



lfz
rauberg
gumpenstein

Lehr- und Forschungszentrum
Landwirtschaft

www.raumberg-gumpenstein.at

Qualitativer und quantitativer Einsatz von Betriebsmitteln auf einem Golfplatz sowie deren räumliche Verteilung und Bilanzierung

Diplomarbeit

aus dem Fachgegenstand: Pflanzenbau

Betreuer: Univ.-Doz. Dr. Erich M. Pötsch

Außerschulischer Partner: Headgreenkeeper Rainer Rieder

durchgeführt am

LFZ Raumberg-Gumpenstein
A-8952 Irdning, Raumberg 38
www.raumberg-gumpenstein.at

vorgelegt von

Verena Mandlberger

Mai, 2014

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	3
1. Einleitung und Zielsetzung.....	4
2. Bewirtschaftung und Pflege von Golfplätzen am Beispiel des GCC Schloss Pichlarn.....	5
2.1 Düngung und Pflege der Greens.....	6
2.2 Düngung und Pflege der Tees.....	8
2.3 Düngung und Pflege der Fairways.....	8
2.4 Einsatz von Pflanzenschutzmitteln.....	9
2.5 Bewässerung.....	10
3. Material und Methodik.....	11
3.1 Erhebung Klima- und Wetterdaten.....	11
3.2 Quantifizierung der Teilflächen.....	11
3.3 Erhebung des Betriebsmitteleinsatzes.....	11
3.4 Ertrags- und Qualitätserhebungen.....	12
3.4.1 Erhebungen auf den Greens.....	12
3.4.2 Erhebungen auf den Tees.....	13
3.5 Nährstoffbilanzierung.....	14
4. Ergebnisse und Diskussion.....	15
4.1 Klima- und Wetterbeschreibung.....	15
4.2 Quantifizierung und Darstellung der Teilflächen.....	16
4.3 Ertrags- und Qualitätserhebungen.....	18
4.3.1 Trockenmasseertrag.....	18
4.3.1.1 Greens.....	18
4.3.1.2 Tees.....	20
4.3.2 Rohproteingehalt und N-Entzug.....	21
4.3.2.1 Greens.....	21
4.3.2.2 Tees.....	23
4.3.3 Phosphorgehalt und Phosphorentzug.....	24
4.3.3.1 Greens.....	25
4.3.3.2 Tees.....	29
4.3.4 Kaliumgehalt und Kaliumentzug.....	27
4.3.4.1 Greens.....	27
4.3.4.2 Tees.....	29

4.4 Nährstoffbilanzierung.....	30
4.4.1 N-Bilanz.....	30
4.4.1.1 Greens.....	30
4.4.1.2 Tees.....	31
4.4.2 P-Bilanz.....	32
4.4.2.1 Greens.....	32
4.4.2.2 Tees.....	33
4.4.3 K-Bilanz.....	34
4.4.3.1 Greens.....	34
4.4.3.2 Tees.....	35
5. Zusammenfassung.....	36
6. Abstract.....	37
7. Literaturverzeichnis.....	39
8. Anhang.....	41

Vorwort

Aufgrund meiner Ausbildung am Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein, bestand die Möglichkeit eine Diplommaturaarbeit zu schreiben.

Da mein Interesse vor allem im pflanzenbaulichen Bereich liegt, habe ich mich dazu entschlossen mit Hilfe von Herrn Univ.-Doz. Dr. Erich M. Pötsch eine Arbeit zu erstellen, die vom Einsatz und der räumlichen Verteilung von Betriebsmitteln auf dem Golfplatz des Golf & Country Clubs Schloss Pichlarn handelt. Eine weitere Absicht war es, der öffentlichen Meinung, dass Golfplätze sehr intensiv genutzte und mit hohem Betriebsmitteleinsatz bewirtschaftete Flächen seien, mit exakten Erhebungen und Analysen in objektiver Weise entgegenzuwirken.

In diesem Sinne möchte ich mich für die fachliche Betreuung meiner Diplomarbeit und die tatkräftige Unterstützung bei Herrn Univ.-Doz. Dr. Erich M. Pötsch aufs Herzlichste bedanken. Herr Dr. Pötsch hat mir ein sehr interessantes Thema zur Verfügung gestellt und ist mir mit seinem umfangreichen Wissen immer zu Seite gestanden. Auch dem gesamten Team des LFZ Raumberg-Gumpenstein gilt ein großes Dankeschön, da ich von allen immer und überall tatkräftig unterstützt wurde.

Ein weiterer Dank gilt meinem außerschulischen Partner Herrn Rainer Rieder, Headgreenkeeper des GCC Schloss Pichlarn, sowie dem ganzen Team des Golfplatzes GGC Schloss Pichlarn, die mir den gesamten Golfplatz für meine Erhebungen zur Verfügung gestellt haben und mir dabei auch immer mit Rat und Tat zur Seite gestanden sind.

Ein ganz besonderes Dankeschön gilt meiner Familie und meinen Freunden, die mich während meiner ganzen Ausbildung am LFZ Raumberg-Gumpenstein unterstützt haben und die mir vor allem bei meiner Diplomarbeit eine große Stütze waren.

1. Einleitung und Zielstellung

In Österreich stehen zurzeit 156 Golfanlagen zur Verfügung davon eine 45-Loch-Anlage, fünf 36-Loch-Anlagen, fünfzehn 27-Loch-Anlagen, vierundachtzig 18-Loch-Anlagen und einundfünfzig 9-Loch-Anlagen (ÖSTERREICHISCHER GOLFVERBAND, 2014). Die meisten Golfplätze gibt es zurzeit in den Bundesländern Oberösterreich, Niederösterreich und der Steiermark. Für eine 18-Loch-Anlage inklusiver infrastruktureller Einrichtung werden im Allgemeinen ungefähr 50-80 ha Fläche benötigt. Die Golfanlage des Golf- und Country Clubs (GCC) Schloss Pichlarn liegt mit einer Fläche von zirka 54 ha eher im kleineren Bereich. Die durchschnittliche Größe von 18-Loch-Anlagen liegt im Bereich von 70 ha, hierzu zählen beispielsweise der Golfplatz des GC-Attersee in Oberösterreich mit 74 ha und der des GC-Nassfeld in Kärnten mit 70 ha. Insgesamt gibt es in Österreich mehr als 100.000 Golfspieler (Stand August 2013), wobei die Anzahl nach einigen Jahren des Zuwachses nun eher stagniert. Der Golfsport erfreut sich unter allen Altersklassen großer Beliebtheit. Von den 100.000 Golfspielern sind etwa 10.000 Jugendliche, davon sind 2/3 männlich. Auch unter den Erwachsenen gibt es deutlich mehr männliche als weibliche Spieler.

In der öffentlichen Meinung werden Golfplätze als sehr intensiv bewirtschaftete Flächen gesehen, die außerdem nur von einer kleinen, elitären Bevölkerungsgruppe genutzt werden. Um den Mythos der intensiven Bewirtschaftung zu entkräften, wurde am Beispiel des Golfplatzes des GCC Schloss Pichlarn der jährliche Einsatz pflanzenbaulich relevanter Betriebsmittel, vorwiegend Pflanzenschutz und Düngemittel betreffend, erfasst. Zugleich erfolgte auch deren teilflächenspezifische Zuordnung und Bilanzierung, um die räumliche Verteilung sowie den Einsatz bzw. die Abfuhr der Hauptnährstoffe zu quantifizieren. Wie im Bereich der Landwirtschaft, bestehen auch für Golfplätze hinsichtlich Düngung und Pflanzenschutz gewisse Richtlinien und Rahmenbedingungen, die eingehalten werden müssen (NEURURER, 2013). Ein weiteres Ziel meiner Arbeit war es daher auch abzuklären, wie weit der Einsatz von Betriebsmitteln zielgerichtet und unter Einhaltung der

einschlägigen Vorgaben zur Golfplatzpflege sowie nach ökonomischen Grundsätzen erfolgt.

Flächenmäßig betrachtet handelt es sich auf Golfplätzen nur um kleinere Teilflächen, die tatsächlich intensiv genutzt und bewirtschaftet werden, wohingegen man bei intensiver Landwirtschaft, zum Beispiel im Ackerbaubereich, riesengroße Flächeneinheiten vorfindet, welche meist noch intensiver als jene Sportflächen bewirtschaftet werden.

In meiner Arbeit erfasste ich daher vorwiegend jene Teilflächen, welche intensiver bearbeitet werden und auf denen auch tatsächlich Pflanzenschutz- und Düngemittel zum Einsatz kommen.

2. Bewirtschaftung und Pflege von Golfplätzen am Beispiel des GCC Schloss Pichlarn

Wie schon anfänglich erwähnt, werden Golfplätze immer als intensiv genutzte und bewirtschaftete Flächen dargestellt. Für die Düngung und den Pflanzenschutz bestehen jedoch gesetzliche aber auch zusätzliche fachliche Rahmenbedingungen, die unbedingt eingehalten werden müssen. Zu den derzeit geltenden gesetzlichen Rahmenbedingungen, unter anderem dem Düngemittelgesetz (1994) und der Düngemittelverordnung (2004), zählt auch das Wasserrechtsgesetz (1959), wonach auf ganzjährig bewachsenen Flächen maximal 21g/m² Stickstoff pro Jahr (210kg/ha/Jahr) ausgebracht werden dürfen. Höhere Gaben setzen eine Bewilligung der Bezirksverwaltungsbehörde voraus. Golfplätze gelten als ständig bewachsene Flächen, wie Grünland oder Rasenflächen. (NEURURER, 2013). Daneben sind auch die in der EU-Richtlinie 2009/128/EG (Cross Compliance-Bestimmungen zum Pflanzenschutz), dem Agrarrechtsänderungsgesetz 2013 sowie in den einschlägigen EU-Richtlinien (wie z.B. der EU-NITRATRICHTLINIE, 1991) geltende Bestimmungen zu beachten und einzuhalten.

Für die Golfplatzbetreiber zählen hierzu beispielsweise folgende Vorgaben:

- Stickstoffanwendungsverbot auf unbewachsenem Boden ab 15. Oktober und auf bewachsenem Boden ab 15. November
- Ab 15. Oktober bis 15. November dürfen maximal nur 60 kg N/ha ausgebracht werden
- Im Herbst darf keine N-Vorratsdüngung gegeben werden
- Der Eintrag von Stickstoff in stehende und fließende Gewässer durch Abschwemmung ist zu vermeiden

Der derzeit gute Ruf der Golfplätze hinsichtlich der Schonung von Grundwasser und Umwelt wurde durch eine gezielte fachliche Beratung und Schulung der Greenkeeper erworben. Seit Jahren wird das Golfplatzpflegepersonal in der 1989 gegründeten Greenkeeper-Akademie an der Landwirtschaftlichen Fachschule in Warth, NÖ, in drei aufeinander folgenden Lehrgängen geschult und damit die Voraussetzung für eine klaglose, fachgerechte Betreuung der Golfplätze geschaffen (http://www.lfs-warth.ac.at/de/ausbildung/greenkeeper_akademie/).

Die nachfolgenden Angaben zur Düngung, Pflege und Bewässerung beziehen sich konkret auf die im Jahr 2013 durchgeführten Bewirtschaftungsmaßnahmen des GCC Schloss Pichlarn.

2.1 Düngung und Pflege der Greens (=Grüns, also jene Fläche auf welcher der Ball eingelocht wird)

Die Düngung der Flächen erfolgt anhand eines Düngeplans, der mit Hilfe von Bodenproben, welche im Oktober und im November des Vorjahres auf verschiedenen Grüns entnommen und in einem Labor in den USA analysiert und ausgewertet werden, erstellt wird.

Die Düngung der Greens erfolgt zu 80% mit Flüssigdünger und zu 20% mit Granulatdünger. Der Flüssigdüngeranteil unterteilt sich wiederum in 60% wasserlösliche Blattdünger und in 40% Bodenhilfsstoffe. Der wasserlösliche Blattdünger wird zusätzlich mit Huminsäuren, welche zur Verbesserung des Wasser-, Luft- und Nährstoffhaushaltes dienen, ausgebracht. Zu den Bodenhilfsstoffen zählen Silizium, Bor, Magnesium, Mangan und Kalzium.

Diese werden in fertigen Mischungen bei Hitze, Stress und Wachstumsproblemen ausgebracht. Der Granulatdünger wird dreimal jährlich mit einem Rotorstreuer ausgebracht, wobei jeweils zirka 15-20g pro m² appliziert werden. An Hauptnährstoffen werden jährlich 17g Stickstoff/m², 6g Phosphor/m² und 25g Kalium/m² ausgebracht. Das Mähen der Greens erfolgt 4-5-mal pro Woche und 2-3-mal wöchentlich werden die Spielflächen mit einer Rasenwalze bearbeitet. Das Walzen des Rasens dient dazu, das Rollverhalten des Balles zu verbessern und zusätzlich das Myzel des „Dollarspots“ (das ist eine Pilzkrankung) zu zerstören. Dadurch wird der Krankheitsbefall der Greens erheblich gemindert.

