



Universität für Bodenkultur Wien

Department für Bautechnik und Naturgefahren

Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau

Vorstand: Univ.Prof. DI Dr. Rosemarie Stangl

BetreuerInnen:

Univ.Prof. DI Dr. Rosemarie Stangl

DI Dr. Wilhelm Graiss

SCHOTERRASEN

VEGETATIONSKUNDLICHE ERHEBUNGEN AUF VERSUCHSPARZELLEN AM
INNERALPINEN STANDORT RAUMBERG-GUMPENSTEIN

Ulrike Gerstenmaier, BSc | 01169111

Masterarbeit
an der Universität für Bodenkultur Wien

Wien, November 2018

Vorwort

An dieser Stelle möchte ich die Möglichkeit ergreifen, um mich bei einigen Personen, welche mich bei der Erarbeitung meiner Masterarbeit zum Thema *Schotterrasen - Vegetationskundliche Erhebungen auf Versuchsparzellen am inneralpinen Standort Raumberg - Gumpenstein* unterstützt haben, zu bedanken. Ich bin für die mir gebotene Möglichkeit, meine Masterarbeit in Kombination mit Versuchen am Forschungszentrum Raumberg - Gumpenstein durchzuführen, äußerst dankbar und weiß dies sehr zu schätzen. Auch wenn so mancher Versuch womöglich etwas mehr Zeit und Energie gekostet hat, nicht jeder Student hat die Chance solche Erfahrungen zu sammeln. Die Aufenthalte am Forschungszentrum und die Durchführung der Versuche waren eine äußerst lehrreiche und prägende Zeit.

Vorrangig möchte ich Univ. Prof. DI Dr. Rosemarie Stangl für die umfassende Betreuung, die Unterstützung und Inputs über den gesamten Verfassungszeitraum dieser Masterarbeit hinweg, ein großes Dankeschön aussprechen.

Ein ganz besonderer Dank an DI Dr. Wilhelm Graiss für die Betreuung vor allem beim Aufbau und der Durchführung der Versuche am Forschungszentrum Raumberg - Gumpenstein, sowie der Bereitstellung von Literatur zum Thema Schotterrasen.

Weiters möchte ich DI Dr. Petra Haselgruber und DI Dr. Bernhard Krautzer für Ratschläge und Hilfestellungen zu meinen Versuchen danken.

Lukas Ramsl danke ich für die Unterstützung und den Beistand bei der Durchführung der Versuche am Forschungszentrum Raumberg - Gumpenstein und die durchgehend gute Stimmung während der Exkursionstage. Er bearbeitete zur gleichen Zeit das Thema Dachbegrünung am Forschungszentrum.

Iris Messing vervollständigte unser „Master - Trio“ und führte ihre Versuche zum Thema Gleisbegrünung zur gleichen Zeit in Wien durch. Danke Iris für die Zusammenarbeit.

Für die zeitliche und auch mentale Unterstützung möchte ich mich bei meiner Mutter Petra und meinem Partner Michael bedanken. Sie hatten stets ein offenes Ohr und stehen immer hinter mir. Inzwischen haben auch sie ein umfangreiches Wissen über Schotterrasen...

Kurzfassung

Die vorliegende Masterarbeit wurde zum Thema *Schotterrasen - Vegetationskundliche Erhebungen auf Versuchsparzellen am inneralpinen Standort Raumberg - Gumpenstein* verfasst. Schotterrasen bietet eine Alternative zu versiegelten Flächen. In folgender Masterarbeit werden die Basics von Schotterrasen, sowie die Kriterien, welchen Schotterrasen standhalten muss, aufgezeigt. Um die Widerstandsfähigkeit von Schotterrasen zu überprüfen, wurden im Jahr 2017 am Forschungszentrum Raumberg - Gumpenstein Versuche zur Beschattung, zur Düngung und zu zwei unterschiedlichen Bodenaufbauten von Schotterrasen durchgeführt. Ein vegetationsökologisches Monitoring durch eine projektive Deckungsgradschätzung und eine Frequenzanalyse und diverse Erhebungsmethoden von bodenphysikalischen Eigenschaften wurden herangezogen. Die Versuche zeigten deutliche Auswirkungen auf den Vegetationsverlauf der jeweiligen Versuchsfächen. Die Ergebnisse der bodenphysikalischen Erhebungen verhielten sich parallel zum Anteil der Vegetation.

Abstract

This master thesis was written on the subject *gravel turf - vegetation studies on experimental plots at the inner alpine location Raumberg - Gumpenstein*. Gravel turf offers an alternative to sealed surfaces. The following master thesis demonstrates the basics of gravel turf as well as the criteria which gravel turf must withstand.

To test the robustness of gravel turf, in 2017 experiments were conducted at the research center Raumberg - Gumpenstein on shading, fertilisation and two soil structures of gravel turf. A vegetation - ecological monitoring by a projective coverage estimation and a frequency analysis and different survey methods of physical soil properties were used. The experiments showed effects on the vegetation course of the experimental areas. The results of the physical soil surveys were parallel to the proportion of vegetation.

Inhalt

1	Einleitung.....	7
1.1	Schotterrasen	7
1.2	Sickerwasser	7
1.3	Ziel der Arbeit und Erwartungshaltung zum Erkenntnisgewinn	8
1.4	Vorarbeiten und Versuche zum Thema Schotterrasen	8
1.5	Forschungsfragen	10
2	Datengrundlagen Schotterrasen.....	12
2.1	Was ist Schotterrasen?	12
2.2	Bau- und Vegetationstechnische Anforderungen.....	12
2.2.1	Aufbau	12
2.2.2	Einbaumethode	14
2.3	Pflegemaßnahmen.....	14
2.3.1	Fertigstellungspflege.....	15
2.3.2	Entwicklungs- und Unterhaltungspflege	15
3	Standort und Beschreibung der Versuche	16
3.1	Geografische Lage und klimatischer Überblick des Versuchsstandortes.....	16
3.1.1	Geografische Lage	16
3.1.2	Klimatischer Überblick	17
3.2	Standort der Versuchsflächen am Areal	20
3.3	Versuch 1 - Versuchsfläche am Teich	21
3.3.1	Versuchsdesign ZU-1016 Beschattung	21
3.3.2	Saatgutmischung	24
3.4	Versuch 2 & 3 - Lysimeteranlage	25
3.4.1	Versuchsdesign ZU-770 Bodenaufbau	26
3.4.2	Versuchsdesign ZU-930 Düngungsintensität	27
4	Methodik und Vorgehensweise	28
4.1	Bodenphysikalische Erhebungen.....	28
4.1.1	Bodendichte.....	28
4.1.2	Bodenwassergehalt	29
4.1.3	Wasserdurchlässigkeit	30
4.1.4	Tragfähigkeit.....	30
4.1.5	Korngrößenverteilung	32
4.2	Grundlagen zum vegetationsökologischen Monitoring.....	34
4.3	Vorgehensweise am Versuchsstandort Raumberg - Gumpenstein	37

