

# Auswirkungen der Bearbeitung mit dem Verti-Drain bzw. Planet Air auf die Wasserinfiltrationsrate beim Golf-Abschlag\*

Kother, M.

## Zusammenfassung

Mit der vorliegenden Arbeit sollte untersucht werden, ob sich die Wasserinfiltrationsrate auf den Abschlägen des Golfplatzes Nieper Kuhlen durch Pflegemaßnahmen mit verschiedenen Geräten noch weiter positiv beeinflussen lässt. Die beiden Geräte Verti-Drain 7117 und Planet Air Tri-Fecta wurden gemäß den technischen Vorgaben zur Tiefenlockerung und zur Oberflächenbearbeitung eingesetzt.

Aufgrund der unerwartet guten Ausgangswerte für die Wasserdurchlässigkeit ergaben sich durch die Bearbeitung nur moderate Veränderungen. Es zeigte sich jedoch, dass eine ausgewogene und auf die jeweiligen Standortbedingungen angepasste Pflege der beste Weg zu einer hoch belastbaren Spielfläche ist. Beide Geräte leisten einen wichtigen Beitrag bei der Regenerationspflege von Abschlägen bezüglich der Wasserinfiltrationsrate.

Das Verti-Drain-Gerät liefert eine gute Wirkung bei der Tiefenlockerung und das Planet Air Gerät sorgt für eine gute Zerkleinerung der organischen Masse an der Bodenoberfläche.

## Summary

The intended purpose of this analysis is to find out whether it is possible to improve the water infiltration rates on the Nieper Kuhlen's golf court thanks to a tending strategy with various machines. Two machines, the Verti-Drain 7117 and the Planet Air Tri-Fecta, were utilised as a depth loosener as well as for surface treatment according to their technical specifications.

Only a few changes during the whole processing were obvious because of the unexpectedly good initial values. It was so possible to observe that a well-balanced maintenance perfectly adapted to the location was the most effective way to get a resistant golf play ground. Furthermore, both machines were of an utmost importance in the maintenance with regard to the water infiltration rates, permitting so the regeneration of the golf tee.

The Verti-Drain 7117 has a positive impact as a depth loosener while the Planet Air Tri-Fecta shred most effectively the biomass on the soil surface.

## Résumé

Le but de cette analyse est de déterminer s'il est possible d'améliorer les taux d'infiltration des eaux au départ du court de golf Nieper Kuhlen grâce à différents appareils utilisés pour son entretien. On a utilisé deux appareils, le Verti-Drain 7117 et le Planet Tri-Fecta, conformément aux instructions techniques spécifiques pour un ameublement en profondeur et un traitement de surface.

En raison des excellents taux de perméabilité des sols déjà existants on n'a pu constater que, suite au traitement effectué, peu de changements étaient nécessaires. On a toutefois constaté qu'un entretien du terrain bien équilibré et adapté aux conditions locales est le meilleur moyen d'en améliorer sa résistance. Ces deux appareils sont d'une grande importance pour la régénération du court en ce qui concerne les taux d'infiltration des eaux.

Le Verti-Drain 7117 est très efficace pour ameublir le sol en profondeur tandis que le Planet Air Tri-Fecta assure un bon broyage de la masse organique en surface.

\*) Auszug aus der praxisbezogenen Aufgabe (Hausarbeit) für die Fortbildungsprüfung zum Geprüften Head-Greenkeeper Golfplatzpflege an der DEULA Rheinland, 2017

## Einleitung

Unterschiedliche Spielelemente benötigen verschiedene Bauweisen und somit auch später dem Sport angepasste Pflegemaßnahmen. Unter optimalen Verhältnissen übernimmt der Greenkeeper vom Golfplatzbauer einen voll funktionsfähigen, neuen Golfplatz, welcher nach anerkannten Regeln der Technik gebaut worden ist. Die Aufgabe des Greenkeepers ist es, die volle Funktionsfähigkeit aller Spielelemente für die Zukunft aufrecht zu erhalten.

Spannend wird diese Aufgabe dann, wenn die Bauweise einzelner Spielelemente nicht den obigen Vorgaben entspricht. Ist der Greenkeeper nun in der Lage, fehlende Eigenschaften über Pflegemaßnahmen herzustellen?

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem Thema der Pflegeeffizienz. Sie soll klären, ob auf den Abschlügen des Golfplatzes Nieper Kühlen folgende Ziele erreicht werden können.

1. Kann die Wasserdurchlässigkeit so eingestellt werden, dass die bestehende Bauweise der Abschlüge eine dauerhaft hohe Spielbelastung zulässt?
2. Mit welcher Pflorgetechnik können die Wasserinfiltrationsraten auf den Abschlügen des Platzes gesteigert werden?
3. Ist es sinnvoll, neben einer Erhöhung der Zahl der Verti-Drain-Behandlungen auch noch ein Planet Air-Gerät einzusetzen?

