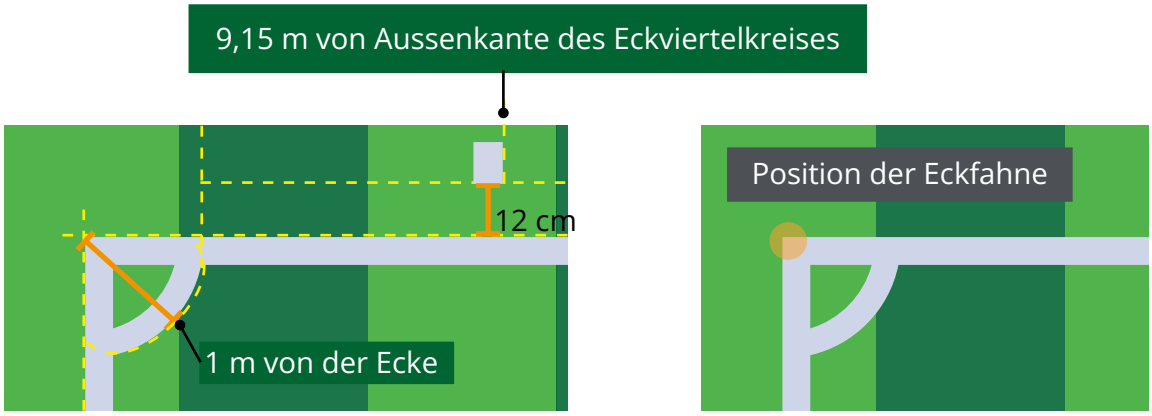


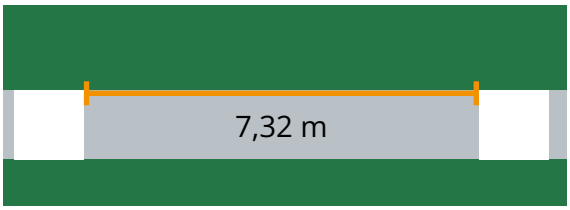
Abbildung 57: Abmessungen und Positionierung des Eckviertelkreises und Eckbereichs, der optionalen Abstandsmarke für Eckstösse sowie der Eckfahne

In der Mitte der beiden Torlinien befindet sich jeweils ein Tor. Ein Tor besteht aus zwei senkrechten Torpfosten, die gleich weit von den jeweiligen Eckfahnen entfernt und an ihrem oberen Ende durch eine Querlatte verbunden sind. Die Torpfosten und die Querlatte müssen aus einem zugelassenen Material und ungefährlich sein. Die Torpfosten und die Querlatte beider Tore müssen die gleiche Form aufweisen: quadratisch, rechteckig, rund, elliptisch oder eine entsprechende Mischform. Der Abstand zwischen den Innenseiten der Torpfosten beträgt 7,32 m. Die Unterkante der Querlatte ist 2,44 m vom Boden entfernt. Die Torpfosten sind gemäss Abb. 58 auf der Torlinie anzubringen. Die Torpfosten und die Querlatte sind weiss und ebenso breit wie tief, höchstens aber 120 mm (und mindestens 100 mm gemäss dem FIFA-Qualitätsprogramm für Fussballtore).

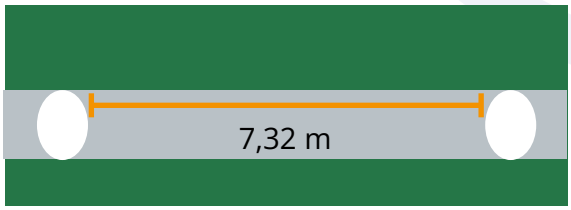
Sicherheit

Tore (einschliesslich tragbarer Tore) müssen fest im Boden verankert sein.

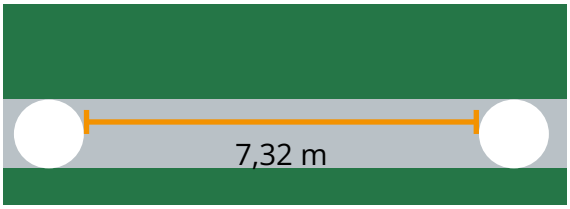
Quadratische Torpfosten (Ansicht von oben)



Elliptische Torpfosten (Ansicht von oben)



Runde Torpfosten (Ansicht von oben)



Rechteckige Torpfosten (Ansicht von oben)

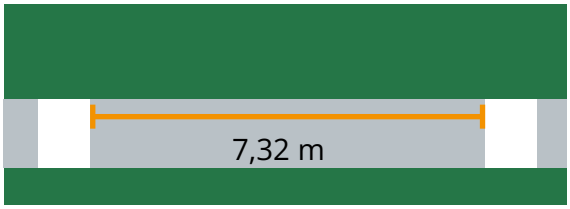


Abbildung 58: Grafik zur Platzierung der Torpfosten

Weitere Einzelheiten und Spezifikationen zu Fussballtoren sind im FIFA-Testhandbuch für Fussballtore zu finden (nur auf Englisch verfügbar).

RESSOURCENPLANUNG UND -BESCHAFFUNG

VIII.

Es ist wichtig, die für die Instandhaltung und den Betrieb des Spielfelds erforderlichen Ressourcen (z. B. Geräte und Personal) zu planen. Manche Marken werden aufgrund ihres Abschneidens in Qualitätstests empfohlen, letztlich hängt die Wahl der Ausrüstung aber vom Standard der Anlage, den Kosten und der Verfügbarkeit ab.

8.1 Maschinen

Die Geräte können von einem Spielort direkt gekauft, geleast oder über Auftragsunternehmen bereitgestellt werden.

