

Die Untersuchung der Eignung von Naturrasensportplätzen für den American Football im Vergleich zum Fußball

Masterarbeit

Verfasser:

Mittermeier Matthias

Najmann Fabio

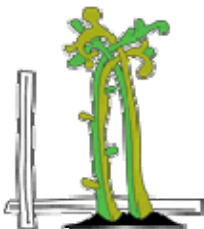
Betreuung:

O. Univ. Prof. Dr. Florin Florineth

Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau

Universität für Bodenkultur Wien

Wien, 2010



INHALTSVERZEICHNIS

I Vorwort

II Kurzfassung

III Abstract

1. EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG	11
2. DER BALLSPORT	13
2.1. Die Geschichte des Ballportes (M)	13
2.2. Die Geschichte der Sportstätten (M)	14
2.3. Die Sportart American Football (F)	16
2.3.1. Die Geschichte	16
2.3.2. American Football in Österreich	19
2.3.3. Die Grundregeln	19
2.3.4. Ziel des Spiels	19
2.3.5. Grundformation	20
2.3.6. Spielzeit	20
2.3.7. Spielfeld	21
2.3.8. Spielerausrüstung	22
2.3.9. Der Ball	23
2.3.10. Der Feldaufbau	23
2.3.11. Die Aufstellung	24
2.3.12. Glossar	27
2.4. Die Sportart Fußball (M)	29
2.4.1. Die Geschichte des modernen Fussballs	29
2.4.2. Fußball in Österreich	30
2.4.3. Die Grundregeln	31
2.4.4. Ziel des Spiels	31
2.4.5. Grundformation	32
2.4.6. Spielzeit	33
2.4.7. Spielfeld	33
2.4.8. Spielerausrüstung	34
2.4.9. Der Ball	35

2.4.10. Die Mannschaft	35
2.4.11. Schiedsrichter und Strafen	35
2.4.12. Glossar	36
3. SPORTRASENFLÄCHEN	37
3.1. Regelaufbau Naturrasensportplätze (M)	37
3.1.1. Der Untergrund	37
3.1.2. Der Unterbau	37
3.1.3. Das Unterbauplanum	38
3.1.4. Die Rasentragschicht	39
3.1.5. Die Rasennarbe	40
3.1.5.1. Die Rasenansaat	40
3.1.5.2. Der Fertiggras	44
3.1.6. Entwässerungsmaßnahmen	44
3.1.6.1. Rohr-Schlitz-Drainung	44
3.1.6.2. Flächendrainage mit Rohrdrainung	46
3.1.6.3. Drainschicht	46
3.1.7. Abbildungen Regelaufbau Naturrasensportplätze	47
3.2. Pflege und Erhaltung von Naturrasensportplätzen (F)	49
3.2.1. Die Pflege	50
3.2.1.1. Laufende Pflege mit Pflegeprotokoll	50
3.2.1.2. Mähen, Schnittgut- und Laubentfernung	50
3.2.1.3. Düngung	50
3.2.1.4. Beregnung	52
3.2.1.4.1. Beregnungssysteme	54
3.2.1.5. Mäh- und Bewässerungsmanagement	57
3.2.1.6. Erweiterte Pflegemaßnahmen	57
3.2.1.6.1. Vertikutieren	57
3.2.1.6.2. Aerifizieren	58
3.2.1.6.3. Besanden	59
3.2.1.6.4. Tiefenlockern, Tiefenbohren, Schlitzen	60
3.2.1.6.5. Unkrautbekämpfung	61
3.2.1.6.6. Rasenkrankheiten	62
3.2.2. Die Fertigstellungspflege (Anwuchspflege)	64

3.2.2.1. Bewässerung	64
3.2.2.2. Düngung	64
3.2.2.3. Rasenschnitt	65
3.2.2.4. Pflegeprotokoll	65
3.2.3. Sanierung (Renovation)	65
3.2.3.1. Torraumsanierung	67
3.2.3.2. Unebenheiten, Senken und Löcher	67
3.2.3.3. Vorbeugung von Schäden	67
4. DIE UNTERSUCHUNGSMETHODIK	69
4.1. Die Bodenverdichtung (M)	70
4.1.1. Der Penetrologger	70
4.1.2. Versuchsdurchführung	72
4.2. Die Wasserdurchlässigkeit (F)	75
4.2.1. Der Doppelring-Infiltrometer	75
4.2.2. Versuchsdurchführung	79
4.3. Die Korngrößenverteilung (F)	82
4.3.1. Die Siebmaschine	82
4.3.1.1. Analysen-Siebmaschine EML 400 H & B	82
4.3.1.2. Grobsiebung	83
4.3.1.3. Die Siebanalyse	84
4.3.2. Versuchsdurchführung	86
4.4. Der projektive Deckungsgrad (M)	88
4.4.1. Der Frequenzrahmen	88
4.4.2. Versuchsdurchführung	89
5. DIE UNTERSUCHUNGSORTE	92
5.1. American Footballplätze	92
5.1.1. Rattenfängerstadion Korneuburg	92
5.1.2. Casino Stadion Hohe Warte Wien	95
5.1.3. Ottakringer Field St. Pölten	98
5.2. Fußballplätze	100
5.2.1. Sport Union Mauer Wien	100
5.2.2. ASK Erlaa Wien	103

5.2.3. LA Riverside Liesing Wien	105
6. ERGEBNISSE UND DISKUSSION	107
6.1. Bodenverdichtung (M)	107
6.1.1. Footballplätze	107
6.1.1.1. Rattenfängerstadion Korneuburg	108
6.1.1.2. Casino Stadion Hohe Warte Wien	115
6.1.1.3. Ottakringer Field St. Pölten	122
6.1.2. Fußballplätze	129
6.1.2.1. Sportunion Mauer Wien	129
6.1.2.2. ASK Erlaa Wien	136
6.1.2.3. LA Riverside Liesing Wien	143
6.1.3. Zusammenfassung Ergebnisse	150
6.2. Wasserdurchlässigkeit (F)	152
6.2.1. Footballplätze	152
6.2.1.1. Rattenfängerstadion Korneuburg	153
6.2.1.2. Casino Stadion Hohe Warte Wien	162
6.2.1.3. Ottakringer Field St. Pölten	171
6.2.2. Fußballplätze	180
6.2.2.1. Sportunion Mauer Wien	180
6.2.2.2. ASK Erlaa Wien	189
6.2.2.3. LA Riverside Liesing Wien	198
6.3. Korngrößenverteilung (F)	207
6.3.1. Footballplätze	207
6.3.1.1. Rattenfängerstadion Korneuburg	207
6.3.1.2. Casino Stadion Hohe Warte Wien	209
6.3.1.3. Ottakringer Field St. Pölten	211
6.3.2. Fußballplätze	213
6.3.2.1. Sportunion Mauer Wien	213
6.3.2.2. ASK Erlaa Wien	215
6.3.2.3. LA Riverside Liesing Wien	217
6.4. Projektiver Deckungsgrad (M)	219
6.4.1. Footballplätze	219
6.4.1.1. Rattenfängerstadion Korneuburg	219

6.4.1.2. Casino Stadion Hohe Warte Wien	220
6.4.1.3. Ottakringer Field St. Pölten	221
6.4.2. Fußballplätze	222
6.4.2.1. Sportunion Mauer Wien	222
6.4.2.2. ASK Erlaa Wien	223
6.4.2.3. LA Riverside Liesing Wien	224
7. Vorschläge für die Praxis	225
7.1. Intensität der Rasenabnutzung durch den American Football im Vergleich zum Fußball	225
7.2. Empfehlungen für die einzelnen Naturrasensportplätze	226
7.2.1. Rattenfängerstadion Korneuburg	226
7.2.2. Casino Stadion Hohe Warte Wien	227
7.2.3. Ottakringer Field St. Pölten	229
7.2.4. Sport Union Mauer Wien	230
7.2.5. ASK Erlaa Wien	232
7.2.6. LA Riverside Liesing Wien	233
8. ZUSAMMENFASSUNG	235
9. ABBILDUNGSVERZEICHNIS	238
10. TABELLENVERZEICHNIS	242
11. QUELLENVERZEICHNIS	243
11.1. Literaturverzeichnis	243
11.2. Internetquellen	244

I Vorwort

Die vorliegende Diplomarbeit wurde in der Zeit von Februar bis September 2010 an der Universität für Bodenkultur mit dem Schwerpunkt Vegetationstechnik unter der Leitung von O. Univ. Prof. Dr. Florin Florineth erarbeitet. Die Themenwahl wurde durch Herrn Walter Windsteig (Präsident des American Flagfootball Clubs Mödling Hawks) maßgeblich initiiert. Vorausgegangen war ein Gespräch mit Herrn Walter Windsteig, in dem die konkreten Probleme zwischen American Football- und Fußballbetreibern erläutert wurden, um später die essentiellen Fragestellungen für die Diplomarbeit herauszuarbeiten. Diese Arbeit soll ein erster Anstoß bei der Konfliktlösung zwischen Fußballplatz- und American Footballplatzbetreibern sein.

Unser besonderer Dank gilt Herrn O. Univ. Prof. Dr. Florin Florineth für die fachliche Unterstützung bei der Betreuung der Arbeit, Herrn Walter Windsteig für die Mitgestaltung der Aufgabenstellung, für die Bereitstellung von wichtigem Material und für die Herstellung der Kontakte mit den Betreibern der American Footballplätze und Herrn Franz Doppler für die Bereitstellung und Einschulung der verwendeten Gerätschaften des Institutes für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau. Unsere Dankbarkeit richtet sich auch an unsere Familien, die uns während unsere gesamten Studienzzeit unterstützt haben. Bedanken möchten wir uns auch bei meiner Schwester Ferrara-Francesca Najmann, die in kurzer Zeit unsere umfangreiche Diplomarbeit Korrektur gelesen hat.

In der gemeinsam erstellten Diplomarbeit sind die einzelnen Thematiken getrennt oder in Zusammenarbeit erarbeitet. Diese sind im Inhaltsverzeichnis namentlich gekennzeichnet (**M**...Matthias Mittermeier und **F**...Fabio Najmann). Die Kapitel ohne Namenszuteilung sind gemeinsam erstellt.

Wien im September 2010

Najmann Fabio und Mittermeier Matthias

II Kurzfassung

Die vorliegende Diplomarbeit beschäftigt sich mit der Untersuchung der Eignung von Naturrasensportplätzen für den American Football im Vergleich zum Fußball.

Ziel der Diplomarbeit war es, die Intensität der Rasenabnutzung durch die Sportarten American Football und Fußball messbar bzw. vergleichbar zu machen. Zu diesem Zweck wurde der projektive Deckungsgrad der Grasnarbe mithilfe eines Frequenzrahmens direkt vor sowie nach einer Bespielung der jeweiligen Sportart gemessen. Durch die Veränderung des Deckungsgrades wird der Grad der Rasenabnutzung sichtbar gemacht.

Des Weiteren wurden an den sechs Sportplätzen Untersuchungen durchgeführt um den Zustand der Sportplätze hinsichtlich ihrer Bodenverdichtung, Wasserdurchlässigkeit und Korngrößenverteilung zu bestimmen. Zur Beurteilung werden die erhobenen Daten mit den Vorgaben der ÖNORM 2606-1 Sportplatzbeläge – Teil1: Naturrasen verglichen.

Im abschließenden Kapitel werden die Ergebnisse besprochen und bewertet. Die Verdichtungsmessungen mit dem Penetrologger ergeben an allen untersuchten Sportplätzen mäßige bis wenig zufriedenstellende Daten. Vor allem in den spielintensiven Bereichen werden durch die enormen Verdichtungen schlechte Rasenwuchsbedingungen (geringe Bodendurchlüftung und Wasserdurchlässigkeit) geschaffen.

Die Korngrößenanalyse zeigt bei den naturnahen Sportplätzen einen erhöhten Feinanteil mit einem zu geringen Anteil an Sanden und Kiesen. Im Gegensatz dazu zeigen die nach Regelbauweise errichteten Sportplätze eine der ÖNORM entsprechende Korngrößenverteilung der Rasentragschicht. Die Korngrößenverteilung der Rasentragschicht nimmt den vorliegenden Untersuchungen einen unterschiedlichen Einfluss auf die Wasserdurchlässigkeit der Naturrasensportplätze.

Die Wasserdurchlässigkeitsmessungen zeigen wie die Verdichtungsmessungen eine Konzentration der negativen Ergebnisse in den spielintensiven Bereichen der jeweiligen Sportart.

Die Messungen des projektiven Deckungsgrades zeigen, dass die Rasenschädigungen beim Fußball auf bestimmte Bereiche, wie Torraum und Mittelpunkt, konzentriert sind. Im Vergleich dazu sind beim American Football flächigere Abnutzungerscheinungen bei der 10- und 20 Yardlinie zu erkennen.

Als Erkenntnisse unserer Messungen und der intensiven Auseinandersetzung mit dem Thema Sportstättenbau zeigt sich, dass eine möglichst breitgefächerte Nutzung durch verschiedene Sportarten durch den Betreiber anzustreben ist. Der Vorteil einer breitgefächerten Nutzung liegt in der Verteilung der Schäden über den gesamten Sportplatz, um konzentrierte Schäden zu vermeiden.

III Abstract

This thesis deals with the investigation of the suitability of natural grass sports fields for American football in comparison to soccer.

The aim of the thesis was to make the intensity of the turf scuff by the sports American football and soccer measurable and comparable. To this end, the projective coverage of the turf was measured directly before and after venues for their respective sport using a frame frequency. The changing of the coverage ratio makes the degree of turf scuff visible.

Furthermore inquiries at the six sports fields were conducted about the state of the sports fields in terms of soil compaction, water permeability and particle size distribution. To assess the collected data we compared the data sets with the requirements of ÖNORM 2606-1 sports court surfaces - Part 1: natural turf

In the concluding chapter, the results are discussed and evaluated. The compression measurements with the penetrometer of all the studied sports fields resulted in moderate to unsatisfactory data. Especially in the intensive play areas the growth conditions are getting worse (low soil aeration and water permeability). The particle size analysis shows in the near-natural sports fields an increased proportion of fines with a small group in sands and gravels. In contrast, the rule established sports fields match to the particle size distribution by definition of ÖNORM. The particle size distribution of the turf-bearing layer in our investigations takes different and sometimes unexpected impact on the water permeability of the natural grass playing fields. The water permeability measurements illustrate like the previously discussed compression measurements, a concentration of negative results in the game-intensive areas of the current sport. The measurements of the projective coverage ratio show that the turf damage in football is concentrated on specific areas such as goal area and center. In comparison American Football shows widespread turf scuffs. The evidence of our measurements demonstrates that a very wide use of various sports should be sought by the operator. The advantage of a wide range of use is the distribution of damage over the entire playing field to prevent concentrated damage.

1. EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Der American Football ist eine Sportart, die seit den letzten Jahren in Österreich eine stetig wachsende Aufmerksamkeit in den Medien, rasant ansteigende Besucherzahlen sowie beachtliche Erfolge auf europäischem Niveau aufweist. Diese Sportart wird in Österreich sowohl auf Kunst- wie Naturrasen gespielt, jedoch besteht von allen Beteiligten (Spielern, Trainern, etc.) der berechnigte Wunsch die Spiele hauptsächlich auf Naturrasen austragen zu können. Da der American Football im Vergleich zum Fußball in Österreich noch am Anfang seiner Entwicklung steht und nicht genügend Kapital vorhanden ist um eigene Sportstätten zu errichten, sind so gut wie alle Vereine darauf angewiesen sich als „Untermieter“ bei einem Fußballverein zu arrangieren.

Im Rahmen dieser Diplomarbeit soll eine Problematik geklärt werden, vor der viele American Footballvereine stehen, wenn sie nach einer geeigneten Heimstätte suchen. Der American Football würde den Rasen weitaus mehr schädigen als die Bespielung des Platzes durch den Fußball ist ein Argument, dass diese dann öfters zu hören bekommen. Jedoch selbst nach ausgiebiger Literaturrecherche lassen sich keine diesbezüglichen Fachbeiträge auffinden, welche die entsprechenden Aussagen bestätigen oder widerlegen können. Wir sehen unsere Arbeit deshalb als einen ersten Schritt in die richtige Richtung um Licht in die weitaus komplexere Sache zu bringen, als es anfangs erscheinen mag. So wird die Abnutzung des Natursportplatzes von einer Vielzahl an Parametern wie dem Sportplatzaufbau, der Bodenverdichtung, der Wasserdurchlässigkeit, der Korngrößenverteilung, der klimatischen Verhältnisse, der Artenzusammensetzung, der Bodenfeuchte, der Pflegeintensität etc. beeinflusst. Im Zuge dieser Arbeit haben wir uns bei den Untersuchungen auf die unserer Meinung nach wichtigsten Parameter (Bodenverdichtung, Wasserdurchlässigkeit, Korngrößenverteilung) konzentriert, um die Rasenabnutzung auf diese zurückzuführen.

Wesentliche Fragestellungen sollen in der Arbeit beantwortet werden:

- Welche Auswirkungen hat die Bespielung auf den Zustand der Grasnarbe eines Natursportrasens? In welcher Intensität treten diese auf und gibt es messbare Unterschiede in der Rasenabnutzung durch die Sportarten American Football und den Fußball?
- In welchem Zustand befinden sich die untersuchten Sportplätze hinsichtlich der Bodenverdichtung, Tragfähigkeit, Wasserdurchlässigkeit und Korngrößenverteilung?

Ablauf der Untersuchungsdurchführung:

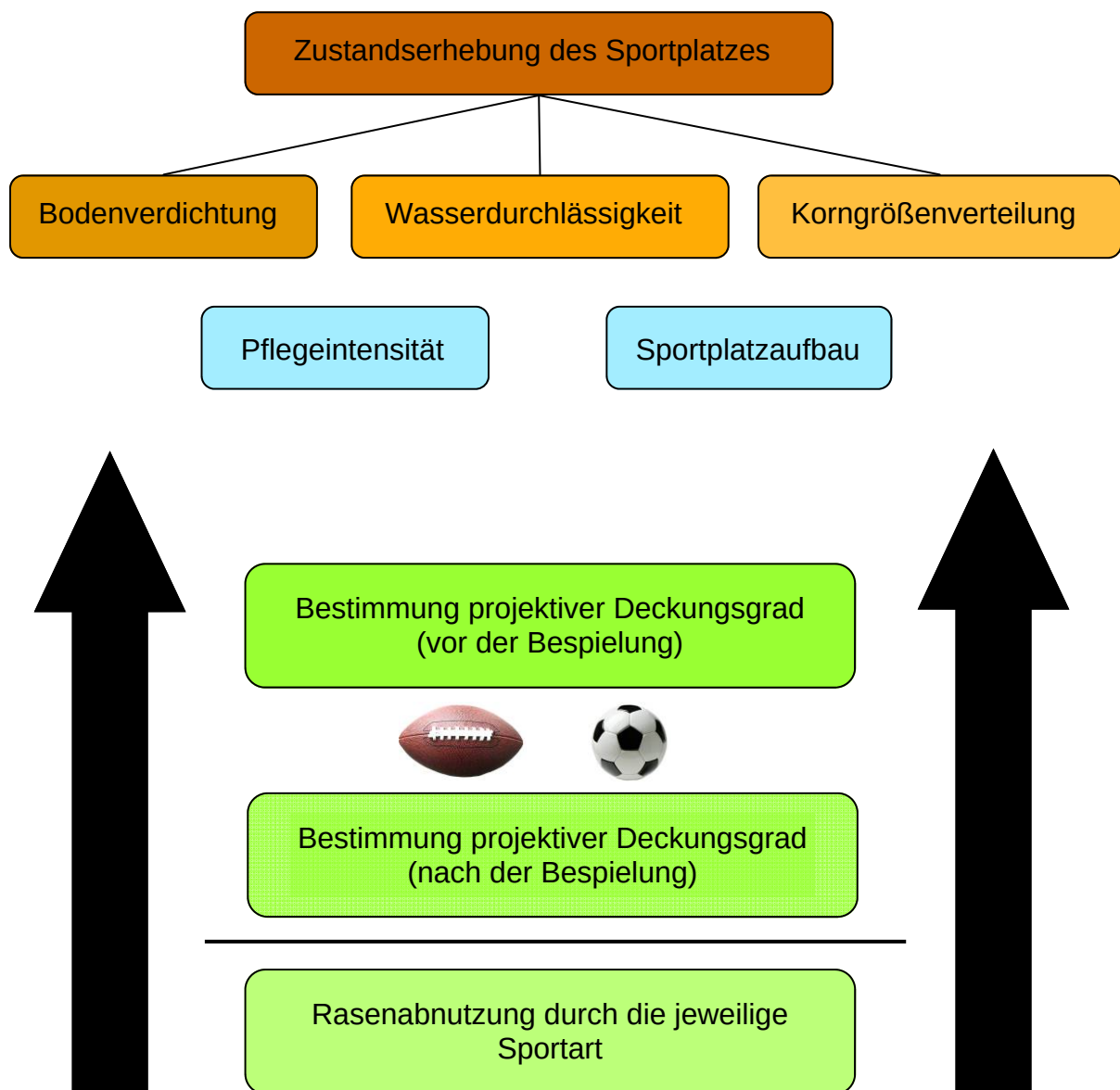


Abb. 1: Ablauf der Untersuchungsdurchführung

2. DER BALLSPORT

2.1. Die Geschichte des Ballportes

Die Ursprünge des Ballsports reichen weit in die Menschheitsgeschichte zurück. Als sicher gilt, dass in China vor rund 3000 Jahren eine Art Fußball gespielt wurde. Die Ausübung diente damals nicht dem Spaß oder der sportlichen Betätigung sondern eher zu militärischen Übungen. Das Ziel des als Tsu chu benannte Spiel war es, einen mit Federn und Haaren gefüllten Lederball durch eine nur 30 - 40 cm breite Öffnung in ein schmales Netz zu befördern, das an zwei langen Bambusstangen befestigt war. Der Ball durfte nur mit Füßen, Rücken, Brust und Schulter gespielt werden und der Einsatz von Händen war wie im modernen Fußball streng untersagt.



Abb. 2: Sport Tsu chu (Quelle: <http://de.footballs.fifa.com/Fussball-fakten>)

Weitere Urformen des heutigen Ballsports lassen sich bei den Griechen und den Römern bekunden. Vom griechischen Episkyres sind jedoch weit weniger Überlieferungen vorhanden als beim römischen Harpastum. Letzteres wurde von zwei Mannschaften mit jeweils ca. 12 Spielern, vergleichbar mit modernen Ballsportarten, gespielt. Die Aufgabe des Harpastums war es den kleineren Ball auf dem rechteckigen Feld über die Außen- und Mittelinie des Gegners zu befördern. Der Ball konnte jedoch auch, ähnlich wie beim Rugby, mit den Händen getragen werden.

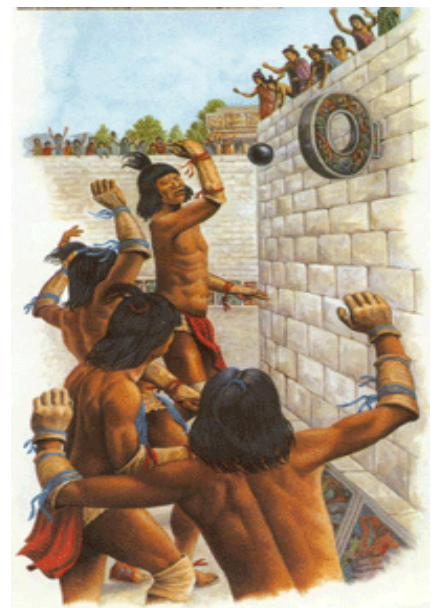


Abb. 3: Sport Tlachtli (Quelle: <http://schoolweb.psdschools.org>)

Als Ballsportentwickler gelten auch die Azteken in Südamerika. Das Spiel nannte sich Tlachtli und wurde von zwei Teams zu je sieben Spielern gespielt. Das Ziel des Spieles besteht darin, einen Ball durch einen Ring in einiger Höhe (2,5 bis 3,5 Meter) hindurch zu befördern. Laut Überlieferungen wurde damals sogar um den Ausgang von Kriegen, das Überleben von Kriegsgefangenen oder hohe Wetteinsätze gespielt.

Ob bei den Japanern, den Persern, den Ägyptern und den Assyryern, in irgendeiner Form wurde rund um die Welt mit einem Ball gespielt. Obwohl sich diese Urformen jedoch maßgeblich von den modernen Sportarten unterscheiden, können sie doch als die Wurzeln der meisten Ballsportarten gesehen werden.

2.2. Die Geschichte der Sportstätten

Unter der Sportstätte versteht man im Allgemeinen alle baulichen Einrichtungen, wie das Spielfeld, Kabinen etc., die einen geregelten und fairen Ablauf eines Sportes gewährleisten. Weiters gehört dazu sämtliche Infrastruktur, die es einem Publikum möglich macht das Treiben der Sportler zu beobachten.

Die Entstehung von Sportstätten reicht so weit zurück wie die Entstehung des Sportes selbst. Die wohl ältesten nennenswerten Sportstätten stammen aus der Zeit der griechischen Antike, wo bereits im 2. Jahrtausend v. Chr. die Olympischen Spiele der Antike ausgetragen wurden. Die Spiele umfassten Sportarten wie Laufen, Diskuswerfen, Speerwerfen, Ring- und Faustkämpfe sowie Pferdewettbewerbe. Für die Ausführung der vom Volk geliebten Sportarten wurden imposante für die damalige Zeit fortschrittliche Sportstätten erbaut. Die bedeutendsten Stadien fand man unter anderem bei Olympia, Delphi, Athen und Epidauros.

Da die griechischen Sportkämpfe im alten Rom lange Zeit verpönt waren, begann man hier weitaus später mit der Errichtung von Sportstätten bzw. Stadien. Eine weitaus größere Bedeutung im Römischen Reich hatten die Amphitheater, welche als Schauplätze für Tier- und Gladiatorenkämpfe und für große Theatervorstellungen dienten. Als wohl bekanntestes Beispiel ist das Kolosseum genannte Flavische Amphitheater in Rom, welches als Vorbild für alle modernen Stadien der heutigen

Zeit gesehen wird. Das erste für athletische Wettkämpfe erbaute Stadion in Rom wurde von Julius Cesar 46 v. Chr. an der Piazza Navona errichtet.



Abb. 4: Kolosseum (Quelle: http://pics.timoswelt.de/albums/userpics/10001/normal_Kolosseum_Rom.jpg)

Aber nicht nur in Europa wurden Sportstätten gebaut. Auch im entfernten Mittel- und Südamerika begannen die Azteken und Maya für die Ausübung ihres traditionellen Ballsportes eigene Stadien zu errichten. Bisher wurden in mesoamerikanischen Ruinenstätten bereits über 1500 solcher Sportstätten gefunden. Das Rasen- oder Sandspielfeld wurde an den Rändern mit einer Mauer begrenzt. An den Mauern der Längsseiten wurden für Zuschauer geeignete Sitzgelegenheiten eingebaut.

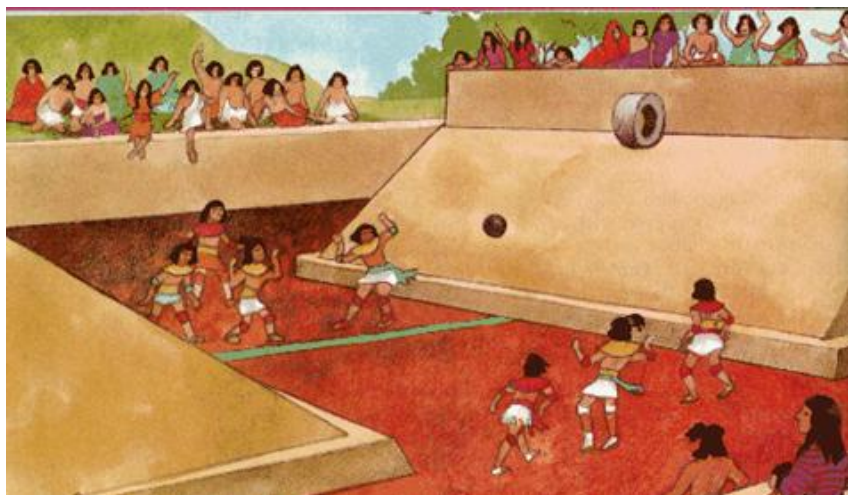


Abb. 5: Spielfeld Tlachtli (Quelle: <http://library.thinkquest.org/J002486/Multimedia/Tlachtli.gif>)

2.3. Die Sportart American Football

Im Zuge der Diplomarbeit werden Untersuchungen durchgeführt, die über Parameter wie Wasserdurchlässigkeit, Bodendichte und Korngrößenverteilung Aufschluss geben, um dadurch gezielte Planungsvorschläge für die Eignung von Naturrasen für den American Football geben zu können. Daher ist es essentiell genauer auf die Grundprinzipien (Regeln, Ziel des Spiels, Spielzeit, etc) des American Footballs einzugehen. Das folgende Kapitel soll einen konkreten Einblick auf die Geschichte und Grundprinzipien des American Football geben.

2.3.1. Die Geschichte

Der American Football wurde um 1870 basierend auf Fußball und Rugby an den US-amerikanischen Universitäten (Colleges) an der Ostküste der USA entwickelt. Die Vorgeschichte von Ballspielen, die als Vorläufer von Football und Fußball gelten könnten, wurden als „running game“ oder „kicking game“ um das 18. Jahrhundert im angelsächsischen Raum praktiziert und haben zu den heutigen Spielarten geführt.

Der Ursprung des Footballs wird allgemein zurückdatiert auf den 6. November 1869, als die Mannschaften der Universitäten von Rutgers und Princeton in New Brunswick (New Jersey) nach fußballähnlichen Regeln spielten.

Im Jahre 1874 trafen die Mannschaft der Harvard University und das Rugby-Team der kanadischen McGill-Universität aus Montreal aufeinander. Das Spiel bestand dabei aus Kompromiss-Regeln. Diese Formen dienten als Inspiration zur Entwicklung von Canadian und American Football.

Die maßgebende Persönlichkeit beim American Football war dabei Walter Camp, der ab 1876 als Spieler, Trainer und Funktionär an der Yale-Universität die Entwicklung des American Football bis 1925 entscheidend prägte.

Wichtige Regeln dabei sind:

- die Spielerzahl wurde auf elf festgelegt
- der exklusive Ballbesitz für mindestens drei Versuche eingeführt
- und die Angriffsformation mit sieben Spielern an der Linie und vier im Rückraum üblich.

Von September bis November wurden zirka zehn Spiele, markiert durch die Feiertage Labor Day und Thanksgiving gespielt. Walter Camp war auch für die Zusammenstellung der „All America“-Auswahlmannschaft verantwortlich. Die Spiele der Studenten an den Elite-Universitäten der Ostküste wurden populär, wobei 30.000 Zuschauer keine Ausnahme waren. Zu dieser Zeit entwickelten sich auch schon außeruniversitäre Wettkämpfe mit den ersten professionellen Ansätzen, die jedoch noch mehrere Jahrzehnte lang im Schatten des College-Footballs stehen sollten. Im Jahr 1902 wurde mit dem Rose Bowl in Pasadena die Tradition der Bowl-Spiele an Neujahr begründet. Ein Turnier zur Bestimmung eines Meisters wurde nie eingeführt, jedoch sind durch Umfragen bei Trainer und Journalisten die „National-Championship“- Ehre bestimmt worden, wobei oft Uneinigkeiten herrschten.

Zu jener Zeit war der Football schon in einer Krise, denn pro Jahr kamen mehr als ein Dutzend Spieler um, weil sie in Keil-Formationen miteinander verhakt aufeinander einstürzten, was dazu führte, dass US-Präsident Theodore Roosevelt eine Regeländerungen erzwang, die das Spiel sicherer machen sollte.

Ab 1912 nahm Football die heutige Form an. Insbesondere die Einführung des Vorwärts-Passes markierte die Trennung vom Rugby endgültig. Ein *Touchdown* zählte fortan sechs Punkte. Die Spielfelddimensionen wurden an das neugebaute Stadion von Harvard angepasst.

Die wichtigste von diversen Auszeichnungen im American Football ist die Heisman Trophy, die seit 1935 an den besten (Angriffs-)Spieler eines Jahrgangs vergeben wird, zu deren Gewinnern auch O.J. Simpson gehörte.

Das Fußballspiel soll es schon zu Zeiten des römischen Reiches gegeben haben, jedoch wurden erst im frühen 19. Jahrhundert vom späteren Fußball abgeleitete Sportarten entwickelt. Dies geschah, als ein Schüler namens *William Webb Ellis* bei einem Fußballspiel in der englischen Kleinstadt Rugby den Ball in die Hand nahm und so ins Tor lief. Man könnte diesen Moment auch als ersten *Touchdown* in der Weltgeschichte bezeichnen. Ein halbes Jahrhundert später erinnerte man sich an dieses Ereignis und baute den Rugbysport auf und kurze Zeit danach wurde der Sport auch nach Amerika „importiert“, wobei dieser dort wiederum verändert wurde.

Langsam aber stetig bekam der Footballsport ein eigenes Gesicht. Das erste verbindliche Regelwerk trat 1876 in Kraft, das die Spielfeldausmaße von 140 x 70 Meter festlegte. Die Spielzeit war damals in zwei 45-minütige Halbzeiten aufgeteilt. Änderungen, die vier Jahre später eingeführt wurden, sind:

- die Änderung der Spielfeldgröße von 110 x 53,34 Yards (100,6 x 48,8 Meter)
- Ersetzen des im Rugby übliche *scrummage* (Gedränge) gegen das sogenannte *scrimmage* (Ballbesitz der angreifenden Mannschaft)

Dies waren die ersten großen Schritte in Richtung des heutigen American Footballs. Damals hatte die angreifende Mannschaft noch drei anstatt vier Versuche, musste jedoch auch nur 5 Yards überbrücken.

Im American Football gab es aber nicht nur friedliche Entwicklungen. So kam ab 1884 der *Flying Wedge* (dt. „fliegender Keil“) in Mode, bei dem sich mehrere Spieler einhakten und dann unaufhaltsam vorwärts liefen, wobei die daraus resultierenden Kollisionen mit den Gegnern von ernsten bis zu tödlichen Verletzungen führten. Eine Gegenmaßnahme bildete das Überspringen der „Mauer“, das ebenfalls oft Verletzungen nach sich zog. Zahlreiche Regeländerungen folgten, zumeist zur Sicherheit der Spieler:

- Verbot des *Flying Wedge*
- Verlegung der Torpfosten fürs *Field Goal* hinter die Endzone (1927)
- Helmpflicht ab 1940

Ihre Anfänge hatte die Profiliga NFL in den 1920er Jahren, aber erst in den 1960er-Jahren wurde sie mit dem Fernsehen zur heute erfolgreichsten Profiliga der gesamten Sportwelt.

(vgl. WINDSTEIG Walter (17. April 2009) - American Football Guide Version 1, 14-16)

2.3.2. American Football in Österreich

Seit 1981 wird American Football als Sport in Österreich betrieben. Die bekanntesten Vereine sind die Graz Giants (gegründet 1981), die Salzburg Bulls (1982) und die Vienna Vikings (1983). Die höchste Liga, in der jedes Jahr um den Austrian Bowl gespielt wird, wird vom American Football Bund Österreich (AFBÖ) ausgerichtet. Zudem sind Österreichische Vereine erfolgreich in den europäischen Ligen vertreten. Die Dodge Vikings Vienna gewannen im Zeitraum von 2004 bis 2007 und die Swarco Raiders Tirol 2008 und 2009 den Eurobowl, welches den höchsten Titel im europäischen Amateur-Football darstellt. Seit Ende 2005 stellt Österreich nach langer Zeit auch wieder ein Herrennationalteam.

Im Gegensatz zu den USA, wo von Sommer bis Februar auch unter den widrigsten Bedingungen Football gespielt wird, wird in Europa von Frühling bis Herbst gespielt.

2.3.3. Die Grundregeln

Grundsätzlich wird in Europa im Amateursport nach den NCAA-Regeln (NCAA = National Collegiate Athletic Association) des Vorjahres gespielt. In der sogenannten „Wettspielordnung“ werden die Ausnahmen bzw. Ergänzungen für Österreich geregelt, die vom österreichischen Verband AFBÖ herausgegeben werden.

2.3.4. Ziel des Spiels

Der Grundgedanke des Spiels liegt darin, Raumgewinn zu erzielen, um letztendlich durch Ballbesitz in die gegnerischen Endzone zu gelangen. Der Raumgewinn kann in Spielzügen („plays“) versucht werden. Dabei wird der Ball ins Spiel gebracht – wird „live“ – und bleibt solange im Spiel bis der Ball „tot“ wird. Danach wird das Spiel unterbrochen, die Mannschaften beraten sich kurz und stellen sich neu auf, um den nächsten Spielzug zu spielen. Typische Fälle für das Ende eines Spielzuges sind entweder, wenn der Ballträger am Boden liegt oder über die Seitenlinie läuft, sowie ein Vorwärtspass den Boden berührt. Auch das Erzielen von Punkten beendet sofort den Spielzug.

Der Spielrhythmus ist vergleichbar mit dem des Tennis, wo kurze Phasen, in denen der Ball im Spiel ist, ständig mit kurzen Pausen abwechseln. Während dieser

Unterbrechungen ist es möglich beliebig viele Spieler auszuwechseln. Damit eine Mannschaft nicht beliebig lange in Ballbesitz bleiben kann, hat diese maximal vier Versuche („Downs“) um zehn Yards (= 9,144 Meter) Raumgewinn zu erzielen. Wird dieser Raumgewinn nicht geschafft, geht der Ballbesitz automatisch an die andere Mannschaft über. Schafft sie jedoch den Raumgewinn, erhält sie weitere vier Versuche für weitere zehn Yards. Auf diese Art und Weise kann die Angriffsmannschaft („Offense“) sich über den Platz bis in die gegnerische Endzone vorarbeiten.

2.3.5. Grundformationen

Auf dem Spielfeld stehen sich grundsätzlich 11 gegen 11 Spieler gegenüber, dabei ist die Gesamtanzahl der einsetzbaren Spieler in einer Mannschaft nicht begrenzt. Es dürfen nach jedem Spielzug beliebig viele Spieler ausgewechselt werden, daher besteht eine durchschnittliche Mannschaft heutzutage aus 30-40 Spielern. Die Angriffsmannschaft („Offense“) ist in Ballbesitz und steht der Verteidigungsmannschaft („Defense“) gegenüber. Bevor der Spielzug beginnt, sind sie durch die Anspiellinie („Line of Scrimmage“, LoS) getrennt. Erst, nachdem der Ball ins Spiel gebracht wurde („Snap“), darf die „Line of Scrimmage“ überschritten werden. Beim Snap muss die Angriffsmannschaft mindestens sieben Spieler an der „Line of Scrimmage“ stehen haben. Weiters müssen fünf dieser sieben Spieler eine Nummer von 50-79 besitzen, um ihre fehlende Fangberechtigung anzuzeigen.

2.3.6. Spielzeit

Laut den NCAA Regeln dauert ein Spiel 4x 15 Minuten, gerechnet in Netto-Spielzeit. Die Spielzeit ist also in vier Viertel unterteilt, wobei zwischen dem ersten und zweiten Viertel sowie dem dritten und vierten Viertel nur die Seiten der Mannschaften gewechselt werden, die Spielsituation jedoch wird beibehalten. In allen Amateurligen Europa's werden nur 4 x 12 Minuten gespielt. Bei den Nachwuchsmannschaften ist die Spielzeit noch geringer. Da das Spiel aber oft unterbrochen wird und dabei die Uhr angehalten wird, dauert ein Spiel meist zwischen 2 und 2 ½ Stunden.

Beispiele für die vielen Unterbrechungen sind:

- Incomplete Pass
- Spieler im Aus
- Punkte erzielt
- neue Versuchsserie („First Down“) erzielt
- Ballbesitzwechsel

Zusätzlich besitzt jede Mannschaft drei „Time Outs“ pro Halbzeit, bei der das Spiel ca. 1 Minute unterbrochen wird, um sich zu beraten.

2.3.7. Spielfeld

In der Regel wird auf einem Rasenplatz von 120 x 53 yards (1 yard = 0,9144 m) gespielt. Davon betragen 100 x 50 yards reine Spielfläche, an deren Enden noch 10 yards tiefe „Endzonen“ angehängt sind. Das Spielfeld ist weiters durch verschiedene Linien und Zahlen markiert, die die Orientierung für Zuschauer, Schiedsrichter und Spieler erleichtern. Die Bodenbeschaffenheit des Spielfeldes ist grundsätzlich nicht vorgeschrieben, sodass auch häufig auf Kunstrasen gespielt wird.

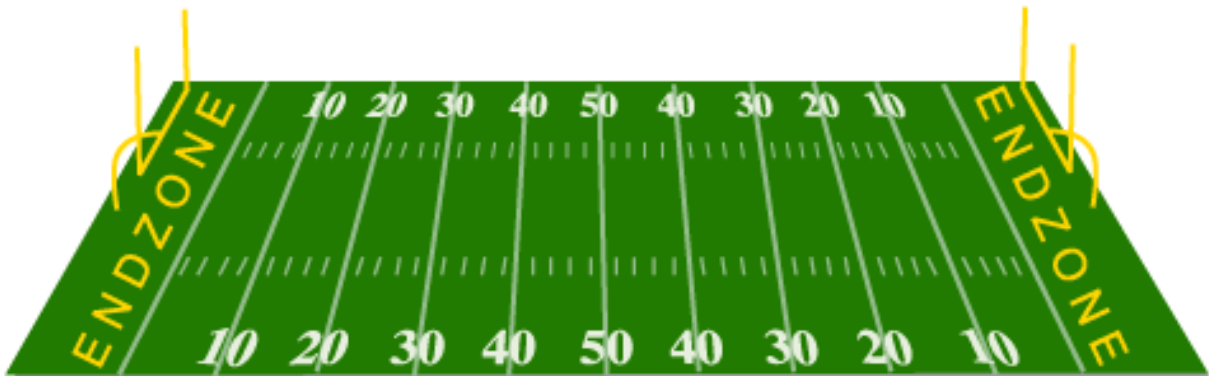


Abb. 6: Spielfeld (Quelle: WINDSTEIG Walter (2009) - American Football Guide Version 1, S. 5)

Die Football-Partien in Österreich finden meist auf einem Fußballplatz statt, da diese aber deutlich breiter als ein Footballfeld sind und der Abstand der Tore nicht den 120 Yards (109,728 Metern) entspricht, die ein Footballfeld haben muss, wird das Feld in zwölf gleich große Abschnitte unterteilt und die Kette in ihrer Länge entsprechend angepasst. Die Fußballtore werden mittels Polster an den Pfosten versehen, um das Verletzungsrisiko der Spieler zu vermindern. Damit aus dem Fußballtor auch ein Footballtor wird, werden zusätzliche Peilstangen an den Pfosten montiert.

2.3.8. Spielerausrüstung

Jeder Spieler ist mit seiner Ausrüstung gut geschützt, dabei kann je nach Position der Ausrüstung die Panzerung unterschiedlich stark ausfallen. Vorgeschrieben sind das Tragen:

- eines Helms
- einer Face Mask (Gitter)
- eines Mundschutzes, Schulterschutzes mit Leibchen, das in die Hose gesteckt sein muss
- eines Hüftschutzes mit Steißbeinschutz
- eines Oberschenkel- und Knieschutzes (in der Spielhose)

Verboten sind hingegen:

- sichtbare harte Gegenstände außer der Helm
- Metallstoppeln an den Schuhen (deren Verbot dem Rasen zugute kommt)
- Handschuhe außer in grau, schwarz, weiß oder in der Farbe des Leibchens

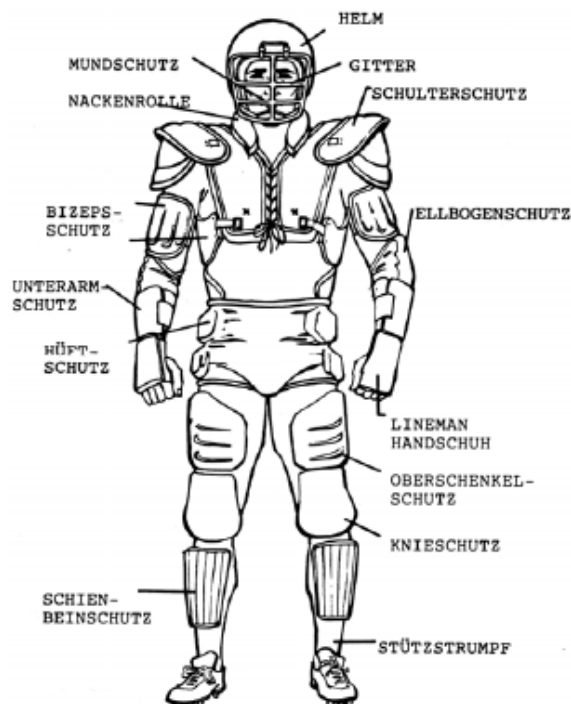


Abb. 7: Ausrüstung (Quelle: WINDSTEIG Walter (2009) - American Football Guide Version 1, S. 5)

2.3.9. Der Ball

Der Ball ist ein Rotationsellipsoid aus Leder. Das Normmaß ist zirka 28 cm Länge. Das Gewicht liegt bei zirka 410g. Auf der einen Seite besitzt der Ball eine Naht, damit der Quarterback beim Werfen einen besseren Griff hat.



Abb. 8: Der Ball (Quelle: <http://www.firstleague.at/images/football.jpg>)

2.3.10. Der Feldaufbau

Zusätzlich zu den Abmessungen der erforderlichen 10 Yards gibt es eine Kette sowie einen „Downmarker“:

- Der „Downmarker“ zeigt die zuletzt gültige Position der „Line of Scrimmage“ mit dem aktuellen Versuch an.
- Die Kette verbindet die „Yardagemarker“, die anzeigen, wo die Versuchserie begann, bzw. ab wo eine neue Versuchsserie zuerkannt werden kann („First Down“).



Abb. 9: „Downmarker“ und Kette (links), „Downmarker“ (rechts) (Quelle: WINDSTEIG Walter (2009) - American Football Guide Version 1, S. 6)

2.3.11. Die Aufstellung

Mindestens sieben Spielern der Offense stehen an der LoS. Davon stellen die inneren fünf Spieler die „Offense Line“ dar und die zwei äußersten Spieler die „Ends“:

Center	mittlerer Spieler der Offense Line, der für den Snap zuständig ist
Guard	Spieler der Offense Line neben dem Center
Tackle	Spieler der Offense Line neben den Guards
Tight End	End-Spieler, der direkt neben dem Tackle an der LoS steht
Split End	End-Spieler, der mit einigen Abstand vom Tackle an der LoS steht

Im Rückraum der Offense stehen die „Offense Backfield“-Spieler:

Quarterback	Spieler, der den Snap empfängt und meist weiterverteilt
Running Back	Spieler, der für das Laufspiel zuständig ist (Blocker oder Ballträger)
Full Back	Spezialfall eines Running Backs, der hauptsächlich Blockaufgaben hat
Half / Tail Back	Spezialfall eines Running Backs, der hauptsächlich Ballträgeraufgaben hat
Receiver	Potentieller Passempfänger
Flanker	Spezialfall eines Offense Backfield-Spielers, der wie ein Split End entfernt vom Quarterback steht

Die Defense wird eingeteilt in:

Defense Line	Steht der Offense Line gegenüber und attackiert den Ballträger bzw. Quarterback
Linebacker	Spieler, die hauptsächlich den das Laufspiel verteidigen
Cornerback	Spieler, der einen Receiver deckt und das Passspiel verteidigt
Safety	Spieler im Rückraum der Defense, der das Passspiel verteidigt

Die Cornerback und Safety werden oft zu „Secondaries“ oder „Defense Backs“ zusammengefasst.

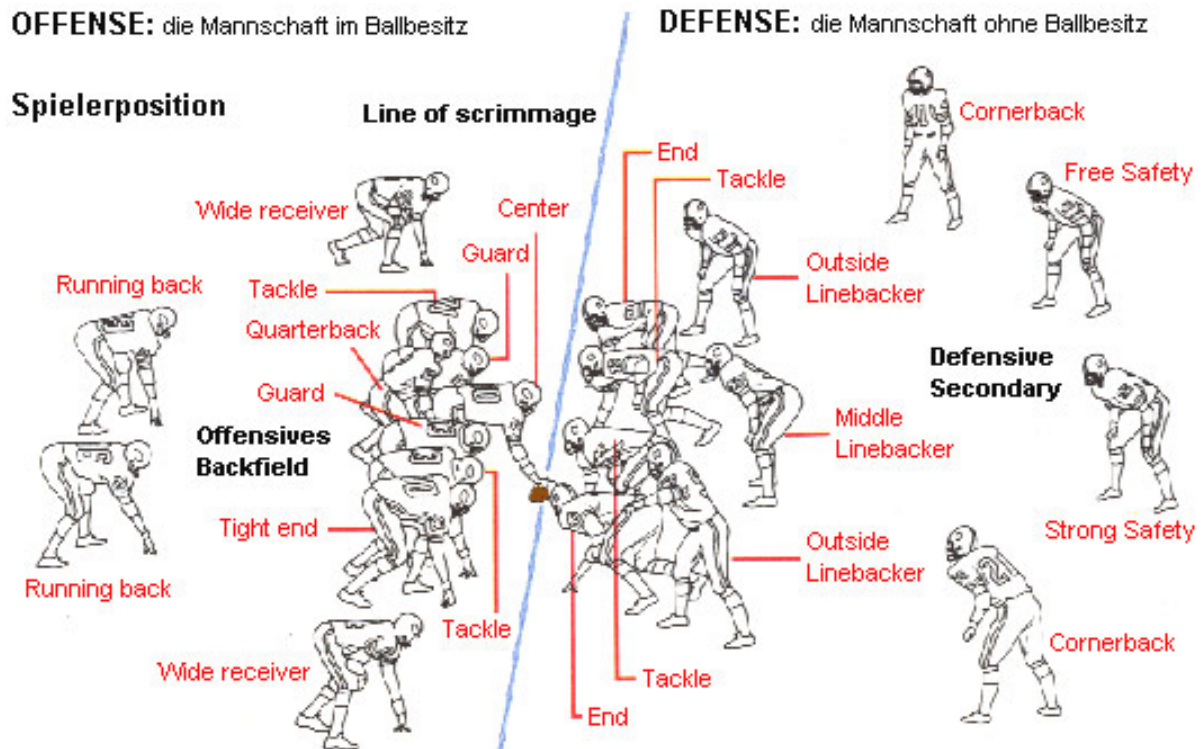


Abb. 10: Aufstellung (Quelle: <http://www.mannheim-knights.de/files/afpositionen/Aufstellung.jpg>)

Vor dem Snap muss die Offense mindestens eine Sekunde lang still stehen. Einzige Ausnahme ist ein einziger Offense-Spieler („man in motion“), der zum Zeitpunkt des Snaps nicht in einer Vorwärtsbewegung sein darf. Sollte eine Änderung der Aufstellung der Offense stattfinden, bei der sich mehr als ein Spieler gleichzeitig bewegt, muss die ganze Offense-Formation mindestens eine Sekunde vor dem Snap wieder ruhig stehen, bevor ein straffreier Spielzug gestartet werden kann. Die Defense hingegen darf sich vor dem Snap beliebig bewegen, solange sie nicht die „Line of Scrimmage“ überquert.

Punktemöglichkeit

Der Ballbesitz in der gegnerischen Endzone wird mit einem „Touchdown“ belohnt. Ein erfolgreicher Kickversuch durch das Tor aus dem Spiel heraus wird „Field Goal“ genannt. Nach einem Touchdown hat die Offense noch einen Versuch von der 3-

Yard-Linie, bei dem die Punkte gedrittelt werden. Sollte der Ballträger in der eigenen Endzone gestoppt werden, bekommt der Gegner einen Safety zuerkannt.

Touchdown	6 Punkte
Field Goal	3 Punkte
Conversion	2 Punkte (Touchdown bei Zusatzversuch nach Touchdown)
Extrapoint	1 Punkt (Field Goal bei Zusatzversuch nach Touchdown)
Safety	2 Punkte

Laufspiel und Passspiel

Die einfachste Angriffsvariante im American Football stellt das Laufspiel dar, bei der ein Offense-Spieler den Ball trägt und alle anderen vorblocken, dabei kann der Ball auch direkt („Hand Off“ - meist nach hinten) oder durch einen Rückwärtspass übergeben werden.

Unter Passspiel versteht man im American Football immer das Vorwärtspassspiel, bei dem ein Offense-Spieler (jeder darf den Ball werfen) an einen erlaubten Paßempfänger („Reveiver“) wirft. Da diese Angriffsvariante zahlreiche Beschränkungen hat, ist das Passspiel riskanter und komplizierter als das Laufspiel. Mit dem Passspiel erreicht man jedoch mehr Raumgewinn pro Spielzug, weshalb es auch die bevorzugte Angriffsvariante ist, wenn großer Raumgewinn notwendig ist.

Ballbesitzwechsel

Der Ballbesitz kann unfreiwillig oder freiwillig erfolgen. Unfreiwillige Ballbesitzwechsel sind der Fumble und die Interception. Ein Fumble ist einerseits der Ballverlust durch den Ballträger, aufgrund von einem Kontakt mit dem Gegner und andererseits ein nicht gefangener Rückwärtspass. Der Ball bleibt „live“ und kann von jedem anderen Spieler erobert und weitergetragen werden, solange der Ball nichts berührt, das im Aus ist. Eine Interception ist ein vom Gegner abgefangener Vorwärtspass. Dies kann von jedem Spieler der Defense gemacht werden, danach darf der Ball auch weitergetragen werden.

Das Kickspiel

Das Kickspiel wird nur in Spezialsituationen durchgeführt, weshalb man diese auch mit „Special Teams“ spielt.

Der Kick Off wird am Beginn einer jeden Halbzeit bzw. nach dem Erzielen von Punkten (also nach Extraversuch, erfolgreichen Field Goal oder Safety) gespielt. Dabei wird der Ball entweder auf ein „Tee“ gestellt und gekickt oder von einem Holder gehalten und dann gekickt.

Schiedsrichter und Strafen

Die Überwachung des Spiels erfolgt durch mehrere Schiedsrichter. In Österreich sind 5 – 6 (1.Liga) Schiedsrichter üblich. Die maximale Schiedsrichteranzahl liegt bei sieben:

- | | |
|-------------|---------------|
| - Referee | - Field Judge |
| - Umpire | - Side Judge |
| - Linesman | - Back Judge |
| - Linejudge | |

Bei unsachgemäßem Spielverhalten werden Strafen verhängt, die durch Raumstrafen geahndet werden. Folgende Strafen kommen zur Anwendung:

- 5 Yards- und 10 Yards-Strafen bekommt man bei technischen Fouls
- 15 Yards Strafe werden verhängt, wenn Fouls gegen die Gesundheit der Spieler begangen werden

Allgemein verboten und streng bestraft werden Aktionen wie Schlagen, Treten, Boxen, Schimpfen, der Griff in den Helm oder Gesichtsgitter und das Attackieren des Ballträgers, nachdem der Ball bereits „tot“ ist. Weiters ist das Halten eines Gegners (außer den Ballträger) oder das Blocken in den Rücken verboten.

2.3.12. Glossar

- Center: Spielerposition: Mittlerer Spieler der Offense Line, der am Beginn des Spiels den Ball besitzt und den Snap durchführt
- Huddle: „Versammlung“ von Spielern, um die Taktik oder den nächsten Spielzug zu besprechen

- Line of Scrimmage, LoS: „Anspiellinie“, von der jeder Spielzug beginnt, und der vor dem Snap von den Mannschaften nicht überschritten werden darf
- Pitch: Synonym für einen Unterhand-Rückwärtspass
- Quarterback: Spieler im Offense-Backfield, der meist den Snap vom Center bekommt und den Ball weiterverteilt (Hand Off, Rückwärtspass, Vorwärtspass) oder selber läuft
- Shuffle-Pass: Synonym für einen Unterhand-Vorwärtspass; meist ein kurzer Pass
- Snap: Beim Snap wird der Ball ins Spiel gebracht; er wechselt vom Status „dead“ zum Status „live“. Dabei wird der Ball meist vom Center durch die Beine nach hinten an den Quarterback übergeben
- Toss: Synonym für einen Unterhand-Rückwärtspass.

(Vgl. WINDSTEIG Walter (17. April 2009) - American Football Guide Version 1, Seite 5-13)

2.4. Die Sportart Fußball

2.4.1. Die Geschichte des modernen Fußballs

Bereits im Mittelalter wurde in England das sogenannte Shrovetide Football gespielt, indem versucht wurde einen Ball in durch das gegnerische Stadttor zu tragen. Das Spielfeld befand sich stets zwischen den zwei spielenden Dörfern. Als Mitspieler war die gesamte Dorfgemeinschaft beteiligt. Die einzige Regel dabei war das Verbot auf vorsätzlichen Mord. Aufgrund der extremen Brutalität wurde das Spiel von der Kirche und Krone mehrmals verboten, wodurch es allmählich an Bedeutung verlor.

Anfangs des 19. Jahrhunderts hielt der Fußball Einzug in die elitären Privatschulen Englands. Die Regeln konnten sich jedoch noch weitgehend von Schule zu Schule unterscheiden. Erst 1846 begannen die ersten Studenten an der Universität für Cambridge ein einheitliches Regelwerk für den Fußball aufzuschreiben. 1857 wurde der erste Fußballklub der Welt, der Sheffield F.C., gegründet. England gilt vor allem deshalb heute als Mutterland des Fußballs, weil 1863 in London die Football Association gegründet wurde und das umfangreiche Regelwerk die Entwicklung des gesamten Fußballs förderte. Im weiteren Lauf des 19. Jahrhunderts entwickelte sich der Sport zu einem festen Bestandteil des Schulplans.

Bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts wurden eine Vielzahl von neuen heute bekannten Regeln eingeführt. Mit dem Verbot des Tragens mit der Hand spaltete sich der Fußballsport vom Rugby ab. Weitere entscheidende Regeln waren:

1865: Dimensionierung der Tore

1866: Einführung der Abseitsregel, Eckbällen und Freistößen

1870: Beschränkung der Spielerzahl auf 11

1871: Verbot des Handspiels (bis auf den Torwart)

1872: Festlegung einer einheitlichen Ballgröße

1874: ein unparteiischer Fußballschiedsrichter leitet das Spiel.

1875: Einführung von Halbzeitpause und Seitenwechsel

1889: Der Schiedsrichter erhält die alleinige Entscheidungsbefugnis und zur Unterstützung zwei Linienrichter.

1890: Einführung der Tornetze

1891: Einführung des Strafstoßes

Danach ging alles ziemlich schnell. Bereits acht Jahre nach seiner Gründung zählte die FA 50 Mitgliedsvereine. Der erste Fußballwettbewerb der Welt - der FA Cup - wurde 1872 ins Leben gerufen. Das erste Länderspiel wurde 1872 zwischen England und Schottland ausgetragen. Nach England gründeten Schottland (1873), Wales (1875) und Irland (1880) jeweils als nächste Nationen ihren eigenen Fußballverband. 1888 wurde die erste Meisterschaftssaison in England ausgetragen.

In den darauf folgenden Jahren gründeten mit Neuseeland (1891), Argentinien (1893), Chile (1895), die Schweiz, Belgien (1895), Italien (1898), Deutschland, Uruguay (1900), Ungarn (1901) und Finnland (1907) eine weitere Vielzahl von Nationen ihre eigenen Fußballverbände.

Einen weiteren Aufschwung erlebte der Fußball als im Mai 1904 in Paris mit der Gründung der FIFA (Fédération Internationale de Football Association) als Weltverband. Von da an wurde das Regelwerk stets erweitert und auf eine einheitliche internationale Ebene gebracht. Dies war auch die Voraussetzung für die 1930 erstmals durchgeführte Weltmeisterschaft in Uruguay mit 13 teilnehmenden Mannschaften.

Das Fußballspiel wurde in den kommenden Jahrzehnten immer populärer. Die Massenmedien und die Entwicklung des Fernsehens steigerten das weltweite Interesse am Fußball. Mittlerweile zählt die FIFA 208 verschiedene Staaten zu ihren Mitgliedern.

2.4.2. Fußball in Österreich

Das erste Fußballspiel in Österreich bestritten die Mannschaften First Vienna FC gegen den Vienna Cricket and Football-Club im Jahr 1884 nach den Regeln der englischen FA. Im Jahre 1900 wurde durch die neugegründete ÖFU (Österreichische Fußball Union) die erste Meisterschaft im Tabellenmodus abgehalten. 1904 wechselte der Großteil der Vereine zum ÖFV (Österreichischer Fußballverband).

Der Grund des Verbandwechsels war die vermeintliche Bevorzugung durch die ÖFU einiger Klubs in der Liga. In den ersten Jahren blieb der Erfolg der neuen Liga jedoch aufgrund von Verbandsstreitigkeiten und geringem Zuschauerinteresse aus, so dass einige der Großvereine der Meisterschaft fern blieben.

Im Jahr 1911 wurde schließlich ein neuer Versuch gestartet die Fußballiga zu etablieren. Viele der damaligen Großklubs waren in finanzielle Schwierigkeiten geraten und dadurch abhängig von den Erlösen aus den Meisterschaftsspielen geworden. Anders als die Vorläufer konnte die Liga reges Interesse der Bevölkerung sowie der Medien verzeichnen. Bis heute wird die österreichische Bundesliga in einem gleichbleibenden ähnlichen Modus durchgeführt.

2.4.3. Die Grundregeln

Die offiziellen international verbindlichen Regeln für den Fußball werden auf jährlichen Konferenzen der FIFA kontrolliert und gegebenenfalls abgeändert. Die nationalen Verbände können Anpassungen des Regelwerks durchführen, die jedoch nur im eigenen Verband ihre Gültigkeit haben.

2.4.4. Ziel des Spiels

Die Aufgabe einer Mannschaft ist es den Ball öfter über die gegnerische Torlinie zu befördern, als es der gegnerischen Mannschaft gelingt. Der Ball darf dabei von den Spielern mit dem ganzen Körper, ausgenommen Armen und Händen, gespielt werden. Ausschließlich der Torwart einer Mannschaft hat das Recht den Ball im Strafraum mit den Händen aufzunehmen.

Für die Einhaltung der Regeln sorgt ein unparteiischer Schiedsrichter. Dieser kann das Spiel nach Verstoß unterbrechen und gegebenenfalls auf Freistoß oder Strafstoß entscheiden. Bei besonders schwerwiegenden oder vorsätzlichen Regelverstößen kann der „Unparteiische“ gelbe oder rote Karten verteilen. Letztere führt unausweichlich zu einem Spielerausschluss für die gesamte Spielzeit.

Der Spielfluss ist unterbrochen, sobald der Schiedsrichter pfeift, ein Tor erzielt wurde oder der Ball über die Seitenlinie rollt. Anders als beim American Football läuft die Spielzeit von 90 Minuten ohne Unterbrechungen weiter. Bei sämtlichen Freistößen, Einwürfen, Fouls oder beim Tor bleibt die Uhr nicht stehen.

Endet das Spiel mit gleicher Zahl an geschossenen Toren, so wird das Spiel als Unentschieden gewertet. Findet das Spiel in einer KO-Phase statt, dann führt ein Unentschieden zur Verlängerung und zum Elfmeterschießen.

2.4.5. Grundformation

Die Formation einer Mannschaft bestimmt, wo sich jeder einzelne Spieler zu positionieren hat und welche Aufgaben ihm im Spielablauf zugeordnet werden. So entscheidet die Formation (oder das Spielsystem), ob eine Mannschaft offensiv oder defensiv eingestellt ist. Die Aufstellung ist jedoch nicht starr, sondern kann im Laufe des Spieles je nach Erfordernissen angepasst werden. Bei Spielbeginn stehen sich grundsätzlich 11 Spieler in jeder Mannschaft gegenüber. Auf der Ersatzbank nehmen eine weitere Zahl von Spielern Platz, die bei Bedarf im Laufe des Spiels eingewechselt werden. Die Grundformation wird üblicherweise mit einer drei Zahlen Kombination beschrieben. Die erste Zahl beschreibt die Anzahl der verteidigenden Spieler am Feld, welche sich wiederum in Außen- und Innenverteidigung teilt. Die zweite Zahl der Kombination bezieht sich auf die Mittelfeldspieler. Bei diesen wird ebenfalls zwischen zentralen und Außenbahn-Mittelfeldspielern unterschieden. Zuletzt folgen noch die sogenannten Stürmer. Moderne Spielsystem sind u.a. 4-4-2, 3-4-3, 4-3-3 oder 5-3-2.

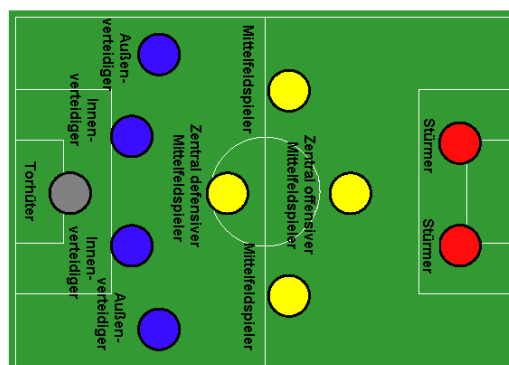


Abb. 11: Grundformation einer Mannschaft nach dem System 4-4-2 über das gesamte Spielfeld (Quelle: <http://de.academic.ru/dic.nsf/dewiki/1463878>)

2.4.6. Spielzeit

Bei Spielen der Erwachsenen (ab 16 Jahren) beträgt die reguläre Spielzeit 90 Minuten, aufgeteilt in zwei Spielhälften zu je 45 Minuten. Zwischen den Hälften wird eine Pause von 15 Minuten gehalten, in welcher sich Spieler erholen oder taktische Anpassungen durch den Trainer vorgenommen werden. Nach Ende der Spielzeit kann der Schiedsrichter aufgrund von Unterbrechungen während des Spiels eine Nachspielzeit einrechnen. Die Dauer eines Spiel beträgt somit meist um 2 – 4 Minuten mehr. Bei Spielen der Nachwuchsmannschaften kann die Spieldauer etwas verringert werden.

2.4.7. Spielfeld

Das Spielfeld muss eine Länge von mindestens 90 bis 120 Meter und eine Breite von 45 bis 90 Meter aufweisen. Der FIFA Standard eines Spielfeldes hat eine Dimensionierung von 105 x 68 Meter. Das Spielfeld wird weiters durch Linien (meist Spielfarbe) unterteilt, die maximal 12 cm breit sein dürfen. Als standardisierte Markierungen gibt es die Seitenlinien, die Mittellinie, den Anstoßkreis, den Eck-Viertelkreis, den Strafstoßpunkt, den Teilkreis, den Strafraum und den Torraum. An allen Ecken des Spielfeldes wird zur besseren Orientierung der Spieler eine Eckfahne aufgestellt. In der Mitte der kurzen Seitenlinie befindet sich das üblicherweise aus Aluminium hergestellte Tor. Die Entfernung der beiden Außenposten beträgt 7,32 Meter (acht Yards). Die Querlatte muss sich mindestens 2,44 Meter (acht Fuß) über den Boden erheben. Das Tor muss also 3-mal so breit wie hoch sein und durch eine silberne oder weiße Färbung markiert werden. In der Regel wird im Profi- sowie im Amateurfussball auf Naturrasen, in Ausnahmefällen auch auf Kunstrasen, gespielt

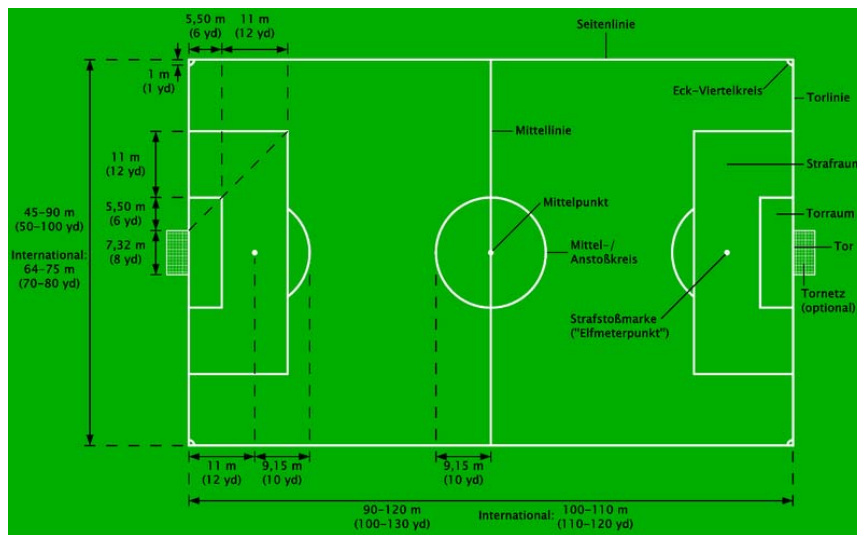


Abb. 12: Spielfeld Fußball (Quelle: <http://re-ball-do.de/sport-fussball.htm>)

2.4.8. Spielerausrüstung

Die Ausrüstung eines Spielers besteht aus: einem Leibchen, einer kurzen Hose, den Schienbeinstützen und Schienbeinschonern und den Fußballschuhen. Je nach Wetterlage wird zwischen verschiedenen Schuhen gewählt. Bei tiefgründigen und feuchten Böden wird meist mit Schuhen mit auswechselbaren Stollen aus Aluminium oder Magnesium gespielt. Bei trockeneren Spielbedingungen wird meist auf sogenannte Nockenschuhe zurückgegriffen, bei denen die fixen Stollen stets aus Gummi oder Kunststoff bestehen. Die Trikots der gegnerischen Mannschaften müssen sich deutlich in der Farbe unterscheiden. Sind die Farben der Leibchen dem Schiedsrichter zu ähnlich, dann kann dieser die Gästemannschaft auffordern ihr Auswärtstrikots überzustreifen. Der Torhüter sollt sich durch seine Ausrüstung von den Spielern, den Schiedsrichtern und dem gegnerischen Torhüter unterscheiden.



Abb. 13: Ausrüstung Fußballspieler (Quelle: <http://www.bildwoerterbuch.com/sport-und-spiele/ballsportarten/fussball/fussballspieler.php>)

2.4.9. Der Ball

Nach Regeln der FIFA ist ein Ball fachgerecht wenn:

- er annähernd Kugel- oder Ikosaederförmig ist,
- aus Leder oder aus einem anderen ebenfalls geeigneten Material besteht,
- der Umfang zwischen 68 und 70 cm liegt,
- sein Druck 0,6 – 1,1 bar beträgt,
- sein Gewicht mind. 410 g und höchstens 450 g beträgt

Im Inneren der Lederhülle befinden sich mehreren Lagen Baumwolle, Kleberstoff und einer Kunststoffblase, welche mit Luft aufgepumpt wird. Die „Füllung“ soll dafür sorgen, dass der Ball seine Sprungkraft, Form und Stabilität beibehält.

2.4.10. Die Mannschaft

Bei Spielanpfiff muss jede Mannschaft aus mindestens 7 und höchstens 11 Spielern bestehen. Die Anzahl der Spieler kann durch Platzverweise, ausgesprochen durch den Schiedsrichter, sowie Verletzungen reduziert werden. Jedes Team muss zu Spielbeginn einen Tormann und einen durch eine Armbinde gekennzeichneten Spielführer ausweisen. Letzterer ist sowohl Ansprechperson des Schiedsrichters als auch „Sprachrohr“ zwischen Trainer und Mannschaft. Jede Mannschaft hat die Möglichkeit 3 Spielertausche durchzuführen, wobei ausgewechselte Spieler nicht mehr zurück gewechselt werden können.

2.4.11. Schiedsrichter und Strafen

Zur Sicherstellung der Einhaltung des Regelwerks untersteht die Leitung des Spiels einem Schiedsrichter. Dieser hat das Recht das Spiel nach Regelverstoß zu unterbrechen und gegebenenfalls Strafen oder die Art der Fortsetzung des Spiels zu bestimmen. Die Entscheidungen sind als Tatsachenentscheidungen anzusehen und können nach Aussprechen nicht mehr angefochten werden. Zudem wird der Schiedsrichter von zwei Assistenten (Linienrichtern) unterstützt, welche den

Hauptschiedsrichter jedoch nur auf Nicht-Einhaltung der Regeln hinweisen können. Bei internationalen Spielen überwacht ein vierter Schiedsrichter das Verhalten des Trainerstabes und der Ersatzspieler, gegen welche ebenfalls Strafen ausgesprochen werden können.

Gründe für Verwarnungen sind unter anderem: Beleidigungen, gewaltsames Spiel, Verzögern des Spieles, Vortäuschen eines Fouls, Kritik am Schiedsrichter, etc.

2.4.12. Glossar

- Anstoß: jeder der beiden Halbzeiten wird durch ungestörtes Anspielen einer Mannschaft am Mittelpunkt begonnen
- Notbremse: das Verhindern einer Torchance durch ein absichtliches Foulspiel
- Standardsituation: Eckstoß, Freistoß, Elfmeter, u.ä.
- Abseits: wenn sich zwischen angreifenden Spieler und Torlinie bei Passabgabe nur noch der gegnerische Torwart befindet und dieser dann aktiv ins Spielgeschehen eingreift, führt das zur Spielunterbrechung und einem Freistoß der gegnerischen Mannschaft
- Einwurf: einwerfen des Balles mit den Händen nach überschreiten des Balles der Seitenlinie nach gegnerischer Berührung
- Rückpassregel: verhindert, dass der Torwart den Ball nach Zuspiel des eigenen Spielers mit den Händen berührt

3. SPORTRASENFLÄCHEN

3.1 Regelaufbau Naturrasensportplätze

Im folgenden Kapitel soll der aktuelle Stand der Technik aus vegetationstechnischer Sicht im Bezug auf Naturrasensportplätze abgeklärt werden. Als Leitwerk dient die ÖNORM B 2606-1:2009 Sportplatzbeläge, Teil1: Naturrasen.

Der Regelbauweise eines Rasensportplatzes setzt sich aus folgenden Schichten zusammen: *Untergrund*, *Unterbau*, *Rasentragschicht* und der *Rasennarbe*. Alle diese Schichten stehen in einer vielfältigen physikalischen, chemischen sowie biologischen Wechselfunktion und dürfen deshalb nicht alleine, sondern nur in ihrer Gesamtheit betrachtet werden (ÖNORM B 2606-1:2009).

3.1.1. Der Untergrund

Der anstehende Untergrund muss eine Homogenität über das gesamte Spielfeld aufweisen. Das Verformungsmodul E_{v1} hat mindestens 12 MN/m^2 zu betragen. Des Weiteren muss darauf geachtet werden, dass sämtlicher Fremdwasseranfall außerhalb des Spielfeldes abzufangen und abzuleiten ist.

Weist der Untergrund eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit auf, so kann der weitere Aufbau auf diesem erfolgen (siehe Abb. 21). In Abhängigkeit vom Ausmaß der Wasserundurchlässigkeit des Untergrundes sind gegebenenfalls Maßnahmen notwendig, die zu einer Verbesserung der Korngrößenverteilung beitragen. Dies kann durch das Beimengen von Kies, Schotter bzw. Sanden in den bestehenden Untergrund oder durch den Bau neuer Drainschichten in einer Stärke von mind. 10 cm erfolgen (siehe Abb. 22) (FLORINETH 2009/2010).

3.1.2. Der Unterbau

Der Unterbau muss eine hohe Stabilität und Tragfähigkeit aufweisen. Durch die Bespielung des Platzes darf es zu keiner bemerkenswerten Setzung (max. 3cm)

kommen. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, muss der Unterbau einer Belastung von 20-30 MN/m² standhalten (ÖNORM B 2606-1:2009).

3.1.3. Das Unterbauplanum

Das Planum des Unterbaus muss mit einem Gefälle von mind. 0,8% - 1,2% eingerichtet werden. Bei einer Spielfeldgröße von über 45 x 90 m (Fußballfeld FIFA-Norm: 68 x 105 m) muss das Gefälle satteldachartig ausgebildet sein. In besonderen Fällen kann das Gefälle auch walmdach- oder pultdachartig ausgeführt werden. Eine Pultdachneigung darf die Länge von 50 m nicht überschreiten (ÖNORM B 2606-1:2009).

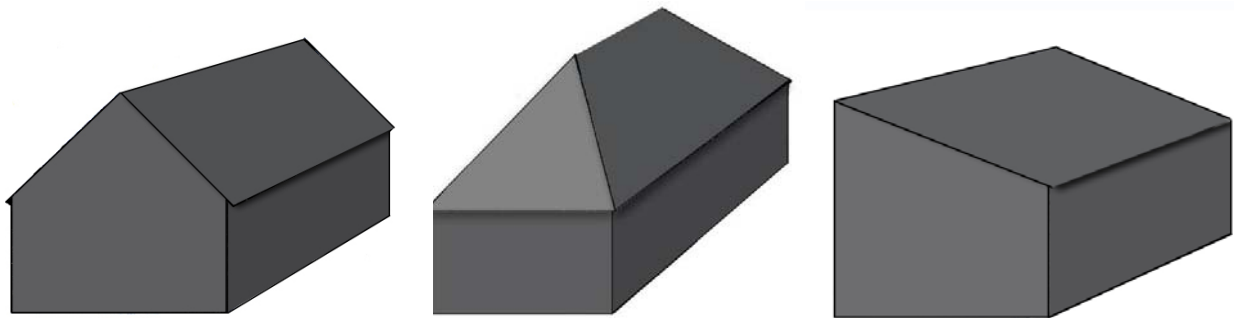


Abb. 14: (Satteldach, Walmdach, Pulldach)

Die Abweichung in der Höhe darf nicht mehr als 3 cm zur Sollhöhe betragen. Dies wird mit einer 3-m-Latte am Feld überprüft.

Nach der Errichtung des Unterbaus wird an 12 repräsentativen Stellen eine Wasserdurchlässigkeitsprüfung durchgeführt. Wird an allen Untersuchungsstellen eine zulässige Wasserdurchlässigkeit laut ÖNORM EN 12616 erreicht, so sind keine weiteren Entwässerungsmaßnahmen (siehe 2.5) notwendig.