Die Höhe der Benutzungsintensität spielt eine wichtige Rolle bei der Verschlechterung der Wasserdurchlässigkeit. Um stets eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit zu gewährleisten, setzen Greenkeeper Maschinen und Geräte ein, welche die Rasentragschicht auflockern und belüften. Sie reduzieren die Anreicherung von organischer Substanz an der Rasenoberfläche und zerkleinern die dort anfallenden organischen Materialien (HEYER, 2011).

Nach PRÄMASSING (2007) kommt bei der Bodenlockerung dem Aerifizieren größte Bedeutung zu, weil dabei vor allem der Anteil der Grobporen erhöht wird. Diese Porengröße ist für eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit sehr wichtig. MEHNERT (2012) erwähnt zusätzlich, dass erst die Porenkontinuität innerhalb des Gesamtaufbaus einer Sportfunktionsfläche den gewünschten Wirkungserfolg bringt.

| Tätigkeit    | Häufigkeit  | Schnitthöhe/Arbeitstiefe/Aufwandmenge               |
|--------------|-------------|---|
| Mähen        | 2-3 x/Woche | 12 mm tief  |
| Aerifizieren | 1 x/Jahr    | 15 cm tief, meist Cross-Tines                       |
| Sanden       | 2-3 x/Jahr  | Körnung: 0,06-2 mm; 1 Liter/m <sup>2</sup> pro Gabe |
| Düngen       | 2 x/Jahr    | NPK 18-6-18 +2 Mg; 15 g N/Jahr                      |
| Nachsaat     | 1 x/Jahr    | RSM 3.2 Regeneration (in Verbindung mit Besanden)   |

Tab. 1: Standardpflege für die Abschlüge.

Nach PRÄMASSING (2007) ist die Wirkungsdauer von Aerifiziermaßnahmen bei fortwährender, regelmäßiger Belastung nur kurzlebig. Innerhalb weniger Wochen sind die Lockerungseffekte in den Vegetationssubstraten wieder kompensiert. Schon nach sechs Wochen verlieren diese Pflegemaßnahmen ihre Wirkung, so dass erst die Regelmäßigkeit der fachkundigen Pflegearbeiten eine andauernde Leistungsfähigkeit der Spielelemente gewährleistet.

Wenn nicht nach FLL-Richtlinie, sondern mit anstehendem Lößboden gebaut wird, wie am Untersuchungsstandort geschehen, so ist eine sorgfältige und intensive Pflege von größter Bedeutung. Nach MÜLLER-BECK (2011) wird eine bodenlockernde Maßnahme nachhaltig durch Topdressen und Besanden stabilisiert. Durch das Einbringen von Stützkorn wird die Neigung zur Dichtlagerung verringert. Am besten werden Aerifizierlöcher komplett mit Sand verfüllt, um deren Wirkung dauerhaft zu gestalten. Sandkörner mit kantengerundeter Kornform eignen sich sehr gut hierfür (MEHNERT, 2012). Zum Topdressen eignen sich feinsandarmer Mittelsand in Mengen von 0,5 l/m<sup>2</sup> in Zeitabständen von 14 Tagen.

## Material und Methoden

### Standort und Klimabedingungen

Der Golfplatz Nieper Kühlen ist eine 27-Löcher-Anlage und beinhaltet einen 18-Löcher-Platz und einen 9-Löcher-Platz auf einer gesamt zu pflegenden Fläche von 123 Hektar und liegt am unteren Niederrhein in der niederrheinischen Tiefebene. Der Golfplatz wurde 1995 gebaut. Sowohl Grüns als auch Abschlüge sind bodennah aufgebaut und mit dem vorhandenen Oberboden und Sanden aus der Region erstellt worden.

Baugenehmigungsbedingt dürfen auf der gesamten Anlage keine Pflanzen-

schutzmittel angewendet werden. Die Düngung beschränkt sich ausschließlich auf die Grüns mit 1,5 ha Fläche und die Abschlüge mit 0,8 ha Fläche.

Das Klima am unteren Niederrhein ist durch die mitteleuropäische Westwindlage geprägt. Dabei sind schneearme Winter und niederschlagsreiche Sommer anzutreffen. Die durchschnittliche, jährliche Niederschlagsmenge liegt bei 700-800 mm. Stabile Hochdruckgebiete mit trockener Luft sind eher selten und der Wind kommt meist aus westlicher Richtung. Der Temperaturdurchschnitt liegt im Jahr bei 9,5-10,5 °C.