Die Grüns werden im 14-tägigen Intervall mittels eines Verti-Drain-Gerätes bearbeitet (8 mm Vollspoon auf 12-15 cm Tiefe). Diese kombinierte Behandlung aus Vertikutieren und Vertitrainen dient dazu, die Oberflächenspannung des Bodens zu brechen, einen besseren Gasaustausch und eine bessere Wasseraufnahme ohne chemische Hilfsmittel, wie zum Beispiel durch Netzmittel, zu fördern.

Alle 3 Wochen erfolgt zusätzlich eine Besandung der Greens, wobei getrockneter Quarzsand mit einer Körnung von 0,3-1,2 mm ausgebracht wird. Dies dient dazu, die Wasserdurchlässigkeit zu fördern und die Rollgeschwindigkeit des Balles zu erhöhen.

Um den Filz in der Rasenschicht abzubauen und den Krankheitsdruck zu mindern wird fünfmal jährlich vertikutiert. Anfang September wird bei trockenem Wetter einmal aerifiziert. Dabei werden pro Quadratmeter zirka 140 Löcher mit 20 mm Durchmesser und 100 mm Tiefe in den Rasen gestochen und mit Quarzsand 0,5-2,5mm befüllt. Diese Maßnahme dient zur Förderung des Gasaustausches und zur Vorsorge gegen Herbst- und Winterkrankheiten.

Jährlich werden allein in die Pflege der Greens zirka 2.300-2.500 Arbeitsstunden investiert.



Bild 1: Mähen der Greens

2.2 Düngung und Pflege der Tees (=Abschlagflächen)

Die Pflege der Tees nimmt jährlich zirka 600 Arbeitsstunden in Anspruch. Die Tees werden dreimal pro Woche gemäht, zweimal pro Jahr gesandet und zweimal pro Jahr vertikutiert. Wie auch die Greens werden die Abschlagflächen im September einmal aerifiziert. Gedüngt werden die Tees ausschließlich mit organisch-mineralischem Granulatdünger, welcher dreimal jährlich ausgebracht wird. An Hauptnährstoffen werden jährlich 18 g Stickstoff/m², 10 g Phosphor/m² und 20 g Kalium/m² ausgebracht.

2.3 Düngung und Pflege der Fairways (= Spielbahnen) und Roughs (= das Raue, also jener Bereich, der zwischen den Spielbahnen liegt und die einzelnen Spielbahnen miteinander verbindet)

Auf den Fairways erfolgt die Düngung zweimal pro Saison mit organischem Dünger, wobei jährlich 12 g Stickstoff/m², 6 g Phosphor/m² und 20 g Kalium/m² ausgebracht werden. Auf den Roughs, welche in Abhängigkeit von der Schnitthäufigkeit und -höhe in Roughs (gar nicht bis selten gemäht) und Semi-Roughs (regelmäßig gemäht) unterteilt sind, erfolgt überhaupt keine Düngung.

2.4 Einsatz von Pflanzenschutzmitteln

In Österreich ist der Pflanzenschutz so geregelt, dass die Registrierung und Zulassung der Mittel im Aufgabenbereich des Bundes liegt, die Anwendung hingegen in die Kompetenz der Bundesländer fällt

(PFLANZENSCHUTZGESETZ, 2011;

PFLANZENSCHUTZMITTELGESETZ, 2011).

Weiters ist darauf hinzuweisen, dass im Bereich der Golfplatzpflege weder giftige noch sehr giftige Präparate benötigt werden und daher auch nicht eingesetzt werden. Es sollen so wenig wie möglich und nur so viel wie unbedingt nötig an Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden. Um die Beispielbarkeit der Golfplätze zu sichern, werden fallweise Boden- und Pflanzenhilfsstoffe eingesetzt und in vielen Fällen wird sogar nur mittels mechanischer Bearbeitung Abhilfe geschaffen. In der PFLANZENSCHUTZMITTELVERORDNUNG (2011) ist die Verpflichtung für Weiterbildung sowie berufliche und nicht-berufliche Verwendung von Pflanzenschutzmitteln bestimmt. Für berufliche Verwender ist ab 26. November 2015 eine Ausbildungsbescheinigung zum Erwerb und zur Verwendung aller Pflanzenschutzmittel Voraussetzung. Die Absolventen der Greenkeeper-Akademie werden als berufliche Verwender eingestuft, da sie nicht nur am Pflanzenschutzmittelunterricht teilgenommen haben sondern auch eine entsprechende Prüfung abgelegt haben.

Im Jahr 2013, beziehungsweise in der Spielperiode 2013, wurden insgesamt nur viermal Pflanzenschutzmittel eingesetzt. Das Ausbringen der Pflanzenschutzmittel muss in einem sogenannten „Pflanzenschutzmittel-Logbuch“ detailliert aufgezeichnet werden und dieses Logbuch ist mit einer Aufbewahrungspflicht von 3 Jahren versehen (siehe 8. Anhang).

Am 4. August 2013 wurden die Greenflächen gegen die Tipula-Larve behandelt, die Fraßschäden und Löcher im Rasen verursacht. Hierbei wurde das Mittel Agritox mit einer Menge von 3 Liter je ha eingesetzt. Mit dem Mittel Folicur wurde am 18. August 2013 der Schaderreger *Fusarium culmorum* bekämpft, der die Sommerfusariose bzw. das Fusarium-Blight-Syndrom verursacht. Diese Erkrankung wird durch hohe Temperaturen und hohe Luftfeuchtigkeit sowie durch zu dichten Rasenfilz gefördert. Dieser Pilz

äußert sich mit hellgrünen Flecken, welche am Rand rötliche Stellen aufweisen.

Zweimal wurden die Greens und Tees gegen *Microdochium nivale* den Erreger des Schneeschimmels behandelt, der als Symptom ein hellrosa Myzel mit braunem Rand zeigt. Schneeschimmel ist eine Nassfäule und entwickelt sich bei niedrigen Temperaturen von 0-8°C. Zum ersten Mal wurde am 8. Oktober 2013 das Mittel Dithane Neotec mit einer Aufwandmenge von 2,5kg je ha ausgebracht, wobei auch die Abschlagflächen miteinbezogen wurden. Die zweite Behandlung erfolgte am 8. November, wobei das Mittel Rovral WG mit einer Aufwandmenge von 1,5 kg je ha eingesetzt wurde.

2.5 Bewässerung der Flächen

Jährlich werden die Greens, Tees und Fairways durchschnittlich 1.100 Stunden bewässert, wobei ausschließlich Brauchwasser verwendet wird. Aufgrund des heißen Sommers im Jahr 2013 war für die Bewässerung ein Aufwand von 1.720 Bewässerungsstunden erforderlich. Auf eine Gesamtfläche von 48 ha werden bei Temperaturen ab 30°C täglich zirka 800-900 m³ Brauchwasser aus den bestehenden Speicherteichen auf die Anlage gesprüht. Um den Algen- und Moosbefall möglichst gering zu halten, wird auf Sonnen- und Schattenbereiche geachtet und sehr wassersparend beregnet.

Das Beregnen der Greens und Tees erfolgt mittels Versenkregner, welche von Hand bedient werden. Die Spielbahnen werden mit 4 Standregnern, deren Leistung im Durchschnitt rund 9 m³ Wasser pro Stunde beträgt, beregnet. Die Versorgung dieser Standregner erfolgt durch 6.000 lfm 5/4“ und 6/4“ Leitungen, die stündlich überstellt und gewechselt werden.

Das Brauchwasser wird mit einer Pumpe aus den zwei Speicherteichen, die ein Fassungsvermögen von 6.000m³ besitzen, entnommen.

Die Speisung der Teiche erfolgt über einen natürlichen Zulauf mit 14 Liter pro Sekunde, wovon 3 Liter weitergeleitet werden müssen. Der Zulauf wird durch Quellen, Drainagewässer und dem Überwasser des Hotels (Regenrinnenwasser) gespeist.

Zurzeit wird eine vollautomatische Bewässerung geplant, die in 12 Stunden

700 Beregner mit Wasser versorgt und somit in der Nacht die gesamte Anlage bewässern könnte.

3. Material und Methodik

3.1 Erhebung der Klima- und Wetterdaten

Zur Beschreibung der Witterungssituation im Erhebungsjahr 2013 wurden die an der Wetterstation des LFZ Raumberg-Gumpenstein erfassten Daten verwendet. Irdning/Gumpenstein (Stationsnummer 9811) ist eine von rund 250 offiziellen Wetterstationen der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) in Wien (https://www.zamg.ac.at/cms/de/dokumente/klima/dok_messnetze/zamg-stationsliste-als-pdf) und bietet sich mit einer Entfernung von nur 1,8 km Luftlinie (Distanz zwischen der Wetterstation und dem Mittelpunkt des Golfplatzes) optimal zur Darstellung der Wettersituation an. Dazu wurde ein Klimadiagramm nach WALTER u.a. (1975) angefertigt, das den Verlauf der Tagesdurchschnittstemperatur und des Niederschlags auf Monatsbasis zeigt.

3.2 Quantifizierungen der Teilflächen

Die Gesamtfläche des Golfplatzes wurde in einzelne Teilbereiche wie Tees, Fairways, Greens, Roughs sowie in Restflächen, wie Wald, Wasserflächen, Wege, Blumenanlagen etc. untergliedert. Mit dem Programm ArcGIS 10.2 von ESRI erfolgte eine planimetrische Flächenerhebung für die einzelnen Teilflächen der Golfanlage, um damit auch eine exakte Zuordnung der eingesetzten Betriebsmittel bzw. der Nährstoffe durchführen zu können.

3.3 Erhebung des Betriebsmitteleinsatzes

Für die Vegetationsperiode 2013 wurden alle am Golfplatz des GCC Schloss Pichlarn eingesetzten Betriebsmittel mit pflanzenbaulicher Relevanz erfasst. Hierbei wurden Art, Menge und Einsatzzeitpunkt der Betriebsmittel, sowie die jeweils behandelten Flächen aufgezeichnet.

3.4 Ertrags- und Qualitätserhebungen

Im Zeitraum von Ende März bis Ende Oktober wurden sämtliche Tees und Greens des Golfplatzes Schloss Pichlarn insgesamt dreimal beprobt. Ziel dieser Erhebung war es, den Ertrag und den Nährstoffgehalt der geernteten Biomasse auf diesen gedüngten Teilflächen zu erfassen. Aufgrund dieser drei Erhebungen wurde der Gesamtertrag und Gesamtnährstoffentzug für die Nutzungsperiode des Golfplatzes von Ende März bis Ende Oktober 2013 hochgerechnet.

Die Ernte erfolgte mit den am Golfplatz vorhandenen Mähgeräten, den sogenannten Green-Mähern, deren Auffangkörbe in einen ausreichend großen Kunststoffbehälter entleert wurden. Bei den Probeentnahmen wurde immer das gesamte Schnittgut von den beprobten Flächen gesammelt und zur Bestimmung des Frischmassegewichtes gewogen. Danach wurden jeweils 300 g bzw. 500 g einer repräsentativen Probe entnommen, welche am LFZ Raumberg-Gumpenstein hinsichtlich der Hauptnährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kalium analysiert wurde. Des Weiteren wurden auch der Rohprotein-, sowie der Rohaschegehalt und der Trockenmasseanteil ermittelt, aus dem letztlich der Trockenmasseertrag der Einzelflächen berechnet wurde.



Bild 2: Entleeren der Auffangkörbe in den Kunststoffbehälter

3.4.1 Erhebungen auf den Greens

Die erste Beprobung der Greens wurde am 5. Mai 2013 durchgeführt. Da die Greens zu dieser Jahreszeit täglich gemäht werden, handelt es sich hierbei immer um den Aufwuchs von einem Tag. Die zweite Beprobung fand am 15. Juli 2013 statt und die letzte am 1. Oktober 2013. Die erste Mahd der Greens im Jahr 2013 erfolgte am 28. März, die letzte am 25. Oktober. Aus diesen Eckdaten wurden jeweils jene drei Zeiträume ermittelt, denen die Ergebnisse der durchgeführten Beprobungen zugeteilt wurden (Abbildung 1). Die Ertrags- und Qualitätsdaten der 1. Beprobung wurden also einem Zeitraum von insgesamt 76 Tagen (von der ersten Mahd bis zum mittleren Zeitpunkt zwischen 1. und 2. Beprobung) zugeordnet. Die Ergebnisse der 2. Beprobung wurden einem Zeitraum von 72 Tagen, jene der 3. Beprobung einem Zeitraum von 63 Tagen zugeteilt.

Diese Vorgangsweise stellt natürlich nur eine Annäherung an das tatsächliche Ertragsgeschehen im Vegetationsverlauf dar und musste aufgrund des doch sehr hohen Arbeits- und Analysenaufwandes gewählt werden.