4.3.1	Projektive Deckungsgradschätzung und Frequenzanalyse	37
4.3.2	Biomasse und Trockenertrag	37
4.3.3	Mittlere Blatthöhe	37
4.4	Bodennährstoffgehalt	37
4.5	Auswertung und statistische Analyse	39
5	Ergebnisse	40
5.1	Versuchsfläche am Teich (ZU-1016)	40
5.1.1	Deckungsgradschätzung nach Beschattungsvarianten	40
5.1.2	Deckungsgradschätzung nach Erhebungsmonat	42
5.1.3	Frequenzanalyse nach Beschattungsvarianten	44
5.1.4	Frequenzanalyse nach Erhebungsmonat	46
5.1.5	Gräser	48
5.1.6	Kräuter	50
5.1.7	Leguminosen	52
5.1.8	Mittlere Blatthöhe	54
5.1.9	Biomasse und Trockenertrag	55
5.1.10	Bodenphysikalische Erhebungen	55
5.1.11	Bodennährstoffgehalt Ergebnis der Bodenprobe von AGES	60
5.1.12	Statistische Auswertung	61
5.2	Versuch Lysimeteranlage	62
5.2.1	Versuch 2 ZU-770 Bodenaufbau	62
5.2.2	Versuch 3 ZU-930 Düngungsintensitäten	75
6	Diskussion und Reflexion	89
6.1	Versuchsfläche am Teich ZU-1016 Beschattung	89
6.1.1	Vegetation	89
6.1.2	Bodenphysikalische Erhebungen	91
6.2	Versuch Lysimeteranlage ZU-770 Bodenaufbau	92
6.2.1	Vegetation	92
6.2.2	Sickerwassermenge und Nährstoffe	92
6.3	Versuch Lysimeteranlage ZU-930 Düngungsintensität	93
6.3.1	Vegetation	93
6.3.2	Sickerwassermenge und Nährstoffe	93
7	Zusammenfassung und Schlussfolgerung	94
8	Quellenverzeichnis	98
9	Abbildungsverzeichnis	102

10	Tabellenverzeichnis	103
11	Diagrammverzeichnis	104
12	Anhang.....	107

1 Einleitung

1.1 Schotterrasen

Die Flächeninanspruchnahme Österreichs befindet sich 2015 bis 2017 mit einem im Vergleich zu den Vorjahren gesunkenem Durchschnitt von 12,9 ha/Tag weit über dem Reduktionsziel für nachhaltige Entwicklung von 2,5 ha/Tag, das etwa 3,5 Fußballfeldern entspricht. Eine Flächeninanspruchnahme bedeutet einen dauerhaften Verlust von biologisch produktivem Boden durch Verbauung für Bau- und Verkehrszwecke, Freizeitwecke oder Abbauflächen (vgl. UMWELTBUNDESAMT GmbH, 2018 und UMWELTBUNDESAMT GmbH, 2016, 15).

Eine Flächeninanspruchnahme ist nicht gleich einer Bodenversiegelung. Eine Bodenversiegelung bedeutet eine luft- und wasserfeste Abdeckung des Bodens. Dadurch gehen natürliche Funktionen eines Bodens, wie Entwässerung und Fruchtbarkeit, verloren und es wird hauptsächlich nur noch der Zweck der Tragfähigkeit erfüllt (vgl. UMWELTBUNDESAMT, 2013).

2017 wiesen in Österreich 41,2 % der in Anspruch genommenen Flächen eine Versiegelung aufgrund von Siedlungs- und Verkehrsflächen auf. Die an den Stadträndern angesiedelten Einkaufs- und Fachmarktzentren nehmen einen Großteil davon ein (vgl. UMWELTBUNDESAMT GmbH, 2018 und UMWELTBUNDESAMT GmbH, 2016, 142).

Schotterrasen bietet die Möglichkeit, diese Werte zu reduzieren, da er nicht nur eine kostengünstigere Alternative für belastbare Flächen zu Asphalt darstellt, sondern auch ökologische Vorteile mit sich bringen. Durch seine Wasserdurchlässigkeit wirkt Schotterrasen abkühlend und hochwassermindernd, was vor allem künftig durch klimatische Änderungen sehr gefragt sein wird (vgl. LÄNGERT und FLORINETH, 2005, 1).

Da die temperaturmindernde Wirkung das Stadtklima positiv beeinflusst, wird in Städten Schotterrasen auf extensiv genutzten Parkflächen oder Zufahrten schon seit längerem genutzt. In Schigebieten mangelt es an Akzeptanz und Fachwissen über Schotterrasen. Die Schotterfläche ist befahrbar und benötigt bei richtigem Aufbau und spezifisch gewählter Rasenmischung nur sehr geringe Pflege (vgl. GRAISS und KRAUTZER, 2013, 1).

1.2 Sickerwasser

Zu der, wie oben angeführten, sehr geringen Pflege von Schotterrasen zählt auch die Düngung. Diese soll keine ergänzende Belastung zur Landwirtschaft, welche einen enormen Beitrag zur Oberflächenwasser- und Grundwasserverschmutzung durch Stickstoff leistet, darstellen. Stickstoff weist für alle Lebewesen einen wichtigen Nährstoff auf, kann aber durch einen Überschuss und Störung des Stickstoff - Kreislaufes zur Belastung für Umwelt und Gesundheit werden (vgl. UMWELTBUNDESAMT, 2017). In den letzten 30 Jahren wurde in Europa aufgrund einer Produktionssteigerung vermehrt zu landwirtschaftlichen Produktionsmitteln wie Dünger, Futtermittelkonzentrate und Pestizide gegriffen. Durch eine Maximierung des Produktionsertrages kommt es trotz Vorschriften zur Überdüngung, wodurch Nitratauswaschungen ins Grundwasser übergehen (vgl. UMWELTBUNDESAMT GmbH, 2004, 20-25).

Trotz rückläufiger Tendenz von Stickstoffüberschuss auf Österreichs landwirtschaftlich genutzten Flächen, wurde im Jahr 2012 immer noch ein hoher durchschnittlicher Überschuss

von 34 kg N/ha verzeichnet (vgl. UMWELTBUNDESAMT GmbH, 2013a). Es sind keine jüngeren Daten verfügbar.