### Nutzung und Standardpflege der Abschlüge

Der Golfclub op de Nieper nutzt mit 1.100 Mitgliedern die Anlage sehr intensiv. Im Jahr 2016 wurde der Golfplatz lediglich zwei Tage witterungsbedingt wegen Unbespielbarkeit gesperrt, was wiederum für eine hohe Belastung spricht. In Tabelle 1 sind die standardmäßigen Pflegemaßnahmen für die Abschlüge aufgelistet.

### Versuchsflächen

Als Versuchsflächen wurden die Herren-Abschlüge Nr. 1, 8, 10 und 18 auf der 18-Löcher-Anlage festgelegt. Die rechteckige Bauweise und ähnliche Flächengrößen der vier Abschlüge waren am besten geeignet, um verwertbare Ergebnisse zu erzielen.

Alle Abschlüge sind 1995 bodennah aufgebaut worden und in den Folgejahren durch Aufsanden und Modellierung in Eigenregie den Bedürfnissen der Golfer angepasst worden. Die Rasentragschicht auf den Abschlügen ist unterschiedlich und reicht von sandigem Lehm bis zu schluffigem Lehm. Alle Abschlüge werden durch eine eingebaute Toro-Beregnungsanlage mit jeweils zwei Regnern und Blocksteuerung nach Bedarf beregnet. Die Versuchsflächen weisen nahezu die gleichen Bedingungen hinsichtlich Schattenbildung und Windbewegung

auf. Abschlag 1 weist mit einer Länge von 25 Metern und einer Breite von 6,8 Meter eine Versuchsfläche von 170 m<sup>2</sup> auf. Der Abschlag 8 hat eine Länge von 23 Metern und eine Breite von 6,8 Meter und kommt somit auf ca. 156 m<sup>2</sup> Versuchsfläche. Mit der gleichen Länge, jedoch einer Breite von 8,8 Metern, kommt der Abschlag 10 auf 202 m<sup>2</sup>. Die größte Versuchsfläche mit 280 m<sup>2</sup> ist auf Abschlag 18 zu finden, er ist 40 Meter lang und 7 Meter breit.

### Pflanzenbestand auf den Versuchsflächen

Zu Versuchsbeginn betrug der Gesamtdeckungsgrad auf allen Versuchsflächen nahezu 80 %. Der Gräserbestand auf den Versuchsparzellen setzte sich hauptsächlich aus *Lolium perenne* und *Poa annua* zusammen. *Poa pratensis* ist vereinzelt vorhanden. Die Artenanteile liegen etwa in folgenden Bereich:

- 70% *Lolium perenne*
- 25% *Poa annua*
- 5% *Poa pratensis*
- Sp. Wildkräuter

Bei den Wildkräutern handelt es sich überwiegend um Weißklee (*Trifolium repens*), vereinzelt Gewöhnlicher Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) und Gänseblümchen (*Bellis perennis*).

Die Durchwurzelungstiefe zu Versuchsbeginn bewegte sich im Bereich von vier bis sechs Zentimeter (Hauptwurzelhorizont). Bei der Messung am 26.04.2016 mit dem Profilspaten und Gliedermaßstab konnte man sehr gut den Aufbau der Filzschicht erkennen (Abbildung 1).



Abb. 1: Profilauschnitt von Abschlag 10, Versuchsvariante 3 am 26.04.2016. (Alle Fotos und Grafiken: M. Kother)

### Versuchsdurchführung

Zu Beginn der Untersuchungen wurden alle Versuchsvarianten in jeweils fünf gleich große Teil-Flächen aufgeteilt. Es wurde ein Nullpunkt am hinteren Ende des Abschlags festgelegt, um über den ganzen Versuchszeitraum sicher zu stellen, dass sich die Grenzen der Varianten nicht verschieben. Im Anschluss wurden die einzelnen Flächen mit Markierfarbe eingezeichnet und die Versuchsvarianten festgelegt (Abbildung 2). So ist sichergestellt, dass die unterschiedlichen Varianten nicht auf jedem Abschlag an der gleichen Stelle liegen. Auf jedem Abschlag gab es eine Null-Variante, hier wurde über den ganzen Versuchszeitraum lediglich die Standardpflege (Tabelle 1) durchgeführt und die Wasserinfiltrationsrate gemessen.

### Geräte- und Werkzeug-Beschreibung

Der Planet Air (Abbildung 3) ist ein Gerät zur Bodenbelüftung. 96 Einzelmesser, die auf einer rotierenden Welle angebracht sind, schneiden vertikal bis zu neun Zentimeter Tiefe in den Boden.