Gerät/ Tätigkeit	Beschreibung	Anzahl	Hoher Qualitäts-standard	Basis-standard
Rasenmäher	Dreifach-Aufsitzspindelmäher mit Groomern *8-Klingen-Zylinder und Fangkörbe* *Schnitthöhe: 10–25 mm* *Schnittbreite: 216 mm*	1	✓	✓
	handgeführter Spindelmäher *8-Klingen-Zylinder mit 1-mm-Vertikutier-, Bürsten- und Stachelwalzkassette sowie gerillter Rolle* *Schnittbreite: mind. 86 cm*	3	✓	✓
	handgeführter Sichelmäher *mit breitem Schneidwerk und Heckwalzen mit Fangkörben* *Schnittbreite: mind. 86 cm*	3	✓	✓
Rasenbesander	auf Nutzfahrzeug montierter Rasenbesander *mit Streuscheiben, kabelloser Fernbedienung und Nutzfahrzeug*	1	✓	✓

Spritze	auf Nutzfahrzeug montierte Spritze *mit hydraulischem Balken und elektronischem Kalibrierpanel mit Spurmarkierung und GPS-Technologie* *Nutzfahrzeug für Spritzvorgang mit komplett geschlossener Sicherheitskabine* *Kapazität: 600 l*	1	✓	✓
	handgeführte Spritze *Kapazität: 60–100 l*	1	✓	
	Rückenspritze	1	✓	
Düngerstreuer	auf Nutzfahrzeug montierter Düngerstreuer *mit Trichterabdeckung und Kalibrierbehälter*	1	✓	
	handgeführter Düngerstreuer	2	✓	✓
Aerifizierer	handgeführter Aerifizierer	1	✓	
	traktormontierter Aerifizierer (im Stadion)	1	✓	✓
Schleppmatte		1	✓	✓
Nutzfahrzeug	Nutzfahrzeug eines kommerziellen Anbieters	1	✓	
	Nutzfahrzeug für Sportrasenkontrolleure	1	✓	
einfach zu beladender Anhänger		2	✓	✓
Sodenschneider (45 cm)		1	✓	✓
Rasenkantenschneider		1	✓	

Rasentrimmer		1	✓	
Gebläse	*(nicht rückentragbares Modell)*	2	✓	
Turf Doctor		2	✓	✓
Handrechen		4	✓	✓
Rasen-nivellierer		4	✓	✓
Laubrechen		4	✓	
Strassen-besen		4	✓	✓
Rasengabel		8	✓	✓
Wasser-schlauch mit Düse	*Länge: 50 m*	4	✓	✓
Tauabwedler	*zum Entfernen von Tau*	4	✓	
Boden-feuchtesensor	*mit Cloud-Service*	1	✓	
Golfloch-schneider		1	✓	
Halbmond-spaten		4	✓	✓
Spaten		4	✓	✓
Schaufel		4	✓	✓
Schnee-schaufel		4	✓	✓
Schubkarre		1	✓	✓
Schnitthöhen-Prisma	*Einheit gemäss FIFA-Vorgaben*	1	✓	✓

Spielfeld-markierung	Linienmarkierwagen für Fussballfelder (Walzensystem)	2	✓	✓
	Linienmarkierwagen für Fussballfelder (Sprühsystem)	1	✓	
	Richtschnur	4	✓	✓
	Massband *Länge: 120 m* *Edelstahl*	2	✓	✓
	Markierhilfen und -zubehör	1 (Satz)	✓	✓
	Satz Pflöcke und Kunststoffkette *Schnurlänge: 210 m*	1	✓	
	Messrad (metrisch)	1	✓	✓
Schleif-werkzeug	Untermesser- und Spindelschleifmaschine	1	✓	
Rasenkehr-maschine	traktorgezogene, eigenmotorisierte Rasenkehrmaschine	1	✓	
	traktorgezogenes, eigenmotorisiertes Aufnahmesystem *mit allen Klingen- und Bürstenoptionen*	1	✓	
	traktormontierter Vertikutierer *mit 1-m³-Sammeltrichter und breiter Palette an Klingen*	1	✓	
Rechen	traktormontierter Rechen	1	✓	✓
Vertikutierer	traktormontierter Vertikutierer *mit 2-mm-Klinge*	1	✓	
Rasenbesander	traktorgezogener Rasenbesander *mit mind. 3-m³-Trichter*	1	✓	

Schleppbürste	Multifunktions-schleppbürste	1	✓	
Sämaschine	traktormontierte Sämaschine	1	✓	
Walze	traktormontierte Stachelwalze	1	✓	
	Aufsitzwalze *Mindestbreite:1,8 m*	1	✓	
Traktor und Zubehör	Traktor mit 70 PS *mit klimatisierter Kabine und Rasenbereifung*	1	✓	
	Traktor mit 50 PS *mit klimatisierter Kabine, Rasenbereifung, Schaufel (vorne) und Gegengewicht (hinten)*	1	✓	
	Traktor mit 40 PS *mit klimatisierter Kabine und Rasenbereifung*	1	✓	✓
	Koro Field TopMaker *Mindestbreite: 1,5 m* *mit 3-mm- und 10-mm-Klingen*	1	✓	
	Traktoranhänger *mit hydraulischer Kippvorrichtung und Rasenbereifung* *Nutzlast: mind. 4 Tonnen*	2	✓	✓
	Dreiecksbürste *Arbeitsbreite: mind. 2 m*	1	✓	
	Verti®-Groom (Lockerungsmaschine für Kunstrasen) *Arbeitsbreite: mind. 1,5 m*	1	✓	
	von Nutzfahrzeug gezogene Kunstrasen-Reinigungsmaschine (mit Bodenradantrieb)	1	✓	
	traktormontierte rotierende Bürste (synthetisch)	1	✓	
	traktormontierter Aerifizierer *Für Trainingsanlagen*	1	✓	✓

Tabelle 8: von den Spielortbetreibern und/oder Baufirmen bereitzustellende Maschinen und Arbeitsgeräte

Abbildung 59: Rasenbesander

8.2 Personal

Im Folgenden werden das für den Betrieb und die Instandhaltung eines Stadion- oder Trainingsplatzes erforderliche Personal und seine Aufgaben aufgeführt.