3.1.4. Die Rasentragschicht

Die Rasentragschicht besteht in der Regel aus:

- Sand
- Oberbodenmaterial und
- Zusätzen (wie z.B.: Kompost, Düngemittel)

Die Schichtdicke der Rasentragschicht hat im eingebauten und verdichteten Zustand mindestens 13 cm zu betragen. Der pH-Wert sollte sich im Bereich von 6 bis 7,8 befinden. Die organische Substanz in der Rasentragschicht muss bei mind. 1,5 % liegen und darf den Wert 3,5 % nicht übersteigen (ÖNORM B 2606-1:2009).

Die Mischung der Rasentragschichtsbestandteile muss so gewählt sein, dass eine homogene krümelige Struktur entsteht, die einzelne Brocken von maximal 20 mm aufweist. Ein wichtiger Arbeitsschritt ist die 3 bis 5 cm tiefe Verzahnung mit dem Unterbau. Die Höhe der Rasentragschicht darf von der Sollhöhe maximal 2 cm abweichen.

Nach Errichtung des Planums muss die Rasentragschicht noch vor der Aussaat oder der Verlegung eines Fertigrasens mit einer Düngung versorgt werden:

- | | | |
|---------------|------------|-------------------|
| - 8 bis 10 g | Stickstoff | je m ² |
| - 8 bis 10 g | Phosphor | je m ² |
| - 10 bis 15 g | Kali | je m ² |
| - 2 g bis 3 g | Magnesium | je m ² |

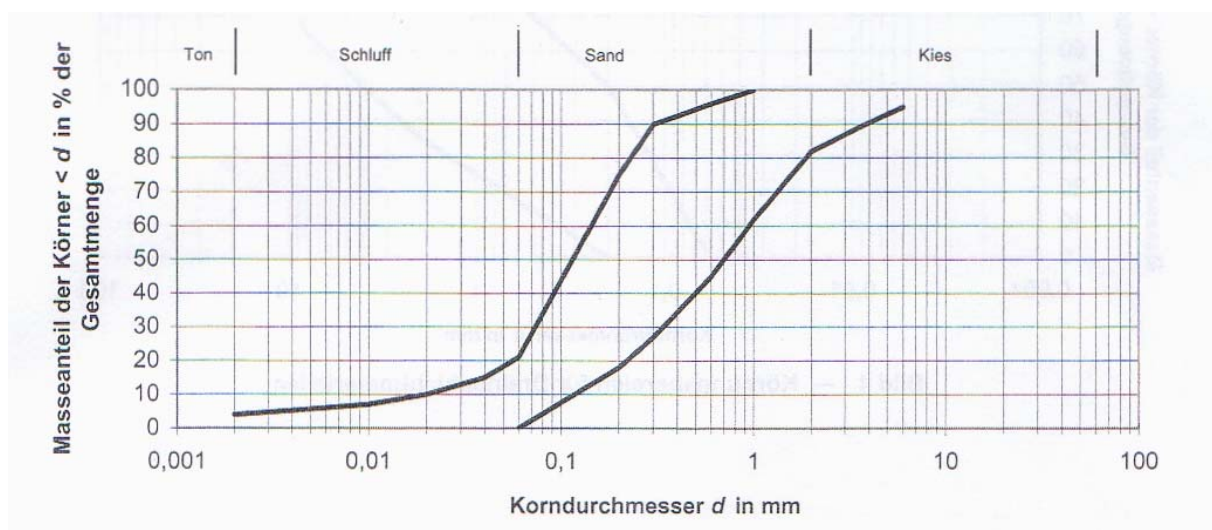


Abb. 15: Körnungsbereich der Rasentragschicht (Quelle: ÖNORM B2606-1)

3.1.5. Die Rasennarbe

3.1.5.1. Die Rasenansaat

Die verwendeten Arten müssen nach den FLL- Richtlinien eine Mindesteignung von 6/7 Punkten für den Strapazier- bzw. Gebrauchsrasen aufweisen. Die Rasensaatgutmischungen muss laut ÖNORM B 2606-1:2009 bei der AGES registriert und zugelassen sein. Es dürfen ausschließlich Sorten ausgesät werden die in der Sortenliste „Saatgut Österreich“ angeführt werden. Pro Art müssen mindestens 2 Sorten zu gleichen Gewichtsteilen verwendet werden.

Die gleichmäßige Aussaat wird durch die Verwendung einer Sämaschine gewährleistet. Im Anschluss muss das Saatgut mittels Gitter- oder Igelwalze in den Boden eingearbeitet werden. Der Aussaatzeitpunkt hat sich an die lokalen klimatischen Verhältnisse zu orientieren. Idealerweise sollte der Zeitpunkt aber zwischen April und September liegen.

Die Rasensaatgutmischung ist laut den folgenden Tabellen zu wählen:

Arten	Regelwert (Masseanteil in %)	Saatmenge g/m ²
Poa pratensis – Wiesenrispe	60	15 bis 25
Lolium perenne – engl. Raygras	40	15 bis 25

Tab. 1: Allgemeine Mischungszusammensetzung (Quelle ÖNORM B 2601-1)

Arten	Regelwert (Masseanteil in %)	Saatmenge g/m ²
Poa pratensis – Wiesenrispe	15	25 bis 35
Festuca arundinacea - Rohrschwingel	40	25 bis 35

Tab. 2: Mischungszusammensetzung für Trockenstandorte (Quelle ÖNORM B 2601-1)

Poa pratensis - Wiesenrispe

Das rasenbildende, mehrjährige Gras erreicht normalerweise Wuchshöhen von 20 bis 60 cm. Einige Sorten sind jedoch wesentlich kleiner. Seine Farbe ist frisch grün bis grau und blau grün. Die Blätter sind ungefähr 5 mm breit, bei manchen Sorten auch erheblich schmaler. Die Blattränder sind parallel und oben in einer kurzen kapuzenförmigen Spitze zusammengezogen. Die Ligula ist selten über 2 mm lang und läuft diagonal über die Blattscheide ab.

Die aufrechte, lockere und pyramidenförmige Rispe besteht aus zahlreichen 4 bis 6 mm langen Ährchen. Die untersten Rispen stehen zu viert, manchmal auch zu dritt oder fünft. Die beiden Deckspelzen sind fünfnervig und weisen eine deutliche Beharrung auf. Die Blütezeit dauert von Mai bis Juli.



Abb. 16: Poa Pratensis (Quelle: <http://caliban.mpiz-koeln>)

Vorteile der Verwendung für Sportrasen:

- Vegetative Ausbreitung durch Ausläufer
- Relativ trockenheitsverträgliches Rasensaatgut
- Trittfester und belastbarer Rasenbestandteil
- Gutes Regenerationsvermögen und schnelles Schließen von Lücken (optimal für stark beanspruchte Rasenflächen)
- Wächst relativ langsam nach der Aussaat (Rasenneuanlage - langsame Anfangsentwicklung)

Lolium perenne – Englisches Raygras

Das Englische Raygras wächst horstig mit vielen sterilen Blatttrieben. Aus dem Wurzelstock treiben über kurze Ausläufer neue Tochterpflanzen aus. Die saftgrün und glänzenden Blätter haben eine Breite von zwei bis vier Millimeter und werden bis zu maximal 20 cm lang. Das Blattöhrchen ist stengelübergreifend ausgebildet.

Die glatten Halme steigen bis zu einer Höhe von 70 cm empor. Im Bereich der Ähre sind sie S-förmig geschwungen. In jeder Bucht befindet sich ein Ährchen. Die ganze Ähre wirkt abgeflacht und schlank. Die einzelnen Ährchen bestehen aus zwei bis zehn Blüten. Sämtliche Spelzen sind ohne Grannen. Die Blütezeit dauert vom Mai bis in den Herbst.



Abb. 17: Lolium perenne (Quelle: <http://caliban.mpiz-koeln>)

Vorteile der Verwendung für Sportrasen:

- Vegetative Ausbreitung durch Bestockung
- Robuste und trittfeste Rasensorte
- sehr Konkurrenzstark (durchsetzungsfähig gegenüber Unkräutern)
- Schnelle Anfangsentwicklung (positive Eigenschaft für die Rasenregeneration/Nachsaat von Rasen/Rasenflächen.
- verträgt häufige Schnitte sehr gut

Festuca arundinacea - Rohrschwinge

Der Rohrschwinge ist ein ausdauerndes, horstiges und dunkelgrünes Gras. Die kahlen Halme werden 50 bis sogar über 150 cm hoch. Die Blattscheiden sind bewimpert. Die ein bis zwei Millimeter lange Ligula ist ein häutiger Saum. Die Blattspreite ist fünf bis zwölf Millimeter breit, 10 bis 70 Zentimeter lang und flach ausgebreitet. Am Grund hat sie bewimperte Öhrchen. Die Haare der Öhrchen sind einzeln bis zahlreich und rund 0,5 Millimeter lang.

Die Rispe ist 10 bis maximal 50 cm hoch, locker und aufrecht. Oft hängt sie einseitig über. Die Seitenhalme stehen an den untersten Knoten zu zweit, der kürzere Ast hat 4 bis 8, der längere 5 bis 15 Ährchen. Die Ährchen sind drei- bis zehnblütig und haben eine Länge von 10 bis 18 mm. Die Hüllspelzen sind ungleich, lanzettlich und kahl. Die unbegrannten Deckspelzen sind 5 bis 9 mm lang, lanzettlich und ein- oder zweispitzig. Blütezeit ist von Juni bis August.



Abb. 18: *Festuca arundinacea* (Quelle: wisplants.uwsp.edu/grass/FESARU.jpg)

Vorteile der Verwendung für Sportrasen:

- ausdauerndes, horstiges Gras
- hohe Resistenz gegen Trockenheit und Kälte
- sehr trittresistent
- zeichnet sich als guter Bodenfestiger aus
- reagiert sehr gut auf Dünger

3.1.5.2. Der Fertigrasen

Die Sorten der verwendeten Rasensoden müssen den Mischungen aus Tab. 1 oder Tab. 2 entsprechen. Der Fremdbewuchs darf maximal 1 % betragen. Die Soden müssen frei von Unkräutern, Krankheiten und Schädlingen sein. Der projektive Deckungsgrad muss mindestens 95% betragen. Bei Lieferung darf die Rasenschnitthöhe maximal 4 cm und die Dicke des Rasenfilzes höchstens 5 mm betragen.

Die mit dem Fertigrasen mitgelieferte Rasentragschicht muss ebenfalls den Richtlinien für die Rasentragschichten (siehe 2.3) entsprechen, d.h.: der Anteil der Feinteile ($< 0,02$ mm) muss unter 10 % liegen.

Vor der Verlegung sollte die Rasentragschicht leicht aufgeraut und bewässert werden. Der fertige Rasensodenverband muss ebenflächig verlegt werden und darf keine Lücken aufweisen. Im Anschluss ist der Rasen mit einer Walze anzudrücken und tief dringend zu durchwässern.

3.1.6. Entwässerungsmaßnahmen

Die Entwässerungsmaßnahmen müssen auf den Gesamtaufbau des Sportplatzes abgestimmt werden und können aus punktuellen Versickerungseinrichtungen, Rohr-Drainung, einer Kombination aus Rohr- und Schlitzdrainung oder eigenen Drainschichten bestehen. Bei sämtlichen Entwässerungsmaßnahmen mit Drainrohren sind Kontrollschächte an den Ecken des Spielfeldes vorzusehen.

3.1.6.1. Rohr-Schlitz-Drainung

Bei dieser Art sorgen Drainschlitz für die Abführung des überschüssigen Wassers zu den Drainrohren, welche die weitere Ableitung gewährleisten (siehe Abb. 23).

Bauweise:

Im Anschluss an die Fertigstellung des Unterbauplanums werden Drainrohe (mindestens 80 mm im Querschnitt) in mit Kies und Sand verfüllte Künetten mit einer

Breite von 20 cm und einer Tiefe von 30 cm verlegt. Die Künnetten verlaufen im Abstand von maximal 8 m quer oder schräg zur Spielfeldachse. Sie müssen das gesamte Spielfeld mit einbeziehen. Die Drainrohre sind wiederum an Künnetten mit Drainsammelrohre (mindestens 150 mm im Querschnitt) anzuschließen, welche das anfallende Wasser außerhalb des Spielfeldes abführen.

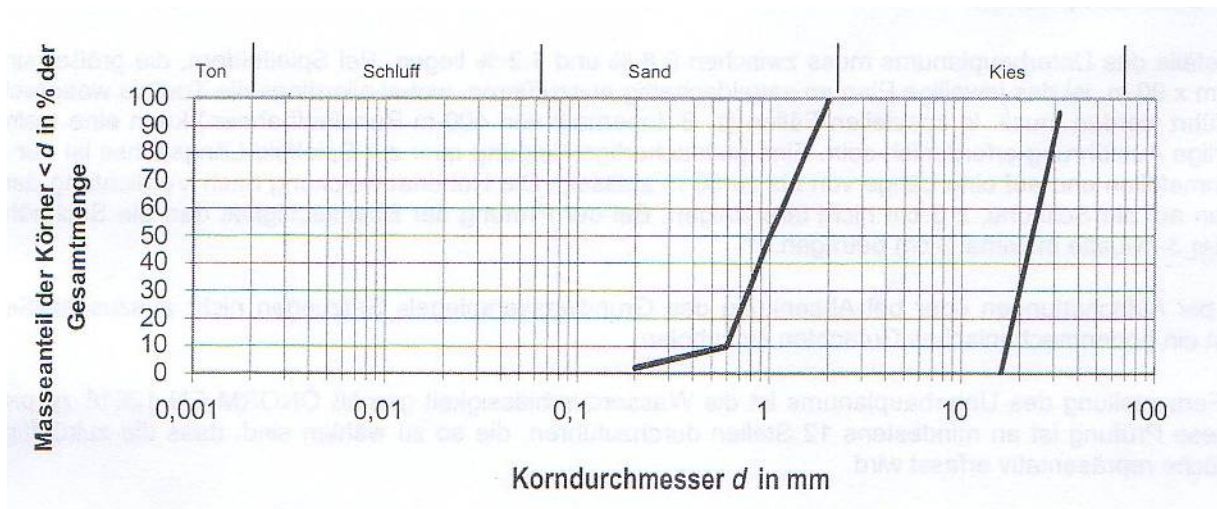


Abb. 19: Korngrößen für das Verfüllen von Draink nnetten (Quelle: ÖNORM B 2606-1)

Folgend sind parallel zur Spielfeldachse Drainschlitz mit einer Breite von 4 cm und einer Tiefe von etwa 15 cm im Abstand von 70 bis 100 cm herzustellen. Die Schlitz werden wieder mit einem Kies-Sand-Gemisch gef llt (siehe Abb. 18).

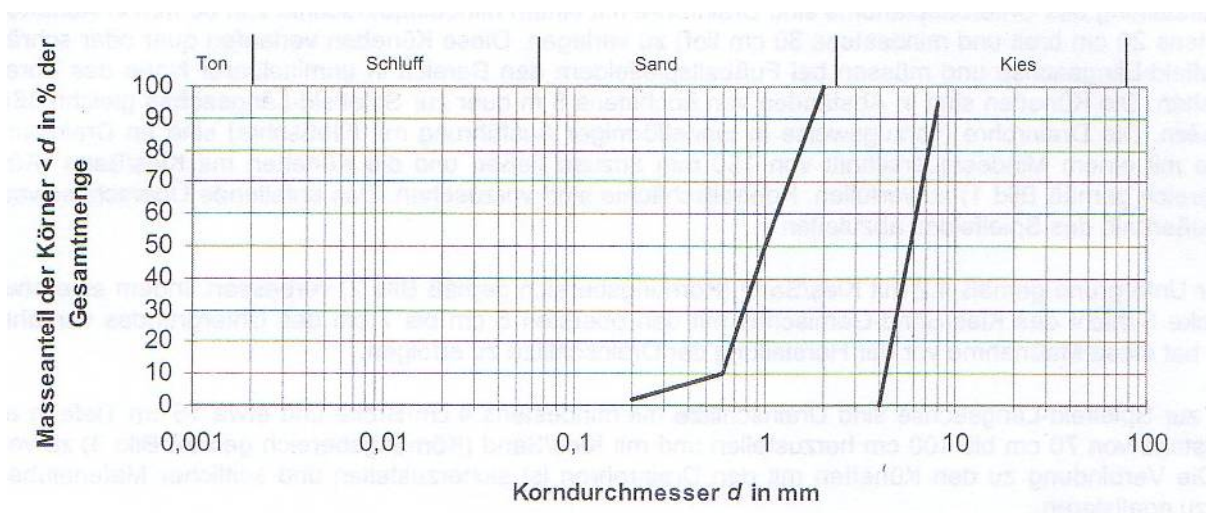


Abb. 20: Körnungsbereich für Verfüllmaterial der Drainschlitz (Quelle: ÖNORM B 2606-1)

3.1.6.2. Flächendrainage mit Rohrdrainung

Diese Variante bedient sich ausschließlich Drainrohe zum Abtransport von Überschusswasser (Abb. 24).

Bauweise:

Nach der Herstellung des Unterbauplanums werden Drainrohre (mindestens 80 cm im Querschnitt) in mit Kies und Sand verfüllte Künetten (mindestens 20 cm breit und 30 cm tief) verlegt. Die Künetten laufen parallel, schräg oder fischgrätförmig zur Spielfeldachse in Abständen von höchstens 6 m. Zur weiteren Abführung fungieren an der Spielfeldaußenseite Künetten mit Drainsammelrohre (mindestens 150 mm im Querschnitt) (siehe Abb. 25).

3.1.6.3. Drainschicht

Die Drainschicht wird aus einem frostbeständigen Material hergestellt. Die gleichmäßig verdichtete Schichtdicke muss mindestens 10 cm hoch sein. Abweichungen dürfen nicht mehr als 2 cm betragen.

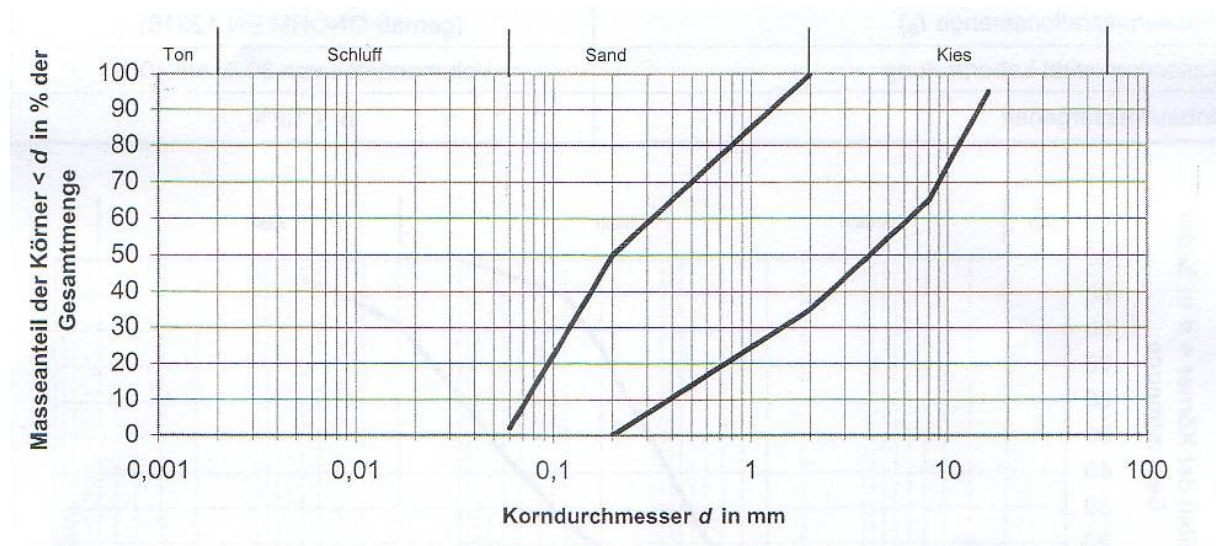


Abb. 21: Körnungsbereich für Drainschichtmaterial (Quelle: ÖNORM B 2606-1)

3.1.7. Abbildungen Regelaufbau Natursportrasen

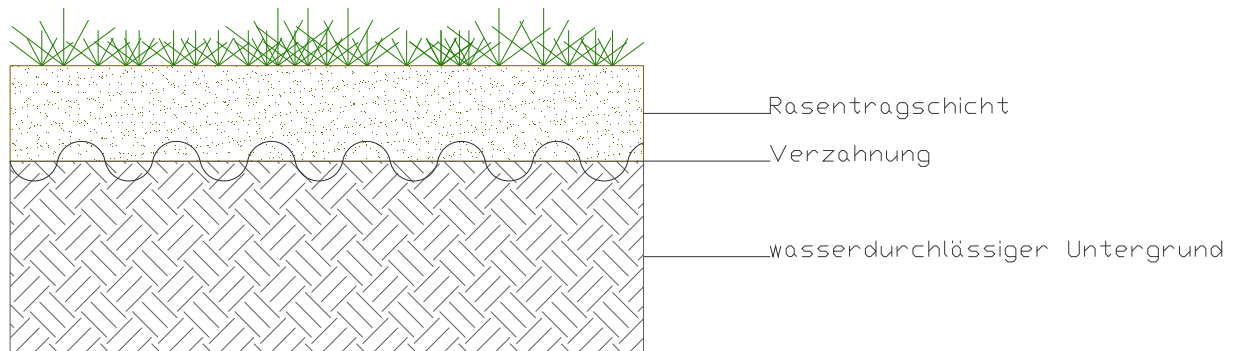


Abb. 22: einschichtiger Aufbau auf einem wasserdurchlässigen Untergrund (ÖNORM B 2606-1)

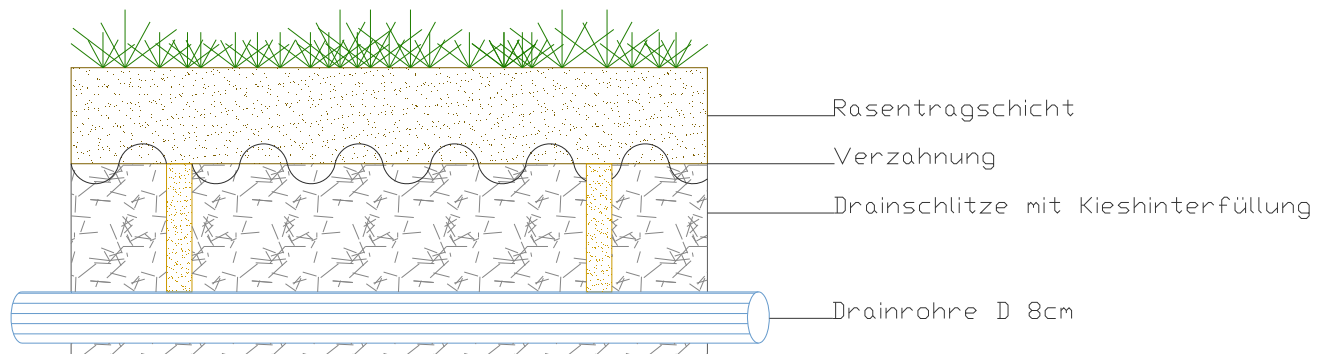


Abb. 23: Rohr-Schlitz-Drainung (ÖNORM B 2606-1)

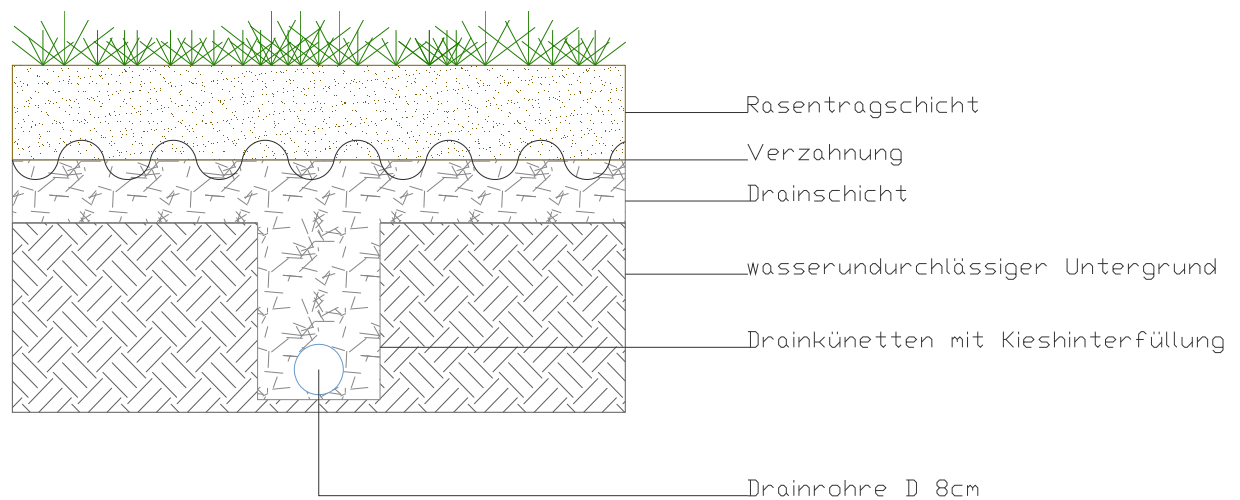


Abb. 24: Flächendrainage mit Rohrdrainung (ÖNORM B 2606-1)

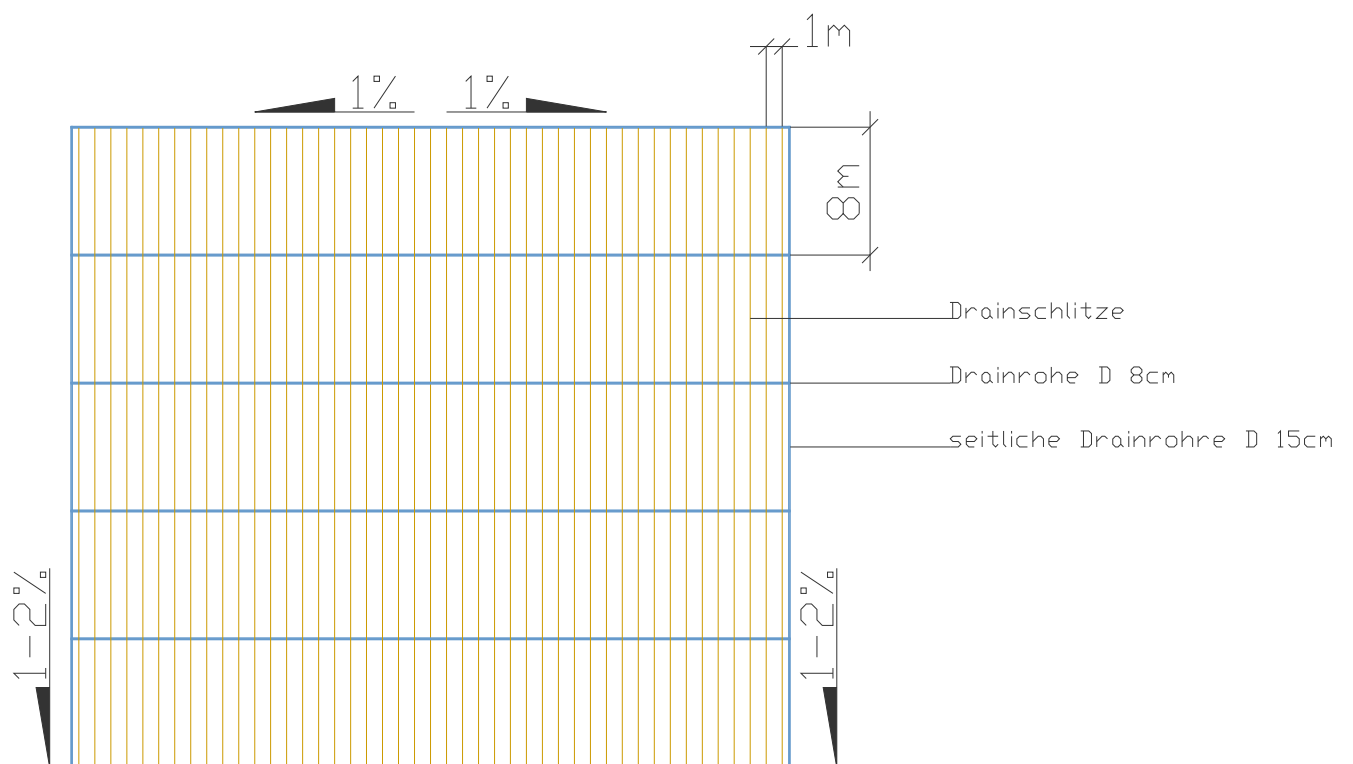


Abb. 25: Anordnung der Drainschlitz und Drainrohre bei der Rohr-Schlitz-Drainung

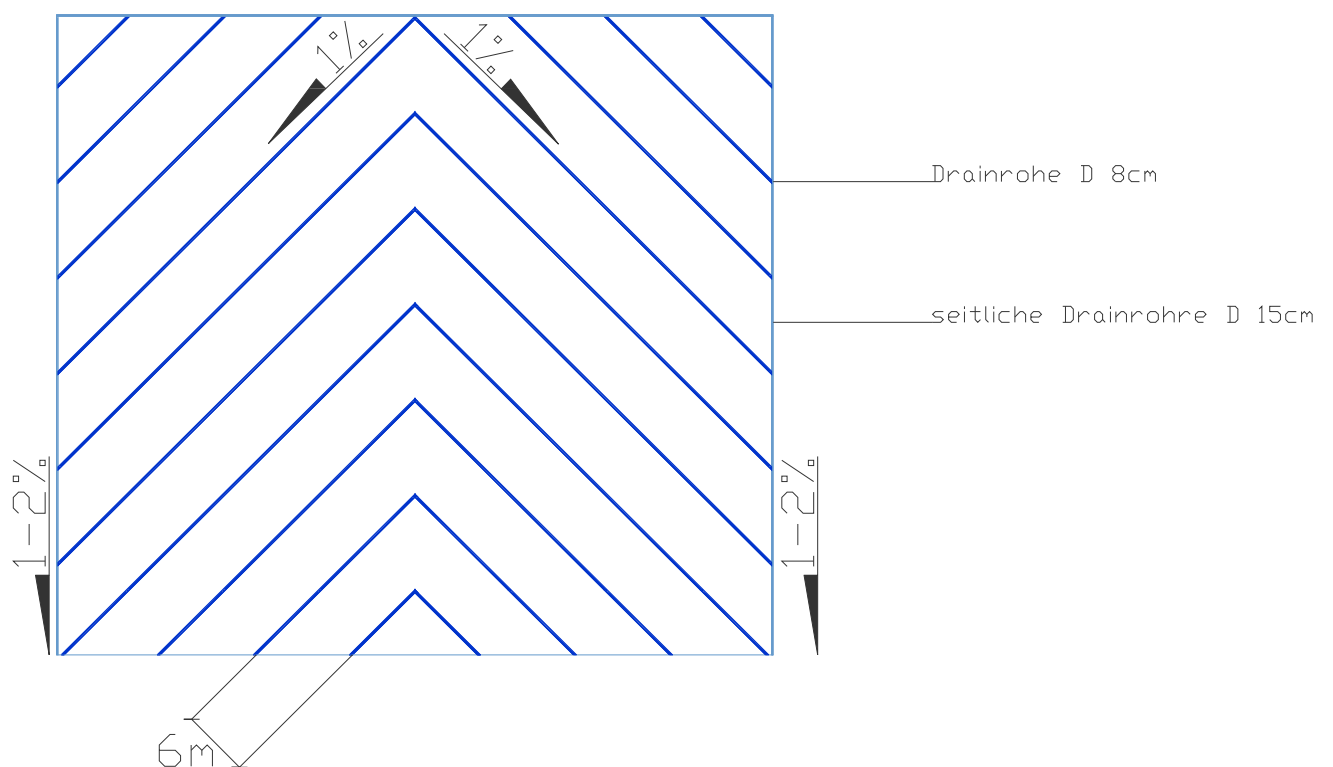


Abb. 26: fischgrätförmige Anordnung der Drainrohre bei der Flächendrainage mit Rohrdrainung (FLORINETH et al 2009/2010)

3.2. Pflege und Erhaltung von Naturrasensportplätzen

Die Pflege beinhaltet Maßnahmen zur Sicherstellung der schutz- und sportfunktionellen Eigenschaften des Naturrasens. Entscheidend für die Sinnhaftigkeit von Pflege- und Erhaltungsmaßnahmen ist eine entsprechende Nutzung der „biologischen – technischen“ Sportfläche Rasen.

Sportrasenflächen sollten pro Woche nur

- maximal 40 Stunden mit Turnschuhen oder
 - maximal 20 Stunden mit Fußballschuhen (Stollenschuhe)
- benutzt werden.

Bei einem durchschnittlichen Fußballspieler (70-80 kg) beträgt die punktuelle Belastung durch den Fußballschuh auf den Rasen zirka 11 kg/cm². Im Vergleich dazu ist die punktuelle Belastung durch einen American Footballspieler bei gleichem Schuhwerk höher, da dieser im Schnitt ein höheres Körpergewicht aufweist.

Daher ist die Art des Schuhwerks ein wichtiger Parameter. Dieser kann nämlich eine unterstützende Wirkung im Bezug auf Pflegemaßnahmen haben, wie zum Beispiel ein Schuh mit Schlitzform, der Vertikutiereigenschaften besitzt.

Geeignete Sportschuhe für die Benutzung von Naturrasen im Vergleich:

- Turnschuhe 40 Std/Woche
- Stollenschuhe 20 Std/Woche
- Noppenschuhe 30-40 Std/Woche

In Summe ergeben sich daraus höchstens 14 Spiele oder Trainingseinheiten pro Woche, wobei die Witterung und Vegetationszeit diese beeinflussen kann. Daher ist es unumgänglich der Rasenfläche eine gewisse Schonung und Erholungszeit zuzugestehen, da nur dann die Pflege- und Erhaltungsmaßnahmen eine langfristige und zufriedenstellende Nutzung sicherstellen können.

3.2.1. Die Pflege

Bei der Pflege ist grundsätzlich zu beachten, dass man zwischen laufender und erweiterter Pflege, sowie Fertigstellungspflege (Anwuchspflege) bei Neuanlagen unterscheiden muss.

3.2.1.1. laufende Pflege mit Pflegeprotokoll

Diese Art der Pflege beinhaltet Maßnahmen, die regelmäßig und häufig durchzuführen sind in Abhängigkeit von Niederschlägen und Temperatur. Die Pflegemaßnahmen sind in das Pflegeprotokoll Sportrasen für das jeweilige Jahr einzutragen, denn das Pflegeprotokoll dient zur Unterstützung der Platzpfleger bei der Rasenpflege während des Jahres sowie der Protokollierung und Dokumentation der geleisteten Pflegearbeiten.

3.2.1.2. Mähen, Schnittgut- und Laubentfernung

Durch das Mähen bilden Gräser ständig neue Triebe und können dadurch eine dichte, strapazierfähige Rasennarbe bilden. Ist eine Wuchshöhe von 5-7cm erreicht, so ist diese auf eine Schnitthöhe von 3-4cm (im Sommer bei Hitze auf 5cm) zu mähen. In den Monaten April bis Juni und im September ist dies meist 2x pro Woche erforderlich, im Juli und August reicht meist 1x pro Woche aus. Im Regelfall ist das Schnittgut abzukehren und zu entfernen, da dieses zur Beschattung der Gräser und zur Filzbildung beiträgt. Eine Ausnahme kann man bei kurzem und trockenem Schnittgut machen, zur Förderung des Nährstoffgehaltes. Wenn Laub größere Flächen abdeckt, ist es umgehend zu entfernen.

3.2.1.3. Düngung

Die richtig bemessene Düngung ist die wichtigste Voraussetzung für einen strapazierfähigen Sportrasen. Um einen bedarfsgerechten Düngeplan zu erstellen ist der Platzaufbau und die Nutzungsintensität des Platzes maßgebend. Die Hauptnährstoffe für den Rasen sind:

- Stickstoff (N)
- Phosphor (P)
- Kalium (K)

Zusätzlich benötigt der Rasen auch Spurenelemente wie Eisen, Magnesium und Schwefel.

Neue angelegte Sportrasenflächen haben in der Regel einen höheren Nährstoffbedarf als ältere Anlagen. „Bedarfsgerecht“ heißt, bei nachlassender Düngewirkung im Abstand von 4-6 Wochen den schnell löslichen Stickstoff in Teilmengen aufzubringen.

Arten von Rasendüngern:

Langzeitdünger

Langzeitdünger haben den Vorteil, dass die darin enthaltenen Nährstoffe in Abhängigkeit von Bodenfeuchte und Temperatur freigesetzt werden können und dadurch länger pflanzenverfügbar sind (3 - 4 Düngungen im Jahr sind ausreichend).

Die Nährstoffmenge ist jeweils aus einer auf den Düngersäcken abgebildeten Zahlenkombination (%) aus Stickstoff (N), Phosphor (P) und Kalium (K) in ersichtlich. Dies bedeutet zum Beispiel, dass das Verhältnis 15:5:20 bei einem 50 kg Sack eines Düngers angibt: 7,5 kg reiner Stickstoff, 2,5 kg reines Phosphoroxid (P_2O_5) und 10 kg reines Kaliumoxid (K_2O) enthält.

Landwirtschaftlicher Dünger

Landwirtschaftlicher Dünger ist zwar kostengünstiger als Langzeitdünger und flüssige Dünger, aber man darf durch das häufige Aufbringen den Umweltfaktor der Nitratausschwemmung nicht außer Acht lassen. Landwirtschaftliche Dünger sind entweder Volldünger (enthalten N-P-K und Spurenelemente in einem für die Landwirtschaft geeignetem Verhältnis) oder Einkomponentendünger. Da landwirtschaftliche Dünger einen zu geringen Anteil an Stickstoff speziell für Sportrasen aufweisen, müssen diese durch zusätzliche Stickstoffgaben mit Einkomponentendünger (Ammonsulfat und Nitramoncal; 4 g/m²) ergänzt werden.

Flüssige Düngung von Sportrasenflächen

Hier unterscheidet man zwei unterschiedliche Techniken der Ausbringung:

Die Nährstoffe werden mit einer hohen Menge an Wasser (Einregnung bzw. vor Regen; 600 - 800 l/ha) auf Blatt und Boden ausgebracht, so spricht man von einer Flüssigdüngung.

Appliziert man im Gegensatz dazu die Nährstoffe mit geringer Wassermenge (ca. 300 l/ha) ausschließlich auf die Blätter, so spricht man von der Blattdüngung. Dabei wird der Boden als Nährstoffspeicher umgangen, was eine Verminderung der Nährstoffmenge bedeutet.

Bevor man jedoch eine flüssige Düngung anwendet, ist eine Bodenanalyse zu empfehlen, da diese einen genauen Aufschluss über die Verfügbarkeit von Nährstoffen geben kann.

Ausbringung von festen Düngern

Langzeitdünger sollten mit maximal vier Gaben pro Jahr und landwirtschaftliche Dünger mit maximal sechs Gaben pro Jahr und mit gleichmäßig arbeitenden Streugeräten (Kreiselstreuer, Kastenstreuer) ausgebracht werden. Des Weiteren ist nach jeder Düngung, falls nicht kräftiger Regen fällt (mindestens 15 mm = 15 l/m²), eine entsprechende Menge an künstlicher Bewässerung erforderlich. Die letzte Düngung im Jahr sollte im September erfolgen, um Schneeschimmel zu vermeiden.

3.2.1.4. Beregnung

Rasensportflächen benötigen jede Woche mindestens 20 Liter Wasser/m² (= 20 mm) in Form von natürlichem Niederschlag oder künstlicher Bewässerung. In Trocken- oder Hitzeperioden ist die auszubringende Wassermenge auf bis zu 30 l/m² zu erhöhen. Die Regenmenge kann mit einem Regenmesser oder mit einem zylindrischen Glas (1 mm = 1 Liter/m²) festgestellt und im Pflegeprotokoll festgehalten werden. Mit Regenmessern und Messgläsern kann auch die Gleichmäßigkeit der Ausbringung der erforderlichen Wassermenge kontrolliert werden.



Abb. 27: Regenmesser (Quelle: <http://www.bakker-holland.de/images>)

Die Wasserversorgung muss durch entsprechend dimensionierte Anschlüsse (2 Zoll, 8 bar Druck, Druck an der Düse 6 bar) oder Brunnen mit ausreichender Schüttung (3 - 4 Liter/sec) oder in Verbindung mit Zisternen oder anderen verfügbaren Wasservorräten gewährleistet sein.

Um eine gute Tiefenwirkung zu erzielen und um den Verdunstungsverlust zu minimieren, sollte die erforderliche Wassermenge während der Nacht oder in den frühen Morgenstunden in einem oder zwei Arbeitsgängen (innerhalb von 5 – 15 Stunden) ausgebracht werden.

Durch ortsfeste Regenanlagen können an bestimmten Stellen Über- bzw. Unterdosierungen auftreten, die im Laufe der Zeit erhebliche Schäden verursachen. Daher ist es sinnvoll Richtwerte für den Zeitabstand zwischen den Wassergaben in Abhängigkeit der Temperatur anzugeben und zwar nach DIN 18035:

bei 20° C etwa 12 Tage

bei 25° C etwa 8 Tage

bei 30° C etwa 6 Tage

über 30° C etwa 5 Tage

Insbesondere bei der Neuanlage von Sportrasenflächen aber auch bei vorhandenen Rasenflächen ist die Durchfeuchtung der Rasentragschicht (besonderes Augenmerk sollte dabei auf die untere Tragschicht gerichtet werden) mittels eines Spatenstiches zu kontrollieren.

3.2.1.4.1. Beregnungssysteme

Versenkregenanlage

Diese Art der Bewässerung garantiert durch richtige Lage und Einstellung mit automatischer Zeitsteuerung eine optimale Bewässerung. Dabei ist auf eine unfall- und verletzungssichere Ausbildung und eine oberflächenbündige Versetzung der fest eingebauten Versenkregner zu achten. Soweit es die Baulichkeiten der Anlage zulassen, sollten die Regner außerhalb des Spielfeldes und der Sicherheitszone angelegt werden.



Abb. 28: Versenkregner (Quelle: <http://www.perrot.de/upload/bilder/Schtzenmatte-1.jpg> / <http://www.gartenbau-prokop.de/wp-content/uploads/versenkregner.jpg>)

Anordnung A:

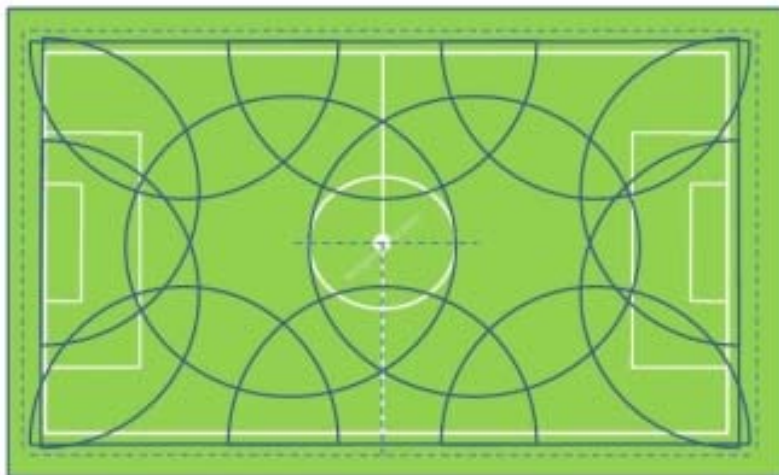


Abb. 29: 12 Regner mit Ringleitung (Quelle: <http://www.beregnungsparadies.de/Sportplatzberegnung>)

Beregnungsablauf: 7 Beregnungsstationen

- je 2 Seitenregner gleichzeitig in Betrieb
- Mittelfeldregner einzeln in Betrieb

Bestückung:

10 Halbkreisregner außerhalb von Spielfeld und Sicherheitszone

2 Mittelfeld-Vollkreisregner

1 elektronisches Steuergerät

Diese Art der Anordnung besteht durch die Reduktion der harten Punkte innerhalb des Spielfeldes auf zwei Kreisflächen, die mit Kunststoffrasen abgedeckt sind. Dadurch ist lediglich an diesen beiden Stellen bei der erweiterten Pflege (Vertikutieren/ Aerifizieren) Vorsicht geboten.

Anordnung B:

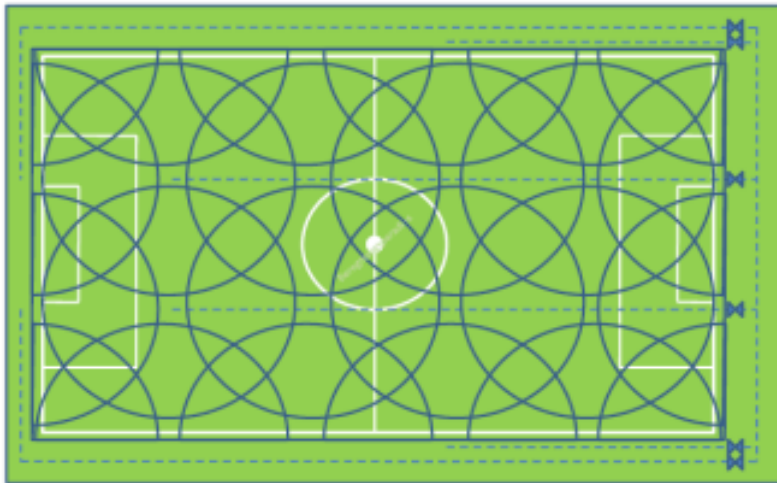


Abb. 30: 8 Vollkreis- und 16 Halbkreisregner (Quelle: <http://www.berechnungsparadies.de/Sportplatzberechnung>)

Beregnungsablauf: 6 Beregnungsstationen

- je 4 Seitenregner gleichzeitig in Betrieb

- je 4 Mittelfeldregner gleichzeitig in Betrieb

Bestückung:

16 Halbkreisregner außerhalb des Spielfeldes und der Sicherheitszone

8 Vollkreisregner im Spielfeld

1 elektronisches Steuergerät

Vorteil dieser Art der Anordnung: Die hohe Anzahl von Regnern mit geringer Wurfweite ergeben eine gute Gleichmäßigkeit, geringe Windanfälligkeit und erfordert einen geringen Wasserdruck.

Es ergeben sich aber auch Nachteile aus dieser Art der Anordnung, da durch die hohe Anzahl an harten Punkten (8) ein gewisses Sicherheitsrisiko für die Spieler und bei der weiterführenden Pflege (Vertikutieren/ Aerifizieren) entsteht.

Seilgezogene Kreisregner

Bei dieser Art der Bewässerung werden nur 12 mm Wasser pro Arbeitsgang verbraucht, daher ist es notwendig, wenn natürliche Niederschläge fehlen, einen Ersatz auf der selben Fläche zur Verfügung zu haben, um die benötigte Wasserversorgung sicherzustellen.

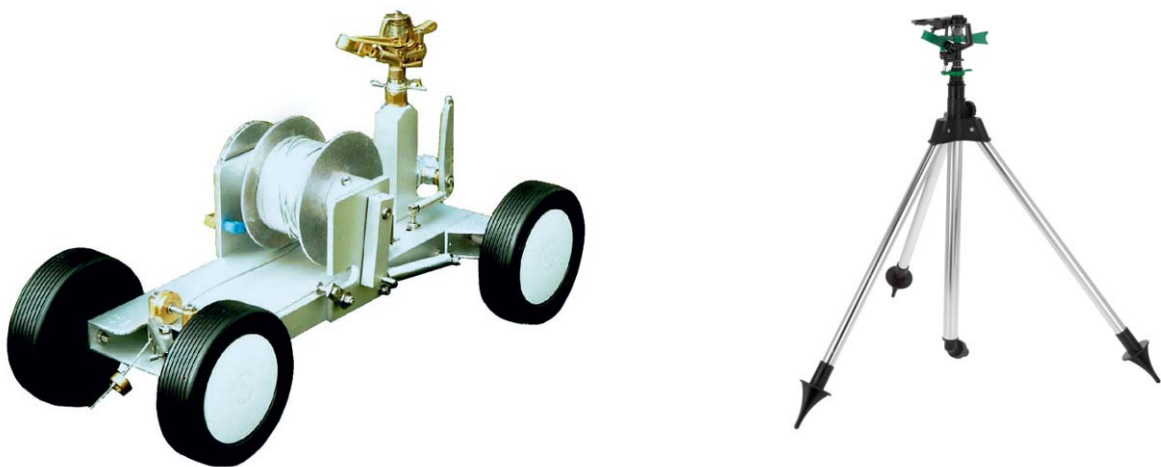


Abb. 31: Seilgezogener Kreisregner (Quelle: <http://www.kammlott.info/174.0.html>) und Standregner (Quelle: <http://bilder.afterbuy.de/images/75929/CY42900504.jpg>)

Standregner

Standregner werden von Hand eingestellt und sollten nur in Sonderfällen, wie zum Beispiel in Anwuchsperioden oder nach Torraumsanierungen, verwendet werden. Dabei ist auf einen sparsamen Einsatz von Wasser aus dem öffentlichen Netz zu achten im Hinblick auf die hohen Kosten und auf den Rückgang der Ressource Wasser. Eine Wasserversorgung aus einem eigenen Brunnen ist daher erstrebenswert. Einsparungsmöglichkeiten wären zum Beispiel:

- Beregnung abends und nachts, um Verdunstungsverluste zu vermeiden
- Beregnung bei Windstille
- Blockbewässerung, d.h. Aufbringen der entsprechenden Wassermenge (mindestens 20 l/m²) in einem Arbeitsgang, um eine tiefe Durchfeuchtung zu gewährleisten
- Verwendung von Brauch- und Grundwasser nach Eignungstest

3.2.1.5. Mäh- und Bewässerungsmanagement

Unter effizientem Mäh- und Bewässerungsmanagement versteht man das regelmäßige und oftmalige Schneiden des Rasens in Kombination mit den richtigen Bewässerungsintervallen.

Damit sich eine dichte Rasennarbe bildet und das Aufkommen von Unkräutern verhindert wird, ist es empfehlenswert am Beginn der Vegetationszeit im Frühjahr (Ende März/ Anfang April) die Sportrasenfläche wöchentlich zweimal zu mähen. Abwechselndes Mähen, einmal längs und einmal quer zur Spielfeldachse (nur die Spitzen des Rasens schneiden), ist weniger zeitaufwendig (weniger Schnittgut) und fördert zusätzlich ein stärkeres Wurzelwachstum des Rasens. Außerdem fördert diese Art des Mähens die Witterungsbeständigkeit. Ab September bis Mitte November kann die Mähfrequenz auf einmal die Woche reduziert werden. Die Bewässerungsintervalle sollten immer so angelegt werden, dass nach jedem zweiten Mähdurchgang die erforderliche Wassermenge pro Woche ausgebracht wird, unter Berücksichtigung der natürlichen Niederschläge.

3.2.1.6. Erweiterte Pflegemaßnahmen

Unter erweiterten Pflegemaßnahmen versteht man Maßnahmen, die bei platzmäßiger Notwendigkeit jährlich durchzuführen sind.

Erweiterte Pflegemaßnahmen sind:

- Vertikutieren
- Aerifizieren
- Besanden
- Bekämpfung von Unkraut und Schädlingen
- Maßnahmen gegen Rasenkrankheiten

3.2.1.6.1. Vertikutieren

Vertikutieren ist das senkrechte Herausarbeiten des zu dicken Rasenfilzes, der durch das liegen gebliebenen Schnittgutreste im Laufe der Zeit entsteht.

Der oberirdische Filz ist ab einer Filzdicke von mehr als 5 mm für den Rasen schädlich. Er ist deshalb schädlich, weil er Wasser und Dünger bindet, Keimstätte für

Rasenkrankheiten ist und eine flache Wurzelbildung begünstigt. Um den rasenschädigenden Filz herauszuarbeiten werden motorbetriebene Vertikutiergeräte, elektrisch betriebene Vertikutiergeräte oder Handvertikutierer mit senkrecht rotierenden Messern (maximale Eindringtiefe in den Boden darf nicht mehr als 3 mm betragen) verwendet. Vor der Durchführung ist zu beachten, dass die Rasentragschicht an der Oberfläche trocken und kurz geschnitten ist. Die herausgearbeiteten Rasenfilzteile sind nach dem Vertikutieren mit Kehrmaschinen oder Rechen zu entfernen. Danach sollte unbedingt abgesaugt, gedüngt, bewässert und eventuell besandet werden. Der richtige Vertikutierzeitpunkt ist am Anfang der Wachstumsperioden (April/Mai und August/September). Nach dem Vertikutieren darf die Rasensportfläche mindestens eine Woche nicht bespielt werden.



Abb. 32: links Handvertikutierer (Quelle: <http://www.gbv-heiligenstadt.de/mietpark/Vertikutierer.jpg>) und rechts Vertikutiermesser (Quelle: <http://www.louistools.de/catalog/images/products/einhell/3421106.jpg>)

3.2.1.6.2. Aerifizieren

Aerifizieren ist das Belüften der Rasentragschicht durch Perforieren des Bodens (mittels Hohlzinken). Es werden mindestens 100 Löcher pro m² gemacht, die mindestens 6 cm tief sind (empfehlenswert 8-15 cm tief). Durch diese Maßnahme wird eine bessere Wirkung der Bewässerung, Düngung und Wasserdurchlässigkeit der Rasentragschicht erreicht.

Die beim Aerifizieren anfallenden Erdfropfen werden entweder entfernt (bindigen Böden) und durch Sand ersetzt oder mittels Gliedermatte, Schleppnetz oder

ähnlichen Geräten zerkleinert (sandigen Böden) und mit Sand wieder eingeschleppt. Beim Einschleppen ist darauf zu achten, dass alle Löcher und Hohlräume zur Gänze wiederverfüllt werden. Diese Art der erweiterten Pflegemaßnahme sollte zumindest einmal pro Jahr durchgeführt werden. Wendet man eine andere Methode der Perforierung wie zum Beispiel das Schlitzen an, so wäre dies mehrmals jährlich anzuwenden.



Abb. 33: links Aerifiziergerät (Quelle: <http://www.lifepr.de/attachment/53500/08%2BG-S%2BAerifizieren>) und rechts Hohlzinken (Quelle: http://www.greenpower-group.at/_images/dienstleistungen/aerifizieren)



Abb. 34: links Perforieren (Quelle: http://www.greenpower-group.at/_images/dienstleistungen/aerifizieren) und rechts herausgearbeitete Stüpsel (Quelle: http://www.swissgolfbubikon.ch/images/greenkeeping_01.jpg)

3.2.1.6.3. Besanden

Besanden erfolgt in Kombination mit den beiden zuvor beschriebenen Pflegemaßnahmen Vertikutieren und Aerifizieren. Zur Verwendung kommt gewaschener Quarzsand, der kalk- und lehmfrei ist und eine Körnung von 0,1 - 2 mm aufweist (ÖNORM B 2606 Teil 1).

Die Kalkfreiheit kann schnell mit 10% Salzsäure nach ÖNORM überprüft werden. Nach dem Vertikutieren kommen zirka 3-4 Liter Sand pro m² zum Einsatz (das entspricht zirka 50 Tonnen) und nach dem Aerifizieren zirka 5-7 Liter pro m² zum Einsatz (das entspricht zirka 100 Tonnen). Das Besanden magert die Rasentragschicht ab und verbessert die Scherfestigkeit und Wasserdurchlässigkeit. Dadurch werden Pfützen und Kahlstellenbildung verhindert bzw. vermindert. Das Besanden ist bei trockener Rasentragschicht durchzuführen.

Auf bodennah aufgebauten Sportplätzen mit einer humusreichen Rasentragschicht ist das Aufbringen einer zweiten Sandgabe dringend erforderlich, besonders in den Torräumen und auf den stark belasteten Hauptspielbereichen.

Um sicher zu stellen, dass der Sand von der Oberfläche der Rasennarbe auf die Rasentragschicht bzw. in die Hohlräume (Aerifizieren) gelangt, muss beim Einschleppen und Verteilen mit äußerster Vorsicht vorgegangen werden. Schlechtes Einschleppen und Verteilen kann Austrocknung zur Folge haben. Die Gehäuse der Regner und deren Abdeckungen sind nach dem Besanden zu reinigen, um Störungen der Bewässerungsanlage zu vermeiden. Das Bespielen des Rasenspielfeldes im feuchten Zustand erleichtert das Einarbeiten des Sandes.



Abb. 35: links Besanden mit traktorgezogenem Streugerät (Quelle: http://www.sportplatzservice-mh.at/images/besanden_480.jpg) und rechts Schleuderstreuer(Quelle: <http://www.sportplatzpflege.de/assets/images/besanden.jpg>)

3.2.1.6.4. Tiefenlockern, Tiefenbohren und Schlitzen

Diese erweiterten Pflegemaßnahmen dienen wie das Vertikutieren, Aerifizieren und Besanden dem Erhalt der bodenphysikalischen Eigenschaften und somit dem Erhalt der Grünflächen.

Das Tiefenlockern:

Durch die intensive Bepflanzung der Sportplätze, auch bei ungünstigen Witterungsbedingungen, wird der Boden sehr stark beansprucht. Die Folge sind Verdichtungen, die nur noch durch das Tiefenlockern beseitigt werden, da die Messer/ Rechen der Vertikutier- und Hohlzinken der Aerifiziergeräte nicht so weit in den Boden vordringen können. Daher wird beim Tiefenlockern der Wurzelraum in größerer Tiefe gelockert und sozusagen belüftet.

Tiefenlockern beseitigt Staunässe, stellt die Wasserführung wieder her, erhöht den Gasaustausch im Boden und fördert das Wachstum des Rasens.

Das Tiefenbohren:

Das Tiefenbohren wird bei nachlassender bzw. schlechter Wasserdurchlässigkeit des Bodens eingesetzt. Dabei werden in den Boden 30-40 cm tiefe und 3 cm breite Löcher gebohrt und anschließend mit feuergetrocknetem Sand (0,2-2 cm) verfüllt.

Das Schlitzen:

Das Schlitzen stellt eine Verbesserung der Wirkung des Tiefenbohrens dar. Dabei werden Schlitze von 30-40 cm Tiefe und 4 - 7 cm Breite bis knapp über den Drainrohren gezogen. Danach werden die Schlitze wie beim Tiefenbohren mit Sand verfüllt und begrünt.

Die zuvor angeführten Maßnahmen können während der gesamten Vegetationsperiode vorgenommen werden, wenn der Boden nicht wassergesättigt ist.

3.2.1.6.5. Unkrautbekämpfung

Um das Aufkommen von Fremdgewächsen (Unkraut) zu verhindern oder vorhandene Fremdgewächse zu bekämpfen, werden in der Wachstumszeit April/Mai und September Wuchsstoffe verwendet. Diese Wuchsstoffe werden entweder mittels Sprühnebel auf trockene oder als Granulat auf taufeuchte Rasenflächen aufgebracht. Dabei ist darauf zu achten, dass die Aufbringung bei warmen Wetter erfolgt, die Rasenfläche mindestens eine Woche nicht gemäht wurde, die Ausbringung möglichst punktuell bei beginnender Verunkrautung stattfindet (siehe Punkt Rasenkrankheiten) und Regen innerhalb von 24 Stunden nicht zu erwarten ist. Da sich die Wirkung der Wuchsstoffe erst nach einer Woche über das Blatt entfaltet, sollte erst nach diesem

Zeitraum von einer Woche gemäht werden. Auch die schon zuvor besprochenen erweiterten Pflegemaßnahmen Vertikutieren, Aerifizieren und Besanden dämpfen den Unkrautwuchs ein.

Ab einem pH-Wert über sieben (alkalische Reaktion im Boden) wird das Wachstum von Löwenzahn, Breitwegerich und Klee begünstigt. In diesen Fällen verwendet man sauer wirkende Stickstoffdünger wie zum Beispiel Ammonsulfat, der dem Aufkommen von Fremdgewächsen entgegenwirkt.

3.2.1.6.6. Rasenkrankheiten

Schneeschnimmel

Unter Schneeschnimmel versteht man meist faulige, feuchte Flecken, die im Winterhalbjahr ab September bei Temperaturen von 0-8 Grad und hoher Luftfeuchtigkeit auftreten. Der Schneeschnimmel kann durch die Vermeidung von Staunässe, keine Stickstoffdüngung ab September, durch einen gut durchlüfteten Boden (Aerifizieren und Vertikutieren) und durch den Einsatz von Langzeitdüngern mit hohem Kaliumgehalt, Magnesium und Spurenelementen vermieden werden.

Rost

Diese Erscheinung wird durch Nährstoff- und Wassermangel (bei warmem Wetter: 20-30 Grad) hervorgerufen, welche sich durch gelbbraune oder schwarze Pusteln auf den Blättern äußert. Durch den Einsatz von Langzeitdüngern, ausreichender Feuchte und guter Durchlüftung kann dem Rost vorgebeugt werden.

Rotspitzigkeit

Die Rotspitzigkeit bezeichnet einen Schwächeparasit, der mangelernährte Gräser befällt. Dieser Schwächeparasit wird durch hohe Temperaturen im Sommer und Herbst und hoher Luftfeuchtigkeit begünstigt. Eine Sofortdüngung mit Langzeitdünger reicht zur Bekämpfung aus.

Hexenringe

Hexenringe sind dunkelgrüne Ringe, in denen sich manchmal Hutpilze bilden. Diese ringförmige Zone ist wasserabweisend und trocknet aus. Durch intensive

Bewässerung und Düngung wird die Widerstandskraft der Gräser wieder erhöht und so die Hexenringe beseitigt.



Abb. 36: Schneesimmel (Quelle: <http://greenelite.files.wordpress.com/2010/04/schneesimmel-cosko-13.jpg>)



Abb. 37: Rostbefall (Quelle: <http://www.hortinform.de/rasen/rasenrost1a.jpg>)



Abb. 38: Rotspitzigkeit (Quelle: http://www.rasengesellschaft.de/content/rasenthema/2003/03_2003a.jpg)



Abb. 39: Hexenring (Quelle: http://www.bodenundpflanze.de/mediac/400_0/media/hexenring-g1.jpg)

3.2.2. Die Fertigstellungspflege (Anwuchspflege)

Im Rahmen der Pflege und Erhaltungsmaßnahmen von Naturrasenflächen wird auch kurz ein Einblick auf die Fertigstellungspflege (Anwuchspflege) gegeben, da diese wesentlichen Einfluss auf die Entwicklung einer neu und frisch angesäten Rasennarbe oder eines frisch verlegten Fertiggrasens hat. Nach Abschluss der Fertigstellungsarbeiten sind folgende Maßnahmen sicherzustellen:

3.2.2.1. Bewässerung

Bewässerung bei Rasenansaat

Die Rasentragschicht ist ab der Rasenansaat bis vier Wochen nach der Ansaat feucht zu halten, das heißt, diese ist drei bis vier mal wöchentlich zu gießen. Um Ausschwemmungen zu vermeiden ist darauf zu achten, dass Regner verwendet werden, die kleine Tropfen bilden. Nach dieser Periode werden die Beregnungsmenge (15-30 l/m² wöchentlich, je nach Wetter) und die zeitlichen Abstände der Gießgänge (zwei mal wöchentlich) vergrößert.

Bewässerung bei Fertiggras

Der Fertiggras muss sofort nach Verlegung und Einwalzen bewässert werden. Nach der Verlegung sollte die Bewässerungsmenge zirka 20 l/m² betragen und danach täglich mit 3-5 l/m² pro Woche.

Alle angegebenen Beregnungsmengen verstehen sich unter Berücksichtigung der natürlichen Niederschläge und Klimabedingungen.

3.2.2.2. Düngung

Rasenansaat

Vier bis sechs Wochen nach der Keimung der Saat mit 2 – 3 g/ m² Reinstickstoff in den Rasen oder 30-40 g/m² Volldünger zu versorgen.

Fertigras

Dieser ist im Zuge der Verlegung mit 5 g/ m² Reinstickstoff pro m² oder 30-40 g/m² Volldünger zu versorgen.

Damit eine schnelle Narbenbildung eintritt, sind im Abstand von zirka vier Wochen weitere 3 g/m² Reinstickstoff oder 25 g/m² Volldünger auf die Flächen aufzubringen.

3.2.2.3. Rasenschnitt

Die Schnitthöhe sollte am Anfang bei 4-5 cm liegen, um ein Austrocknen der Rasentragschicht zu verhindern und um den Rasen langsam auf die Nutzungshöhe von 3,5-4 cm zu reduzieren.

3.2.2.4. Pflegeprotokoll

Anhand des Pflegeprotokolls können die eingetragenen Daten der Pflege (Pflegekosten) erfasst werden, um anschließend durch die Aufstellung der gesamten Kosten ein jährliches Pflegebudget zu erstellen. Dieses Pflegebudget ist ausschlaggebend für die mögliche Nutzung und Auslastung eines Naturrasenplatzes. Des weiteren dient das Pflegeprotokoll als Entscheidungshilfe, ob die Naturrasenfläche durch das eigene Platzpflegepersonal (Platzwart) gepflegt oder durch ein externes Dienstleistungsunternehmen gepflegt wird. Folgende Faktoren der Pflegekosten, die im Pflegeprotokoll angeführt sind, werden herangezogen:

- Mähkosten
- Düngekosten
- Bewässerungskosten
- Erweiterte Pflegemaßnahmen (Vertikutieren, Aerifizieren, Besanden, Bekämpfung von Unkraut und Schädlingen, Maßnahmen gegen Rasenkrankheiten)
- Blocksanierung eines Rasenspielfeldes und Torraumsanierung

3.2.3. Sanierung (Renovation)

Von einer Sanierung auch Renovation genannt, spricht man, wenn das Spielfeld komplett oder teilweise abgespielt ist, das heißt keine geschlossene Rasennarbe mehr vorliegt. Es kann folgendes Schadensbild auftreten:

Lückige Rasennarbe

Eine lückige Rasennarbe ist das Ergebnis von Übernutzung, Nährstoffmangel, liegen gebliebenes Laub und Schatteneinwirkung. Dieser Mangel wird durch die Blocksanierung, auch Sommerregeneration genannt, behoben. Solche Rasensanierungen sind jedoch nur dort erfolgsversprechend, wo noch eine zusammenhängende Rasennarbe besteht (50% Bodendeckung). Die Blocksanierung besteht aus Kombination folgender Maßnahmen:

- Prüfung der Rasentragschicht (Aufbau, Durchwurzelung und Versickerungsfähigkeit) durch Prüfen mittels Korngrößenverteilung, Spatenstich und Infiltration (Doppelring-Infiltrometer).
- Unkrautbekämpfung wie im Kapitel 3.2.1.6.5. erläutert. Diese sollte spätestens zwei Wochen vor Beginn der weiteren Maßnahmen erfolgen.
- Kurzschnitt (vor Beginn der Arbeiten auf maximal zwei Zentimeter Rasenhöhe zu schneiden; Schnittgut ist zu entfernen)
- Vertikutieren
- Aerifizieren
- Düngung (Dünger mit hohem Stickstoff- und Phosphoranteil aufbringen)
- Besanden
- Renovationssaat: In die aufbereitete Rasennarbe wird zur Verbesserung der Dichte geeignetes Regenerationssaatgut nach ÖNORM B 2606 Teil 1 (Mischung: 80-100% englisches Raygras, mindestens drei Sorten und 0-20% Wiesenrispe, mit einer Aufwandsmenge von 25 g/m²) eingebracht. Die Renovationssaat erfordert entsprechende Geräte (Stoppelwalze, Rasenbaumaschine oder Igelwalze), um eine gleichmäßige Verteilung und Einarbeitung des Saatguts zu gewährleisten.



Abb.40: Igelwalze (Quelle:<http://www.golfplatzmaschinen.de/angebote/bilder/Wiedenmann.jpg>)

- Bewässerung (siehe Punkt 3.2.1.4.)
- Schonung mindestens sechs Wochen nach Einbringung des Renovationssaatgutes

3.2.3.1. Torraumsanierung

Bei der Torraumsanierung wird die Rasentragschicht bis zu einer Tiefe von mindestens 10 cm bei geringer Verdichtung und 15 cm bei starker Verdichtung ausgestochen. Danach wird der Untergrund durch Vermengung mit Quarzsand verbessert, die Rasentragschicht aus Sand/Humus mit eingearbeitetem Starterdünger aufgebracht und schließlich der Fertigrasen verlegt (Überhöhung von maximal 2 cm) und mit einer Walze verdichtet. Der Torraum muss nach der Sanierung 6-8 Wochen geschont und nach der Verlegung eine Woche konstant feucht gehalten werden, danach zwei Wochen lang zwei mal bewässert und ab der vierten Woche wöchentlich je einmal bewässert werden.

3.2.3.2. Unebenheiten, Senken und Löcher

Diese Fehlentwicklungen entstehen durch konzentrierte Spielfeldbelastung bei vernässter Rasentragschicht und können durch mehrmaliges Auftragen von Sand in Abständen von 4-6 Wochen verbessert werden. Im Laufe der Zeit führt diese Maßnahme zu einer Anhebung der Oberfläche. Eine Ebenflächigkeit von maximal 1,5 cm (3 m Latte) ist zu garantieren.

3.2.3.3. Vorbeugung von Schäden

Spielschäden

Durch den Spielbetrieb können Narbenteile aus dem Boden gerissen werden. Diese Narbenteile sollen rasch wieder in die Rasentragschicht gedrückt werden, um ein Austrocknen zu verhindern. Durch Schonung der Flächen und ausreichende Bewässerung werden größere Schäden verhindert.

Schneeräumung

Grundsätzlich ist es für den Rasen gut, wenn der Schnee nicht geräumt wird, da man dadurch den Rasen vor tiefem Ausfrieren bewahrt, ihm die nötige Winterpause

ermöglicht und eine natürliche, pflanzenwirksame Durchfeuchtung beim Abschmelzen bewahrt. Da aber oft im Winter trainiert wird, sollte in solchen Fällen rasch geräumt oder der Rasen beheizt werden.

Absagen und Sperren des Rasenspielfeldes

Ereignisse, die zu Absagen oder Sperren des Rasenspielfeldes führen, sind:

- bei Morast und Pfützen
- bei starker Durchnässung der Rasentragschicht
- in Frost/Tau-Perioden
- bei gefrorenem Boden
- nach Sanierungs- und Regenerationsmaßnahmen

4. DIE UNTERSUCHUNGSMETHODIK

Zur Beantwortung der der Diplomarbeit zugrunde liegenden Fragestellungen wurden an folgenden sechs Rasensportplätzen die Bodenverdichtung, die Tragfähigkeit, die Infiltration (Wasserdurchlässigkeit), die Korngrößenverteilung und die Veränderung des Deckungsgrades durch die Bespielung zum angegebenen Zeitpunkt genauer untersucht:

- | | |
|----------------------------------|--------------|
| - Rattenfängerstadion Korneuburg | (27.03.2010) |
| - ASK Erlaa Wien | (03.04.2010) |
| - Ottakringer Field St. Pölten | (10.04.2010) |
| - LA Riverside Liesing Wien | (17.04.2010) |
| - Casino-Stadion Hohe Warte Wien | (02.05.2010) |
| - Sportunion Mauer Wien | (09.05.2010) |

Sämtliche Untersuchungen wurden im Frühjahr (März-Mai) durchgeführt, damit eine objektive Vergleichbarkeit aller Untersuchungsorte gegeben ist. Um die Veränderung des Deckungsgrades feststellen zu können, wurden die Untersuchungstage so angelegt, dass diese jeweils an Meisterschaftsspieltagen stattfanden.

Zur Begutachtung der Zustände der Rasensportstätten kamen folgende Geräte zum Einsatz:

- Penetrologger (Eijkelkamp 06.15.SA)
- Doppelringinfiltrrometer
- Frequenzrahmen (1x1 Meter)
- Siebmaschine

4.1. Die Bodenverdichtung

4.1.1. Der Penetrologger

Der Penetrologger ist ein Gerät, das speziell zur Messung des Eindringwiderstands eines Bodens bis zu einer Tiefe von 80 cm konzipiert wurde. Die aufgewendete Kraft, die benötigt wird um die Spitze des Penetrologgers senkrecht in den Boden zu drücken, wird gemessen und in Megapascal (Mpa) je vorgedrungenen Zentimeter ausgedrückt. Ein Megapascal entspricht 1MN/m^2 . Um Messfehler zu vermeiden, sollten an ein und derselben Messstelle mehrere Messungen durchgeführt werden. In weiterer Folge kann daraus ein Mittelwert errechnet und dargestellt werden.

Um die Vergleichbarkeit zwischen den verschiedenen Messorten zu garantieren, empfiehlt es sich die Messungen bei annähernd gleichen Bedingungen durchzuführen (Jahreszeit, Wetterlage, etc.).

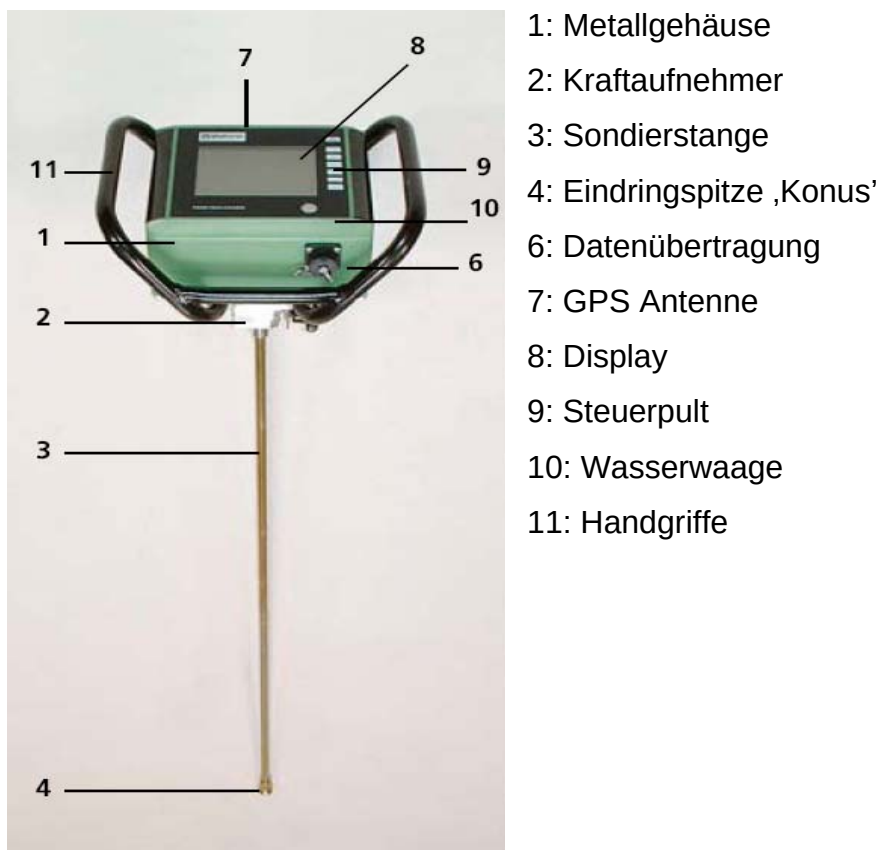


Abb. 41: Penetrologger (Quelle: http://www.dapp.boku.ac.at/fileadmin/_/H95/H951/bilder/penetrologger.jpg)

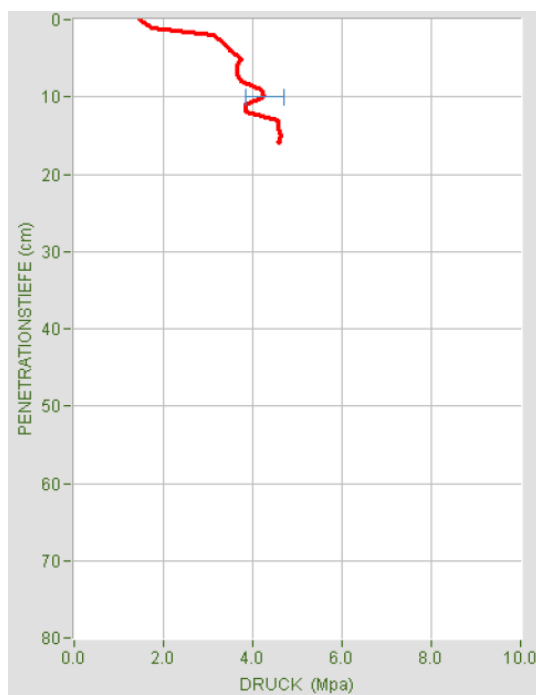
Der Eindringwiderstand wird von vielen Bodeneigenschaften wie der Bodendichte, der Bodenfeuchtigkeit, der Bodenstruktur und –textur sowie des Gehaltes an organischer Substanz beeinflusst. Mit den erhaltenen Daten können direkte Rückschlüsse auf die Verdichtung eines Bodens getätigt werden.

Je mehr Kraft aufgewendet werden muss um in den Boden ein- und vorzudringen, desto stärker die Verdichtung. Eine zu starke Verdichtung kann die Durchwurzelung des Bodens sowie die Sauerstoff-, Wasser- und Nährstoffversorgung des Bodens auf ein Minimum reduzieren. Des Weiteren behindert eine zu starke Verdichtung das sofortige Abrinnen des Wassers bei Regenwetter, was mitunter bei Sportplätzen zu Spielabsagen oder einer Vervielfachung der Beschädigung des Rasens führt.

Die Wurzel übt beim natürlichen Wachstum eine Kraft von rund 1 Mpa auf den Boden aus. Da die Wurzel beim Vordringen in den Boden Risse und Poren nutzt, dies der Penetrologger jedoch nicht kann, liegt die kritische Grenze des ungestörten Wurzelwachstums (gemäß Penetrologgerdaten) etwas höher bei circa 1,5 Mpa. Ab einem Wert von etwa 3 Mpa liegt ein gestörtes Wurzelwachstum vor.

Auswertung

Die Messergebnisse lassen sich in einer Computersoftware (PenetroViewer) wiedergeben. Dabei können die Messergebnisse nach Projekt und Messpunkt aufgeschlüsselt und grafisch sowie tabellarisch dargestellt werden.