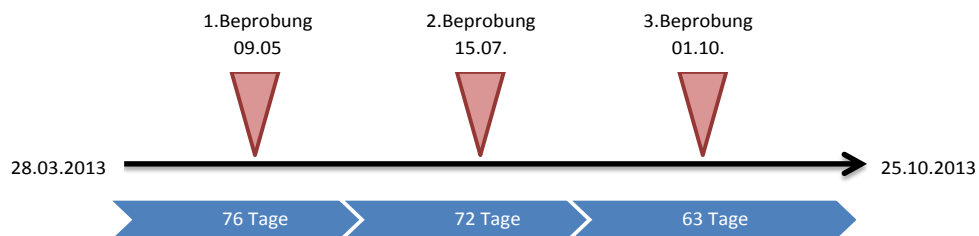


Abbildung 1: Zeitschema der Beprobungen der Greens

3.4.2 Erhebungen auf den Tees

In der Nutzungsperiode 2013 wurden die Tees am 3. April das erste Mal und am 21. Oktober das letzte Mal gemäht. Die erste Beprobung erfolgte am 17. Mai. Hier war zu berücksichtigen, dass es sich um den Aufwuchs von drei Tagen handelte. Am 23. Juli wurde die zweite Beprobung durchgeführt, hierbei handelte es sich um den Aufwuchs von vier Tagen. Die letzte Beprobung erfolgte am 4. Oktober, wobei zu bemerken ist, dass diese aufgrund der Witterungsverhältnisse (Frost) erst am späteren Vormittag durchgeführt werden konnte. Die anderen Beprobungen

erfolgten sonst immer bereits ab 6 Uhr früh. Bei der letzten Beprobung handelte es sich wieder um den Aufwuchs von drei Tagen. Die Zuordnung der Ertrags- und Qualitätsdaten erfolgte wiederum gemäß der unter 3.4.1 beschriebenen Vorgangsweise mit den in Abbildung 1 und 2 angegebenen Zeiträumen.

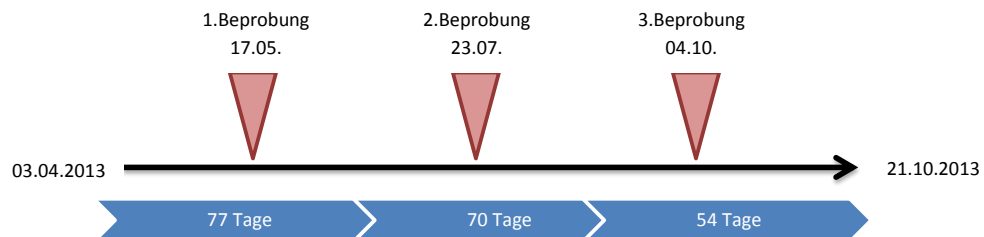


Abbildung 2: Zeitschema der Beprobungen der Tees

3.5 Nährstoffbilanzierung

Für die Hauptnährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kalium wurden vereinfachte Nährstoffbilanzen erstellt. Von den Flächen, von denen das Schnittgut entfernt wurde, vorwiegend handelt es sich hier um Greens und Tees, wurde das Material mengenmäßig erfasst und hinsichtlich der angeführten Nährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kalium am LFZ Raumberg-Gumpenstein analysiert. Die daraus ermittelten Nährstoffentzüge wurden den über die Düngung zugeführten Nährstoffen gegenübergestellt. Die Ergebnisse wurden tabellarisch, sowie auch graphisch dargestellt.

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1 Klima- und Wetterbeschreibung

Der Versuchsstandort befindet sich im steirischen Ennstal auf ca. 700m Seehöhe, hier herrscht klassisches inneralpines Talklima mit wenig Nebel, wenig Wind und ausgeprägter Tagesamplitude der Temperatur. Das steirische Ennstal nimmt eine Mittelstellung zwischen den Starkniederschlagsgebieten des Salzkammerguts im Norden und dem noch wesentlich abgeschirmteren und trockeneren Murtal im Süden ein. (ZAMG, <http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/daten/stationsinfo/9810.htm>)

Im Sommer 2013, der als einer der wärmsten seit Beginn der Temperaturmessungen gilt, beziehungsweise in der Vegetationsperiode 2013, in welcher die Erhebungen durchgeführt wurden, waren die Witterungsbedingungen extrem (Abbildung 3). Nach einer relativ niederschlagsarmen Phase zu Vegetationsbeginn traten Ende Mai/Anfang Juni massive Niederschläge auf, die auch im Ennstal zu zahlreichen Überschwemmungen führten. Unmittelbar darauf folgte eine extreme Hitzeperiode, die dazu führte, dass viele Flächen des Golfplatzes im Juli und August bewässert werden mussten.

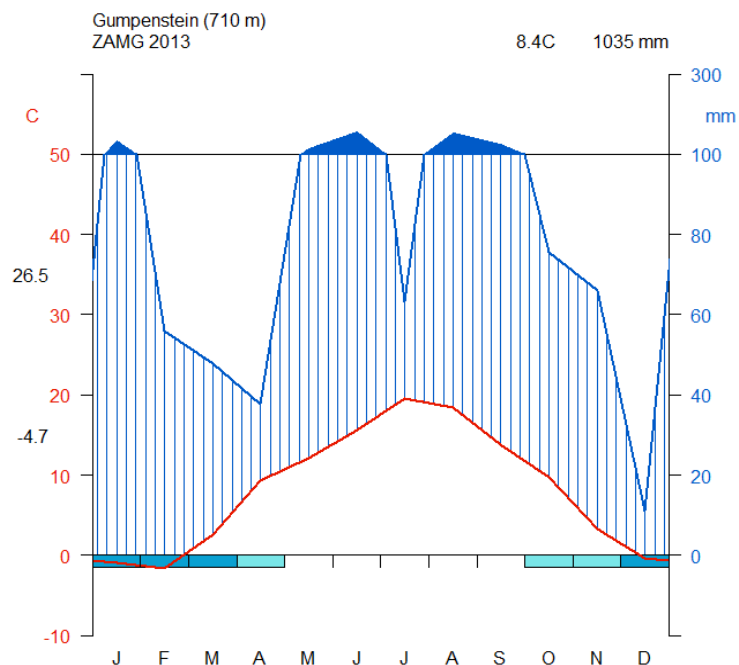


Abbildung 3: Klimadiagramm für den Standort Gumpenstein, 2013

Bedingt durch eine niederschlagsintensive Herbstperiode lag der Gesamtjahresniederschlag im Jahr 2013 aber im Bereich des langjährigen Mittels von 1.030 mm, während die Jahresdurchschnittstemperatur mit 8,4 °C deutlich über dem langjährigen Mittelwert von knapp 7 °C lag.

4.2 Quantifizierung und Darstellung der Teilflächen

Die Planimetrierung wurde mithilfe des Programms ArcGIS 10.2 von ESRI am LFZ Raumberg-Gumpenstein von mir durchgeführt. Dazu wurden zunächst die einzelnen Teilflächen des Golfplatzes herangezoomt und mithilfe von kleinen Punkten, die später durch Linien verbunden wurden, die einzelnen Flächen umrandet. Bei manchen Flächen gestaltete sich dies jedoch relativ schwierig, da einige Bereiche im Schatten lagen oder von Bäumen überschirmt waren und daher die genauen Grenzen nur schlecht erkennbar waren. Doch mithilfe des Headgreenkeepers Rainer Rieder, für den es ein Leichtes war, die genauen Grenzen zu erkennen, gelang es mir, alle Flächen genau zu umranden und auszuweisen. Vom gesamten Golfplatzareal entfallen 0,8 ha auf Greens, 0,5 ha auf Tees, 9,5 ha auf Fairways und 0,3 ha auf Bunkerflächen (Abbildung 4 bzw. Tabelle 1). Die restliche Fläche setzt sich aus Roughts, Semi-Roughts und weiteren, weniger intensiv genutzten Flächen zusammen. Von der gesamten Fläche des Golfplatzes, welche 54 ha beträgt, wird nur ein verhältnismäßig sehr kleiner Flächenanteil, nämlich jener der Greens und Tees mit einem Gesamtausmaß von 1,3 ha (=2,4%), intensiver bewirtschaftet.

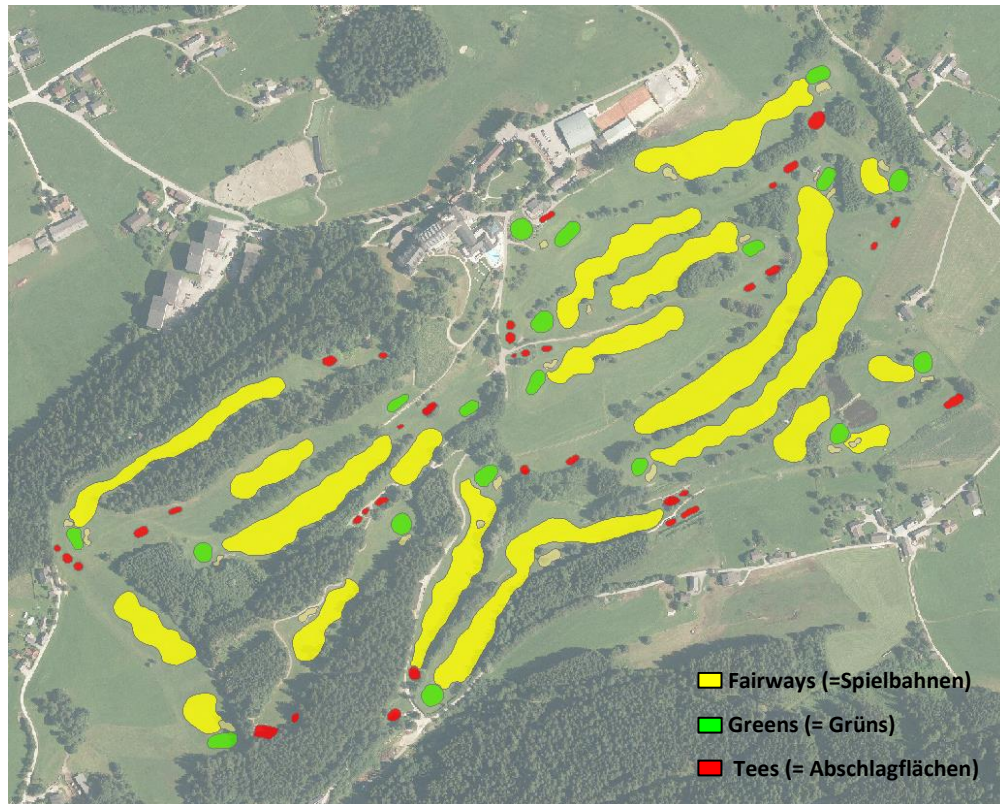


Abbildung 4: GIS-Darstellung des Golfplatzes Schloss Pichlarn mit eingezeichneten Teilflächen

Tabelle 1: Größe der einzelnen Spielbahnen bzw. deren Teilflächen in m²

	PAR	Green m ²	Tee m ²	Fairway m ²	Bunker m ²	Gesamt m ²
Spielbahn 1	4	447,9	220,7	7821,5	327,4	8817,6
Spielbahn 2	3	491,7	337,9	1009,0	117,3	1955,9
Spielbahn 3	5	321,7	235,3	9927,4	177,7	10662,0
Spielbahn 4	4	462,1	234,7	4044,6	90,0	4831,3
Spielbahn 5	3	428,4	248,5	1157,6	196,3	2030,7
Spielbahn 6	5	542,6	249,7	9141,3	341,9	10275,5
Spielbahn 7	4	505,9	368,6	6096,5	202,7	7173,8
Spielbahn 8	5	425,7	354,0	13258,0	127,4	14165,1
Spielbahn 9	4	537,8	226,3	5594,2	51,4	6409,7
Spielbahn 10	4	409,1	196,9	7514,9	79,9	8200,9
Spielbahn 11	4	288,1	417,3	3247,9	0,0	3953,3
Spielbahn 12	5	370,2	222,2	5964,2	198,7	6755,3
Spielbahn 13	4	562,0	257,3	5146,2	167,3	6132,9
Spielbahn 14	4	486,2	113,8	3402,6	311,6	4314,1
Spielbahn 15	3	296,4	238,5	2072,5	0,0	2607,5
Spielbahn 16	4	353,0	164,2	5230,5	90,4	5838,1
Spielbahn 17	4	420,0	254,1	4512,9	105,7	5292,6
Spielbahn 18	3	543,9	215,9	0,0	74,1	833,9
PG		537,6				537,6
Summe	72	8430,4	4556,0	95141,8	2659,6	110787,7

Zum Zeitpunkt der Erhebungen handelte es sich beim Golfplatz des GCC Schloss Pichlarn noch um eine PAR-72 Anlage, mittlerweile wurden die Spielbahnen 6 und 12, die ursprünglich jeweils PAR 5-Löcher waren auf PAR 4 umgebaut. PAR steht für Professional Average Result und gibt jene Anzahl an Schlägen an, die ein Golfprofessional im Durchschnitt benötigt, um den Ball auf der jeweiligen Spielbahn einzulochen bzw. die Gesamtanzahl an Schlägen für alle 18 Spielbahnen.