Funktion	Aufgaben	Anzahl Personen	Hoher Qualitäts-standard	Basis-standard
Stadion-manager	**- Beaufsichtigung des Budgets und der strategischen Massnahmen als Teil des gesamten Stadionteams** **- Berichterstattung an die Geschäftsleitung und die Direktoren**	- 1 Leiter eines max. 6-köpfigen Teams in einem Stadion - in der Regel mind. 2 pro Spielfeld auf einer Trainingsanlage	✓	✓
Rasen-pfleger/ -manager	**- Unmittelbare Verantwortung für die Leitung des Rasenteams im Stadion oder auf der Trainingsanlage (oder in einigen Fällen für beide Teams)**	gleiche Anzahl wie oben	✓	✓

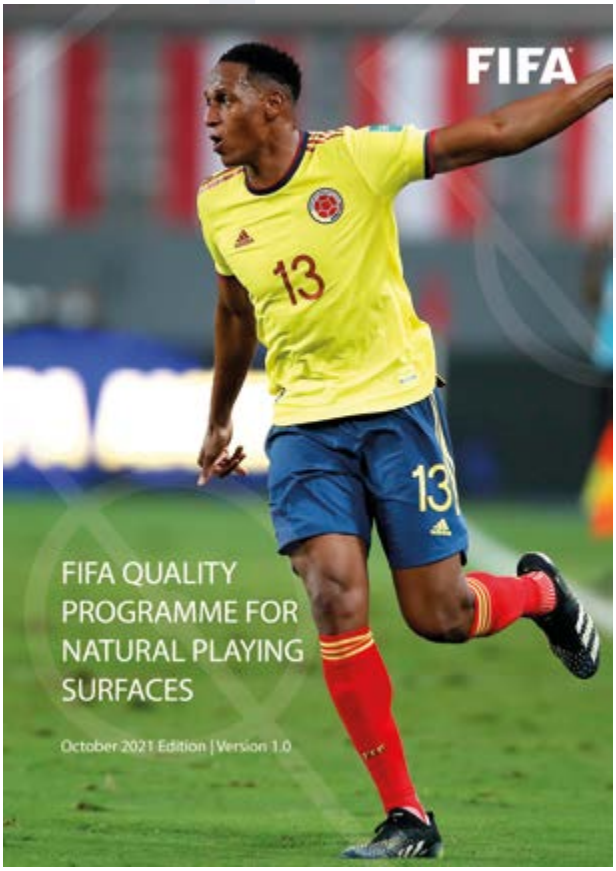
Tabelle 9: erforderliches Personal und Aufgaben

ÜBERWACHUNG DES SPIELFELDZUSTANDS

IX.

9.1 FIFA-Qualitätsprogramm für Naturrasen

Im Oktober 2021 lancierte die FIFA das FIFA-Qualitätsprogramm für Naturrasen und veröffentlichte dazu ein Testhandbuch, das Wettbewerbsorganisatoren, Spielfeldbesitzern/-betreibern und Rasenpflegern anhand eines standardisierten Prüfverfahrens bei der Überwachung und Optimierung ihrer Spielfelder helfen soll.



Das FIFA-Testhandbuch für Naturrasen umfasst zwei Testtypen: eine vollständige und eine beschränkte Prüfung.

Die vollständige Prüfung ist für von der FIFA zugelassene Testinstitute gedacht und dient dazu, die agronomische Leistung auszuwerten sowie die Sicherheit und Leistung einer neuen oder bestehenden Spielunterlage z. B. vor einem Turnier zu überprüfen (Wechselwirkung zwischen Spieler und Unterlage sowie zwischen Ball und Unterlage). Die beschränkte Prüfung dient als regelmässiger Test durch das zuständige Wartungspersonal bei der Vorbereitung von Spielunterlagen für ein Turnier und kann darüber hinaus in die regelmässigen Massnahmen zur Qualitätssicherung integriert werden.

Neben einer Liste der zugelassenen Prüfinstitute werden im Testhandbuch standardisierte Prüfverfahren und agronomische Eigenschaften beschrieben und Empfehlungen für die sportliche Leistung gegeben.

Das Testhandbuch kann hier heruntergeladen werden (nur auf Englisch verfügbar).

9.2 Tests und Bewertungssystem für Spielfelder

Die Tests von Naturrasenplätzen lassen sich in drei grundlegende Kategorien einteilen – Klimatests, Tests der sportlichen Leistung und agronomische Tests –, wobei es zwischen diesen Kategorien gewisse Überschneidungen gibt und manche Tests in mehr als eine Kategorie passen.

Klimatests können von verschiedenen Personen durchgeführt werden. Manche Stadien verfügen über eigene Wetterstationen, die die klimatischen Bedingungen laufend aufzeichnen.

Tests der sportlichen Leistung fokussieren sich auf die Interaktion von Spieler und Ball mit der Unterlage und werden in der Regel von spezialisierten Testinstituten durchgeführt.

Bei **agronomischen Tests** wird die Gesundheit und Qualität des Rasens und der unterstützenden Infrastruktur geprüft, wobei auch Faktoren wie Nährstoffversorgung, Bewässerung und Krankheitsbekämpfung untersucht werden. Agronomische Untersuchungen werden in der Regel von erfahrenen Agronomen durchgeführt, wobei einige Techniken auch routinemässig von Rasenpflegern angewendet werden.

FIFA-Bewertungssystem für Naturrasen

Qualitätsprogramm für Naturrasen

Mai 2022, Version 1.0

Mit einem Bewertungssystem für Spielfelder kann die Qualität von Naturrasen objektiv beurteilt werden, wobei die Qualität eines Spielfelds mit maximal 100 Punkten bewertet werden kann.

Das Dokument zum Bewertungssystem für Spielfelder kann hier heruntergeladen werden.

Inakzeptable Qualität	Schlechte Qualität	Befriedigende Qualität	Gute Qualität	Hervorragende Qualität

FIFA-Testberichte

FIFA-Testberichte können ausgestellt werden, wenn die Tests sämtlichen von der FIFA im Rahmen ihres Qualitätsprogramms für Naturrasen entwickelten Qualitätsprozessen entsprechen. Nur von einem zugelassenen Testinstitut durchgeführte Tests können einen FIFA-Testbericht erhalten.

Die FIFA-Testberichte wurden entwickelt, damit auch Nichtfachleute die agronomische Bewertung des Spielfelds nachvollziehen können. Der erste Teil eines FIFA-Testberichts enthält eine Gesamtbewertung des Spielfelds, gefolgt von einem zusätzlichen Risikobewertungsbericht (mit Farbcodierung) und der Gesamtschlussfolgerung aus der Spielfeldbewertung. Alle detaillierten Testergebnisse und Fotobelege sind im zweiten Teil des Berichts zu finden.