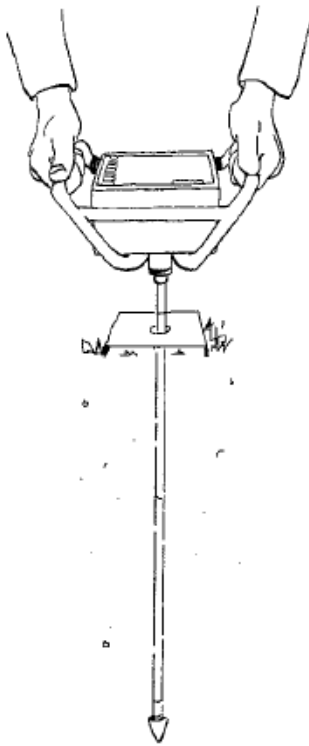


Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.45
1	1.76
2	3.10
3	3.38
4	3.49
5	3.74
6	3.64
7	3.66
8	3.74
9	4.20
10	4.26
11	3.83
12	3.83
13	4.56
14	4.56

Abb. 42: graphisches und tabellarisches Darstellungsbeispiel der Penetrologgermessungen

Dargestellt wird der Druck in Megapascal (Mpa), der aufgewendet werden muss, um den Konus des Penetrologgers pro Zentimeter in den Boden zu drücken. Dabei erscheint für jeden Zentimeter Tiefe ein eigener Messwert (siehe Abb. 42).

4.1.2. Versuchsdurchführung



Zur Feststellung der Bodenverdichtung kam ein Penetrologger der Marke Eijkelkamp Agriseach Equipment des IBLB zur Verwendung. Die gemessenen Daten werden in Megapascal pro vorgedrungenen Zentimeter ausgedrückt. Durch die aus den Penetrationen gewonnenen Daten können direkte Rückschlüsse auf die Bodenverdichtung des Bodens getätigt werden.

Abb. 43: Penetrologgermessung

Die Auswertungen der Penetrationsdaten werden anhand der Basisdaten nach Locher und De Bakker (1990) bewertet:

Bewurzelbarkeit von Rasensportflächen:

< 1,5 Mpa	ungestörtes Wurzelwachstum
1,5 – 3,0 Mpa	mäßiges Wurzelwachstum
> 3,0 Mpa	gestörtes Wurzelwachstum

Um einerseits die starken Scherkräfte durch die Bespielung aufnehmen zu können und andererseits eine tief reichende, gesunde Durchwurzelung des Rasen möglich zu machen, sollte der Eindringwiderstand bei Rasensportfeldern vor allem in den

ersten 13 cm (= Mindesthöhe Rasentragschicht ÖNORM B2606-1:2009) zwischen 1,4 und 3,0 Megapascal liegen.

Der Konus (Messspitze) des Penetrologgers wurde bis zum Anstehen an undurchdringbaren Untergrund in den Boden gedrückt. Die maximale Eindringtiefe liegt jedoch bei unseren Untersuchungen bei 35 cm, da diese Tiefe die wesentlichen Parameter für unsere Arbeit abdeckt.

Zur Vermeidung von Messfehlern wurden an jedem Messpunkt 2 Messungen zu je zwei Penetrationen durchgeführt, um daraus zwei Mittelwerte zu errechnen.

Da die Messungen der Verdichtung auf jedem Sportplatz an genau denselben Stellen durchzuführen sind, wurde im Vorhinein ein Plan mit Verortung der Messpunkte für die Spielfelder des Fußballs und des American Footballs erstellt.

Um objektive Messdaten zu erheben wurden die Messpunkte so gewählt, dass sie sowohl an spielintensiven als auch spielextensiven Bereichen der jeweiligen Spielfelder verortet sind.

Messspunkte Fußball:



Abb. 44: Messspunkte Fußball

1: Mittelpunkt - spielintensiv

2 und 3: Zwischenspielbereich - mäßig spielintensiv

4 und 5: Torraum – spielintensiv

6 und 7: Randbereiche – spielextensiv

Messspunkte American Football:

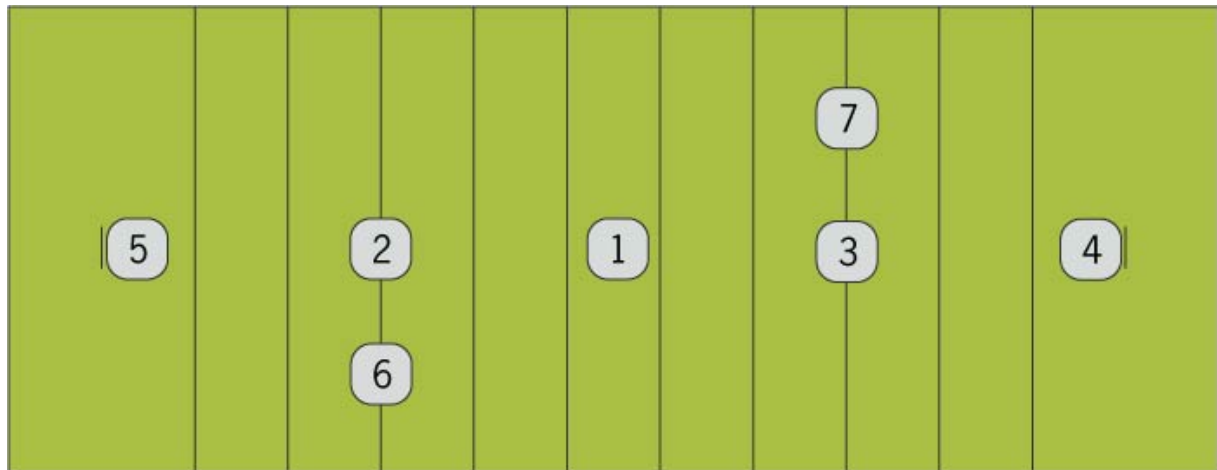


Abb. 45: Messspunkte American Football

1: Mittelzone - spielintensiv

2 und 3: Zwischenspielbereich - spielintensiv

4 und 5: Endzone – spielextensiv

6 und 7: Randbereiche – mäßig spielintensiv

4.2. Die Wasserdurchlässigkeit

4.2.1. Der Doppelring-Infiltrometer

Zur Beurteilung des Infiltrationsverhaltens und zur Bestimmung der hydraulischen Leitfähigkeit eines Bodens wird ein Infiltrationsversuch mit einem Doppelring-Infiltrometer durchgeführt.

Die Bestandteile eines Doppelring-Infiltrometers sind zwei konzentrische Stahlringe, die jeweils bestimmte Radien (Durchmesser) aufweisen. Der Innenzylinder hat einen Radius von 15 cm (30 cm Durchmesser) und der Außenzylinder einen Radius von 30 cm (60 cm Durchmesser). Auf der Innenseite der beiden Stahlringe befinden sich zwei Skalen (0 bis 25 cm), um die Infiltration abmessen zu können. Die beiden Stahlringe werden ungefähr 5 cm tief in den Boden eingeschlagen und anschließend mit Wasser gefüllt.



Abb. 46: Doppelring-Infiltrometer (Quelle:<http://www.ums-muc.de/typo3temp/pics/7583240f9d.jpg>)

Durch zeitliche Änderung der Wasserstandshöhe im inneren Ring, kann die infiltrierte Wassermenge pro Zeiteinheit, die sogenannte Infiltrationsrate, ermittelt werden. Zusätzlich lässt sich auch die kumulative Infiltrationsmenge bestimmen, welche die seit Beginn des Versuches versickerte Wassermenge angibt. In der Praxis wird der Infiltrationsversuch so lange durchgeführt, bis sich eine konstante Endinfiltrationsrate einstellt, welche der gesättigten hydraulischen Leitfähigkeit des Bodens entspricht.

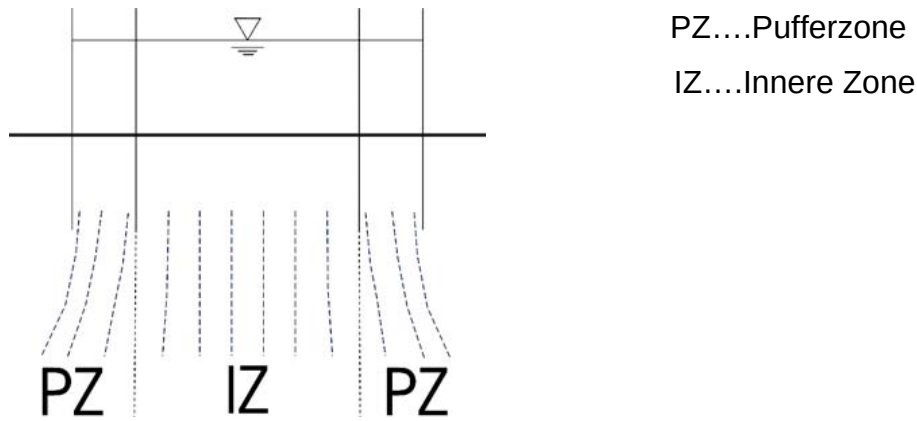


Abb. 47: Pufferzone und Innen Zone Doppelringinfiltrrometer (Quelle:<http://www.ums-muc.de/typo3temp/pics/7583240f9d.jpg>)

Das Wasser, das aus dem Außenzylinder versickert, dient als hydraulische Pufferzone, um den lateralen Abfluss unterhalb des Innenzylinders zu minimieren (vgl. KUTILEK, NIELSEN, 1994). In der Abbildung 47 soll diese Wirkungsweise veranschaulicht werden.

Die Infiltration

Sobald Wasser auf die Oberfläche des Bodens trifft, sei es durch Niederschlag, Überstau oder Bewässerung werden verschiedene Kräfte wirksam:

1. Adhäsive Kräfte: Wassermoleküle und Bodenteilchen bilden Wasserstoffbrückenbindungen, was zu einer Befeuchtung des Bodens führt.
2. Kapillarkräfte: Bedingt durch die Gravitationskräfte wandert das Wasser vertikal in Richtung Grundwasser, dabei bleibt ein Teil des Wassers „haften“, das Haftwasser (Kapillarkräfte).

Wird die Wasserzufuhr beendet, wirken wieder die Kapillarkräfte stärker, welche eine Abwärtsbewegung (Richtung Grundwasser) des Wassers verhindern, das dadurch in den Bodenporen verbleibt.

Die maximale Infiltrationskapazität besteht zu Beginn der Wasserzufuhr. Dauert die Wasserzugabe an, nimmt die Infiltrationsrate ab, bis ein konstanter Wert, die gesättigte hydraulische Leitfähigkeit, erreicht wird.

Die Begriffe Infiltration und Infiltrationsrate werden nach DIN 19682-7 wie folgt definiert:

Infiltration: Infiltration ist der Zugang von Wasser durch enge Hohlräume in die Lithosphäre. Die Intensität der Infiltration wird durch die Infiltrationsrate angegeben in der Einheit mm oder cm pro Zeiteinheit.

Infiltrationsrate: Die Infiltrationsrate ist die Wassermenge, die bezogen auf eine gegebene Fläche und eine gegebene Zeit senkrecht in den Boden eintritt. Sie wird im Feld im ungestörten Profil in mm gemessen und in Wasserhöhe je Sekunde bzw. Tag angegeben.

Die Infiltration steht in Abhängigkeit von folgenden Faktoren:

- Anfangswassergehalt
- Bodenart, Bodenporen und Porosität
- Bedeckung des Bodens
- Relief
- Niederschlag
- Biologischen Prozessen
- Temperatur
- Anthropogenen Einflüssen

Verkrustungen und Verschlämmungen an der Bodenoberfläche, Stauhorizonte, hoher Feuchtegehalt und hoher Tongehalt führen zu einer Verminderung der Infiltration. Trockene, sandige Böden hingegen haben einen positiven Einfluss auf die Infiltration.

Die Nachteile der Doppelring-Infiltrationsmeter Methode liegen in der relativ kleinen Versickerungsfläche und dem Wasserüberstau, welche die natürlichen Verhältnisse (z.B. Starkregen) nicht widerspiegeln (vgl. WOHLRAB, 1992).

Versuchsdurchführung

Der Innenzylinder wird in der Mitte des Außenzylinders platziert und beide werden in horizontaler Lage zirka 5 cm in den Boden eingeschlagen.

Für das Einbringen der beiden Stahlringe ist gegebenenfalls eine Schlagplatte oder ein Holzbrett erforderlich. Zuerst wird der Außenzylinder zur Bildung einer Pufferzone, anschließend der Innenzylinder langsam gefüllt. Ist der Wasserstand in

beiden Zylindern gleich, kann mit dem Ablesen begonnen werden. Abgelesen wird in zeitlich gleichen Abständen und mit einer Stoppuhr abgestoppt. Der Versuch wird beendet, wenn die Infiltration konstant ist oder das Wasser vor der veranschlagten Zeit infiltriert ist.

Auswertung

Durch den Wasserabfluss im Innenzylinder kann direkt die potentielle Infiltrationsrate in cm/min bestimmt werden. Dabei wird der Verlauf des Wasserabflusses über die Zeit graphisch dargestellt (siehe Abb. 48) und die abgelesenen Werte in eine Tabelle eingetragen (siehe Abb. 3). Stellt sich eine konstante Infiltrationsrate ein, kann man von einem gesättigten Boden ausgehen.

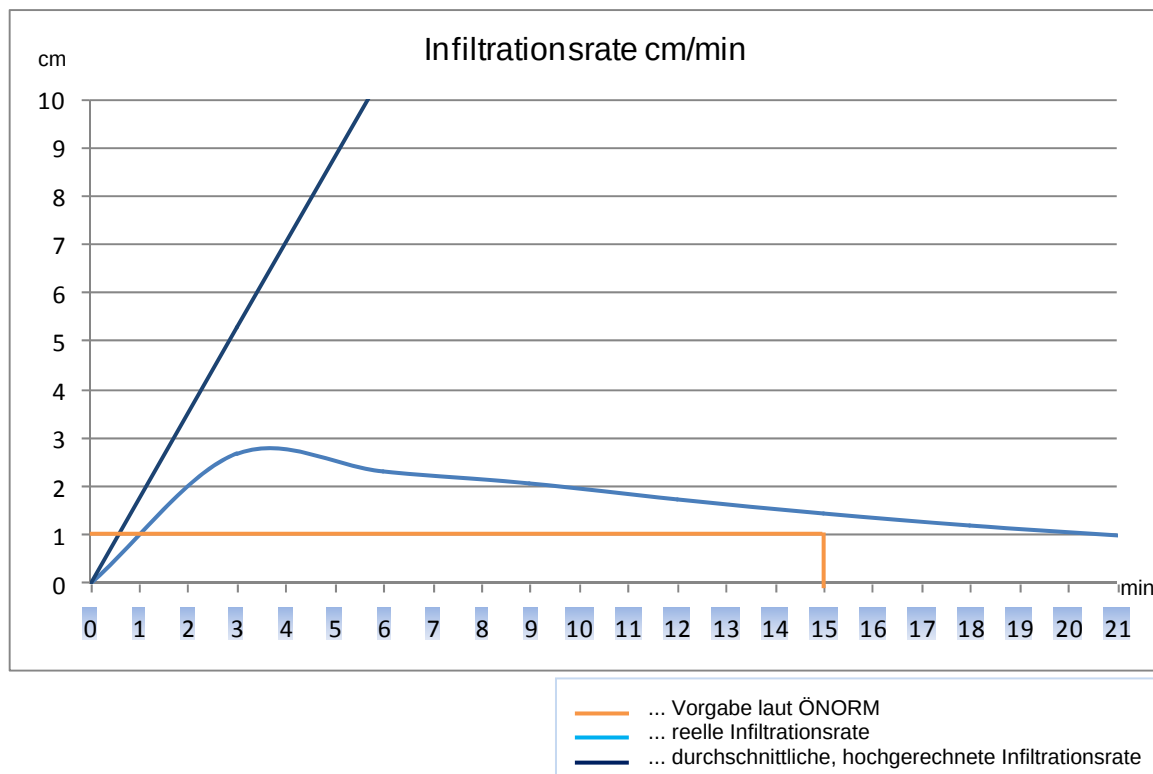


Abb. 48: graphisches Darstellungsbeispiel der realen Infiltration (hellblaue Linie) und der durchschnittlichen hochgerechneten Infiltration (dunkelblau) in cm/min und der Vorgabe laut ÖNORM B 2606-1 (orangene Linie)

Korneuburg Messung1

(P1)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	12,5	2,5	0,833
6	11,5	1,0	0,333
9	11,3	0,2	0,067
12	10,5	0,8	0,267
15	10,0	0,5	0,167
18	9,5	0,5	0,167
21	9,3	0,2	0,067
			0,272

Tab. 3: tabellarisches Darstellungsbeispiel der potentiellen Infiltration:

delta t Ableseintervall in min, xWasserstand in cm, delta xWasserstandsänderung in cm,
IInfiltration pro Minute

Zusätzlich zu den zuvor genannten Punkten sind auch die Witterungsverhältnisse vor und während der Versuchsdurchführung zu protokollieren, um dadurch Einflüsse auf die Versuchsergebnisse beurteilen zu können.

4.2.2. Versuchsdurchführung

Zur Bestimmung der Infiltration des Bodens der untersuchten Naturrasensportplätze wurde ein Infiltrationsversuch mit einem Doppelring-Infiltrometer durchgeführt. Gemessen wurde der absinkende Wasserstand in Zentimeter pro Zeiteinheit.



Abb. 49: Doppelring-Infiltrometer des IBLB (links) und Skala zum Ablesen des Wasserstandes (rechts)

Nach dem Einschlagen der beiden Stahlzylinder in den Boden wurden beide bis zu einem Wasserstand von 15 cm gefüllt (Kennzeichnung Skala im Zylinder). Bei gleichem Wasserstand in beiden Zylindern (15 cm), konnte mit dem Ablesen begonnen werden. Abgelesen wurde von der Skala in einem Zeitintervall von 3 Minuten. Die Versuchsdauer wurde von uns auf 21 Minuten festgelegt, dass heißt, es wurden sieben Pegelstände pro Messpunkt gemessen. Der Versuch wurde beendet, wenn das Wasser vor der veranschlagten Zeit infiltriert war.

Zur Beurteilung der Infiltrationsmenge der Sportplätze wurden die Prüfungskriterien der ÖNORM-gerechten Konstruktionsbeispiele laut ÖNORM B 2606-1: 2009 herangezogen. Die zu erreichende Infiltrationsrate muss nach 15 Minuten mindestens 1 Zentimeter betragen. Zur Überprüfung des Sollwertes wird die durchschnittliche Infiltrationsrate herangezogen.

Für jeden Sportplatz wurden mehrere Messungen durchgeführt, um einen repräsentativen Mittelwert zu errechnen. Die Lage der unterschiedlichen Messpunkte wurden in einem Plan genau verortet und tragen die Bezeichnung 1-7 (7 Messpunkte).

Um objektive Messdaten zu erheben wurden die Messpunkte so gewählt, dass sie sowohl an spielintensiven als auch spielextensiven Bereichen der jeweiligen Spielfelder verortet sind.

Messpunkte Fußball:



Abb. 50: Messpunkte Fußball

1: Mittelpunkt - spielintensiv

2 und 3: Zwischenspielbereiche - mäßig spielintensiv

4 und 5: Torraum – spielintensiv

6 und 7: Randbereiche – spielextensiv

Messspunkte American Football:

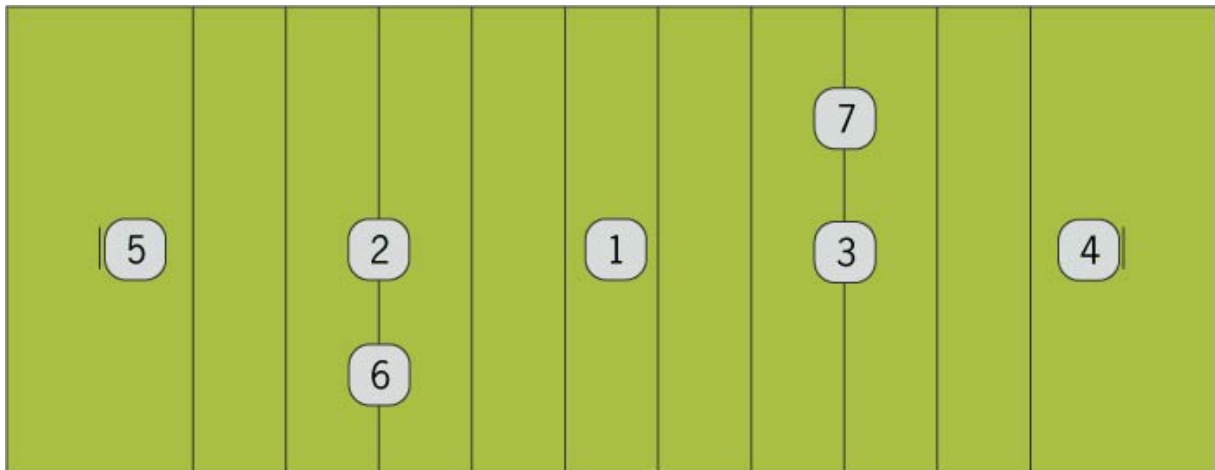


Abb. 51: Messspunkte American Football

1: Mittelzone - spielintensiv

2 und 3: Zwischenspielbereiche - spielintensiv

4 und 5: Endzone – spielextensiv

6 und 7: Randbereiche – mäßig spielintensiv

4.3. Die Korngrößenverteilung

Die Verteilung der Korngrößen eines gewachsenen Bodens oder Schüttgutes hat erheblichen Einfluss auf die Materialeigenschaften sowie die Verwendungsmöglichkeiten in bautechnischer Hinsicht. Dadurch ergeben sich wesentliche Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, das Verdichtungspotential und die Wachstumsbedingungen von Böden. Die Korngröße ist definiert als der größte Durchmesser eines Kornes und wird laut DIN 4022 wie folgt festgelegt:

Korngröße	Sediment	Sedimentgestein
> 63 mm	Steine	Konglomerat/Brekzie
2-63 mm	Kies	
0,063-2 mm	Sand	Sandstein
0,002-0,063 mm	Silt/Schluff	Siltstein/Schluffstein
<0,002 mm	Ton	Tonstein

Tab. 4: Korngrößentabelle nach DIN 4022 (Quelle: http://www.geo.fu-berlin.de/fb/e-learning/petrograph/bilder/se_korngroesse_1.jpg)

Die Korngrößenverteilung klassifiziert eine Bodenprobe anhand der prozentuellen Gewichtsanteile der einzelnen Kornfraktionen (siehe Tab. 4) und wird durch die Siebanalyse ermittelt.

4.3.1. Die Siebmaschine

4.3.1.1. Analysensiebmaschine EML 400 Haver & Boecker

Die Analysensiebmaschine EML 400 von der Firma Haver & Boecker ist eine schwingende Siebmaschine mit geregelter Amplitude für Analysensiebe mit Durchmessern von 0,5 bis 400 mm. Bei variierenden Probenmengen können unterschiedliche Siebdurchmesser mit ein und derselben Analysensiebmaschine ausgewertet werden.

Die Siebmaschine wird per Mikroprozessor gesteuert. Die selbsttätig nachregulierende Amplitude gleicht über eine permanente Beschleunigungsmessung des gesamten Siebturms die Schwingungen der Analysensiebmaschine und der

Stellfläche aus. Dies gewährleistet gleich bleibende Amplituden auch bei unterschiedlichen Aufgabemengen und unterschiedlichen Aufstellungsorten (vgl. Analysensiebmaschine-haver-eml-400.html).

4.3.1.2. Grobsiebung

Bei der Grobsiebung (auch genannt Plansiebung) werden mehrere Siebe mit unterschiedlicher Lochweite übereinander angeordnet und mit einer vorher definierten Amplitude und Frequenz horizontal (zweidimensional) gerüttelt (siehe Abb. 52). Durch die Installation geneigter Stahlfedern unter dem Siebturm können auch dreidimensionale Siebbewegungen erzeugt werden. Die Erfassung des Siebrückstandes in den einzelnen Sieben gibt Aufschluss über die Größenverteilung der einzelnen Kornfraktionen. Der auf dem jeweiligen Sieb verbleibende Rückstand wird nach einer

festgelegten Siebdauer gewogen, um anschließend dessen Anteil an der Gesamtmasse der Probe zu errechnen. Diese Methode wird auch als Siebrückstandsverfahren bezeichnet. Folgende Nachteile können bei der Plansiebung entstehen:

- Das Sieb mit der größten Lochweite befindet sich ganz oben. Dabei muss der Großteil des Probenmaterials dieses Sieb und oft auch die nachfolgenden erst passieren, bevor es in das richtige Sieb mit der richtigen Korngröße gelangt. Daraus resultieren höhere Durchlaufzeiten.
- Während des Siebvorgangs, können sich länglich geformte Teilchen senkrecht aufstellen und in das nächste oder übernächste Sieb gelangen und so das Ergebnis verfälschen. Daher müssen diese Teilchen von Hand gemessen werden, um diese der korrekten Fraktion zuzuordnen (vgl. BÖHM, 2006).

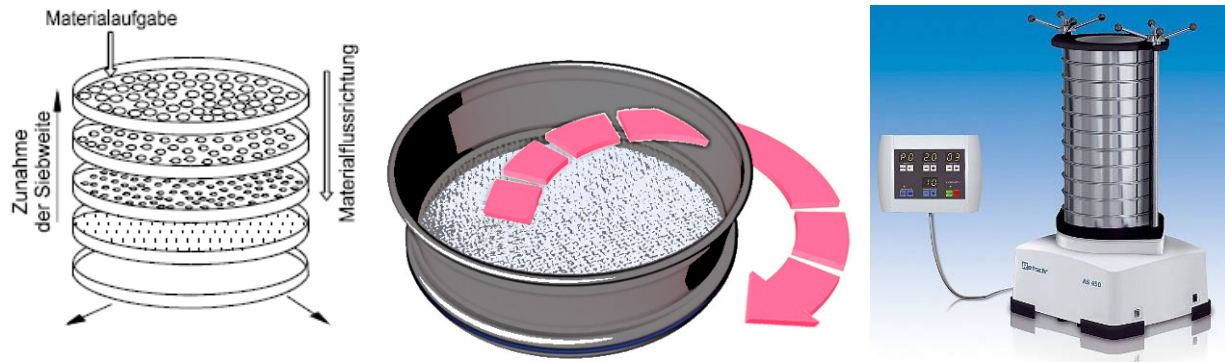


Abb. 52: links Schematische Darstellung Grobsiebverfahren, Mitte Schema Grobsiebung (Quelle: <http://de.academic.ru/pictures/dewiki/80/Planbewegung.jpg>), rechts Analysensiebmaschine (Quelle: http://img.directindustry.de/images_di/photo-g/analysensiebmaschine-377428.jpg)

4.3.1.3. Die Siebanalyse

Die Siebanalyse ist die bekannteste Methode, um die Korngrößen einer Probe zu bestimmen. Die Aufgabe der Siebanalyse besteht darin, das Ausgangsmaterial in die unterschiedlichen Kornklassen aufzuteilen und deren Masse zu bestimmen. Dadurch gelangt man relativ schnell zu einer aussagekräftigen Analyse eines breiten Kornspektrums.

Bei der Siebung wird das Siebgut entsprechend der Grobsiebung (Plansiebung) und der Feinsiebung (Handsiebung) in horizontale bzw. vertikale Bewegungen versetzt. Durch die Bewegungen zwischen den Bodenpartikeln und dem Siebboden fallen die Partikel je nach Größe durch oder verbleiben auf dem Sieb.

Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Partikel durch den Siebboden durchfällt, wird als Durchgangswahrscheinlichkeit bezeichnet und wird bestimmt vom Verhältnis der Teilchengröße zur Sieböffnung, der Orientierung des Partikels und der Anzahl der Vergleichsmöglichkeiten zwischen Partikel und Masche. Die Durchgangswahrscheinlichkeit ist auch von Parametern wie der Siebbewegung und der Siebzeit abhängig (vgl. Fachbericht Siebanalyse – RETSCH, 2004).

Auswertung

Die Daten lassen sich in einem geotechnischen Expertenprogramm eingeben. Dabei können die Daten nach Projekt aufgeschlüsselt und grafisch sowie tabellarisch dargestellt werden.

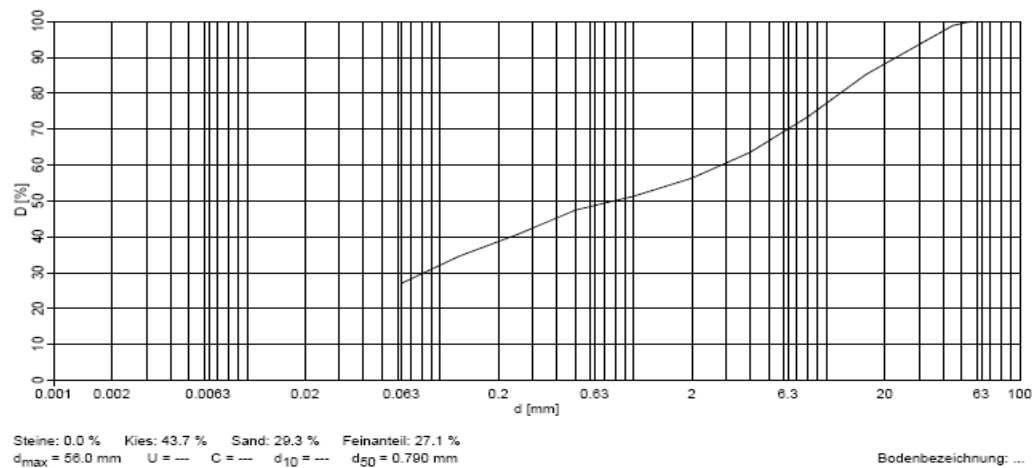


Abb. 53: graphisches Abbildungsbeispiel der Kornverteilung

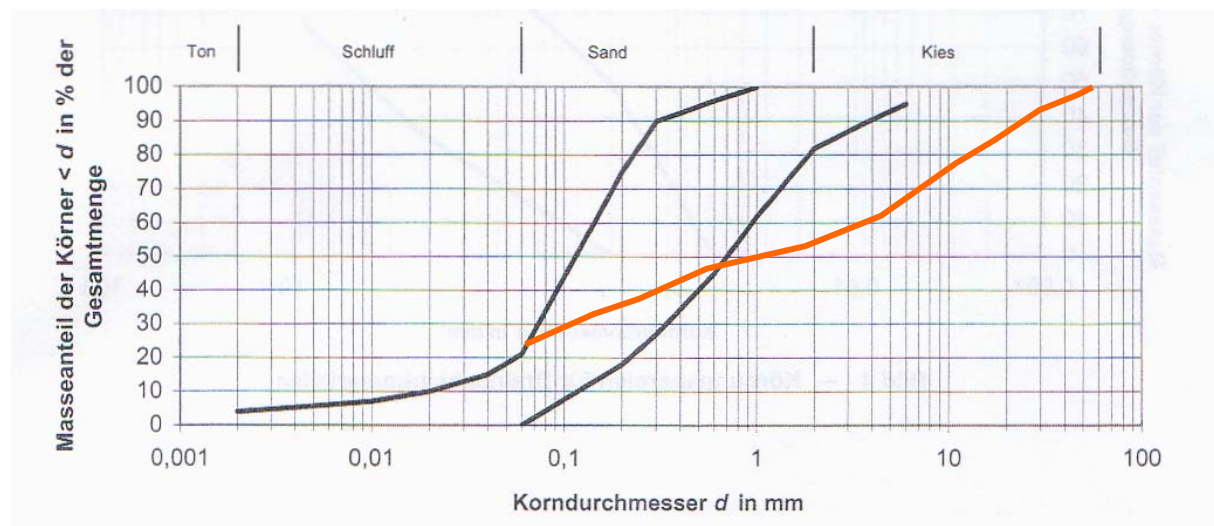


Abb. 54: graphisches Abbildungsbeispiel der Gegenüberstellung der tatsächlichen Sieblinie (rote Linie) zur Sieblinie der DIN 4022

In den beiden Grafiken erfolgt die Darstellung der Korngrößenverteilung in Feinanteile, Sande, Kiese und Steine (siehe Abb. 54) sowie eine Gegenüberstellung zur Sieblinie laut DIN 4022.

Siebversuch

Siebsatz A
 $R_0 = 0.0 \%$
 $D_{\max,0} = 56.000 \text{ mm}$
 $m_s = 6217.00 \text{ g}$
 $d_{\max} = 56.000 \text{ mm}$
 $d_{\min} = 0.063 \text{ mm}$
 $d_{\min,G} = 8.000 \text{ mm}$
 $d_{\min,M} = 0.400 \text{ mm}$
 $D'(d_{\min,G}) = 1682.00 \text{ g}$
 $D'(d_{\min,M}) = 63.00 \text{ g}$
 $m_{s,F} = 80.88 \text{ g}$

	d [mm]	R [g]	D [%]
G	56.00	0.00	100.00
	45.00	69.00	98.89
	31.50	291.00	94.21
	16.00	554.00	85.30
	8.00	734.00	73.49
M	4.00	620.00	63.52
	2.00	447.00	56.33
	1.00	312.00	51.31
	0.50	240.00	47.45
	0.25	11.59	40.65
	0.13	10.30	34.61
	0.06	12.86	27.06

Abb. 55: tabellarisches Abbildungsbeispiel

Die Tabelle des Siebversuches zeigt die Aufschlüsselung in Grob-, Mittel- und Feinanteile.

4.3.2. Versuchsdurchführung

Zur Bestimmung der exakten Korngrößenverteilung wurde an allen Untersuchungsstellen eine Bodenprobe der Rasentragschicht von ungefähr 7 Liter entnommen. Die weiterführenden Analysen erfolgten am geotechnischen Labor der Universität für Bodenkultur. Zum Einsatz kamen mehrere Grob- und Feinsiebe, ein Trockenschrank sowie eine Analysen-Siebmaschine der Marke Haver & Boecker. Als Ergebnis erhält man eine sogenannte Sieblinie mit genauer Aufschlüsselung der Bodenproben in Feinanteile (Ton, Schluff), Sand, Kies und Stein. Die Bewertung der gewonnenen Daten erfolgt anhand einer Gegenüberstellung der Sieblinie laut ÖNORM B 2606-1:2009.

Zu Beginn der Versuchsdurchführung im Labor wurde das Nettogewicht der entnommenen Proben (ca. 7 Liter) bestimmt, um anschließend nach der Ofentrocknung das tatsächliche Nettogewicht im Trockenzustand zu erhalten. Im nächsten Schritt wurden die Proben durch das Schlämmen (0,5 mm-Sieb) in ihre Grob- (>0,5 mm) und Feinanteile (<0,5 mm) getrennt.

Grobsiebung

Der zuvor gewonnene Grobanteil wurde anschließend für 24 Stunden im Trockenschrank getrocknet. Nach neuerlicher Trockengewichtsbestimmung erfolgte die Korngrößenaufteilung in die Kornfraktionen von 100 – 0,5 mm mittels Analysen-

Siebmaschine (siehe Punkt 3.3.1). Die in den Sieben verbliebenen Kornrückstände wurden auf Gramm genau gewogen und schriftlich festgehalten.

Feinsiebung

Die nach dem Schlämmen in der Siebtonne abgesetzten Feinanteile wurden nach dem Heberprinzip vom Wasser getrennt. Anschließend wurde daraus eine erste Teilprobe (ca. 2900g) entnommen und abermals bei 105° C getrocknet. Aus der Trockenprobe wurde eine weitere Teilprobe (ca. 80g) entnommen und auf zwei Kommastellen gewogen. Im nächsten Schritt wurde der kleine Siebsatz von 0,250 – 0,063 mm verwendet, um die Aufteilung in die einzelnen Fraktionen zu bestimmen und anschließend zu wiegen.

Mit Hilfe des Expertenprogramms konnten die Daten ausgewertet werden, um tabellarische und graphische Darstellungen (Sieblinie) zu erhalten, die Aufschluss über die Kornzusammensetzung des Bodens liefern.

4.4 Der projektive Deckungsgrad

4.4.1 Der Frequenzrahmen

Zum Bestimmen des Deckungsgrades der Rasennarbe eines Spielfeldes wird ein Frequenzrahmen verwendet. Dieser besteht aus einem Metallquadratrahmen mit einer Seitenlänge von 1 Meter, zwischen welchem von jeder Seite aus 10 Schnüre zur gegenüberliegenden Seite des Rahmens gespannt werden. Dadurch entstehen insgesamt 100 Quadrate mit je einer Fläche von 10 cm^2 . Um den genauen Deckungsgrad einer Fläche festzulegen wird ein Stab senkrecht an einem Schnittpunkt der Schnüre zum Boden geführt. Nun unterscheidet man, ob sich an diesem Punkt eine vegetative Grasnarbe oder anstehende Erde befindet. Führt man dieses Verfahren an allen 100 Schnittpunkten kommt man zu einer Verteilung in Prozent. (vgl. PFADENHAUER, 1997, S.107)



Der Frequenzrahmen ist somit ein geeignetes Hilfsmittel um den Deckungsgrad einer Vegetation auf 1 m^2 zu untersuchen. Um nun eine aussagekräftige Interpretation des Deckungsgrades einer größeren Fläche machen zu können, müssen mehrere Messungen an repräsentativen Stellen durchgeführt werden. Weiters ist eine annähernd gleiche Rasenhöhe (3 – 5 cm) an allen Untersuchungsorten vorteilhaft.

Abb. 56: Frequenzrahmen
Hohe Warte, 02.05.2010

Auswertung

Die Auswertung der gewonnen Messdaten erfolgt durch eine tabellarische Darstellung des Deckungsgrades in Prozentwerten pro m^2 . Dem nachstehenden Darstellungsbeispiel sind der Deckungsgrad vor und nach der Bespielung sowie die Deckungsdifferenz zu entnehmen.

Messpunkte	Deckungsgrad (vor der Bespielung)	Deckungsgrad (nach der Bespielung)	Differenz (%)
1	42	37	5
2	79	77	2
3	86	83	3
4	84	81	3
5	73	72	1
6	79	75	4
7	82	78	4
8	81	80	1
9	39	37	2
Durchschnittliche Deckungsdifferenz pro m²			2,77

Tab. 5: Darstellungsbeispiel der Ergebnisse der Frequenzrahmenmessungen

4.4.2 Versuchsdurchführung

Die Beurteilung des Deckungsgrades bzw. der Veränderung des Deckungsgrades der Rasennarbe durch die Bespielung erfolgt mit Hilfe des Frequenzrahmens. Der Grad der Deckung wird in Form von Prozentwerten pro Quadratmeter ausgedrückt.

Wünschenswert wäre eine Deckung von 100%, dieser Wert wird jedoch in der Praxis von Rasensportplätzen selten erreicht. Zur Beurteilung unserer erhobenen Daten

ziehen wir den projektiven Deckungsgrad von 95% laut ÖNORM B 2606-1:2009 nach der Fertigstellungspflege heran. Dieser Wert kann in der Praxis als Idealwert angesehen werden. Da in dieser Diplomarbeit die Veränderung des Deckungsgrades durch die Bespielung gemessen werden soll, wurde die Frequenzrahmenmessung an exakt den gleichen Stellen jeweils vor und nach der Bespielung durchgeführt. Zu diesem Zweck wurde im Vorfeld ein Messplan mit genauer Verortung der Messpunkte erstellt und mittels Maßband am Spielfeld eingemessen.



Abb. 57: Frequenzrahmenmessung

Hohe Warte, 02.05.2010

Um zu einer repräsentativen Aussage zu gelangen wurden 9 Messpunkte an spielintensiven sowie spielextensiven Bereichen festgelegt.

Messpunkte Fußball:



Abb. 58: Messpunkte Fußball

1 und 9: Torraum - spielintensiv

2 und 8: 16 Meter-Raum - spielintensiv

3 und 4 + 6 und 7: Randbereiche – spielextensiv

5: Mittelpunkt – spielintensiv

Messpunkte American Football:

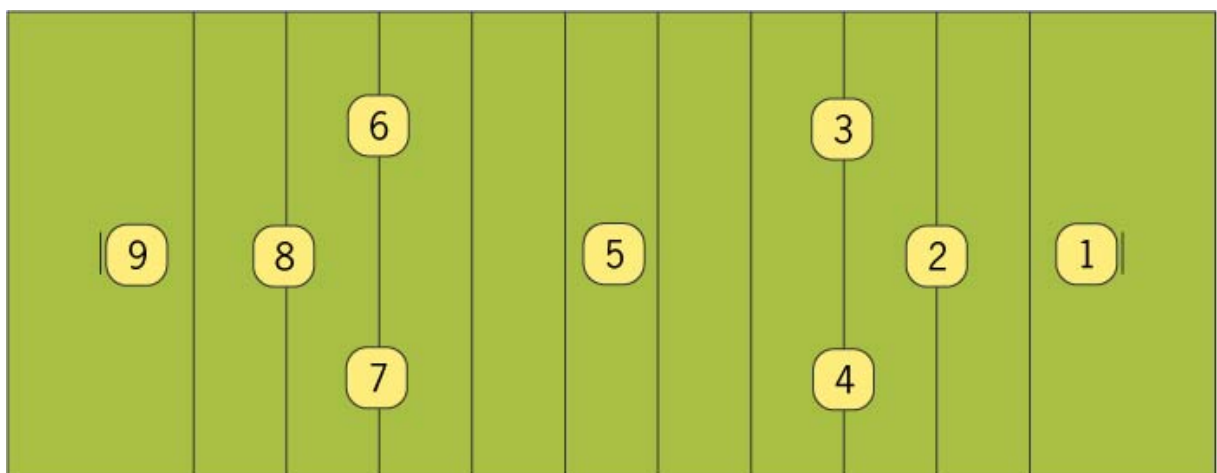


Abb. 59: Messpunkte American Football

1 und 9: Endzone - spielextensiv

2 und 8: 10 Yardlinie - spielintensiv

3 und 4 + 6 und 7: 20 Yardlinie Randbereiche – mäßig spielintensiv

5: Mittelpunkt – spielintensiv

5. DIE UNTERSUCHUNGSORTE

5.1. American Footballplätze

5.1.1. Rattenfängerstadion Korneuburg

Lage:

- Laaer Straße 80, A-2100 Korneuburg
- NÖ, nordwestlich von Wien



Abb. 60: Rattenfängerstadion Korneuburg
(Quelle: <http://www.dragons.at/dragons/platz/rattenfaengerstadion/>)

Allgemeines

Das Rattenfängerstadion ist die Heimstätte der American Footballmannschaft Danube Dragons und der Fußballmannschaft ASC Marathon Sparkasse Korneuburg. Die Sportanlage wurde 2003 nach eineinhalb jähriger Bauzeit mit Kosten von rund 2 Millionen Euro fertig gestellt (STRABAG AG). Das Stadion umfasst ein Hauptspielfeld sowie einen Trainingsplatz (beide Naturrasen), sechs Tennisplätze und eine Tribüne für 500 Zuschauer.

Bautechnische Beschreibung

Das Gefälle des Sportplatzes ist satteldachartig eingerichtet. In dem grob planierten Untergrund sind Drainkünetten gegraben, welche mit einem Drainrohr und einem Wasser ableitenden Gesteinsmaterial der Körnung 16/32 aufgefüllt sind. Darüber folgt eine über das gesamte Spielfeld verlaufende, zehn Zentimeter hohe Drainschicht (Unterbau), hergestellt aus einer Gesteinskörnung 0/16. Die Rasentragschicht bestehend aus einer Mischung aus 70% Quarzsand und 30% Humus.

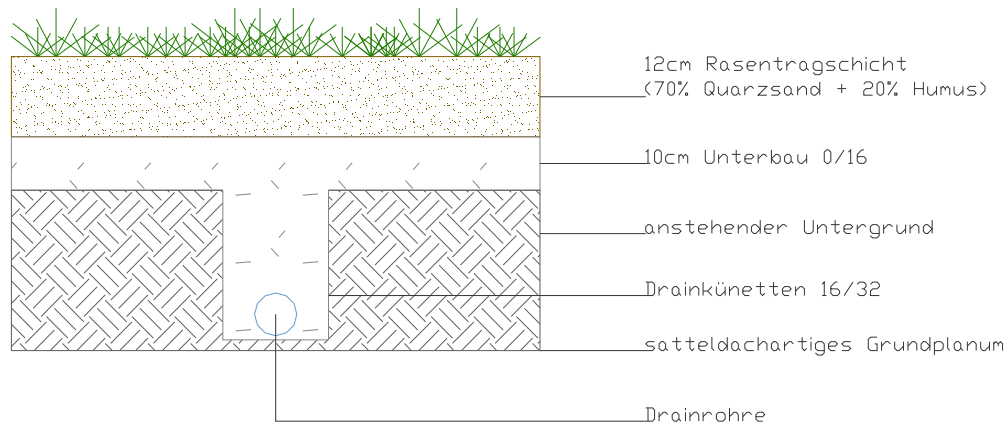


Abb. 61: Aufbau Rasensportplatz Korneuburg (Quelle: laut Bauleitung Strabag Sportstättenbau)



Abb. 62: Unterbau/ Drainage Körnung 0/16, 07/2010



Abb. 63: Durchwurzelungstiefe Rattenfängerstadion Korneuburg, 07/2010

Durchwurzelungstiefe

Die im Zuge der Entnahme der Bodenprobe festgestellte Durchwurzelungstiefe beläuft sich auf rund 11 cm.

Pflege

Das Hauptspielfeld wird jährlich einmal aerifiziert, vertikutiert und wurde im Zuge einer Sanierungsmaßnahme mit rund 70 to Quarzsand besandet. Im Jahr 2009 erfolgte eine Auswechslung des Rasens an den spielintensiven Bereichen mittels Rollrasen.

Der Rasenschnitt findet einmal wöchentlich im Zeitraum von Frühjahr bis Herbst statt. Die Düngung des Sportrasens wird Ende März mit Starterdünger (18N-24P-6K) sowie Mitte Mai mit einem Langzeitdünger (20N-5P-8K) durchgeführt. Die

ausgebrachte Düngermenge beträgt circa 30g/m² pro Durchgang. Eine Bewässerung erfolgt über eine automatische Bewässerungsanlage mit 12 Versenkretnern ausschließlich über die Sommermonate hindurch 3-4-mal wöchentlich.

Für die Linierungsarbeiten für den American Football wird Kreide, für den Fußball Spielfarbe verwendet.

Bespieldauer

Die gesamte Bespieldauer durch sämtliche Fußball- und American Footballmannschaften (inkl. Nachwuchs) beträgt in etwa 500 Stunden pro Spielsaison.

5.1.2. Casino Stadion Hohe Warte Wien



Abb. 64: Casino Stadion Hohe Warte Wien

(Quelle: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/75/Casino Stadion_Hohe_Warte.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/75/Casino_Stadion_Hohe_Warte.jpg))

Lage:

- Klabundgasse, 1190 Wien

Allgemeines

Das Stadion Hohe Warte ist die Heimstätte der American Footballmannschaft Raiffeisen Vienna Vikings und der Fußballmannschaft First Vienna FC 1864 Wien. Die Sportanlage wurde 1921 als größtes und modernstes Fußballstadion Kontinentaleuropas eröffnet. Eine Renovierung des Stadions und Sanierung des Spielfeldes (Strabag AG) erfolgte in den Jahren 2005 und 2006. Das Stadion umfasst ein Hauptspielfeld sowie einen Trainingsplatz (beide Naturrasen), Tennisplätze und eine Haupt- sowie eine Nebentribüne für 4500 Zuschauer.

Bautechnische Beschreibung

Das Gefälle des Sportplatzes ist satteldachartig eingerichtet. In dem grob planierten Untergrund sind Drainkünetten gegraben, welche mit einem Drainrohr und einem Wasser ableitenden Gesteinsmaterial der Körnung 16/32 aufgefüllt sind. Darüber folgt eine über das gesamte Spielfeld verlaufende, zehn Zentimeter hohe Drainschicht (Unterbau), hergestellt aus einer Gesteinskörnung 0/16. Die Rasentragschicht bestehend aus einer Mischung aus 70% Quarzsand und 30% Humus.

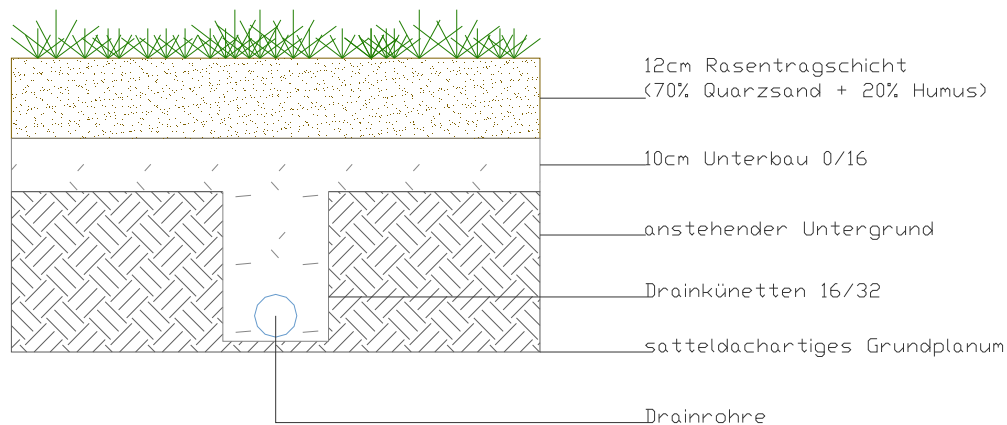


Abb. 65: Aufbau Rasensportplatz Hohe Warte Wien (Quelle: laut Bauleitung Strabag Sportstättenbau)

Durchwurzelungstiefe

Die im Zuge der Entnahme der Bodenprobe festgestellte Durchwurzelungstiefe beläuft sich auf rund 8 cm.



Abb. 66: Durchwurzelungstiefe Casino Stadion Hohe Warte Wien, 07/2010

Pflege

Das Hauptspielfeld wird jährlich zweimal aerifiziert, einmal vertikutiert, zweimal besandet und wurde im Zuge einer Generalsanierung neu aufgebaut (Regelaufbau laut ÖNORM B 2606-1).

Der Rasenschnitt (einmal wöchentlich im Zeitraum von Frühjahr bis Herbst), die Nachsaat (einmal jährlich) und die Düngung (viermal pro Jahr) erfolgt durch die Firma Greenpower Group, welche für die gesamte Pflege des Platzes beauftragt ist. Die Bewässerung erfolgt über eine automatische Bewässerungsanlage mit 12

Versenkregnern ausschließlich über die Sommermonate sieben Mal die Woche zu je 1,5 Stunden.

Für die Linierungsarbeiten wird ausschließlich Spielfarbe der Marke Sport-Line (Rasenfarbe Power-Line, Mischverhältnis 1:5) verwendet.

Spieldauer

Die gesamte Spieldauer durch sämtliche Fußball- und Footballmannschaften (inkl. Nachwuchs) beträgt in etwa 600 Stunden pro Spielsaison.

5.1.3. Ottakringer Field St. Pölten

Lage:

- Mühlweg 60c, 3100 St. Pölten
- NÖ, westlich von Wien



Abb. 67: Ottakringer Field St. Pölten, 10.04.2010

Allgemeines

Das Ottakringer Field St. Pölten ist die Heimstätte der American Footballmannschaft Generali Invaders St.Pölten. Das Stadion wurde 1986 errichtet und umfasst ein Hauptspielfeld sowie eine Tribüne für 100 Zuschauer.

Bautechnische Beschreibung

Beim Ottakringer Field handelt es sich um einen bodennahen Sportplatzaufbau ohne sämtliche Drainageeinrichtungen. Wegen mehrerer Übernahmen des Sportplatzes durch verschiedene Sportvereine sind sämtliche Dokumentationen bzw. bautechnische Pläne zum Aufbau verloren gegangen. Sicher ist, dass ungefähr im Jahr 2003 die rund ersten 30 cm des Oberbodens auf finanziellen Gründen vom damaligen Besitzer abgegraben und verkauft wurden.

Durchwurzelungstiefe

Die im Zuge der Entnahme der Bodenprobe festgestellte Durchwurzelungstiefe beläuft sich auf rund 15 cm.



Abb. 68: Durchwurzelungstiefe Ottakringer Field St. Pölten, 07/2010

Pflege

Aufgrund von finanziellen Engpässen wurde das Spielfeld seit 2004 nicht mehr aerifiziert, vertikutiert und besandet.

Der Rasenschnitt findet einmal wöchentlich im Zeitraum von Frühjahr bis Herbst statt. Die Düngung des Sportrasens wird einmal jährlich mit einem Starterdünger (18N-24P-6K) durchgeführt. Die ausgebrachte Düngermenge beträgt circa 20 g/m². Die Bewässerung erfolgt einmal pro Woche durch händisches Bewässern mittels Schlauch. Eine Nachsaat erfolgt nur dann, wenn sich größere Lücken am Spielfeld gebildet haben.

Für die Linierungsarbeiten für den American Football wird ausschließlich Spielfarbe verwendet.

Spieldauer

Die gesamte Spieldauer durch die Footballmannschaften (inkl. Nachwuchs) beträgt in etwa 350 Stunden pro Spielsaison.

5.2. Fußballplätze

5.2.1 Sport Union Mauer Wien

Lage:

- Erhardgasse 2, Wien 1230



Abb. 69: Sport Union Mauer Wien, 09.05.2010

Allgemeines

Der Sportplatz der Sport Union Wien ist die Spielstätte einer Vielzahl an Fußballvereinen. Am Rasensportplatz werden die Heimspiele der Vereine Sport Union Mauer, UFC Atzgersdorf-Mauer, UFC Hetzendorf, Sportunion FC Gatt, UFC Binder Sport, SU Tornado 05 ausgetragen. Des Weiteren werden hier auch die Faustballspiele der Sport Union Wien West gespielt. Die Anlage wurde rund um 1945 erbaut. Im Lauf ihres Bestehens wurde die Sportanlage um einen Kunstrasenplatz, 8 Tennisplätze, einen Streetsoccerplatz, eine Leichtathletik-Anlage und einen Tischtennisraum erweitert.

Bautechnische Beschreibung

Im Jahr 1952 wurden am gesamten Sportplatz Drainagestränge zur Entwässerung eingebaut (siehe Abb. 70). Aufgrund der veralteten Technik ist das System aus Drainagestränge mittlerweile nicht mehr funktionsfähig. Die Rohre wurden damals direkt in das Erdreich gelegt und damit zugeschüttet, was dazu führte, dass sich die Rohre im Laufe der Jahre mit Erdmaterial gefüllt haben und so einen Abfluss des Regenwassers unmöglich machen.

Durchwurzelungstiefe

Die im Zuge der Entnahme der Bodenprobe festgestellte Durchwurzelungstiefe beläuft sich auf rund 10 cm.



Abb. 72: Durchwurzelungstiefe Sport Union Mauer, 07/2010

Pflege

Der Rasenplatz wird jedes Jahr viermal aerifiziert und zweimal vertikutiert. Das Besanden des Sportplatzes wird aus kostensparend Gründen nicht durchgeführt. Der Schnitt des Rasens erfolgt im Durchschnitt einmal wöchentlich. Die Düngung erfolgt dreimal jährlich mittels einem Startdünger (18N-24P-6K), einem Sommerdünger (21N-5P-21K) und einem Herstdünger (12N-0P-44K). Pro m² werden im Durchgang rund 30 g ausgebracht. Bei aufkommenden Lücken im Rasen wird in den Spielpausen ein Sportrasensaatgut ausgesät. Die Bewässerung findet über eine automatische Bewässerung statt.

Für die Linierungsarbeiten kommt ausschließlich Spielfarbe zum Einsatz.

Bespieldauer

Die gesamte Bespieldauer des Rasensportplatzes (inkl. Nachwuchs) beträgt in etwa 400 Stunden pro Spielsaison.

5.2.2. ASK Erlaa Wien

Lage:

- Meischlgasse 26, 1230 Wien



Abb. 73: Ask Erlaa Wien, 03.04.2010

Allgemein:

Die Heimstätte der Fußballmannschaft ASK Erlaa wurde 1956 durch finanzielle Mithilfe des NÖFV (Niederösterreichischer Fußballverband) errichtet. Das Stadion umfasst ausschließlich ein Hauptspielfeld mit einer kleinen überdachten Tribüne.

Bautechnische Beschreibung

Unter der ungefähr 50 bis 60 Zentimeter starken Rasentragschicht befinden sich große Mengen an Bauschutt. Dieser soll laut Erzählungen vom im Zweiten Weltkrieg zerstörten Südbahnhof stammen.

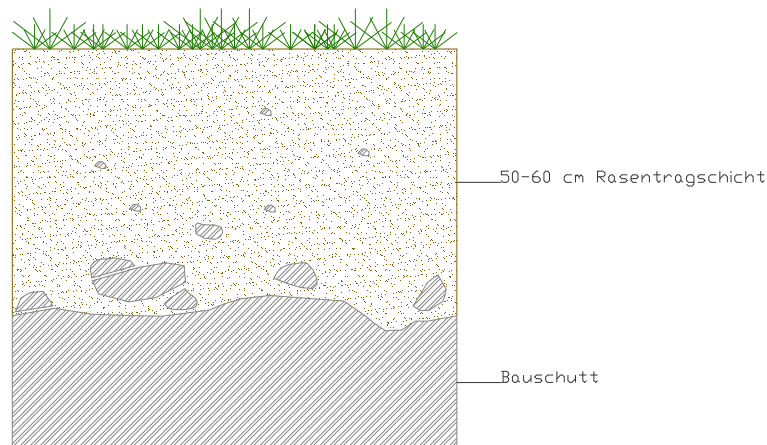


Abb. 74: Aufbau Rasensportplatz ASK Erlaa Wien (Quelle: laut Vereins Vorstand)

Durchwurzelungstiefe

Die im Zuge der Entnahme der Bodenprobe festgestellte Durchwurzelungstiefe beläuft sich auf rund 9 cm.



Abb. 75: Durchwurzelungstiefe ASK Erlaa Wien, 07/2010

Pflege

Das Aerifizieren, Vertikutieren und Besanden erfolgt zweimal jährlich durch ein mit der Pflege beauftragtes Subunternehmen.

Der Rasenschnitt findet zwei- bis dreimal wöchentlich in den Sommermonaten statt. Die Düngung des Sportrasens wird im Frühjahr mit Starterdünger (18N-24P-6K) und den Rest der Saison zweimal mit einem Langzeitdünger (20N-5P-8K) durchgeführt. Die ausgebrachte Düngermenge beträgt circa 30 g/m² pro Durchgang. Die Bewässerung erfolgt je nach Bedarf durch händisches Bewässern mittels Schlauch.

Für die Linierungsarbeiten wird ausschließlich Spielfarbe verwendet.

Spieldauer

Die gesamte Spieldauer durch die Fußballmannschaften (inkl. Nachwuchs) beträgt in etwa 900 Stunden pro Spielsaison.

5.2.3 LA Riverside Liesing Wien

Lage:

- Siebenhirtenstrasse, 1230 Wien



Abb. 76: LA Riverside Liesing Wien, 17.04.2010

Allgemeines

Die Karl-Riegler-Sportanlage ist die Heimstätte der Fußballmannschaft Liesing-Atzgersdorf Riverside. Die Sportanlage wurde 1897 fertig gestellt und ist somit einer der ältesten Fußballplätze Wiens. Das Stadion umfasst ein Hauptspielfeld sowie einen Trainingsfeld (beide Naturrasen).

Bautechnische Beschreibung

Aufgrund des hohen Alters sind keine bautechnischen Aufzeichnungen zum Bau des Sportplatzes vorhanden.

Durchwurzelungstiefe

Die im Zuge der Entnahme der Bodenprobe festgestellte Durchwurzelungstiefe beläuft sich auf rund 10 cm.



Abb. 77: Durchwurzelungstiefe LA Riverside Liesing Wien, 07/2010

Pflege

Das Hauptspielfeld wird jährlich einmal vertikutiert.

Der Rasenschnitt findet einmal wöchentlich im Zeitraum von Frühjahr bis Herbst statt. Die Düngung des Sportrasens wird Ende März mit Starterdünger (18N-24P-6K) durchgeführt. Die ausgebrachte Düngermenge beträgt circa 30 g/m². Die Bewässerung erfolgt je nach Bedarf durch händisches Bewässern mittels Schlauch. Eine Nachsaat erfolgt nur dann, wenn sich größere Lücken am Spielfeld gebildet haben.

Für die Linierungsarbeiten wird ausschließlich Spielfarbe verwendet.

Spieldauer

Die gesamte Spieldauer durch sämtliche Fußballmannschaften (inkl. Nachwuchs) beträgt in etwa 500 Stunden pro Spielsaison.

6. ERGEBNISSE UND DISKUSSION

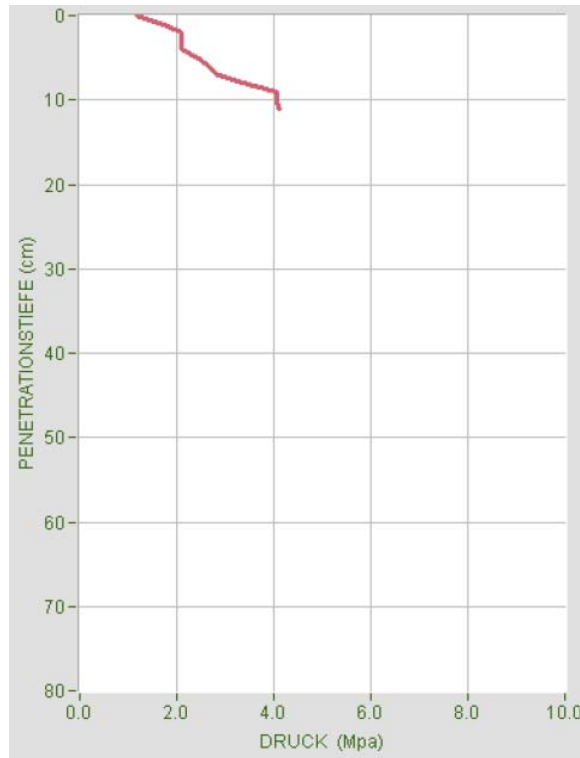
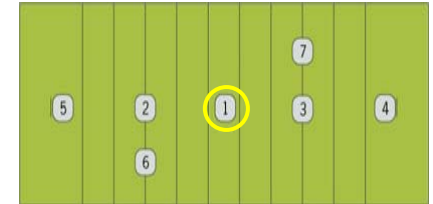
6.1. Bodenverdichtung

(WW = Wurzelwachstum)

6.1.1. Footballplätze

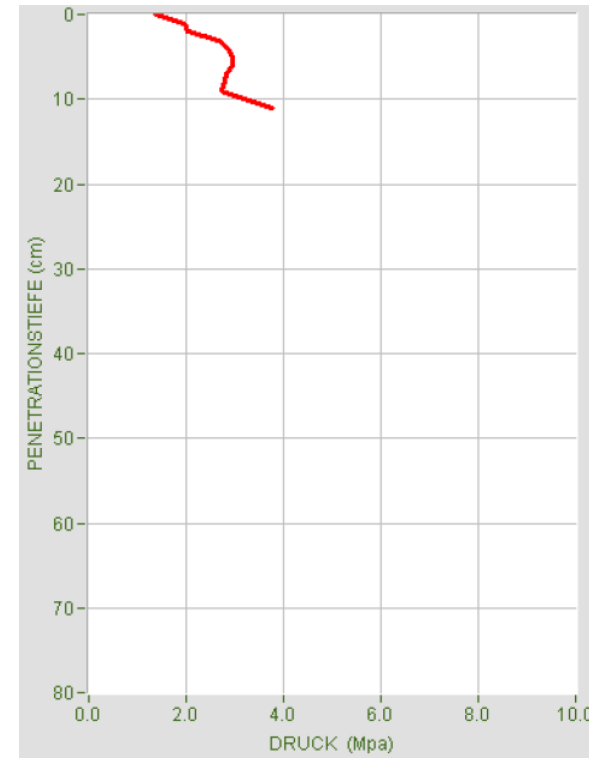
6.1.1.1. Rattenfängerstadion Korneuburg

Penetrologger 1:



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.18
1	1.74
2	2.10
3	2.10
4	2.10
5	2.45
6	2.68
7	2.86
8	3.38
9	4.07
10	4.07
11	4.08

- 0-8 cm mäßiges WW möglich
- ab 8 cm starke Verdichtung



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.38
1	1.96
2	2.03
3	2.68
4	2.86
5	2.96
6	2.94
7	2.82
8	2.80
9	2.74
10	3.20
11	3.74

- 0-9 cm mäßiges WW möglich
- ab 10 cm gestörtes WW zu erwarten

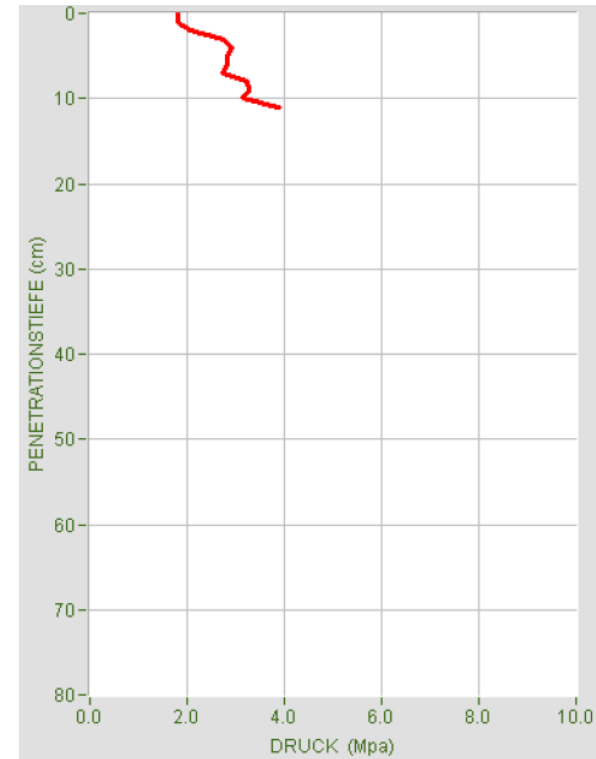
Abb. 78: Ergebnis Penetrologgermessungen 1 Rattenfängerstadion Korneuburg, 2010

Penetrologger 2:



- 0-4 cm mäßiges WW möglich
- ab 4 cm gestörtes WW zu erwarten
- ab 11 cm starke Verdichtung

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.85
1	2.03
2	2.50
3	2.68
4	2.97
5	3.04
6	3.09
7	3.14
8	3.16
9	3.28
10	3.69
11	4.45



- 0-7 cm mäßiges WW möglich
- ab 7 cm gestörtes WW zu erwarten

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.80
1	1.80
2	2.06
3	2.75
4	2.92
5	2.82
6	2.82
7	2.72
8	3.25
9	3.26
10	3.13
11	3.87

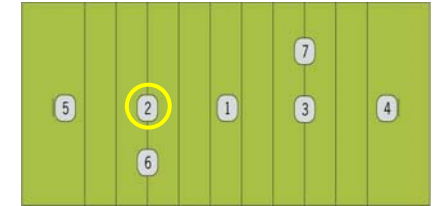


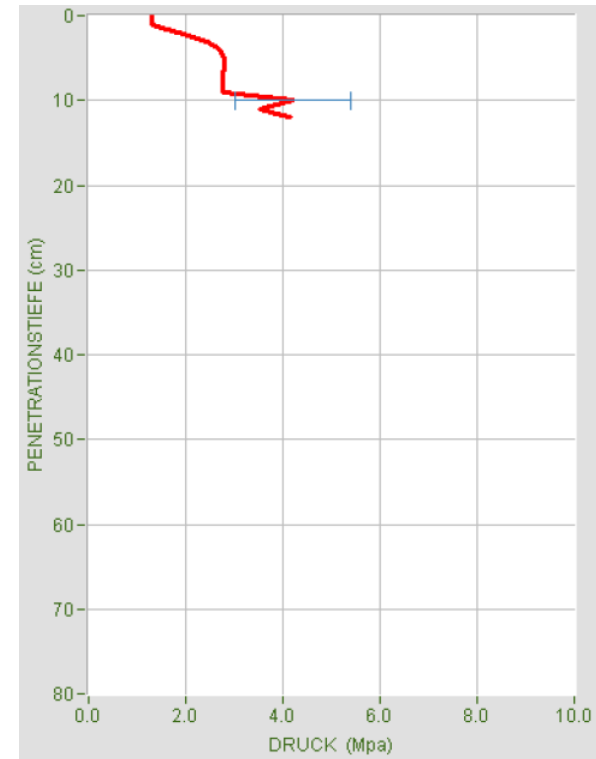
Abb. 79: Ergebnis Penetrologermessungen 2 Rattenfängerstadion Korneuburg, 2010

Penetrologger 3:



- durchgehend mäßiges WW möglich

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.27
1	1.61
2	1.90
3	2.09
4	2.35
5	2.46
6	2.46
7	2.36
8	2.22
9	2.22
10	3.06
11	1.56
12	1.85
13	1.85
14	1.89



- 0-9 cm mäßiges WW möglich
- ab 10 cm starke Verdichtung

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.31
1	1.31
2	1.83
3	2.46
4	2.71
5	2.78
6	2.80
7	2.75
8	2.75
9	2.77
10	4.21
11	3.51
12	4.12

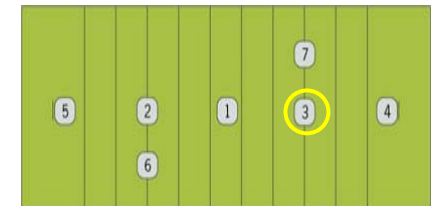
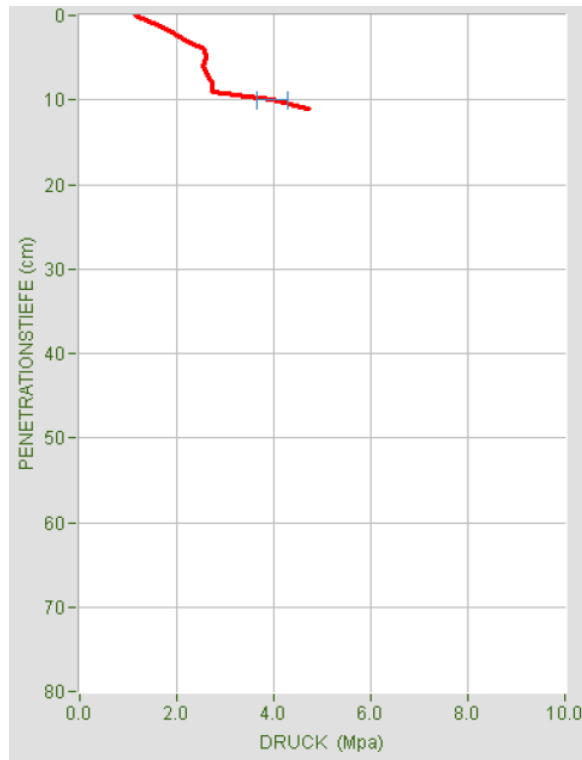


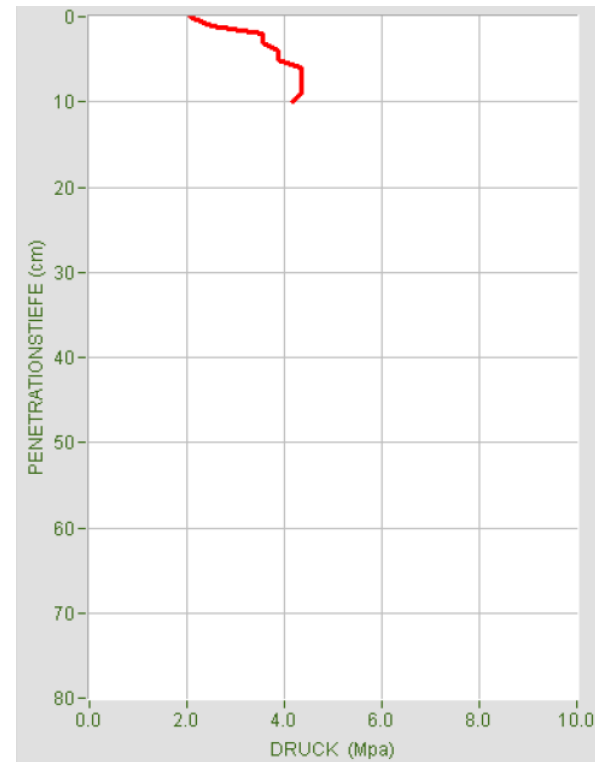
Abb. 80: Ergebnis Penetrologgermessungen 3 Rattenfängerstadion Korneuburg, 2010

Penetrologger 4:



- 0-9 cm mäßiges WW möglich
- ab 10 cm gestörtes WW zu erwarten
- ab 10 cm starke Verdichtung

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.15
1	1.60
2	1.91
3	2.22
4	2.56
5	2.59
6	2.54
7	2.62
8	2.72
9	2.72
10	3.96
11	4.70



- 0-1 cm mäßiges WW möglich
- ab 2 cm gestörtes WW zu erwarten
- ab 6 cm starke Verdichtung

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	2.06
1	2.51
2	3.54
3	3.54
4	3.86
5	3.86
6	4.36
7	4.36
8	4.36
9	4.36
10	4.16

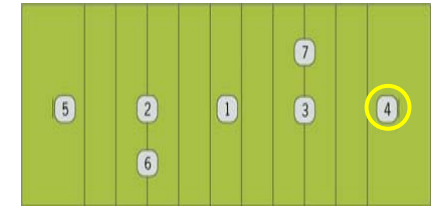
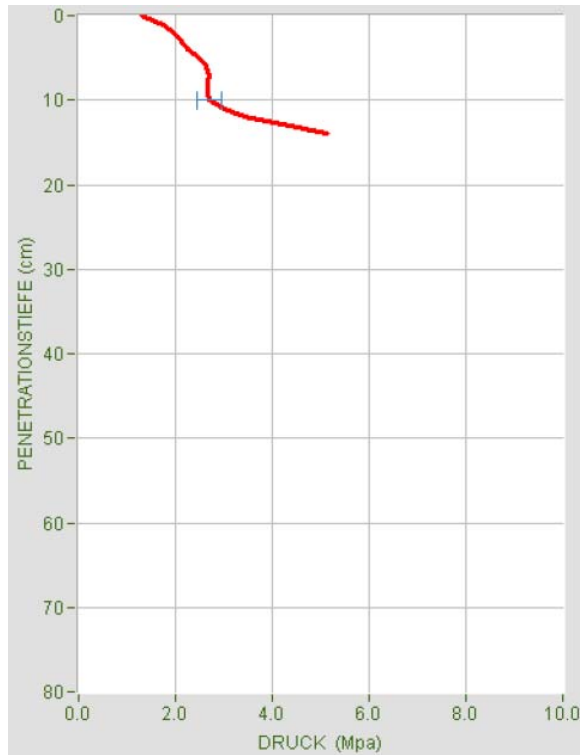


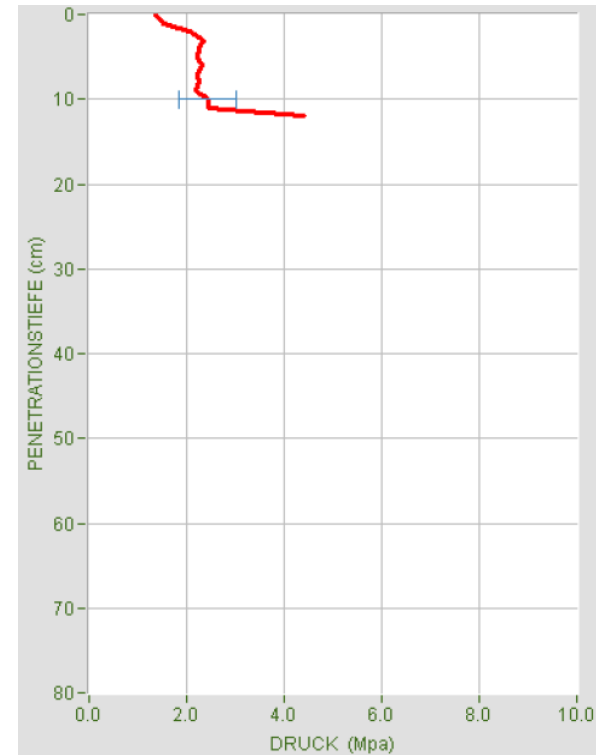
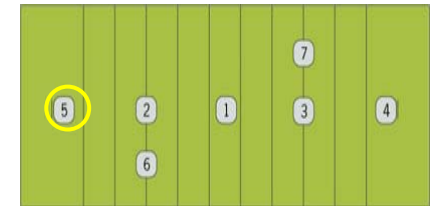
Abb. 81: Ergebnis Penetrologgermessungen 4 Rattenfängerstadion Korneuburg, 2010

Penetrologger 5:



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.30
1	1.74
2	1.97
3	2.12
4	2.26
5	2.50
6	2.64
7	2.69
8	2.68
9	2.67
10	2.70
11	3.02
12	3.43
13	4.38
14	5.11

- 0-10 cm mäßiges WW möglich
- ab 10 cm gestörtes WW zu erwarten
- ab 13 cm extrem starke Verdichtung

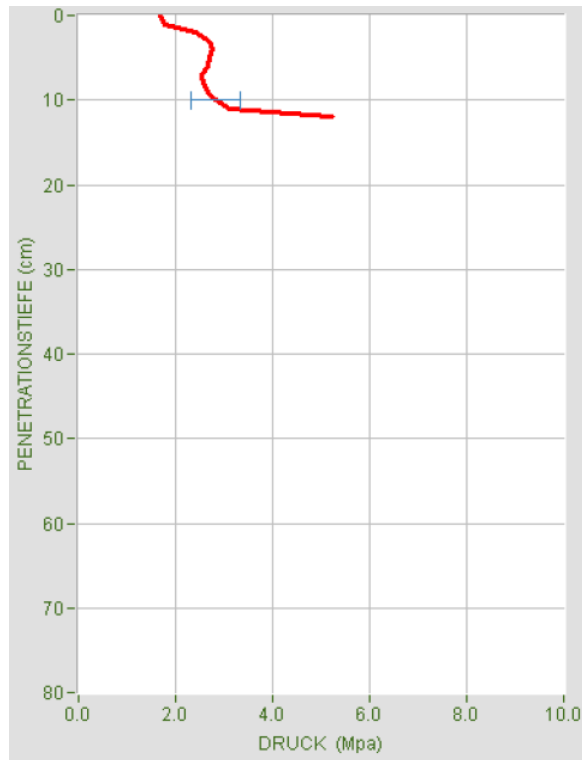


Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.36
1	1.52
2	2.07
3	2.36
4	2.26
5	2.22
6	2.31
7	2.22
8	2.25
9	2.20
10	2.43
11	2.46
12	4.38