Stickstoff kann durch Bodenorganismen zu Nitrat und in weiterer Folge im Grundwasser zu Nitrit umgewandelt werden. Dieses bringt durch den Trinkwasserkonsum für Menschen und Tiere ein gesundheitliches Problem mit sich, da es zu einer Kapazitätsverminderung von Blutsauerstofftransport führen kann (vgl. UMWELTBUNDESAMT GmbH, 2004, 64).

Vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft wurde 2017 eine neue Auflage von Richtlinien für eine sachgerechte im Ackerbau und Grünland herausgegeben, um eine Basis zum schonenden Umgang mit Boden und Nährstoffressourcen zu legen (vgl. BMLFUW, 2017, 3).

1.3 Ziel der Arbeit und Erwartungshaltung zum Erkenntnisgewinn

Ziel dieser Arbeit ist die Beantwortung der Forschungsfragen, welche zusammengefasst die Kriterien, welchen Schotterrasen standhalten muss, hinterfragen (siehe Kap. 1.5). Die Beantwortung der Fragen basiert auf der Durchführung und Auswertung der Erhebungen an Vegetationsentwicklung und bodenphysikalischer Eigenschaften von Juni bis September 2017 auf bestehenden Versuchsflächen am Forschungszentrum Raumberg - Gumpenstein. Weiters wurden Wetterdaten und Laborergebnisse der Lysimeteranlage vom genannten Forschungszentrum zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung gestellt. Die Schlussfolgerung soll aufzeigen, dass die Vegetation des Schotterrasens einer Beschattung über einen gewissen Zeitraum hinweg standhält und eine Alternative zu versiegelten Flächen bietet. Um den Schotterrasen nicht nur anhand der Vegetation zu messen, werden Erhebungen bodenphysikalischer Eigenschaften durchgeführt. Weiters werden die regelmäßigen Entnahmen von Wasserproben der Lysimeteranlage analysiert. Die Nährstoffe im Sickerwasser und die Sickerwassermengen der unterschiedlichen Bodenaufbauten und Düngungsintensitäten werden ermittelt. An der Lysimeteranlage werden Vegetationsaufnahmen durchgeführt, um Zusammenhänge der Bodenaufbauten, der Düngungsintensitäten mit dem Vegetationsanteil und der Sickerwassermengen zu analysieren.

1.4 Vorarbeiten und Versuche zum Thema Schotterrasen

GREEN CONCRETE war ein von 2006 bis 2008 laufendes und von der EU ko-finanziertes Projekt mit zwölf Partnern aus Deutschland, Italien und Österreich zum Thema Schotterrasen. Ziel dieses Projektes war ein Beitrag zu Verbesserung der aktuellen Situation durch eine wissenschaftlich fundierte Empfehlung für den Bau von Schotterrasen. Zu Beginn wurden Materialtests durchgeführt und Materialien gewählt. In einer weiteren Phase wurden an vier Projektstandorten (Erfurt, Veitshöchheim, Goldrain, Essling) Versuchsflächen angelegt, bodenphysikalische Untersuchungen und Vegetationsaufnahmen durchgeführt. Die Ergebnisse wurden in der Endphase zusammengefasst und das erlangte Wissen auf unterschiedlichen Ebenen an Interessensgruppen weitergegeben (vgl. SCHARF, s.a.).

2009 und 2010 beschäftigte sich Matthias Schlager mit der Vegetation unterschiedlicher Schotterrasenaufbauten und der Beschattung dieser Flächen im ehemaligen

BOKU - Versuchsgarten in Essling und verfasste seine Masterarbeit „Weiterführende Vegetationsuntersuchung an belasteten Schotterrassenflächen in Wien“. Dazu führte er in Essling auf 72 Versuchsflächen, welche im Rahmen von GREEN CONCRETE angelegt wurden, zu je 5 x 2,5 m Vegetationsaufnahmen über zwei Vegetationsperioden durch. Als Ergebnis zeigten sich Recyclingmaterialien als geeignete Bodenaufbauten für Schotterrassenflächen, da diese gegenüber den Naturschotterflächen beim Gesamtdeckungsgrad als auch beim Einzeldeckungsgrad höhere Werte aufwiesen. Die Korngrößenverteilung und der Kompostanteil müssen je nach Belastbarkeit und Begrünung gewählt werden, da Pflanzen ein feinkörniges und kompostreiches Material bevorzugen und bei hoher Belastung das Material stark verdichtet werden muss. Durch eine Folienbeschattung mittels Holzgestellen von 4 x 1,5 m und einer Höhe von 22 cm, welche mit einer grünen Zäunsichtschutzfolie bespannt wurden, wurde die Vegetation vor Austrocknung durch Sonne und Wind geschützt und somit das Wachstum und die Vitalität gefördert. Aufgrund der Lichtreduzierung durch die Beschattung setzte bei den Pflanzen ein Streckenwachstum ein. In seinem Resümee bevorzugte Schlager eine Kräuter - Gräsermischung der Gräsermischung, da Kräuter tiefer wurzeln und sich somit bei Trockenheit besser etablieren als Gräser (vgl. SCHLAGER, 2010, 14 ff).

Die Masterarbeit von Bernd Schweiger im Jahr 2015 befasste sich mit der Entwicklung von Vegetation auf Grundlage von diversen Pflege-, Erhaltungs- und Belastungsvarianten von Schotterrassen. Dazu gab es Versuchsflächen in Gosau und am Gelände der HBLFA Raumberg - Gumpenstein. Die Versuchsflächen in Gosau mit unterschiedlichen Pflege- und Erhaltungsmaßnahmen wurden einer starken, einer mittleren und einer schwachen Belastungsintensität ausgesetzt. Am Gelände der HBLFA Raumberg - Gumpenstein befand sich eine gedüngte und eine nicht gedüngte Versuchsfläche. Im Laufe des Versuches waren starke Auswirkungen der Belastungsintensität auf die Vegetation ersichtlich. Als Ergebnis zeigte sich, dass einmalige Pflege- und Erhaltungsmaßnahmen nur temporär die Vegetation der Versuchsflächen steigerten. Um eine langzeitige Steigerung zu erhalten, benötigt es standortabhängige, aufeinander abgestimmte Pflege- und Erhaltungsmaßnahmen. Am Versuchsstandort Raumberg - Gumpenstein wurde eine Bodenprobe seiner Versuchsfläche entnommen und im Labor der AGES Wien auf Bodennährstoffe geprüft (siehe Kap. 5.1.11) (vgl. SCHWEIGER, 2015, 5).