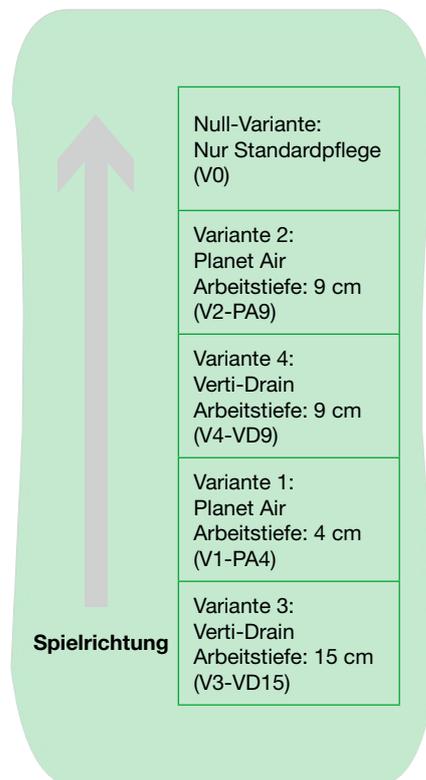


Abb. 2: Abschlag 1 mit Lage der Versuchsvarianten (Muster).



Abb. 3: Planet Air auf Abschlag 18 bei der Durchführung der ersten Versuche.



Abb. 4: Verti-Drain auf Abschlag 18 bei der Durchführung der ersten Versuche am 09.05.2016.

Auf den Versuchsflächen konnte mit der 127 cm breiten Maschine mit max. 3 km/h gefahren werden. Die Fahrgeschwindigkeit variiert mit zunehmender Flächengröße. Auf Grund der hohen Anzahl und der schmalen Schlitze konnte nicht genau ermittelt werden, wie viele Schlitze der Planet Air pro Quadratmeter macht. Nach Herstellerangaben sind die Abstände der Schlitze von 25 x 25 mm bis zu 25 x 125 mm einstellbar.

Das Verti-Drain-Gerät (Abbildung 4) bietet die Möglichkeit, bis zu 15 cm Tiefe zu lockern (bei Bedarf auch mit Brechwinkel). Zur Lockerung des Bodens werden 30 Spoons (Voll- oder Hohlspoons) in den Boden getrieben (Abbildung 5).



Abb. 5: Arbeitsweise des Verti-Drain-Gerätes.

Auf den Versuchsflächen konnte mit der 170 cm breiten Maschine 1,8 km/h gefahren werden. Mittels Gliedermaßstab wurden 380 Löcher/m<sup>2</sup> mit Cross-Tines ermittelt. Diese dringen je nach Einstellung und Werkzeug wesentlich tiefer in die zu behandelnde Fläche ein.

Beide Maschinen wurden gemäß Herstellerangaben eingesetzt. Ihr Einsatz erfolgte am 09.05.2016 und am 27.07.16. Alle Maschineneinsätze konnten innerhalb eines Tages durchgeführt werden.

### Mess-Technik

Das Prüfverfahren zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit erfolgte nach DIN- EN 12616 mit der Doppelring-Infiltrometer-Methode (Abbildung 6). Mit der Infiltrationsrate wird die Wassermenge bestimmt, die in einer bestimmten Zeiteinheit vertikal im Boden versickert, die auf einem Oberflächenbereich und in einer.

### Versuchsdurchführung

Alle Versuche wurden im Zeitraum vom 02.03.2016 bis 21.09.2016 ausgeführt. Der Golfclub wurde über die bevorstehenden Einsätze informiert



Abb. 6: Doppelring-Infiltrometer mit äußerem Ring 60 cm Durchmesser zur Vorsättigung und innerem Ring 30 cm Durchmesser zur Infiltrationsmessung. Die Höhe beträgt 30 cm.

und es wurde ein Informationsblatt für die Golfer am Aushang veröffentlicht. Vor dem ersten Maschineneinsatz wurde erstmalig die Wasserinfiltrationsrate der einzelnen Varianten gemessen. Die weiteren Messungen der Wasserinfiltrationsrate erfolgten am 05.05.2016, sowie am 16.07.2016 und am 21.09.2016. An diesen Tagen wurden jeweils alle Versuchsvarianten untersucht. Die Witterung war an jedem Termin von Anfang bis Ende einheitlich und wurde dokumentiert. Um die Termine für die Wasserinfiltrationsrate festzulegen, war neben der Witterung auch wichtig, dass die Messung sowohl vor dem jeweiligen Maschineneinsatz als auch acht Wochen danach stattfand. Letzteres sollte später zeigen, wie nachhaltig die Wirkung der Bodenbearbeitung auf den verschiedenen Versuchsvarianten ist.

Die Maschineneinsätze wurden am 09.05.2016 sowie am 27.07. 2016 entsprechend dem Versuchsplan durchgeführt.