- 0-11 cm mäßiges WW möglich
- ab 12 cm starke Verdichtung

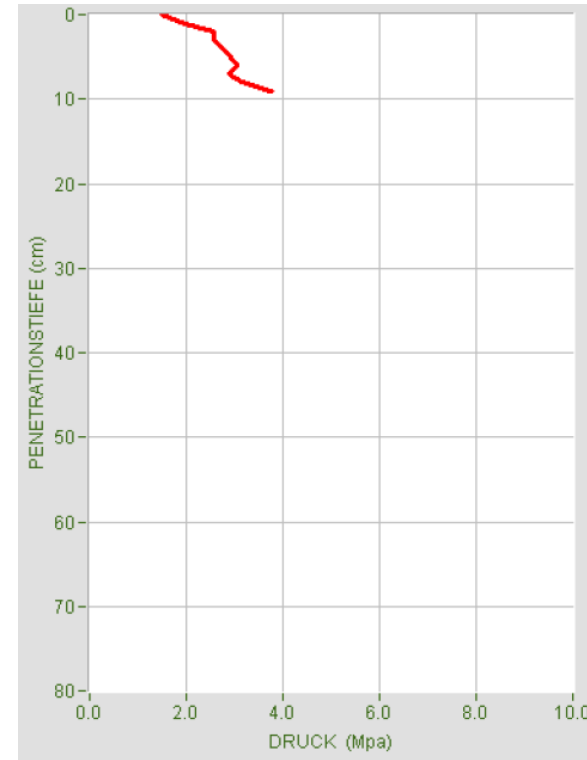
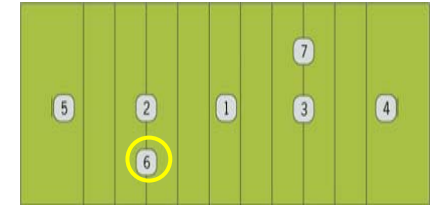
Abb. 82: Ergebnis Penetrologgermessungen 5 Rattenfängerstadion Korneuburg, 2010

Penetrologger 6:



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.68
1	1.77
2	2.42
3	2.71
4	2.75
5	2.71
6	2.66
7	2.55
8	2.56
9	2.66
10	2.82
11	3.10
12	5.20

- 0-10 cm mäßiges WW möglich
- ab 11 cm gestörtes WW zu erwarten
- ab 12 cm extrem starke Verdichtung

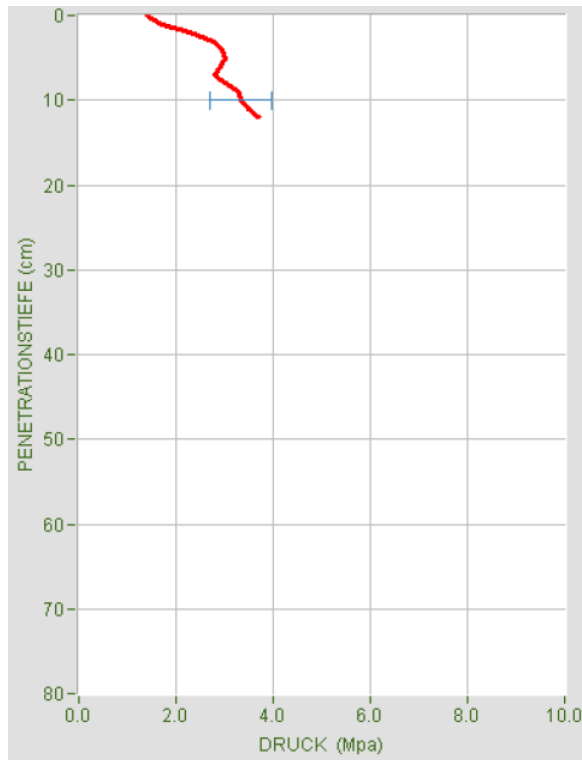
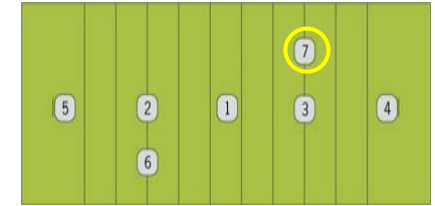


Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.48
1	1.98
2	2.57
3	2.57
4	2.77
5	2.93
6	3.04
7	2.90
8	3.13
9	3.74

- 0-5 cm mäßiges WW möglich
- ab 5 cm gestörtes WW zu erwarten

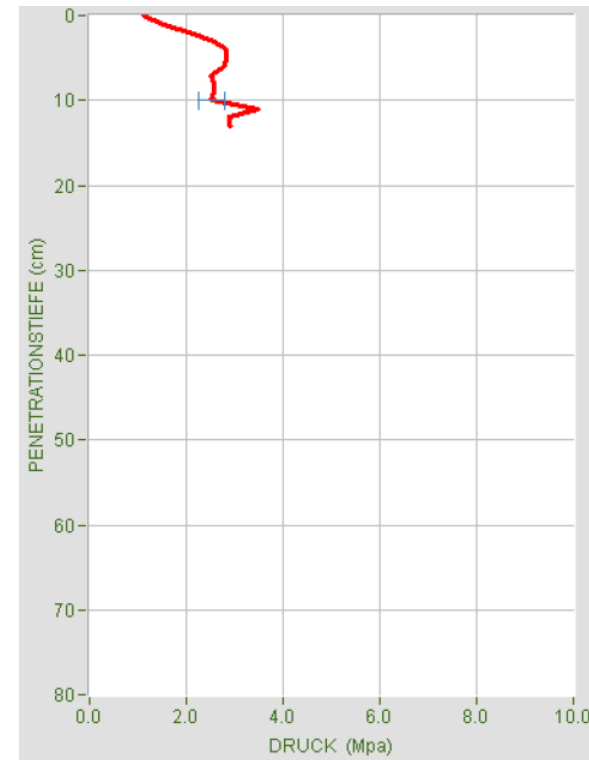
Abb. 83: Ergebnis Penetrologgermessungen 6 Rattenfängerstadion Korneuburg, 2010

Penetrologger 7:



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.40
1	1.70
2	2.30
3	2.76
4	2.94
5	3.00
6	2.92
7	2.80
8	3.00
9	3.30
10	3.34
11	3.48
12	3.67

- 0-8 cm mäßiges WW möglich
- ab 8 cm gestörtes WW zu erwarten



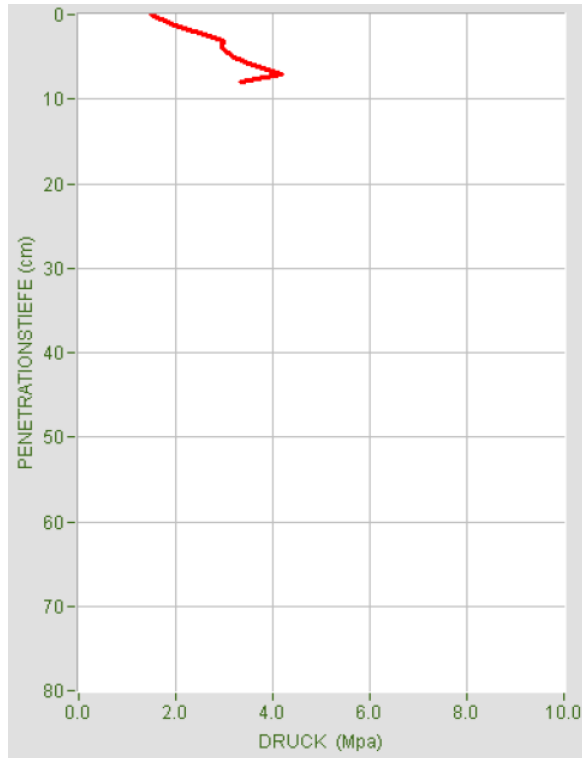
Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.11
1	1.51
2	2.06
3	2.58
4	2.81
5	2.81
6	2.78
7	2.52
8	2.57
9	2.58
10	2.52
11	3.50
12	2.90
13	2.90

- durchgehend mäßiges WW möglich

Abb. 84: Ergebnis Penetrologgermessungen 7 Rattenfängerstadion Korneuburg, 2010

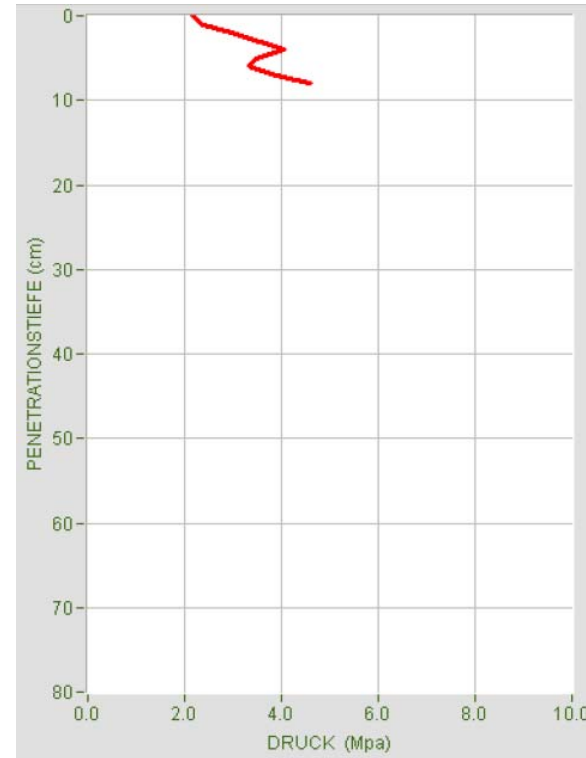
6.1.1.2. Casino Stadion Hohe Warte Wien:

Penetrologger 1:



- 0-4 cm mäßiges WW möglich
- 4-8 cm gestörtes WW zu erwarten

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.50
1	1.90
2	2.38
3	2.97
4	2.94
5	3.22
6	3.58
7	4.20
8	3.33



- 0-2 cm mäßiges WW möglich
- 2-8 cm gestörtes WW zu erwarten
- teilweise starke Verdichtungen

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	2.17
1	2.38
2	2.99
3	3.56
4	4.05
5	3.48
6	3.32
7	3.89
8	4.58

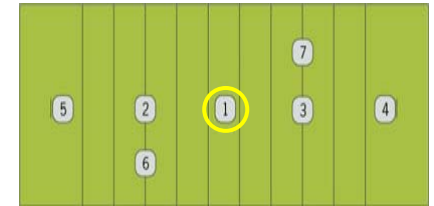
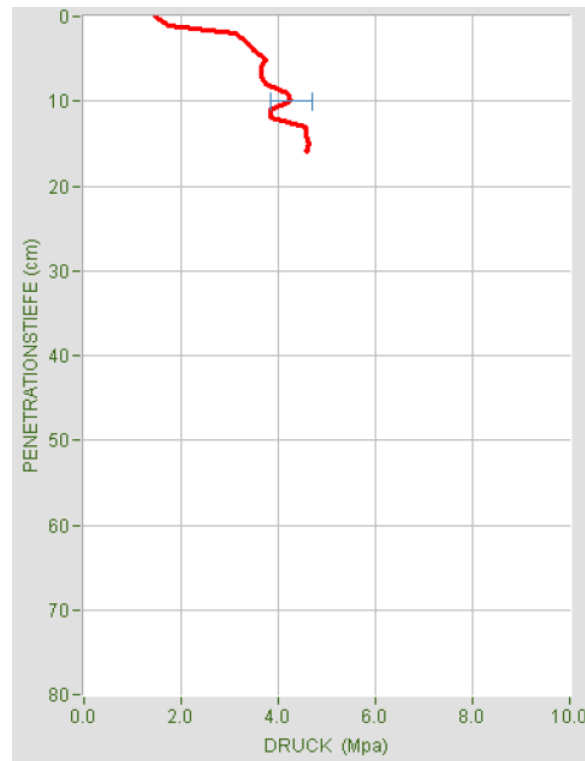


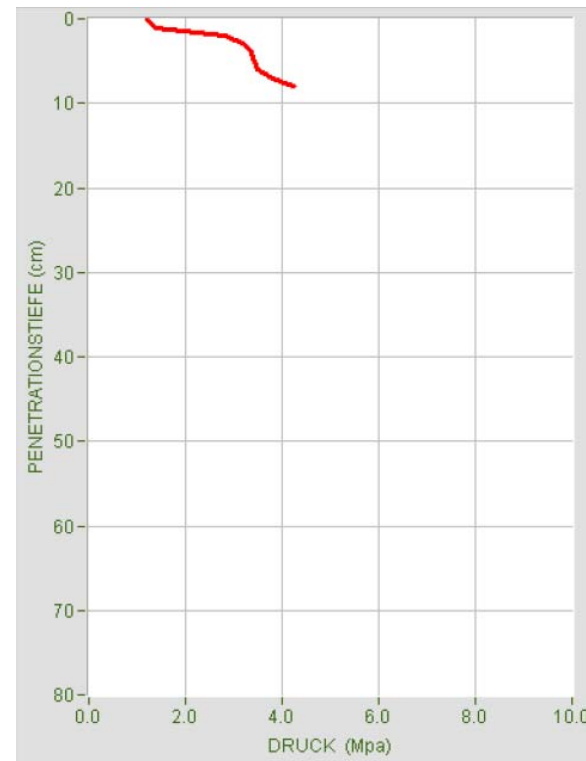
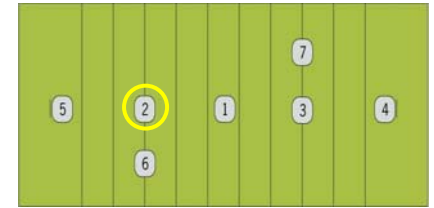
Abb. 85: Ergebnis Penetrologgermessungen 1 Casino Stadion Hohe Warte Wien, 2010

Penetrologger 2:



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.45
1	1.76
2	3.10
3	3.38
4	3.49
5	3.74
6	3.64
7	3.66
8	3.74
9	4.20
10	4.26
11	3.83
12	3.83
13	4.56
14	4.56
15	4.62
16	4.56

- 0-1 cm mäßiges WW möglich
- 1-16 cm gestörtes WW zu erwarten
- ab 9 cm starke Verdichtungen

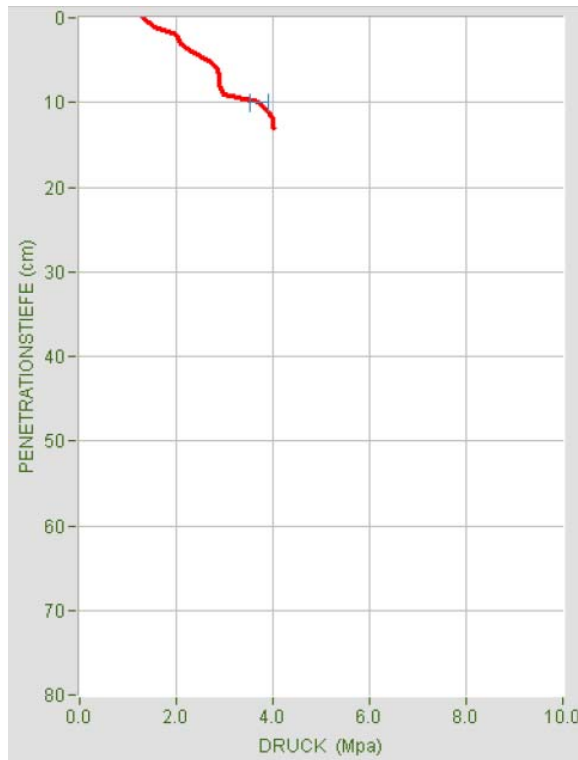


Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.21
1	1.39
2	2.82
3	3.25
4	3.35
5	3.42
6	3.48
7	3.80
8	4.21

- 0-2 cm ungestörtes bis mäßiges WW möglich
- 2-8 cm gestörtes WW zu erwarten
- ab 8 cm starke Verdichtungen

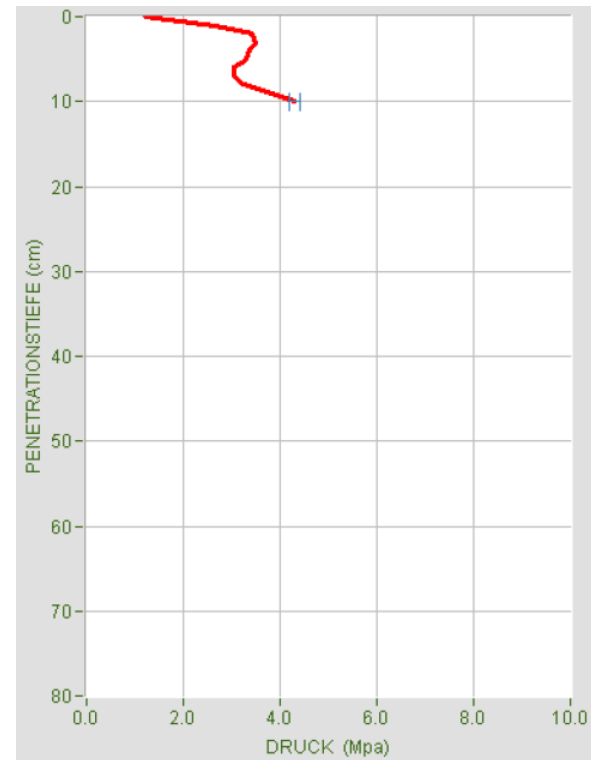
Abb. 86: Ergebnis Penetrologermessungen 2 Casino Stadion Hohe Warte Wien, 2010

Penetrologger 3:



- 0-9 cm mäßiges WW möglich
- 9-13 cm gestörtes WW zu erwarten
- ab 12 cm starke Verdichtungen

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.30
1	1.57
2	2.00
3	2.10
4	2.33
5	2.68
6	2.86
7	2.90
8	2.90
9	2.98
10	3.71
11	3.89
12	3.99
13	3.99



- 0-1 cm mäßiges WW möglich
- 1-10 cm gestörtes WW zu erwarten
- ab 10 cm starke Verdichtungen

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.22
1	2.68
2	3.42
3	3.50
4	3.38
5	3.31
6	3.04
7	3.04
8	3.24
9	3.84
10	4.30

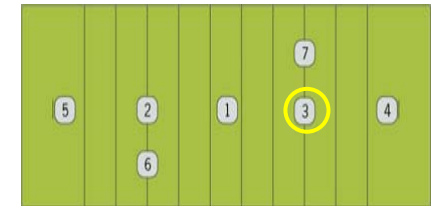
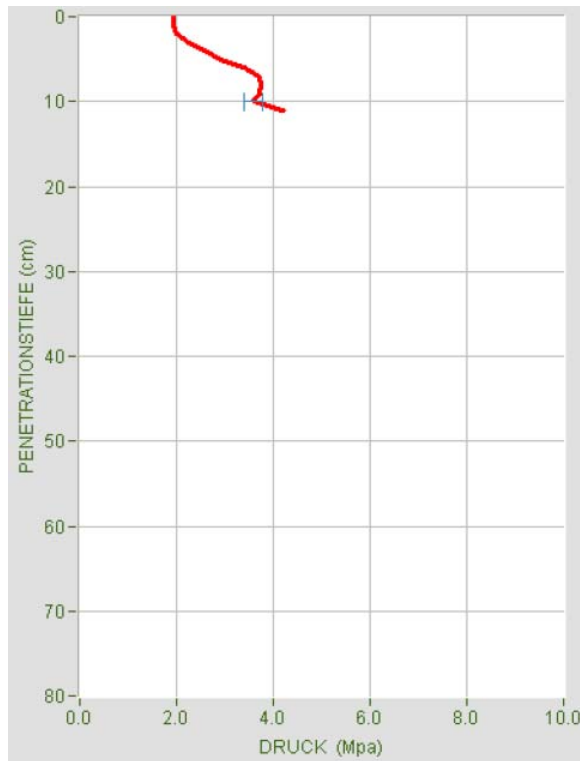


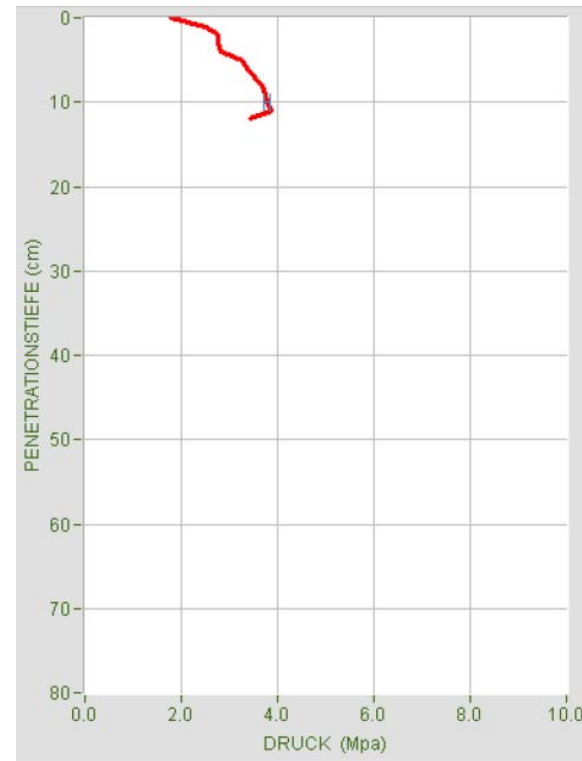
Abb. 87: Ergebnis Penetrologgermessungen 3 Casino Stadion Hohe Warte Wien, 2010

Penetrologger 4:



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.94
1	1.94
2	2.00
3	2.24
4	2.57
5	2.92
6	3.40
7	3.72
8	3.75
9	3.70
10	3.59
11	4.18

- 0-5 cm mäßiges WW möglich
- 5-11 cm gestörtes WW zu erwarten
- ab 11 cm starke Verdichtungen



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.78
1	2.52
2	2.77
3	2.77
4	2.81
5	3.28
6	3.38
7	3.52
8	3.67
9	3.76
10	3.78
11	3.86
12	3.42

- 0-4 cm mäßiges WW möglich
- 4-12 cm gestörtes WW zu erwarten

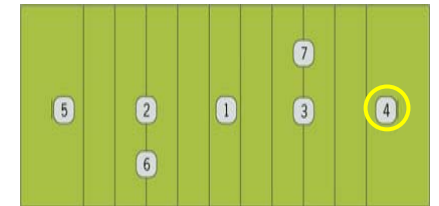
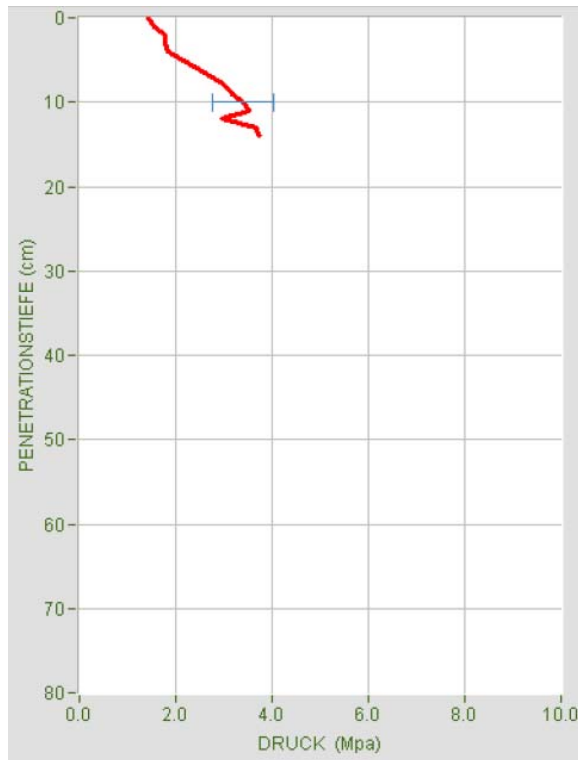


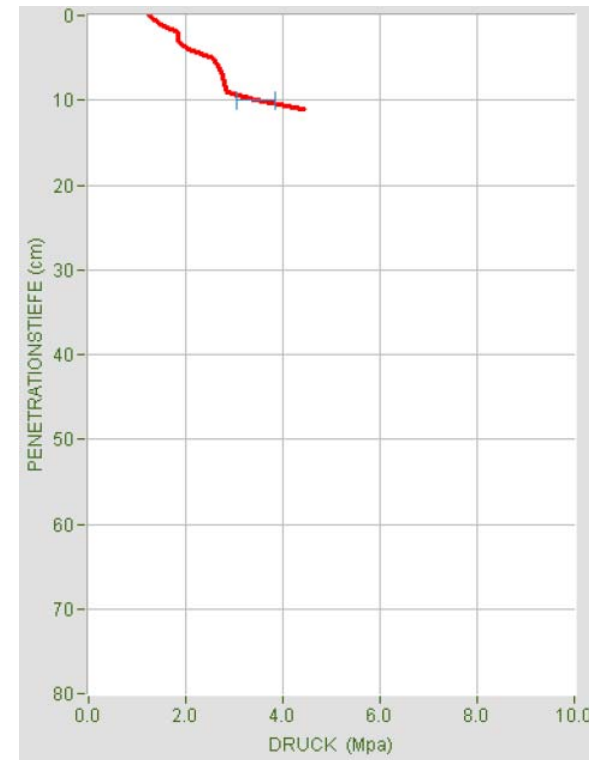
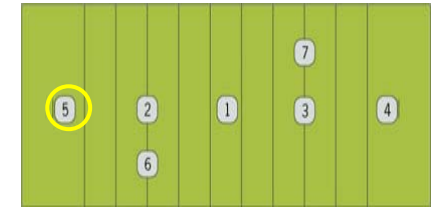
Abb. 88: Ergebnis Penetrologgermessungen 4 Casino Stadion Hohe Warte Wien, 2010

Penetrologger 5:



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.44
1	1.57
2	1.78
3	1.79
4	1.83
5	2.17
6	2.44
7	2.75
8	3.01
9	3.17
10	3.39
11	3.52
12	2.95
13	3.68
14	3.71

- 0-8 cm mäßiges WW möglich
- 8-14 cm gestörtes WW zu erwarten

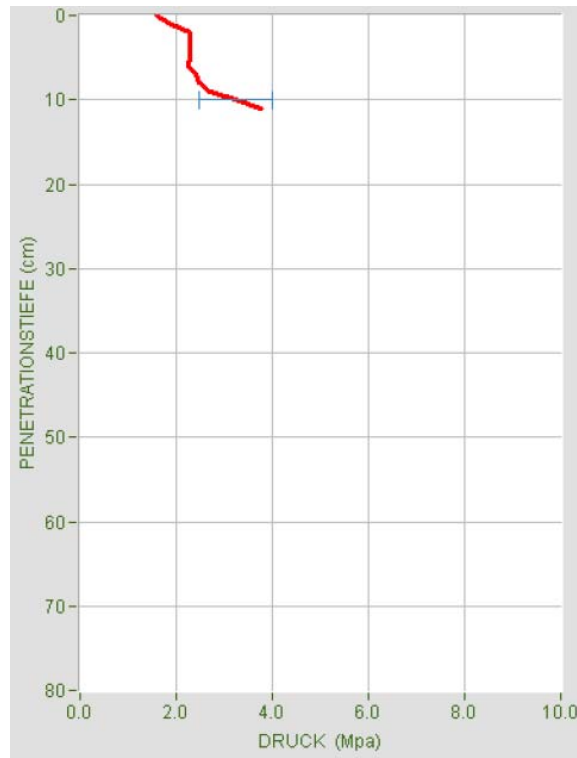


Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.24
1	1.48
2	1.84
3	1.84
4	2.05
5	2.58
6	2.66
7	2.75
8	2.80
9	2.86
10	3.44
11	4.41

- 0-9 cm mäßiges WW möglich
- ab 10 cm gestörtes WW zu erwarten
- ab 11 cm starke Verdichtungen

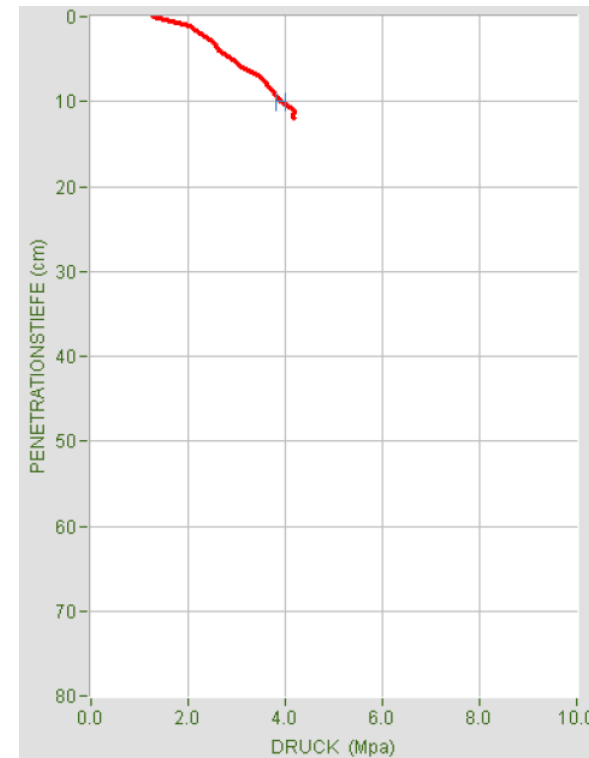
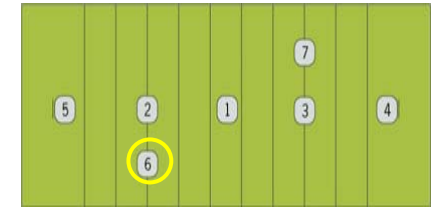
Abb. 89: Ergebnis Penetrologgermessungen 5 Casino Stadion Hohe Warte Wien, 2010

Penetrologger 6:



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.60
1	1.89
2	2.28
3	2.30
4	2.30
5	2.28
6	2.26
7	2.40
8	2.47
9	2.70
10	3.24
11	3.76

- 0-9 cm mäßiges WW möglich
- 9-11 cm gestörtes WW zu erwarten

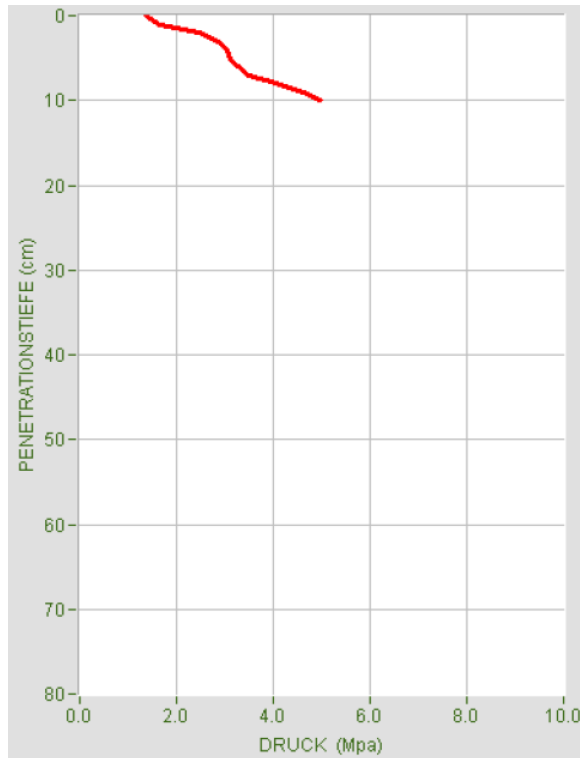
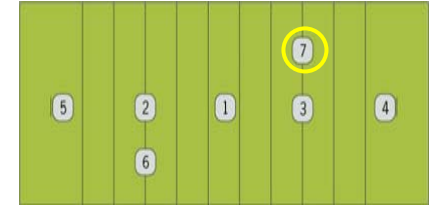


Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.26
1	2.02
2	2.25
3	2.53
4	2.64
5	2.92
6	3.12
7	3.49
8	3.62
9	3.78
10	3.90
11	4.18
12	4.17

- 0-5 cm mäßiges WW möglich
- 5-12 cm gestörtes WW zu erwarten
- ab 11 cm starke Verdichtungen

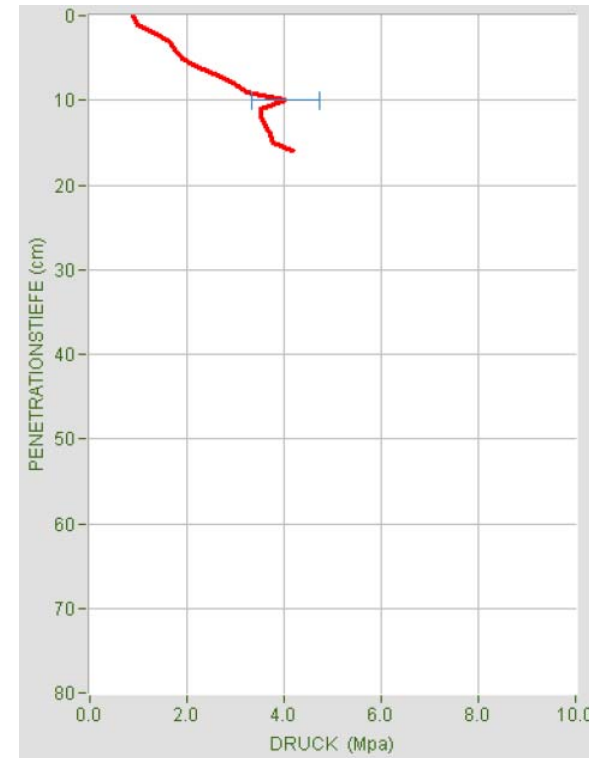
Abb. 90: Ergebnis Penetrologermessungen 6 Casino Stadion Hohe Warte Wien, 2010

Penetrologger 7:



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.36
1	1.66
2	2.49
3	2.86
4	3.06
5	3.12
6	3.28
7	3.50
8	4.07
9	4.64
10	4.94

- 0-3 cm mäßiges WW möglich
- 3-10 cm gestörtes WW zu erwarten
- ab 8 cm starke Verdichtungen



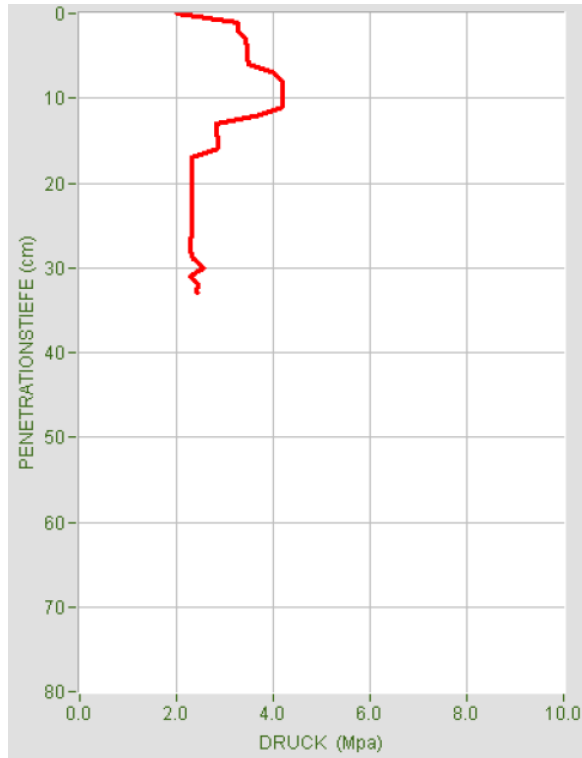
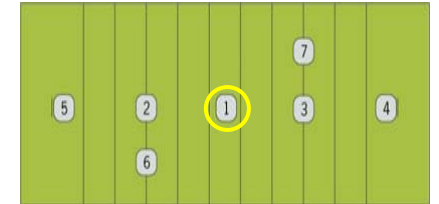
Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	0.88
1	0.97
2	1.30
3	1.64
4	1.75
5	1.89
6	2.18
7	2.63
8	2.94
9	3.25
10	4.04
11	3.51
12	3.51
13	3.62
14	3.72
15	3.79
16	4.17

- 0-2 cm ungestörtes WW möglich
- 2-8 cm mäßiges WW möglich
- ab 8 cm gestörtes WW zu erwarten
- teilweise starke Verdichtungen

Abb. 91: Ergebnis Penetrologgermessungen 7 Casino Stadion Hohe Warte Wien, 2010

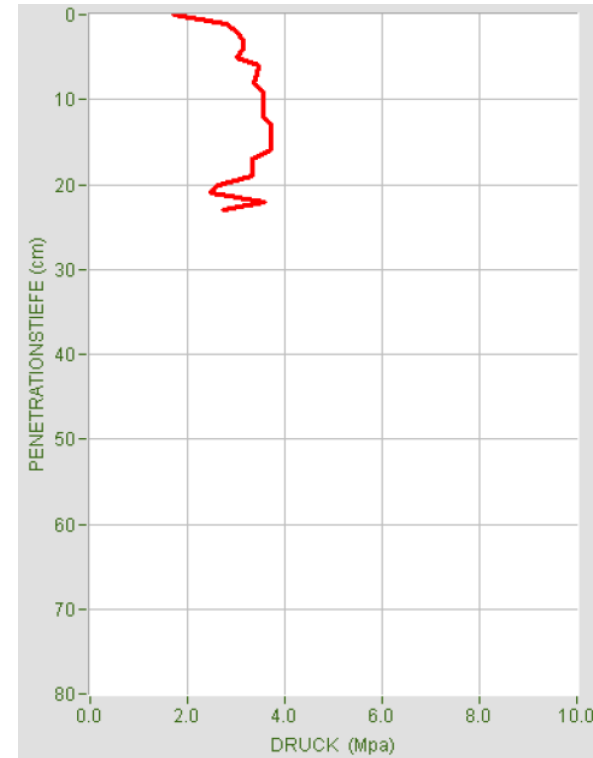
6.1.1.3. Ottakringer Field - St. Pölten:

Penetrologger 1:



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.99
1	3.28
2	3.26
3	3.44
4	3.46
5	3.45
6	3.48
7	4.03
8	4.18
9	4.18
10	4.18
11	4.18
12	3.75
13	2.83
14	2.83
15	2.85
16	2.85
17	2.32
18	2.32
19	2.32
20	2.32
21	2.32
22	2.32
23	2.32
24	2.32
25	2.32
26	2.32
27	2.30
28	2.27
29	2.34
30	2.58
31	2.30
32	2.44
33	2.41

- 0-12 cm gestörtes WW zu erwarten
- 12-33 cm mäßiges WW möglich
- 7-11 cm starke Verdichtung

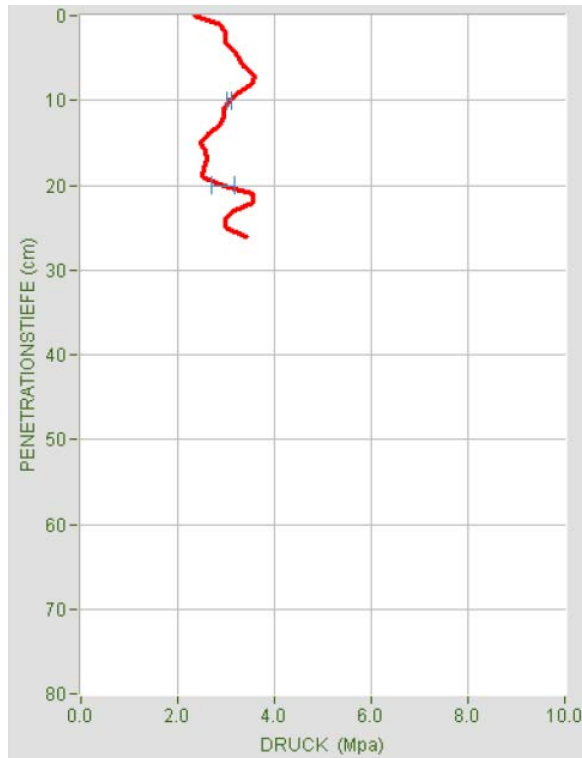


Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.70
1	2.78
2	3.03
3	3.14
4	3.13
5	3.00
6	3.45
7	3.44
8	3.35
9	3.57
10	3.57
11	3.57
12	3.57
13	3.73
14	3.73
15	3.73
16	3.73
17	3.33
18	3.33
19	3.33
20	2.64
21	2.47
22	3.59
23	2.73

- durchgehend gestörtes WW zu erwarten

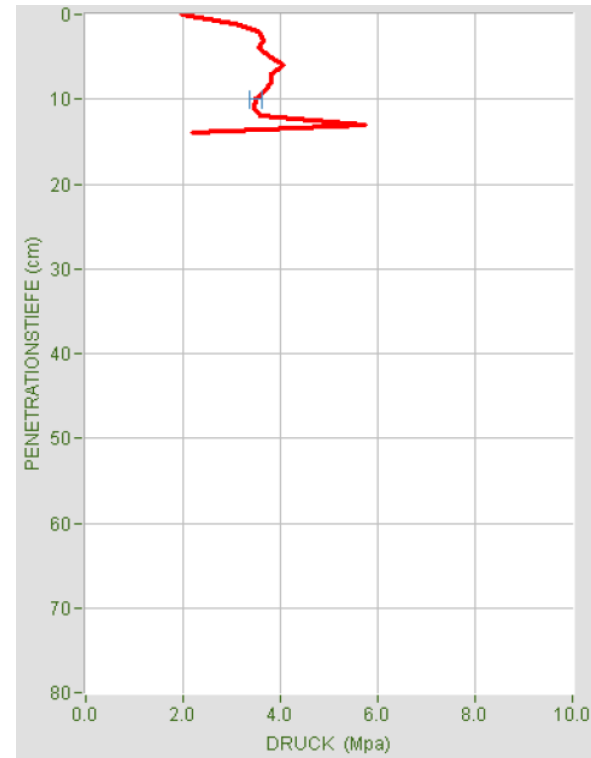
Abb. 92: Ergebnis Penetrologgermessungen 1 Ottakringer Field St. Pölten, 2010

Penetrologger 2:

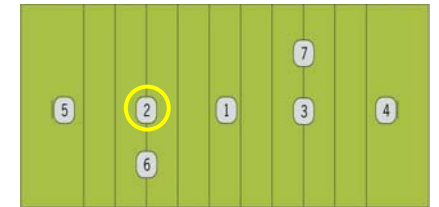


- 0-3 cm mäßiges WW möglich
- 3-10 cm gestörtes WW zu erwarten
- insgesamt inhomogener Verlauf

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	2.36
1	2.90
2	2.98
3	2.98
4	3.14
5	3.27
6	3.36
7	3.58
8	3.56
9	3.26
10	3.07
11	2.94
12	2.94
13	2.86
14	2.62
15	2.47
16	2.58
17	2.60
18	2.54
19	2.51
20	2.94
21	3.54
22	3.54
23	3.16
24	2.99
25	2.99
26	3.41



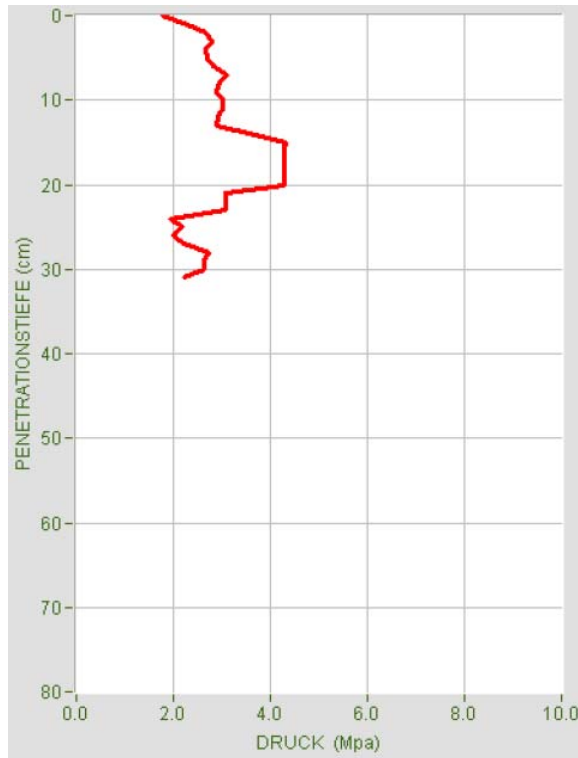
- durchgehend gestörtes WW zu erwarten
- bei 13 cm extrem starke Verdichtung
- insgesamt inhomogener Verlauf



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.97
1	3.05
2	3.56
3	3.64
4	3.54
5	3.81
6	4.05
7	3.82
8	3.81
9	3.68
10	3.49
11	3.46
12	3.58
13	5.76
14	2.20

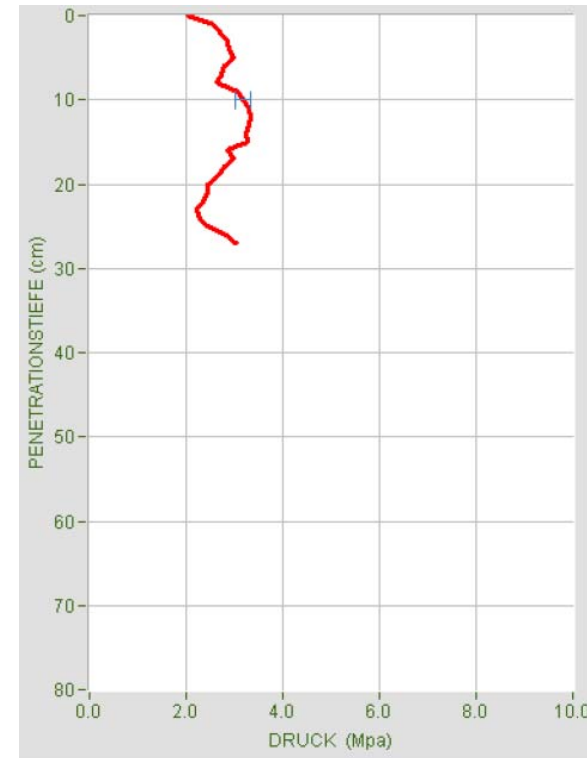
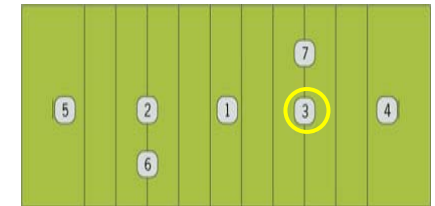
Abb. 93: Ergebnis Penetrologgermessungen 2 Ottakringer Field St. Pölten, 2010

Penetrologger 3:



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.78
1	2.30
2	2.66
3	2.78
4	2.68
5	2.71
6	2.84
7	3.12
8	2.96
9	2.90
10	3.02
11	3.00
12	2.93
13	2.88
14	3.55
15	4.33
16	4.27
17	4.27
18	4.27
19	4.27
20	4.27
21	3.07
22	3.07
23	3.07
24	1.93
25	2.18
26	2.01
27	2.22
28	2.74
29	2.64
30	2.64
31	2.21

- durchgehend mäßiges bis gestörtes WW zu erwarten
- inhomogener Verlauf
- 15-20 cm starke Verdichtung

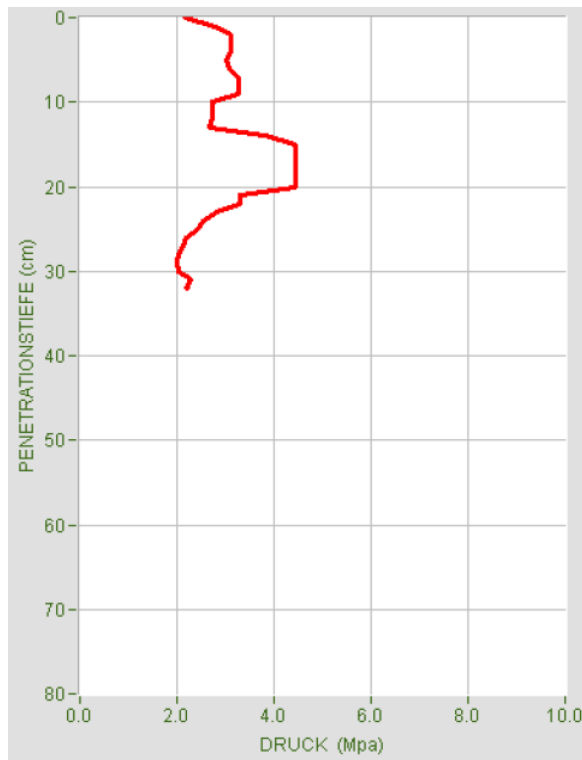


Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	2.04
1	2.56
2	2.70
3	2.86
4	2.90
5	2.99
6	2.79
7	2.73
8	2.62
9	3.08
10	3.17
11	3.30
12	3.34
13	3.30
14	3.24
15	3.26
16	2.86
17	2.98
18	2.80
19	2.66
20	2.45
21	2.43
22	2.36
23	2.21
24	2.28
25	2.46
26	2.83
27	3.02

- durchgehend mäßiges bis gestörtes WW zu erwarten

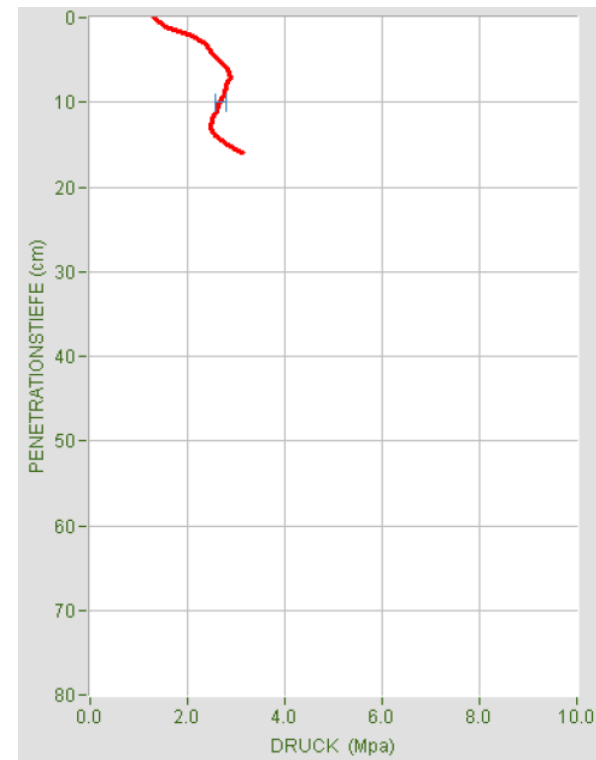
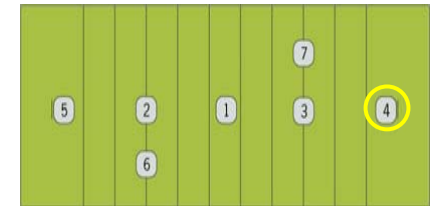
Abb. 94: Ergebnis Penetrologermessungen 3 Ottakringer Field St. Pölten, 2010

Penetrologger 4:



- durchgehend mäßiges bis gestörtes WW zu erwarten
- inhomogener Verlauf
- 15-20 cm starke Verdichtung

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	2.16
1	2.80
2	3.12
3	3.10
4	3.10
5	3.00
6	3.08
7	3.26
8	3.26
9	3.26
10	2.73
11	2.73
12	2.73
13	2.66
14	3.82
15	4.43
16	4.43
17	4.43
18	4.43
19	4.43
20	4.43
21	3.31
22	3.31
23	2.82
24	2.54
25	2.44
26	2.19
27	2.14
28	2.02
29	2.01
30	2.04
31	2.27
32	2.19

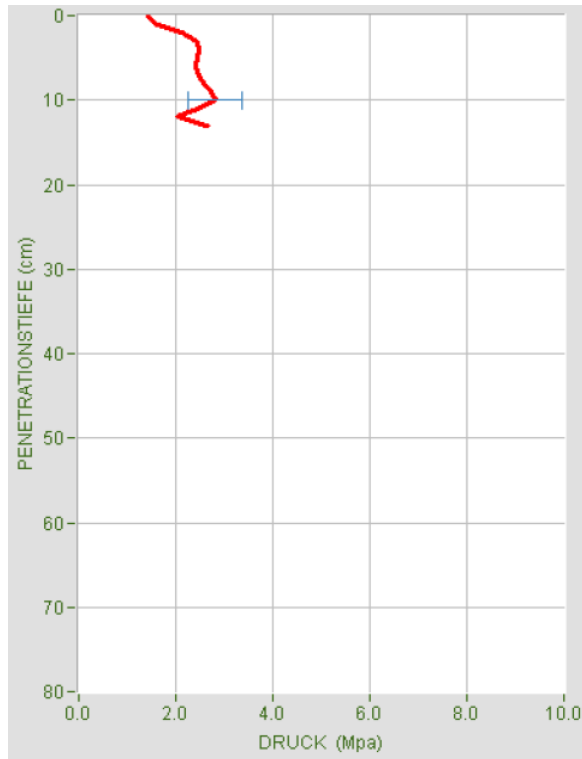


- durchgehend mäßiges WW möglich

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.30
1	1.55
2	2.02
3	2.38
4	2.48
5	2.66
6	2.82
7	2.88
8	2.80
9	2.77
10	2.68
11	2.60
12	2.52
13	2.48
14	2.56
15	2.82
16	3.12

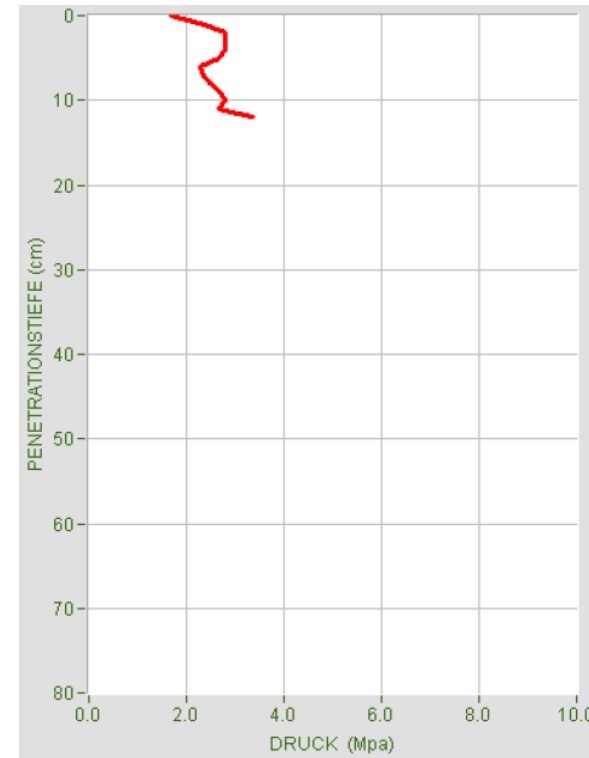
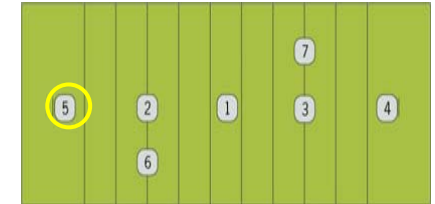
Abb. 95: Ergebnis Penetrologgermessungen 4 Ottakringer Field St. Pölten, 2010

Penetrologger 5:



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.42
1	1.63
2	2.12
3	2.46
4	2.48
5	2.44
6	2.42
7	2.48
8	2.56
9	2.74
10	2.81
11	2.46
12	2.03
13	2.65

- durchgehend mäßiges WW möglich

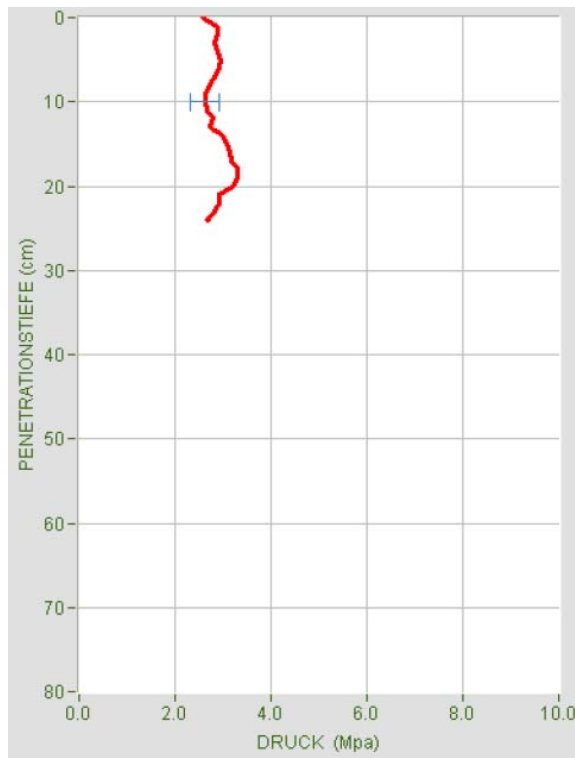


Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.67
1	2.37
2	2.80
3	2.80
4	2.80
5	2.66
6	2.28
7	2.36
8	2.48
9	2.70
10	2.80
11	2.66
12	3.34

- durchgehend mäßiges WW möglich

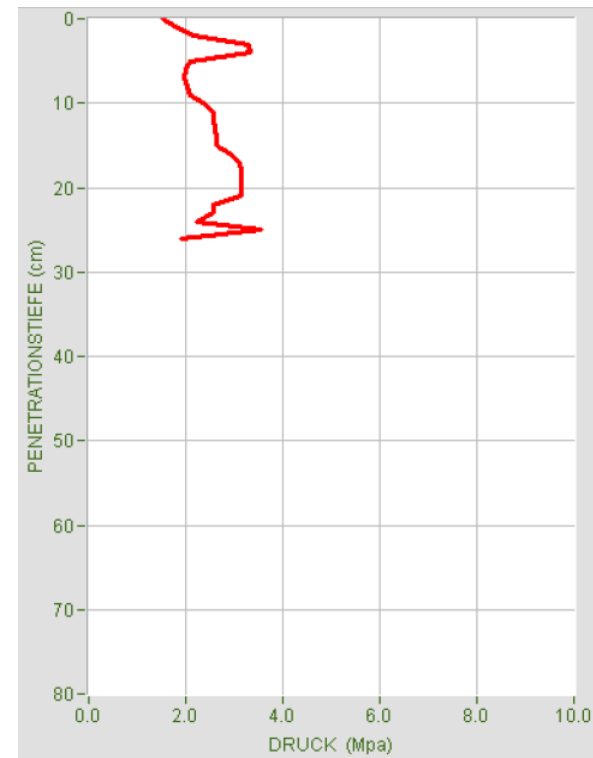
Abb. 96: Ergebnis Penetrologermessungen 5 Ottakringer Field St. Pölten, 2010

Penetrologger 6:



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	2.58
1	2.90
2	2.90
3	2.81
4	2.88
5	2.96
6	2.93
7	2.84
8	2.74
9	2.65
10	2.62
11	2.68
12	2.78
13	2.72
14	2.97
15	3.08
16	3.14
17	3.18
18	3.29
19	3.29
20	3.21
21	2.92
22	2.92
23	2.81
24	2.68

- durchgehend mäßiges WW möglich



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.52
1	1.84
2	2.16
3	3.30
4	3.34
5	2.09
6	2.00
7	1.96
8	2.02
9	2.11
10	2.36
11	2.56
12	2.57
13	2.60
14	2.63
15	2.64
16	2.88
17	3.10
18	3.14
19	3.14
20	3.14
21	3.14
22	2.58
23	2.58
24	2.23
25	3.56
26	1.91

- durchgehend mäßiges bis gestörtes WW zu erwarten
- inhomogener Verlauf

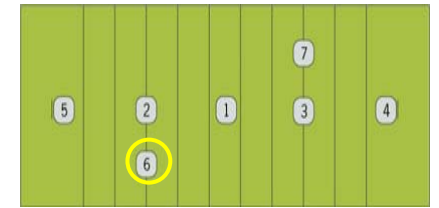


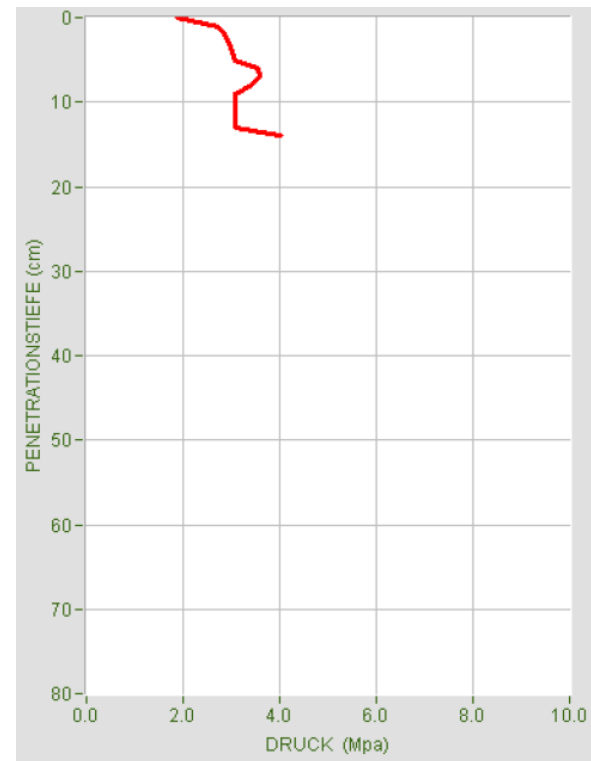
Abb. 97: Ergebnis Penetrologgermessungen 6 Ottakringer Field St. Pölten, 2010

Penetrologger 7:



- durchgehend mäßiges WW möglich

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.08
1	2.36
2	2.70
3	2.70
4	2.70
5	2.47
6	2.20
7	2.20
8	1.87
9	2.41
10	2.42
11	3.35



- 0-3 cm mäßiges WW möglich
- 3-14 cm gestörtes WW zu erwarten

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.86
1	2.74
2	2.86
3	2.96
4	3.00
5	3.09
6	3.55
7	3.60
8	3.42
9	3.08
10	3.08
11	3.08
12	3.08
13	3.08
14	4.00

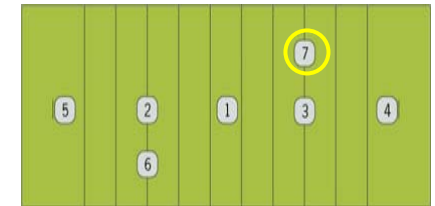
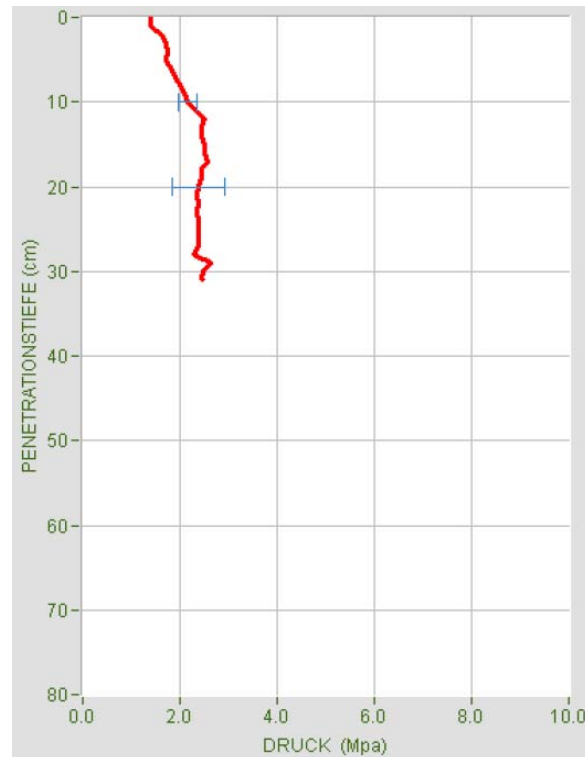


Abb. 98: Ergebnis Penetrologermessungen 7 Ottakringer Field St. Pölten, 2010

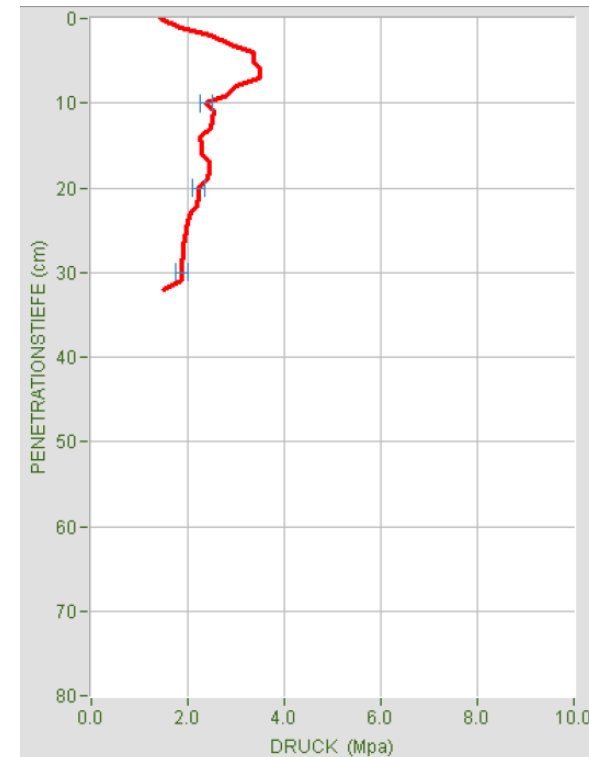
6.1.2. Fußballplätze

6.1.2.1. Sport Union Mauer Wien:

Penetrologger 1:



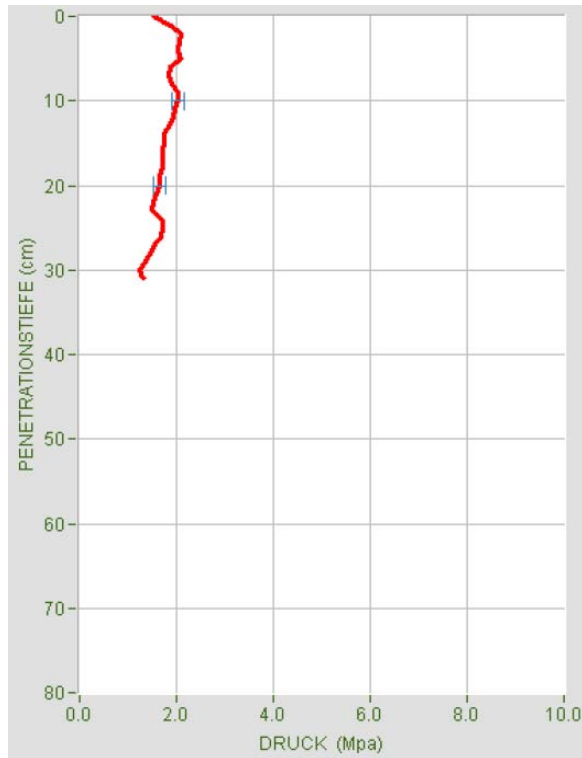
- 0-1 cm ungestörtes WW möglich
- ab 1 cm mäßiges WW möglich
- homogener Verlauf



- ab 1 cm mäßiges WW möglich
- zw. 4 und 8 cm starke Verdichtung

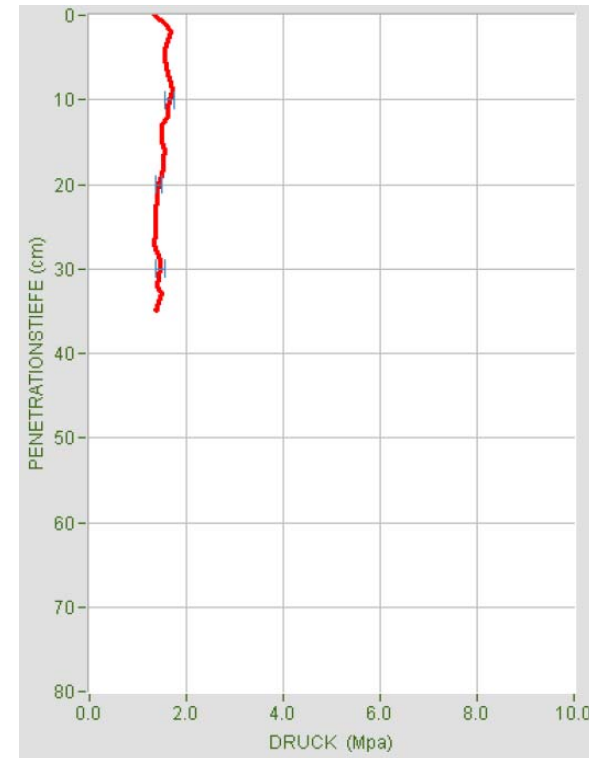
Abb. 99: Ergebnis Penetrologgermessungen 1 Sport Union Mauer Wien, 2010

Penetrologger 2:



- durchgehend mäßiges WW möglich
- homogener Verlauf

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.52
1	1.88
2	2.10
3	2.05
4	2.04
5	2.08
6	1.87
7	1.84
8	1.90
9	2.02
10	2.04
11	1.98
12	1.94
13	1.84
14	1.76
15	1.74
16	1.70
17	1.72
18	1.70
19	1.66
20	1.64
21	1.60
22	1.53
23	1.50
24	1.73
25	1.70
26	1.67
27	1.57
28	1.46
29	1.38
30	1.23
31	1.31

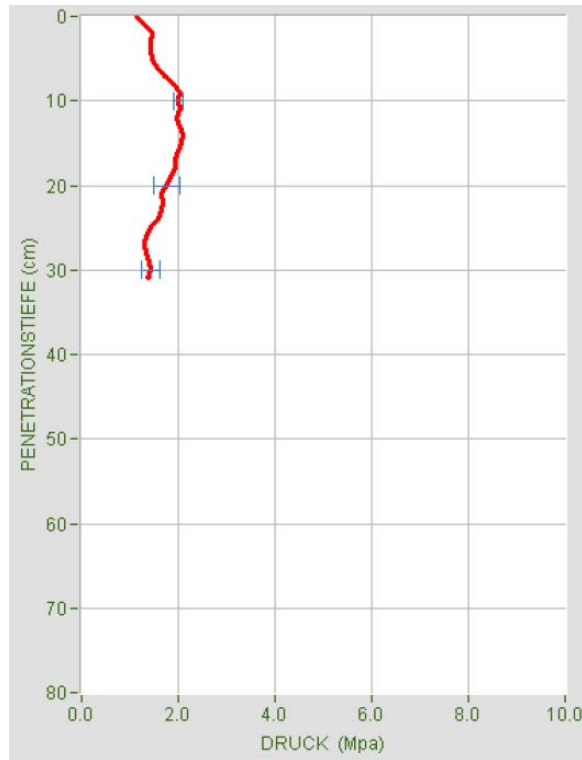


- durchgehend mäßiges WW möglich
- homogener Verlauf

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.32
1	1.58
2	1.67
3	1.62
4	1.56
5	1.56
6	1.58
7	1.62
8	1.68
9	1.72
10	1.64
11	1.62
12	1.61
13	1.49
14	1.50
15	1.48
16	1.55
17	1.53
18	1.52
19	1.48
20	1.44
21	1.40
22	1.39
23	1.38
24	1.38
25	1.38
26	1.37
27	1.34
28	1.40
29	1.45
30	1.46
31	1.43
32	1.41
33	1.48
34	1.42

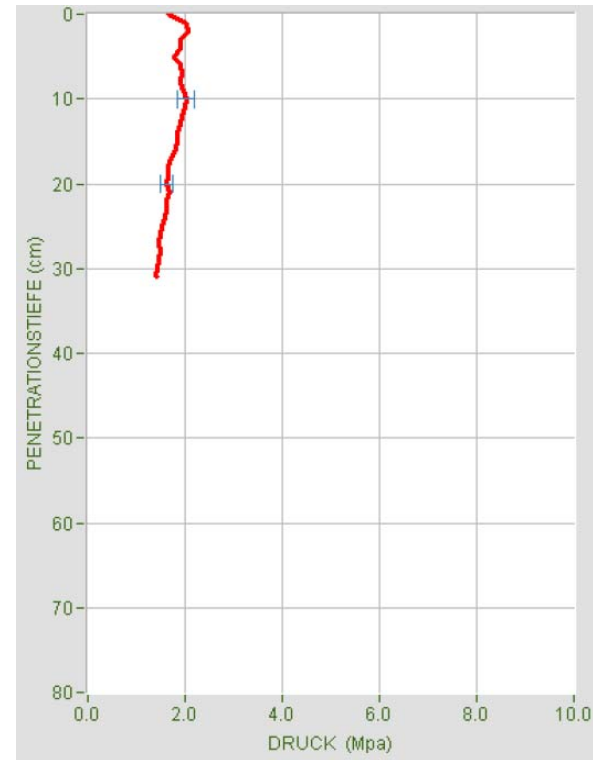
Abb. 100: Ergebnis Penetrologgermessungen 2 Sport Union Mauer Wien, 2010

Penetrologger 3:



- 0-1 cm ungestörtes WW möglich
- ab 1 cm mäßiges WW möglich

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.15
1	1.34
2	1.45
3	1.42
4	1.42
5	1.46
6	1.55
7	1.70
8	1.91
9	2.03
10	2.00
11	2.02
12	1.96
13	2.02
14	2.10
15	2.05
16	1.99
17	1.94
18	1.95
19	1.84
20	1.76
21	1.65
22	1.68
23	1.64
24	1.59
25	1.44
26	1.33
27	1.30
28	1.32
29	1.40
30	1.43
31	1.38



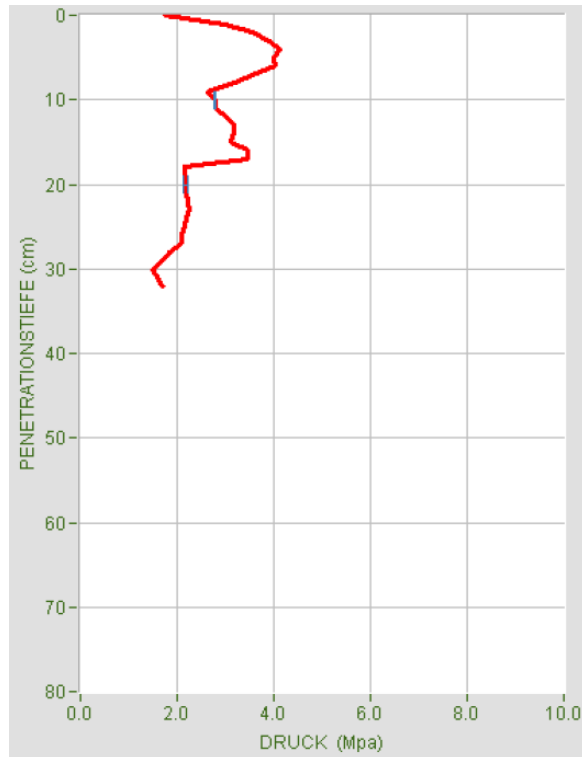
- durchgehend mäßiges WW möglich
- homogener Verlauf

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.65
1	2.02
2	2.07
3	1.90
4	1.92
5	1.78
6	1.90
7	1.94
8	1.92
9	1.96
10	2.02
11	2.01
12	1.95
13	1.90
14	1.83
15	1.84
16	1.80
17	1.72
18	1.66
19	1.64
20	1.62
21	1.68
22	1.62
23	1.62
24	1.58
25	1.53
26	1.50
27	1.46
28	1.48
29	1.45
30	1.44
31	1.41



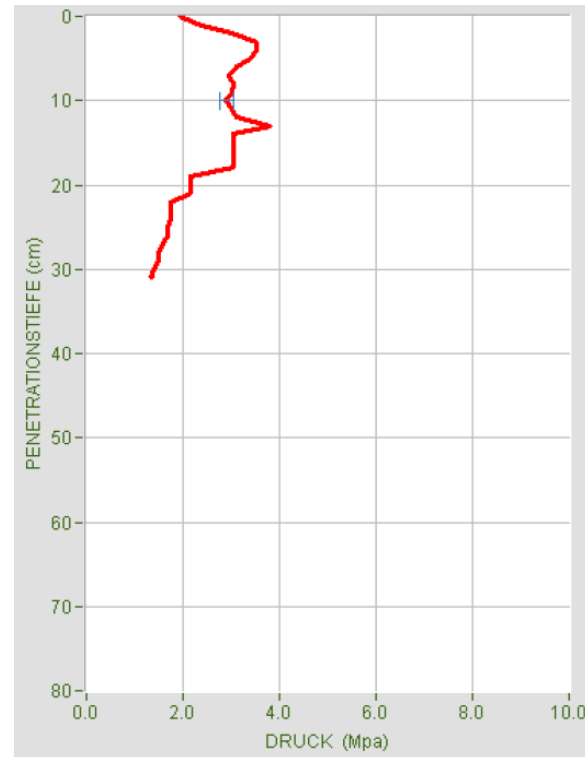
Abb. 101: Ergebnis Penetrologgermessungen 3 Sport Union Mauer Wien, 2010

Penetrologger 4:



- 0-1 cm mäßiges WW möglich
- ab 1 cm gestörtes WW zu erwarten
- inhomogener Verlauf
- von 4-6 cm starke Verdichtung

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.76
1	2.98
2	3.56
3	3.90
4	4.14
5	4.00
6	4.02
7	3.56
8	3.20
9	2.62
10	2.78
11	2.78
12	3.01
13	3.16
14	3.16
15	3.10
16	3.45
17	3.45
18	2.15
19	2.16
20	2.18
21	2.19
22	2.22
23	2.24
24	2.20
25	2.16
26	2.09
27	2.08
28	1.84
29	1.73
30	1.48
31	1.60
32	1.67

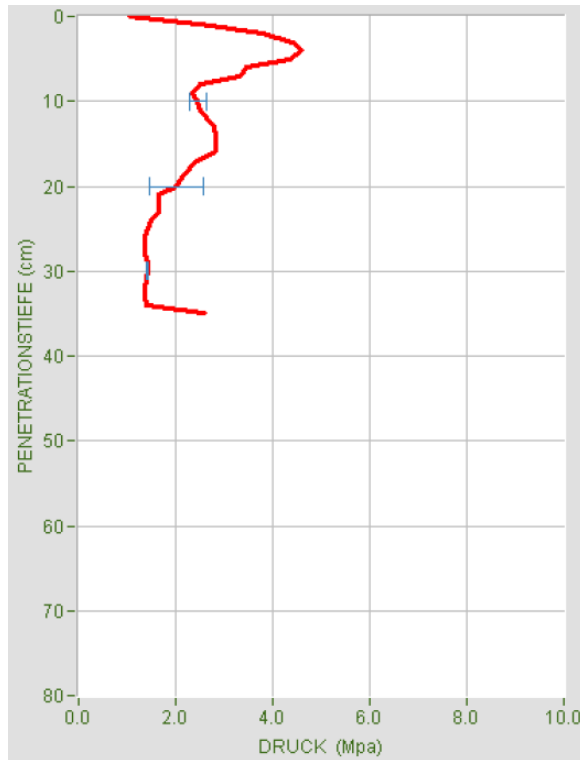


- 0-1 cm mäßiges WW möglich
- ab 1 cm gestörtes WW zu erwarten
- inhomogener Verlauf