4.3 Ertrags- und Qualitätserhebungen

4.3.1 Trockenmasseertrag

4.3.1.1 Greens

Die Angabe des Trockenmasseertrages erfolgt in kg/Tag und bezieht sich nicht auf die jeweilige Greenfläche, die zwischen 290 und 560 m² variiert, sondern jeweils auf 1 ha als Vergleichsstandardfläche. Der Trockenmasseertrag war bei der ersten Beprobung mit Ausnahme des Greens Nr. 14 am höchsten und lag zwischen 23,5 und 41,4 kg/ha (Abbildung 5 bzw. Tabelle 2). Der durchschnittliche TM-Ertrag bei der zweiten Erhebung betrug 25,4 kg/ha mit einer Variationsbreite zwischen 15,9 und 33,6 kg/ha. Die dritte Ertragserhebung lieferte durchschnittlich nur mehr knapp 15,5 kg TM/ha und zeigt damit eine deutlich geringere Produktivität. Auffallend ist vor allem die starke Variation in der Zuwachsleistung zwischen den einzelnen Spielflächen bei allen drei Erhebungsterminen, die durch die unterschiedliche Lage, das unterschiedliche Alter und auch durch den unterschiedlichen Aufbau der Greens zu erklären ist.

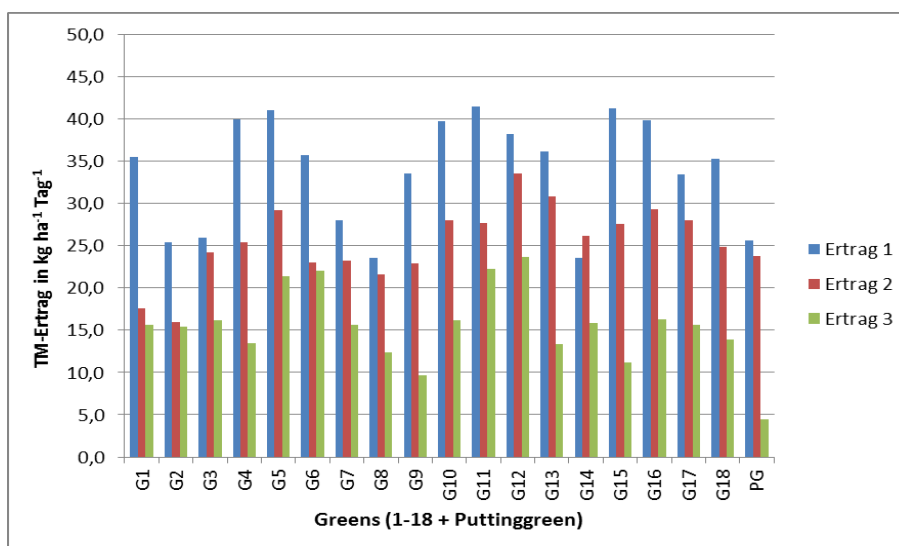


Abbildung 5: Trockenmasseertrag der Greens in kg je ha und Tag bei den 3 Erhebungen

Tabelle 2: Durchschnittliche Ertragswerte (kg TM/ha) der Greens im Jahr 2013

	Ertrag 1	Ertrag 2	Ertrag 3
Mittelwert	33,83	25,39	15,49
s	6,47	4,32	4,64
min	23,49	15,90	4,40
max	41,44	33,55	23,69

Die Hauptzielsetzung bei der Bewirtschaftung von Golfplätzen ist im Gegensatz zur Landwirtschaft natürlich nicht die Erzielung von möglichst hohen Erträgen und guten Futterqualitäten sondern die Bereitstellung von optimal bespielbaren Flächen für den Golfsport. Dennoch erscheint ein Produktivitätsvergleich interessant, wobei sich hier aus landwirtschaftlicher Sicht vor allem sehr intensiv und häufig genutzte Flächen wie etwa die Kurzrasenweide eignen. Ergebnisse von PÖTSCH et al. (2010) zeigen, dass auf Kurzrasenweiden am klimatisch vergleichbaren Standort Gumpenstein tägliche Zuwachsleistungen zwischen 40 und 76 kg TM/ha erreicht werden konnten. Die vorliegenden Erhebungen zeigen, dass auf den Greens maximal die Untergrenze der auf Kurzrasenweiden möglichen Zuwachsleistung erzielt werden konnte

4.3.1.2 Tees

Im Gegensatz zu den Greens war die Zuwachsleistung auf den Tees bei der zweiten Erhebung am höchsten, lag jedoch insgesamt (mit einer Ausnahme am Tee 18 bei der dritten Beprobung) auf einem deutlich niedrigeren Niveau (Abbildung 6 bzw. Tabelle 3). Der durchschnittliche Tagesertrag an Trockenmasse lag bei der ersten Erhebung bei 15,9 kg/ha, bei der zweiten Beprobung bei 24,7 kg/ha (damit sehr ähnlich wie die Greens) und bei nur mehr 8,8 kg/ha bei der letzten Beprobung Anfang Oktober.

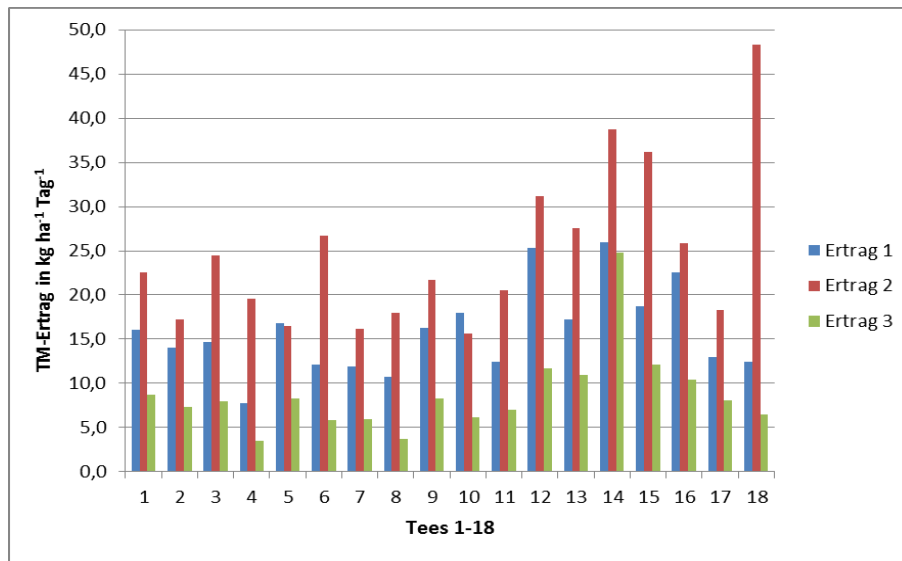


Abbildung 6: Trockenmasseertrag der Tees in kg je ha und Tag bei den 3 Erhebungen

	Ertrag 1	Ertrag 2	Ertrag 3
Mittelwert	15,89	24,73	8,75
s	4,90	8,95	4,67
min	7,77	15,60	3,54
max	25,93	48,28	24,79

Tabelle 3: Durchschnittliche Ertragswerte (kg TM/ha) der Tees im Jahr 2013

Wie bei den Greens fällt auch bei den Tees die starke Variabilität zwischen den einzelnen Tees auf, die wohl durch starke Unterschiede bzgl. ihrer Lage, des Bodenaufbaus und des Alters bedingt sein dürften.

4.3.2 Rohproteingehalt und N-Entzug

Der Rohproteingehalt (XP) stellt im landwirtschaftlichen Bereich eine wichtige Kenngröße zur Beurteilung der Futterqualität dar. Rohprotein besteht zu 16 % aus Stickstoff, der einerseits als „Motor“ des Pflanzenwachstums gilt, andererseits aber auch Verursacher unterschiedlichster Problemfelder ist. Das betrifft vor allem die Nitratthematik (NO_3^-) im Grund- und Trinkwasser, die Belastung der Atmosphäre durch Ammoniak (NH_3) und die Emission von Lachgas (N_2O), das zu den Treibhausgasen zählt. Im Folgenden werden daher der XP-Gehalt bzw. der N-Gehalt des Erntegutes dargestellt und damit zugleich der Entzug an Stickstoff durch die Mahd und Abfuhr des Schnittgutes behandelt.

4.3.2.1 Greens

Die XP-Gehaltswerte des untersuchten Materials schwanken zwischen durchschnittlich 26,7 und 36,4% der Trockenmasse. Verglichen mit Grünlandfutter sind dies extrem hohe Werte, die allenfalls annähernd nur bei Kurzrasenweidesystemen erreicht werden können (RESCH u.a., 2006).

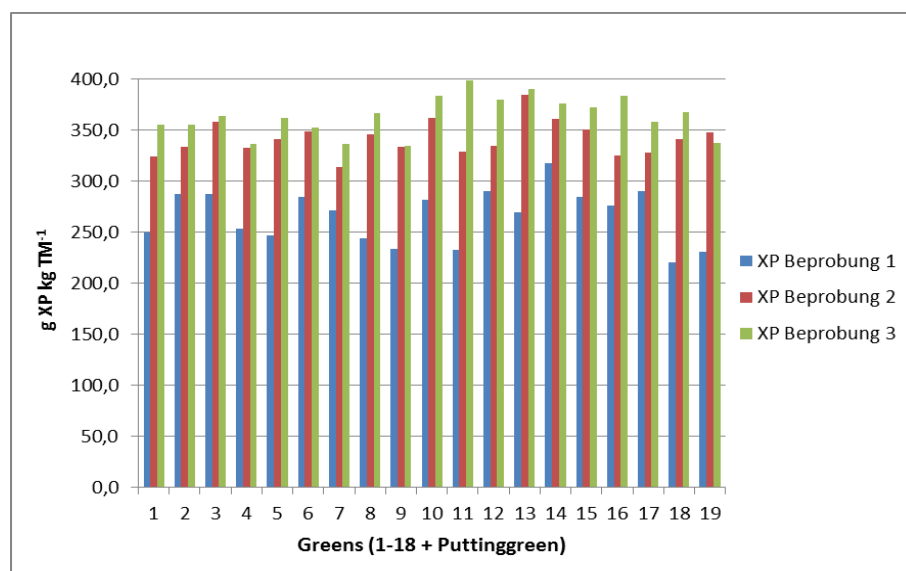


Abbildung 7: Rohproteingehalt des Erntegutes der Greens (19=Puttinggreen)

Die niedrigsten Werte wurden bei der ersten Beprobung erzielt, die höchsten hingegen bei der letzten Erhebung im Herbst. Auch im Wirtschaftsgrünland weisen die Folgeaufwüchse die höchsten XP-Werte auf, da hier der Blattanteil höher ist als beim Erstaufwuchs.

	XP-Gehalt 1	XP-Gehalt 2	XP-Gehalt 3
Mittelwert	266,1	342,2	364,0
s	26,6	16,8	19,1
min	220,7	313,7	334,5
max	318,3	385,2	399,0

Tabelle 4: Durchschnittliche XP-Gehaltswerte des Erntegutes der Greens

Durch die Verknüpfung des TM-Jahresertrages (= TM-Ertrag/Tag x Aufwuchsperiode in Tagen; siehe Punkt 3.4.1) und des jeweiligen XP-Gehaltes lässt sich der XP-Ertrag/ha und Jahr errechnen. Dividiert man diesen durch 6,25 (das entspricht dem Stickstoffgehalt von XP) erhält man den Jahresertrag an Stickstoff/ha und Jahr. Nachdem das Schnittgut von den Flächen entfernt wird, entspricht dieser Wert auch zugleich dem N-Entzug in kg/ha und Jahr, der in weiterer Folge zur Ermittlung der Stickstoffbilanzierung dient.

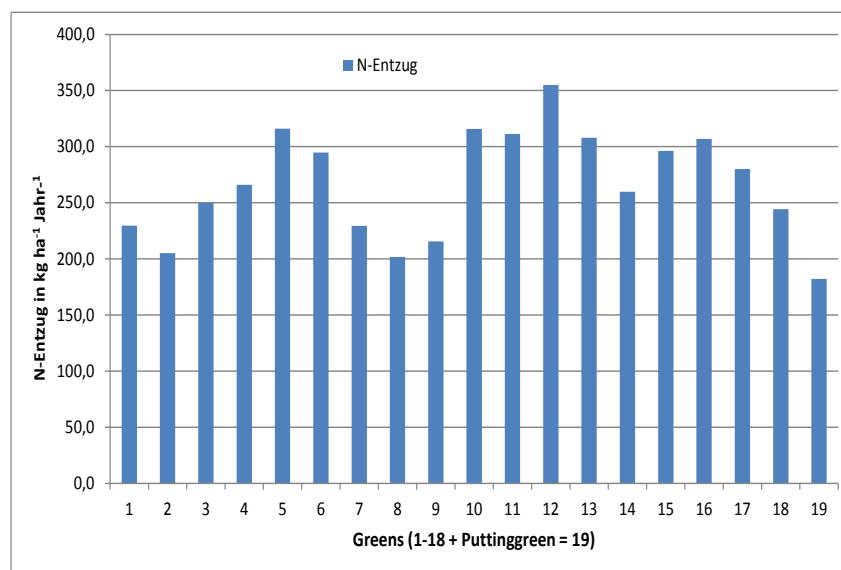


Abbildung 8: Jahresstickstoffentzug der Greens

Der Jahresstickstoffentzug der einzelnen Greens weist eine Schwankung zwischen 200 kg und 350 kg/ha und Jahr auf und spiegelt damit auch die starke Variation im TM-Ertrag sowie im Rohproteingehalt wider.