Kathrin Klopff verfasste ihre Masterarbeit bereits 2012 an der BOKU Wien zum Thema „Einfluss unterschiedlicher Düngungsintensitäten auf standortbedingte Nährstoffauswaschungen im Feldfutterbau“ und beschäftigte sich unter anderem mit den Auswirkungen unterschiedlicher Düngenniveaus auf den Trockenmasseertrag. Hohe Düngenniveaus erbrachten höhere Trockenmasseerträge, welche jedoch unter den Erwartungen von Kathrin Klopff lagen (vgl. KLOPF, 2012, 124).

1.5 Forschungsfragen

Versuch 1 | ZU-1016 | Beschattung

Laut FLL „Richtlinie für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen“ beeinträchtigt eine Beschattung (keine genauere Angabe zur Dauer) das Vegetationswachstum bzw. wird Vegetation dadurch zerstört. Weitere Beeinträchtigungen sind die Abschirmung des Niederschlags und Hitze, welche durch das Fahrzeug erzeugt wird (vgl. FLL „Richtlinie für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen“, 2008, 13).

Zu einem funktionierenden Schotterrasen gehört eine intakte Vegetation. Um das Ausmaß der Angabe der oben genannten FLL (2008) zu überprüfen und um herauszufinden, ob Schotterrasen versiegelte Flächen ersetzen können und deren Anforderungen übereinstimmen, wurden auf einer Versuchsfläche (Standort und Beschreibung siehe Kap. 3) Parksituationen mit unterschiedlicher Nutzungs- bzw. Beschattungsdauer wiedergegeben. Da in der FLL (2008) keine Dauer zur Beschattung, welche Vegetation negativ beeinflussen soll, angegeben wird, wurden drei alltägliche Parksituationen überlegt. Die Situation einer Park & Ride Anlage mit Beschattung von Montag bis Freitag und die einer Parkplatzanlage eines Freizeitparks, mit dominierendem Wochenendtourismus, mit einer Beschattung von Freitag bis Sonntag wurde simuliert. Ein weiterer Parkplatz stellte eine Nullfläche dar. Der genaue Versuchsablauf wird in Kap. 3.3 beschrieben. Es stellen sich folgende Fragen:

Forschungsfrage 1.1: In welchem Ausmaß beeinflusst eine durchgehende Beschattung von Montag bis Freitag (Variante Park & Ride), beziehungsweise 5 Tage in Folge, die Vegetation eines Schotterrasens?

Forschungsfrage 1.2: In welchem Ausmaß beeinflusst eine durchgehende Beschattung von Freitag bis Sonntag (Variante Parkanlage Wochenendtourismus), beziehungsweise 3 Tage in Folge die Vegetation eines Schotterrasens?

Forschungsfrage 1.3: Welche vegetativen Veränderungen zeigt ein Schotterrasen, welcher drei Monate nicht genutzt wird (Variante Schigebiet Talstation)?

Forschungsfrage 1.4: Sind unterschiedliche Tragfähigkeitswerte auf Schotterrasen aufgrund von Beschattung beeinflusster Vegetation nach Ablauf des Versuches erkennbar?

Forschungsfrage 1.5: Befinden sich die Ergebnisse der bodenphysikalischen Untersuchungen von Tragfähigkeit und Korngrößenverteilung im Rahmen der vorgeschriebenen Werte der FLL 2008 „Richtlinie für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen“?

Versuch 2 & Versuch 3 | ZU-770 & ZU-930 | Bodenaufbau & Düngungsintensität

Um die Sickerwassermenge und die ausgewaschenen Nährstoffe von Schotterrasen zu analysieren, wurde an der Lysimeteranlage ein Versuch zu Bodensickerwasser von unterschiedlichen Bodenaufbauten und Düngungsintensitäten durchgeführt. Hierzu stellen sich folgende Fragen:

Versuch 2 | ZU-770 | Bodenaufbau

Forschungsfrage 3.1: Weisen die beiden Bodenaufbauten einen Unterschied in der Vegetation und im Trockenmasseertrag auf?

Forschungsfrage 3.2: Sind unterschiedliche Sickerwassermengen und Nährstoffwerte im Lysimeter zu erkennen?

Versuch 3 | ZU-930 | Düngungsintensität

Forschungsfrage 2.1: Welche Mengen an Sickerwasser und Nährstoffe sind in den Fässern der Lysimeter zu messen? Beeinflusst eine Düngung die Nährstoffwerte im Lysimeter?

Forschungsfrage 2.2: Wie wirkt sich die Düngungsintensität auf die Vegetation bzw. den Trockenmasseertrag aus? Welche vegetativen Unterschiede sind auf den einzelnen Flächen zu erkennen?

2 Datengrundlagen Schotterrasen

2.1 Was ist Schotterrasen?

„Schotterrasen ist eine versickerungsfähige Bodenbefestigung von hohem ökologischen Wert.“ (FLORINETH, 2004, 95)

Gebrochener Kies wird in der Bautechnik Schotter bezeichnet. Schotterrasen ermöglicht durch seine Bauweise und Vegetation nicht nur die benötigte Tragfähigkeit von 25 - 45 MN/m², um die Fläche befahren zu können, sondern auch einen Boden - Luftaustausch und bei entsprechender Wasserdurchlässigkeit die Versickerung und Verdunstung von Oberflächenwasser. Ein hoher Versiegelungsgrad in den Städten reduziert die natürliche Versickerung. In Folge treten Probleme, wie z.B. erhöhter Abfluss in die Kanalisation und deren Überlastung bei Hochwasser, Senkung des Grundwasserspiegels und die Verschlechterung des Stadtklimas auf. Aufgrund dessen sollten nur Flächen mit hoher Nutzungsintensität versiegelt werden (vgl. FLL, 2008, 21 und FLORINETH, 2004, 95-96).

Schotterrasen findet seinen Einsatzbereich auf (vgl. FLL, 2008, 8):

- gelegentlich genutzten Parkflächen für PKW - Verkehr und gering genutzt von LKW - und Bus - Verkehr
- Ausweichflächen an Straßen
- Stand- und Bewegungsflächen der Feuerwehr
- überfahrbaren Grünstreifen von Anlieger- und Wohnstraßen
- land- und forstwirtschaftlichen Wegen
- unregelmäßig genutzten Veranstaltungsflächen
- Campingplätzen

2.2 Bau- und Vegetationstechnische Anforderungen

Um die Zweckmäßigkeit von Schotterrasen zu erfüllen, sind bau- und vegetationstechnische Anforderungen einzuhalten.