9.2.1 Klimatests

		Tests durchgeführt von:	
Getestete Eigenschaft	**Messgerät**	**qualifizierten Testinstituten**	**Wartungs-personal**
Umgebungs-temperatur	Thermometer	✓	✓
Umgebungs-feuchtigkeit	Hygrometer	✓	✓
Windge-schwindigkeit	Anemometer	✓	✓
Boden-temperatur	Temperaturfühler	✓	✓

Tabelle 10: Übersicht der Klimatests

9.2.2 Tests der sportlichen Leistung

		Tests durchgeführt von:	
Getestete Eigenschaft	**Messgerät**	**qualifizierten Testinstituten**	**Wartungs-personal**
Ball-rücksprung	Ballauslöse-vorrichtung	✓	✓
Ball-rollverhalten	Fussball und Ballrollrampe	✓	✓
Stoss-dämpfung	weiterentwickelter künstlicher Sportler	✓	
Vertikale Deformation	weiterentwickelter künstlicher Sportler	✓	
Rotations-widerstand	Gerät zur Messung des Rotationswiderstands	✓	
Ebenheit der Unterlage	Drei-Meter-Lineal und Endmasse	✓	✓

Tabelle 11: Übersicht der Tests der sportlichen Leistung

Der **Ballrücksprung** ist ein Mass für die Reaktion eines Fussballs, wenn er vertikal von der Unterlage abprallt. Logischerweise prallt ein Ball von einer harten Unterlage stärker ab als von einer weichen, schlammigen Unterlage. Auch die Rasendichte hat einen Einfluss, denn dichterer Rasen bietet weniger Rücksprung. Die Spieler erwarten, dass sich der Ball beim Aufprall auf dem Spielfeld „kontrolliert" verhält. Wenn er sich anders verhält, müssen sie sich auf dieses Verhalten einstellen. Dies wird erschwert, wenn ein Spielfeld unterschiedlich harte bzw. weiche Stellen aufweist oder die Rasendichte stark variiert.

Das **Ballrollverhalten** hängt mit der Geschwindigkeit der Unterlage zusammen. Ein Ball, der relativ weit rollt, stösst auf weniger Widerstand seitens des Rasens, wodurch er schneller über die Unterlage rollt. Dies kann durch diverse Faktoren beeinflusst werden, etwa die Höhe und Dichte des geschnittenen Rasens, die verwendete Grassorte oder die Feuchtigkeit des Rasens.

Der **Stossdämpfungstest** ist ein mechanischer Versuch, den Aufprall zu simulieren, den ein Spieler beim Laufen auf dem Rasen spürt.

Die **Deformation** ist das Ausmass, in dem die Unterlage eingedrückt wird, wenn ein Spieler über das Spielfeld läuft und sein Schuh den Boden berührt. Eine Unterlage, die sich zu stark deformiert, fühlt sich für den Spieler instabil an, wodurch er sich anpasst, um die Instabilität auszugleichen.

Der **Rotationswiderstand** ist ein Mass für die Rutschfestigkeit, die ein Spieler beim Richtungswechsel auf dem Spielfeld empfindet. Zu viel Halt belastet die Gelenke der unteren Extremitäten, bei zu wenig Halt hingegen verliert ein Spieler die Kontrolle über seine Bewegung und könnte ausrutschen.

Bei den Tests der **Ebenheit der Unterlage** wird die Gleichmässigkeit des Spielfelds untersucht. Bereits bei minimalen Unregelmässigkeiten der Oberfläche wird die Bewegung des Balls ungünstig beeinflusst, sodass er über das Spielfeld holpert oder von seiner Bahn abweicht.

9.2.3 Agronomische Tests

		Tests durchgeführt von:	
Getestete Eigenschaft	**Messgerät/ -methode**	**qualifizierten Testinstituten**	**Wartungspersonal**
Härte der Unterlage	Verdichtungshammer	✓	✓
Verdichtungs-grad	Bodenpenetrometer	✓	
Wasserinfil-trationsrate	Infiltrometer	✓	
Normierter differenzierter Vegetations-index (NDVI)	NDVI-Handgerät	✓	
Schnitthöhe	Lineal	✓	✓
Bewuchshöhe	Prisma	✓	
Effektive Wurzeltiefe	Bohrstock und Lineal	✓	✓
Rasenfilztiefe des Natur-rasens	Lineal	✓	✓
Bodenbede-ckung des Naturrasens	Gitter oder Netz	✓	✓
Verunkrau-tung (%)	Gitter oder Netz	✓	✓
Schädlinge	Visuelle Prüfung	✓	✓
Krankheiten	Visuelle Prüfung	✓	✓
Volumetri-scher Boden-feuchtegehalt	Feuchtigkeitsprobe	✓	✓
Boden-pH	pH-Sonde	✓	✓
Boden-pH	chemische Analyse im Labor	✓	
Bodennähr-stoffgehalt	chemische Analyse im Labor	✓	

Tabelle 12: Übersicht der agronomischen Tests

Der **NDVI** dient als Indikator für die Gesundheit einer Pflanze. Ein NDVI-Gerät misst die photosynthetische Aktivität an der Oberfläche. Ein hoher NDVI-Wert weist auf einen gesunden, dichten Rasen hin.

9.3 Häufige Probleme von Naturrasen-Fussballfeldern

Schlechte Drainage, die zu graslosen Stellen führt

Unebene Oberfläche, schlechte Drainage und Verunkrautung

Schlechtes Graswachstum

Graslose Stellen aufgrund von Hitzestress und Rasenkrankheiten

Verunkrautung, die sich auf Einheitlichkeit, Erscheinungsbild und Spielqualität auswirkt

Ungräser und breitblättrige Unkräuter

Bewässerungssystem mit schlechter Abdeckung aufgrund von sich überlappenden Regnern

Ungleichmässige Bewässerung, die Grasdichte und Bespielbarkeit beeinträchtigt

Ungleichmässige Düngung, die zu unschönem Erscheinungsbild und ungleichmässigem Rasenwachstum führt

Übermässige Nutzung und unebene Oberfläche im Torraum

GLOSSAR

X.

Boden

Begriff	Beschreibung
Erde	Aus mineralischem und organischem Material bestehendes Gemisch, das den natürlichen Nährboden für Pflanzenwachstum bildet.
Sand	Grobkörniges Sediment (0,05–2 mm im Durchmesser). Sand wird aufgrund seiner guten Drainage- und anderen physikalischen Eigenschaften bei den meisten modernen Sportplätzen verwendet. Sande können etwa in Bezug auf Korngrösse, Form, Dichte oder Wasserrückhalt variieren.
Schluff	Sediment mit mineralischen Bestandteilen in einer Korngrösse von 2 µm bis 0,05 mm. Schluffreiche Böden haben ein hohes Wasserhaltevermögen und schlechte Drainageeigenschaften.
Ton	Sediment mit einer Korngrösse von < 2 µm. Tonreiche Böden haben schlechte Drainageeigenschaften und ein hohes Wasserhaltevermögen.
Torf	Organisches Sediment, das grösstenteils aus nicht oder nur unvollständig zersetzter pflanzlicher Substanz besteht, die sich unter sehr feuchten Bedingungen angesammelt hat. Torf wird häufig verwendet, um das Nährstoff- und Wasserhaltevermögen zu verbessern.