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.94
1	2.38
2	3.01
3	3.52
4	3.53
5	3.40
6	3.10
7	2.96
8	3.06
9	3.01
10	2.90
11	3.02
12	3.10
13	3.82
14	3.04
15	3.04
16	3.04
17	3.04
18	3.04
19	2.16
20	2.16
21	2.16
22	1.76
23	1.76
24	1.76
25	1.69
26	1.69
27	1.59
28	1.48
29	1.48
30	1.39
31	1.34

Abb. 102: Ergebnis Penetrologgermessungen 4 Sport Union Mauer Wien, 2010

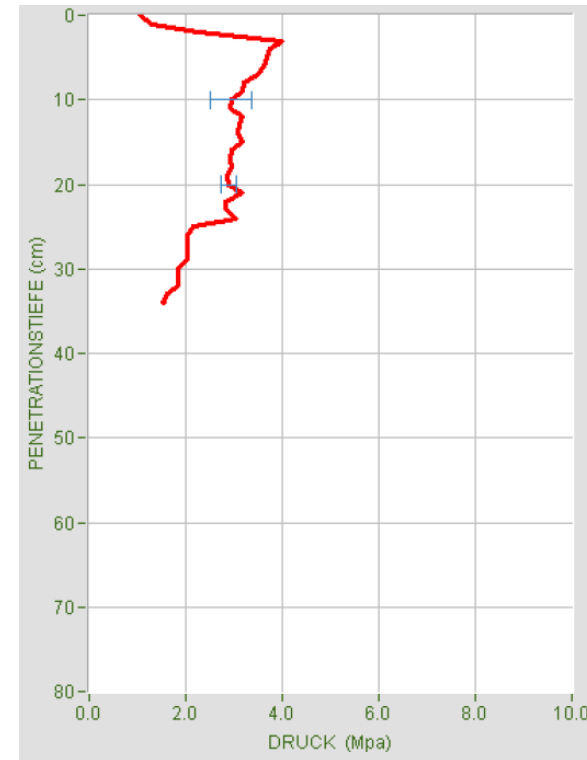
Penetrologger 5:



- 0-1 cm mäßiges WW möglich
- ab 1 cm gestörtes WW zu erwarten
- inhomogener Verlauf
- von 3-5 cm starke Verdichtung

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.05
1	2.73
2	3.78
3	4.42
4	4.60
5	4.34
6	3.45
7	3.32
8	2.52
9	2.36
10	2.46
11	2.50
12	2.62
13	2.79
14	2.84
15	2.84
16	2.84
17	2.46
18	2.30
19	2.12
20	2.01
21	1.66
22	1.66
23	1.66
24	1.48
25	1.43
26	1.38
27	1.38
28	1.36
29	1.42
30	1.42
31	1.41
32	1.36
33	1.36
34	1.40

Abb. 103: Ergebnis Penetrologgermessungen 5 Sport

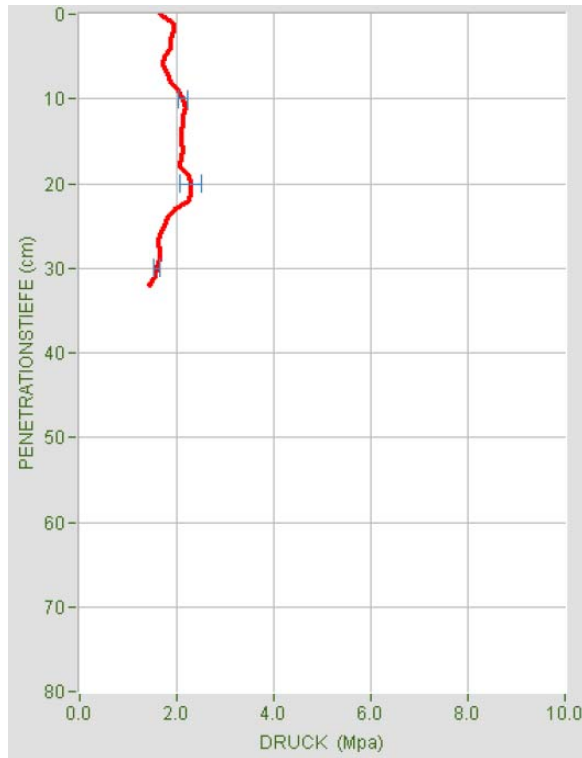


- 0-1 cm ungestörtes WW möglich
- ab 2 cm gestörtes WW zu erwarten
- inhomogener Verlauf
- teilweise starke Verdichtung

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.04
1	1.29
2	2.24
3	4.00
4	3.76
5	3.68
6	3.61
7	3.48
8	3.21
9	3.17
10	2.94
11	2.91
12	3.16
13	3.10
14	3.08
15	3.18
16	2.96
17	2.92
18	2.94
19	2.86
20	2.90
21	3.18
22	2.81
23	2.81
24	3.04
25	2.16
26	2.03
27	2.03
28	2.03
29	2.03
30	1.84
31	1.84
32	1.84
33	1.61
34	1.52

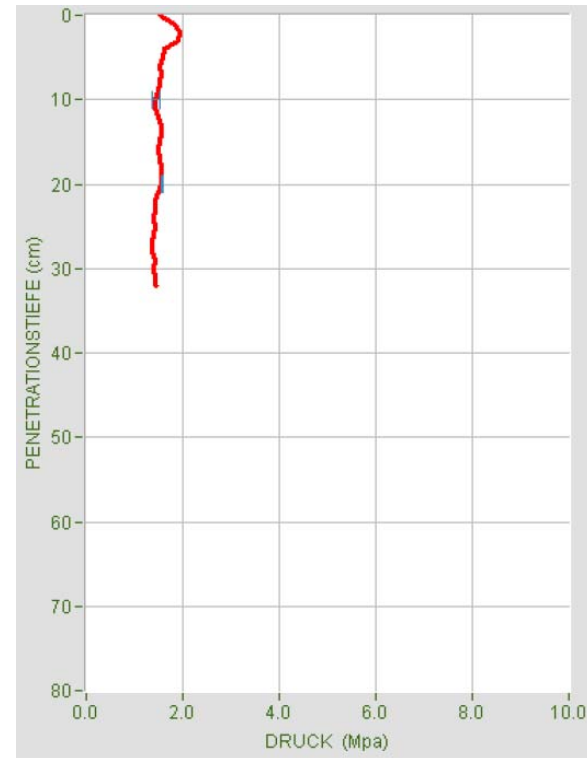
Union Mauer Wien, 2010

Penetrologger 6:



- durchgehend mäßiges WW möglich

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.64
1	1.95
2	1.95
3	1.88
4	1.88
5	1.74
6	1.72
7	1.80
8	1.86
9	2.02
10	2.12
11	2.18
12	2.12
13	2.12
14	2.10
15	2.10
16	2.12
17	2.10
18	2.06
19	2.26
20	2.28
21	2.30
22	2.26
23	1.98
24	1.80
25	1.74
26	1.66
27	1.63
28	1.65
29	1.64
30	1.59
31	1.54
32	1.43

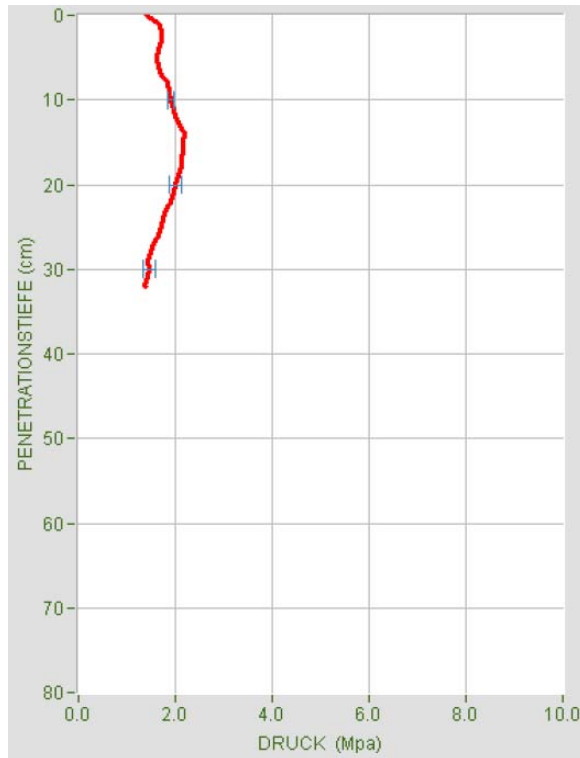


- durchgehend mäßiges WW möglich

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.52
1	1.84
2	1.95
3	1.90
4	1.62
5	1.59
6	1.52
7	1.54
8	1.52
9	1.49
10	1.44
11	1.43
12	1.48
13	1.56
14	1.54
15	1.52
16	1.48
17	1.52
18	1.56
19	1.55
20	1.56
21	1.50
22	1.43
23	1.42
24	1.41
25	1.42
26	1.39
27	1.37
28	1.37
29	1.44
30	1.40
31	1.44
32	1.44

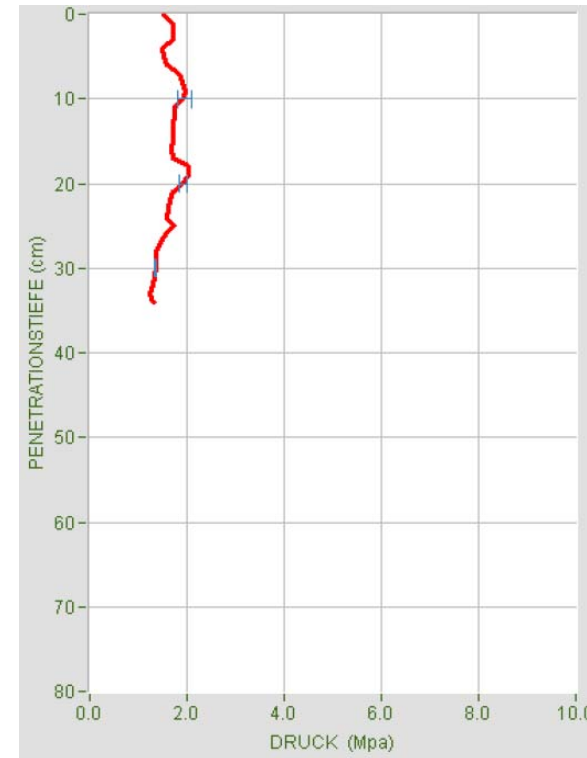
Abb. 104: Ergebnis Penetrologgermessungen 6 Sport Union Mauer Wien, 2010

Penetrologger 7:



- durchgehend mäßiges WW möglich
- homogener Verlauf

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.41
1	1.68
2	1.73
3	1.70
4	1.64
5	1.62
6	1.66
7	1.72
8	1.84
9	1.87
10	1.91
11	1.96
12	2.00
13	2.09
14	2.18
15	2.16
16	2.16
17	2.12
18	2.12
19	2.06
20	1.99
21	1.97
22	1.91
23	1.80
24	1.74
25	1.72
26	1.64
27	1.56
28	1.49
29	1.44
30	1.46
31	1.42
32	1.38



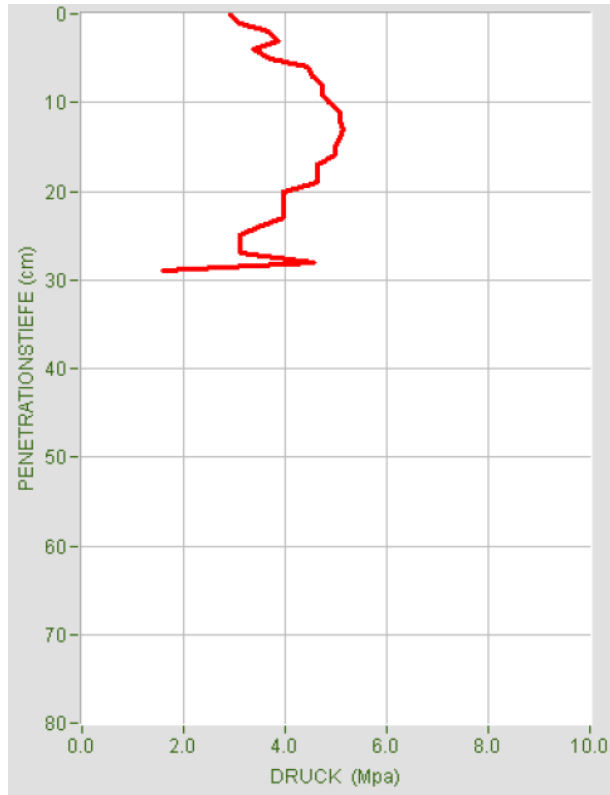
- durchgehend mäßiges WW möglich
- homogener Verlauf

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.51
1	1.72
2	1.73
3	1.70
4	1.48
5	1.52
6	1.58
7	1.84
8	1.92
9	1.97
10	1.94
11	1.75
12	1.74
13	1.72
14	1.73
15	1.72
16	1.69
17	1.70
18	2.02
19	2.04
20	1.92
21	1.73
22	1.64
23	1.62
24	1.60
25	1.76
26	1.54
27	1.47
28	1.37
29	1.37
30	1.35
31	1.34
32	1.31
33	1.25
34	1.29

Abb. 105: Ergebnis Penetrologgermessungen 7 Sport Union Mauer Wien, 2010

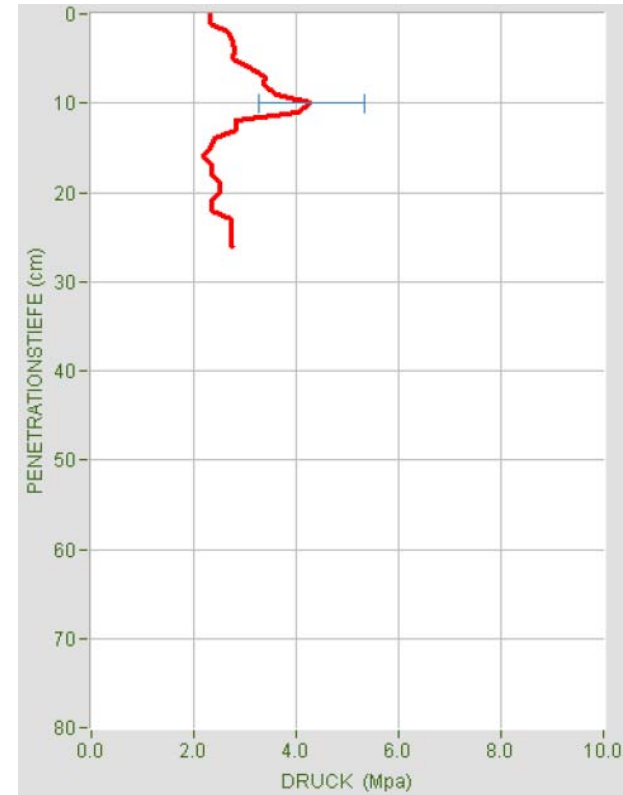
6.1.2.2. ASK Erlaa Wien

Penetrologger 1:



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	2.92
1	3.12
2	3.67
3	3.88
4	3.38
5	3.70
6	4.44
7	4.54
8	4.72
9	4.72
10	4.86
11	5.07
12	5.08
13	5.15
14	5.09
15	4.97
16	4.97
17	4.64
18	4.64
19	4.64
20	3.97
21	3.97
22	3.97
23	3.97
24	3.46
25	3.10
26	3.10
27	3.12
28	4.56
29	1.58

- durchgehend gestörtes WW zu erwarten
- inhomogener Verlauf
- 6-19 cm teilweise extrem starke Verdichtung

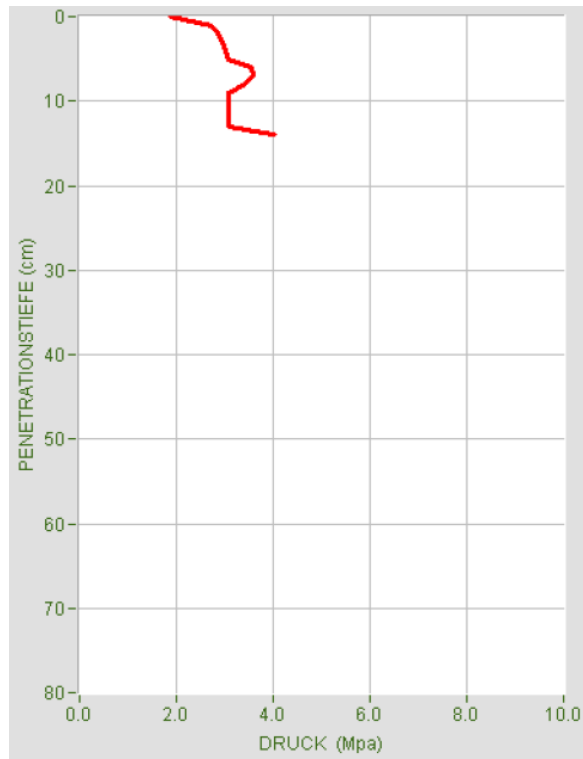


Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	2.32
1	2.32
2	2.66
3	2.75
4	2.80
5	2.75
6	3.07
7	3.40
8	3.36
9	3.63
10	4.29
11	4.04
12	2.81
13	2.81
14	2.40
15	2.32
16	2.20
17	2.34
18	2.34
19	2.52
20	2.52
21	2.36
22	2.36
23	2.73
24	2.73
25	2.73
26	2.73

- durchgehend mäßiges bis gestörtes WW zu erwarten
- inhomogener Verlauf
- 10-11 cm starke Verdichtung

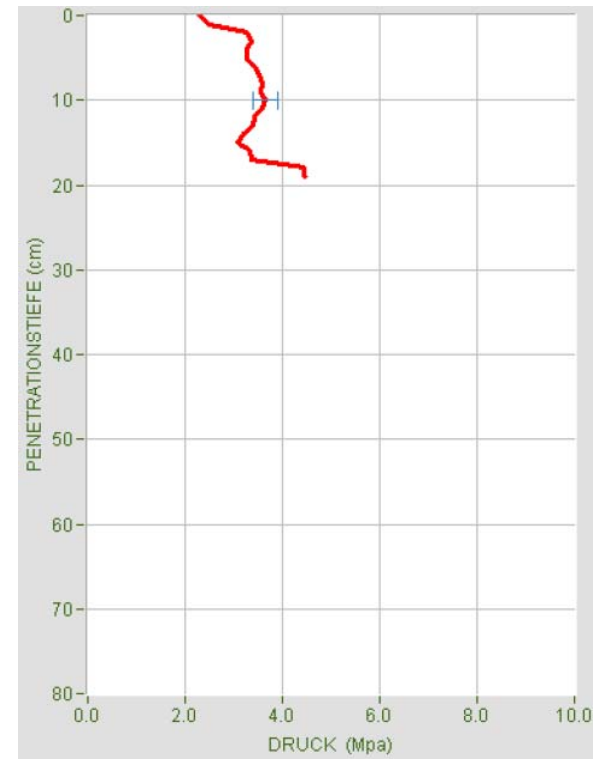
Abb. 106: Ergebnis Penetrologgermessungen 1 Ask Erlaa Wien, 2010

Penetrologger 2:



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.86
1	2.81
2	2.86
3	2.96
4	3.00
5	3.09
6	3.57
7	3.60
8	3.42
9	3.07
10	3.08
11	3.08
12	3.08
13	3.07
14	4.00

- 0-3 cm mäßiges WW möglich
- 3-14 cm gestörtes WW zu erwarten



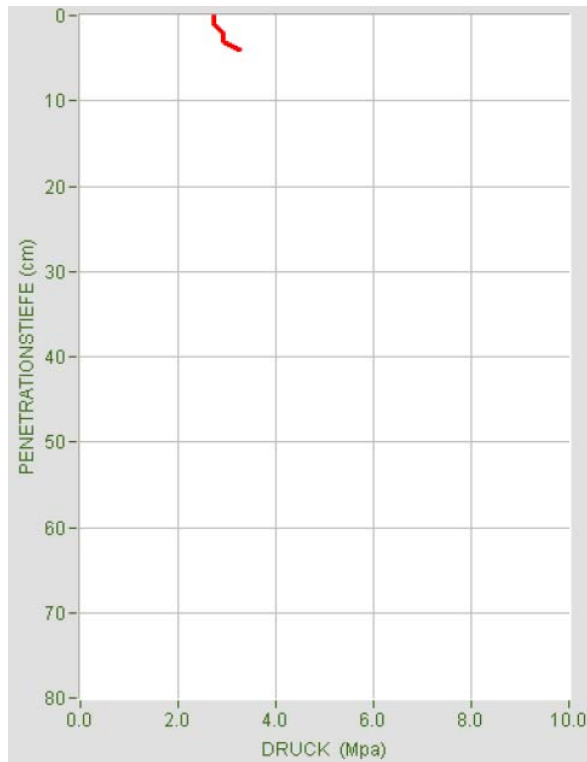
Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	2.29
1	2.50
2	3.28
3	3.36
4	3.28
5	3.28
6	3.42
7	3.52
8	3.58
9	3.54
10	3.66
11	3.58
12	3.42
13	3.40
14	3.20
15	3.08
16	3.34
17	3.35
18	4.44
19	4.44

- durchgehend gestörtes WW zu erwarten
- ab 18 cm starke Verdichtung



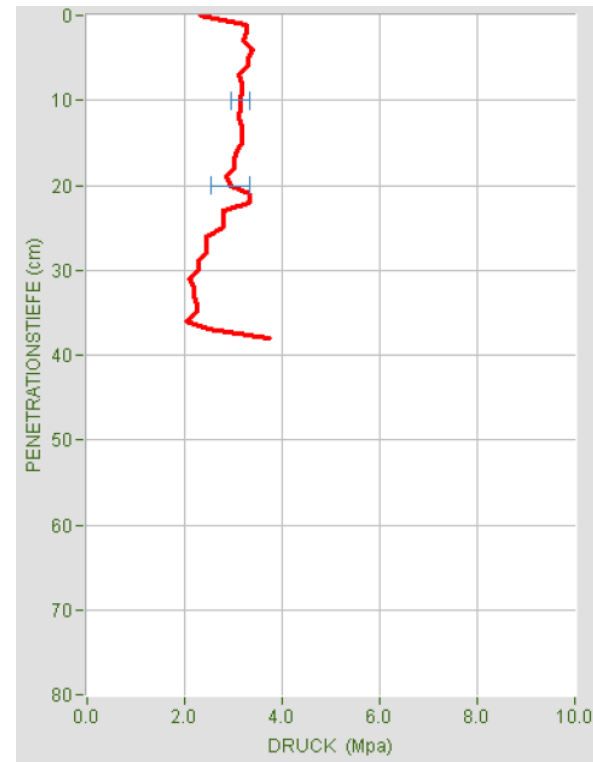
Abb. 107: Ergebnis Penetrologgermessungen 2 Ask Erlaa Wien, 2010

Penetrologger 3:



- durchgehend mäßige WW möglich

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	2.74
1	2.74
2	2.91
3	2.92
4	3.25



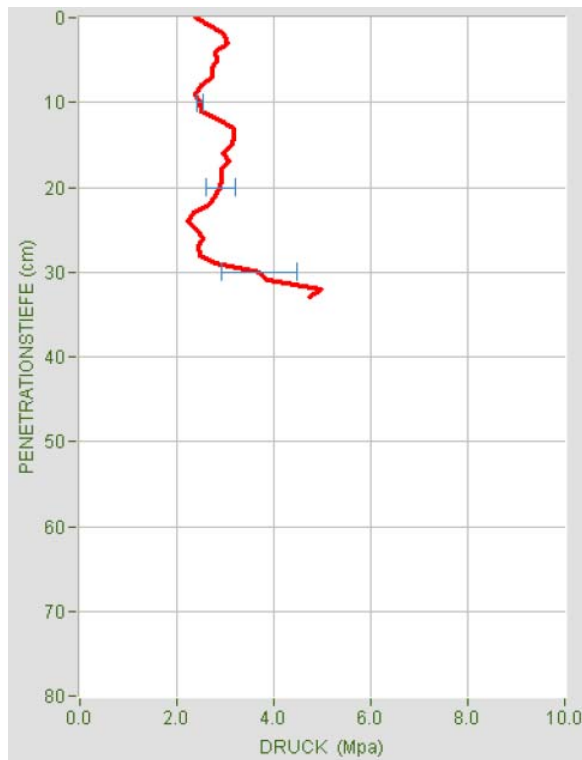
- durchgehend mäßiges bis gestörtes WW zu erwarten



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	2.31
1	3.27
2	3.27
3	3.22
4	3.39
5	3.30
6	3.30
7	3.10
8	3.16
9	3.16
10	3.15
11	3.15
12	3.12
13	3.19
14	3.19
15	3.16
16	3.08
17	3.02
18	3.00
19	2.86
20	2.94
21	3.34
22	3.34
23	2.78
24	2.78
25	2.78
26	2.44
27	2.44
28	2.44
29	2.30
30	2.30
31	2.10
32	2.18
33	2.18
34	2.26

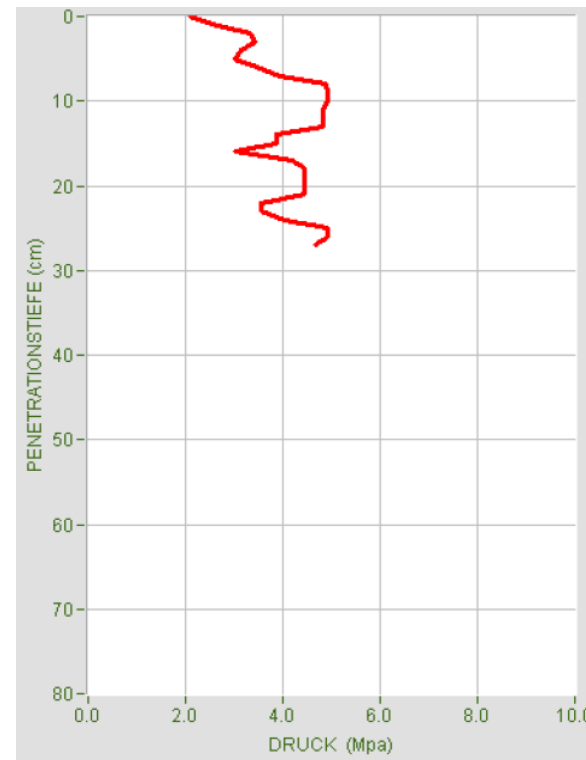
Abb. 108: Ergebnis Penetrologgermessungen 3 Ask Erlaa Wien, 2010

Penetrologger 4:



- durchgehend mäßiges bis gestörtes WW zu erwarten
- ab 32 cm starke Verdichtung

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	2.38
1	2.72
2	2.98
3	3.06
4	2.80
5	2.84
6	2.74
7	2.74
8	2.51
9	2.38
10	2.48
11	2.52
12	2.84
13	3.18
14	3.18
15	3.14
16	2.96
17	3.08
18	2.92
19	2.92
20	2.90
21	2.78
22	2.66
23	2.36
24	2.21
25	2.42
26	2.53
27	2.46
28	2.48
29	2.80
30	3.70
31	3.88
32	4.99
33	4.74

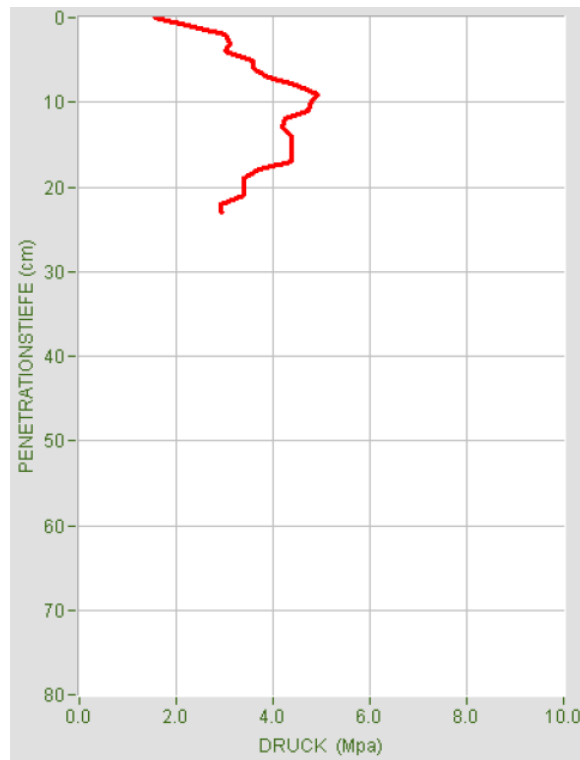


- durchgehend gestörtes WW zu erwarten
- durchgehend starke Verdichtung

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	2.10
1	2.68
2	3.34
3	3.44
4	3.14
5	3.03
6	3.47
7	3.94
8	4.88
9	4.91
10	4.91
11	4.82
12	4.82
13	4.82
14	3.88
15	3.88
16	3.02
17	4.19
18	4.45
19	4.45
20	4.45
21	4.45
22	3.54
23	3.54
24	4.04
25	4.93
26	4.93
27	4.66

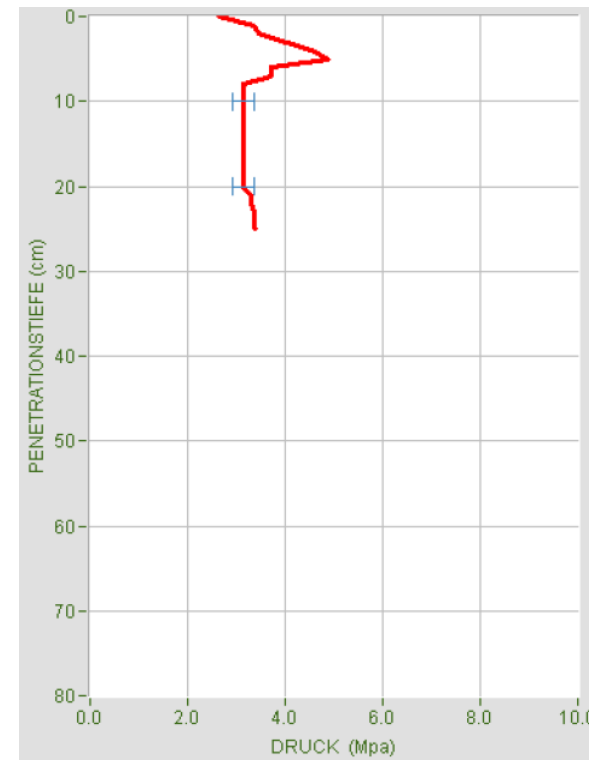
Abb. 109: Ergebnis Penetrologgermessungen 4 Ask Erlaa Wien, 2010

Penetrologger 5:



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.54
1	2.34
2	3.00
3	3.11
4	3.02
5	3.58
6	3.58
7	3.90
8	4.48
9	4.91
10	4.80
11	4.73
12	4.25
13	4.19
14	4.39
15	4.39
16	4.39
17	4.39
18	3.70
19	3.39
20	3.39
21	3.39
22	2.92
23	2.92

- durchgehend gestörtes WW zu erwarten
- 8-17 cm starke Verdichtung

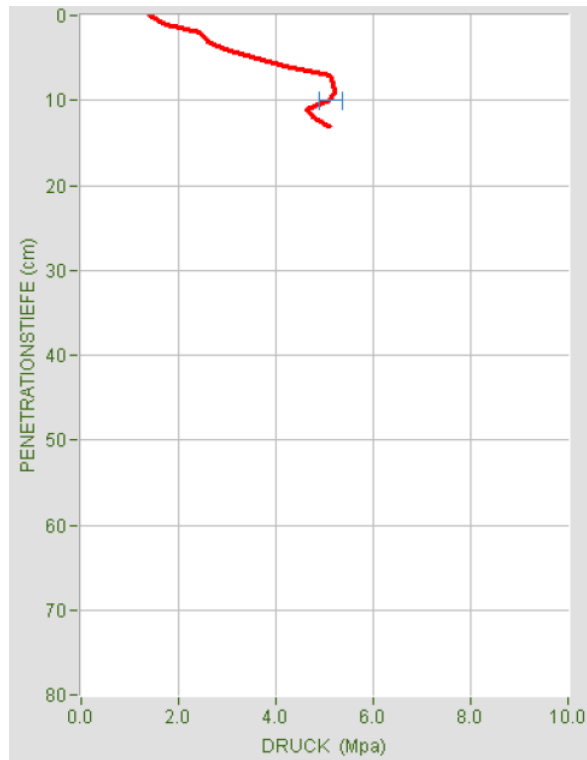


Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	2.62
1	3.38
2	3.46
3	4.04
4	4.55
5	4.88
6	3.70
7	3.70
8	3.14
9	3.14
10	3.14
11	3.14
12	3.14
13	3.14
14	3.14
15	3.14
16	3.14
17	3.14
18	3.14
19	3.14
20	3.14
21	3.31
22	3.31
23	3.36
24	3.36
25	3.37

- durchgehend gestörtes WW zu erwarten
- 3-5 cm starke Verdichtung

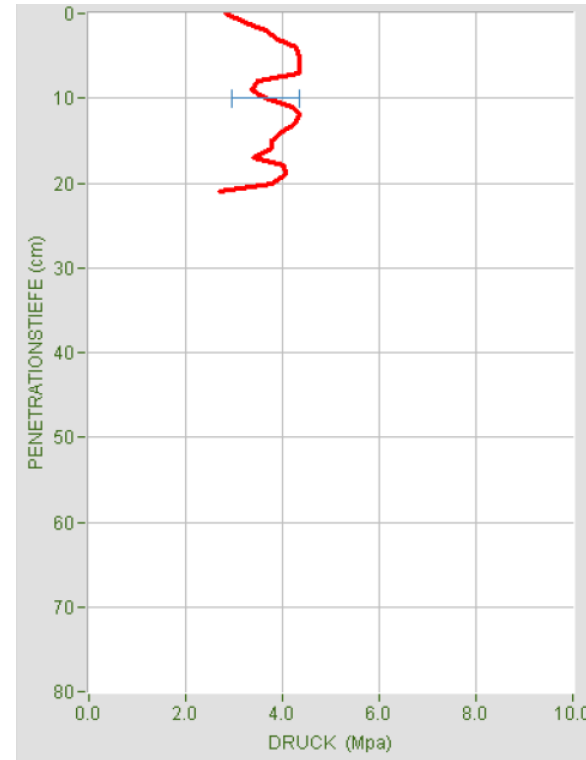
Abb. 110: Ergebnis Penetrologgermessungen 5 Ask Erlaa Wien, 2010

Penetrologger 6:



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.41
1	1.76
2	2.46
3	2.61
4	2.96
5	3.63
6	4.18
7	5.10
8	5.18
9	5.22
10	5.12
11	4.64
12	4.76
13	5.07

- mäßiges bis gestörtes WW zu erwarten
- ab 6 cm extrem starke Verdichtung

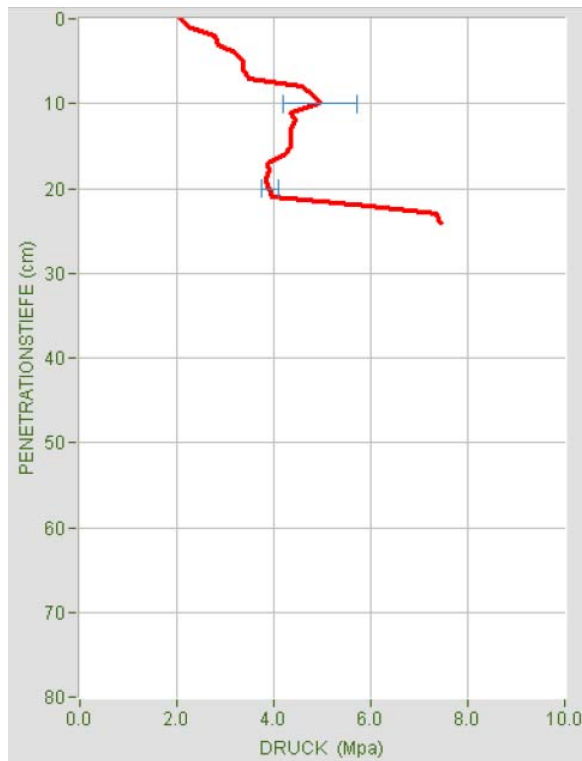


Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	2.84
1	3.24
2	3.66
3	3.91
4	4.28
5	4.36
6	4.36
7	4.36
8	3.50
9	3.37
10	3.66
11	4.22
12	4.36
13	4.24
14	4.00
15	3.78
16	3.77
17	3.40
18	4.02
19	4.05
20	3.79
21	2.71

- durchgehend gestörtes WW zu erwarten
- teilweise starke Verdichtung
- inhomogener Verlauf

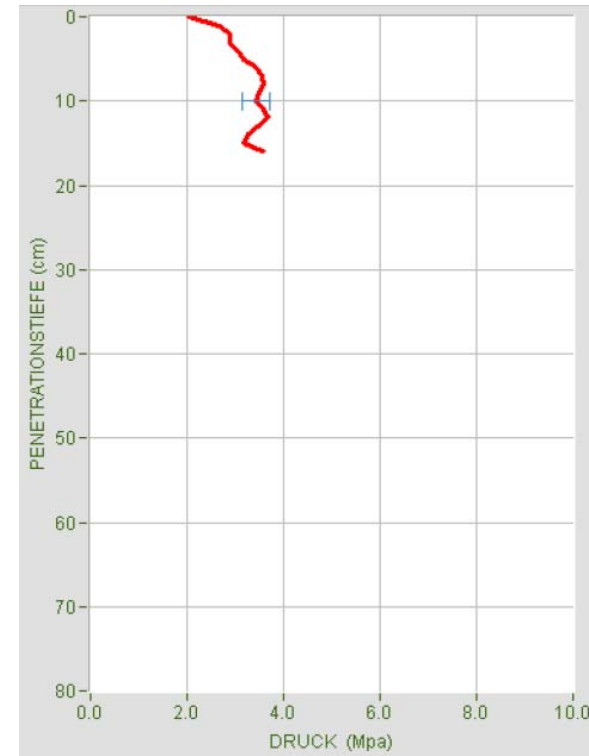
Abb. 111: Ergebnis Penetrologgermessungen 6 Ask Erlaa Wien, 2010

Penetrologger 7:



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	2.05
1	2.29
2	2.78
3	2.85
4	3.21
5	3.37
6	3.37
7	3.49
8	4.58
9	4.81
10	4.96
11	4.35
12	4.44
13	4.34
14	4.34
15	4.34
16	4.24
17	3.88
18	3.92
19	3.84
20	3.92
21	3.97
22	5.96
23	7.35
24	7.44

- 0-3 cm mäßiges WW möglich
- 3-24 cm gestörtes WW zu erwarten
- teilweise extrem starke Verdichtung



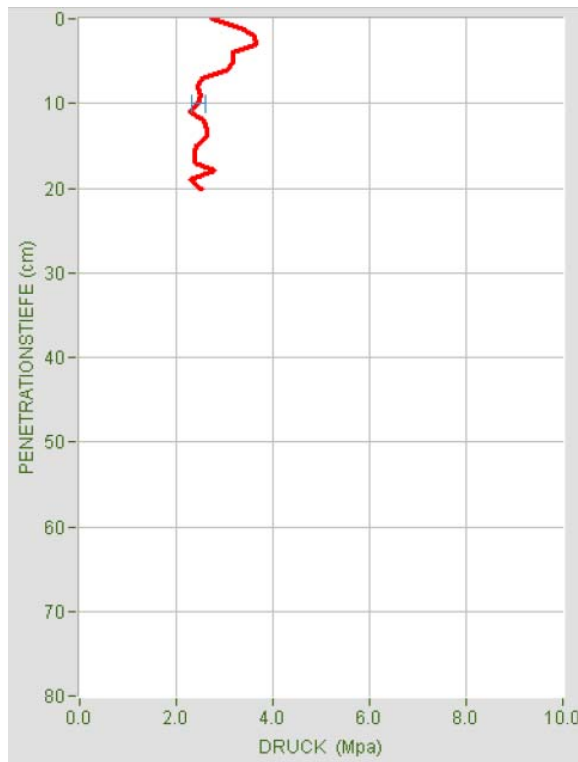
Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	2.02
1	2.66
2	2.90
3	2.88
4	3.06
5	3.16
6	3.43
7	3.57
8	3.58
9	3.48
10	3.43
11	3.58
12	3.67
13	3.46
14	3.28
15	3.17
16	3.54

- 0-3 cm mäßiges WW möglich
- ab 3 cm gestörtes WW zu erwarten

Abb. 112: Ergebnis Penetrologgermessungen 7 Ask Erlaa Wien, 2010

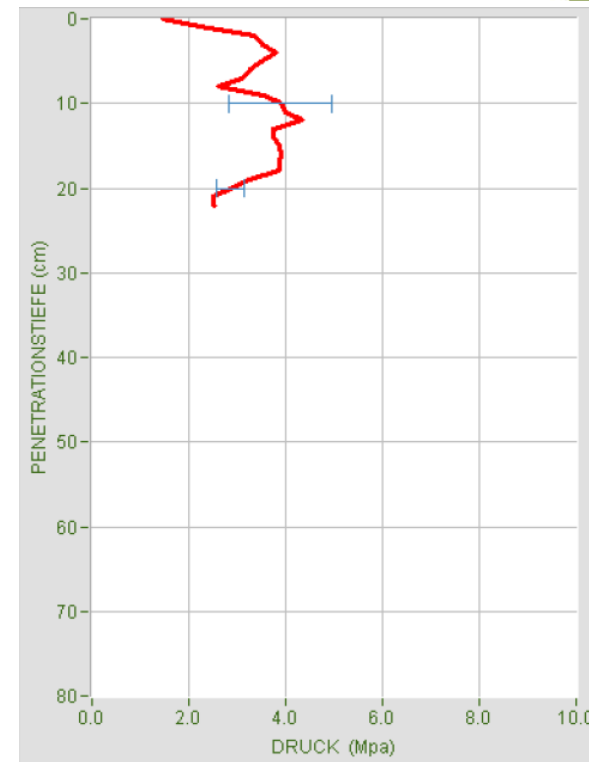
6.1.2.3. LA Riverside – Liesing Wien:

Penetrologger 1:



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	2.74
1	3.34
2	3.62
3	3.64
4	3.17
5	3.17
6	3.08
7	2.54
8	2.44
9	2.50
10	2.46
11	2.30
12	2.58
13	2.64
14	2.64
15	2.42
16	2.39
17	2.38
18	2.78
19	2.27
20	2.50

- durchgehend mäßiges bis gestörtes WW zu erwarten
- inhomogener Verlauf

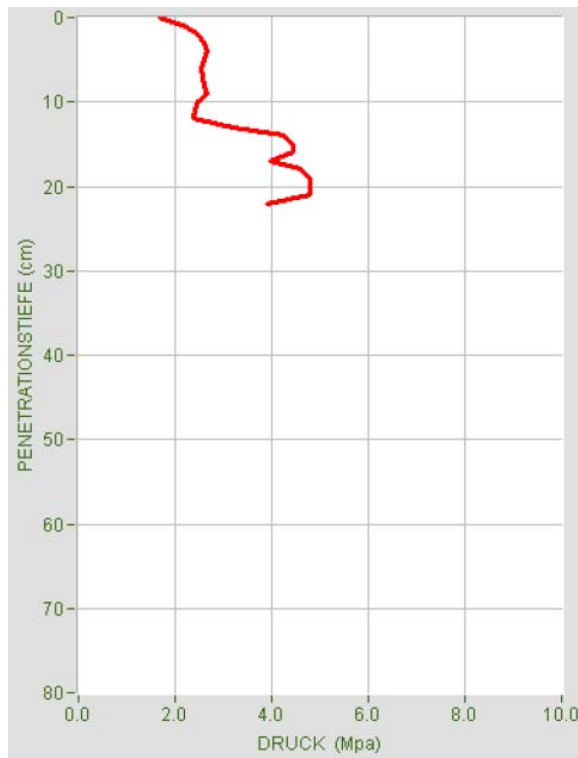


Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.46
1	2.40
2	3.36
3	3.52
4	3.82
5	3.48
6	3.28
7	3.10
8	2.59
9	3.56
10	3.90
11	3.99
12	4.35
13	3.76
14	3.76
15	3.88
16	3.90
17	3.88
18	3.88
19	3.25
20	2.86
21	2.50
22	2.52

- durchgehend mäßiges bis gestörtes WW zu erwarten
- inhomogener Verlauf

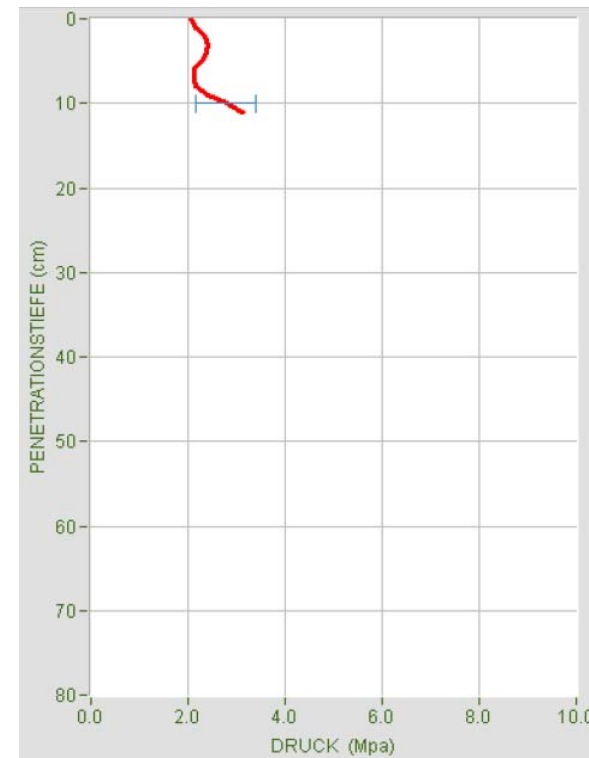
Abb. 113: Ergebnis Penetrologgermessungen 1 LA Riverside Liesing Wien, 2010

Penetrologger 2:



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.68
1	2.21
2	2.49
3	2.59
4	2.67
5	2.61
6	2.53
7	2.58
8	2.59
9	2.66
10	2.47
11	2.41
12	2.38
13	3.22
14	4.25
15	4.45
16	4.45
17	3.96
18	4.60
19	4.80
20	4.80
21	4.80
22	3.91

- 0-13 cm mäßiges WW möglich
- 13-22 cm gestörtes WW zu erwarten
- ab 14 cm starke Verdichtungen

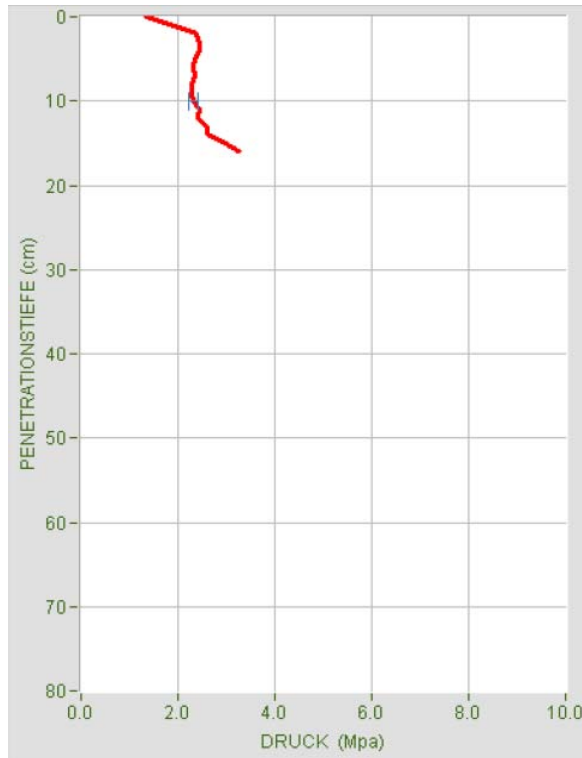


Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	2.06
1	2.16
2	2.35
3	2.40
4	2.38
5	2.30
6	2.14
7	2.14
8	2.15
9	2.40
10	2.78
11	3.12

- durchgehend mäßiges WW möglich

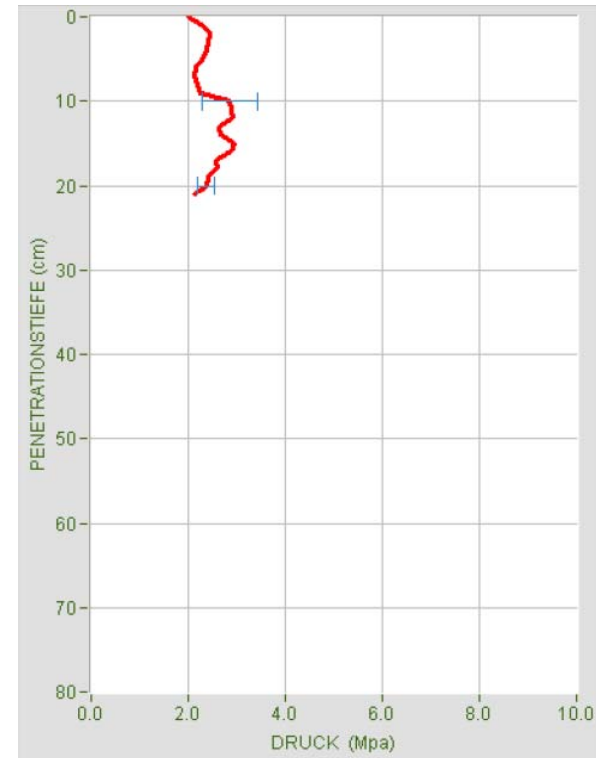
Abb. 114: Ergebnis Penetrologgermessungen 2 LA Riverside Liesing Wien, 2010

Penetrologger 3:



- durchgehend mäßiges WW möglich

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.34
1	1.94
2	2.39
3	2.44
4	2.44
5	2.34
6	2.32
7	2.36
8	2.28
9	2.30
10	2.32
11	2.43
12	2.42
13	2.60
14	2.60
15	2.98
16	3.24

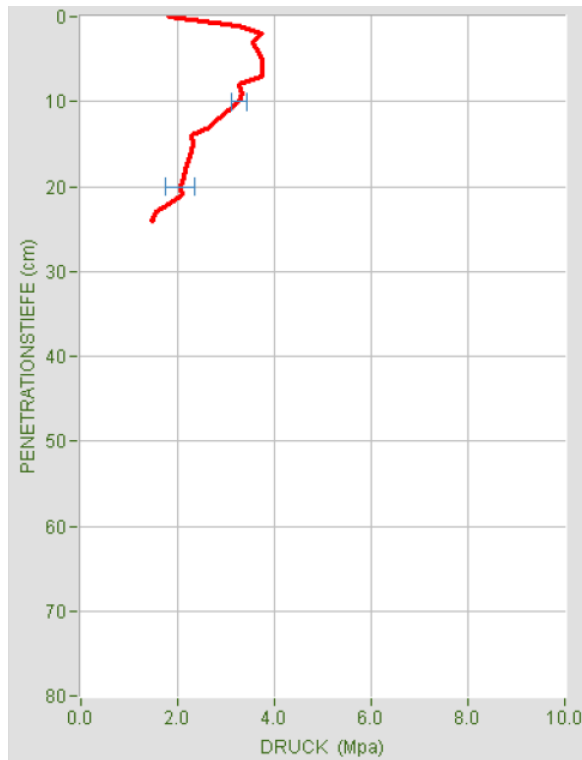


- durchgehend mäßiges WW möglich

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	2.00
1	2.31
2	2.44
3	2.42
4	2.37
5	2.28
6	2.15
7	2.14
8	2.18
9	2.26
10	2.85
11	2.90
12	2.93
13	2.63
14	2.68
15	2.95
16	2.89
17	2.58
18	2.60
19	2.42
20	2.37
21	2.13

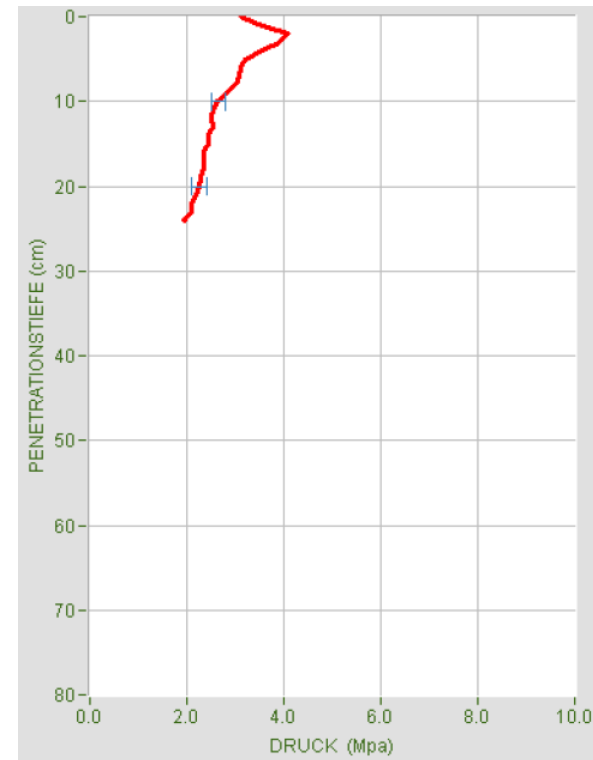
Abb. 115: Ergebnis Penetrologgermessungen 3 LA Riverside Liesing Wien, 2010

Penetrologger 4:



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.80
1	3.24
2	3.74
3	3.55
4	3.64
5	3.76
6	3.74
7	3.74
8	3.27
9	3.32
10	3.28
11	3.05
12	2.87
13	2.68
14	2.30
15	2.33
16	2.30
17	2.22
18	2.17
19	2.12
20	2.06
21	2.10
22	1.82
23	1.54
24	1.45

- 1-11 cm gestörtes WW zu erwarten
- 11-24 cm mäßiges WW möglich

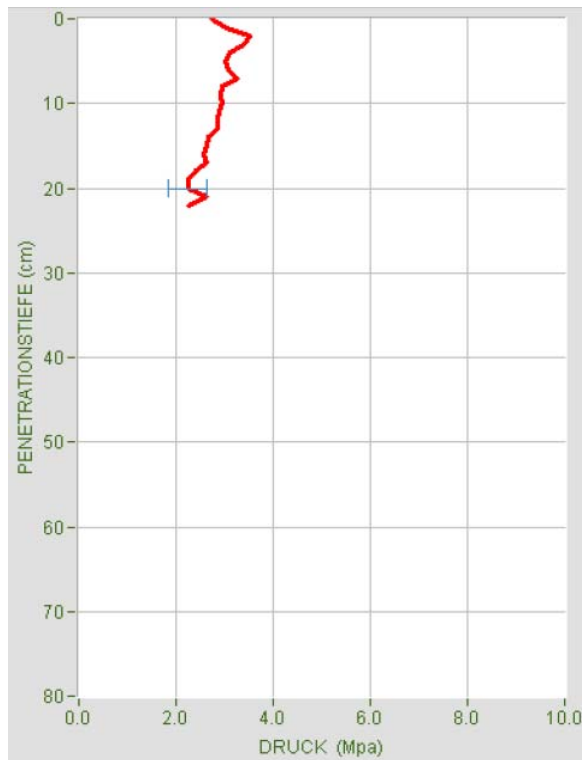


Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	3.12
1	3.55
2	4.10
3	3.90
4	3.56
5	3.20
6	3.10
7	3.08
8	3.00
9	2.82
10	2.65
11	2.54
12	2.52
13	2.54
14	2.46
15	2.46
16	2.35
17	2.35
18	2.35
19	2.30
20	2.24
21	2.20
22	2.08
23	2.08
24	1.95

- 0-8 cm gestörtes WW zu erwarten
- 8-24 cm mäßiges WW möglich

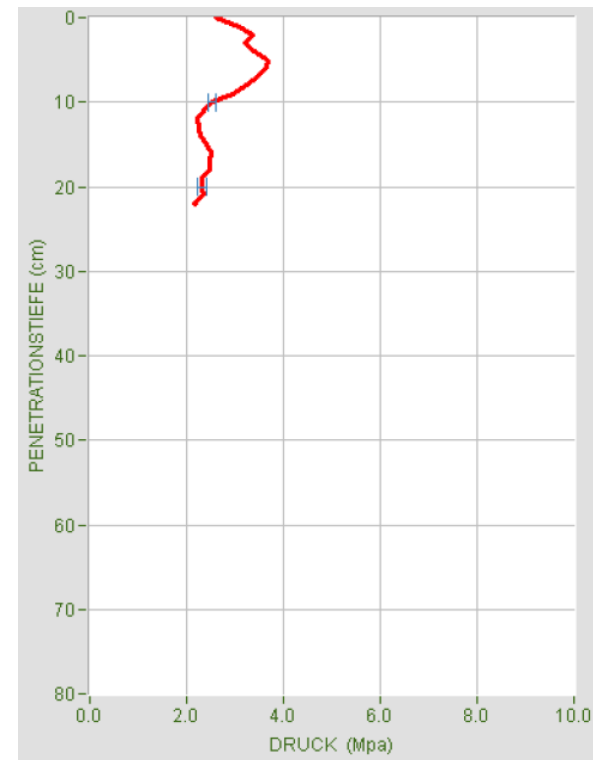
Abb. 116: Ergebnis Penetrologgermessungen 4 LA Riverside Liesing Wien, 2010

Penetrologger 5:



- 0-7 cm gestörtes WW zu erwarten
- 7-22 cm mäßiges WW möglich

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	2.72
1	3.04
2	3.52
3	3.41
4	3.10
5	3.00
6	3.07
7	3.28
8	2.96
9	2.92
10	2.96
11	2.89
12	2.87
13	2.86
14	2.66
15	2.65
16	2.58
17	2.64
18	2.40
19	2.24
20	2.24
21	2.64
22	2.24



- 1-11 cm gestörtes WW zu erwarten
- 11-24 cm ungestörtes WW möglich

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	2.60
1	3.07
2	3.38
3	3.21
4	3.40
5	3.68
6	3.66
7	3.45
8	3.24
9	2.94
10	2.53
11	2.35
12	2.23
13	2.26
14	2.28
15	2.41
16	2.50
17	2.48
18	2.49
19	2.32
20	2.32
21	2.36
22	2.17



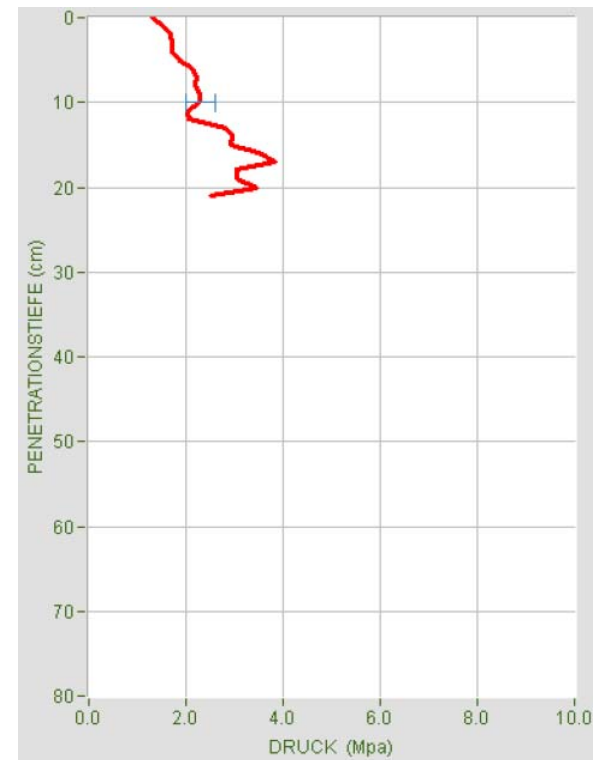
Abb. 117: Ergebnis Penetrologgermessungen 5 LA Riverside Liesing Wien, 2010

Penetrologger 6:



- durchgehend mäßiges WW möglich

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.24
1	1.49
2	1.74
3	1.74
4	1.68
5	1.65
6	1.80
7	1.90
8	1.88
9	1.89
10	1.84
11	1.84
12	1.84
13	1.82
14	1.82
15	1.82
16	1.88
17	1.93
18	1.92
19	1.93
20	1.96
21	1.92
22	2.02
23	2.51
24	2.28
25	2.33
26	2.33
27	2.32
28	2.32
29	2.66

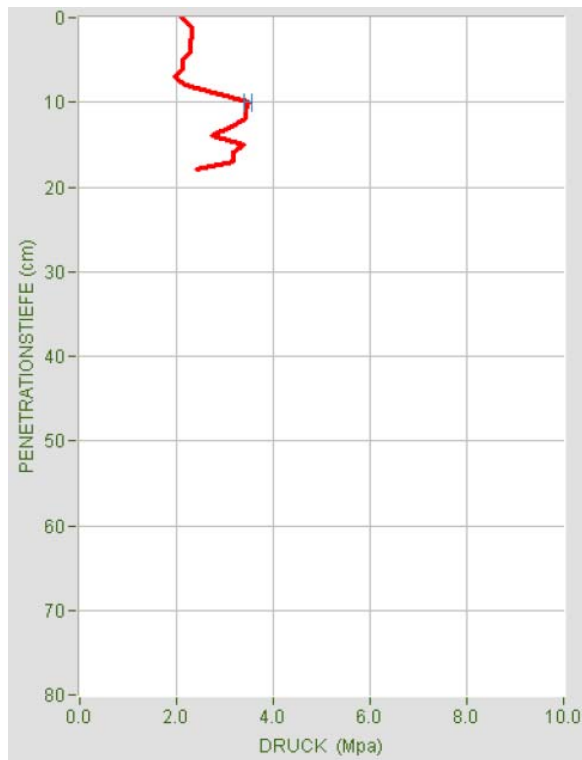


- 0-15 cm mäßiges WW möglich
- ab 15 cm gestörtes WW zu erwarten

Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.30
1	1.57
2	1.69
3	1.71
4	1.72
5	1.88
6	2.12
7	2.22
8	2.18
9	2.30
10	2.30
11	2.02
12	2.07
13	2.84
14	2.94
15	2.93
16	3.50
17	3.84
18	3.04
19	3.06
20	3.47
21	2.51

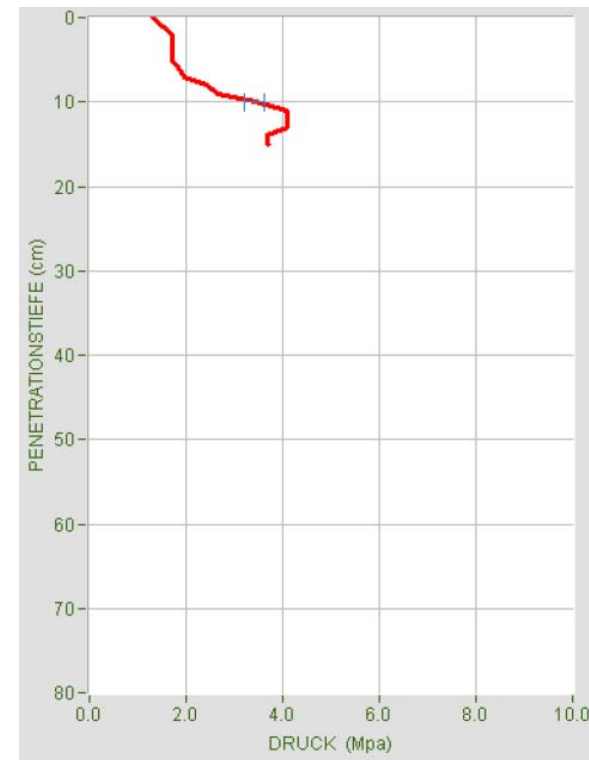
Abb. 118: Ergebnis Penetrologgermessungen 6 LA Riverside Liesing Wien, 2010

Penetrologger 7:



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	2.09
1	2.32
2	2.32
3	2.28
4	2.27
5	2.12
6	2.14
7	1.98
8	2.19
9	2.88
10	3.48
11	3.42
12	3.42
13	3.07
14	2.72
15	3.39
16	3.16
17	3.16
18	2.40

- 0-10 cm mäßiges WW möglich
- 10-18 cm gestörtes WW zu erwarten



Tiefe (cm)	Druck (Mpa)
0	1.29
1	1.52
2	1.72
3	1.72
4	1.73
5	1.70
6	1.83
7	1.96
8	2.40
9	2.68
10	3.42
11	4.11
12	4.11
13	4.11
14	3.67
15	3.68

- 0-9 cm mäßiges WW möglich
- 9-15 cm gestörtes WW zu erwarten
- ab 11 cm starke Verdichtungen



Abb. 119: Ergebnis Penetrologgermessungen 7 LA Riverside Liesing Wien, 2010

6.1.3. Zusammenfassung Ergebnisse Bodenverdichtung

Ergebnis Penetrologgermessungen Rattenfängerstadion Korneuburg

Über das gesamte Spielfeld konnte der Konus des Penetrologgers durchschnittlich 10 cm bis höchstens 14 cm in den Boden gedrückt werden. Darunter verhindert eine flächige Drainageschicht ein weiteres Vordringen. Über das gesamte Spielfeld sind ähnliche akzeptable Verdichtungsverläufe zu messen. Die Messungen ergeben vor allem in den ersten 10 cm (Rasentragschicht) zufriedenstellende Verdichtungsergebnisse. Alle Messungen deuten fast durchwegs auf ein mäßiges Wurzelwachstum hin.

Ergebnis Penetrologgermessungen Hohe Warte Wien

Über das gesamte Spielfeld konnte der Konus des Penetrologgers durchschnittlich 10 cm bis maximal 16 cm in den Boden gedrückt werden. Darunter verhindert eine flächige Drainageschicht ein weiteres Vordringen. Die Messungen ergeben in allen Bereichen sehr starke Verdichtungswerte schon in den ersten 10 cm. Diese starken Verdichtungen erschweren eine tiefgreifende Rasendurchwurzelung des Bodens, was wiederum dazu führt, dass durch die intensive Bespielung Lücken in der flächigen Rasenbedeckung entstehen können. An sämtlichen Messpunkten ist mit einem mäßigen, großteils jedoch mit einem gestörten Wurzelwachstum zu rechnen.

Ergebnis Penetrologgermessungen Ottakringer Field St. Pölten

Die Ergebnisse der Penetrologgermessungen lassen stark variierende Ergebnisse mit unterschiedlichen Eindringtiefen (von 11 cm bis 33 cm) zwischen den Messpunkten erkennen. Am Mittelpunkt sowie in den Zwischenspielbereichen sind inhomogene Verdichtungsverläufe mit zum Teil starken Verdichtungen in den ersten 10 cm (Rasentragschicht) erkennen. Im Torraum konnten großteils akzeptable Verdichtungswerte in der Rasentragschicht gemessen werden. Da am Ottakringer Field ausschließlich American Football gespielt wird, sind diese akzeptablen Werte auf die geringe Spielintensität dieser Sportarten in der Endzone zurückzuführen. An sämtlichen Messpunkten ist mit einem mäßigen bis gestörten Wurzelwachstum zu rechnen.

Ergebnis Penetrologgermessungen Sport Union Mauer Wien

Die Penetrologgermessungen zeigen, dass der Großteil des Spielfeldes durch einen homogenen Verdichtungsverlauf geprägt ist. Die Ergebnisse spiegeln den einfachen Aufbau ohne Drainageschicht wieder. Erhöhte Verdichtungen sind ausschließlich in den Torbereichen und am Spielfeldmittelpunkt zu erkennen. Vor allem die Verdichtungen in den ersten 20 Zentimetern (Rasentragschicht) erschwert die Neubesiedlung durch Rasen. Die Verdichtungen sind auf die hohe Spielintensität dieser Bereiche durch den Fußball zurückzuführen. Bis auf diese Bereiche ist über den gesamten Platz ein ungestörtes bis mäßiges Wurzelwachstum möglich. Vor allem die Rand- sowie die Zwischenspielbereiche lassen positive Dichtewerte und Wuchsbedingungen des Bodens erkennen.

Ergebnis Penetrologgermessungen ASK Erlaa Wien

Die Messungen der Verdichtung weisen allesamt inhomogene Verdichtungsverläufe mit unterschiedlichen Eindringtiefen auf (von 4 cm bis 34 cm). Die Messungen spiegeln einen Sportrasenaufbau mit ungleichartigen Einbaumaterialien wieder. In allen Bereich (Mittelpunkt, Zwischenspielbereichen, Torraum und Randbereiche) sind enorme Verdichtungen meist schon in den ersten 10 cm (Rasentragschicht) erkennbar, was wiederum eine tiefgreifende Durchwurzelung des Rasens erschwert. An allen Messpunkten ist mit einem mäßigen, größtenteils jedoch mit einem gestörten Wurzelwachstum zu rechnen.

Ergebnis Penetrologgermessungen LA Riverside – Liesing Wien

Die Messungen der Verdichtung zeigen in den unterschiedlichen Bereichen starke variierende Ergebnisse. Am Spielmittelpunkt ist ein inhomogener Verdichtungsverlauf mit größtenteils starken Verdichtungen zu bemerken. In den Torbereichen sind hohe Dichtewerte des Bodens vor allem in den ersten 10 cm (Rasentragschicht) messbar. Die Randspielbereiche zeigen wiederum besonders in den ersten 10 cm akzeptable Ergebnisse. Die Verdichtungen sind insbesondere in den spielintensiven Bereichen des Fußballs gegeben. Über das Spielfeld ist mit einem eher mäßigen bis gestörten Wurzelwachstum zu rechnen.