## Ergebnisse

Generell fiel auf, dass die Messergebnisse der Wasserinfiltration auf den untersuchten Abschlägen und auch zwischen den Versuchsvarianten eine große Streuung aufwiesen. Dabei zeigte der Abschlag 8 über den Versuchszeitraum Werte zwischen 0,2 und 3,0 mm/min und damit im Mittel die niedrigsten Infiltrationswerte auf. Abschlag 18 wies im Mittel mit Werten von 1,0 bis 6,5 mm/min die höchste Infiltration auf.

### Entwicklung Abschlag 1

Die Wasserdurchlässigkeit dieses Abschlags lag von Beginn an im erwünschten Wertebereich, das heißt, die Infiltrationsrate lag bei fast allen Varianten zwischen 1-3 mm/min. Die Null-Variante wies bei hoher Spielbelastung in der 1. Messung bereits einen Wert von 2 mm/min auf (Abbildung 7).

Nach Mitteilung des Head-Greenkeepers wurde dieser Abschlag in den letzten Jahren in Eigenarbeit umgebaut. Dies dürfte der Grund für die sehr gute Ausgangssituation dieser Fläche sein.

### Entwicklung Abschlag 8

Auf Abschlag 8 lag die Kontrollvariante V0 zu Beginn mit 1,1 mm/min deutlich niedriger als bei allen anderen Abschlägen und fiel zum Ende der Versuchsphase auf 0,2 mm/min ab. Die Verti-Drän Variante V4-VD9 bewirkte hier als einzige Behandlung eine Steigerung der Infiltration von 1,8 bis auf 3,0 mm/min, während bei den anderen Varianten wie bei der Kontrolle eine Verringerung zu verzeichnen war.

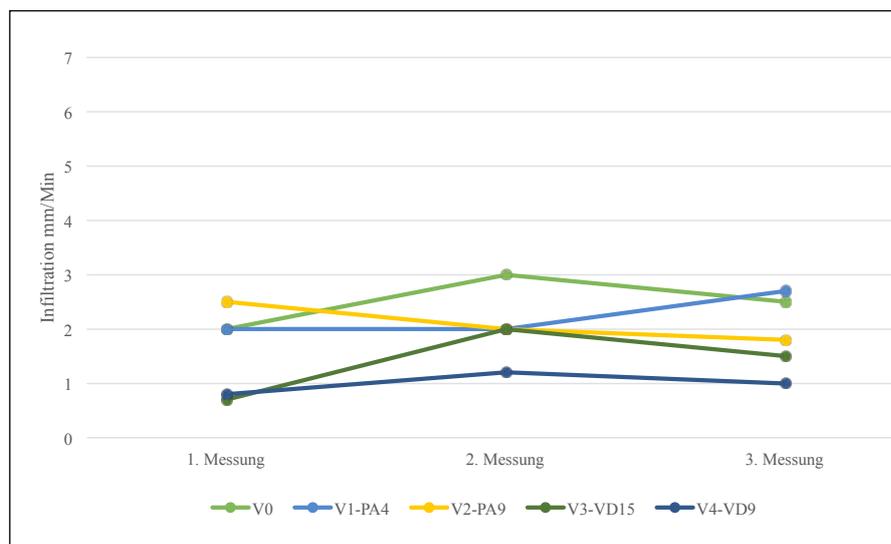


Abb. 7: Vergleich der Infiltrationsraten der Untersuchungsvarianten auf Abschlag 1 an den drei Messterminen in mm/min.

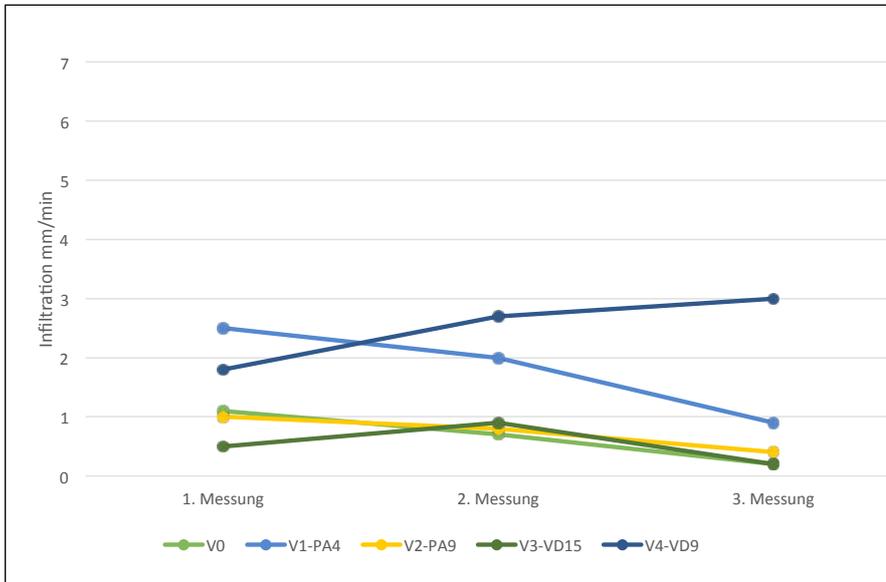


Abb. 8: Vergleich der Infiltrationsraten der Untersuchungsvarianten auf Abschlag 8 an den drei Messterminen in mm/min.