4.3.2.2 Tees

Die XP-Gehaltswerte des untersuchten Materials von den Tees schwankten zwischen durchschnittlich 26 und 35% der Trockenmasse und liegen damit etwa im Bereich der Greens (Abbildung 9 und Tabelle 5). Auffallend ist hier allerdings, dass das Erntegut der zweiten Beprobung die höchsten XP-Werte aufwies.

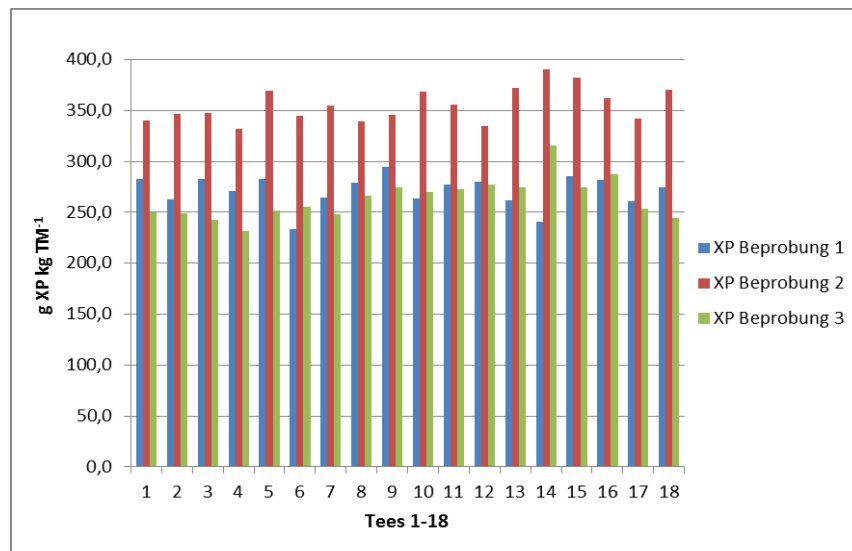


Abbildung 9: Rohproteingehalt des Erntegutes der Tees

	XP-Gehalt 1	XP-Gehalt 2	XP-Gehalt 3
Mittelwert	271,1	355,5	263,2
s	15,6	16,9	19,9
min	233,9	331,5	231,4
max	294,7	390,5	315,9

Tabelle 5: Durchschnittliche XP-Gehaltswerte des Erntegutes der Tees

Im Vergleich zu den Greens liegt der Jahresstickstoffentzug der Tees auf einem mit zwischen 100 und 300 kg/ha niedrigeren Niveau (Abbildung 10). Dies liegt insbesondere an der doch deutlich geringeren Ertragshöhe dieser

Spielflächen. Auch hier zeigt sich aber ein starker Schwankungsbereich zwischen den einzelnen Teilflächen.

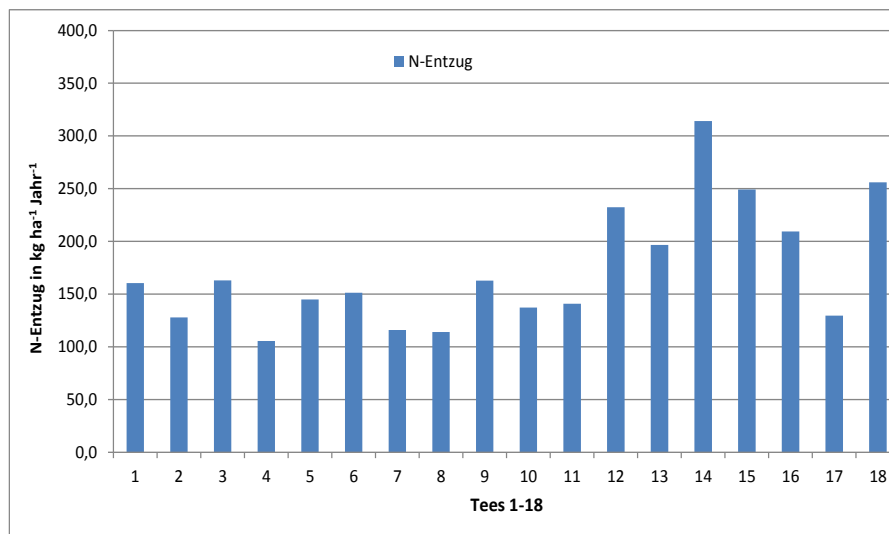


Abbildung 10: Jahresstickstoffentzug der Tees

4.3.3 Phosphorgehalt und Phosphorentzug

Nachdem auf Golfplätzen neben dem Stickstoff auch Phosphor und Kalium als wichtige Pflanzennährstoffe zum Einsatz kommen, werden diese beiden Nährstoffe ebenfalls näher betrachtet.

In der Pflanze erfüllt Phosphor viele essentielle Funktionen. Er ist Bestandteil von Lipiden und somit ein unentbehrliches Strukturelement, auch hat Phosphor Einfluss auf den Kohlenhydrathaushalt, die Photosynthese und den Wasserhaushalt. Um den im Boden gebundenen Phosphor für den Stoffwechsel verfügbar zu machen, müssen Pflanzen organisch oder anorganisch gebundenen Phosphor freisetzen, welches sie dann in Form von H_2PO_4^- aufnehmen können. Leiden Pflanzen an Phosphatmangel, treten verschiedene Symptome auf. Durch die Akkumulation von Stärke in den Chloroplasten kommt es zur „Starrtracht“, einer starren Haltung der Blätter. Die Entwicklung der Blüten, Samen und Früchte ist dann reduziert beziehungsweise verzögert (WENZEL, 2013).

4.3.3.1 Greens

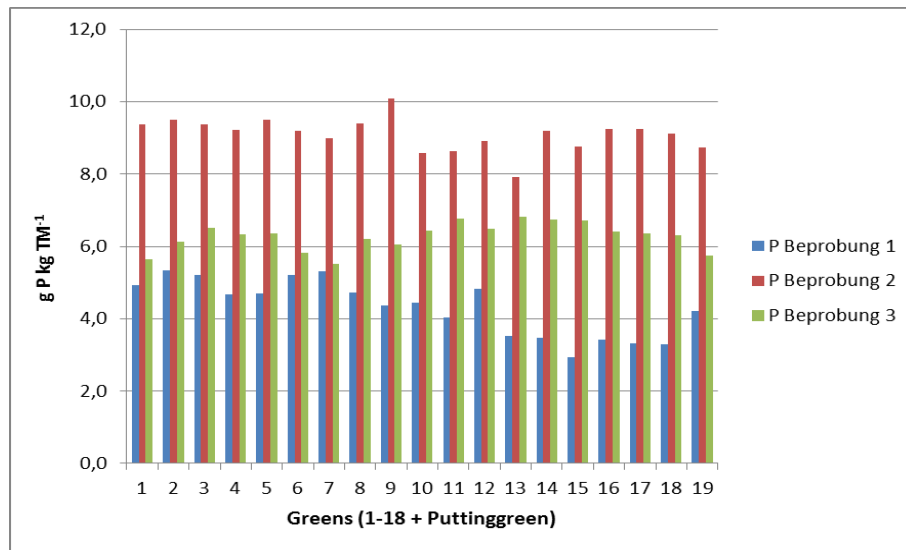


Abbildung 11: Phosphorgehalt im Erntegut der Greens (19=Puttinggreen)

Die P-Gehaltswerte liegen zwischen durchschnittlich 4,3 g bei der ersten Beprobung und 9,1 g/kg TM bei der zweiten Beprobung (Abbildung 11). Im Vergleich zu Wirtschaftsgrünland liegen die P-Gehaltswerte auf einem extrem hohen Niveau, was vor allem durch den hohen Blattanteil im Erntegut zurückzuführen ist (PÖTSCH und RESCH, 2005; PÖTSCH u.a., 2013). Die Nutzung der Greens als auch der Tees erfolgt jeweils in einem physiologisch sehr frühen Stadium, bei dem es noch zu keiner nennenswerten Bildung von nährstoffärmeren Stängelanteilen kommt.

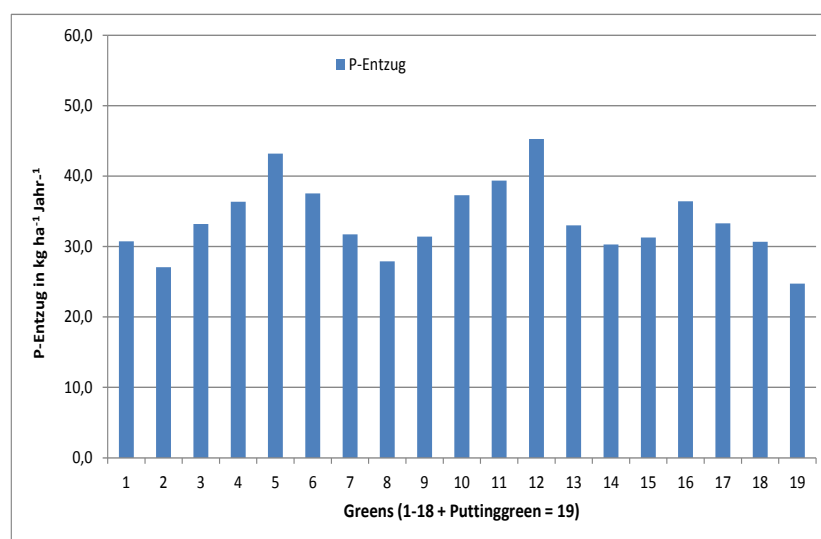


Abbildung 12: Jahresphosphorentzug der Greens

Bedingt durch die hohen P-Gehaltswerte liegen auch die P-Jahresentzugswerte auf einem zwischen 25 und 45 kg/ha hohen Niveau (Abbildung 12). Wie bereits beim Stickstoff, zeigen sich auch beim Phosphorentzug starke Schwankungen zwischen den beprobten Einzelflächen.

4.3.3.2 Tees

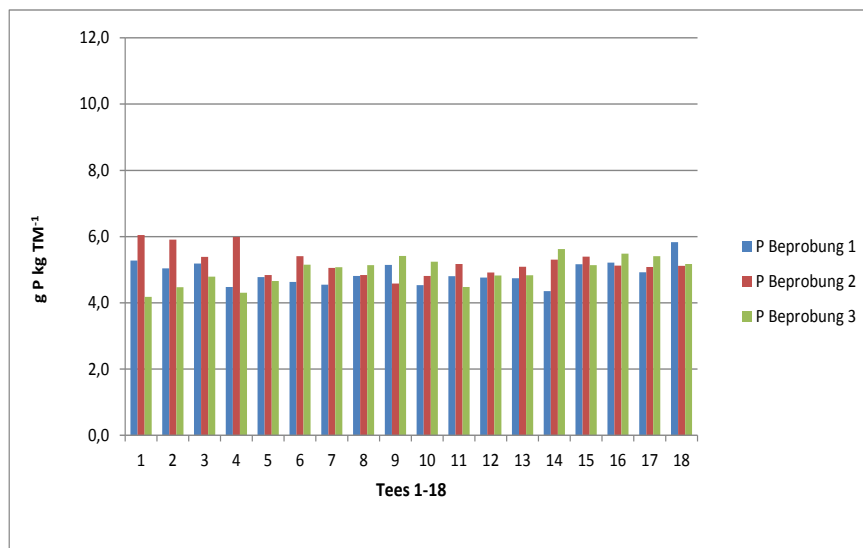


Abbildung 13: Phosphorgehalt im Erntegut der Tees

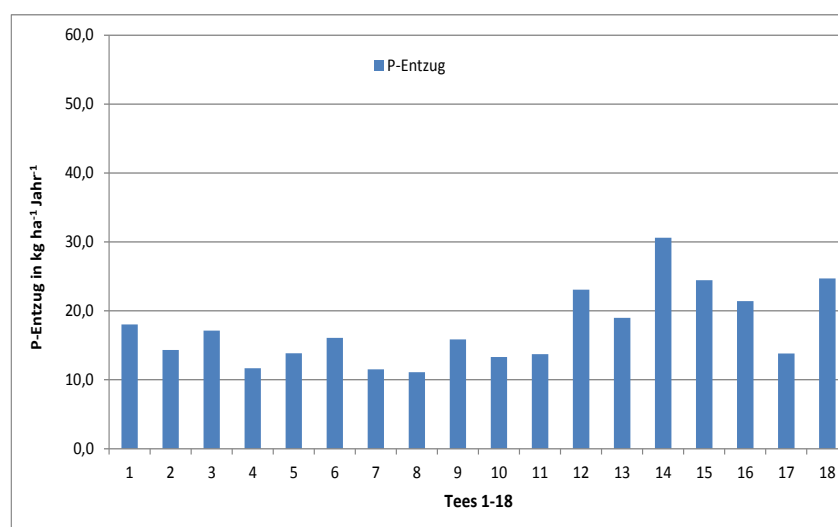


Abbildung 14: Jahresphosphorentzug der Tees

Im Vergleich zu den Greens liegt der P-Gehalt im Erntegut der Tees auf einem deutlich niedrigeren Niveau und erreichte einen Maximalwert von 6 g/kg TM. Auffallend sind auch der relativ geringe Schwankungsbereich zwischen den einzelnen Tees bzw. auch die relativ geringen Unterschiede zwischen den drei Beprobungen mit durchschnittlich 4,9 bis 5,2 g P/kg TM. Dennoch liegen auch diese Werte im Vergleich zu Grünlandfutter auf einem noch sehr hohen Niveau.