2.2.1 Aufbau

Man unterscheidet zwischen einschichtigem und zweischichtigem Aufbau, welcher je nach Nutzungsbelastung (Gesamtgewicht Fahrzeug) und Nutzungsintensität (Fahrzeugfluktuation) errichtet wird (vgl. FLL, 2008, 15).

Bei beiden Aufbauarten dient der natürlich anstehende Boden als Untergrund. Der Unterbau wird auf den Untergrund aufgeschüttet, um das Niveau auszugleichen und die Tragfähigkeit und Wasserdurchlässigkeit, bzw. -speicherung zu verbessern. Den Oberbau bildet die Vegetationstragschicht. Als Material wird Schotter mit einer Korngrößenzusammensetzung von 0/32 - 0/64 mm verwendet. 15 % vom Gesamtvolumen bildet Kompost oder Humuserde

zur Förderung des Pflanzenwachstums und der Wasserspeicherung (vgl. FLORINETH, 2004, 96).

Bei einer Nutzungsbelastung von ausschließlich PKW - Verkehr (zulässiges Gesamtgewicht von 3,5 t) eignet sich ein einschichtiger 15 - 25 cm hoher Aufbau (Abb. 1) mit einer Körnung von 0/32 - 0/64 mm, welcher gleichzeitig die Vegetationstragschicht bildet. Verstärkt sich die Belastung aufgrund von zusätzlich geringem LKW- und Busverkehr (zulässige Achslast von 1,5 t), wird die Dicke der Vegetationstragschicht auf 25 - 30 cm erhöht (Abb. 2). Ein zweischichtiger Aufbau (Abb. 3) ist bei hoher Belastung und Nutzungsintensität von LKWs und Bussen (zulässige Achslast von 16 t) heranzuziehen (vgl. FLL, 2008, 15).

Bei einem zweischichtigen Aufbau beträgt die untere Tragschicht, welche mit einer gröberen Schottermischung von 0/45 - 0/64 mm angelegt wird, etwa 20 - 30 cm und weist keinen Humusanteil auf. Die Vegetationstragschicht mit einer Höhe von 15 - 20 cm beinhaltet einen Humusanteil und eine Körnung von 0/32 - 0/45 mm (vgl. LÄNGERT und MARGELIK, 2005, 13-14) und (vgl. FLORINETH, 2004, 95).

Es empfiehlt sich eine trockenverträgliche und niedrig wachsende Gräser - Kräutermischung anzuwenden (vgl. GRAISS und KRAUTZER, 2013, 1). Seitens HBLFA Schönbrunn wird eine reine Gräsermischung mit 15 - 20 g/m² Saatgutmenge empfohlen, um einen abnahmefähigen projektiven Deckungsgrad von mind. 50 % zu erreichen. Aufgrund der starken Konkurrenzkraft gegenüber den Gräsern wird von stark wuchernden Kräutern und Kleesorten abgeraten (vgl. KÖNINGER, 2003, 3).

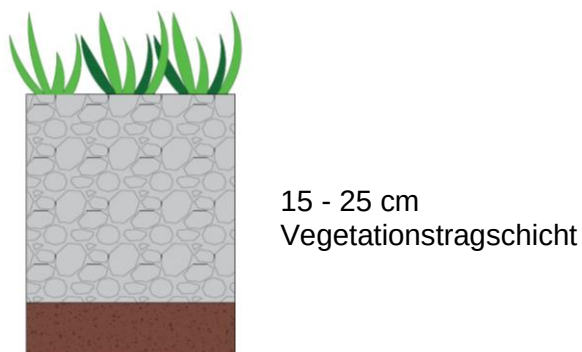


Abb. 1 Einschichtiger Aufbau für PKW Verkehr, eigene Abbildung 2017 nach FLL (2008)

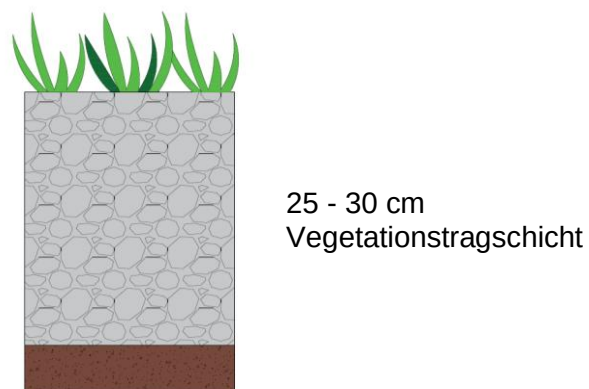


Abb. 2 Einschichtiger Aufbau für geringen LKW- und Busverkehr, eigene Abbildung 2017 nach FLL (2008)

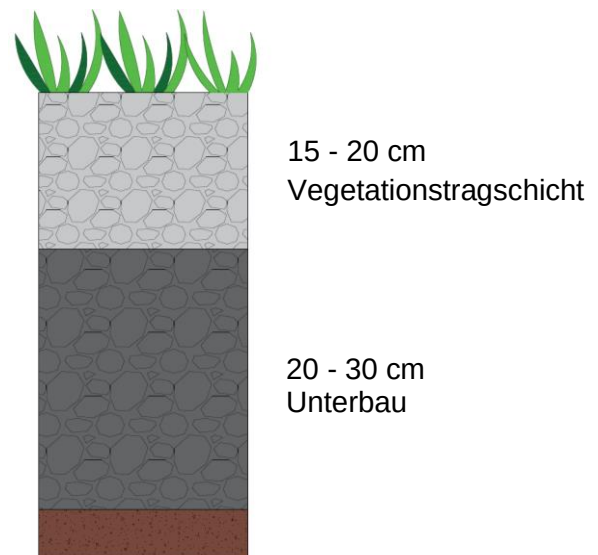


Abb. 3 Zweischichtiger Aufbau für LKW- und Busverkehr, eigene Abbildung 2017 nach FLL (2008)

2.2.2 Einbaumethode

Beim Einsatz von schweren Geräten, wie z.B. Gräderfahrzeugen, wird der Boden stark verdichtet. Dies führt zu einer erhöhten Tragfähigkeit, Wasserdurchlässigkeit und Standortbedingungen für das Pflanzenwachstum werden negativ beeinträchtigt (vgl. FLORINETH, 2004, 96). Die vorgeschriebenen Tragfähigkeitswerte der FLL (2008) können mithilfe eines statischen Lastplattenversuches nachgewiesen werden. Bei einer Wasserdurchlässigkeit unter 3,6 l/h x m² sind Entwässerungsmaßnahmen durchzuführen (vgl. GRAISS und KRAUTZER, 2013, 1).