6.2. Wasserdurchlässigkeit

6.2.1. Footballplätze

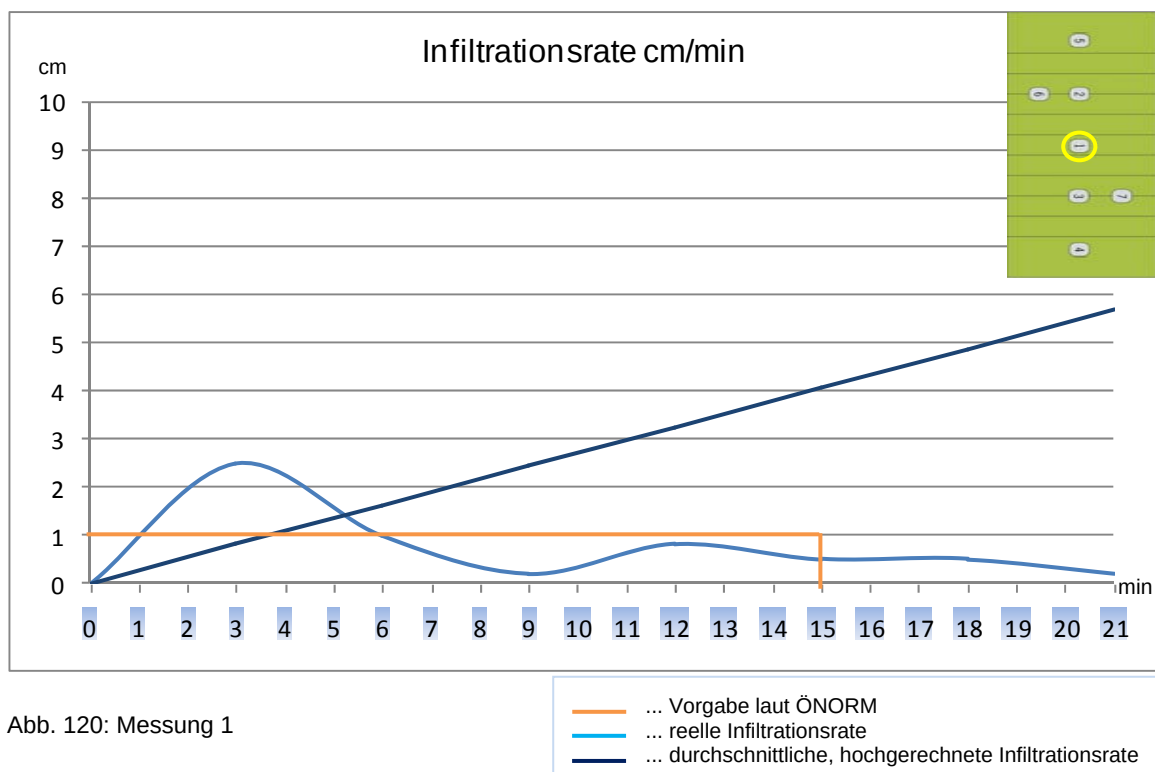
6.2.1.1. Rattenfängerstadion Korneuburg

Korneuburg Messung1

(P1)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	12,5	2,5	0,833
6	11,5	1,0	0,333
9	11,3	0,2	0,067
12	10,5	0,8	0,267
15	10,0	0,5	0,167
18	9,5	0,5	0,167
21	9,3	0,2	0,067
			0,272

Tab. 6: Messung 1



- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nach 3,5 min. erreicht
- Hohe potentielle Infiltration zu Beginn der Messung 1, ab 15 min. konstante reelle Infiltrationsrate

Korneuburg Messung 2

(P2)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	14,5	0,5	0,167
6	14,0	0,5	0,167
9	13,3	0,7	0,233
12	12,9	0,4	0,133
15	12,5	0,4	0,133
18	12,2	0,3	0,100
21	11,9	0,3	0,100
			0,148

Tab. 7: Messung 2

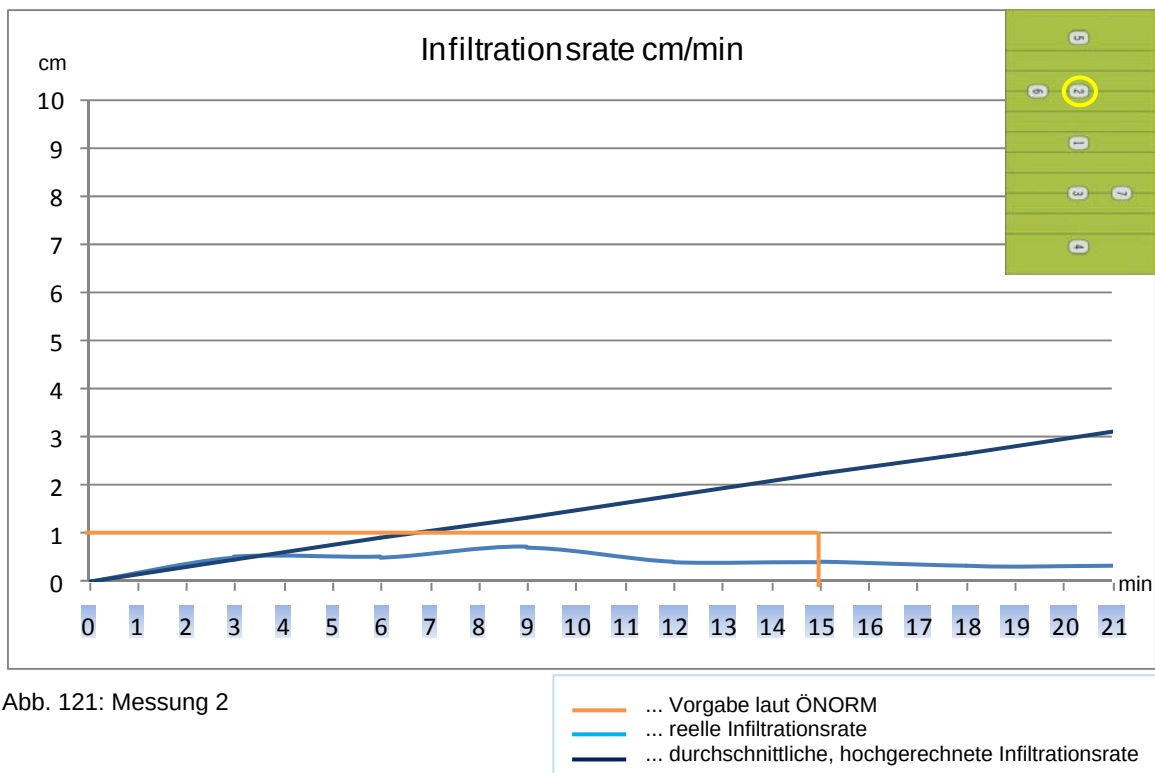


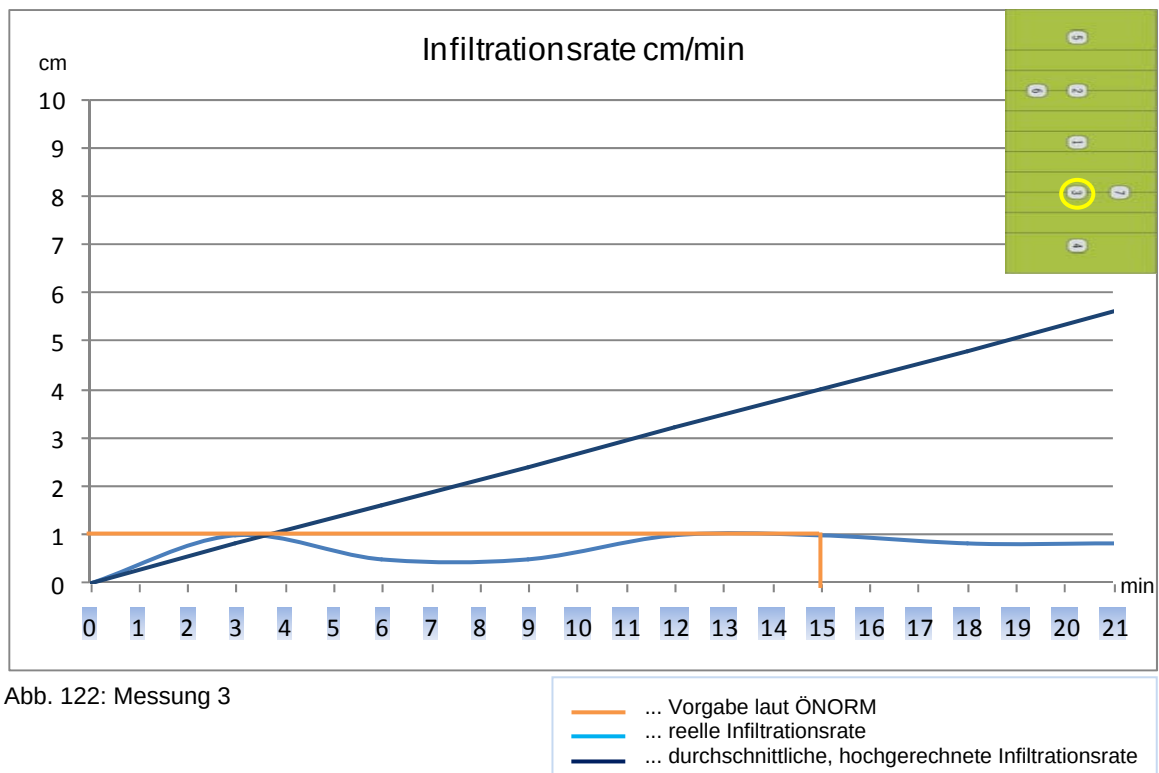
Abb. 121: Messung 2

- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nach 6,5 min. erreicht
- durchgehend konstante reelle Infiltrationsrate

Korneuburg Messung 3 (P3)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	14,0	1,0	0,333
6	13,5	0,5	0,167
9	13,0	0,5	0,167
12	12,0	1,0	0,333
15	11,0	1,0	0,333
18	10,2	0,8	0,267
21	9,4	0,8	0,267
			0,267

Tab. 8: Messung 3



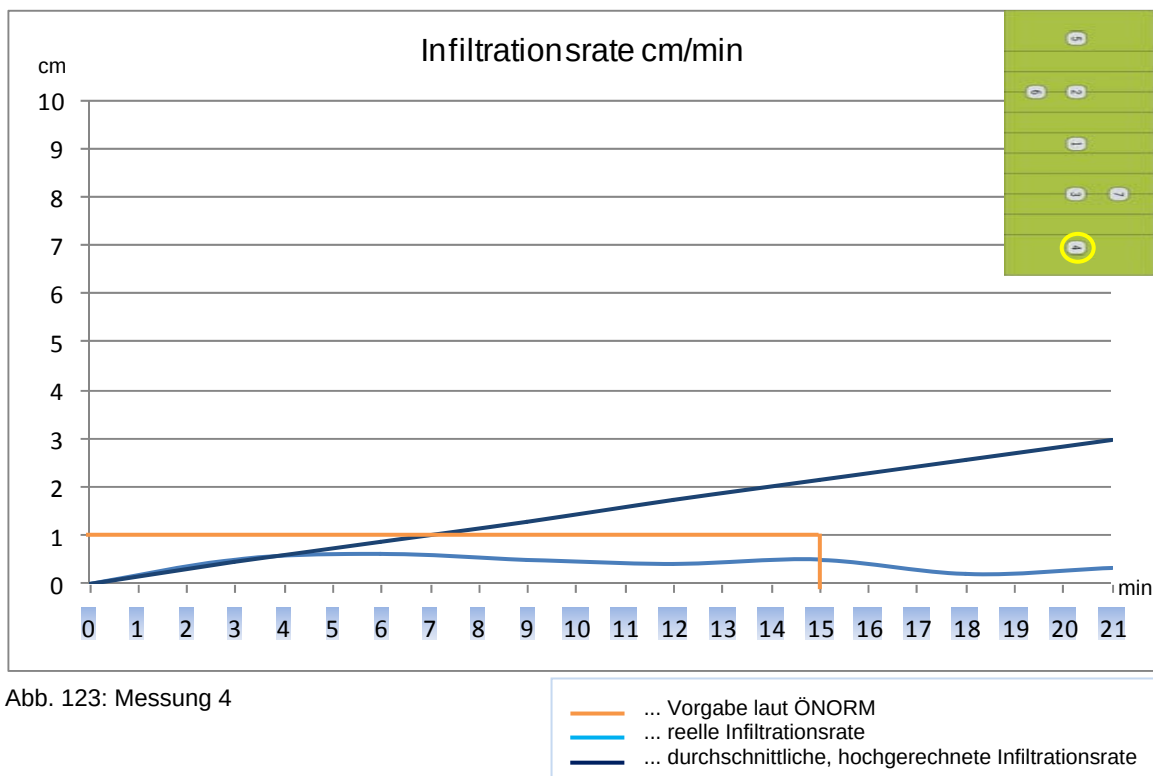
- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nach 4 min. erreicht
- annähernd konstante reelle Infiltrationsrate

Korneuburg Messung 4

(P4)

Δt in min	x in cm	Δx in cm	I $\Delta x / \Delta t$ in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	14,5	0,5	0,167
6	13,9	0,6	0,200
9	13,4	0,5	0,167
12	13,0	0,4	0,133
15	12,5	0,5	0,167
18	12,3	0,2	0,067
21	12,0	0,3	0,100
			0,143

Tab. 9: Messung 4

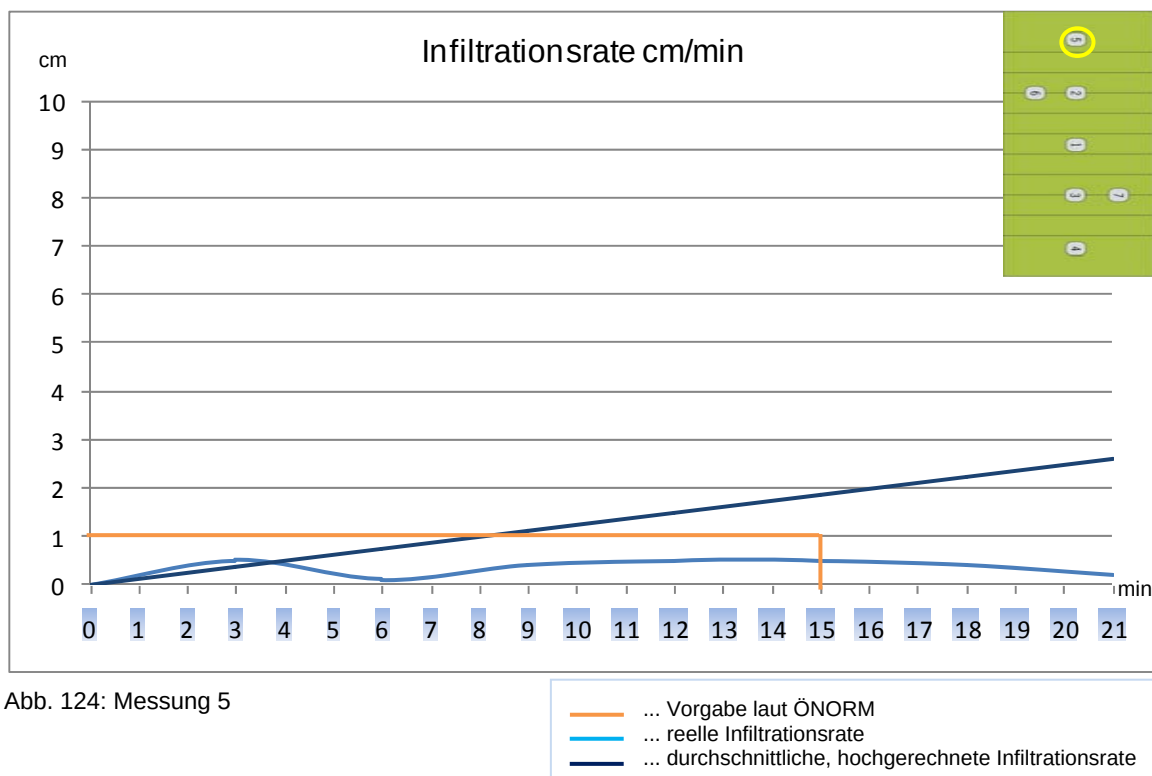


- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nach 6,5 min. erreicht
- durchgehend konstante reelle Infiltrationsrate

Korneuburg Messung 5 (P5)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	14,5	0,5	0,167
6	14,4	0,1	0,033
9	14,0	0,4	0,133
12	13,5	0,5	0,167
15	13,0	0,5	0,167
18	12,6	0,4	0,133
21	12,4	0,2	0,067
			0,124

Tab. 10: Messung 5



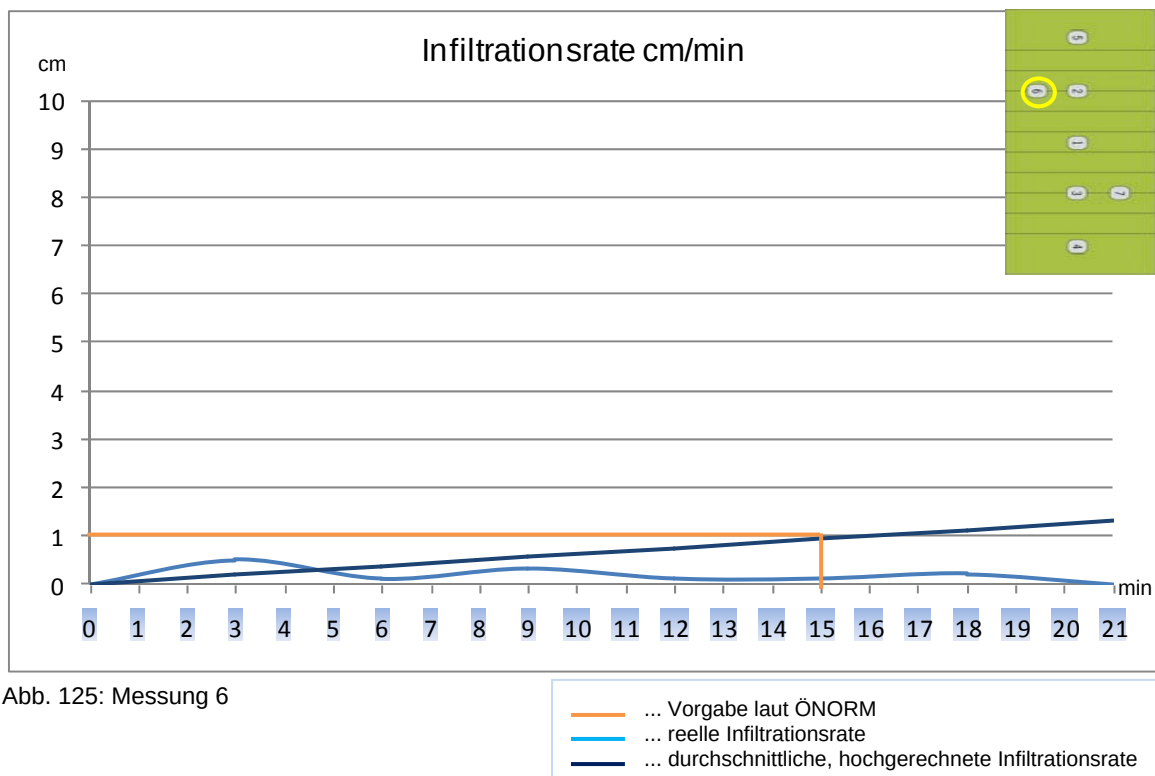
- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nach 8 min. erreicht
- annähernd konstante reelle Infiltrationsrate

Korneuburg Messung 6

(P6)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	14,5	0,5	0,167
6	14,4	0,1	0,033
9	14,1	0,3	0,100
12	14,0	0,1	0,033
15	13,9	0,1	0,033
18	13,7	0,2	0,067
21	13,7	0,0	0,000
			0,062

Tab. 11: Messung 6



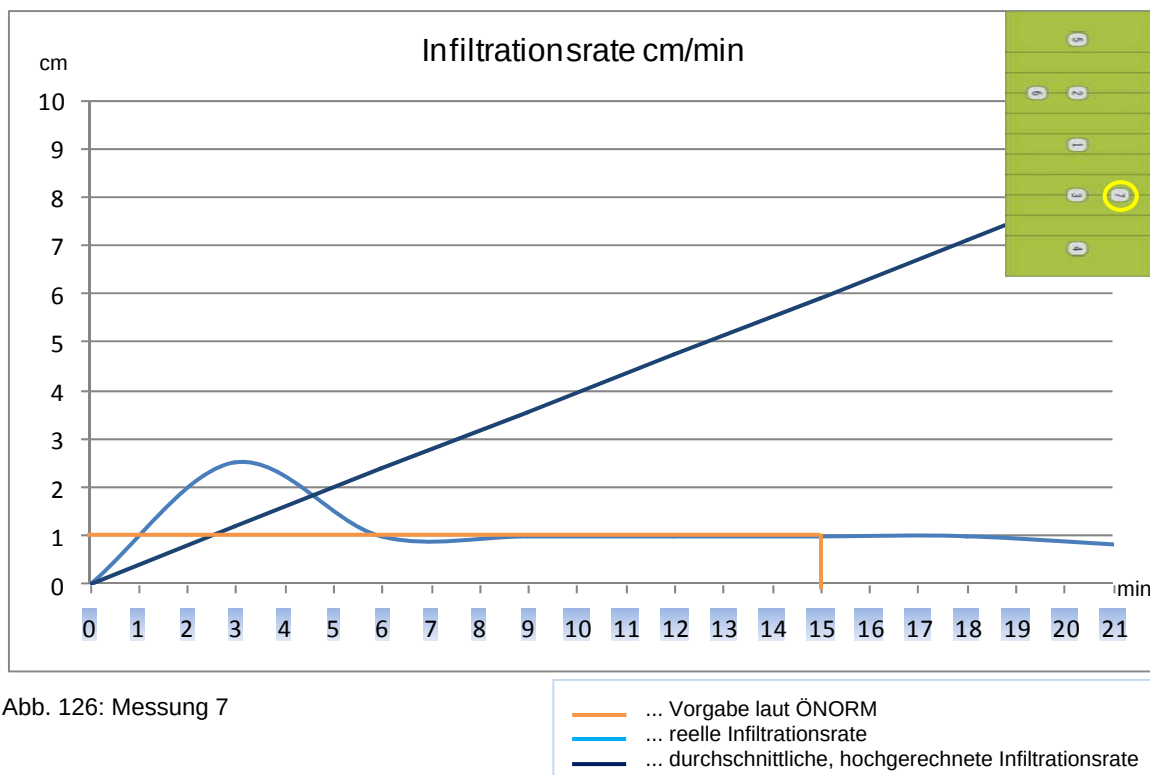
- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) exakt nach 15 min. erreicht
- durchgehend konstante reelle Infiltrationsrate

Korneuburg Messung 7

(P7)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	12,5	2,5	0,833
6	11,5	1,0	0,333
9	10,5	1,0	0,333
12	9,5	1,0	0,333
15	8,5	1,0	0,333
18	7,5	1,0	0,333
21	6,7	0,8	0,267
			0,395

Tab. 12: Messung 7



- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nach 2,5 min. erreicht
- Hohe reelle Infiltration zu Beginn der Messung 7, ab 6 min. konstante reelle Infiltrationsrate

Durchschnittliche Infiltrationsrate aller Einzelmessungen

Zeit in min	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	Messung 6	Messung 7	Ø
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
3	2,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	2,5	1,14
6	1,0	0,5	0,5	0,6	0,1	0,1	1,0	0,54
9	0,2	0,7	0,5	0,5	0,4	0,3	1,0	0,51
12	0,8	0,4	1,0	0,4	0,5	0,1	1,0	0,60
15	0,5	0,4	1,0	0,5	0,5	0,1	1,0	0,57
18	0,5	0,3	0,8	0,2	0,4	0,2	1,0	0,49
21	0,2	0,3	0,8	0,3	0,2	0,0	0,8	0,37
								0,60

Tab. 13: Durchschnittliche Infiltrationsrate aller Einzelmessungen Korneuburg

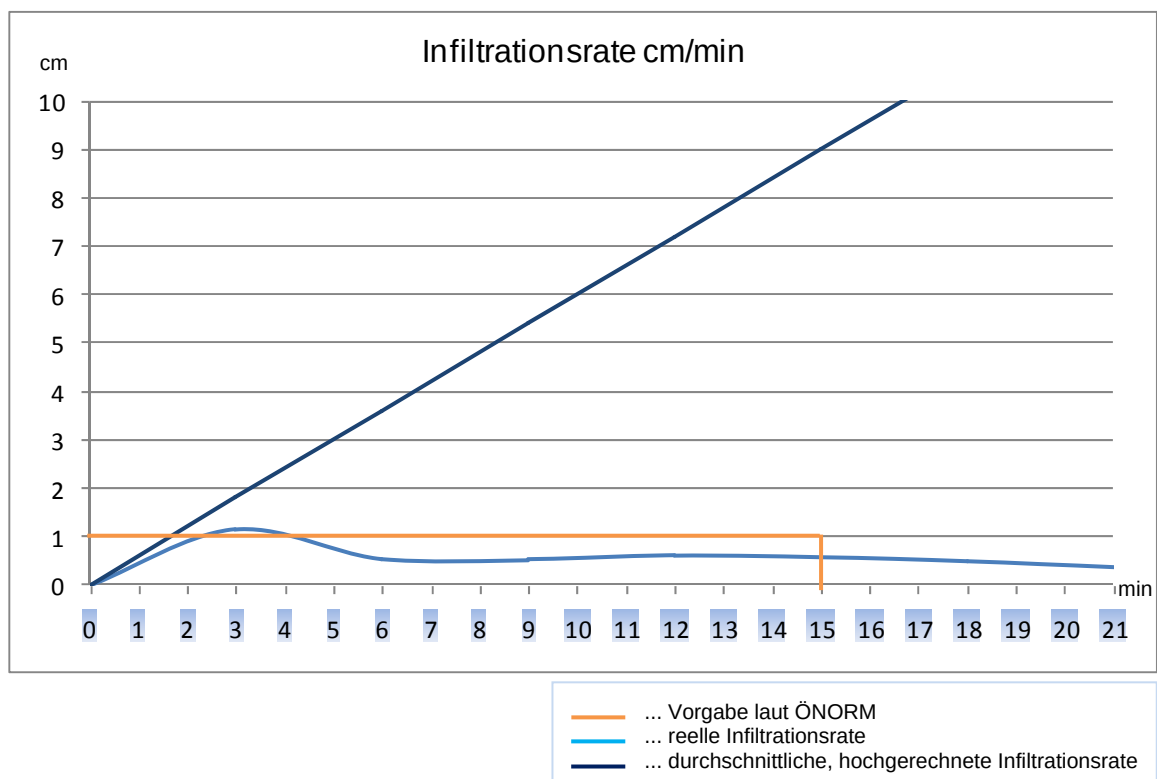


Abb. 127: Ø Infiltrationsraten aller Einzelmessungen, Korneuburg 2010

Die Wasserdurchlässigkeit im Korneuburger Rattenfängerstadion ist über den gesamten Platz gesehen konstant und erreicht an jeder gemessenen Stelle den Sollwert laut ÖNORM (in 1 cm/15 min). In den ersten 3 Minuten steigt die potentielle Infiltrationsrate (hellblaue Linie) von 0 auf 1,14 cm. Nach 3 Minuten fällt die potentielle Infiltrationsrate von 1,14 auf 0,54 cm leicht ab. Die Infiltrationsraten werden im weiteren Zeitverlauf geringer, daher nimmt die Kurve einen flacheren Verlauf an. Der anfänglich steile Verlauf der Infiltrationskurve kommt durch eindringendes Wasser in den ungesättigten Boden zustande (aufgrund von Adhäsions- und Kapillarkräften). Mit fortschreitender Infiltration reduzieren sich diese Kräfte, dass heißt der Boden ist wassergesättigt. Dies bedeutet, dass die Infiltration zunächst im ungesättigten und schließlich im gesättigten Porenraum erfolgt. Die Werte der Infiltrationsrate des konstanten Kurvenverlaufs werden auch als die gesättigte Wasserleitfähigkeit bezeichnet.

6.2.1.2. Casino Stadion Hohe Warte

Hohe Warte Messung 1

(P1)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	15,0	0,0	0,000
6	15,0	0,0	0,000
9	15,0	0,0	0,000
12	15,0	0,0	0,000
15	15,0	0,0	0,000
18	15,0	0,0	0,000
21	15,0	0,0	0,000
			0,000

Tab. 14: Messung 1

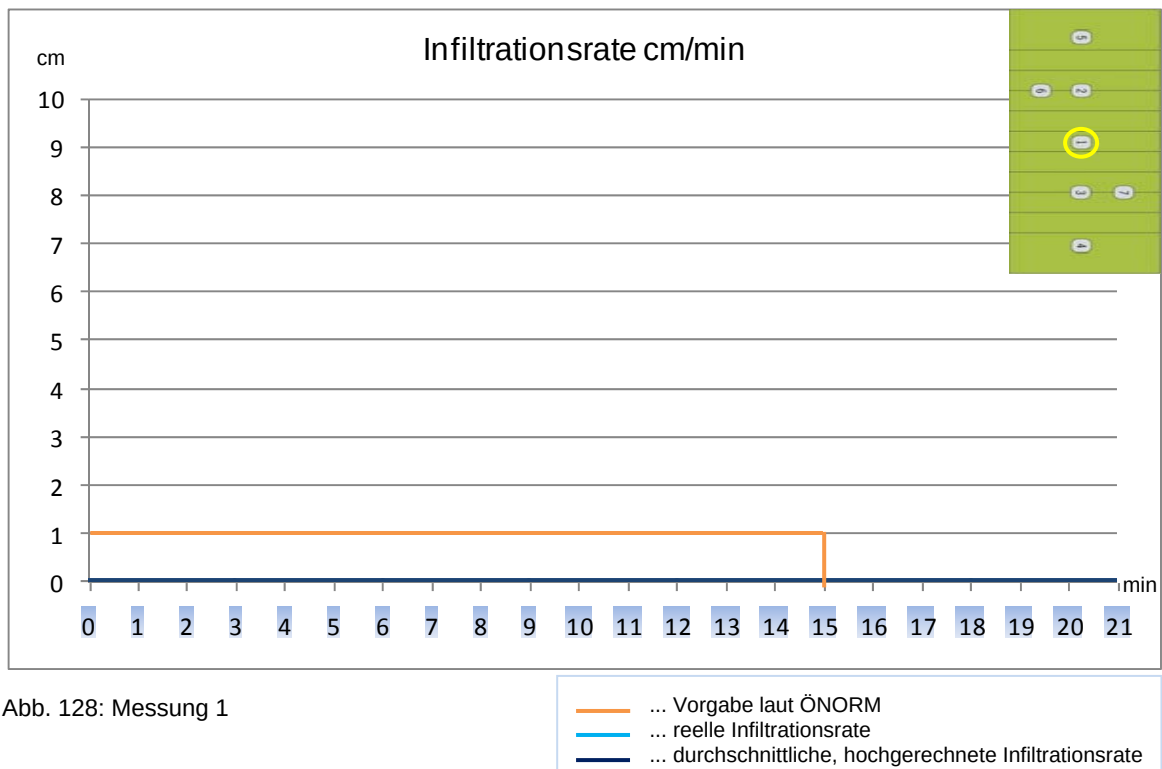


Abb. 128: Messung 1

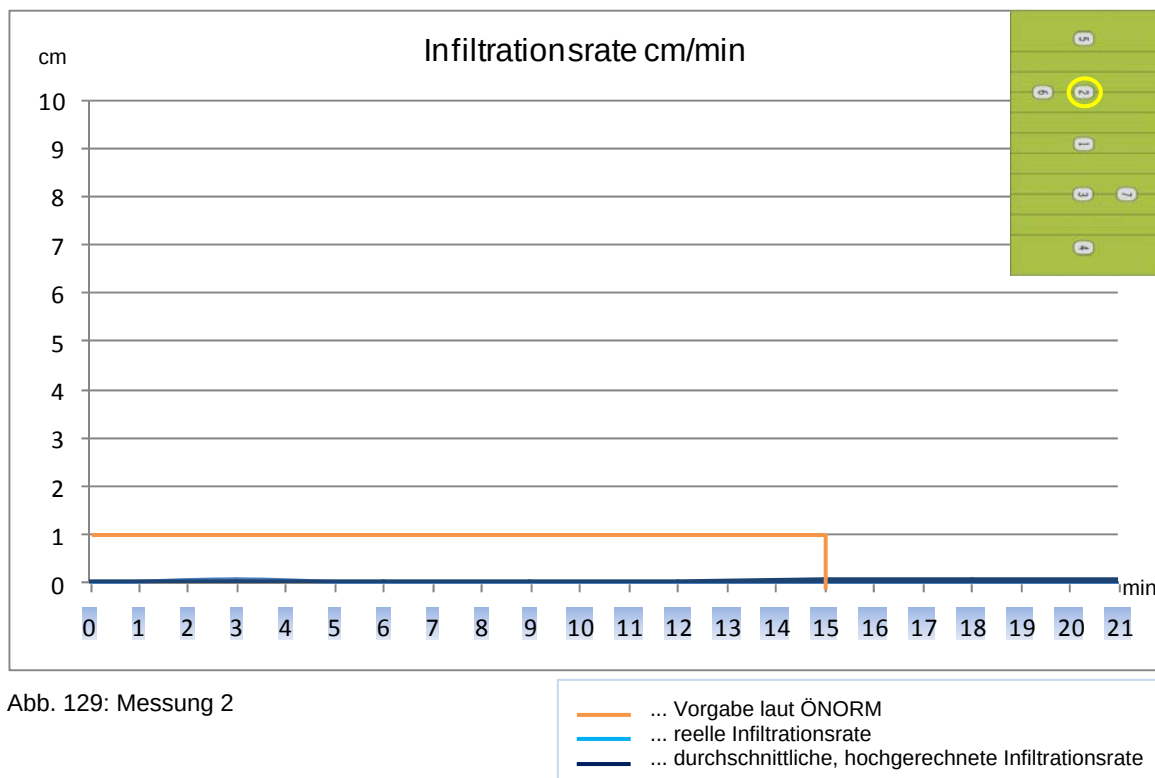
- Über den Versuchszeitraum von 21 min. keine Infiltration messbar
- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nicht erreicht

Hohe Warte Messung 2

(P2)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,00	0,00	0,000
3	14,95	0,05	0,017
6	14,95	0,00	0,000
9	14,95	0,00	0,000
12	14,95	0,00	0,000
15	14,95	0,00	0,000
18	14,95	0,00	0,000
21	14,95	0,00	0,000
			0,002

Tab. 15: Messung 2



- Über den Versuchszeitraum von 21 min. keine bedeutsame Infiltration
- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nicht erreicht

Hohe Warte Messung 3

(P3)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,00	0,00	0,000
3	14,95	0,05	0,017
6	14,90	0,05	0,017
9	14,90	0,00	0,000
12	14,90	0,00	0,000
15	14,90	0,00	0,000
18	14,90	0,00	0,000
21	14,90	0,00	0,000
			0,005

Tab. 16: Messung 3

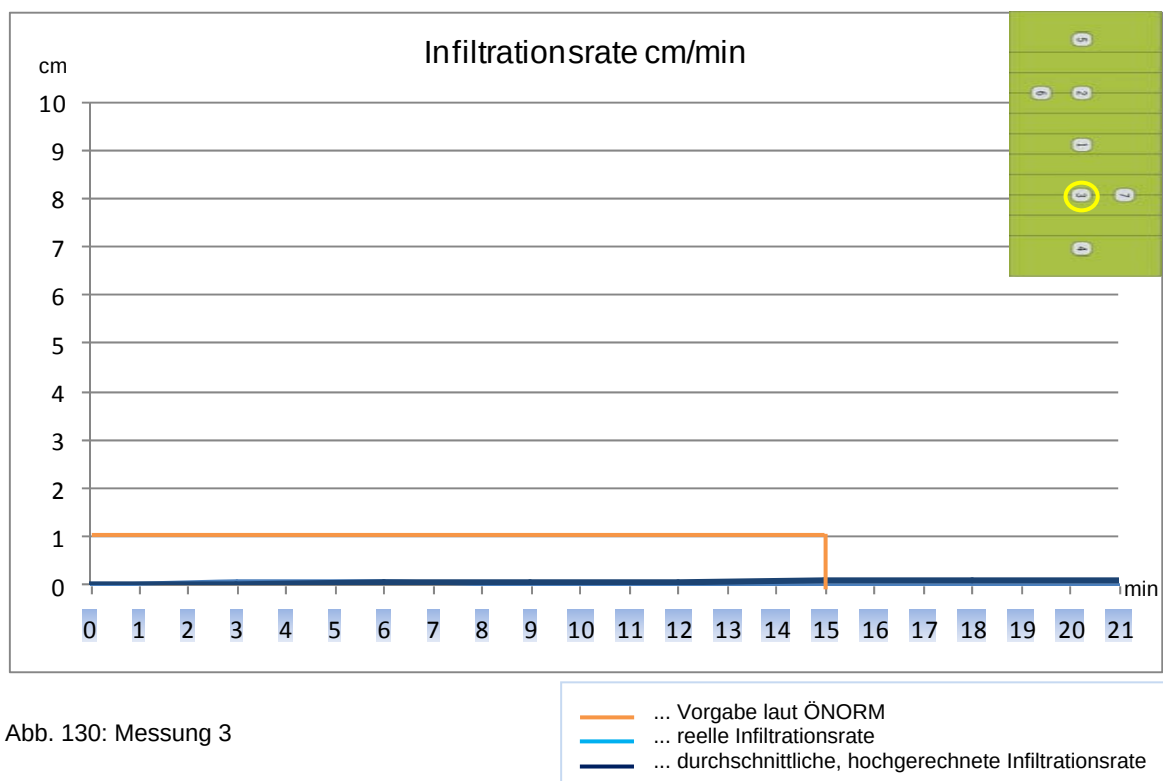


Abb. 130: Messung 3

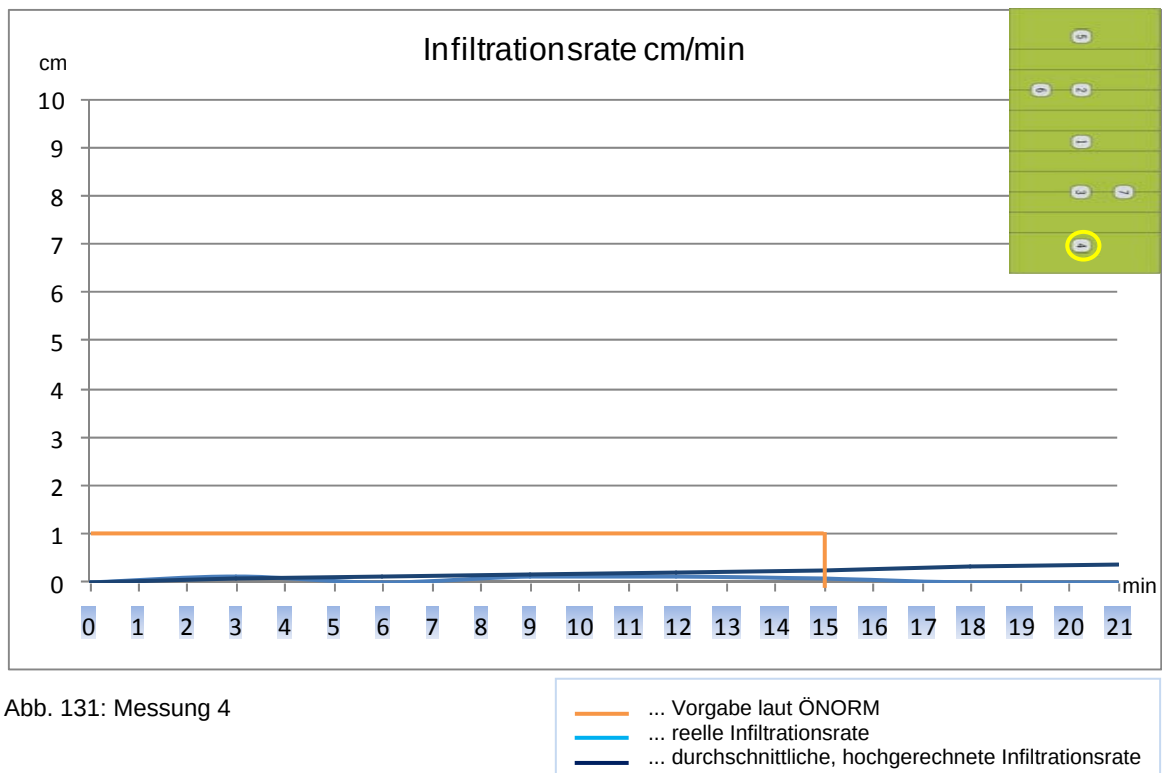
- Über den Versuchszeitraum von 21 min. keine bedeutsame Infiltration
- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nicht erreicht

Hohe Warte Messung 4

(P4)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,00	0,00	0,000
3	14,90	0,10	0,033
6	14,90	0,00	0,000
9	14,80	0,10	0,033
12	14,70	0,10	0,033
15	14,65	0,05	0,017
18	14,65	0,00	0,000
21	14,65	0,00	0,000
			0,017

Tab. 17: Messung 4



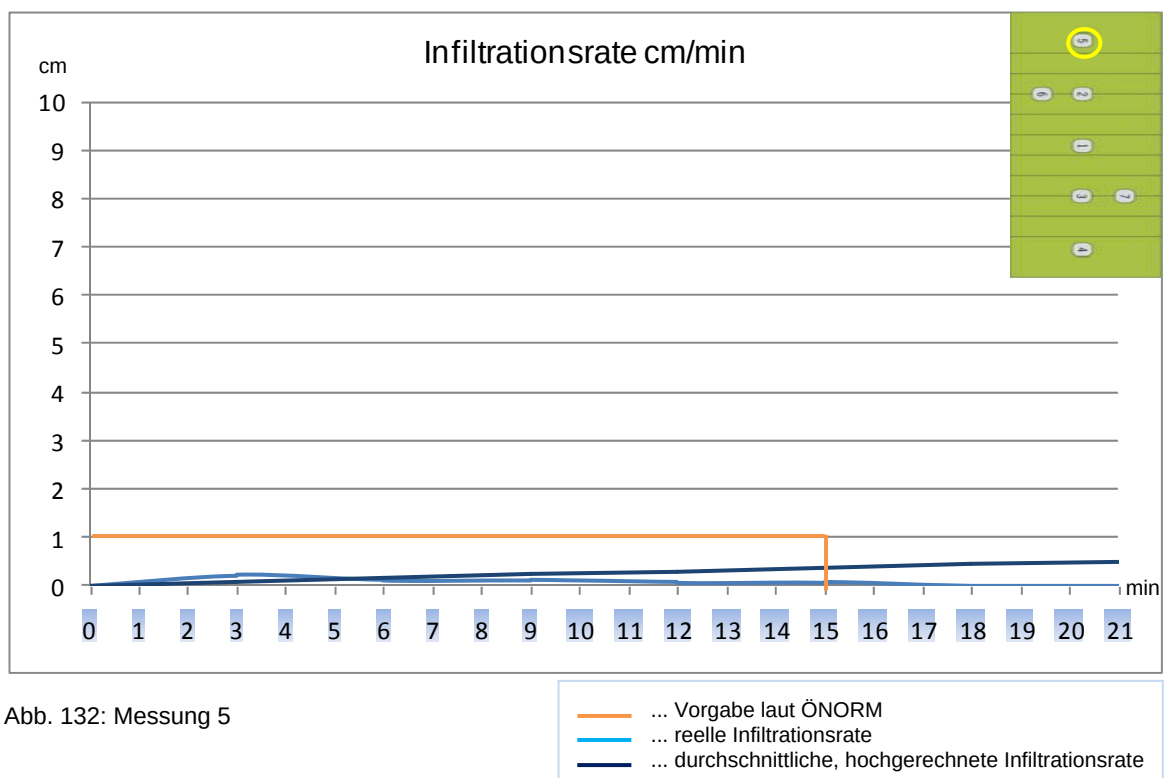
- Über den Versuchszeitraum von 21 min. geringe Infiltrationsrate (0,017cm/min)
- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nicht erreicht

Hohe Warte Messung 5

(P5)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,00	0,00	0,000
3	14,80	0,20	0,067
6	14,70	0,10	0,033
9	14,60	0,10	0,033
12	14,55	0,05	0,017
15	14,50	0,05	0,017
18	14,50	0,00	0,000
21	14,50	0,00	0,000
			0,024

Tab. 18: Messung 5



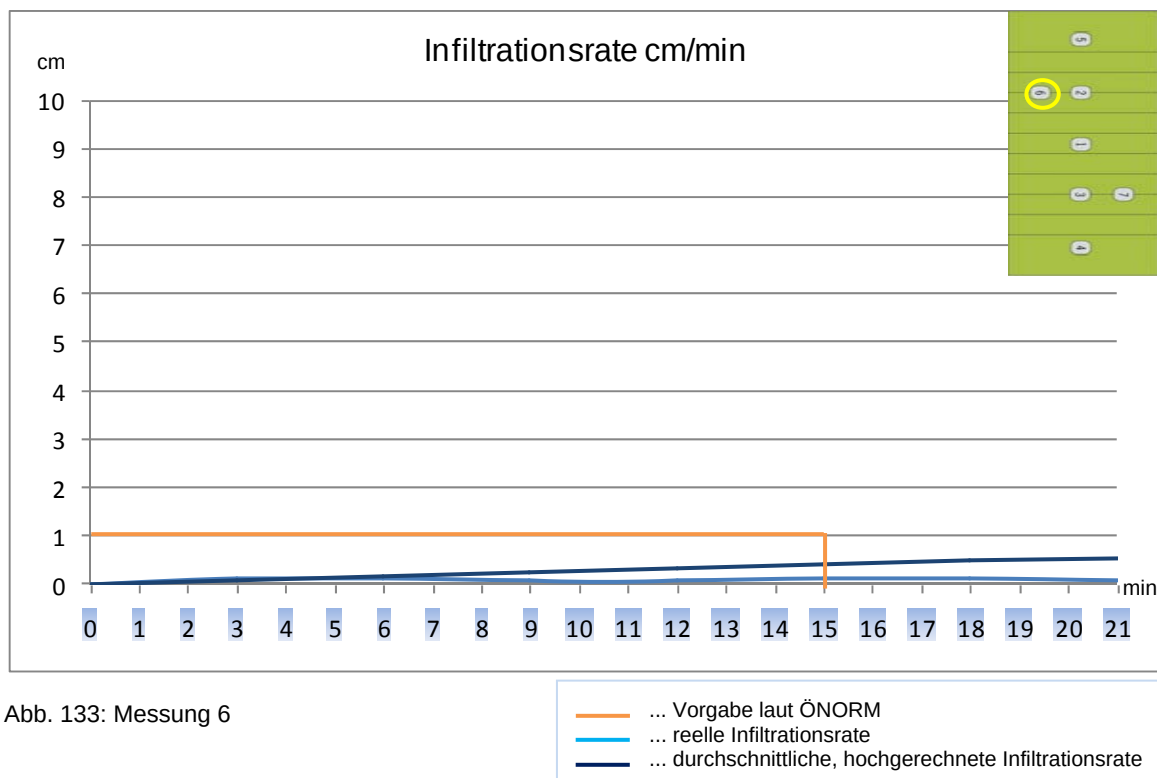
- Über den Versuchszeitraum von 21 min. geringe Infiltrationsrate (0,024cm/min)
- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nicht erreicht

Hohe Warte Messung 6

(P6)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,00	0,00	0,000
3	14,90	0,10	0,033
6	14,80	0,10	0,033
9	14,75	0,05	0,017
12	14,70	0,05	0,017
15	14,60	0,10	0,033
18	14,50	0,10	0,033
21	14,45	0,05	0,017
			0,026

Tab. 19: Messung 6



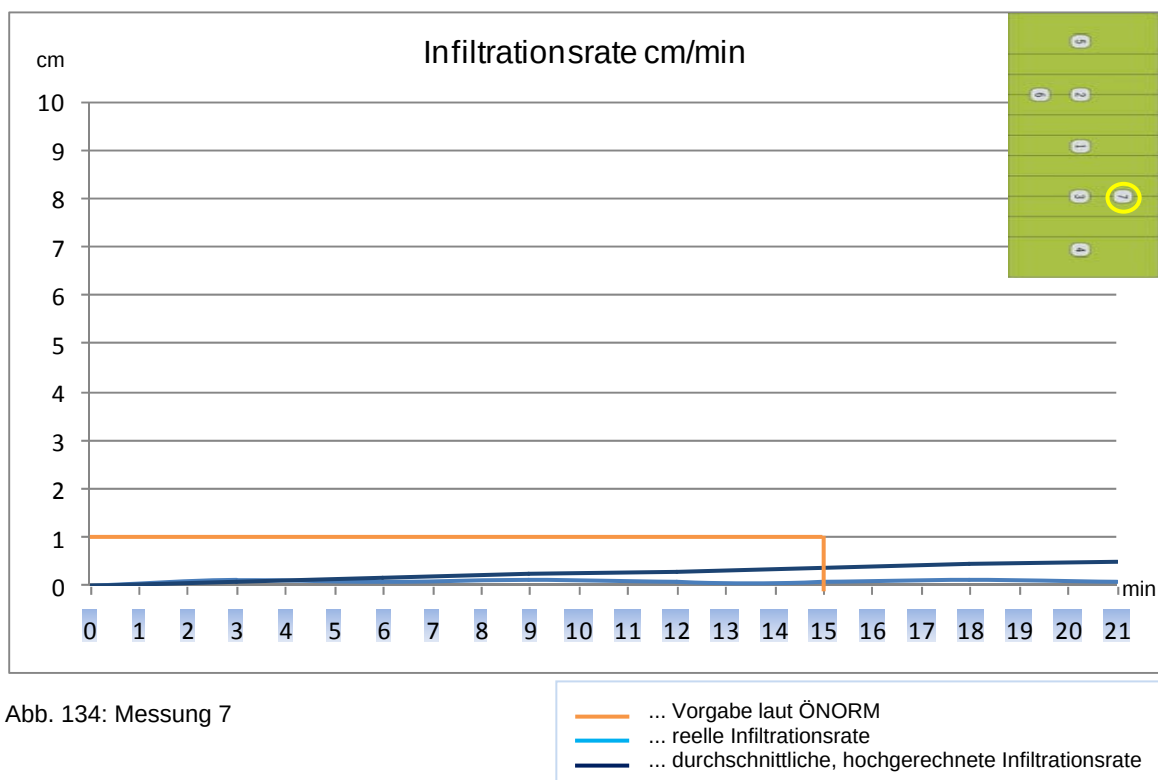
- Über den Versuchszeitraum von 21 min. geringe Infiltrationsrate (0,026cm/min)
- konstante reelle Infiltration
- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nicht erreicht

Hohe Warte Messung 7

(P7)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,00	0,00	0,000
3	14,90	0,10	0,033
6	14,80	0,05	0,017
9	14,75	0,10	0,033
12	14,70	0,05	0,017
15	14,60	0,05	0,017
18	14,50	0,10	0,033
21	14,45	0,05	0,017
			0,024

Tab. 20: Messung 7



- Über den Versuchszeitraum von 21 min. geringe Infiltrationsrate (0,024cm/min)
- konstante reelle Infiltration
- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nicht erreicht

Durchschnittliche Infiltrationsrate aller Einzelmessungen

Zeit in min	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	Messung 6	Messung 7	Ø
0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,0	0,05	0,05	0,10	0,20	0,10	0,10	0,09
6	0,0	0,00	0,05	0,00	0,10	0,10	0,05	0,04
9	0,0	0,00	0,00	0,10	0,10	0,05	0,10	0,05
12	0,0	0,00	0,00	0,10	0,05	0,05	0,05	0,04
15	0,0	0,00	0,00	0,05	0,05	0,10	0,05	0,04
18	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,03
21	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,01
								0,04

Tab. 21: Durchschnittliche Infiltrationsrate aller Einzelmessungen Hohe Warte Wien

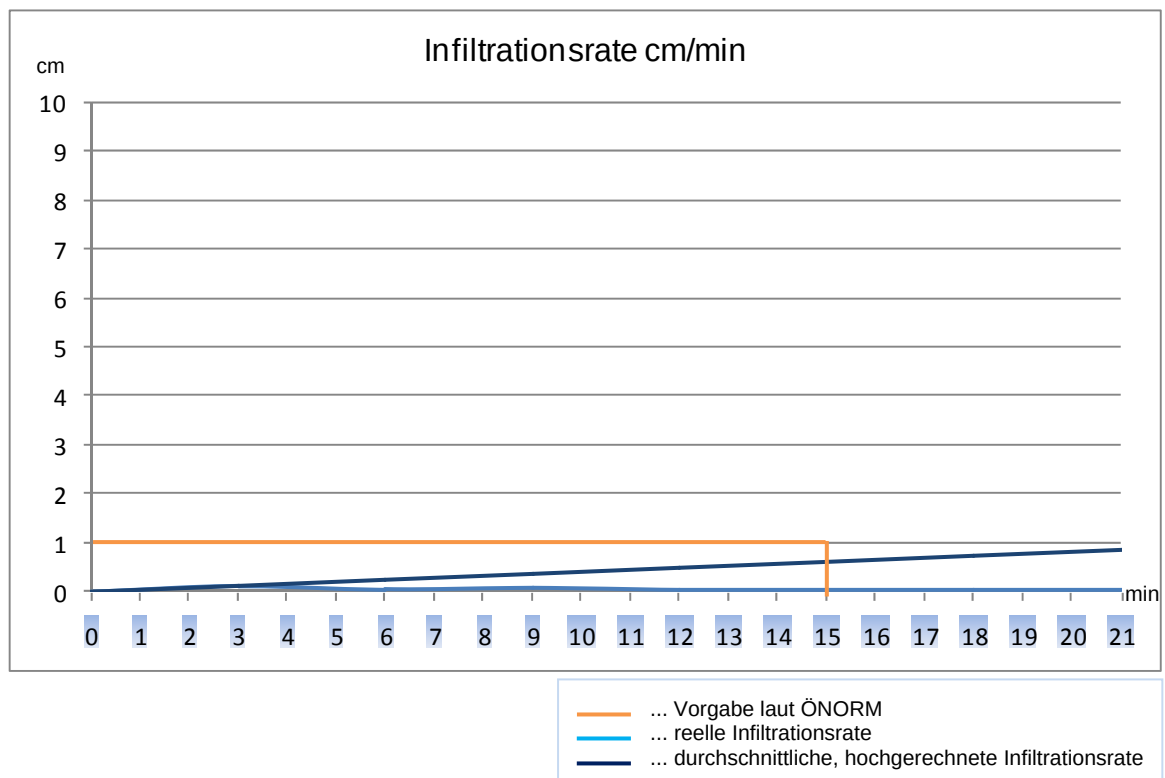


Abb. 135: Ø Infiltrationsraten aller Einzelmessungen Hohe Warte Wien, 2010

Die Wasserdurchlässigkeit im Casino Stadion Hohe Warte ist über den gesamten Platz gesehen zwar konstant, aber erreicht an keiner der Messstellen den Sollwert laut ÖNORM (in 1 cm/15 min). Die Infiltrationsraten bleiben über die gesamte Zeit von 21 min gering, daher nimmt die Kurve einen flachen, geraden Verlauf entlang der x-Achse an. Eine geringe Wasserleitfähigkeit des Bodens, Stauhorizonte, hoher Feuchtegehalt und hoher Tongehalt können zu einer Verminderung der Infiltration führen.

6.2.1.3. Ottakringer Field St. Pölten

St. Pölten Messung 1

(P1)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	13,0	2,0	0,667
6	11,5	1,5	0,500
9	10,2	1,3	0,433
12	9,0	1,2	0,400
15	8,0	1,0	0,333
18	7,0	1,0	0,333
21	6,2	0,8	0,267
			0,419

Tab .22: Messung 1

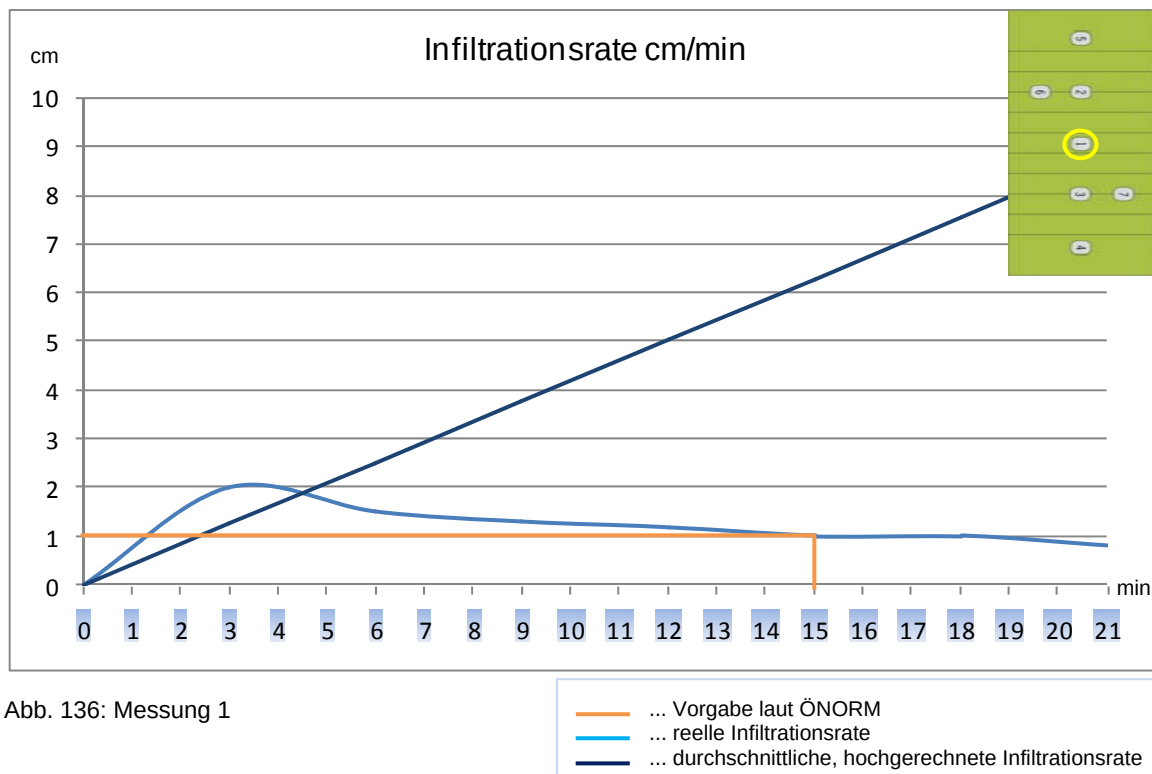


Abb. 136: Messung 1

- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nach 2,5 min. erreicht
- Hohe reelle Infiltration zu Beginn der Messung1, ab 6 min. konstante reelle Infiltrationsrate

St. Pölten Messung 2

(P2)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	10,5	4,5	1,500
6	7,0	3,5	1,167
9	3,0	4,0	1,333
12	0,0	3,0	1,000
15			
18			
21			

0,714

Tab. 23: Messung 2

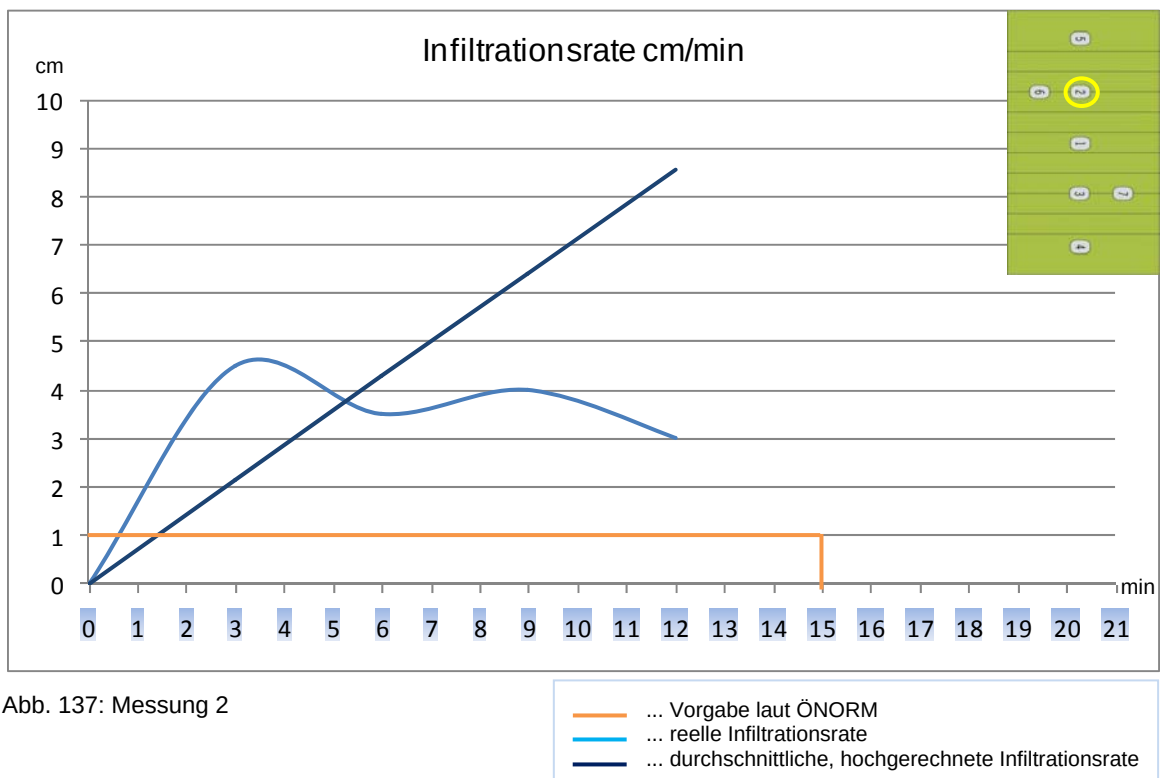


Abb. 137: Messung 2

- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nach 1,5 min. erreicht
- durchgehend hohe reelle Infiltrationsrate
- Versuch wurde nach 12 min. beendet, da das Wasser vor der veranschlagten Zeit infiltriert ist

St. Pölten Messung 3

(P3)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	11,5	3,5	1,167
6	8,0	3,5	1,167
9	5,5	2,5	0,833
12	3,2	2,3	0,767
15	1,2	2,0	0,667
18	0,0	1,2	0,400
21			
			0,714

Tab. 24: Messung 3

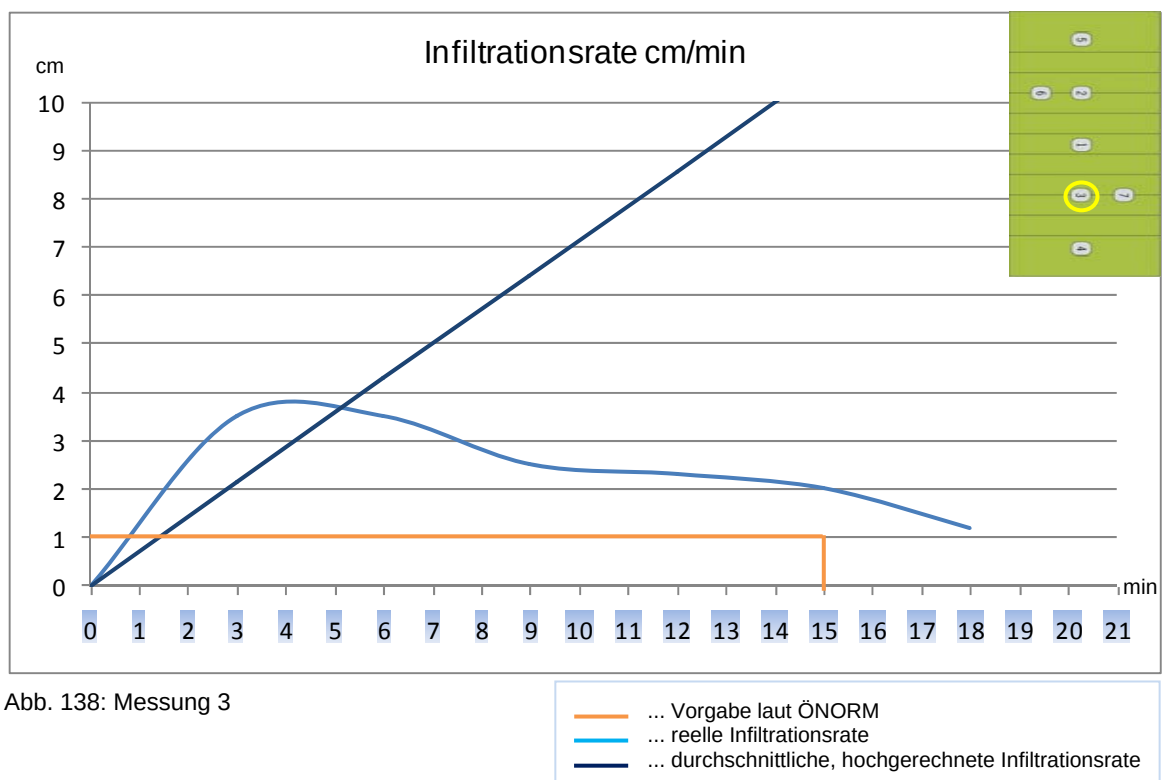


Abb. 138: Messung 3

- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nach 1,5 min. erreicht
- durchgehend hohe reelle Infiltrationsrate
- Versuch wurde nach 18 min. beendet, da das Wasser vor der veranschlagten Zeit infiltriert ist

St. Pölten Messung 4

(P4)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	12,3	2,7	0,900
6	10,0	2,3	0,767
9	7,9	2,1	0,700
12	6,2	1,7	0,567
15	4,7	1,5	0,500
18	3,5	1,2	0,400
21	2,3	1,2	0,400
			0,605

Tab. 25: Messung 4

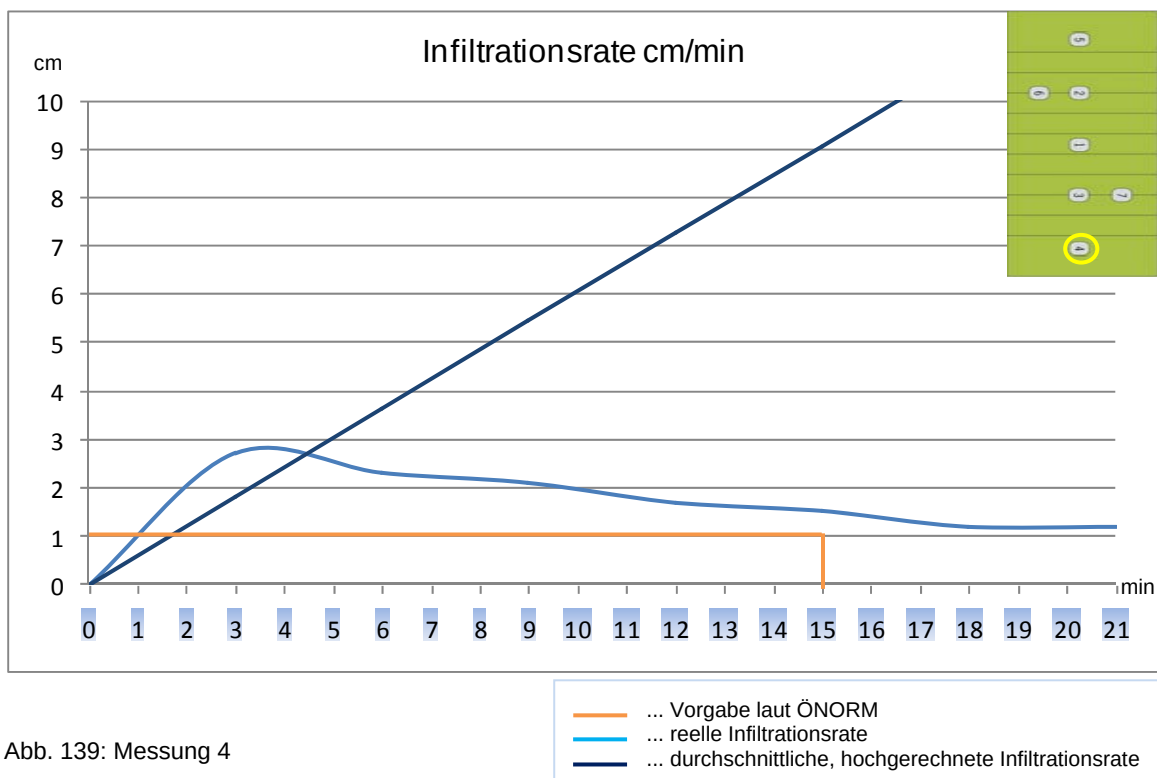


Abb. 139: Messung 4

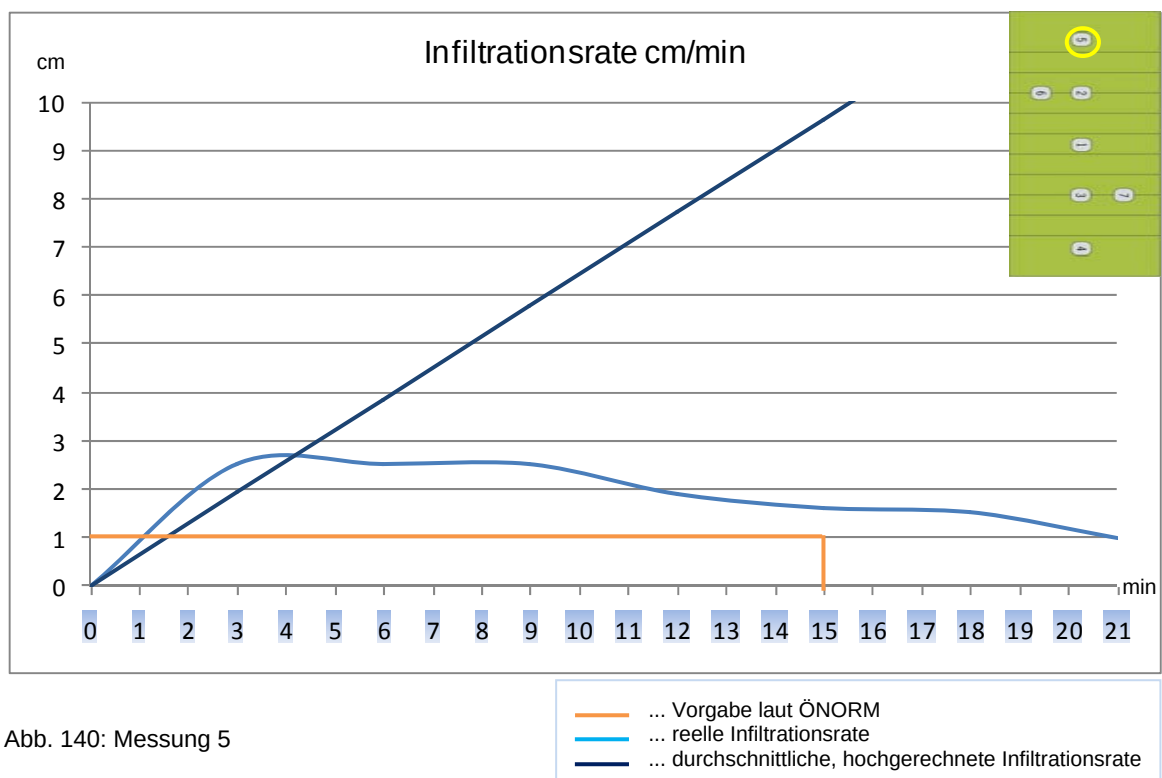
- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nach 1,5 min. erreicht
- durchgehend hohe reelle Infiltrationsrate

St. Pölten Messung 5

(P5)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	12,5	2,5	0,833
6	10,0	2,5	0,833
9	7,5	2,5	0,833
12	5,6	1,9	0,633
15	4,0	1,6	0,533
18	2,5	1,5	0,500
21	1,5	1,0	0,333
			0,643

Tab. 26: Messung 5



- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nach 2 min. erreicht
- durchgehend hohe reelle Infiltrationsrate

St. Pölten Messung 6

(P6)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	13,5	1,5	0,500
6	12,5	1,0	0,333
9	12,0	0,5	0,167
12	11,7	0,3	0,100
15	11,0	0,7	0,233
18	10,4	0,6	0,200
21	9,7	0,7	0,233
			0,252

Tab. 27: Messung 6

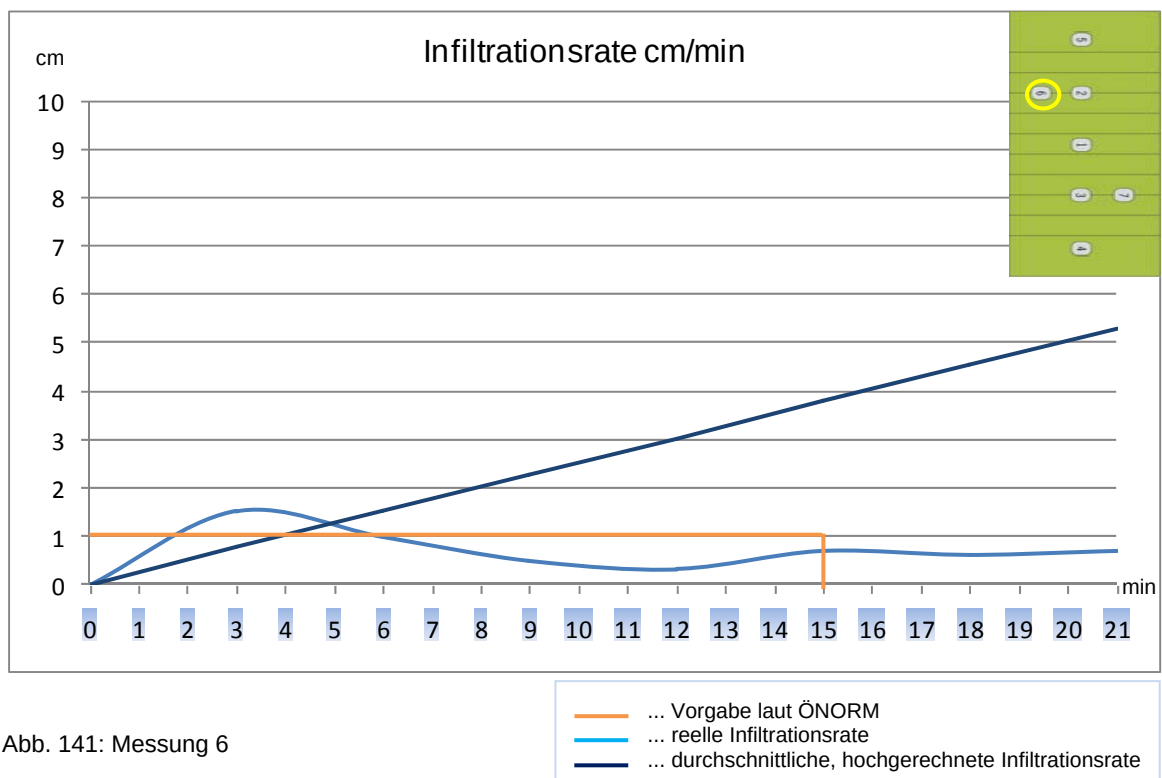


Abb. 141: Messung 6

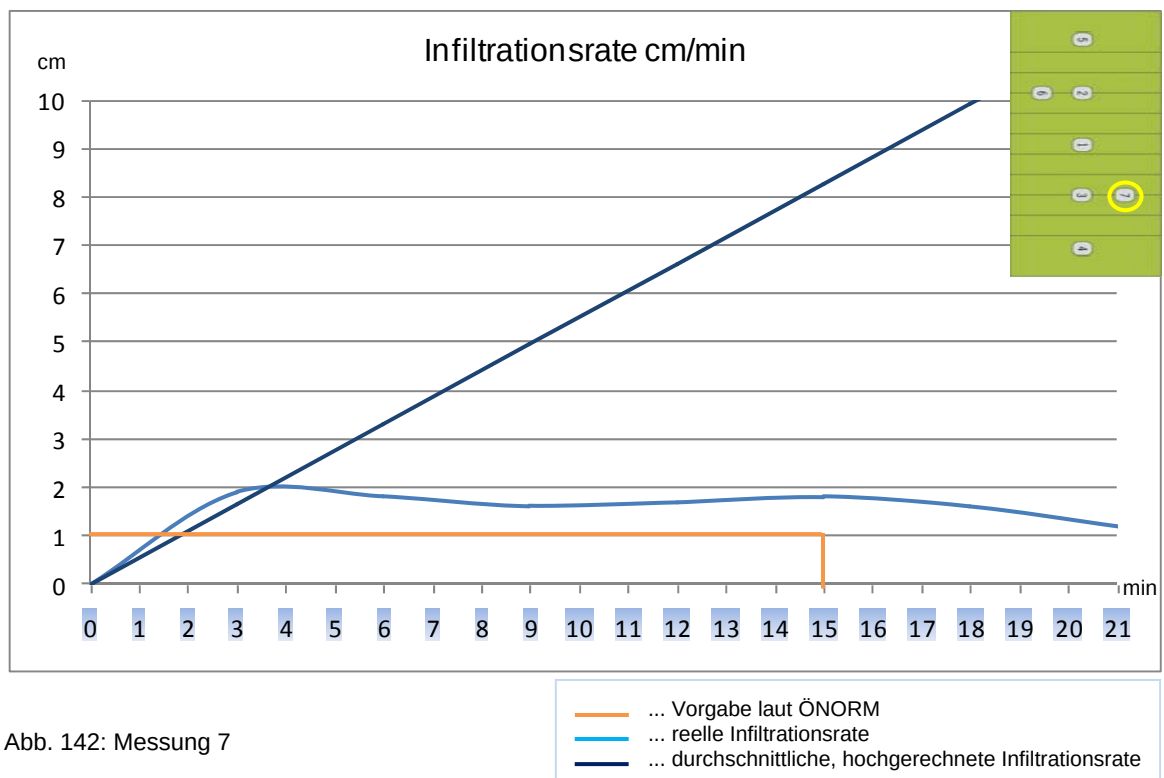
- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nach 4 min. erreicht
- durchgehend hohe reelle Infiltrationsrate
- Hohe reelle Infiltration zu Beginn der Messung6, ab 6 min. konstante reelle Infiltrationsrate

St. Pölten Messung 7

(P7)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	13,1	1,9	0,633
6	11,3	1,8	0,600
9	9,7	1,6	0,533
12	8,0	1,7	0,567
15	6,2	1,8	0,600
18	4,6	1,6	0,533
21	3,4	1,2	0,400
			0,552

Tab. 28: Messung 7



- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nach 2 min. erreicht
- durchgehend hohe konstante reelle Infiltrationsrate

Durchschnittliche Infiltrationsrate aller Einzelmessungen

Zeit in min	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	Messung 6	Messung 7	Ø
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
3	2,0	4,5	3,5	2,7	2,5	1,5	1,9	2,66
6	1,5	3,5	3,5	2,3	2,5	1,0	1,8	2,30
9	1,3	4,0	2,5	2,1	2,5	0,5	1,6	2,07
12	1,2	3,0	2,3	1,7	1,9	0,3	1,7	1,73
15	1,0		2,0	1,5	1,6	0,7	1,8	1,43
18	1,0		1,2	1,2	1,5	0,6	1,6	1,18
21	0,8			1,2	1,0	0,7	1,2	0,98
								1,76

Tab. 29: Durchschnittliche Infiltrationsrate aller Einzelmessungen St. Pölten

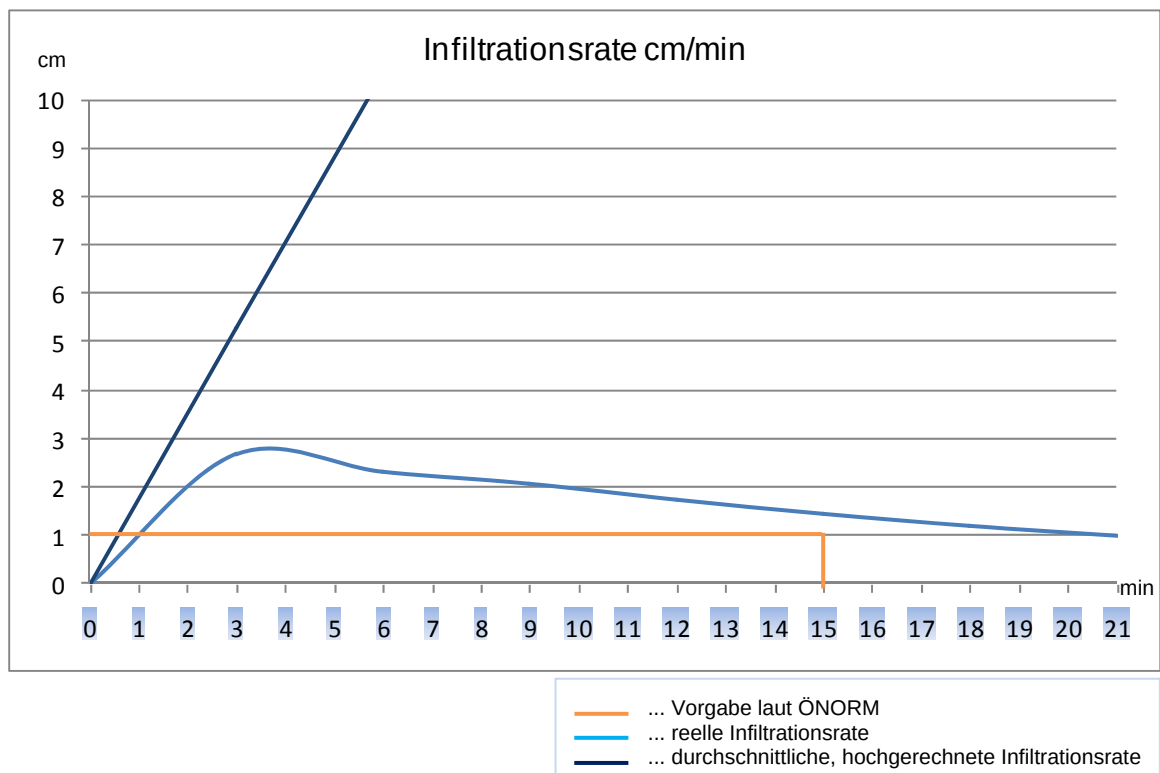


Abb. 143: Ø Infiltrationsraten aller Einzelmessungen St. Pölten, 2010

Die Wasserdurchlässigkeit am Ottakringer Field St. Pölten ist über den gesamten Platz gesehen konstant hoch und liegt an jeder gemessenen Stelle über dem Sollwert laut ÖNORM (in 1 cm/15 min). In den ersten 3 Minuten steigt die potentielle Infiltrationsrate (hellblaue Linie) von 0 auf 2,66 cm. Nach 3 Minuten fällt die potentielle Infiltrationsrate von 2,66 auf 2,30 cm leicht ab. Die Infiltrationsraten werden im weiteren Zeitverlauf geringer, daher nimmt die Kurve einen flacheren Verlauf an. Der anfänglich steile Verlauf der Infiltrationskurve kommt durch eindringendes Wasser in den ungesättigten Boden zustande (aufgrund von Adhäsions- und Kapillarkräften). Mit fortschreitender Infiltration reduzieren sich diese Kräfte, dass heißt der Boden ist wassergesättigt. Dies bedeutet, dass die Infiltration zunächst im ungesättigten und schließlich im gesättigten Porenraum erfolgt.