Pflanzen

Begriff	Beschreibung
Aussaat	Vorgang, bei dem Samen in den Boden ausgebracht werden, aus dem neues Gras wachsen soll.
Düngemittel-zusammensetzung	Prozentualer Anteil an Stickstoff, Phosphor, Kalium und anderen Pflanzennährstoffen in einem Düngemittel.
Einjähriges Rispengras	Kaltzonen-Grasart, die traditionell flachwurzelnd und nicht für einen professionellen Fussballplatz geeignet ist.
Fungizid	Chemischer Wirkstoff, der Pilze abtötet oder ihr Wachstum eindämmt.
Gras	Eine von verschiedenen krautigen Pflanzenarten mit schmalen Blättern aus der Familie der Süssgräser.

Grasnarbe	Rasenbewuchs des Bodens einschliesslich der direkt damit verbundenen Erdschicht.
Insekt	Kleiner Gliederfüsser der Klasse Insecta, bei denen die adulten Tiere drei Beinpaare, einen dreigliedrigen Leib (bestehend aus Kopf, Brust und Hinterleib) sowie zumeist zwei Flügelpaare aufweisen. Zu den Insekten zählen Fliegen, Grillen und Käfer.
Pestizid	Substanz oder Gemisch von Substanzen, die unerwünschte Pflanzen- und Tierarten töten oder vertreiben, einschliesslich Substanzen, die als Wachstumsregulatoren-, Entlaubungs- oder Trockenmittel verwendet werden. Dazu zählen Fungizide, Herbizide und Nematizide.
Rasen	Dicht mit kurz gehaltenem Gras bewachsene Fläche, die auf der Rasentragschicht wächst.
Rasenfilz	Verfilzte organische Schicht aus abgestorbenem Schnittgut und lebenden Trieben, die sich mit der Zeit zwischen Pflanzenbasis und Rasentragschicht ansammeln.
Rasenkrankheit	Pathologischer Zustand, der in der Regel auf Umweltfaktoren zurückzuführen ist, die den Stoffwechsel der Pflanze stören.
Samen (Saatgut)	Der Ausbreitung dienende Gewebestruktur einer Pflanze, bestehend aus Samenschale, Embryo und Nährgewebe. Für die Anzucht von Rasen werden Grassamen benötigt.
Schädling	Kollektivbezeichnung für Insekten, Maden oder andere Organismen, die der Graspflanze schaden können.
Stolo (Pl. Stolonen)	Pflanzenteil/vegetatives Material (Ausläufer, Rhizom, Spross oder eine Kombination daraus), der verwendet wird, um Rasen anzulegen. Für gewöhnlich bei Warmzonen-Gräsern angewandte Methode.
Unkraut	Jede Pflanze, die nicht in die Grasnarbe des Spielfelds gehört.
Weidelgras	Kaltzonen-Grasart (Lolium perenne).
Wiesenrispe	Grasart aus der Gruppe der Kaltzonen-Gräser (Poa pratensis).
Wurzel	Unterer Teil der Pflanze, der zu deren Befestigung, Aufnahme von Mineralstoffen und Wasser aus dem Boden und bisweilen auch zur Speicherung von Nahrung dient.

Maschinen, Arbeitsgeräte und Arbeitsvorgänge

Begriff	Beschreibung
Abdeckung	Plane, die zum Schutz vor extremen Witterungsbedingungen oder zur Wachstumsförderung verwendet wird.
Aerifizieren	Jede Massnahme zur Verbesserung des Rasens durch physikalische Methoden zur Optimierung der Drainage und des Gasaustauschs sowie zur Förderung des Wurzelwachstums.
Bewässerung	Kontrollierte Anwendung von Wasser auf Rasen.
Feldspritze	Gerät mit einer Reihe von Spritzdüsen auf ausfahrbaren Armen, das zum Versprühen von flüssigen Chemikalien auf Rasen verwendet wird.
Hohlspoon	Zylindrischer Zinken, mit dem zum Aerifizieren Bohrkerne aus dem Boden gezogen werden.
Linienmarkierwagen	Gerät zur Aufbringung von Linien auf einem Spielfeld.
Mähen	Gras schneiden.
Rasenkehrmaschine	Gerät, das in der Regel mit einer rotierenden Bürste und einem Fangkorb ausgestattet ist.
Rasenmäher	Gerät zum Schneiden von Gras.
Rasensauger	Sauggerät zum Entfernen von Schnittgut und anderem Material aus dem Rasen.
Schlitzeinheit	Messer oder Scheibe zum Aufschlitzen des Bodens.
Schnitthöhe	Höhe über dem Boden, in der das Gras gemäht wird. Die Höhe wird eingestellt, indem die vordere Walze nach oben oder unten gegen eine Einstellleiste bewegt wird.
Sichelmäher	Rasenmäher, bei dem ein mit hoher Geschwindigkeit rotierendes, horizontal angebrachtes Messer die Grashalme abschlägt.
SISAir	Unterboden-Belüftungssystem (nicht in allen Stadion vorhanden).
Skarifizierer	Gerät zum vertikalen Durchschneiden von Ausläufern und Herausrechen von Rasenfilz.
Spiker	Gerät, mit dem Belüftungslöcher in den Boden gestochen werden.

Spindelmäher	Grasschneidemaschine, bei der die Rotationsbewegung der Schneidmesser einen scherenartigen Schnitt gegen das Untermesser erzeugt.
Verti-Drain®	Traktormontierte oder handgeführte Maschine zum Aufbrechen verdichteter Bodenschichten bis zu einer bestimmten Tiefe mithilfe von Spoons/Zinken.
Vertikutieren	Anritzen eines Rasens mit einem dafür vorgesehenen Gerät mit vertikal rotierenden Scheiben, um Rasenfilz zu entfernen oder Wurzelausläufer zu durchtrennen.
Vollspoon	Massiver Zinken oder Messer, mit dem zum Aerifizieren Belüftungslöcher in den Boden gestochen werden.
Wachstumslampe	Künstliche Lichtquelle, die zur Förderung des Rasenwachstums eingesetzt wird.