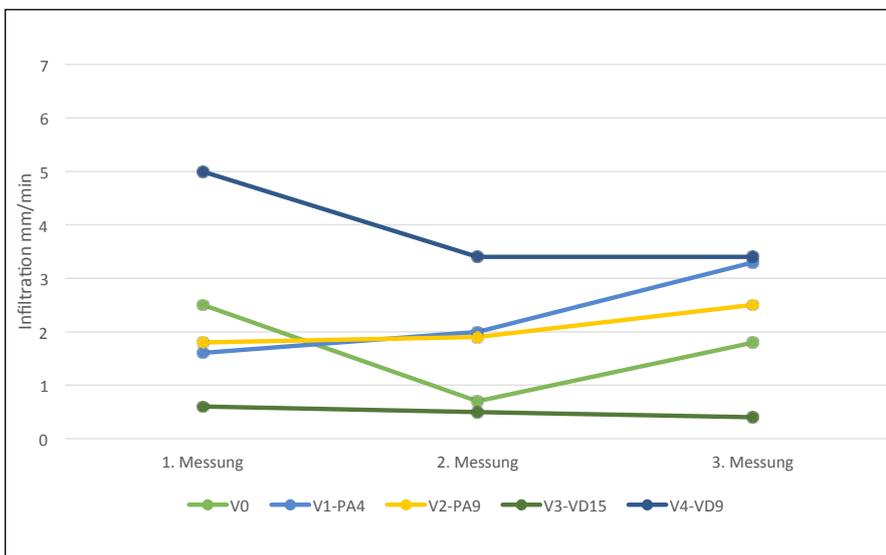


Abb. 9: Vergleich der Infiltrationsraten der Untersuchungsvarianten auf Abschlag 10 an den drei Messterminen in mm/min.

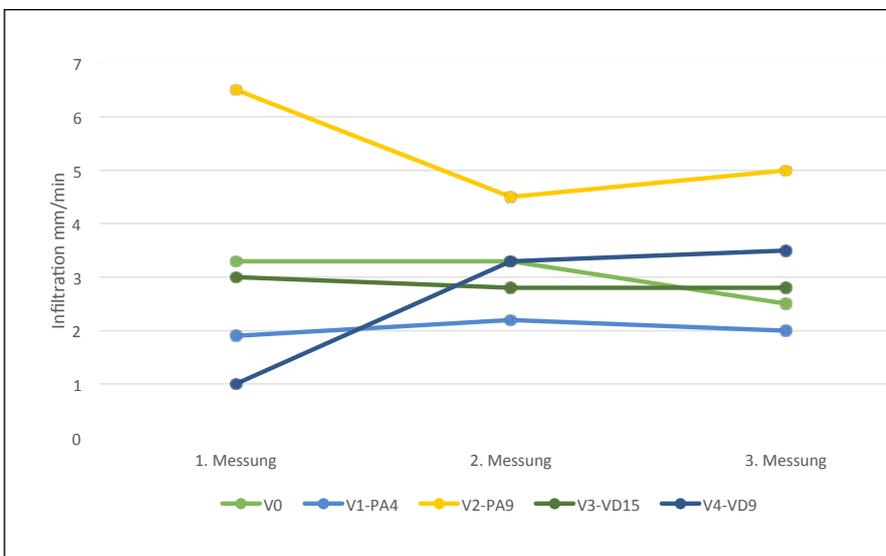


Abb. 10: Vergleich der Infiltrationsraten der Untersuchungsvarianten auf Abschlag 18 an den drei Messterminen in mm/min.