Bedingt durch die niedrigeren P-Gehaltswerte und die geringeren Erträge fällt auch der Phosphorjahresentzug mit maximal 30 kg/ha deutlich schwächer aus, als bei den Greens.

4.3.4 Kaliumgehalt und Kaliumentzug

Die Wirkung des Makronährstoffes Kalium in den Pflanzen ist vielfältig. Eine wichtige Rolle spielt Kalium beim Aufbau des Wurzeldrucks und in den Blattzellen zur Erhöhung des Turgors (Druck des Zellsafts auf die Zellwand), was zu einer Zellstreckung und zum Blattflächenwachstum führt. Kalium ist ein Gegenspieler von Kalzium, das heißt, beide Nährelemente müssen im richtigen Verhältnis zueinander in der Pflanze und im Boden vorhanden sein.

Typische Symptome eines Kaliummangels sind Punkt- und Blattrandchlorosen sowie Blattrandnekrosen. (AMBERGER,1979)

4.3.4.1 Greens

Der Kaliumgehalt im Erntegut der Greens liegt zwischen 22 und knapp 40 g/kg TM mit einem deutlichen Anstieg zwischen der ersten und den beiden nachfolgenden Beprobungen (Abbildung 15). Zwischen den einzelnen Greens schwanken die Kaliumwerte im Bereich von +/- 3,5 g/kg TM. Die Gehaltswerte bei der ersten Beprobung liegen etwa in der Größenordnung von intensiv genutzten Kurzrasenweiden, jene der beiden anderen Beprobungen sind wesentlich höher als jene von Grundfutter.

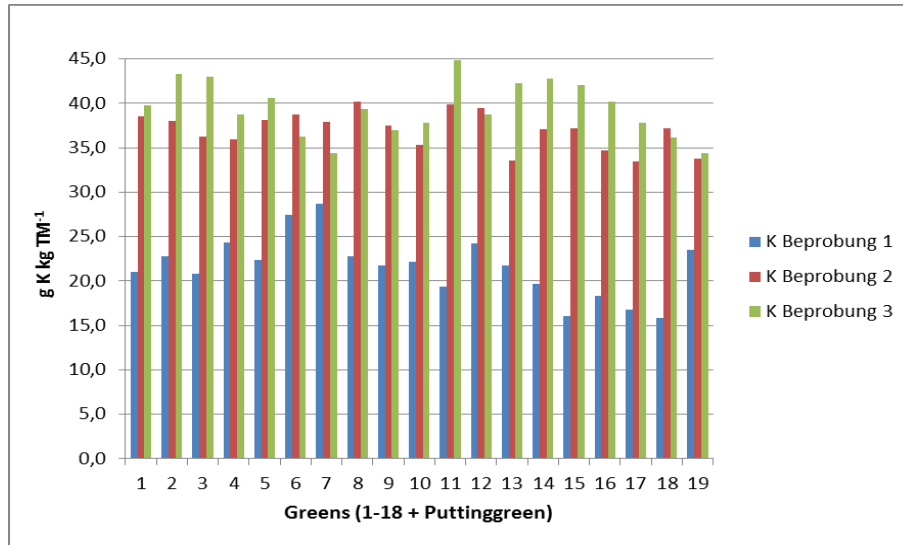


Abbildung 15: Kaliumgehalt im Erntegut der Greens (19=Putting Green)

Der Entzug an Kalium auf den Greenflächen liegt zwischen 115 und 225 kg/ha und Jahr und weist wiederum einen großen Streubereich auf.

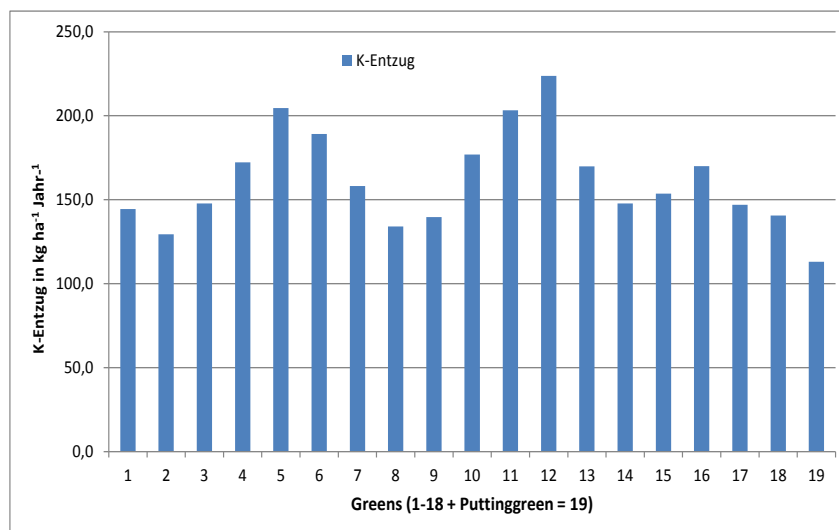


Abbildung 16: Jahreskaliumentzug der Greens

4.3.4.2 Tees

Der Kaliumgehalt der Tees liegt in einer mit den Greens vergleichbaren Größenordnung, allerdings zeigten sich hier die geringsten Werte nicht bei der ersten sondern bei der dritten Beprobung mit durchschnittlich knapp 23 g K/kg TM. Bei den beiden ersten Beprobungen lagen die Werte mit durchschnittlich 34 bzw. 36 g/kg TM auf einem sehr hohen Niveau.

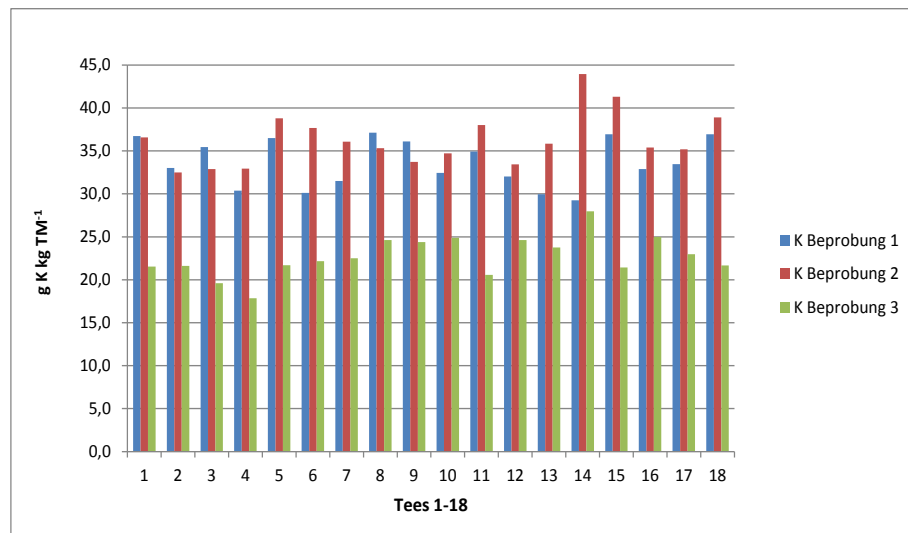


Abbildung 17: Kaliumgehalt im Erntegut der Tees

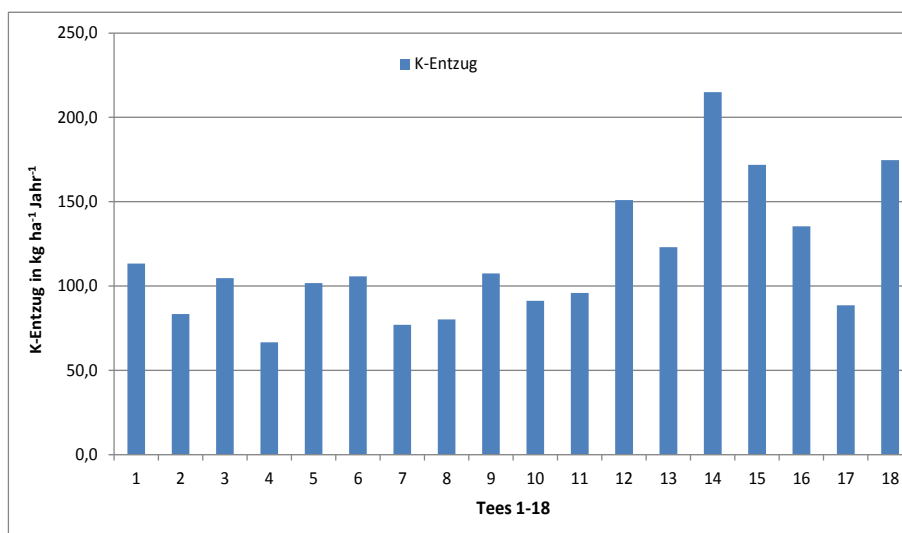


Abbildung 18: Jahreskaliumentzug der Tees

Der Kaliumentzug der Teeflächen liegt insgesamt auf einem niedrigeren Niveau als bei den Greens, wenngleich das Tee Nr. 14 mit 215 kg K/ha und Jahr einen sehr hohen Wert aufweist. Ein Großteil der Tees weist einen Kaliumentzug von etwa 80-100 kg/ha und Jahr auf.

4.4 Nährstoffbilanzierung

Zur Vermeidung negativer umweltrelevanter Auswirkungen sollte eine möglichst ausgeglichene Nährstoffbilanzierung vorliegen. Die Menge an zugeführten Nährstoffen über die Düngung sollte also weitgehend ident mit den über das Erntegut abgeführten Nährstoffmengen sein. Werden mehr Nährstoffe zugeführt, als der Pflanzenbestand aufnehmen und verwerten kann, besteht die Gefahr, dass diese Nährstoffe in das Grundwasser, in Oberflächenwässer oder bei Stickstoff gasförmig in die Atmosphäre gelangen und dort zu Problemen führen.

Umgekehrt kann eine negative Bilanz (also weniger gedüngt als entzogen) im Bereich der Landwirtschaft mittel- und langfristig zu Problemen im Pflanzenwachstum mit einem geringen Ertragsniveau und schlechteren Futterqualitäten führen. Auf Golfplätzen kann sich eine Nährstoffunterversorgung in Form von optisch schlecht entwickelten Rasenflächen, Lücken aber auch eines verstärkten Schädlings- und Krankheitsbefall zeigen und damit die Bespielbarkeit des Platzes negativ beeinflussen.

4.4.1 N-Bilanz

4.4.1.1 Greens

Die jährliche Stickstoffzufuhr auf den Greens belief sich auf 170 kg/ha, wobei alle Flächen einheitlich gedüngt wurden. Die Gegenüberstellung des gedüngten und des über das Erntegut entzogenen Stickstoffs ergibt die N-Bilanz, die in allen Fällen negativ ausfällt. Insgesamt wurden im Jahr 2013 je nach Green zwischen 12 und 185 kg mehr von den Flächen abgeführt, als über die Düngung ausgebracht wurde (Abbildung 19). Nachdem auf den Greens ausschließlich Gräser wachsen und daher kein Beitrag aus der biologischen Stickstoffbindung von Leguminosen erfolgt, muss dieser Stickstoff aus dem vermutlich sehr hohen Bodenvorrat bereitgestellt werden.

Jedenfalls zeigen die negativen Bilanzsalden, dass keine Nährstoffüberschüsse vorliegen, die in das Grundwasser bzw. in die Atmosphäre ausgetragen werden könnten.

Aufgrund der sehr unterschiedlichen Produktivität der einzelnen Greens wäre es aber durchaus überlegenswert, dies bei der Düngung zu berücksichtigen. Das heißt, jene Greens mit einem offensichtlich sehr hohen Entzugspotential, könnten mit einer reduzierten Nährstoffmenge gedüngt werden, wobei in diesem Fall natürlich die Auswirkungen auf die Greenqualität sehr genau beobachtet werden müssten. Jedenfalls ließen sich damit auch monetäre Einsparungen erzielen.