Durch den Einsatz eines Baggers, welcher sich nicht auf der Schotterrasenfläche bewegt, kann die Fläche per Baggerschaufel bearbeitet, ausgeglichen und angedrückt werden. Abschließend kann der Aufbau mit einer 8 - 9 Tonnen schweren Walze nivelliert und verdichtet werden. Das Saatgut wird aufgebracht und bewässert (siehe Kap. 2.3.1) (vgl. FLORINETH, 2004, 96-97).

2.3 Pflegemaßnahmen

Die Pflegephasen eines Schotterrasens werden nach DIN 18917 und DIN 18919 „Vegetationstechnik im Landschaftsbau Entwicklungs- und Unterhaltungspflege von Grünflächen“ in „Fertigstellungspflege“ und „Entwicklungs- und Unterhaltungspflege“ unterteilt. Die Einzelleistungen der Phasen sind nach Art, Umfang und Leistung der Ausführung abzuwickeln (vgl. FLL, 2008, 38). Um neben der Funktion auch den Wert der Vegetationsflächen langfristig zu erhalten, sind vor Beginn jeglicher Pflegearbeiten die Flächen auf folgende Kriterien zu prüfen:

- Pflegeziel (festgelegter Sollzustand)
- Vitalität
- konkurrierende Pflanzen
- Krankheiten und Schädlinge
- Schäden und Beschädigungen
- Verankerung, Sonnen- und Verdunstungsschutzeinrichtungen
- eingewachsene Baumanbindungen
- erodierte Pflanzenflächenabdeckungen
- Nährstoffmangel und Welkerscheinungen

Können Mängel im Rahmen der Pflegearbeiten nicht behoben werden, sind Maßnahmen zur Behebung durchzuführen (ÖNORM L 1120, 2016, 6).

2.3.1 Fertigstellungspflege

In dieser Pflegephase, welche mit der Einsaat beginnt und mit der Übergabe endet, werden alle Leistungen erbracht, um einen übergabefähigen Zustand der Fläche zu erreichen. Dieser Zustand gewährt bei ordnungsgemäßer Entwicklungs- und Unterhaltungspflege und Nutzung eine anhaltende Funktionstüchtigkeit des Schotterrasens. Bis zur Abnahme muss eine projektive Vegetationsdeckung von mind. 50 % erreicht werden und der letzte Schnitt darf bei der Übergabe nicht mehr als fünf Tage zurückliegen. Eine Bewässerung der Fläche ist dann notwendig, wenn der natürliche Niederschlag nicht ausreicht, um die Bodenfeuchte für die gewünschte Keimungs- bzw. Begrünungsgeschwindigkeit zu erhalten. Weiters lässt sich durch ein Bewässern das Verwehen von Saatgut oder Austrocknen von gekeimtem Saatgut verhindern. Trotz erhöhtem Nährstoffbedarf bei Neuanlagen sollte der Umweltaspekt nicht ignoriert werden und ein kombinierter Dünger mit Kurz- und Langzeitwirkung angewendet werden. Bleibt nach dem Düngen der natürliche Niederschlag aus, ist die Fläche zu bewässern. Etwa zwei Wochen nach dem Auslaufen der Ansaat ist mit 4 - 6 g/m² Rein-Stickstoff, die Hälfte davon schnellwirksamer Dünger, zu düngen. Eine Düngungswiederholung mit 5 g/m² kann nach dem ersten Schnitt und bei zulässigem Umweltaspekt stattfinden. Bei einer Wuchshöhe von 6 - 10 cm, soll auf etwa 4 - 6 cm gemäht und das Schnittgut entfernt werden. Die Mahd ist während dieser Phase mind. zweimal durchzuführen (vgl. FLL, 2008, 37-39 und ÖNORM 1120, 2016, 7).

2.3.2 Entwicklungs- und Unterhaltungspflege

Eine angemessene Entwicklungs- und Unterhaltungspflege, sowie eine ordnungsmäßige Nutzung und flächengerechte Nutzungsintensität ist zur Erhaltung eines Schotterrasens notwendig. Die Dauer dieser Entwicklungspflege ist von der Fläche abhängig und richtet sich unter anderem auch nach dem Begrünungsziel, der vorgesehenen Nutzungsintensität und dem Standort. Die Vegetation kann sich durch natürlichen Sameneintrag verändern. Eine Bewässerung sollte nur in Trockenperioden, bei erkennbarem Trockenstress der Vegetation durchgeführt werden. Eine Düngung ist gewöhnlich nicht erforderlich. Sollte gedüngt werden, dann nur unter Bedacht des Umweltaspektes und einer angemessenen Menge an Nährstoffen. Die Regelmäßigkeit der Mahd ist von der Nutzungsintensität abhängig. Die Schnitthöhe soll 4-6 cm betragen. In den Wintermonaten ist auf Streusalz zu verzichten, da dies die Vegetation schädigen kann. Abhängig von Standort, Witterung und Pflege kann sich die Vegetationszusammensetzung aufgrund einer Sukzession verändern und stellt keinen Mangel dar. Unerwünschter Aufwuchs, bzw. schädigender Aufwuchs, wie z.B. Gehölze, hochaufwachsende Kräuter und Neophyten müssen rechtzeitig entfernt werden. Bei Schäden in der Fläche, empfiehlt es sich, diese mit dem gleichen Substrat zu korrigieren, nachzusäen und über einen gewissen Zeitraum abzusperren (vgl. FLL, 2008, 39 ff und ÖNORM L 1120, 2016, 7-8).

3 Standort und Beschreibung der Versuche

3.1 Geografische Lage und klimatischer Überblick des Versuchsstandortes

In den folgenden zwei Unterpunkten wird die geografische Lage der Versuche erläutert und ein klimatischer Überblick von Anfang Jänner bis Ende September 2017 gegeben. Die Klimadaten wurden vom Forschungszentrum Raumberg - Gumpenstein zur Verfügung gestellt.

3.1.1 Geografische Lage

Die Versuchsflächen befinden sich in der Gemeinde Irdning - Donnersbachtal, welche im Bezirk Liezen in der Obersteiermark liegt. Die Gemeinde, mit einer Fläche von 199,66 km² und 4.196 Einwohnern, repräsentiert den Schnittpunkt der Kalk- und Zentralalpen, welche den Standort als inneralpin charakterisieren (vgl. HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN, 2017 und IRDNING - DONNERSBACHTAL, 2017).