### Entwicklung Abschlag 10

Dieser Standort zeigt im Jahresverlauf große Schwankungen. Die Kontrollvariante V0 hat mit 2,5 mm/min einen hohen Ausgangswert, fällt zur zweiten Messung stark ab und steigt zum Ende wieder auf 1,8 mm/min an. Die Varianten mit PlanetAir V1-PA4 und V2-PA9 bewirkten zum Versuchsende ausgehend von 1,6 bzw. 1,8 mm/min einen Anstieg auf 3,3 bzw. 2,5 mm/min und lagen damit am Ende über der Kontrollevariante. Dagegen lag die Variante V3-VD15 mit Infiltrationswerten zwischen 0,6 und 0,4 mm/min hier sehr niedrig, ohne eine Verbesserung zu erzielen. Dagegen lag die Variante V4-VD9 auf einem sehr hohem Infiltrationsniveau von 5,0 mm/min und fiel auf 3,4 mm/min ab, was zum Versuchsende aber immer noch eine hohe Wasserdurchlässigkeit darstellte. Auffallend ist, dass hier die bearbeiteten Varianten tendenziell in ihrer „Bewegung“ weniger schwanken als die Null-Variante mit einer starken Abnahme und wieder Zunahme der Infiltration (Abbildung 9).

Möglicherweise kommt hier der Einfluss der organischen Masse unterhalb der Grasnarbe zum Tragen, wodurch die punktuelle Bearbeitung mit dem Verti-Drain Gerät mit Cross-Tines weniger Effekt hinsichtlich der Infiltration erzeugen, als die intensive geschlitzte Bearbeitung mit dem Planet Air-Gerät, was insgesamt für eine bessere Öffnung der Rasenoberfläche sorgte.

### Entwicklung Abschlag 18

Die Infiltrationswerte des Abschlags 18 zeigten bereits bei der ersten Messung vor der Behandlung vergleichsweise hohe Infiltrationswerte. Der geringste Wert war mit 1,0 mm/min auf der Variante V4-VD9 zu Beginn zu verzeichnen, der durch die Bearbeitung auf 3,5 mm/min deutlich verbessert wurde (Abbildung 10). Alle übrigen Varianten hielten weitgehend ein hohes Niveau in der Wasserdurchlässigkeit. Bemerkenswert ist die hohe Infiltrationsrate bei Variante 2. Auf dieser wenig belasteten Fläche und der Bearbeitung mit dem Planet Air Gerät bis in 9 cm Tiefe wurden Werte von 4,5-6,5 mm/min festgestellt.

Im gesamten Vergleich der untersuchten Abschlüsse und Versuchspartellen fällt auf, dass die Wasserdurchlässigkeitswerte eine hohe Streuung aufweisen. Diese ist mit großer Wahrscheinlichkeit von der unterschiedlichen Qualität der bodennahen Aufbauten der Abschlüsse mit verursacht. Da nicht nach der FLL-Richtlinie gebaut wurde, ist jeder Abschlag in seinen bodenphy-

sikalischen Eigenschaften individuell zu betrachten. Ein direkter Vergleich der Bearbeitungsmaßnahmen auf den unterschiedlichen Abschlägen ist demnach nicht möglich. Die Wirksamkeit verschiedener Lockerungsverfahren ist somit maßgeblich von der Ausgangssituation des jeweiligen Bodenaufbaus abhängig.

### Auswirkung auf Pflanzenbestand

Die Pflanzenbestände hatten sich im Versuchszeitraum nicht wesentlich verändert.

Auf Grund der Nachsaat trat eine leichte Erhöhung des *Lolium perenne*-Anteils auf 75 % ein. Bedingt durch die Trockenheit reduzierte sich der *Poa annua*-Anteil auf 20 %.

Der niedrige *Poa pratensis*-Anteil blieb auch bei Trockenheit konstant.

Der optische Aspekt verbesserte sich nach der zweiten Behandlung. Dies könnte auf die bessere Durchlüftung der oberen Rasenzone zurückzuführen sein. Die Wirkungsweise des Planet Air Gerätes zeigte sich positiv bei der Vitalität der Gräser. Im Rasenaspekt lag die Verbesserung zum Ende des Versuchszeitraums um zwei Boniturnoten höher.

### Diskussion

Die Bewertung der ermittelten Ergebnisse lassen sich im Vergleich zu den Anforderungen nach FLL-Richtlinie (2008) einordnen. Hiernach liegt die Mindestwasserdurchlässigkeit bei 1 mm/min.

Diese Werte wurden auf den untersuchten Teilflächen des Golfplatz Nieper Kühlen in der Regel teilweise bereits vor der Versuchsanstellung, allein durch die Standardpflege, erreicht.

Die Abschläge 8 und 10 liegen teilweise unter diesem Wert. Für die hier vorliegenden bodennahen Bauweisen mit Anteilen des vorhandenen Lößbodens in der Rasentragschicht sind die teilweise hohen Infiltrationswerte nicht unbedingt zu erwarten. Andererseits sind damit, vor allem bei nicht gleichmäßiger Vermischung des Lößbodens die weite Streuung der Werte und damit auch teilweise sehr niedrige Werte erklärbar. Die Auswirkungen können somit sowohl in stark schwankenden Werten bei unbehandelten Varianten gefunden werden, wie auch die Wirksamkeit eines Geräteeinsatzes dann sehr unterschiedlich ausfallen kann.