6.2.2. Fußballplätze

6.2.2.1. Sport Union Mauer Wien

Union Mauer Messung 1

(P1)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	15,0	0,0	0,000
6	15,0	0,0	0,000
9	15,0	0,0	0,000
12	15,0	0,0	0,000
15	15,0	0,0	0,000
18	15,0	0,0	0,000
21	15,0	0,0	0,000
			0,000

Tab. 30: Messung 1

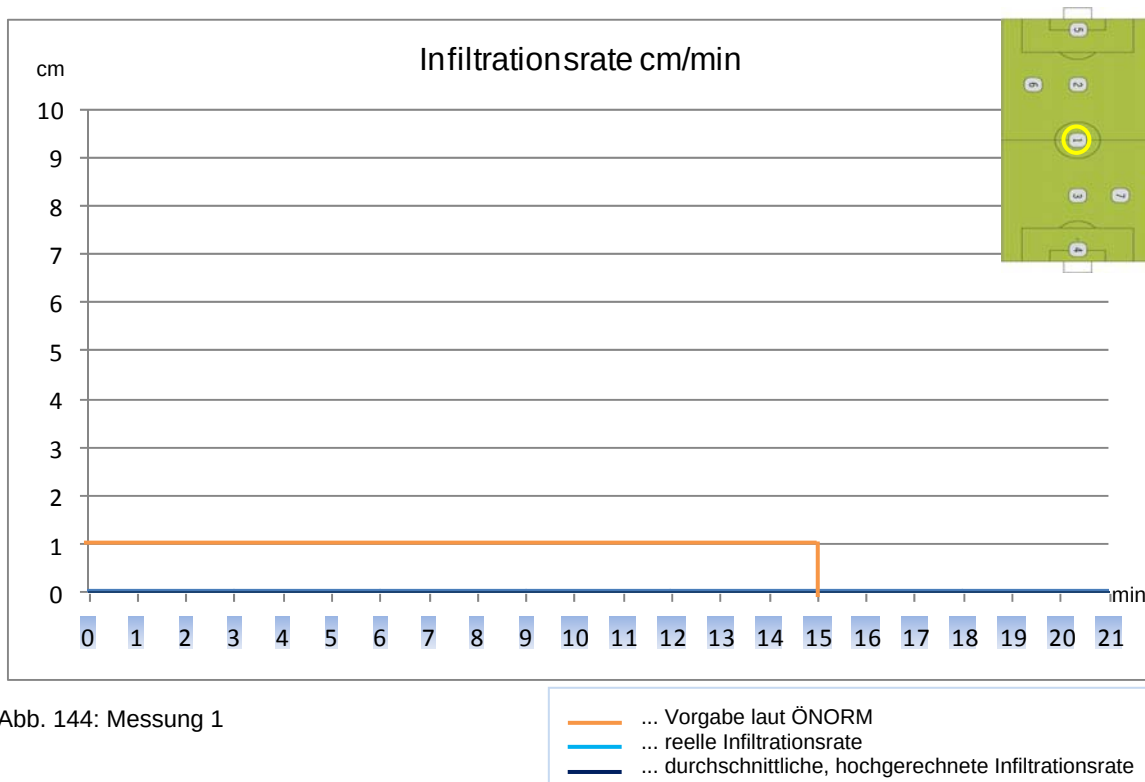


Abb. 144: Messung 1

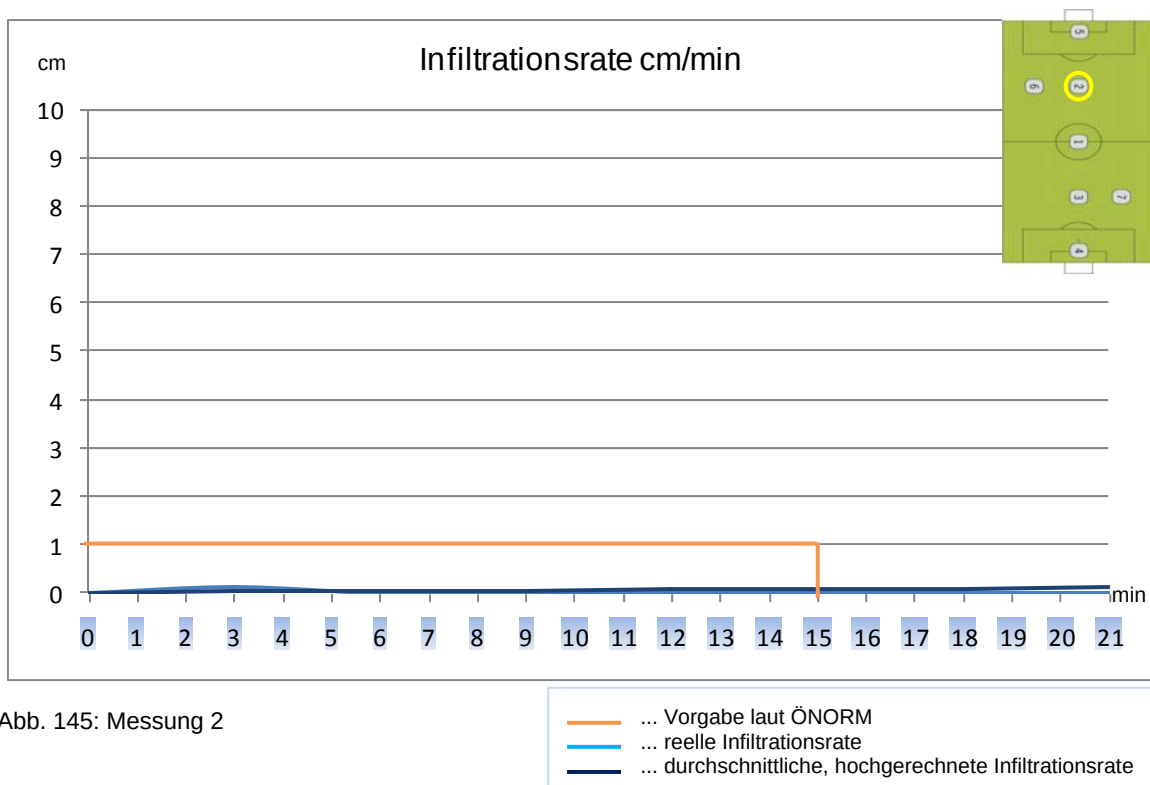
- Über den Versuchszeitraum von 21 min. keine Infiltration messbar
- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nicht erreicht

Union Mauer Messung 2

(P2)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	14,9	0,1	0,033
6	14,9	0,0	0,000
9	14,9	0,0	0,000
12	14,9	0,0	0,000
15	14,9	0,0	0,000
18	14,9	0,0	0,000
21	14,9	0,0	0,000
			0,005

Tab. 31: Messung 2



- Über den Versuchszeitraum von 21 min. keine bedeutsame Infiltration
- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nicht erreicht

Union Mauer Messung 3

(P3)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	14,9	0,1	0,033
6	14,8	0,1	0,033
9	14,8	0,0	0,000
12	14,8	0,0	0,000
15	14,8	0,0	0,000
18	14,8	0,0	0,000
21	14,8	0,0	0,000
			0,009

Tab. 32: Messung 3

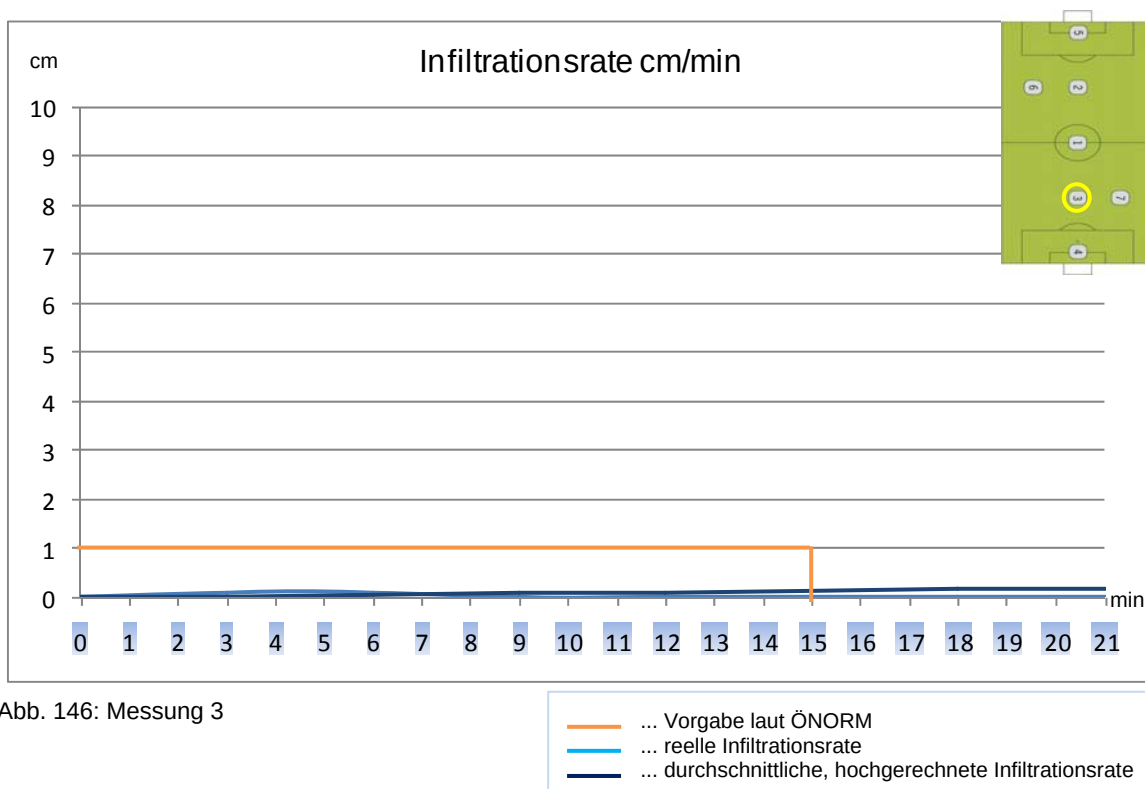


Abb. 146: Messung 3

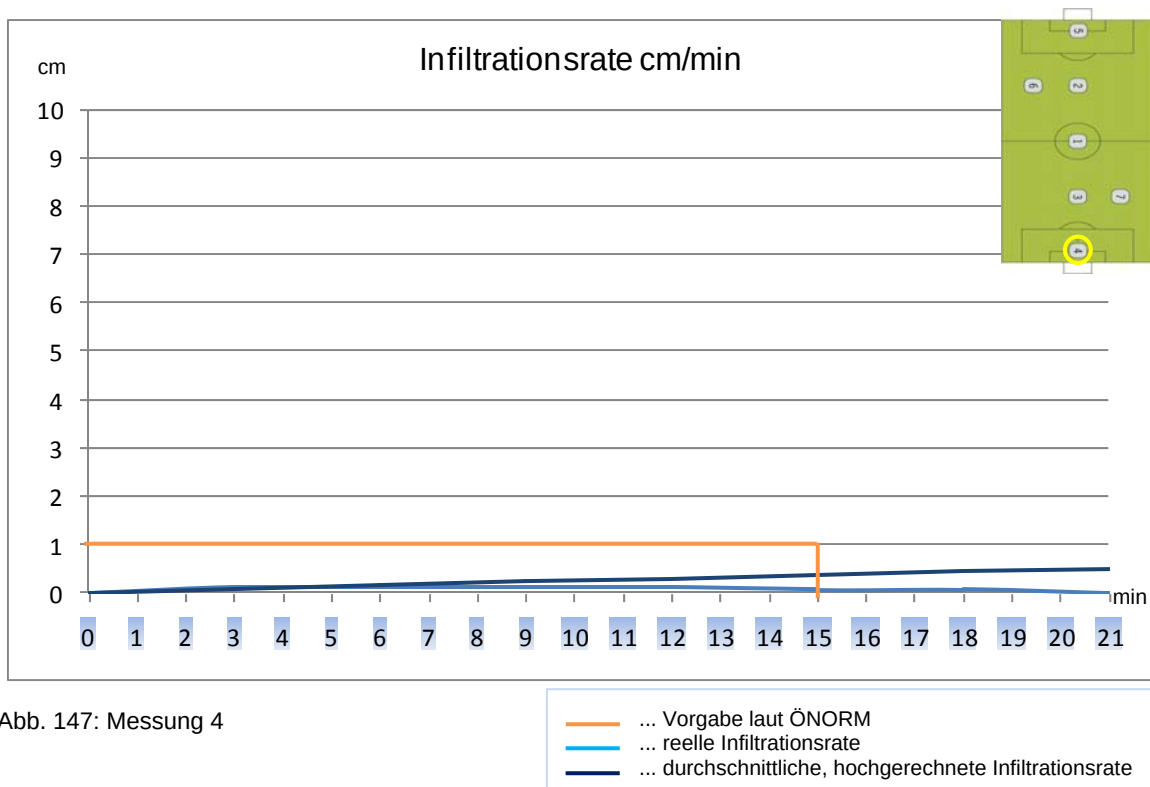
- Über den Versuchszeitraum von 21 min. keine bedeutsame Infiltration
- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nicht erreicht

Union Mauer Messung 4

(P4)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,00	0,00	0,000
3	14,90	0,10	0,033
6	14,80	0,10	0,033
9	14,70	0,10	0,033
12	14,60	0,10	0,033
15	14,55	0,05	0,017
18	14,50	0,05	0,017
21	14,50	0,00	0,000
			0,024

Tab. 32: Messung 4



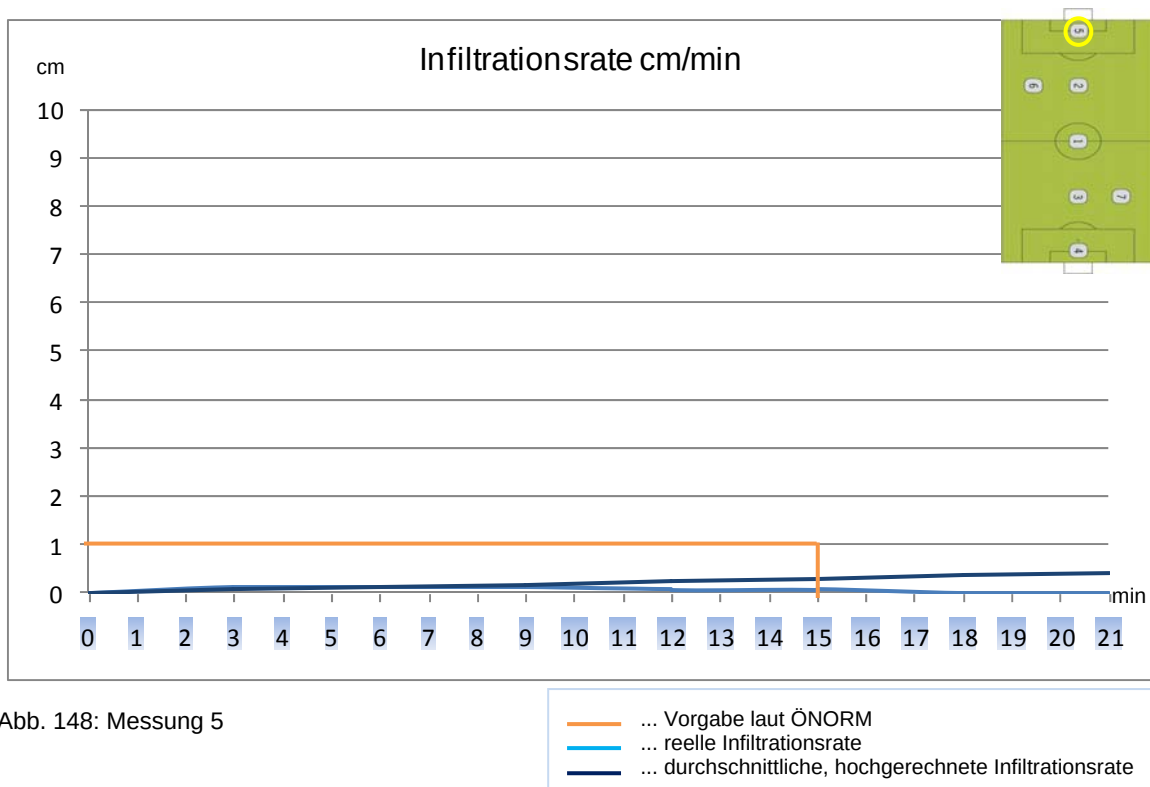
- Über den Versuchszeitraum von 21 min. geringe Infiltrationsrate (0,024cm/min)
- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nicht erreicht

Union Mauer Messung 5

(P5)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,00	0,00	0,000
3	14,90	0,10	0,033
6	14,80	0,10	0,033
9	14,70	0,10	0,033
12	14,65	0,05	0,017
15	14,60	0,05	0,017
18	14,60	0,00	0,000
21	14,60	0,00	0,000
			0,019

Tab. 33: Messung 5



- Über den Versuchszeitraum von 21 min. geringe Infiltrationsrate (0,019cm/min)
- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nicht erreicht

Union Mauer Messung 6

(P6)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,00	0,00	0,000
3	14,90	0,10	0,033
6	14,85	0,05	0,017
9	14,80	0,05	0,017
12	14,80	0,00	0,000
15	14,80	0,00	0,000
18	14,80	0,00	0,000
21	14,80	0,00	0,000
			0,010

Tab. 34: Messung 6

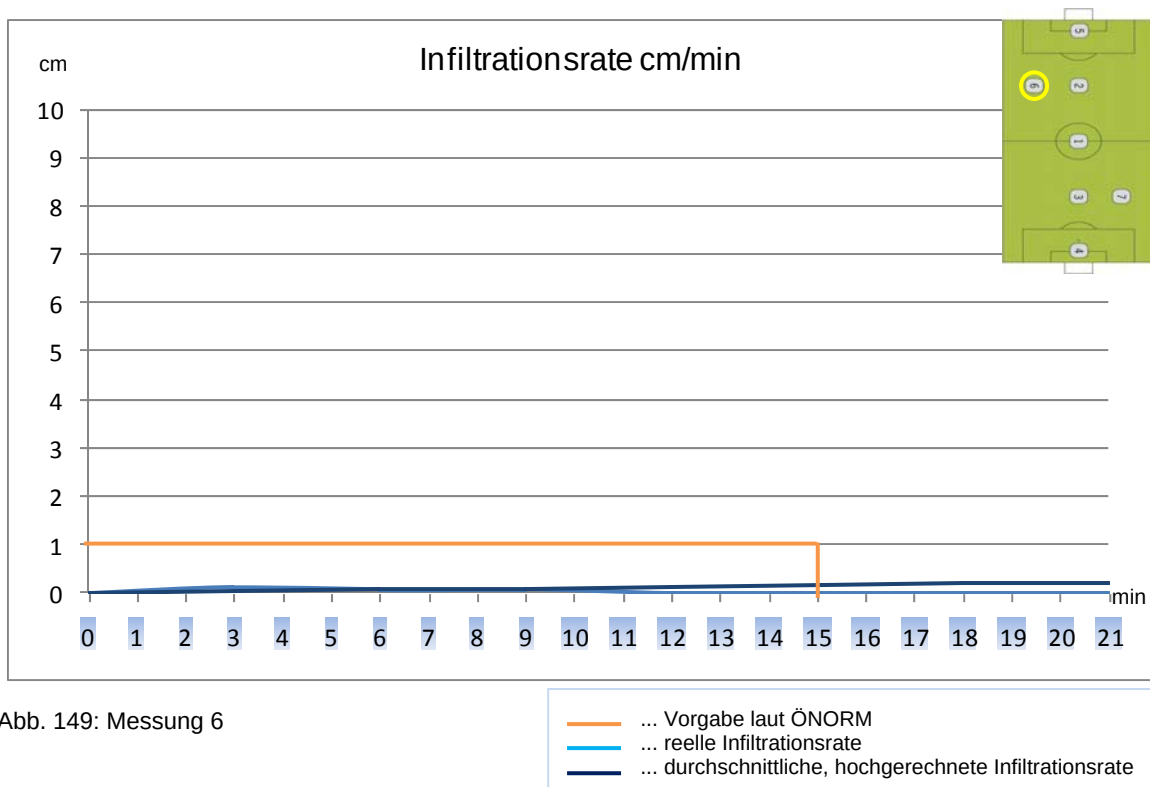


Abb. 149: Messung 6

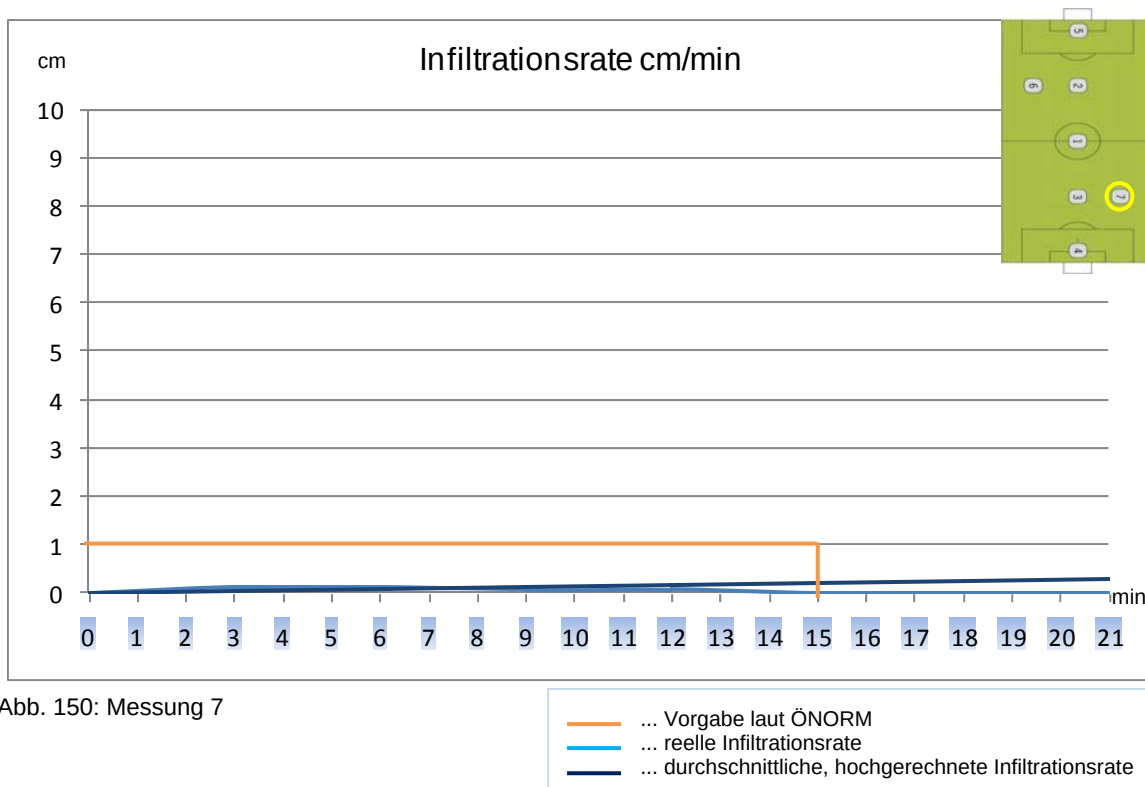
- Über den Versuchszeitraum von 21 min. geringe Infiltrationsrate (0,010cm/min)
- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nicht erreicht

Union Mauer Messung 7

(P7)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,00	0,00	0,000
3	14,90	0,10	0,033
6	14,80	0,10	0,033
9	14,75	0,05	0,017
12	14,70	0,05	0,017
15	14,70	0,00	0,000
18	14,70	0,00	0,000
21	14,70	0,00	0,000
			0,014

Tab. 35: Messung 7



- Über den Versuchszeitraum von 21 min. geringe Infiltrationsrate (0,014cm/min)
- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nicht erreicht

Durchschnittliche Infiltrationsrate aller Einzelmessungen

Zeit in min	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	Messung 6	Messung 7	Ø
0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,0	0,1	0,1	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09
6	0,0	0,0	0,1	0,10	0,10	0,05	0,10	0,06
9	0,0	0,0	0,0	0,10	0,10	0,05	0,05	0,04
12	0,0	0,0	0,0	0,10	0,05	0,00	0,05	0,03
15	0,0	0,0	0,0	0,05	0,05	0,00	0,00	0,01
18	0,0	0,0	0,0	0,05	0,00	0,00	0,00	0,01
21	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
								0,03

Tab. 36: Durchschnittliche Infiltrationsrate aller Einzelmessungen Sport Union Mauer

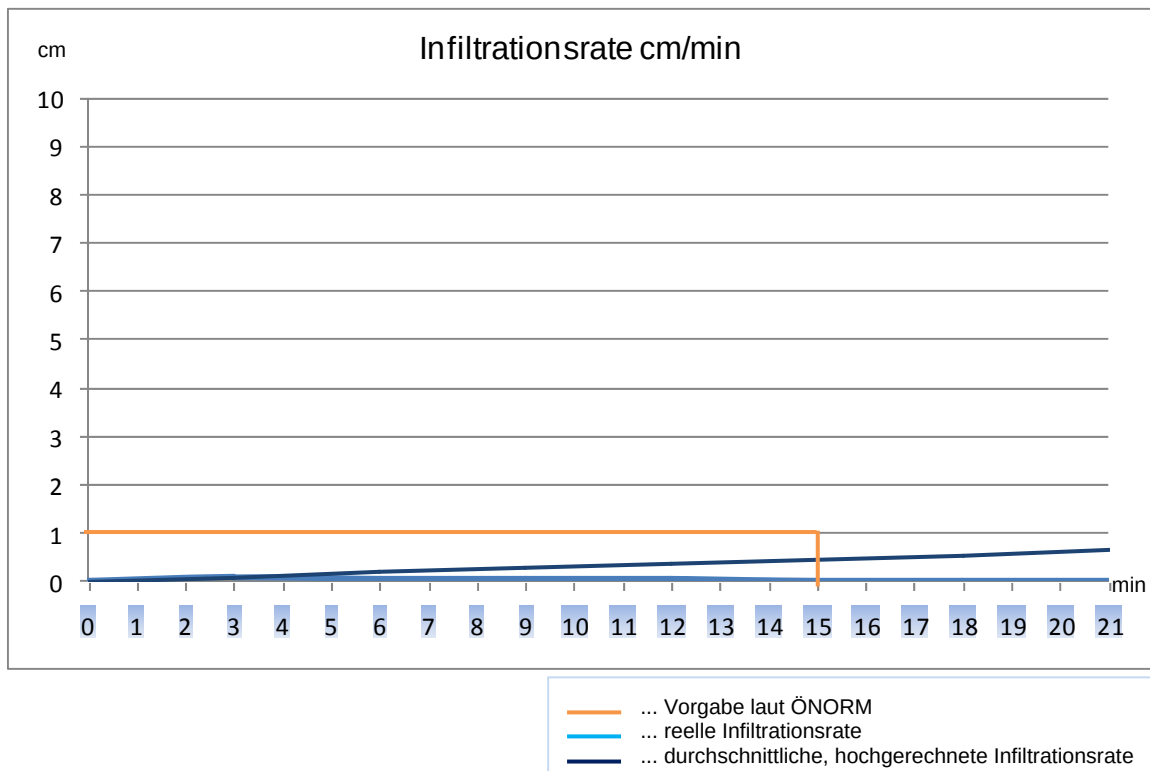


Abb. 151: Ø Infiltrationsraten aller Einzelmessungen Sport Union Mauer Wien, 2010

Die Wasserdurchlässigkeit am Fußballplatz Union Mauer ist über den gesamten Platz gesehen zwar konstant, erreicht aber an keiner der Messstellen den Sollwert laut ÖNORM (in 1 cm/15 min). Die Infiltrationskurve hat von Anfang an einen relativ flachen Verlauf, da nach kurzer Zeit eine Sättigung des Porenraumes einsetzt, welches den annähernd konstanten Verlauf der Kurve erklärt.

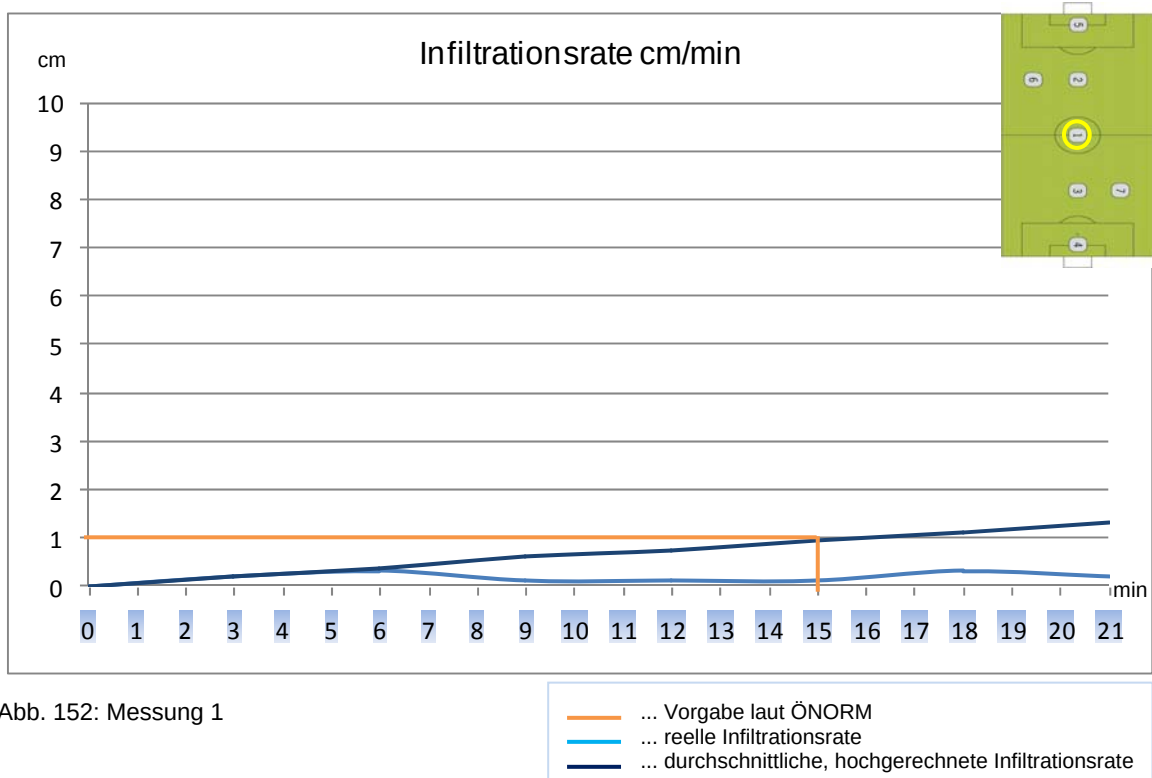
6.2.2.2. ASK Erlaa Wien

ASK Erlaa Messung 1

(P1)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	14,8	0,2	0,067
6	14,5	0,3	0,100
9	14,4	0,1	0,033
12	14,3	0,1	0,033
15	14,2	0,1	0,033
18	13,9	0,3	0,100
21	13,7	0,2	0,067
			0,062

Tab. 37: Messung 1



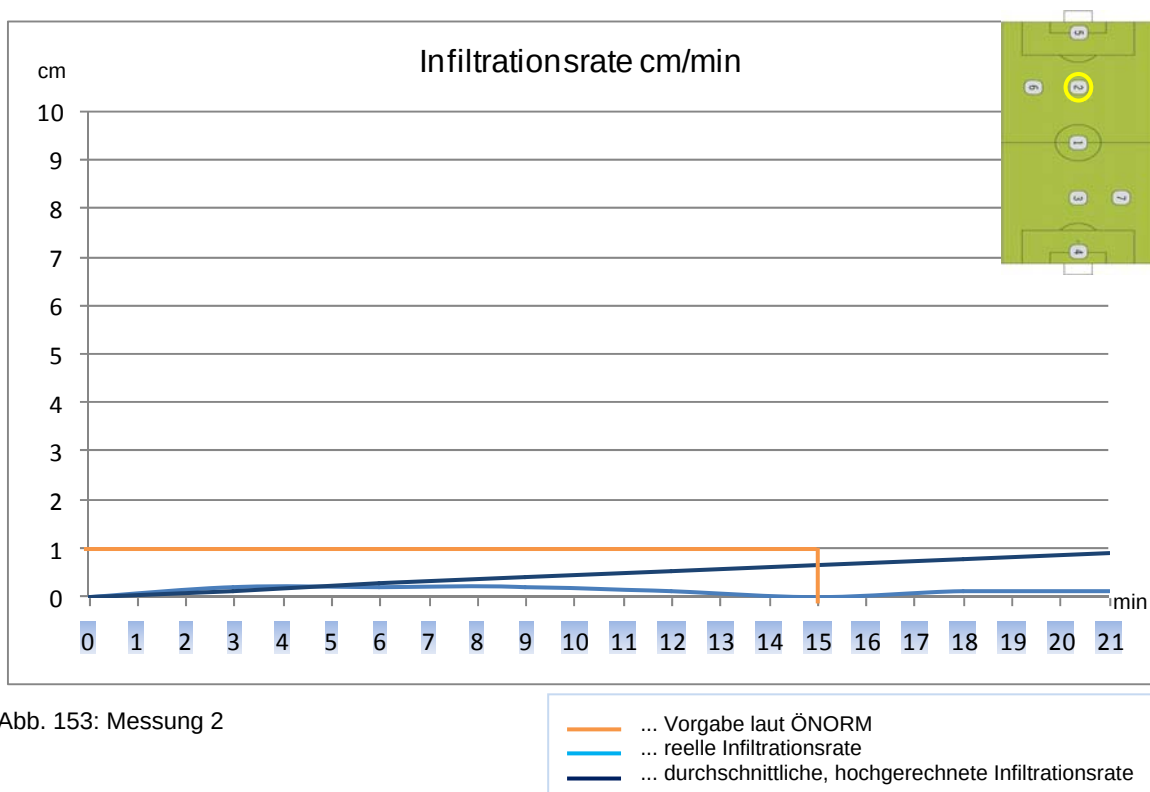
- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nach 15 min. knapp verfehlt
- durchgehend konstante reelle Infiltrationsrate

ASK Erlaa Messung 2

(P2)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	14,8	0,2	0,067
6	14,6	0,2	0,067
9	14,4	0,2	0,067
12	14,3	0,1	0,033
15	14,3	0,0	0,000
18	14,2	0,1	0,033
21	14,1	0,1	0,033
			0,043

Tab. 38: Messung 2



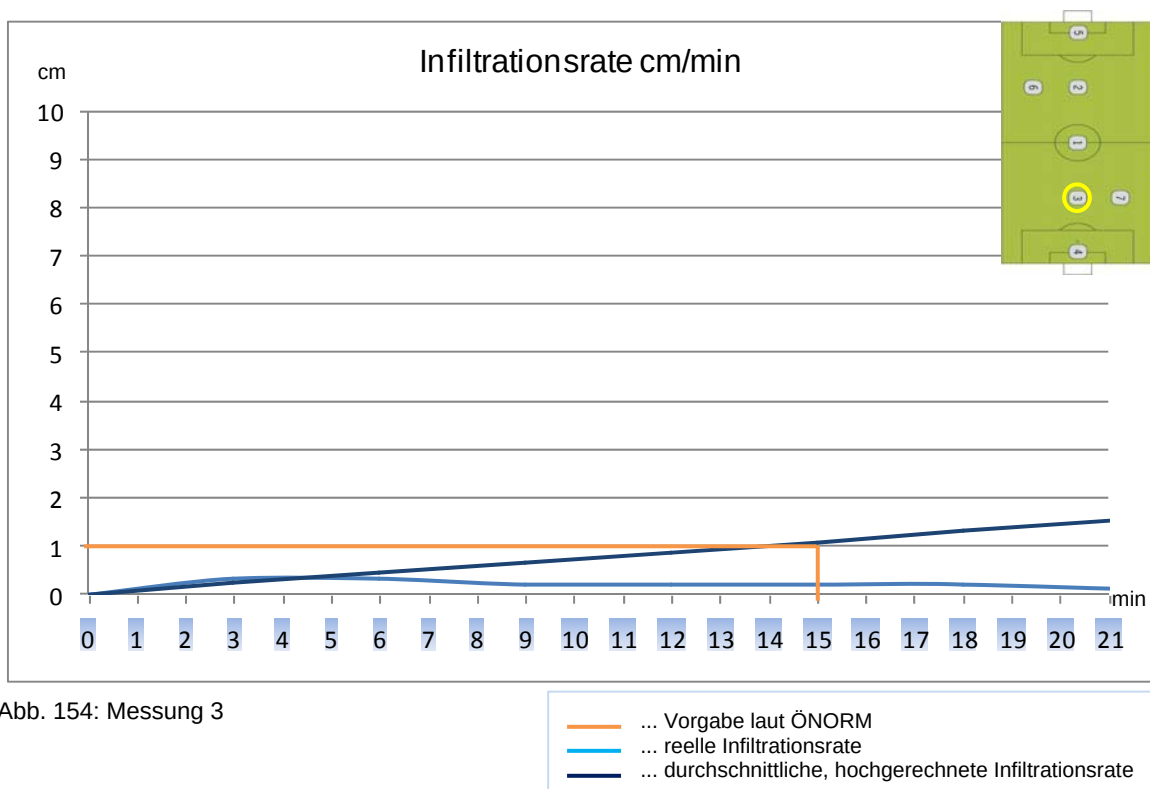
- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nach 15 min. nicht erreicht
- durchgehend konstante reelle Infiltrationsrate

ASK Erlaa Messung 3

(P3)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	14,7	0,3	0,100
6	14,4	0,3	0,100
9	14,2	0,2	0,067
12	14,0	0,2	0,067
15	13,8	0,2	0,067
18	13,6	0,2	0,067
21	13,5	0,1	0,033
			0,072

Tab. 39: Messung 3



- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nach 14,5 min. erreicht
- durchgehend konstante reelle Infiltrationsrate

ASK Erlaa Messung 4

(P4)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	14,3	0,7	0,067
6	14,1	0,2	0,067
9	13,9	0,2	0,067
12	13,6	0,3	0,100
15	13,4	0,2	0,067
18	13,3	0,1	0,033
21	13,2	0,1	0,033
			0,062

Tab. 40: Messung 4

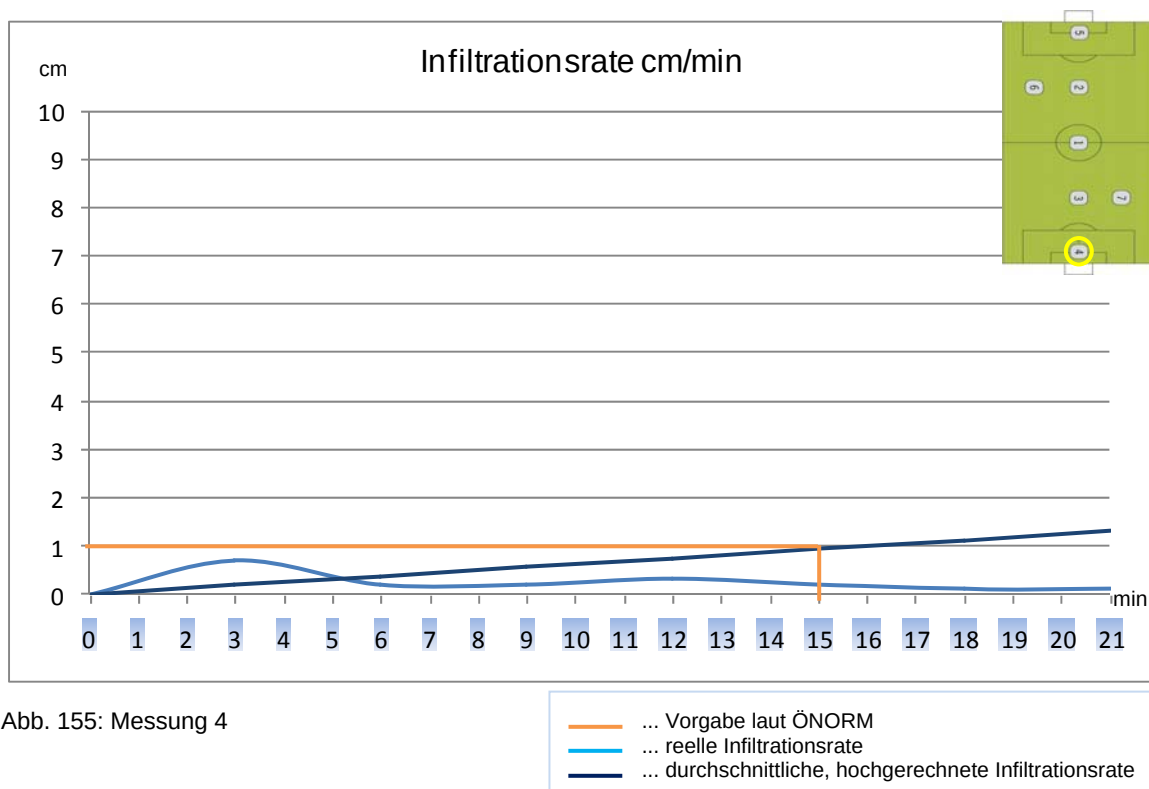


Abb. 155: Messung 4

- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) exakt nach 15 min. erreicht
- annähernd konstante reelle Infiltrationsrate

ASK Erlaa Messung 5

(P5)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	14,8	0,2	0,067
6	14,6	0,2	0,067
9	14,4	0,2	0,067
12	14,3	0,1	0,033
15	14,2	0,1	0,033
18	14,2	0,0	0,000
21	14,1	0,1	0,033
			0,043

Tab. 41: Messung 5

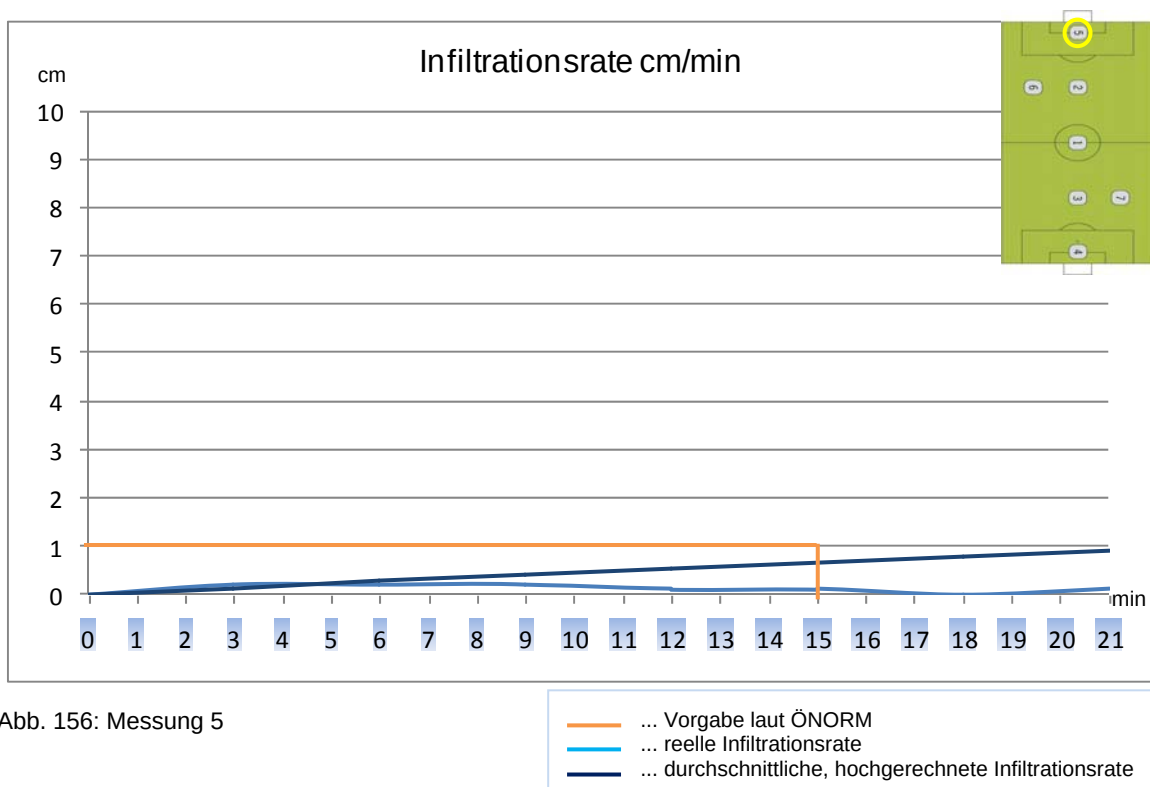


Abb. 156: Messung 5

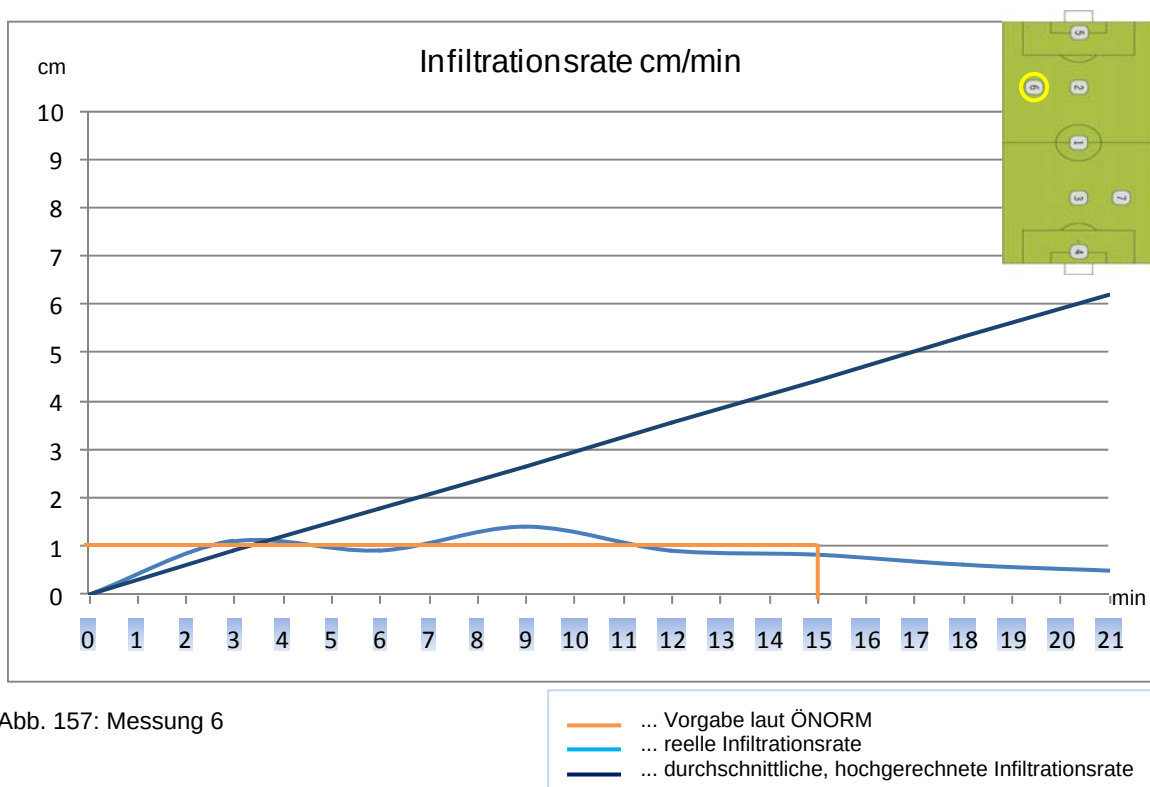
- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nicht erreicht
- annähernd konstante reelle Infiltrationsrate

ASK Erlaa Messung 6

(P6)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	13,9	1,1	0,366
6	13,0	0,9	0,300
9	11,6	1,4	0,466
12	10,7	0,9	0,300
15	9,9	0,8	0,266
18	9,3	0,6	0,200
21	8,8	0,5	0,166
			0,295

Tab. 42: Messung 6



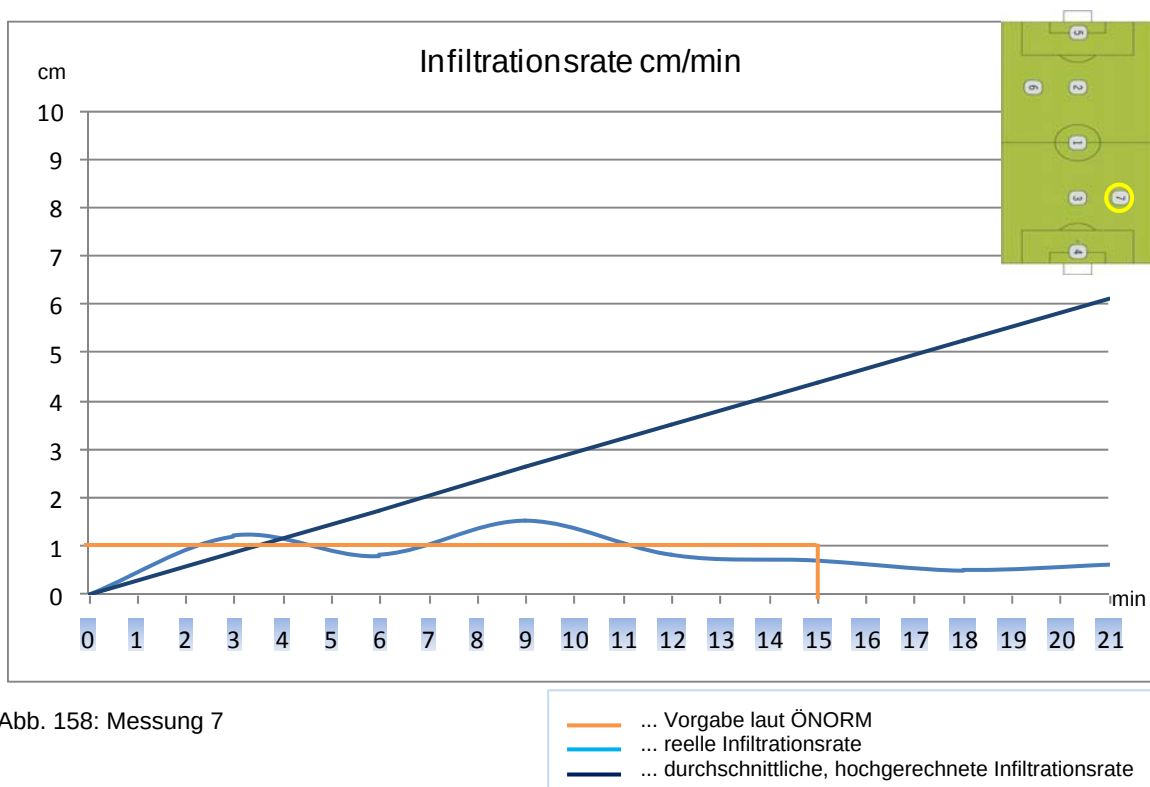
- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nach 3,5 min. erreicht
- annähernd konstante reelle Infiltrationsrate

ASK Erlaa Messung 7

(P7)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	13,8	1,2	0,400
6	13,0	0,8	0,267
9	11,5	1,5	0,500
12	10,7	0,8	0,267
15	10,0	0,7	0,233
18	9,5	0,5	0,167
21	8,9	0,6	0,200
			0,291

Tab. 43: Messung 7



- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nach 3,5 min. erreicht
- annähernd konstante reelle Infiltrationsrate

Durchschnittliche Infiltrationsrate aller Messungen

Zeit in min	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	Messung 6	Messung 7	Ø
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
3	0,2	0,2	0,3	0,7	0,2	1,1	1,2	0,56
6	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,9	0,8	0,41
9	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	1,4	1,5	0,54
12	0,1	0,1	0,2	0,3	0,1	0,9	0,8	0,36
15	0,1	0,0	0,2	0,2	0,1	0,8	0,7	0,30
18	0,3	0,1	0,2	0,1	0,0	0,6	0,5	0,26
21	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,6	0,24
								0,38

Tab. 44: Durchschnittliche Infiltrationsrate aller Einzelmessungen ASK Erlaa Wien

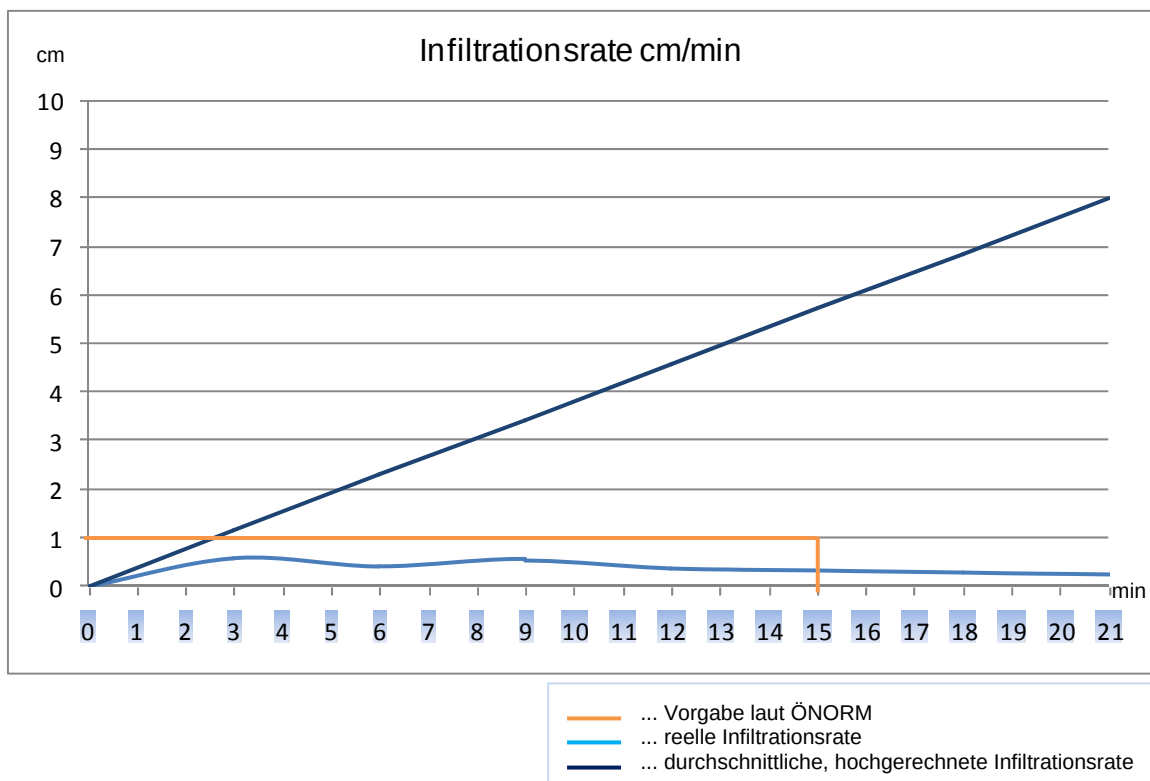


Abb. 159: Ø Infiltrationsraten aller Einzelmessungen ASK Erlaa Wien, 2010

Die Wasserdurchlässigkeit am Fußballplatz ASK Erlaa ist über den gesamten Platz gesehen an 5 Messstellen konstant, aber erreicht an keiner dieser Messstellen den Sollwert laut ÖNORM (in 1 cm/15 min). An den Messstellen 6 und 7 jedoch liegt die Infiltrationsrate über dem Sollwert und nimmt dadurch großen Einfluss auf die durchschnittliche Infiltration aller Einzelmessungen (siehe Abb. 159). Dies kann einerseits daran liegen, dass es sich bei den Messstellen 6 und 7, um Spielextensive Bereiche handelt, die weniger verdichtet sind als zum Beispiel der Torraum und Mittelkreis.

6.2.2.3. LA Riverside Liesing

Liesing Messung 1 (P1)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	14,7	0,3	0,100
6	14,4	0,3	0,100
9	14,2	0,2	0,067
12	14,0	0,2	0,067
15	13,9	0,1	0,033
18	13,8	0,1	0,033
21	13,7	0,1	0,033
			0,062

Tab. 45: Messung 1

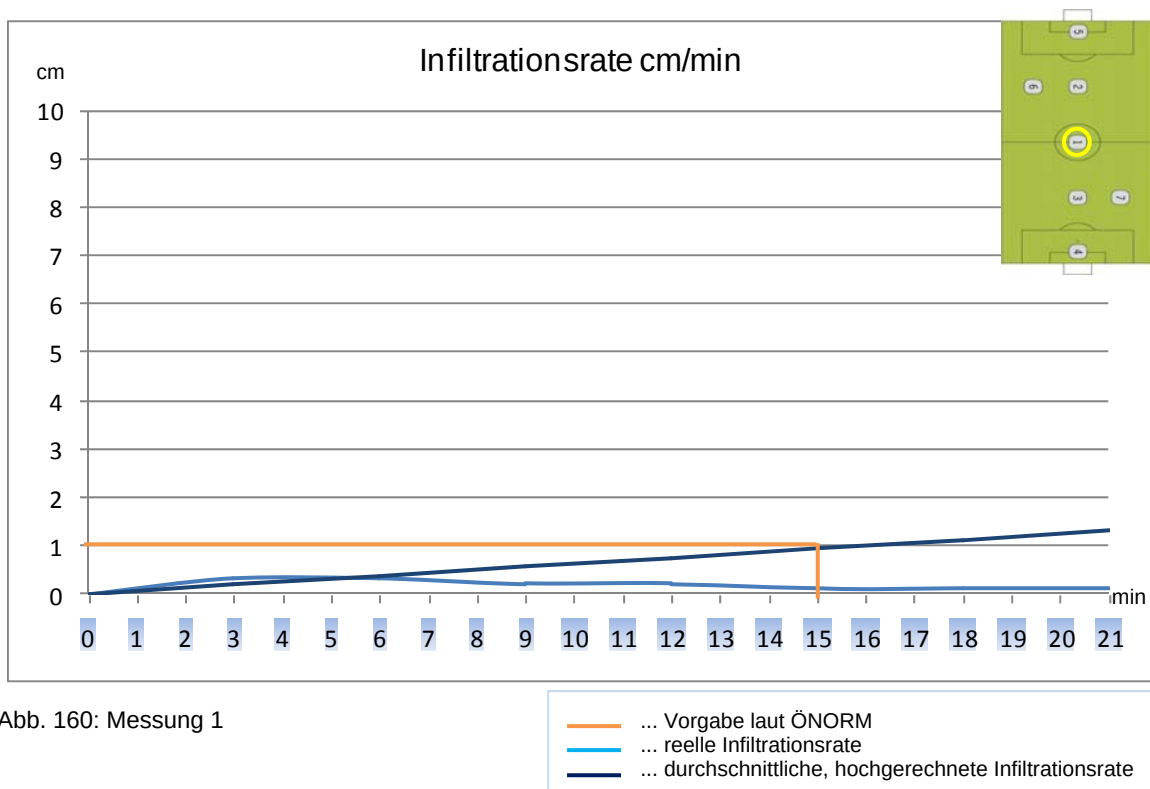


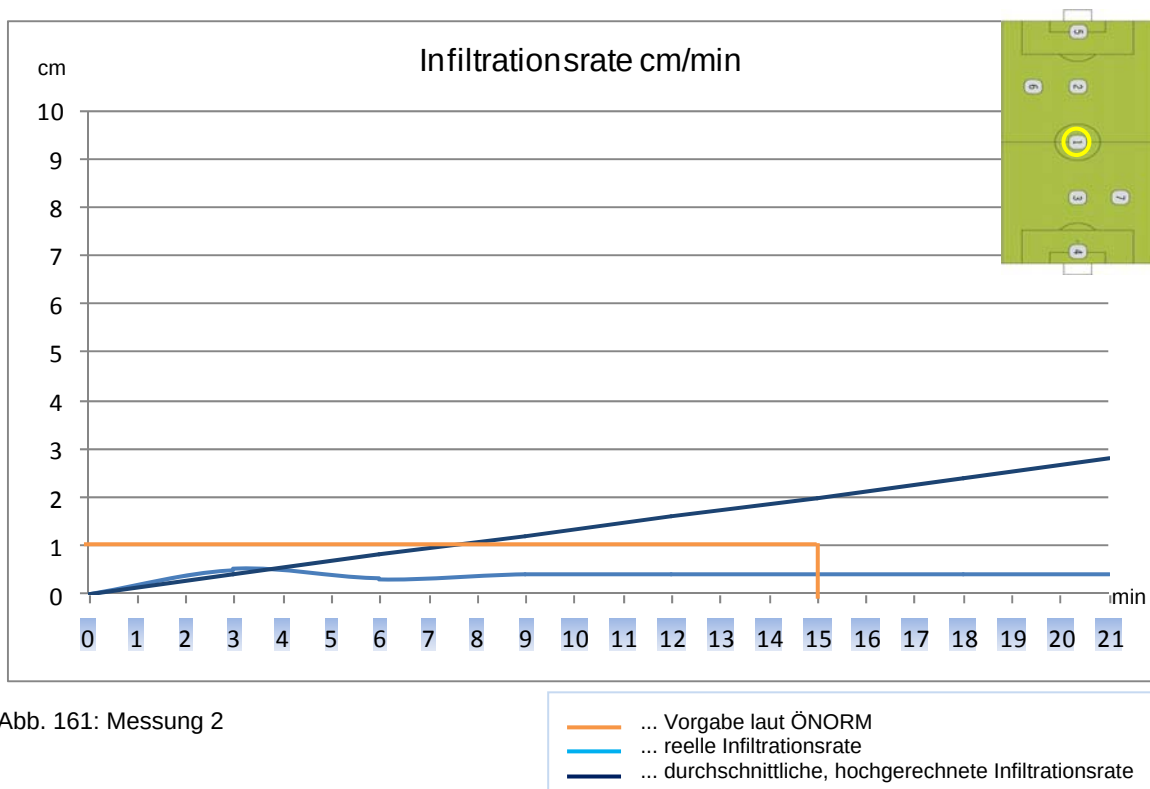
Abb. 160: Messung 1

- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) exakt nach 15 min. erreicht
- durchgehend konstante reelle Infiltrationsrate

Liesing Messung 2 (P2)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	14,5	0,5	0,167
6	14,2	0,3	0,100
9	13,8	0,4	0,133
12	13,4	0,4	0,133
15	13,0	0,4	0,133
18	12,6	0,4	0,133
21	12,2	0,4	0,133
			0,133

Tab. 46: Messung 2

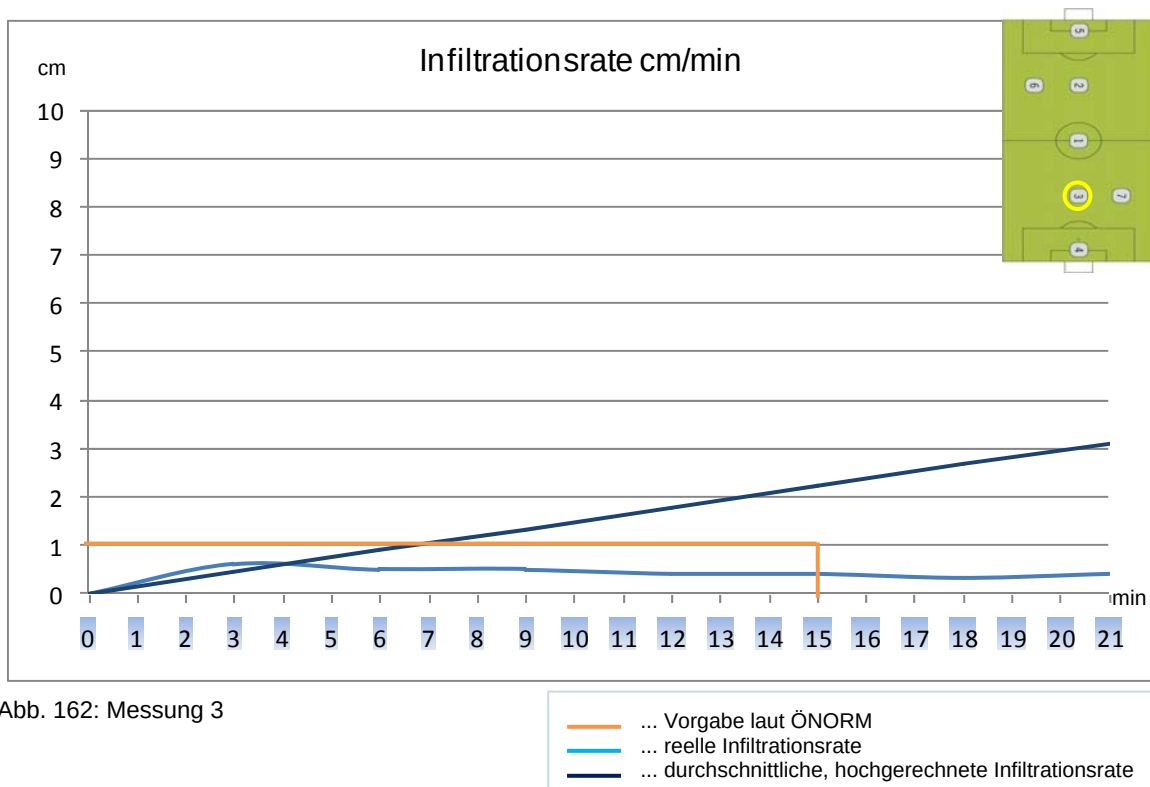


- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nach 7,5 min. erreicht
- durchgehend konstante reelle Infiltrationsrate

Liesing Messung 3 (P3)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,0	0,0	0,000
3	14,4	0,6	0,200
6	13,9	0,5	0,167
9	13,4	0,5	0,167
12	13,0	0,4	0,133
15	12,6	0,4	0,133
18	12,3	0,3	0,100
21	11,9	0,4	0,133
			0,148

Tab. 47: Messung 3

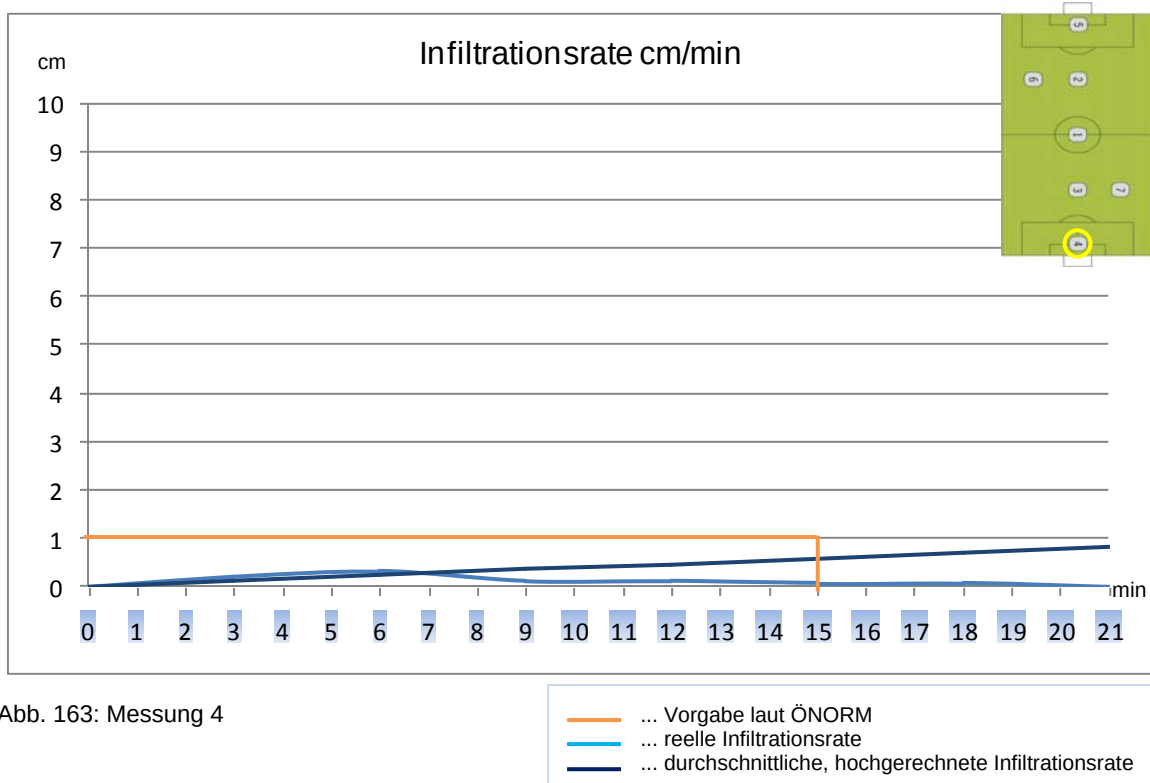


- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nach 6,5 min. erreicht
- annähernd konstante reelle Infiltrationsrate

Liesing Messung 4 (P4)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,00	0,00	0,000
3	14,80	0,20	0,067
6	14,50	0,30	0,100
9	14,40	0,10	0,033
12	14,30	0,10	0,033
15	14,25	0,05	0,017
18	14,20	0,05	0,017
21	14,20	0,00	0,000
			0,038

Tab. 48: Messung 4

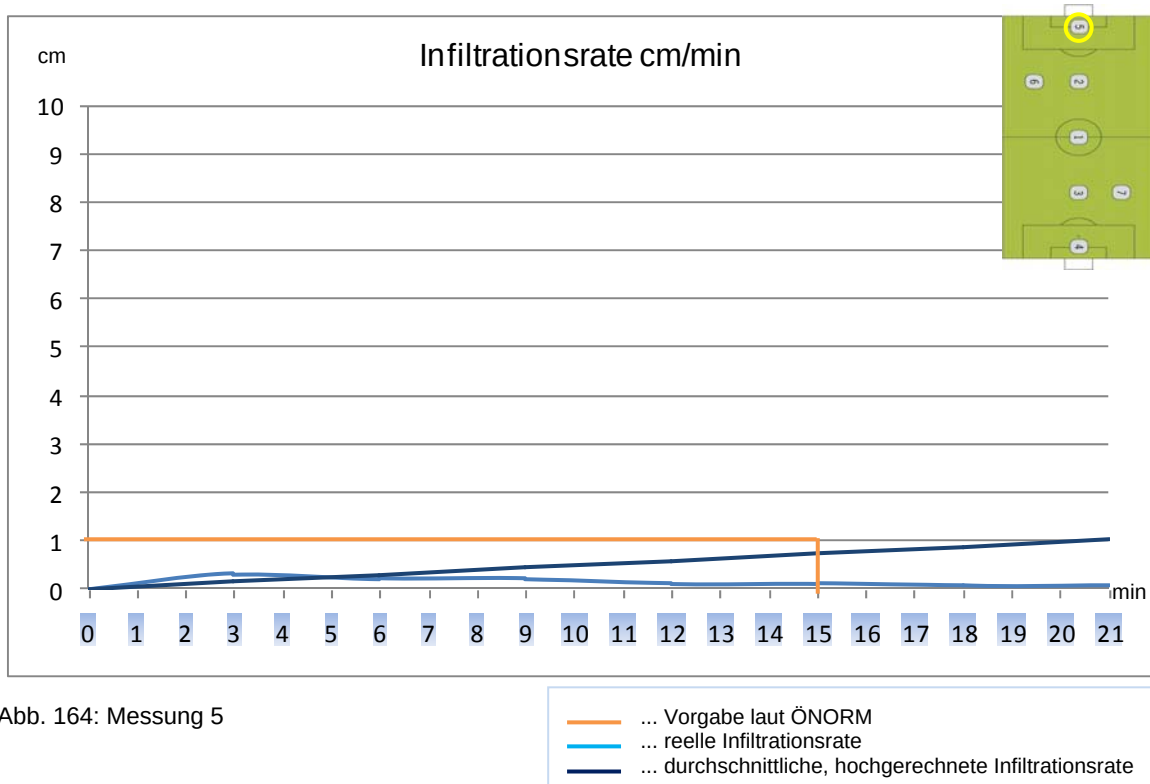


- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nicht erreicht
- durchgehend konstante reelle Infiltrationsrate

Liesing Messung 5 (P5)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,00	0,00	0,000
3	14,70	0,30	0,100
6	14,50	0,20	0,067
9	14,30	0,20	0,067
12	14,20	0,10	0,033
15	14,10	0,10	0,033
18	14,05	0,05	0,017
21	14,00	0,05	0,017
			0,048

Tab. 49: Messung 5



- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nicht erreicht
- annähernd konstante reelle Infiltrationsrate

Liesing Messung 6 (P6)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,00	0,0	0,000
3	14,50	0,5	0,167
6	14,20	0,3	0,100
9	13,90	0,3	0,100
12	13,60	0,3	0,100
15	13,40	0,2	0,067
18	13,00	0,4	0,133
21	12,70	0,3	0,100
			0,110

Tab. 50: Messung 6

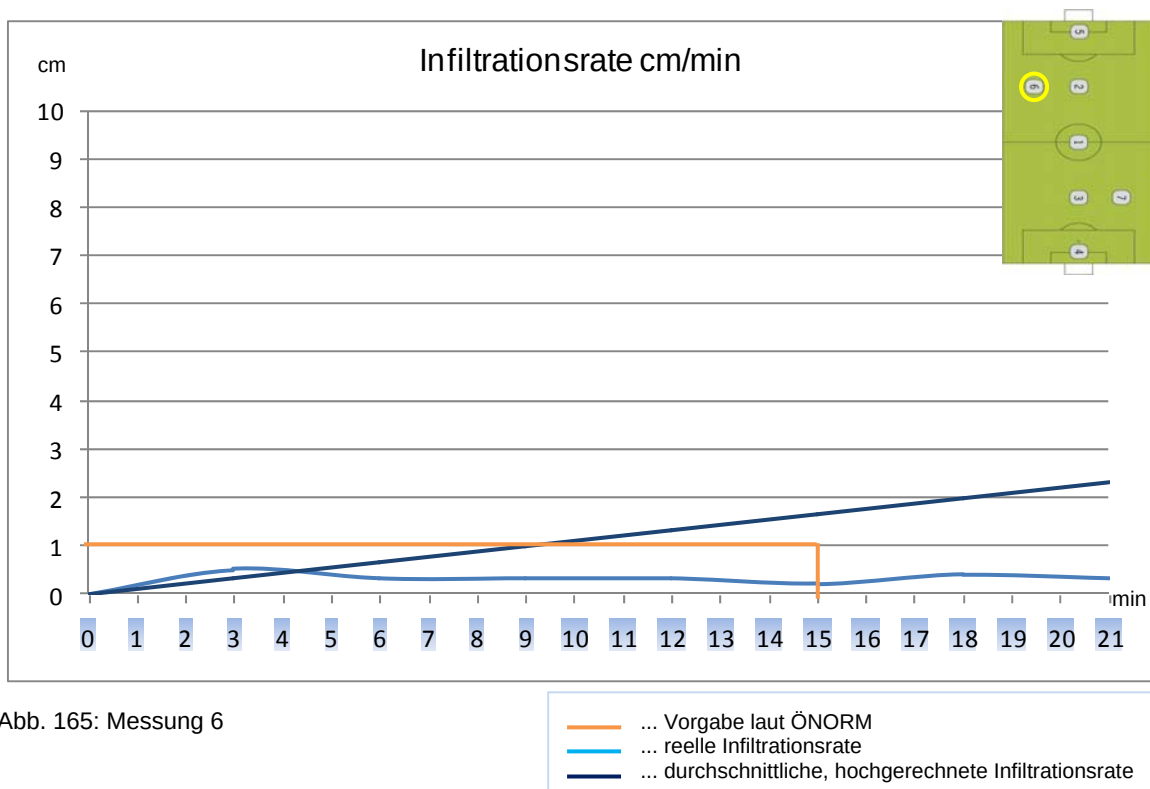


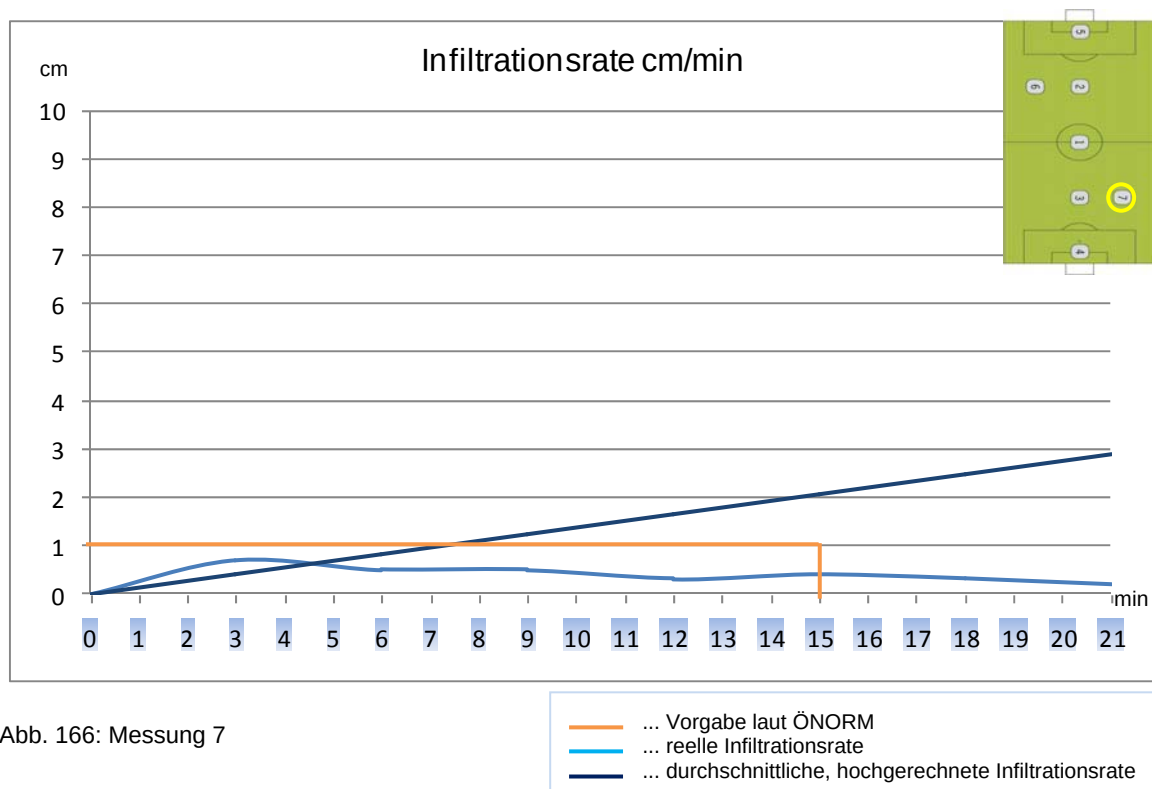
Abb. 165: Messung 6

- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nach 8,5 min. erreicht
- annähernd konstante reelle Infiltrationsrate

Liesing Messung 7 (P7)

delta t in min	x in cm	deltax in cm	I deltax/deltat in cm/min
0	15,00	0,0	0,000
3	14,30	0,7	0,233
6	13,80	0,5	0,167
9	13,30	0,5	0,167
12	13,00	0,3	0,100
15	12,60	0,4	0,133
18	12,30	0,3	0,100
21	12,10	0,2	0,067
			0,138

Tab. 51: Messung 7



- Sollwert (laut ÖNORM – 1 cm nach 15 min.) nach 7 min. erreicht
- annähernd konstante reelle Infiltrationsrate

Durchschnittliche Infiltrationsrate aller Einzelmessungen

Zeit in min	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	Messung 6	Messung 7	Ø
0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00
3	0,3	0,5	0,6	0,20	0,30	0,5	0,7	0,44
6	0,3	0,3	0,5	0,30	0,20	0,3	0,5	0,34
9	0,2	0,4	0,5	0,10	0,20	0,3	0,5	0,31
12	0,2	0,4	0,4	0,10	0,10	0,3	0,3	0,26
15	0,1	0,4	0,4	0,05	0,10	0,2	0,4	0,24
18	0,1	0,4	0,3	0,05	0,05	0,4	0,3	0,23
21	0,1	0,4	0,4	0,00	0,05	0,3	0,2	0,21
								0,29

Tab. 52: Durchschnittliche Infiltrationsrate aller Einzelmessungen Liesing Wien

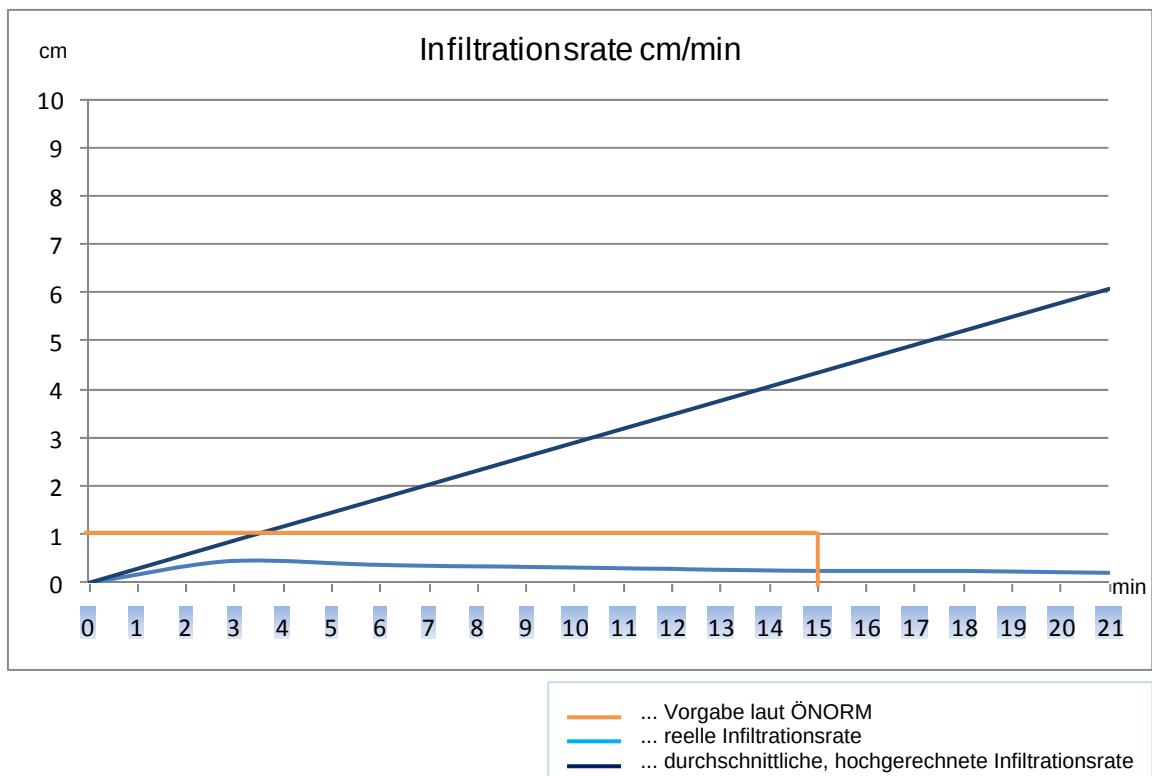


Abb. 167: Ø Infiltrationsraten aller Einzelmessungen Liesing Wien, 2010

Die Wasserdurchlässigkeit am Fußballplatz Liesing ist über den gesamten Platz gesehen annähernd konstant und erreicht an fünf der gemessenen Stellen den Sollwert laut ÖNORM (in 1 cm/15 min). An den Messstellen 4 und 5 liegt die Wasserdurchlässigkeit knapp unter dem Sollwert, da es sich hier um die spielintensiven Bereiche Torraum und Mittelpunkt mit höherer Verdichtung handelt. In den ersten 3 Minuten steigt die reelle Infiltrationsrate (hellblaue Linie) von 0 auf 0,44 cm. Nach 3 Minuten fällt die reelle Infiltrationsrate von 0,44 auf 0,34 cm leicht ab. Die Infiltrationsraten werden im weiteren Zeitverlauf geringer, daher nimmt die Kurve einen flachen Verlauf an.