Abb. 4 Standort Raumberg - Gumpenstein, BEV 2017

3.1.2 Klimatischer Überblick

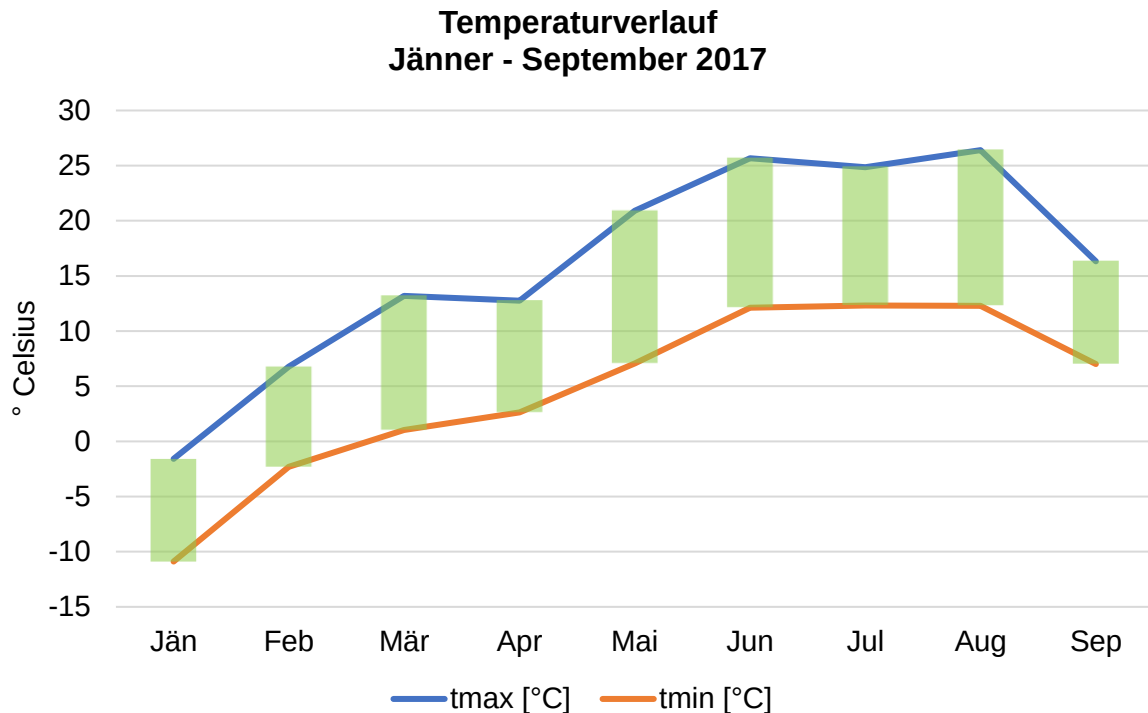
Die Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg - Gumpenstein liegt im steirischen Ennstal und somit im Einflussbereich des gemäßigten Klimas. Dieses weist durch die Abschirmung im Norden durch die Kalkalpen und im Süden durch die Zentralalpen ein kontinental geprägtes winterkaltes und nur mäßig sommerwarmes Talsohlenklima auf. Durch die Windarmut im Winterhalbjahr entsteht eine erhöhte Nebelbildung. Hinsichtlich der Durchlüftung schneidet das Ennstal relativ ungünstig ab. Die mittleren Windgeschwindigkeiten bleiben in den Wintermonaten unter 1 m/s, ansonsten liegen diese generell bei 1 bis 1,5 m/s. Die Zahl der Tage mit Niederschlägen ist wegen der Staulagen relativ hoch und liegen bei 130 bis 150 d/a. Die Temperaturen im Jänner liegen zwischen -5 und -4°C und im Juli zwischen 15,5 und 16,5°C. Die Zahl der Sommertage erstreckt sich von 30 bis 40 d/a und die Frosttage von 140 bis 160 d/a. Das Jahresmittel liegt zwischen 6 und 7°C (vgl. AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG, 2018).

3.1.2.1 Klimadaten im Versuchsjahr 2017

Die Klimadaten wurden von MitarbeiterInnen der Forschungsanstalt vor Ort entnommen und dokumentiert. Neben der Tiefst- und Höchsttemperatur wurden Niederschlag und Sonnenstunden gemessen.

	Tagesmittel[°C]	tmax [°C]	tmin [°C]	Sonne [h]	Niederschlag [mm]
Jänner	-6,3	-1,6	-10,9	3,6	1,3
Februar	2,3	6,8	-2,3	4,1	1,2
März	7,1	13,2	1,0	5,8	3,2
April	7,7	12,7	2,6	4,1	3,3
Mai	14,0	20,9	7,1	7,5	1,6
Juni	18,9	25,7	12,1	8,2	4,1
Juli	18,6	24,9	12,3	7,1	7,7
August	19,4	26,4	12,3	7,4	6,7
September	11,7	16,3	7,0	3,5	3,1
Oktober	10,0	keine Messungen vorhanden			4,2
November	2,9				2,3
Dezember	-1,1				2,5

Tab. 1 Mittelwerte Klimadaten 2017, eigene Darstellung nach HBLFA Raumberg - Gumpenstein