Aus den Versuchsergebnissen lassen sich für das Verti-Drain Gerät und das Planet Air Gerät unterschiedliche Wirkungsweisen auf den behandelten Flächen nachweisen. So steht beim Planet Air die Filzbearbeitung und beim Verti-Drain die Tiefenlockerung im Vordergrund. Beide Geräte sind im Wirkungsziel unterschiedlich und deshalb je nach Problemstellung einzusetzen. Die Geräte ergänzen sich bei der Pflege, ersetzen sich aber nicht gegenseitig.

Auf wenig belasteten Flächen war eine deutliche Anreicherung von organischer Substanz vorhanden, welche durch die Bearbeitung mit dem Planet Air Gerät stark zerkleinert und somit leichter abbaubar war. Diesbezüglich zeigte das Verti-Drain Gerät keine Wirkung. Seine Stärke liegt darin, Verdichtungen in der Tiefe von 10-15 cm zu beheben, was allerdings nur im erdfeuchten Zustand des Lößbodens möglich ist. Bei Bearbeitung im nassen wie im zu trockenen Zustand des Bodens, ist eher mit einer Verschlechterung des Bodengefüges zu rechnen.

Als Schlussfolgerung für die Praxis hat der Anwender beim Einsatz eines Planet Air Gerätes einen etwas größeren Spielraum hinsichtlich der Bodenfeuchtigkeit zum Zeitpunkt der Bearbeitung. Dadurch kann hier die Regulierung des Gehaltes an organischer Substanz in Kombination mit regelmäßigem Topdressing und Besandungsmaßnahmen gezielter gesteuert werden, was insbesondere bei den Flächenanteilen mit stärkerer Anreicherung organischer Masse zur Erhaltung der Durchlässigkeit eine bedeutende Rolle spielen kann.

Bei stark belasteten Flächenbereichen mit höherem Verdichtungsrisiko ist sicher vermehrt die Kombination mit dem Verti-Drän Gerät auch hinsichtlich des Ziels der Bodenlockerung zur Erhaltung der weitergehenden Durchlässigkeit einzuplanen.

In der Kombination der Bodenbearbeitungsmaßnahmen mit Berücksichtigung der tatsächlich vorliegenden Bodeneigenschaften kann hier abschließend gesagt werden:

Bei der hier vorliegenden bodennahen Bauweise wurde mit wenig Aufwand eine beispielbare Golfanlage hergestellt und seit über 20 Jahren für den Spielbetrieb unterhalten. Die untersuchten Abschläge erfüllten die Anforderungen an eine nachhaltig funktio-

nierende Golfanlage bereits teilweise bei der Standardpflege. Mit gezielten Bearbeitungsmaßnahmen können die Funktionseigenschaften weiter erhalten werden.

Je bindiger der Boden ausfällt, desto schwieriger wird die Pflegbarkeit und umso intensiver müssen die Maßnahmen durchgeführt werden.

Die Zuhilfenahme von Mess-Technik wie dem Doppelringinfiltrometer ist zwar zeitaufwändig aber effizient. Die Ergebnisse können direkt für die Auswahl konkreter Maßnahmen genutzt werden und geben dem Anwender die Möglichkeit der Erfolgskontrolle bzw. Nachvollziehbarkeit von Maßnahmen.

### Literatur

- DIN, 2003: EN 12616, deutsche Fassung. Prüfverfahren zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit. 9 S.
- FLL, 2008: Richtlinie für den Bau von Golfplätzen. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. 4. Aufl., Bonn, 60 S.
- MEHNERT, C., 2012: Mündliche und schriftliche Mitteilung im B-Kurs Greenkeeper-Fortbildung, DEULA Kempen
- MÜLLER-BECK, K.G., 2011: Mündliche und schriftliche Mitteilung im A-Kurs Greenkeeper-Fortbildung, DEULA Kempen
- PRÄMASSING, W., 2007: Veränderung der bodenphysikalischen Eigenschaften durch Aerifiziermaßnahmen auf belastbaren Rasenflächen. Diss. Univ. Bonn, 190 S.

#### Autor:

Moritz Kother  
Geprüfter Head-Greenkeeper  
Golfclub op de Niep  
E-Mail:  
landbursche@googlemail.com

#### Bearbeitung:

Dr. Klaus G. Müller-Beck  
Ehrenmitglied DRG und GVD  
E-Mail:  
klaus.mueller-beck@t-online.de

Prof. Dr. Wolfgang Prämaßing  
Hochschule Osnabrück  
E-Mail:  
w.praemassing@hs-osnabrueck.de