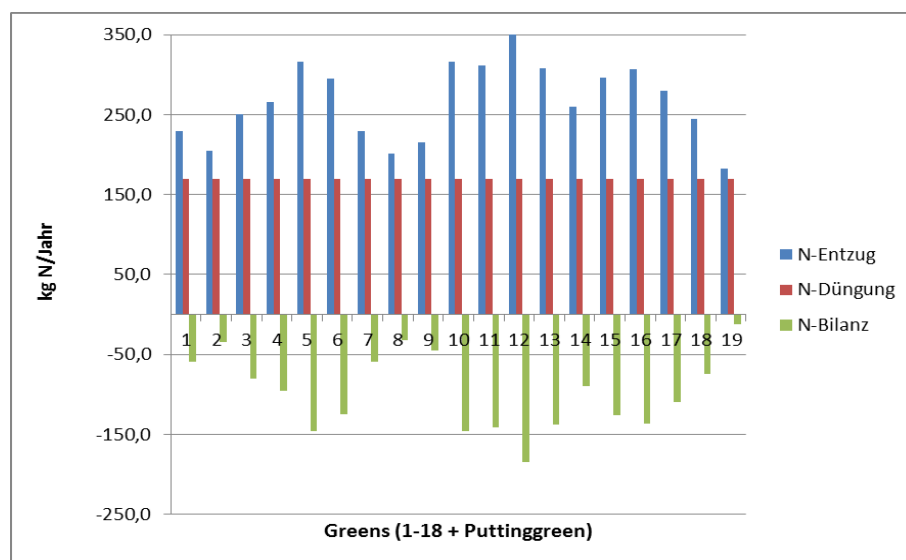


Abbildung 19: Stickstoffbilanz der Greens

4.4.1.2 Tees

Die jährliche Stickstoffzufuhr auf den Tees betrug in Summe 180 kg/ha, wobei hier ebenfalls keine Unterscheidung der einzelnen Teilflächen erfolgte. Knapp 2/3 der Tees wiesen im Jahr 2013 eine positive Bilanz auf, das heißt, es wurde mehr Stickstoff zugeführt als über das Erntegut entzogen wurde. Der errechnete Überschuss liegt zwischen 20 und 75 kg N/ha und Jahr. Der N-Überschuss auf den Tees dient der schnelleren Regeneration der Abschlagflächen, da diese durch das Herausschlagen

von Rasenstücken (Divots) beim Abschlag manchmal beschädigt werden. Die beschädigte Fläche wird mit einem Sand-Samengemisch ausgebessert.

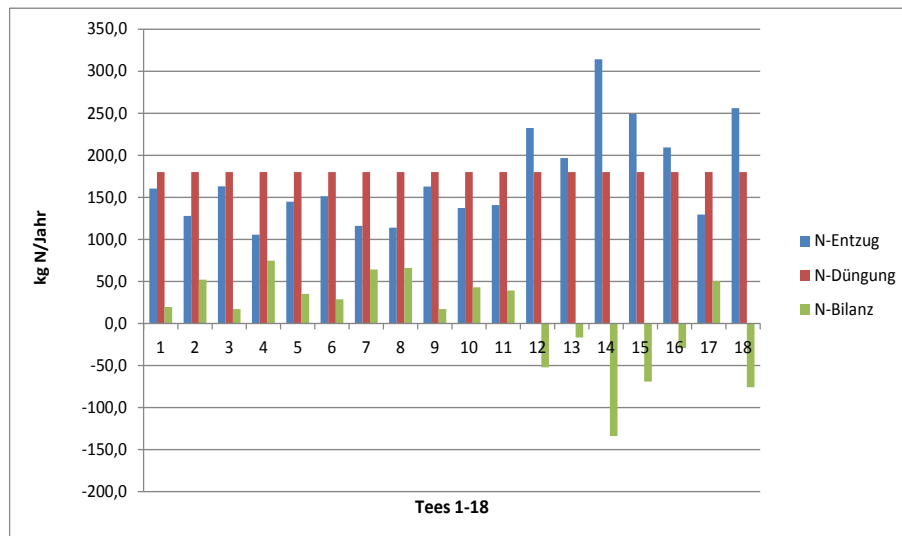


Abbildung 20: Stickstoffbilanz der Tees

4.4.2 P-Bilanz

4.4.2.1 Greens

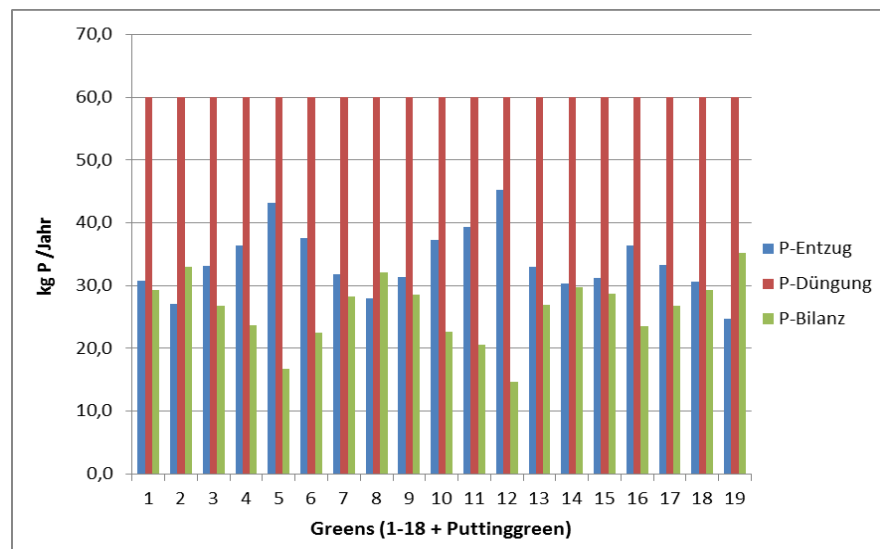


Abbildung 21: Phosphorbilanz der Greens

Die Greens wurden 2013 mit je 60 kg P/ha gedüngt. Der P-Entzug aller Greens lag unter der zugeführten P-Menge und damit ergaben sich für diesen Nährstoff ausschließlich positive Salden in der Bilanzierung. Der rechnerische Überschuss lag dabei zwischen 15 und 35 kg P/ha und Jahr, was aufgrund der geringen Mobilität von Phosphor zu einer Anreicherung im Boden führen dürfte. Die P-Düngung könnte aufgrund der vorliegenden Ergebnisse durchaus etwas reduziert werden.

4.4.2.2 Tees

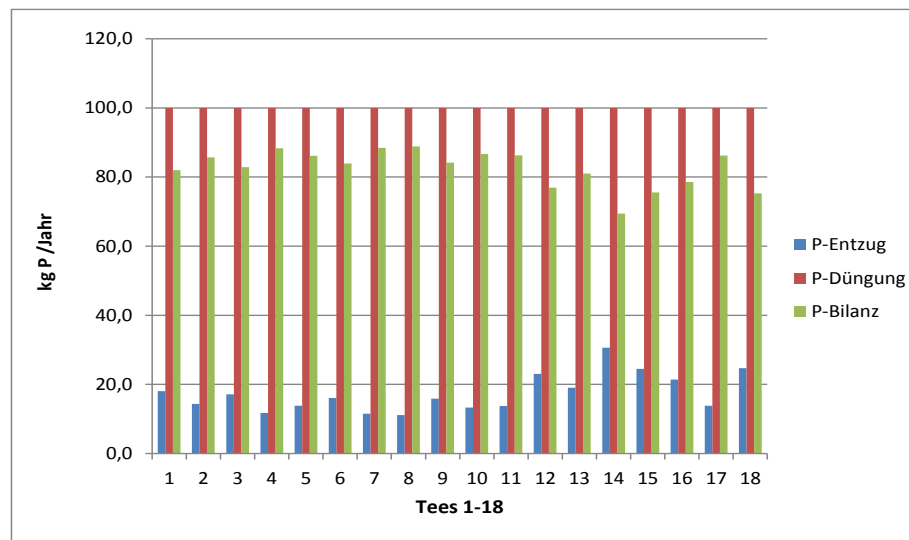


Abbildung 22: Phosphorbilanz der Tees

Sämtliche Tees, die einheitlich mit je 100 kg P/ha und Jahr gedüngt wurden, weisen bedingt durch die geringen Entzüge einen stark positiven P-Saldo auf. Hier könnte zur Vermeidung dieser Überschüsse, aber auch aus Gründen der Einsparung eine deutliche Reduktion der P-Düngung erfolgen.

4.4.3 K-Bilanz

4.4.3.1 Greens

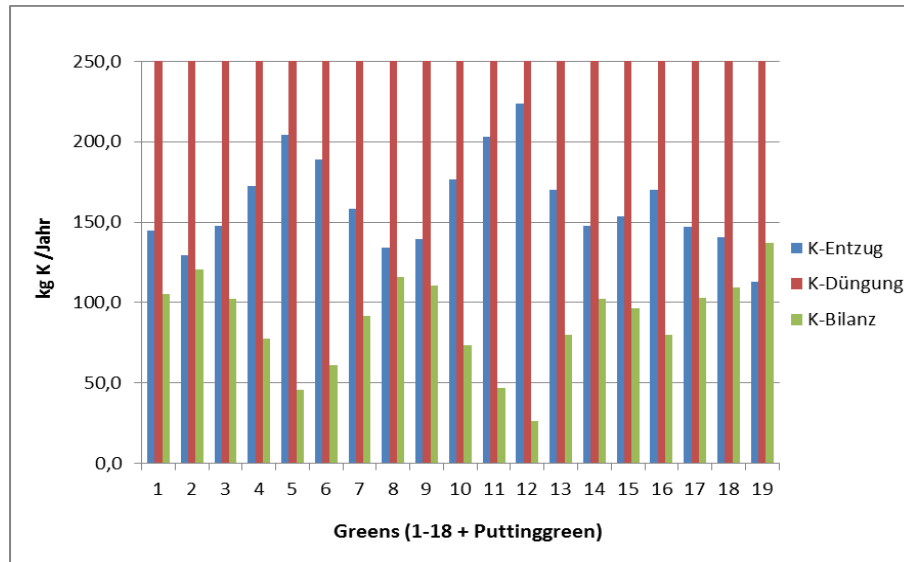


Abbildung 23: Kaliumbilanz der Greens

Die Greens, die im Jahr 2013 einheitlich mit je 250 kg Kalium/ha gedüngt wurden, weisen allesamt positive Kaliumsalden aus, die zwischen 26 und 137 kg/ha lagen. Nur einige der Greens entzogen etwa 200 kg Kalium/ha, bei den meisten Flächen lag der Entzug bei etwa 150 kg Kalium/ha. Kalium stellt aus heutiger Sicht weder für das Grundwasser noch für die Atmosphäre ein Problem dar, dennoch erscheint es sinnvoll, Überschüsse zu vermeiden. Dies könnte hier durch eine reduzierte Kaliumzufuhr von etwa 200 kg/ha und Jahr gewährleistet werden.

4.4.3.2 Tees

Die Tees erhielten im Jahr 2013 eine Kaliumgabe von 200 kg/ha. Nur eine der Abschlagflächen (Tee Nr. 14) entzog mehr Kalium als zugeführt wurde und wies somit eine negative Kaliumbilanz auf. Auf den meisten anderen Tees traten Bilanzüberschüsse im Bereich von rund 100 kg Kalium/ha und Jahr auf. Auch hier könnte eine Reduktion der Kaliumdüngung angedacht werden.