Spielfeldbau

Begriff	Beschreibung
Drainagesystem	Netz aus Leitungen zur Abführung überschüssigen Wassers aus dem Spielfeld.
Kies	Lockersediment mit kleinen Steinen von üblicherweise 2–10 mm Durchmesser.
Rasenbürste	Mit Borsten besetztes Gerät, das zum Kehren von Gras verwendet wird.
Rasentragschicht	Gemisch aus Sand und/oder Erde und/oder organischem Material, das als Nährboden für die Rasenpflanze verwendet wird.
Renovation	Reparatur einer Rasenfläche durch Bodenbearbeitung und -einebnung sowie Nachsaat, insbesondere nach Abschluss einer Saison.
Schleppmatte	Flexible Stahlblechmatte zum Einarbeiten von Sand, insbesondere bei unebenen Rasenflächen.
Schlitzdrainage	Drainagesystem mit einer Reihe von sand- und/oder kiesgefüllten Sickerschlitzen, die die Spielfeldoberfläche mit über Drainagerohre verfülltem Schüttgut verbinden, wodurch an der Oberfläche angesammeltes Wasser schnell abgeleitet werden kann.
Stein	Grobkörniger Mineralstoff oder Felsgeröll von üblicherweise > 10 mm Durchmesser.

ANHANG: ZUSATZINFORMATIONEN ZUR INSTANDHALTUNG

Instandhaltungsarbeiten

Die Instandhaltung eines Sportrasenplatzes umfasst eine Reihe von Arbeiten, die an der Oberfläche durchgeführt werden müssen, um beste sportliche Bedingungen zu bieten und die Schäden nach jeder Nutzung zu minimieren, damit weder die Bespielbarkeit des Platzes noch das sportliche Spektakel beeinträchtigt werden.

Die Planung der Instandhaltungsarbeiten am Spielfeld lässt sich weder eingrenzen noch verallgemeinern. Hier sind mehrere Faktoren zu berücksichtigen, etwa die klimatischen Verhältnisse, die Art des in der Bewässerungsanlage verwendeten Wassers, die Drainagekapazität und die Intensität der Nutzung, die den Zustand des Spielfelds bestimmen und einen spezifischen Instandhaltungsplan erfordern.

Bedingungsfaktoren für Instandhaltung

Sonnenlicht: Sonnenlicht ist unerlässlich für die Photosynthese, bei der Pflanzen Sonnenenergie aufnehmen und in chemische Energie umwandeln. Da schattige Bedingungen die Entwicklung von Gras behindern, muss der Rasen mit jenen Stoffen versorgt werden, die er in einer solchen Umgebung nicht synthetisieren kann (z. B. Kohlenhydrate, Enzyme oder Aminosäuren).

Temperatur: Aufgrund ihres direkten Einflusses auf praktisch alle Faktoren, die für die Entwicklung der Pflanzen verantwortlich sind (z. B. Photosynthese, Atmung, Transpiration und Absorption von Wasser und Nährstoffen, Zellpermeabilität oder enzymatische Aktivität), sollte die Temperatur überwacht und im Instandhaltungsplan berücksichtigt werden.

Feuchtigkeit: Aufgrund der starken Abhängigkeit von architektonischen Faktoren wie den erwähnten Schattenverhältnissen ist dies ein ständiges Problem, insbesondere von der Mitte des Frühjahrs bis zur Mitte des Herbstes, wenn die durch die Bewässerung entstandene Feuchtigkeit – in Verbindung mit hohen Temperaturen – ideale Bedingungen für die Entwicklung und Vermehrung von Pilzen bietet. Um der Entwicklung von Krankheiten vorzubeugen, sind ein ausgewogenes Düngeprogramm sowie präventive und heilende Pflanzenschutzmassnahmen erforderlich.

pH-Wert: Bei sandhaltigen Böden sollte der pH-Wert häufig kontrolliert werden, da diese Böden anfälliger für pH-Schwankungen sind. Damit die Entwicklung des Rasens nicht beeinträchtigt wird, muss der pH-Wert des Bodens im idealen Bereich (6,5 bis 7,0) bleiben. Ein hoher pH-Wert fördert das Auftreten von Algen und hemmt die Nährstoffaufnahme.

Beregnungswasser

Salze: Ein hoher Salzgehalt im Wasser kann zur Versalzung des Bodens führen, was schwerwiegende Folgen für die Entwicklung des Rasens hat. Ein Salzüberschuss hemmt die Wasseraufnahme durch die Wurzeln, was zu Wasserstress in der Pflanze führt.

Mähen: Dies ist eine der wichtigsten Instandhaltungsarbeiten für Naturrasen und wirkt sich auf die Grasnarbe/Dichte, die Homogenität, die Gesundheit und das Erscheinungsbild des Rasens aus.

Beim Mähen zu berücksichtigende Aspekte

Richtung: Die Mährichtung sollte häufig gewechselt werden, damit die Pflanze nicht in eine Richtung gedrückt wird und das Blatt somit nicht ständig den Boden berührt. Dies garantiert eine bessere Durchlüftung der Bodenoberfläche und eine bessere Sonnenbestrahlung.

Häufigkeit: Der Schnitt sollte während der Vegetationsperiode regelmässig durchgeführt werden, wobei die „1/3-Regel" zu beachten ist (das Blatt darf maximal um ein Drittel gekürzt werden). Die Schnitthäufigkeit hängt jedoch von der Jahreszeit und den klimatischen Bedingungen ab.

Schnitthöhe: Sie wird durch die in der Saatgutmischung verwendeten Grasarten und -sorten sowie durch die Jahreszeit bestimmt. So liegt die durchschnittliche Schnitthöhe im Frühjahr und Herbst zwischen 20 und 24 mm und im Sommer und Winter zwischen 24 und 28 mm. Zudem sollte erwogen werden, die Schnitthöhe in Turnierpausen zu variieren, um die Belastung der Pflanzen durch das Mähen zu verringern.

Qualität: Die Art der eingesetzten Maschinen wirkt sich massgeblich auf die Schnittqualität aus. Die beste Qualität liefern Spindelmäher, die einen scherenartigen Schnitt auf das Blatt ausführen. Durch diesen Schnitt wird die Blattspitze weniger belastet, was wiederum die Gefahr eines Pilzbefalls verringert. Sichelmäher sollten nur für die Oberflächenreinigung verwendet werden, da der Rotor eine reissende Wirkung auf das Blatt ausübt, was die Belastung der Pflanze erhöht.