6.3. Korngrößenverteilung

6.3.1. Footballplätze

6.3.1.1. Rattenfängerstadion Korneuburg

Kornverteilung

Datensatz KB

Seite 1/2

Projekt FO1955.00

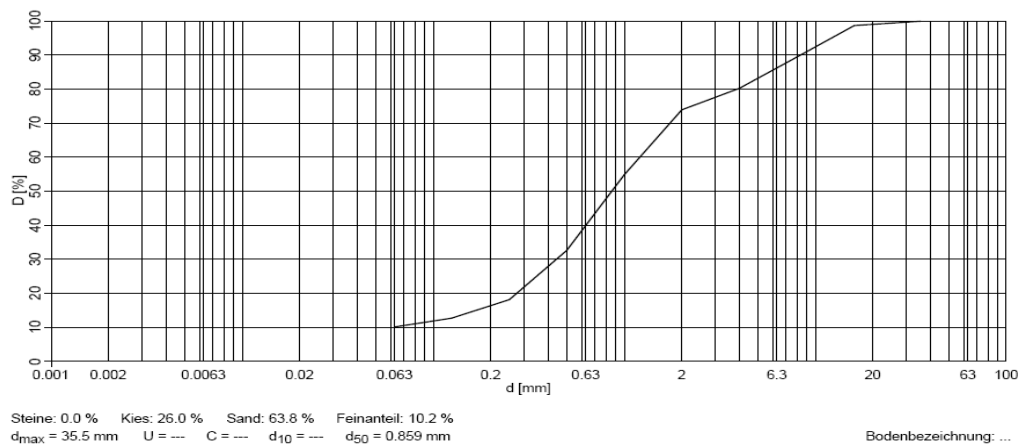


Abb. 168: graphische Abbildung Korngrößenverteilung Korneuburg, 2010

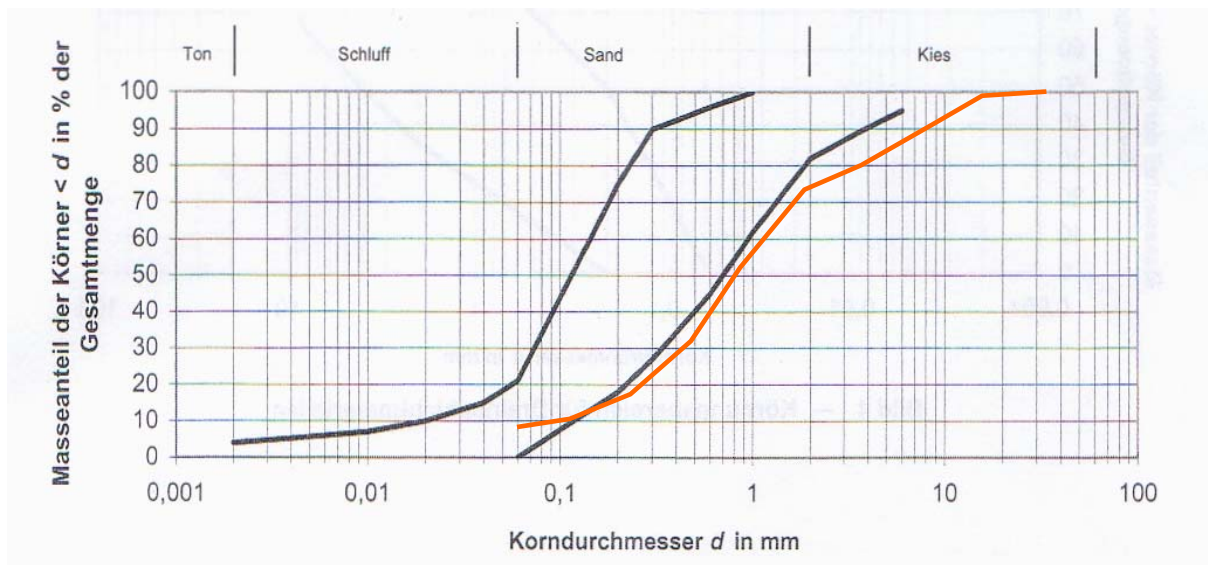


Abb. 169: graphische Abbildung der Gegenüberstellung der tatsächlichen Sieblinie (orange Linie) zur Sieblinie der ÖNORM B 2606-1

Siebversuch

Siebsatz A

$R_{\dot{U}} = 0.0 \%$

$D_{\max, \dot{U}} = 35.500 \text{ mm}$

$m_S = 6718.00 \text{ g}$

$d_{\max} = 35.500 \text{ mm}$

$d_{\min} = 0.063 \text{ mm}$

$d_{\min, G} = 8.000 \text{ mm}$

$d_{\min, M} = 0.400 \text{ mm}$

$D'(d_{\min, G}) = 3873.00 \text{ g}$

$D'(d_{\min, M}) = 57.00 \text{ g}$

$m_{S, F} = 105.00 \text{ g}$

	d [mm]	R [g]	D [%]
G	35.50	0.00	100.00
	16.00	87.00	98.70
M	8.00	622.00	89.45
	4.00	618.00	80.25
	2.00	423.00	73.95
	1.00	1282.00	54.87
	0.50	1493.00	32.64
	0.25	46.65	18.14
	0.13	17.40	12.73
	0.06	8.26	10.16

Abb. 170: tabellarische Abbildung Korngrößenverteilung Korneuburg, 2010

Der Feinanteil (Ton, Schluff) an der Gesamtprobe Rattenfängerstadion Korneuburg liegt bei 10,2 % und befindet sich daher in Bereich des vorgeschriebenen Sieblinienverlaufes laut ÖNORM B 2606-1. Bei den Sanden (insgesamt 63,8 %) überwiegt der Grobanteil, weshalb die Sieblinie außerhalb des gewünschten Bereiches verläuft. Der Anteil der Kiesfraktion an der gesamten Bodenprobe beträgt 26 % und weist ebenfalls einen erhöhten Grobanteil auf. Die gesamte Sieblinie entspricht annähernd dem erforderlichen Sieblinienverlauf für Rasentragschichten laut ÖNORM B 2606-1.

6.3.1.2. Casino Stadion Hohe Warte Wien

Kornverteilung

Datensatz HW

Seite 1/2

Projekt FO1955.00

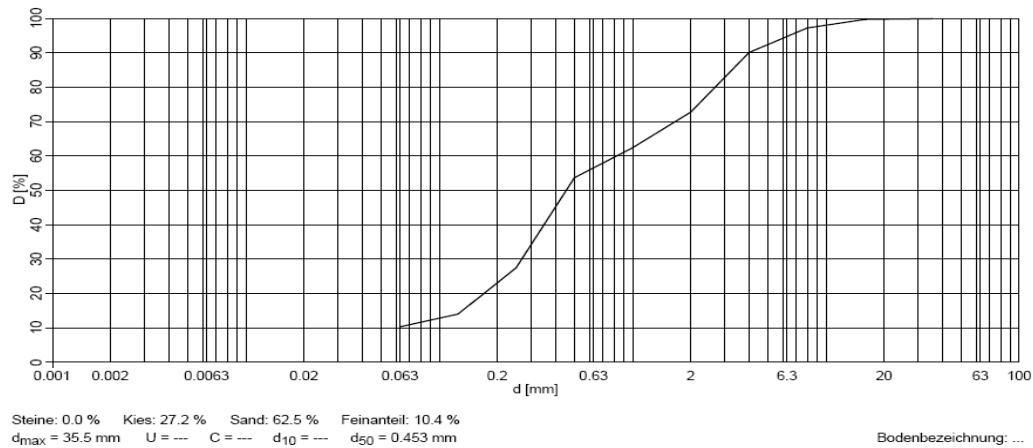


Abb. 171: graphische Abbildung Korngrößenverteilung Hohe Warte Wien, 2010

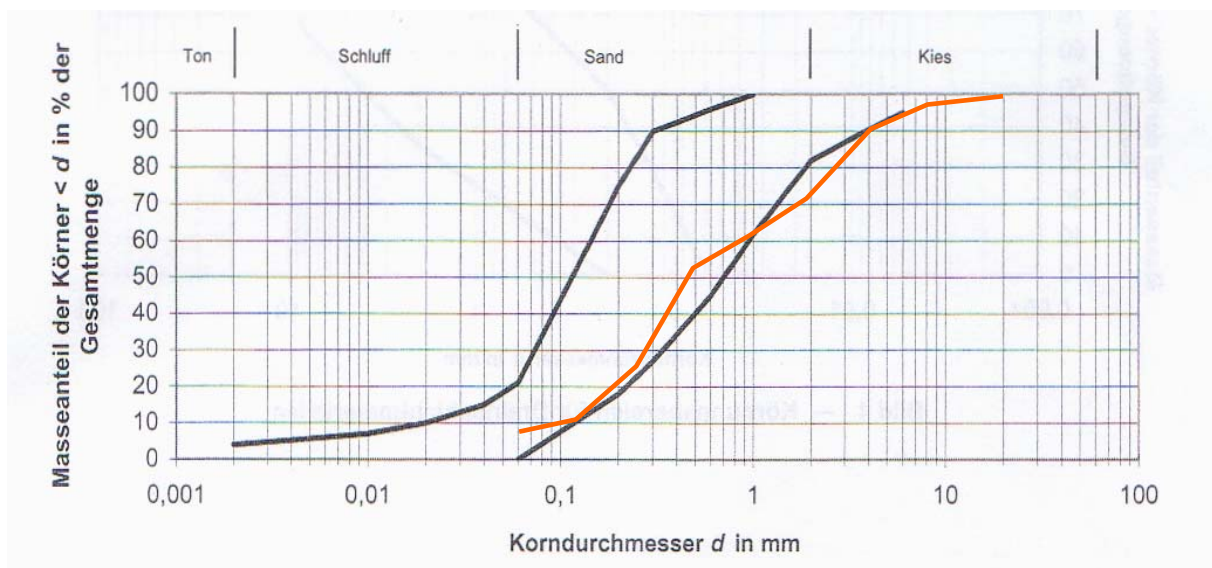


Abb. 172: graphische Abbildung der Gegenüberstellung der tatsächlichen Sieblinie (orange Linie) zur Sieblinie der ÖNORM B 2606-1

Siebversuch

Siebsatz A

$R_U = 0.0 \%$

$D_{\max, U} = 35.500 \text{ mm}$

$m_s = 8234.00 \text{ g}$

$d_{\max} = 35.500 \text{ mm}$

$d_{\min} = 0.063 \text{ mm}$

$d_{\min, G} = 8.000 \text{ mm}$

$d_{\min, M} = 0.400 \text{ mm}$

$D'(d_{\min, G}) = 4061.00 \text{ g}$

$D'(d_{\min, M}) = 473.00 \text{ g}$

$m_{s, F} = 128.05 \text{ g}$

	d [mm]	R [g]	D [%]
G	35.50	0.00	100.00
	16.00	19.00	99.77
	8.00	204.00	97.29
M	4.00	588.00	90.15
	2.00	1426.00	72.83
	1.00	856.00	62.44
	0.50	718.00	53.72
	0.25	62.43	27.53
	0.13	32.20	14.02
	0.06	8.69	10.37

Abb. 173: tabellarische Abbildung Korngrößenverteilung Hohe Warte Wien, 2010

Der Feinanteil (Ton, Schluff) an der Gesamtprobe Casino Stadion Hohe Warte liegt bei 10,4 % und befindet sich daher in Bereich des vorgeschriebenen Sieblinienverlaufes laut ÖNORM B 2606-1. Die Sande verlaufen vorwiegend im Sollbereich weisen jedoch einen etwas zu geringen Anteil an der Gesamtprobe auf. Der Anteil der Kiesfraktion der Bodenprobe beträgt 27,2 %. Die gesamte Sieblinie entspricht größtenteils dem erforderlichen Sieblinienverlauf für Rasentragschichten laut ÖNORM B 2606-1.

6.3.1.3. Ottakringer Field St. Pölten

Kornverteilung

Datensatz St.P.

Seite 1/2

Projekt FO1955.00

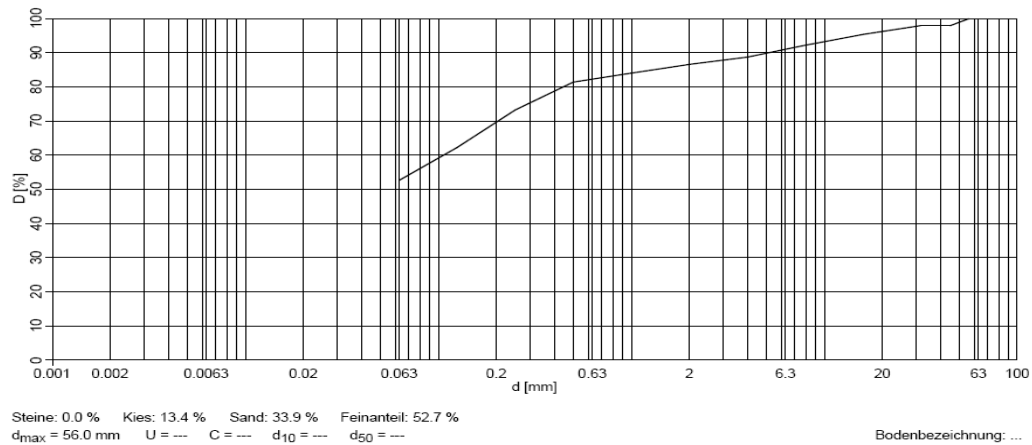


Abb. 174: graphische Abbildung Korngrößenverteilung St. Pölten, 2010

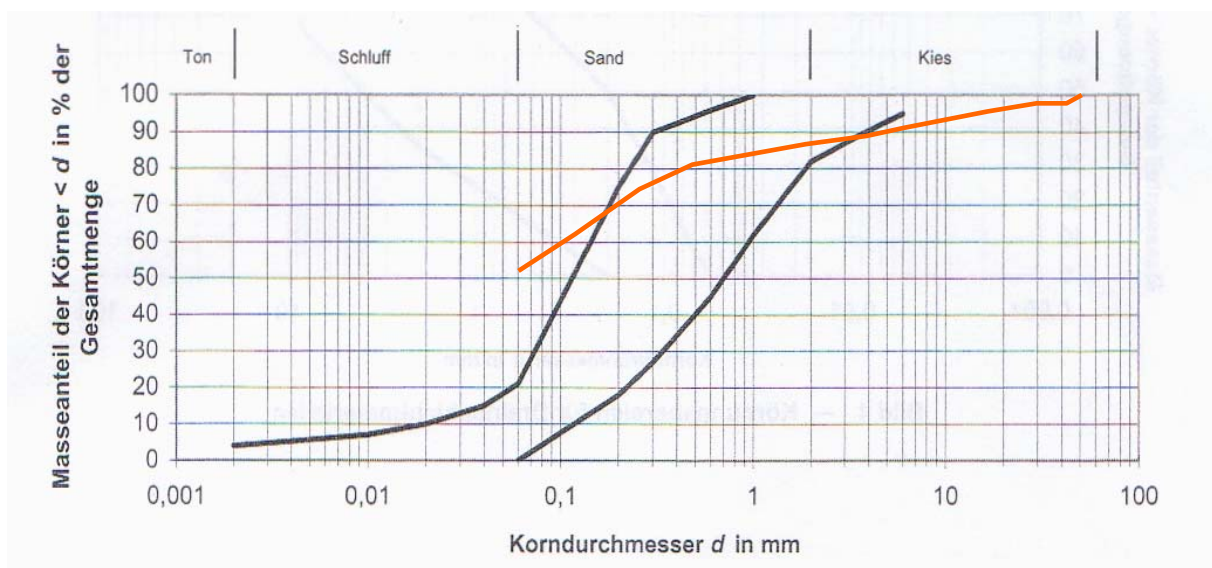


Abb. 175: graphische Abbildung der Gegenüberstellung der tatsächlichen Sieblinie (orange Linie) zur Sieblinie der ÖNORM B 2606-1

Siebversuch

Siebsatz A

$R_{\bar{U}} = 0.0 \%$
 $D_{\max, \bar{U}} = 56.000 \text{ mm}$
 $m_s = 5566.00 \text{ g}$
 $d_{\max} = 56.000 \text{ mm}$
 $d_{\min} = 0.063 \text{ mm}$
 $d_{\min, G} = 8.000 \text{ mm}$
 $d_{\min, M} = 0.400 \text{ mm}$
 $D'(d_{\min, G}) = 602.00 \text{ g}$
 $D'(d_{\min, M}) = 0.00 \text{ g}$
 $m_{s, F} = 81.70 \text{ g}$

	d [mm]	R [g]	D [%]
G	56.00	0.00	100.00
	45.00	112.00	97.99
M	31.50	0.00	97.99
	16.00	142.00	95.44
	8.00	177.00	92.26
	4.00	194.00	88.77
	2.00	120.00	86.62
	1.00	142.00	84.06
	0.50	146.00	81.44
	0.25	8.19	73.28
	0.13	11.03	62.28
	0.06	9.58	52.73

Abb. 176: tabellarische Abbildung Korngrößenverteilung St. Pölten, 2010

Der Feinanteil (Ton, Schluff) der Bodenprobe Ottakringer Field St. Pölten liegt mit 52,7 % weit über dem Bereich des vorgeschriebenen Sieblinienverlaufes laut ÖNORM B 2606-1. Im Gegensatz zum Feinanteil erreicht die Sandfraktion mit nur 33,9 % einen viel zu geringen Wert. Der Anteil der Kiesfraktion an der gesamten Bodenprobe beträgt 13,4 % und weist eine grobe Strukturierung auf. Die Sieblinie entspricht aufgrund des zu hohen Feinanteils und den Grobanteilen der Kiese nicht dem erforderlichen Sieblinienverlauf für Rasentragschichten laut ÖNORM B 2606-1.

6.3.2. Fußballplätze

6.3.2.1 Sport Union Mauer Wien

Kornverteilung

Datensatz Mauer

Seite 1/2

Projekt FO1955.00

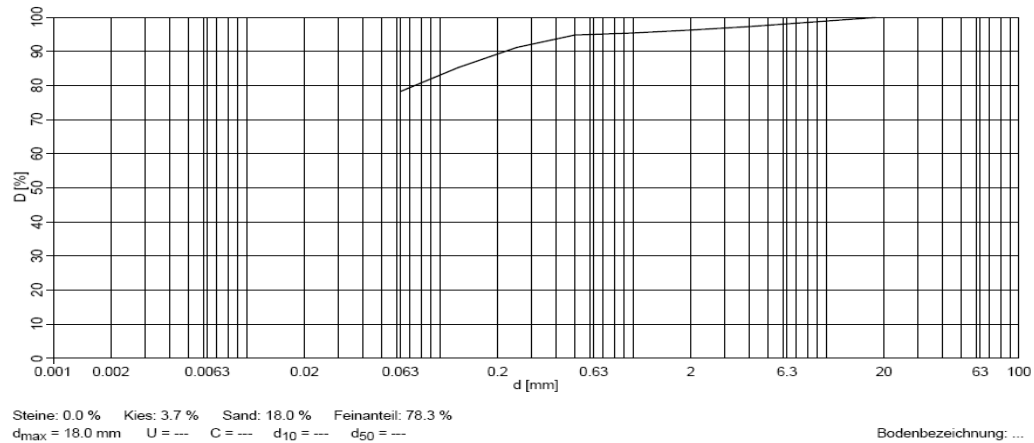


Abb. 177: graphische Abbildung Korngrößenverteilung Mauer Wien, 2010

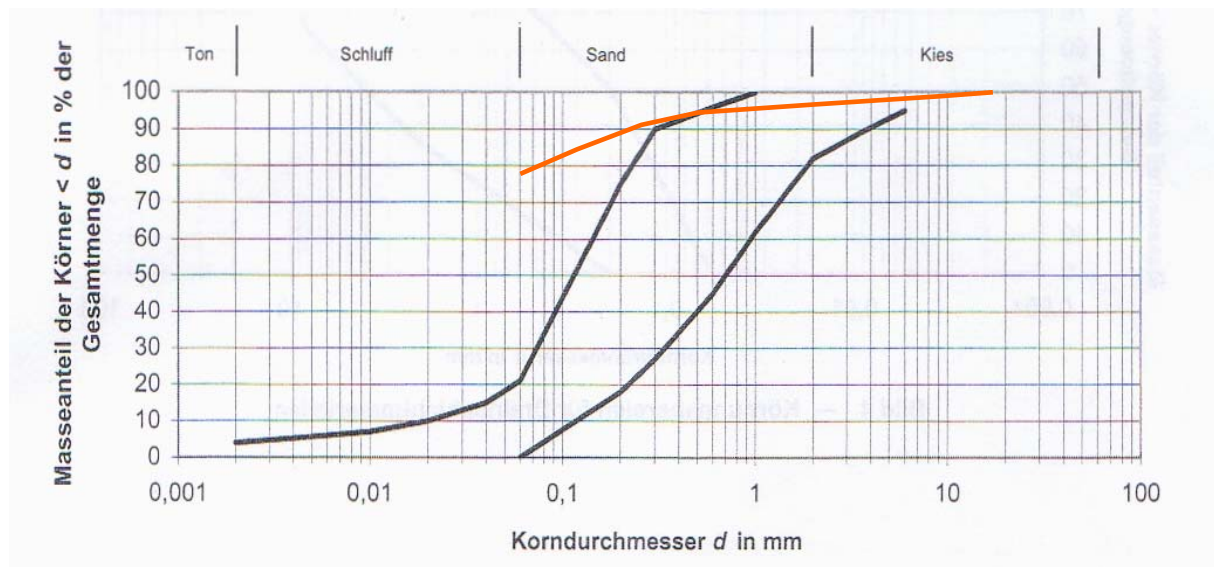


Abb. 178: graphische Abbildung der Gegenüberstellung der tatsächlichen Sieblinie (orange Linie) zur Sieblinie der ÖNORM B 2606-1

Siebversuch

Siebsatz A

$R_{\bar{U}} = 0.0 \%$

$D_{\max, \bar{U}} = 18.000 \text{ mm}$

$m_S = 5014.00 \text{ g}$

$d_{\max} = 18.000 \text{ mm}$

$d_{\min} = 0.063 \text{ mm}$

$d_{\min, G} = 8.000 \text{ mm}$

$d_{\min, M} = 0.400 \text{ mm}$

$D'(d_{\min, G}) = 187.00 \text{ g}$

$D'(d_{\min, M}) = 1.00 \text{ g}$

$m_{S, F} = 60.00 \text{ g}$

	d [mm]	R [g]	D [%]
G	18.00	0.00	100.00
	8.00	72.00	98.56
M	4.00	61.00	97.35
	2.00	51.00	96.33
	1.00	44.00	95.45
	0.50	30.00	94.85
	0.25	2.32	91.19
	0.13	3.70	85.34
	0.06	4.42	78.35

Abb. 179: tabellarische Abbildung Korngrößenverteilung Mauer Wien, 2010

Die Bodenprobe Sport Union Mauer weist mit 78,3 % einen viel zu hohen Feinanteil auf. Konträr zum Feinanteil erreicht die Sandfraktion mit nur 18,0 % einen sehr geringen Wert. Der Masseanteil der Kiese an der Gesamtmenge beträgt 3,7 %. Die Sieblinie entspricht aufgrund des viel zu hohen Feinanteils und zu geringen Sandanteils nicht den Anforderungen an die Rasentragschicht laut ÖNORM B 2606-1.

6.3.2.2. ASK Erlaa Wien

Kornverteilung

Datensatz Erlaa

Seite 1/2

Projekt FO1955.00

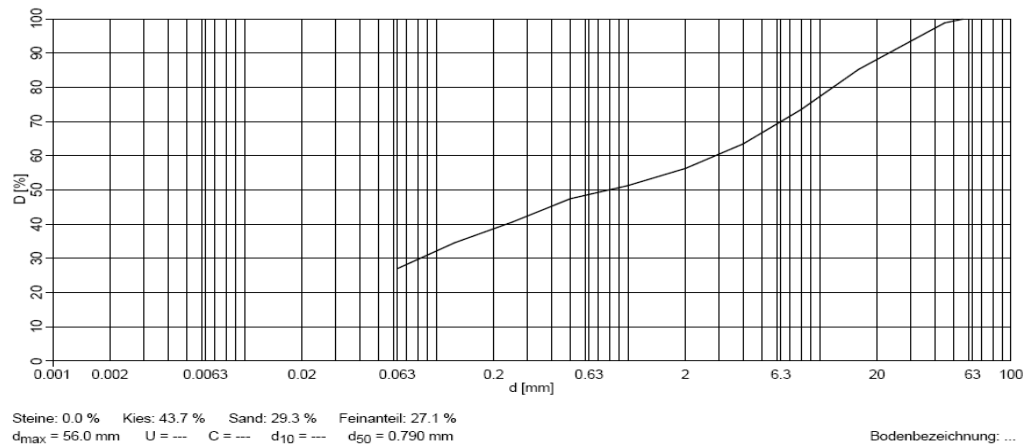


Abb. 180: graphische Abbildung Korngrößenverteilung Erlaa Wien, 2010

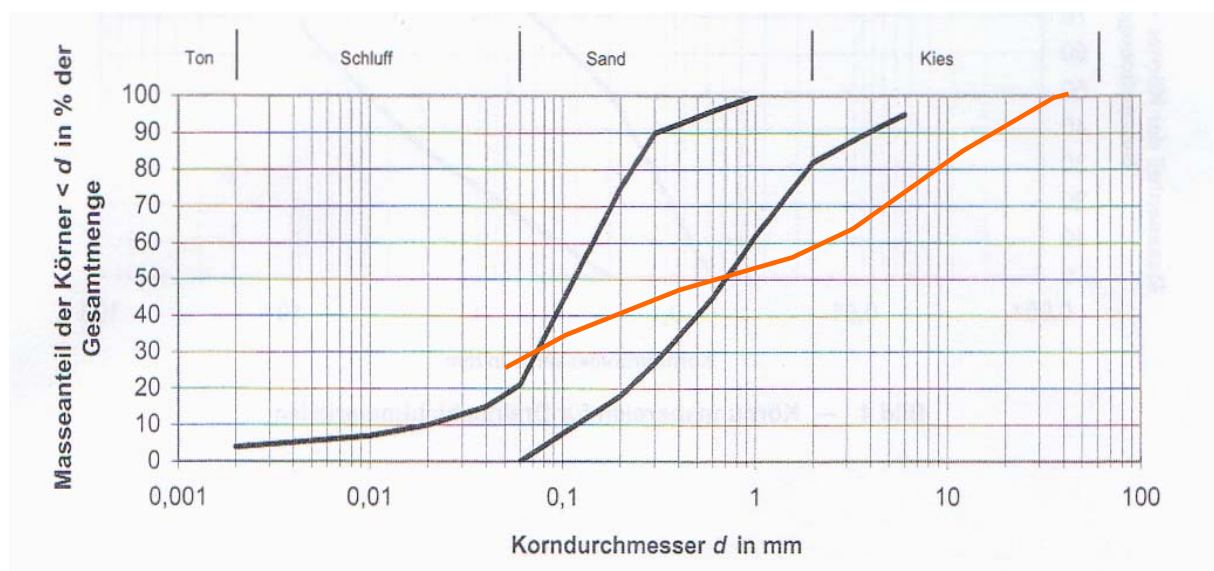


Abb. 181: graphische Abbildung der Gegenüberstellung der tatsächlichen Sieblinie (orange Linie) zur Sieblinie der ÖNORM B 2606-1

Siebversuch

Siebsatz A

$R_U = 0.0 \%$
 $D_{\max, U} = 56.000 \text{ mm}$
 $m_s = 6217.00 \text{ g}$
 $d_{\max} = 56.000 \text{ mm}$
 $d_{\min} = 0.063 \text{ mm}$
 $d_{\min, G} = 8.000 \text{ mm}$
 $d_{\min, M} = 0.400 \text{ mm}$
 $D'(d_{\min, G}) = 1682.00 \text{ g}$
 $D'(d_{\min, M}) = 63.00 \text{ g}$
 $m_{s, F} = 80.88 \text{ g}$

	d [mm]	R [g]	D [%]
G	56.00	0.00	100.00
	45.00	69.00	98.89
	31.50	291.00	94.21
	16.00	554.00	85.30
	8.00	734.00	73.49
M	4.00	620.00	63.52
	2.00	447.00	56.33
	1.00	312.00	51.31
	0.50	240.00	47.45
	0.25	11.59	40.65
	0.13	10.30	34.61
	0.06	12.86	27.06

Abb. 182: tabellarische Abbildung Korngrößenverteilung Erlaa Wien, 2010

Die Bodenprobe ASK Erlaa zeigt mit 27,1 % einen etwas erhöhten Feinanteil an der Gesamtprobe. Die Sandfraktion weist mit einem Anteil von nur 29,3 % einen viel zu geringen Prozentsatz an der Gesamtmenge auf. Der über dem Sollwert liegende hohe Masseanteil der Kiese von 43,7 % und deren Grobkörnigkeit verschieben die Sieblinie in den zu grobkörnigen Bereich. Aufgrund des leicht erhöhten Feinanteils und des verstärkten Kiesanteils entspricht die Bodenprobe nicht den Anforderungen laut ÖNORM B 2606-1.

6.3.2.3. LA Riverside Liesing Wien

Kornverteilung

Datensatz Liesing

Seite 1/2

Projekt FO1955.00

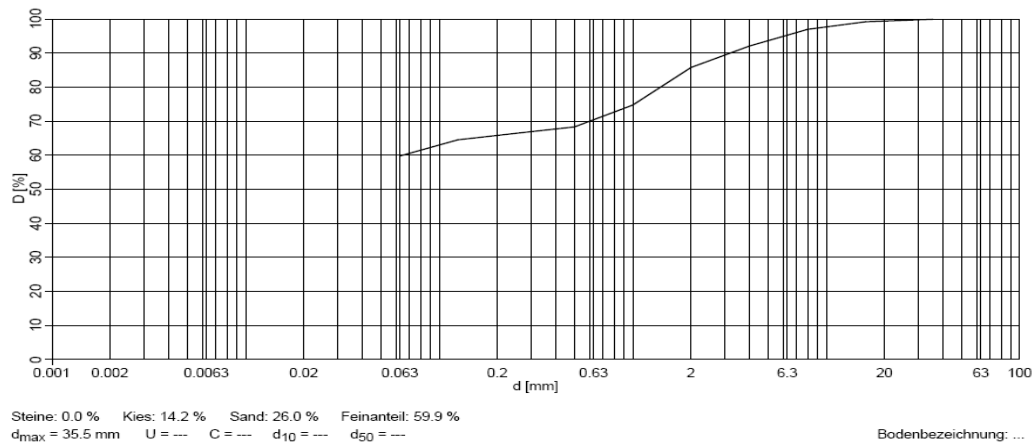


Abb. 183: graphische Abbildung Korngrößenverteilung Liesing Wien, 2010

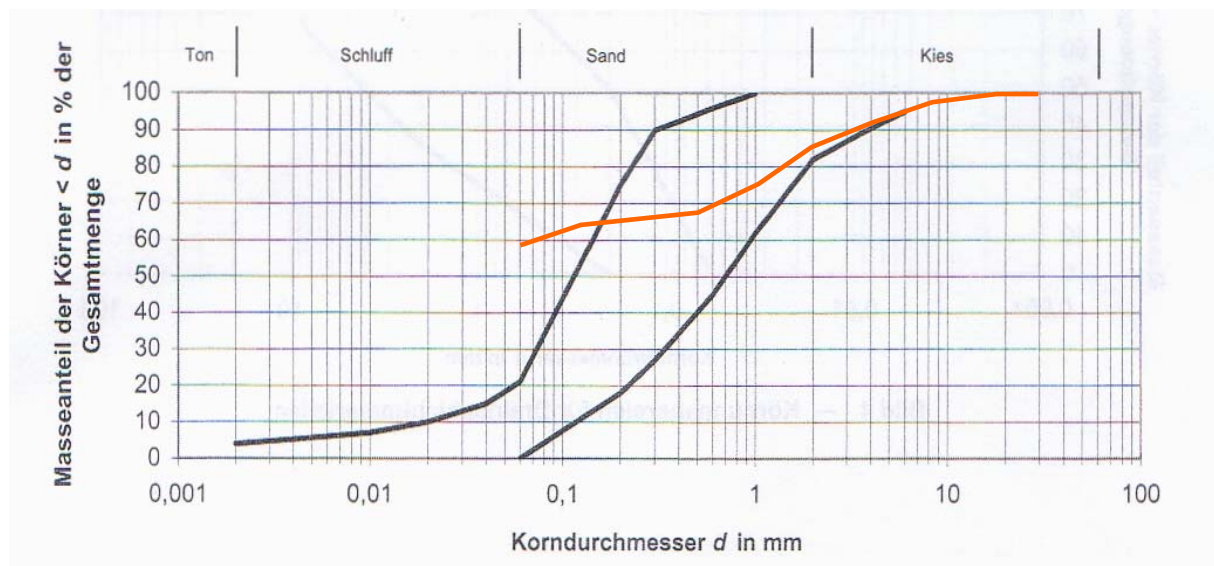


Abb. 184: graphische Abbildung der Gegenüberstellung der tatsächlichen Sieblinie (orange Linie) zur Sieblinie der ÖNORM B 2606-1

Siebversuch

Siebsatz A

$R_{\bar{U}} = 0.0 \%$

$D_{\max, \bar{U}} = 35.500 \text{ mm}$

$m_s = 5872.00 \text{ g}$

$d_{\max} = 35.500 \text{ mm}$

$d_{\min} = 0.063 \text{ mm}$

$d_{\min, G} = 8.000 \text{ mm}$

$d_{\min, M} = 0.400 \text{ mm}$

$D'(d_{\min, G}) = 1697.00 \text{ g}$

$D'(d_{\min, M}) = 14.00 \text{ g}$

$m_{s, F} = 64.11 \text{ g}$

	d [mm]	R [g]	D [%]
G	35.50	0.00	100.00
	16.00	43.00	99.27
M	8.00	131.00	97.04
	4.00	289.00	92.12
	2.00	369.00	85.83
	1.00	650.00	74.76
	0.50	375.00	68.38
	0.25	1.78	66.48
	0.13	1.79	64.57
	0.06	4.42	59.85

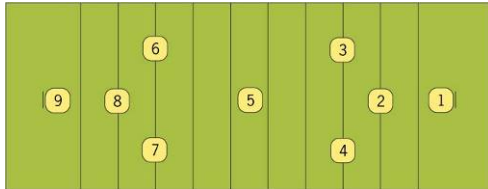
Abb. 185: tabellarische Abbildung Korngrößenverteilung Liesing Wien, 2010

Der Feinanteil (Ton, Schluff) der Bodenprobe LA Riverside Liesing liegt mit 59,9 % weit über dem Bereich des vorgeschriebenen Sieblinienverlaufes laut ÖNORM B 2606. Im Unterschied zum Feinanteil erreicht die Sandfraktion nur 26,0 %. Der Anteil der Kiesfraktion an der gesamten Bodenprobe beträgt 14,2 %. Die Sieblinie entspricht aufgrund des zu hohen Feinanteils nicht dem erforderlichen Sieblinienverlauf für Rasentragschichten laut ÖNORM B 2606-1.

6.4. Projektiver Deckungsgrad

6.4.1. Footballplätze

6.4.1.1. Rattenfängerstadion Korneuburg



Messpunkte	Deckungsgrad (vor der Bespielung)	Deckungsgrad (nach der Bespielung)	Differenz (%)
1	76	75	1
2	66	63	3
3	84	79	5
4	82	73	9
5	90	88	2
6	91	85	6
7	89	82	7
8	96	84	12
9	82	80	2
Korneuburg			5,22

Tab. 53: Messergebnisse projektiver Deckungsgrad Korneuburg, 2010

Die Messung der Veränderung des projektiven Deckungsgrades ergibt an den neun Messpunkten stark variierende Ergebnisse, welche auf die unterschiedlich starke Spielintensität zurückzuführen ist. In beiden Endzonen sowie am Mittelpunkt kommt es zu keiner wesentlichen Differenz des projektiven Deckungsgrades. In den Randbereichen (20 Yard Linie) kommt es zu einer mittleren Abweichung zwischen 5 bis 9%. Die höchste messbare Veränderung des projektiven Deckungsgrades konnte an der Messstelle 8 (10 Yard Linie) verzeichnet werden. Die durchschnittliche Abnutzung pro m² durch den American Football betrug am Spieltag (27.03.2010 – ein Match) 5,22%.

6.4.1.2. Casino Stadion Hohe Warte Wien

Messpunkte	Deckungsgrad (vor der Bespielung)	Deckungsgrad (nach der Bespielung)	Differenz (%)
1	98	96	2
2	38	27	11
3	71	67	4
4	73	70	3
5	26	21	5
6	60	56	4
7	62	57	5
8	41	37	4
9	100	99	1
Hohe Warte			4,33

Tab. 54: Messergebnisse projektiver Deckungsgrad Hohe Warte Wien, 2010

Die Messung der Veränderung des projektiven Deckungsgrades ergibt an den neun Messpunkten unterschiedliche Ergebnisse, welche auf die Spielintensität der jeweiligen Spielbereiche zurückzuführen sind. In beiden Endzonen kommt es zu keiner wesentlichen Differenz des projektiven Deckungsgrades. In den Randbereichen (20 Yard Linie) kam es zu einer mittleren Abweichung zwischen 3 bis 5%. Am Mittelpunkt verringerte sich der dürftige Deckungsgrad von 26% auf 21%. Die hochgradigste Veränderung des projektiven Deckungsgrades konnte an der Messstelle 2 (10 Yard Linie) verzeichnet werden. Die durchschnittliche Abnutzung pro m² durch den American Football betrug am Spieltag (02.05.2010 – ein Match) 4,33%.

6.4.1.3. Ottakringer Field St. Pölten

Messpunkte	Deckungsgrad (vor der Bespielung)	Deckungsgrad (nach der Bespielung)	Differenz (%)
1	90	90	0
2	31	28	3
3	46	42	4
4	53	52	1
5	64	60	4
6	48	46	2
7	54	50	6
8	35	30	5
9	89	88	1
St. Pölten			2,89

Tab. 55: Messergebnisse projektiver Deckungsgrad St. Pölten, 2010

Die Messung der Veränderung des projektiven Deckungsgrades ergibt an den neun Messpunkten unterschiedliche Ergebnisse, welche auf die Spielintensität der jeweiligen Spielbereiche zurückzuführen sind. In beiden Endzonen kam es zu keinen wesentlichen Differenzen durch die Bespielung. In den Randbereichen (20 Yard Linie), am Mittelpunkt und an den Messstellen der 10 Yard Linie kam es zu einer mittleren Abweichung zwischen 1 bis 6%. Die durchschnittliche Abnutzung pro m² durch den American Football betrug am Spieltag (10.04.2010 – ein Match) 2,89%.

6.4.2. Fußballplätze

6.4.2.1. Sport Union Mauer Wien



Messpunkte	Deckungsgrad (vor der Bespielung)	Deckungsgrad (nach der Bespielung)	Differenz (%)
1	42	37	5
2	79	77	2
3	86	83	3
4	84	81	3
5	73	72	1
6	79	75	4
7	82	78	4
8	81	80	1
9	39	37	2
Union Mauer			2,77

Tab. 56: Messergebnisse projektiver Deckungsgrad Union Mauer Wien, 2010

Die Messung der Veränderung des projektiven Deckungsgrades ergibt an den neun Messpunkten annähernd gleiche Ergebnisse. An den Messpunkten der Torräume wurde der vorhandene schwache Deckungsgrad (nur rund 40%) durch die Bespielung um weitere 2 bzw. 5% verändert. Die übrigen Messpunkte (Mittelpunkt, 16-Meter-Raum, Randbereiche) weisen im Schnitt eine Differenz von 1 bis 4% auf. Die durchschnittliche Abnutzung pro m² durch den Fußball betrug am Spieltag (09.05.2010 – ein Match) 2,77%.

6.4.2.2. ASK Erlaa Wien

Messpunkte	Deckungsgrad (vor der Bespielung)	Deckungsgrad (nach der Bespielung)	Differenz (%)
1	45	40	5
2	74	68	6
3	85	84	1
4	87	85	2
5	24	21	3
6	92	86	6
7	90	83	7
8	55	55	0
9	50	47	3
ASK-Erlaa			3,67

Tab. 57: Messergebnisse projektiver Deckungsgrad ASK Erlaa Wien, 2010

Die Messung der Veränderung des projektiven Deckungsgrades ergibt an den neun Messpunkten variierende Ergebnisse. An den Messpunkten der Torräume wurde der geringe Deckungsgrad (nur rund 45 bis 50%) durch die Bespielung um weitere 3 bzw. 5% verändert. Der spärliche Deckungsgrad des Mittelpunktes zu Beginn der Messung wurde durch die Bespielung um weitere 3% reduziert. Die 16-Meter-Räume weisen unterschiedliche Veränderung des projektiven Deckungsgrades auf, am Messpunkt 8 0% und am Messpunkt 2 6%. Die Messpunkte der Randbereiche ergaben eine Differenz zwischen 1-7%. Die durchschnittliche Abnutzung pro m² durch den Fußball betrug am Spieltag (03.04.2010 – ein Match) 3,67%.

6.4.2.3. LA Riverside Liesing Wien

Messpunkte	Deckungsgrad (vor der Bespielung)	Deckungsgrad (nach der Bespielung)	Differenz (%)
1	0	0	0
2	47	44	3
3	85	79	6
4	90	86	4
5	38	34	4
6	96	95	1
7	95	94	1
8	49	47	2
9	0	0	0
Liesing			2,33

Tab. 58: Messergebnisse projektiver Deckungsgrad Liesing Wien, 2010

Die Messung der Veränderung des projektiven Deckungsgrades ergibt an den neun Messpunkten ähnliche bzw. nicht messbare Ergebnisse. Die übrigen Messpunkte (Mittelpunkt, 16-Meter-Raum, Randbereiche) weisen im Schnitt eine Differenz von 1 bis 6% auf. Da in den beiden Torräumen kein Rasenbewuchs vorhanden war, konnte die Differenz des projektiven Deckungsgrades nicht ermittelt werden. Dadurch wird die Aussagekraft der durchschnittlichen Differenz durch den Fußball (17.04.2010 – ein Match) von 2,33% beeinflusst.

7. VORSCHLÄGE FÜR DIE PRAXIS

7.1. Intensität der Rasenabnutzung durch den American Football im Vergleich zum Fußball

American Football	Ø Abnutzung/ m ²	Fußball	Ø Abnutzung/ m ²
Korneuburg	5,22	Union Mauer	2,77
Hohe Warte	4,33	ASK Erlaa	3,67
St. Pölten	2,89	LA Riverside Liesing	2,33

Tab. 59: Zusammenfassende Ergebnisse der durchschnittlichen Verringerung des projektiven Deckungsgrades/ m²

Die Bespielung durch den American Football zeigt bei der Betrachtung des projektiven Deckungsgrades aller Untersuchungsorte eine etwas höhere Verringerung im Vergleich zum Fußball. Ein Grund dafür ist, dass bei den untersuchten Fußballplätzen in den Bereichen der Torräume bzw. des Mittelpunktes der Rasenbewuchs spärlich bis gar nicht vorhanden war. Dadurch erscheint die durchschnittliche Abnutzung pro m² beim Fußball geringer als diese tatsächlich ist.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass sowohl beim American Football als auch beim Fußball erhebliche Rasenabnutzungen möglich sind, da diese wesentlich von der Spielweise abhängen und deshalb einzeln zu betrachten und zu bewerten sind.

Durch die stetige Weiterentwicklung der beiden Sportarten in taktischer Hinsicht und technischer Spielweise ist die Rasenabnutzung unserer Meinung nach deutlich zu reduzieren.

Die Messungen des projektiven Deckungsgrades zeigen, dass die Rasenabnutzungen der beiden Sportarten in unterschiedlichen Bereichen stattfinden. **Beim American Football sind die markanten Stellen der Rasenabnutzung im Bereich der 10-Yardlinie und der 20-Yardlinie. Im Vergleich dazu sind beim Fußball die markanten Stellen der Rasenabnutzung die Torräume und der Mittelpunkt.** Daher ist eine Nutzung des Rasensportplatzes durch unterschiedliche Sportarten vorteilhafter zu bewerten als eine einseitige Nutzung. Ein Vorschlag unsererseits an die Betreiber der Sportplätze ist eine möglichst breitgefächerte Nutzung der Rasensportplätze, damit die gesamte Rasensportfläche gleichmäßig

belastet und eine punktuelle Rasenabnutzung verhindert wird. In diesem Sinne wäre eine möglichst vielseitige Nutzung durch verschiedene Sportarten anzustreben.

7.2. Empfehlungen für die einzelnen Naturrasensportplätze

Bei der Ausarbeitung der Empfehlungen für die einzelnen Sportplätze wurden die finanziellen Rahmenbedingungen der Sportplatzbetreiber miteinbezogen.

7.2.1. Rattenfängerstadion Korneuburg

Die Verdichtungsmessungen im Rattenfängerstadion Korneuburg zeigen über das gesamte Spielfeld passable Ergebnisse. In den ersten 10 cm (Rasentragschicht) ist ein mäßiges Wurzelwachstum möglich. Dies ermöglicht einen dichten Rasenbewuchs und einen raschen Lückenschluss nach Abnutzungen durch intensive Bespielung. Der Körnungsbereich der Rasentragschicht erfüllt annähernd die Anforderungen an Rasentragschichten laut ÖNORM B 2606-1. Aufgrund der positiven Verdichtungsergebnisse und des hohen Grobanteils an Sanden und Kiesen ist die Wasserdurchlässigkeit über den gesamten Platz gesehen konstant und erreicht an jeder gemessenen Stelle den Sollwert laut ÖNORM (in 1 cm/15 min).

Empfehlungen:

Die Naturrasensportfläche des Rattenfängerstadions ist in einem durchwegs positiven Zustand, was durch unsere Untersuchungen unterstrichen wird. Der ÖNORM gerechte Sportplatzaufbau und die jährlich durchgeführten Pflegemaßnahmen lassen eine intensive Nutzung der Naturrasensportfläche zu. Um einen weiteren Erhalt des positiven Rasenzustandes zu gewährleisten empfehlen wir, die erweiterten Pflegemaßnahmen (siehe Pkt. 3.2.1.6.) jährlich durchzuführen. Die in Zukunft auftretenden Rasenabnutzungserscheinungen sollten mittels Sommerregeneration/ Blocksanierung erneuert werden.

7.2.2. Casino Stadion Hohe Warte Wien

Die Penetrologgerergebnisse veranschaulichen sehr starke Verdichtungswerte an allen Messpunkten schon in den ersten 10 cm. Daher ist an sämtlichen Messpunkten mit einem mäßigen, größtenteils gestörten Wurzelwachstum zu rechnen. Diese Verdichtungen erschweren eine tiefgreifende Rasendurchwurzelung des Bodens, was wiederum dazu führt, dass durch die intensive Bespielung des Casino Stadion Hohe Warte eine Lückenbildung in der Rasennarbe begünstigt wird.

Die Wasserdurchlässigkeit erreicht an keiner der Messstellen den Sollwert laut ÖNORM (in 1 cm/15 min). Dies führt bei Starkregenereignissen dazu, dass sich rasch Wasserpfützen bilden und diese die Bespielbarkeit negativ beeinflussen.

Da der Körnungsbereich der Rasentragschicht größtenteils dem erforderlichen Sieblinienverlauf für Rasentragschichten laut ÖNORM B 2606-1 entspricht, führen wir die geringe Infiltrationsrate auf die starken Bodenverdichtungen in den ersten 10 cm zurück. Des Weiteren könnten sich von uns nicht untersuchten Parameter, wie unzureichend dimensionierte Drainageschicht und Entwässerungsmaßnahmen bzw. wasserundurchlässiger Untergrund/ Unterbau, negativ auf den Wasserabfluss auswirken.

Empfehlungen:

Da die jährlichen Pflegemaßnahmen des Betreibers nur unzureichend zur Verbesserung des Naturrasensportplatzes beitragen, sind in weiterer Folge tiefgründigere Maßnahmen, wie Tiefenbohren bzw. Schlitzen (siehe Pkt. 3.2.1.6.4.) erforderlich. Im Mittelpunkt empfiehlt es sich aufgrund des geringen Deckungsgrades von 26% eine Torraumsanierung (siehe Pkt. 3.2.3.1. Torraumsanierung) durchzuführen. Die teilweise auf die Übernutzung zurückzuführende lückige Rasennarbe, kann durch eine Blocksanierung/ Sommerregeneration (siehe Pkt. 3.2.3. Sanierung/ Renovation) geschlossen werden.



Abb. 186: lückige Rasennarbe (Bild links), Schadensbild nach einer intensiven Bespielung (Bild rechts), Hohe Warte, 02.05.2010

Zur langfristigen Sicherung des Naturrasensportplatzes ist eine Reduktion der Bespieldauer oder eine Verlegung der Trainingseinheiten auf den neu errichteten Kunstrasen anzudenken.

7.2.3. Ottakringer Field St. Pölten

Die Penetrologermessungen am Ottakringer Field St. Pölten lassen stark variierende Ergebnisse mit unterschiedlichen Eindringtiefen von 11 cm bis 33 cm erkennen. Zum Teil sind starke Verdichtungen in den ersten 10 cm der Rasentragschicht messbar. Über den gesamten Sportplatz gesehen ist mit einem mäßigen bis gestörten Wurzelwachstum zu rechnen. Die Korngrößenanalyse lieferte nicht ÖNORM gerechte Ergebnisse für die Rasentragschicht (erhöhter Feinanteil, geringer Sand- und Kiesanteil). Die Messungen mit dem Doppelring-Infiltrometer lassen entgegen den Ergebnissen der Korngrößenanalyse konstant hohe Infiltrationsraten erkennen. Die Wasserdurchlässigkeit erreicht an jeder der gemessenen Stellen den Sollwert laut ÖNORM (in 1 cm/15 min). Da eine hohe Infiltrationsrate erreicht wird und keine baulichen Entwässerungsmaßnahmen vorhanden sind, führen wir dies auf einen wasserdurchlässigen Untergrund zurück.

Empfehlungen:

Aufgrund der geringen Nutzungsintensität ist der bodennahe Aufbau des Sportplatzes (ohne Drainage- und Entwässerungsmaßnahmen) ausreichend. Die durch konzentrierte Spielfeldbelastung entstandenen Unebenheiten können durch mehrmaliges Auftragen von Sand in Abständen von 4-6 Wochen verbessert werden. Da das Spielfeld seit 2004 nicht mehr aerifiziert, vertikutiert und besandet worden ist, empfehlen wir diese erweiterten Pflegemaßnahmen (siehe Pkt. 3.2.1.6.) jährlich durchzuführen. Des Weiteren empfehlen wir das Erstellen eines den Anforderungen entsprechenden Pflegekonzeptes, um einer unkoordinierten Pflege entgegen zu wirken. Das Ausbringen des Düngers und einer Nachsaat sollte über das gesamte Feld gleichmäßig vorgenommen werden, damit ein regelmäßiger Rasenbewuchs gewährleistet wird.

Die beanspruchte Rasennarbe kann durch eine Blocksanierung/ Sommerregeneration (siehe Pkt. 3.2.3. Sanierung/ Renovation) erneuert werden.

7.2.4. Sport Union Mauer Wien

Die Verdichtungsmessungen am Sportplatz Sport Union Mauer zeigen variierende Ergebnisse in den unterschiedlichen Spielbereichen. Erhöhte Verdichtungen sind ausschließlich in den Torbereichen und dem Spielfeldmittelpunkt (spielintensive Bereiche des Fußballs) in den ersten 20 cm zu erkennen. Bis auf diese Bereiche ist über den gesamten Platz ein ungestörtes bis mäßiges Wurzelwachstum möglich.

Die Sieblinie entspricht aufgrund des viel zu hohen Feinanteils (78,3 % an der Gesamtprobe) und des zu geringen Sandanteils nicht den Anforderungen an die Rasentragschicht laut ÖNORM B 2606-1. Aufgrund der negativen Verdichtungsergebnisse und der ungünstigen Korngrößenverteilung der Rasentragschicht erreicht die Wasserdurchlässigkeit an keiner der Messstellen den Sollwert laut ÖNORM B 2606-1 (in 1 cm/15 min).

Empfehlungen:

Wie aus der Sportplatzbeschreibung hervorgeht (siehe Pkt. 5.2.1.) sind die veralteten Drainagestränge nicht mehr funktionsfähig. Um eine dauerhafte Verbesserung der Wasserdurchlässigkeit herbeizuführen ist eine Neuanlage mit eingebauter flächiger Drainageschicht oder weitere Entwässerungsmaßnahmen (z.B.: Rohr-Schlitz-Drainung) zu überlegen. Sind nicht ausreichend finanzielle Mittel vorhanden, sollten kostengünstigere Maßnahmen wie das Tiefenbohren bzw. Schlitzen (siehe Pkt. 3.2.1.6.4) oder das einfache Besanden nach dem Aerifizieren und Vertikutieren erfolgen.



Abb. 187: Hoher projektiver Deckungsgrad (Bild links), Abnutzungserscheinungen im Torraum durch hohe Nutzungsintensität (Bild rechts), Sport Union Mauer Wien, 09.05.2010

Im Bereich der Torräume empfehlen wir aufgrund des geringen Deckungsgrades von ca. 40% eine Torraumsanierung (siehe Pkt. 3.2.3.1. Torraumsanierung) durchzuführen. Die jährlichen Pflegemaßnahmen sind mehr als ausreichend und sind aus unserer Sicht in diesem Sinne weiter zu führen.

7.2.5. ASK Erlaa Wien

Über das komplette Spielfeld des ASK Erlaa sind enorme Verdichtungen meist schon in den ersten 10 cm (Rasentragschicht) erkennbar, was eine tiefgreifende Durchwurzelung des Rasens erschwert und teilweise auf die hohe Nutzungsintensität zurück zu führen ist. An allen Messpunkten ist nur ein mäßiges, größtenteils jedoch gestörtes Wurzelwachstum möglich. Aufgrund des leicht erhöhten Feinanteils und des verstärkten Kiesanteils entspricht die Bodenprobe nicht den Anforderungen laut ÖNORM B 2606-1. Die Infiltrationsrate am Fußballplatz ASK Erlaa erreicht nur an zwei Messstellen (spielextensive Bereiche des Fußballs) den Sollwert laut ÖNORM B 2606-1 (in 1 cm/15 min). Verantwortlich für die stark variierenden Infiltrationsraten sind die unterschiedlichen Unterbaumaterialien (Bauschutt), die über das gesamte Spielfeld unregelmäßig eingebaut wurden.

Empfehlungen:

Der Aufbau des Sportplatzes entstand auf einer Bauschuttdeponie und wäre daher nur mit einem immensen finanziellen Aufwand zu generalsanieren. Um eine homogene Infiltration zu schaffen, bieten sich Sanierungsmaßnahmen wie das Tiefenbohren bzw. Schlitzen (siehe Pkt. 3.2.1.6.4) an.

Im Bereich des Mittelpunktes empfiehlt es sich aufgrund des geringen Deckungsgrades von 26% eine Torraumsanierung (siehe Pkt. 3.2.3.1. Torraumsanierung) durchzuführen. Die jährlichen Pflegemaßnahmen sind aus unserer Sicht als ausreichend zu bewerten und sollten in diesem Sinne so weiter geführt werden.

7.2.6. LA Riverside Liesing Wien

Die Penetrologermessungen ergeben am Spielmittelpunkt und in den Torbereichen (spielintensiven Bereichen des Fußballs) hohe Dichtewerte vor allem in den ersten 10 cm (Rasentragschicht). Im Vergleich dazu zeigen die übrigen Messpunkte zufriedenstellende Verdichtungsergebnisse. Über das Spielfeld ist mit einem eher mäßigen bis gestörten Wurzelwachstum zu rechnen. Die Korngrößenanalyse entspricht aufgrund des zu hohen Feinanteils nicht den Anforderungen für Rasentragschichten laut ÖNORM B 2606-1. Die Wasserdurchlässigkeit am Fußballplatz Liesing ist über den gesamten Platz gesehen annähernd konstant und erreicht an fünf der sieben gemessenen Stellen den Sollwert laut ÖNORM (in 1 cm/ 15 min). An den Messpunkten der spielintensiven Bereiche Torraum und Mittelpunkt liegt die Wasserdurchlässigkeit knapp unter dem Sollwert. Die negativen Messergebnisse der Verdichtung und Wasserdurchlässigkeit lassen sich ausschließlich auf die nutzungsintensiven Bereiche begrenzen.

Empfehlungen:

Der bodennahen Aufbau ist nur bedingt dazu in der Lage der hohen Nutzungsintensität besonders in den spielintensiven Bereichen standzuhalten, welches sich in den Messergebnissen der Verdichtung, Wasserdurchlässigkeit und des projektiven Deckungsgrades widerspiegelt.

Infolge des geringen Pflegeaufwandes des Betreibers empfehlen wir die Ausarbeitung eines Pflegekonzeptes, welches das zweimalige Aerifizieren mit Besanden und Vertikutieren beinhalten soll. Bei der Renovationssaat sowie bei den Düngedurchgängen ist darauf zu achten, dass das einzubringende Material gleichmäßig über das gesamte Spielfeld auszustreuen und einzuarbeiten ist (mittels Stoppelwalze, Rasenbaumaschine oder Igelwalze).



Abb. 188: Folgeerscheinungen einer ungleichmäßigen Düngung und Nachsaat (Bild links), Abnutzungserscheinungen im Torraum durch hohe Nutzungsintensität (Bild rechts), LA Riverside Liesing Wien, 17.04.2010

Im Anschluss an die Renovationssaat muss der Naturrasen mindestens sechs Wochen geschont werden. In den spielintensiven Bereich wäre eine Torraumsanierung (siehe Pkt. 3.2.3.1. Torraumsanierung) empfehlenswert.

8. SCHLUSSFOLGERUNG

Die Intensität der Rasenabnutzungserscheinungen wird von einer Vielzahl von Parametern beeinflusst. Die einzelnen Parameter, welche untereinander in Wechselwirkung stehen (z.B. Verdichtung – Wasserdurchlässigkeit), bilden ein komplexes System. Daher ist es schwierig das Funktionieren bzw. das Nicht-Funktionieren eines Naturrasensportplatzes auf einzelne, separat betrachtete Parameter zurückzuführen. Ein normgerechter Sportplatzaufbau alleine gibt noch keine Garantie über das langfristige Funktionieren von Naturrasensportplätzen. Deren Aufbau ist von der Nutzungsintensität abhängig und muss daher an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden.

Unsere Untersuchungen an den sechs Sportplätzen haben zu den unterschiedlichsten Ergebnissen und Erkenntnissen geführt:

Die Verdichtungsmessungen mit dem Penetrologger ergeben durchwegs mäßige bis unzufrieden stellende Daten. Vor allem in den spielintensiven Bereichen werden durch die enormen Verdichtungen schlechte Rasenwuchsbedingungen (geringe Bodendurchlüftung und Wasserdurchlässigkeit) erreicht. Eine dadurch bedingte flache Durchwurzelung führt einerseits zu einer erhöhten Schädigung der Rasennarbe durch die Beseitigung (geringe Scherfestigkeit) und andererseits zu einer erschwerten Neubesiedlung von entstandenen Lücken im Rasen.

Die Ergebnisse der Korngrößenanalyse spiegeln die unterschiedlichen Konstruktionsaufbauten der untersuchten Naturrasensportplätze wieder. Die naturnahen Sportplätze zeigen allesamt einen erhöhten Feinanteil mit einem zu geringen Fraktionsanteil an Sanden und Kiesen. Im Gegensatz dazu zeigen die nach Regelbauweise errichteten Sportplätze (Rattenfängerstadion Korneuburg & Casino Stadion Hohe Warte) eine der ÖNORM entsprechenden Korngrößenverteilung der Rasentragschicht. Die Korngrößenverteilung der Rasentragschicht nimmt bei unseren Untersuchungen unterschiedliche und teils unerwarteten Einfluss auf die Wasserdurchlässigkeit der Naturrasensportplätze.

Am Beispiel Casino Stadion Hohe Warte zeigt sich, dass eine der ÖNORM entsprechende Korngrößenverteilung der Rasentragschicht keine geforderten Infiltrationsrate laut ÖNORM B 2606-1 garantiert. Im Vergleich dazu ergeben die

Wasserdurchlässigkeitsmessungen am Ottakringer Field St. Pölten trotz erhöhtem Feinanteils an der Bodenprobe der Rasentragschicht durchwegs positive Infiltrationsraten. Die regelmäßige und fachgerechte Pflege spielt dabei eine große Rolle. Insgesamt betrachtet zeigen die Wasserdurchlässigkeitsmessungen wie die bereits besprochenen Verdichtungsmessungen eine Konzentration der negativen Ergebnisse in den spielintensiven Bereichen der jeweiligen Sportart. Die durch Regenereignisse resultierende Pfützenbildung bewirkt bei Bespielung eine Vervielfachung des Schadensbildes in den spielintensiven Bereichen.

Die Messungen des projektiven Deckungsgrades zeigen etwas höhere Abnutzungserscheinungen der Rasennarbe beim American Football. Allerdings erscheint die durchschnittliche Verringerung des projektiven Deckungsgrades beim Fußball positiver als diese tatsächlich ist, da in den Torräumen und den Mittelkreis aufgrund des zu geringen Rasenbewuchses keine allzu große Verschlechterung mehr möglich war.

Unsere Untersuchungen haben zu folgendem Ergebnis geführt:

Die Rasenschädigungen erfolgen beim Fußball auf bestimmte Bereiche, wie Torraum und Mittelpunkt, konzentriert. Im Vergleich dazu sind beim American Football flächigere Abnutzungserscheinungen zu erkennen.



Abb. 189: Flächiger Trampelschaden beim American Football (Bild links), Hohe Warte, 2010; Konzentration der Rasenabnutzungserscheinungen am Mittelpunkt beim Fußball (Bild rechts), LA Riv. Liesing Wien, 2010

Sowohl beim Fußball als auch beim American Football sind über das gesamte Spielfeld tiefreichende Furchen zu erkennen. Diese Furchen sind nach der Bespielung beider Sportarten annähernd im gleichen Ausmaß zu beobachten. Die Spielweise nimmt enormen Einfluss auf die Häufigkeit solcher Schadenstypen.



Abb. 190: Tiefreichende Furchen beim Fußball (Bild links), Union Mauer Wien, 2010; und beim American Football (Bild rechts), Hohe Warte Wien, 2010

Als Erkenntnisse unserer Messungen und der intensiven Auseinandersetzung mit dem Thema Sportstättenbau zeigt sich, dass eine möglichst breitgefächerte Nutzung durch verschiedene Sportarten durch den Betreiber anzustreben ist. Der Vorteil einer breitgefächerten Nutzung liegt in der Verteilung der Schäden über den gesamten Sportplatz, um konzentrierte Schäden zu vermeiden. In diesem Sinne ist die Bespielung durch beispielsweise drei Fußball-, drei American Football- und drei Faustballspiele als rasenverträglicher zu bewerten als neun gleichbelastende Fußballbespielungen.

Wir hoffen mit unserer Diplomarbeit mehr Klarheit in das komplexe Thema der Eignung von Naturrasensportplätzen durch den American Football im Vergleich zum Fußball gebracht und damit eine Entscheidungsgrundlage für alle Verantwortlichen erreicht zu haben.

9. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: Ablauf der Untersuchungsdurchführung

Abb. 2: Sport Tsu chu (Quelle: <http://de.footballs.fifa.com/Fussball-fakten>)

Abb. 3: Sport Tlachtli (Quelle: <http://schoolweb.psdschools.org>)

Abb. 4: Kolosseum

(Quelle:http://pics.timoswelt.de/albums/userpics/10001/normal_Kolosseum_Rom.jpg)

Abb. 5: Spielfeld Tlachtli (Quelle: <http://library.thinkquest.org/J002486/Multimedia/Tlachtli.gif>)

Abb. 6: Spielfeld (Quelle: Windsteig Walter (2009) - American Football Guide Version 1, S. 5)

Abb. 7: Ausrüstung (Quelle: Windsteig Walter (2009) - American Football Guide, S. 5)

Abb. 8: Der Ball (Quelle: <http://www.firstleague.at/images/football.jpg>)

Abb. 9: „Downmarker“ und Kette (links), „Downmarker“ (rechts) (Quelle: Windsteig Walter (2009) - American Football Guide Version 1, S. 6)

Abb. 10: Aufstellung

(Quelle:<http://www.mannheimknights.de/files/afpositionen/Aufstellung.jpg>)

Abb. 11: Grundformation 4-4-2 (Quelle: <http://de.academic.ru/dic.nsf/dewiki/1463878>)

Abb. 12: Spielfeld Fußball (Quelle: <http://re-ball-do.de/sport-fussball.htm>)

Abb. 13: Ausrüstung Fußballspieler (Quelle: <http://www.bildwoerterbuch.com/sport-und-spiele/ballsportarten/fussball/fussballspieler.php>)

Abb. 14: (Satteldach, Walmdach, Pultdach)

Abb. 15: Körnungsbereich der Rasentragschicht (ÖNORM B2606-1)

Abb. 16: Poa Pratensis (<http://caliban.mpiz-koeln>)

Abb. 17: Lolium perenne (<http://caliban.mpiz-koeln>)

Abb. 18: Festuca arundinacea (Quelle: wisplants.uwsp.edu/grass/FESARU.jpg)

Abb. 19: Korngrößen für das Verfüllen von Drainkünetten (Quelle: ÖNORM B 2606-1)

Abb. 20: Körnungsbereich für Verfüllmaterial der Drainschlitz (Quelle: ÖNORM B 2606-1)

Abb. 21: Körnungsbereich für Drainschichtmaterial (Quelle: ÖNORM B 2606-1)

Abb. 22: einschichtiger Aufbau auf einem wasserdurchlässigen Untergrund

Abb. 23: Aufbau mit einer neuen Drainageschicht

Abb. 24: Flächendrainage mit Rohrdrainung

Abb. 25: Anordnung der Drainschlitz und Drainrohre bei der Rohr-Schlitz-Drainung

Abb. 26: Anordnung der Drainrohre bei der Flächendrainage mit Rohrdrainung

Abb. 27: Regenmesser (Quelle: <http://www.bakker-holland.de/images>)

Abb. 28: Versenkgrenzer (Quelle: <http://www.perrot.de/upload/bilder/Schutzenmatte-1.jpg> /)

Abb. 29: 12 Regner mit Ringleitung

(Quelle:<http://www.berechnungsparadies.de/Sportplatzberechnung>)

Abb. 30: 8 Vollkreis- und 16 Halbkreisregner (Quelle: <http://www.berechnungsparadies.de/Sportplatzberechnung>)

Abb. 31: Seilgezogener Kreisregner (Quelle: <http://www.kammlott.info/174.0.html>) und Standregner (Quelle: <http://bilder.afterbuy.de/images/75929/CY42900504.jpg>)

Abb. 32: links Handvertikutierer (Quelle: <http://www.gbv-heiligenstadt.de/mietpark/Vertikutierer.jpg>) und rechts Vertikutiermesser (Quelle: <http://www.louistools.de/catalog/images/products/einhell/3421106.jpg>)

Abb. 33: links Aerifiziergerät (Quelle: <http://www.lifepr.de/attachment/53500/08%2BG-S%2BAerifizieren>) und rechts Hohlzinken (Quelle: http://www.greenpowergroup.at/_images/dienstleistungen/aerifizieren)

Abb. 34: links Perforieren (Quelle: http://www.greenpowergroup.at/_images/dienstleistungen/aerifizieren) und rechts herausgearbeitete Stöpsel (Quelle: http://www.swissgolfbubikon.ch/images/greenkeeping_01.jpg)

Abb. 35: links Besanden mit traktorgezogenem Streugerät (Quelle: http://www.sportplatzservice-mh.at/images/besanden_480.jpg) und rechts Schleuderstreuer (Quelle: <http://www.sportplatzpflege.de/assets/images/besanden.jpg>)

Abb. 36: Schneeschimmel (Quelle: <http://greenelite.files.wordpress.com/2010/04/schneeschemmel-cosko-13.jpg>)

Abb. 37: Rostbefall (Quelle: <http://www.hortinform.de/rasen/rasenrost1a.jpg>)

Abb. 38: Rotspitzigkeit (Quelle: http://www.rasengesellschaft.de/content/rasenthema/2003/03_2003a.jpg)

Abb. 39: Hexenring (Quelle: http://www.bodenundpflanze.de/mediac/400_0/media/hexenring-g1.jpg)

Abb. 40: Igelwalze (Quelle: http://www.golfplatzmaschinen.de/angebote/_bilder/Wiedenmann%20Terra%20Combi.jpg)

Abb. 41: Penetrologger (Quelle: http://www.dapp.boku.ac.at/fileadmin/_/H95/H951/bilder/penetrologger.jpg)

Abb. 42: graphisches und tabellarisches Darstellungsbeispiel der Penetrologgermessungen

Abb. 43: Penetrologgermessung

Abb. 44: Messspunkte Fußball

Abb. 45: Messspunkte American Football

Abb. 46: Doppelring-Infiltrimeter (Quelle: <http://www.ums-muc.de/typo3temp/pics/7583240f9d.jpg>)

Abb. 47: Pufferzone und Innen Zone Doppelringinfiltrimeter (Quelle: <http://www.ums-muc.de/typo3temp/pics/7583240f9d.jpg>)

Abb. 48: graphisches Darstellungsbeispiel der potentiellen Infiltration (hellblaue Linie) und der durchschnittlichen Infiltration (dunkelblau) in cm/min

Abb. 49: Doppelring-Infiltrometer (links) und Skala zum Ablesen des Wasserstandes (rechts)

Abb. 50: Messspunkte Fußball

Abb. 51: Messspunkte American Football

Abb. 52: links Schematische Darstellung Plansiebverfahren, Mitte Schema Plansiebung (Quelle: <http://de.academic.ru/pictures/dewiki/80/Planbewegung.jpg>), rechts Analysensiebmaschine (Quelle: http://img.directindustry.de/images_di/photo-g/analysensiebmaschine-377428.jpg)

Abb. 53: graphisches Abbildungsbeispiel der Kornverteilung

Abb. 54: graphisches Abbildungsbeispiel der Gegenüberstellung der tatsächlichen Sieblinie (rote Linie) zur Sieblinie der DIN 4022

Abb. 55: tabellarisches Abbildungsbeispiel

Abb. 56: Frequenzrahmen

Abb. 57: Frequenzrahmenmessung

Abb. 58: Messspunkte Fußball

Abb. 59: Messspunkte American Football

Abb. 60: Rattenfängerstadion Korneuburg (Quelle: <http://www.dragons.at/dragons/platz/rattenfaengerstadion/>)

Abb. 61: Aufbau Rasensportplatz Hohe Warte (Quelle: laut Bauleitung Strabag Sportstättenbau)

Abb. 62: Unterbau/ Drainage Körnung 0/16

Abb. 63: Durchwurzelungstiefe Rattenfängerstadion Korneuburg

Abb. 64: Casino Stadion Hohe Warte (Quelle: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/75/CasinoStadion_Hohe_Warte.jpg)

Abb. 65: Aufbau Rasensportplatz Hohe Warte (Quelle: laut Bauleitung Strabag Sportstättenbau)

Abb. 66: Durchwurzelungstiefe Casino Stadion Hohe Warte

Abb. 67: Ottakringer Field St. Pölten

Abb. 68: Durchwurzelungstiefe Ottakringer Field St. Pölten

Abb. 69: Sport Union Mauer

Abb. 70: Verlauf der veralteten Drainagestränge

Abb. 71: Aufbau Rasensportplatz Sport Union Mauer (Quelle: laut Platzwart)

Abb. 72: Durchwurzelungstiefe Sport Union Mauer

Abb. 73: Sport Union Mauer

Abb. 74: Aufbau Rasensportplatz ASK Erlaa (Quelle: laut Vereins Vorstand)

Abb. 75: Durchwurzelungstiefe ASK Erlaa

Abb. 76: Sport Union Mauer

Abb. 77: Durchwurzelungstiefe LA Riverside Liesing

Abb. 78 – 119: Ergebnisse Penetrologgermessungen – American Football & Fußball

Abb. 120 – 167: Ergebnisse Wasserdurchlässigkeit – American Football & Fußball

Abb. 168 – 185: Ergebnisse Korngrößenverteilung – American Football & Fußball

Abb. 186: lückige Rasennarbe (Bild links), Schadensbild nach einer intensiven Bespielung (Bild rechts)

Abb. 187: Hoher projektiver Deckungsgrad (Bild links), Abnutzungserscheinungen im Torraum durch hohe Nutzungsintensität (Bild rechts)

Abb. 188: Folgeerscheinungen einer ungleichmäßigen Düngung und Nachsaat (Bild links), Abnutzungserscheinungen im Torraum durch hohe Nutzungsintensität (Bild rechts)

Abb. 189: Flächiger Trampelschaden beim American Football (Bild links), Konzentration der Rasenabnutzungserscheinungen am Mittelpunkt beim Fußball (Bild rechts)

Abb. 190: Tiefreichende Furchen beim Fußball (Bild links) und beim American Football (Bild rechts)

10. TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1: Allgemeine Mischungszusammensetzung (Quelle ÖNORM B 2601-1)

Tab. 2: Mischungszusammensetzung für Trockenstandorte (Quelle ÖNORM B 2601-1)

Tab. 3: tabellarisches Darstellungsbeispiels der potentiellen Infiltration

Tab. 4: Korngrößentabelle nach DIN 4022 (Quelle: http://www.geo.fu-berlin.de/fb/e-learning/petrograph/bilder/se_korngroesse_1.jpg)

Tab. 5: Darstellungsbeispiel der Ergebnisse der Frequenzrahmenmessungen

Tab. 6 – 52: Ergebnisse Wasserdurchlässigkeit – American Football & Fußball

Tab. 53 – 58: Ergebnisse projektiver Deckungsgrad – American Football & Fußball

11. QUELLENVERZEICHNIS

11.1. Literaturverzeichnis

AFVD (2008): *Regeln & Interpretationen 2009*, American Football Verband Deutschland - Frankfurt am Main

BARSCH, D., R. MÄUSBACHER, K.-H. PÖRTGE, K.-H. SCHMIDT (1994): Messungen in fluvialen Systemen, Feld- und Labormethoden zur Erfassung des Wasser- und Stoffhaushaltes. Springer-Verlag - Berlin, Heidelberg, New York

BIEDERMANN K. (2005): Sportvereine als Betreiber von Sportstätten. Ibidem Verlag - Stuttgart

BOWY, KNITTER, ROSENSTEIN (2002): *American Football – Vom Kick-off zum Touchdown*, Weinmann - Berlin

DYCK & PESCHKE (1995): *Grundlagen der Hydrologie*; Verl. f. Bauwesen

FLORINETH F., KLOIDT F., AA (2009/2010): Studienblätter zur Vorlesung Vegetationstechnik. Universität für Bodenkultur – Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau

FLORINETH F. (2004): Pflanzen statt Beton – Handbuch zur Ingenieurbiologie und Vegetationstechnik. Patzer Verlag Berlin – Hannover

GANDERT K.-D., BURES F. (1991): Handbuch Rasen; Grundlagen-Anlage-Pflege. Deutscher Landwirtschaftsverlag – Berlin

KESSLER J. (1992): Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau. Der Gärtner Band 4. Ulmer Verlag - Stuttgart.

KRÄNZLE P., BRINKE M. (2002): *American Football verständlich gemacht*, Copress - München

KUTILEK, M. & NIELSEN, D. R. (1994): Soil Hydrology. Catena Verlag - Cremlingen-Destedt, Cromay

LOCHER, W.P. & H. de Bakker (eds), 1990. Bodemkunde van Nederland. Malmberg - Den Bosch

MEIER G: (2000): *That's American Football*, Pietsch Verlag - Stuttgart

PFADENHAUER, J. (1997): Vegetationsökologie; IHW Verlag

WOHLRAB, B., H. ERNSTBERGER, A. MEUSER, V. SOKOLLEK (1992): Landschaftswasserhaushalt. Verlag Paul Parey - Hamburg, Berlin

WINDSTEIG W. (2009) - American Football Guide Version 1

Österreichisches Normungsinstitut (2009): ÖNORM B 2606-1 Sportplatzbeläge, Teil1: Naturrasen, Wien

Österreichisches Normungsinstitut (2003): ÖNORM EN 12616 Sportböden – Bestimmung der Wasserinfiltrationsmenge, Wien

11.2. Internetquellen

http://www.retsch.com/dltmp/www/592904056711873a/af_sieving%20basics_2004_d_e.pdf

<http://www.weavingideas.com/de/aktuell/news/analysensiebmaschine-haver-eml-400.html>

http://www.tec.wzw.tum.de/downloads/diss/2006_boehm.pdf

<http://www.rasengesellschaft.de/>