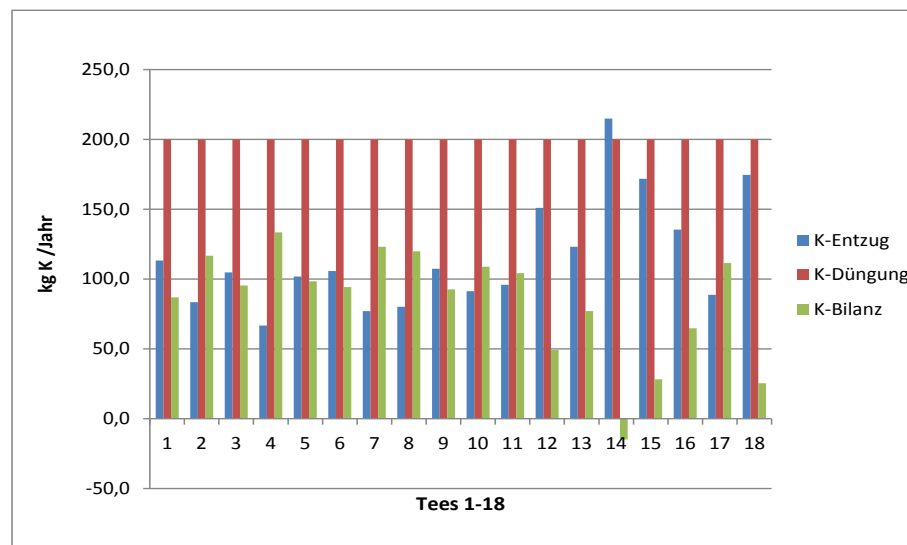


Abbildung 24: Kaliumbilanz der Tees

5. Zusammenfassung

In der öffentlichen Meinung stellen Golfplätze sehr intensiv bewirtschaftete Flächen dar, die von einer sehr kleinen, elitären Bevölkerungsgruppe genutzt werden. Ziel meiner Arbeit ist es, diesen Mythos zu entkräften und auch darzustellen, dass der Einsatz von Betriebsmitteln sehr zielgerichtet unter Einhaltung der einschlägigen Vorgaben zur Golfplatzpflege sowie nach ökonomischen Grundsätzen erfolgt. Am Beispiel des Golfplatzes des Schloss Pichlarn Spa & Golfresorts wurde der jährliche Einsatz von Betriebsmitteln, hauptsächlich Pflanzenschutz und Düngung, erfasst und zugleich auch deren teilflächenspezifische Zuteilung vorgenommen. Weiters wurde berücksichtigt, von welchen Flächen das Schnittgut entfernt, und auf welchen es als Gründüngung zurückgelassen wird. Von jenen Flächen, von denen das Schnittgut entfernt wird, vor allem von den Grüns und den Abschlägen, wurde das Material im Jahr 2013 zu drei unterschiedlichen Zeitpunkten mengenmäßig erfasst und auch hinsichtlich der Nährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kalium am LFZ Raumberg-Gumpenstein analysiert. Für die Hauptnährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kalium wurden mittels der erhobenen Daten sowie der Düngerzufuhren vereinfachte Nährstoffbilanzen errechnet. Sämtliche Ergebnisse wurden tabellarisch und auch graphisch dargestellt.

Laut Planimetrierung des gesamten Golfplatzareals von 54 ha entfallen 0,8 ha auf Greens, 0,5 ha auf Tees, 9,5 ha auf Fairways und 0,3 ha auf Bunkerflächen. Die restliche Fläche setzt sich aus Roughs, Semi-Roughs und weiteren, weniger intensiv genutzten Flächen zusammen. Von der gesamten Fläche des Golfplatzes wird also nur ein verhältnismäßig sehr kleiner Flächenanteil, nämlich jener der Greens und Tees mit einem Gesamtausmaß von 1,3 ha (=2,4%), intensiver bewirtschaftet.

Die Ergebnisse der Erhebungen auf den Greens zeigen deutlich, dass der Ertrag bei der ersten Beprobung (9.05.2013) am höchsten war. Im Gegensatz zu den Greens war bei den Tees die Zuwachsleistung bei der zweiten Erhebung (23.07.2013) am höchsten. Die Nährstoffbilanzen belegen, dass die Greens sehr hohe Stickstoffentzüge aufweisen, die jedenfalls deutlich über den mittels der Düngung zugeführten, konstanten

Stickstoffmengen liegen. Auf einigen Tees lag der Stickstoffentzug unter der zugeführten Stickstoffmenge wodurch fallweise auch ein Nährstoffüberschuss entstand.

Die Phosphorbilanz zeigte, dass auf den Greens sowie auch auf den Tees die Phosphordüngung reduziert werden könnte um einen Überschuss zu vermeiden. Bis auf vereinzelte Ausnahmen gilt dies auch bei der Kaliumdüngung, hier könnte ebenfalls bei der Düngung eingespart werden, um etwaige Überschüsse zu vermeiden.

Würde man für alle einzelnen Greens und Tees ausgeglichene Bilanzierungsergebnisse anstreben, müssten diese intensiver genutzten Flächen auch individuell gedüngt werden. Theoretisch wäre dies zwar möglich, praktisch jedoch viel zu aufwendig und aus ökonomischer Sicht auch viel zu teuer.

Die durchgeführten Erhebungen zeigen, dass weder auf den Greens noch auf den Tees, die aufgrund der rechtlichen Vorgaben und der fachlichen Empfehlungen möglichen Nährstoffzufuhren ausgeschöpft wurden. Demgegenüber gibt es im Bereich der Landwirtschaft durchaus Produktionsbereiche, in denen die bestehenden Düngeobergrenzen voll ausgenützt werden.

Golfplatzbetreiber stehen unter großem ökonomischen Druck und daher liegt es auch nahe, den Einsatz von teuren Pflanzenschutzmittel und Düngemittel zu optimieren. Der Leitsatz „So wenig wie möglich, so viel wie nötig“ erlangt daher immer mehr Bedeutung und erfüllt sowohl ökonomische als auch ökologische Zielsetzungen.

6. Abstract

In public opinion, golf courses are considered as very intensively cultivated areas which are used by a very small and elitist section of the population. I put the emphasis of my work on countering this myth. I also point out that the use of resources is very much target-oriented according to relevant

guidelines for golf course management, as well as to economic requirements.

Using the example of the golf course at the Schloss Pichlarn Spa & Golf Resort, the annual use of inputs, mainly fertilizers and pesticides, were recorded and their site specific allocation was gathered. Furthermore, it was considered from which sites the harvested material was removed, and on which parts it was left as green manure. Of those areas (greens and tees) from which the grass was removed, the harvested material was collected at three different dates in the year 2013. The material was measured quantitatively and representative samples were taken and analyzed for nitrogen, phosphorus and potassium at the AREC Raumberg-Gumpenstein. For the main nutrients: nitrogen, phosphorus and potassium simplified nutrient balances were assessed. All results were presented in data tables and illustrated in graphs.

According to the planimetry results, the golf course area of 54 ha in total has 0.8 ha of greens, 0.5 ha of tees, 9.5 ha of fairways and 0.3 ha of bunkers. The rest of the area consists of roughs, semi-roughs and other less intensively used areas. Finally, there is only a small portion of the entire golf course area that is really intensively managed, namely the greens and tees with 1.3 ha (= 2.4%) in total .

The results of the surveys on the greens clearly show that the yield of the first sampling (9-05-2013) was the highest. In contrast to the greens, the growth performance of the tees was highest on the second sampling (23-07-2013). The nutrient balances indicated that the greens removed large amounts of nitrogen which in any case were higher than the amount of fertilized nitrogen that was applied at constant dosages for all greens. On some of the tees however, the nitrogen removal was lower than the applied amount of nitrogen therefore causing a nutrient surplus. The phosphorus balance showed that on the greens, as well as on the tees, the phosphorus fertilization could be reduced in order to avoid a surplus. With just a few exceptions, this was the same with the potassium fertilization where a reduction could be considered to avoid any surpluses.

To achieve equated nutrient balances for every single green and tee, an individual fertilization program of these intensively managed areas would be necessary. Theoretically this would be possible, but it is not feasible from a practical and economical point of view. The results show that the fertilization levels for the greens and tees were lower than the maximum possible limit which are given by legal standards respectively by operational recommendations. In contrast, there are some sectors in agriculture where existing fertilization limits are completely exhausted.

Golf course operators are under considerable strain, and therefore it makes sense to optimize the input of expensive pesticides and fertilizer. The principle “As less as possible, as much as necessary” becomes more important, and it fulfills both economic and ecological objectives.

7. Literaturverzeichnis

AGRARRECHTSÄNDERUNGSGESETZ (2013): CELEX-Nr.: 32005L0008.

AMA (2014): Cross Compliance – Einhaltung anderweitiger Verpflichtungen. Merkblatt 2014, Wien, 42 S.

AMBERGER, A. (1979): Pflanzenernährung, Weihenstephan: UTB, 198 S.

DÜNGEMITTELGESETZ - DMG (1994): idF BGBl. I Nr. 189/2013.

DÜNGEMITTELVERORDNUNG (2004): idF BGBl. II Nr. 162/2010.

EU-RICHTLINIE 2009/128/EG: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden, Amtsblatt der Europäischen Union, L 309/71.

EU-NITRATRICHTLINIE 91/676/EWG: Richtlinie des Rates zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen.

NEURURER, H. (2013): Aktuelle Hinweise für umweltschonende Golfplatzpflege im Jahre 2013. Fachinformation der Österreichischen Arbeitsgemeinschaft für integrierten Pflanzenschutz (ÖAIP), Wien, 18 S.

ÖSTERREICHISCHER GOLFVERBAND (2014):
<http://www.golf.at/oegv/dyn.asp?ref=STATISTIKEN>.

PFLANZENSCHUTZGESETZ (2011): idF BGBl. I Nr. 104/2013, Bundesgesetz über Maßnahmen zum Schutz gegen das Verbringen von Schadorganismen der Pflanzen und Pflanzenerzeugnisse sowie betreffend Grundsätze für den Schutz der Pflanzen vor Krankheiten und Schädlingen.

PFLANZENSCHUTZMITTELGESETZ (2011): idF BGBl. I Nr. 189/2013, Bundesgesetz über den Verkehr mit Pflanzenschutzmitteln und über Grundsätze für die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln.

PFLANZENSCHUTZMITTELVERORDNUNG (2011): idF BGBl. II Nr. 198/2013, Verordnung des Bundesministers für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft zur Durchführung des Pflanzenschutzmittelgesetzes 2011.

PÖTSCH, E.M., RESCH, R. (2005): Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen auf den Nährstoffgehalt von Grünlandfutter. 32. Viehwirtschaftliche Fachtagung. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning, pp. 1-14.

PÖTSCH, E.M., RESCH, R., HÄUSLER, J. and STEINWIDDER, A. (2010): Productivity and floristic diversity of a continuous grazing system on short swards in mountainous regions of Austria. 23rd EGF General Meeting "Grassland in a Changing World", Kiel, Germany, Grassland Science in Europe, 15, pp 988-990.

PÖTSCH, E.M., RESCH, R., BUCHGRABER, K. (2013): P-Bilanzen sowie P-Gehaltswerte im Boden und Futter von Grünlandflächen. Bericht zum 18. Alpenländischen Expertenforum "Phosphor im Grünlandbetrieb - Bedeutung und aktuelle Problembereiche", 41-50.

RESCH, R., GUGGENBERGER, T., WIEDNER, G., KASAL, A., WURM, K., GRUBER, L., RINGDORFER, F., BUCHGRABER, K. (2006): Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. Der fortschrittliche Landwirt 24, 20.

WALTER, H., E. HARNICKELL und D. MUELLER-DOMBOIS (1975): Klimadiagrammkarten der einzelnen Kontinente und die ökologische Klimagliederung der Erde. Band 10, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart

WASSERRECHTSGESETZ – WRG (1959): idF BGBl. I Nr. 98/2013.

WENZEL, W. (2013): Funktionen des Phosphors im Ökosystem, Bericht zum 18. Alpenländischen Expertenforum "Phosphor im Grünlandbetrieb - Bedeutung und aktuelle Problembereiche", 1-4.

8. Anhang



PFLANZENSCHUTZMITTEL LOGBUCH - GOLFANLAGE	
Anlage: <i>Golfanlage Schloss-Pöchlarn</i>	
Name und Adresse des Anwenders: <i>Huber Rene 8940 Liezen</i>	
Behandelte Spielfläche: <i>Greens</i>	Behandelte Fläche in m ² : <i>10.000 m²</i>
Ort und Datum der Ausbringung: <i>Bipen 6.08.2013</i>	Uhrzeit der Ausbringung: <i>18⁰⁰</i>
Symptome/Anzeichen: <i>Fraßbild und Löcher im Rasen Larve in d. Fröh sieht bar</i>	
Erreger: <i>Tipula-Larve</i>	
Verwendete(s) Produkt(e): <i>Agritox</i>	PSM-Registernummer(n): <i>Ur. 1797</i>
Aktive(r) Inhaltsstoff(e): <i>Chlorpyrifos</i>	
Aufwandmenge(n) in l/ha oder kg/ha: <i>3 L/ha</i>	
Mischungsverhältnis (Produkt:Wasser): <i>3L/ha 600 l Wasser</i>	
Gesamtaufwandmenge: <i>3 Liter</i>	
Bodenanwendung ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Blattanwendung ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>
Bewässerung ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	Wenn ja, wieviele Minuten oder mm:
Verwendetes Gerät: <i>Toro Multi-Pro</i>	Geschwindigkeit: <i>4 km/h</i>
Verwendete Düsen:	Druck in bar oder psi: <i>4 bar</i>
Wetterlage: Wind ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> Bewölkung ja <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/>	Temperatur: <i>22 °C</i>
Bemerkungen/Sonstiges:	
Unterschrift des Anwenders: <i>Huber</i> Datum: <i>6.08.2013</i>	
LOGBUCH-EINTRÄGE MÜSSEN DREI JAHRE LANG AUFBEWAHRT WERDEN!	

Anhang 1: Auszug aus dem Pflanzenschutzmittellogbuch