Spindelpflege: Die Schneidwerke der verwendeten Maschine(n) müssen scharf gehalten werden, um sicherzustellen, dass jedes Mal ein sauberer Schnitt erzielt wird. Ein schlecht ausgeführter Schnitt beeinträchtigt die Wachstumsfähigkeit der Pflanze, und es dauert einige Zeit, bis die Pflanze die zugefügte Wunde/Verletzung repariert hat. Aufgrund des erhöhten Stresses ist das Blatt zudem anfälliger für Krankheiten.

Düngen

Um einen Sportrasen mit der gewünschten Qualität und dem gewünschten Erscheinungsbild zu erhalten, muss ein ausgewogenes Düngeprogramm erstellt und durchgeführt werden, wobei die Bedürfnisse der Pflanzen, die Boden- und klimatischen Bedingungen sowie die Intensität und Art der Nutzung zu berücksichtigen sind. Dabei gilt es folgende Faktoren zu beachten:

a) Bedingungsfaktoren für Düngeprogramme

- Grasarten
- Bodenanalyse (Art der Rasentragschicht/Chemikalien- und Nährstoffgehalt)
- Sonneneinstrahlung
- Temperatur
- Feuchtigkeit
- Intensität/Art der Nutzung
- Qualität des Beregnungswassers

b) Faktoren mit unmittelbaren Auswirkungen

Die **Rasenqualität** ist entscheidend und wird durch eine Vielzahl von Faktoren bestimmt, insbesondere durch das Verhältnis zwischen Blatt- und Wurzelsystemen, die Farbe, die Verfilzung, die Wurzeltiefe und den Grad der Krankheits- und Schädlingsresistenz.

Auch die Häufigkeit und Intensität anderer Instandhaltungsarbeiten (z. B. Mähen, Bewässerung und Pflanzenschutzbehandlungen) spielen eine Rolle.

Nicht zu vernachlässigen sind auch Probleme, die den Boden betreffen, wie Kontamination (z. B. durch Versauerung oder Versalzung), Wasserabfluss und -versickerung in sandigen Böden sowie atmosphärische Verluste durch Verflüchtigung und Denitrifikation.

c) bei jedem Düngeprogramm zu berücksichtigende Kriterien

- Ersatz der durch den Schnitt entzogenen mineralischen Nährstoffe
- Behebung von Nährstoffdefiziten in der Rasentragschicht
- Ausgleich von Nährstoffverlusten im Boden
- Stimulierung des Wachstums und der Widerstandskraft der Gräser zur Verbesserung der Toleranz und Erholung

d) für die Entwicklung von Gras notwendige Nährstoffe

Primäre Makronährstoffe

Stickstoff: wichtige Nahrungsquelle für die Pflanze

Phosphor: Bestandteil des genetischen Materials, der an einer Reihe von physiologischen Funktionen und Reaktionen beteiligt ist, wie der Energieumwandlung (durch Adenosintriphosphat), der Umwandlung von Kohlenhydraten in Zucker, der Verwurzelung usw.

Kalium: verantwortlich für die Proteinsynthese, die Zellteilung und die Regulierung des osmotischen Potenzials (Atmung und Transpiration)

Diese Nährstoffe werden von den Pflanzen im Allgemeinen in grossen Mengen aufgenommen.

Sekundäre Makronährstoffe

Kalzium: verantwortlich für die Bildung von jungen Zellen und beteiligt an der Stärkung der Zellwände

Magnesium

Schwefel

Im Unterschied zu primären Makronährstoffen werden sekundäre Makronährstoffe in geringeren Mengen absorbiert.

Mikronährstoffe

Eisen

Zink

Kupfer

Mangan

Bor

Molybdän

Mikronährstoffe sind essenzielle Nährstoffe für Pflanzen, werden aber im Gegensatz zu Makronährstoffen nur in kleinen Mengen aufgenommen und können bei übermässiger Aufnahme phytotoxisch sein.

e) Intervention bei ungünstigen Grasentwicklungsbedingungen

Folgende Merkmale sind für das Gras eines Naturrasen-Fussballfeldes wichtig:

- **gesunde und ausgewogene Entwicklung**
- **Wurzelentwicklung mit maximaler Tiefe**
- **gute Stressresistenz und gutes Erholungsvermögen**

Diesen Eigenschaften liegen drei wesentliche Prozesse zugrunde – Photosynthese, Atmung und Transpiration –, wobei der letzte Prozess manchmal auf Kosten der ersten beiden abläuft.

Die Photosynthese beinhaltet die Produktion von Aminosäuren (organische Verbindungen, die aus einer Aminogruppe, NH_2, und einer Carboxylgruppe, COOH, bestehen und als „Bausteine" für den Aufbau verschiedener Proteine, Enzyme und Chlorophyll fungieren).

Die Aminosäuren können in den Wurzeln und Blättern synthetisiert und dann an andere Teile der Pflanze weitergeleitet werden, wo sie für das richtige Wachstum und die Entwicklung benötigt werden.

Pflanzen haben einen ständigen Bedarf an Aminosäuren und können sich diese auf verschiedene Weise beschaffen.

Die normale Synthese geht mit einem hohen Energieaufwand einher und kann in Stresssituationen für die Pflanze nicht ausreichen.

In solchen Stresssituationen können mittels Enzymen Reserveproteine (Strukturproteine der Wurzeln) hydrolysiert werden, sofern diese verfügbar sind. Dies kann durch Blatt- oder Wurzelanwendungen durch Rasenfachleute geschehen.

Pflanzen sparen somit Energie, wenn sie mit Aminosäuren behandelt werden, da sie die Tausenden von chemischen Reaktionen vermeiden, die für die Herstellung dieser Verbindungen notwendig sind, und so ihre Kohlenhydratreserven aufrechterhalten, die für die Überwindung von Stresssituationen und/oder Krankheiten unerlässlich sind und ausserdem eine hohe Kapazität für die Protein- und Chlorophyllproduktion haben.

Ein guter, ausgewogener und sorgfältig durchgeführter Instandhaltungsplan ist der Schlüssel zum Erfolg.

Hauptmerkmale der wichtigsten Klimazonen

Kühles maritimes Klima

- Dieses Klima herrscht in Gebieten in höheren Breitengraden mit kühlen Sommertemperaturen und einer kurzen Vegetationsperiode für Gras vor.
- Die Wintertemperaturen werden durch die Nähe zum Meer beeinflusst. Im Gegensatz zu kontinentalen Gebieten gibt es hier zwar kalte, aber keine anhaltenden Frost- oder Schneeperioden.
- Die Niederschlagsmengen sind unterschiedlich. Aufgrund der geringen Evapotranspiration ist ein wirksames Drainagesystem zur Ableitung des Wassers unerlässlich. Eine Rasenheizung sowie eine Rasen-Be- und -Entlüftungsanlage gelten ebenfalls als unverzichtbar für Stadien.
- Es werden nur Kaltzonen-Gräser verwendet.

Gemässigtes maritimes Klima

- Die Sommer sind warm bis mässig heiss und bieten in der Regel gute Niederschlagsmengen, wobei in Trockenperioden eine gute Bewässerung unerlässlich ist.
- In den kalten Wintern regnet es regelmässig, aber es gibt keine anhaltenden Frost- oder Schneeperioden.
- Aufgrund der Witterungsbedingungen im Winter ist für ein qualitativ hochwertiges Spielfeld eine gute Drainage unerlässlich. Für Stadien ist zudem eine Rasenheizung sowie eine Rasen-Be- und -Entlüftungsanlage in Betracht zu ziehen.
- Es werden nur Kaltzonen-Gräser verwendet.

Kühles kontinentales Klima

- Die Sommer sind warm bis mässig heiss, meist mit einigen Niederschlägen. Ein gutes Bewässerungssystem ist für trockenere Perioden unerlässlich.
- Die Winter sind kalt, mit anhaltenden Frost- und Schneeperioden.
- Im frühen Frühjahr und im Spätherbst sind die Witterungsbedingungen im Allgemeinen schlecht, weshalb für Stadien eine Rasenheizung sowie eine Rasen-Be- und -Entlüftungsanlage in Betracht zu ziehen ist.
- Es werden nur Kaltzonen-Gräser verwendet.

Mittelmeerklima

- Die Sommer sind heiss und meist niederschlagsarm.
- Die Winter sind relativ mild und bringen tendenziell mehr Niederschläge.
- In diesen Gebieten werden hauptsächlich Kaltzonen-Gräser verwendet, in heisseren Regionen aber auch Warmzonen-Gräser, wobei im Winter in der Regel Kaltzonen-Gräser nachgesät werden.
- Eine Bewässerung ist unerlässlich, wobei eine flächige Drainageschicht, die einen schwebenden Grundwasserspiegel entstehen lässt, beim Wassermanagement helfen kann. Bei trockenem Wetter kann der tägliche Wasserbedarf während der Anwachsphase 8 mm pro m^2 betragen (64 m^3 bei einem 8000 m^2 grossen Spielfeld), weshalb ein Vorratstank für eine 24-Stunden-Bewässerung vorzusehen ist.

Kontinentalklima (Übergangsklima)

- Die Sommer sind heiss.
- Die Winter sind relativ kalt, mit möglichem Frost und Schneefall.
- Die hohen Sommertemperaturen bedeuten für Kaltzonen-Gräser erheblichen Rasenstress.
- Warmzonen-Gräser begeben sich in kühleren Wintern wahrscheinlich in Winterruhe.
- Es werden sowohl Warmzonen- als auch Kaltzonen-Gräser verwendet, wobei Letztere vor Winterbeginn unter die Warmzonen-Gräser gesät werden.
- Da es im Laufe des Jahres längere niederschlagsarme Perioden geben kann, ist ein wirksames Bewässerungssystem unerlässlich.

Subtropisches Klima

- Die Sommer sind heiss.
- Die Winter sind mild oder warm, mit geringem oder gar keinem Frost- oder Schneerisiko.
- Die jährliche Niederschlagsmenge ist oft relativ hoch, es kann aber auch trockenere Perioden geben. Eine wirksame Bewässerung ist unerlässlich. Bei trockenem Wetter kann der tägliche Wasserbedarf während der Anwachsphase 8 mm pro m^2 betragen (64 m^3 bei einem 8000 m^2 grossen Spielfeld), weshalb ein Vorratstank für eine 24-Stunden-Bewässerung vorzusehen ist.
- Hauptsächlich werden Warmzonen-Gräser verwendet, aber in kühleren Teilen dieser Regionen (z. B. in Höhenlagen oder in Stadien) kann es notwendig sein, für den Winter Kaltzonen-Gräser nachzusäen.

Tropisches Klima mit starken Niederschlägen

- Bei tropischem Klima müssen Warmzonen-Gräser verwendet werden.
- Niederschläge sind häufig und oft intensiv und langanhaltend.
- Trotz der grossen jährlichen Niederschlagsmenge kann es gelegentlich zu Trockenperioden kommen, und angesichts der hohen Temperaturen ist ein wirksames Bewässerungssystem unerlässlich. Bei trockenem Wetter kann der tägliche Wasserbedarf während der Anwachsphase 8 mm pro m^2 betragen (64 m^3 bei einem 8000 m^2 grossen Spielfeld), weshalb ein Vorratstank für eine 24-Stunden-Bewässerung vorzusehen ist.

Tropisches Klima mit saisonalen Niederschlägen

- Die Temperaturen sind das ganze Jahr über hoch, weshalb Warmzonen-Gräser verwendet werden müssen.
- Die Niederschläge schwanken stark je nach Jahreszeit, wobei Phasen mit viel und oft intensivem Regen, aber auch längere Trockenperioden auftreten.
- Trockenperioden und hohe Temperaturen erfordern ein wirksames Bewässerungssystem. Der tägliche Wasserbedarf kann während der Anwachsphase 8–10 mm pro m^2 betragen (64–80 m^3 bei einem 8000 m^2 grossen Spielfeld), weshalb ein Vorratstank für eine 24-Stunden-Bewässerung vorzusehen ist.

Tropisches semiarides und arides Klima

- Aufgrund der heissen Witterungsbedingungen müssen Warmzonen-Gräser verwendet werden.
- Die Kombination aus hohen Temperaturen und geringen Niederschlagsmengen macht ein wirksames Bewässerungssystem unverzichtbar. Der tägliche Wasserbedarf kann während der Anwachsphase 8–10 mm pro m^2 betragen (64–80 m^3 bei einem 8000 m^2 grossen Spielfeld), weshalb ein Vorratstank für eine 24-Stunden-Bewässerung vorzusehen ist.

FIFA®