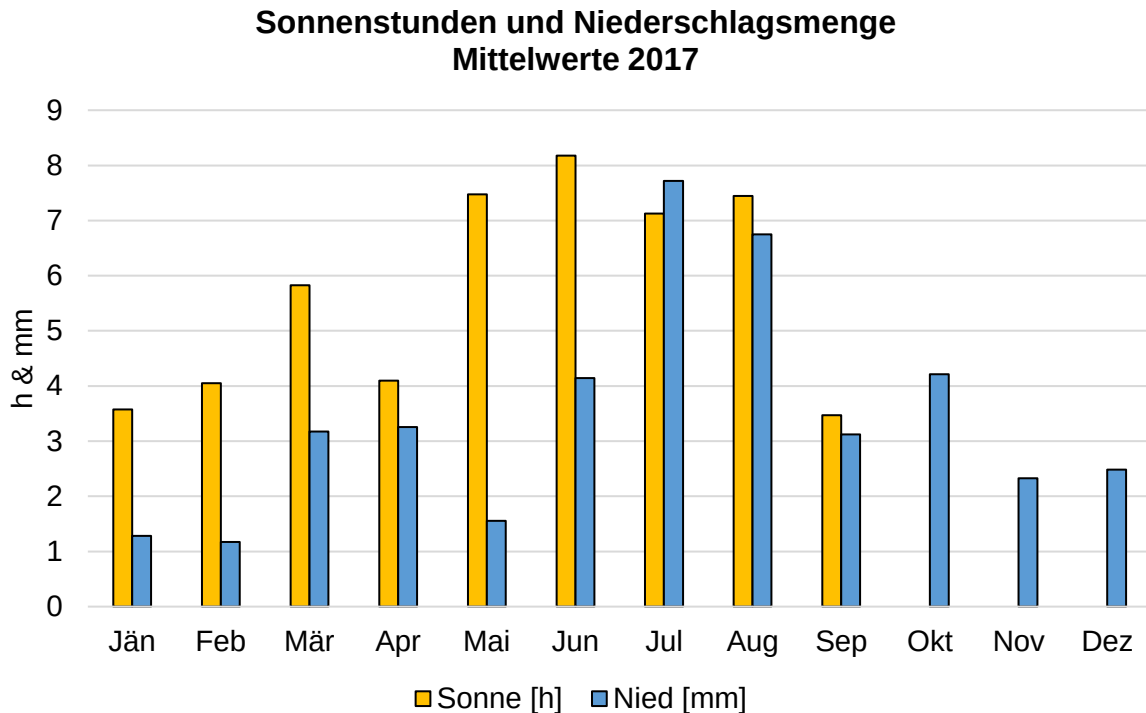


Diagr. 1 Temperaturmessungen von Jänner bis September 2017, eigene Darstellung nach HBLFA Raumberg - Gumpenstein

Diagramm 1 zeigt den Temperaturverlauf am Versuchsstandort von Jänner bis September 2017. Mit einer Durchschnittstemperatur im Jänner von $-6,3^{\circ}\text{C}$, ist, ausgenommen mit einer Stagnation im April, ein Temperaturanstieg bis Juni ersichtlich. Im April wurde wie im März eine durchschnittliche Temperatur von 7°C gemessen. Von Juni bis August ist ein deutliches Sommermaximum mit einer Durchschnittstemperatur von 19°C zu erkennen. Der August weist eine durchschnittliche Höchsttemperatur von $26,4^{\circ}\text{C}$ auf, wobei an zwei Tagen eine absolute Höchsttemperatur von 33°C gemessen wurde. Im September fällt die durchschnittliche Temperatur auf $11,7^{\circ}\text{C}$. Die Mitteltemperatur von Jänner bis Dezember 2017 (siehe Tab. 1) ergibt $8,8^{\circ}\text{C}$.

Für den Standort wird von der HBLFA Raumberg - Gumpenstein eine Jahresmitteltemperatur von $7,2^{\circ}\text{C}$ angegeben (vgl. HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN, 2017).

3.1.2.2 Sonnenstunden und Niederschlagsmenge



Diagr. 2 Mittelwert der täglichen Sonnenstunden und Niederschlagsmengen 2017, eigene Darstellung nach HBLFA Raumberg - Gumpenstein

Gleich dem Temperaturverlauf zeigen die Sonnenstunden von Jänner bis Juni, ausgenommen dem Rückgang im April, einen Anstieg. Mit 4,1 durchschnittlichen Sonnenstunden im Februar sind diese gleich dem April. Den Höchstwert erreicht der Juni mit durchschnittlich 8,2 Sonnenstunden. Die Sonnenstunden im September sind mit den Stunden vom Jänner zu vergleichen.

Jänner, Februar und Mai sind die Monate mit geringstem Niederschlag im Versuchsjahr. In den heißesten Monaten Juni bis August variiert der Niederschlag im Vergleich zu den Temperaturen und Sonnenstunden sehr stark. Im Juli wurde ein durchschnittlicher Niederschlag von 7,7 mm gemessen, darauf folgt der August mit 6,7 mm. Die Niederschlagssumme von Jänner bis Dezember 2017 beträgt 1240,9 mm.

Dies entspricht etwa den langjährigen Niederschlägen von 1000 mm bis 1200 mm am Standort Gumpenstein (vgl. HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN, 2017).

3.2 Standort der Versuchsflächen am Areal

Die Versuchsflächen befanden sich am Areal der höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg - Gumpenstein, wobei Versuch 1 in der Nähe des Teiches und die Versuche 2 & 3 an der Lysimeteranlage durchgeführt wurden.



Abb. 5 Übersicht Versuchsflächen, eigene Abbildung 2017

3.3 Versuch 1 - Versuchsfläche am Teich

3.3.1 Versuchsdesign ZU-1016 | Beschattung

Als Parkplatz für SchülerInnen und BesucherInnen der HBLFA Raumberg - Gumpenstein wurde am 10. September 2013 ein Schotterrasenparkplatz errichtet. Zu Beginn wurde der bestehende Schotter abgetragen, der Durchfahrtsbereich mit Asphaltbruch aufgeschüttet und die Randfläche mit einem einschichtigen Schotterrassenaufbau als Parkbereich angelegt. Bernd Schweiger beschreibt in seiner Masterarbeit die Vegetationstragschicht als ein Kalk-Schotter - Humusgemisch, auf welcher die Saatgutmischung „ReNatura® S7 Gumpensteiner Schotter- und Parkplatzrasen trocken“ mit einer Saatstärke von 2 g/m² aufgetragen wurde. Warum die aufgebrachte Saatstärke von der empfohlenen Saatstärke mit 6 g/m² (siehe Kap. 3.3.2) abweicht, konnte nicht nachvollzogen werden.

Als erste Düngung wurde der organische Spezialdünger „provideVerde®“ von ReNatura® im Äquivalent von 35 kg N/ha sowie 17,5 kg P₂O₅ je ha und 8,8kg K₂O je ha verwendet. Am 7. November 2013 wurde der Parkplatz zur Nutzung freigegeben (vgl. SCHWEIGER, 2016, 29).

Um darzustellen, ob die Vegetation eines Schotterrassens der Beschattung durch Fahrzeuge standhält, wurde im Rahmen der vorliegenden Masterarbeit ein Versuch an der HBLFA Raumberg - Gumpenstein durchgeführt. Die Situation einer Park & Ride Anlage mit Beschattung von Montag bis Freitag und die einer Parkplatzanlage eines Freizeitparks, mit dominierendem Wochenendtourismus, mit einer Beschattung von Freitag bis Sonntag wird simuliert. Dazu werden die Parkplätze mit einer Größe von 2 x 4,6 m abgegrenzt und mit einer Holzkonstruktion von 1,5 x 3 m, welche ein Auto imitiert, beschattet. Ein weiterer Parkplatz stellt eine Nullfläche dar. Dieser wird weder befahren noch beschattet, um herauszufinden wie sich die Vegetation eines nur im Winter genutzten Schotterrassens entwickelt. Es gibt drei Wiederholungen dieser Situation mit abwechselnder Reihung innerhalb der Wiederholung, um einen Mittelwert der Ergebnisse zu erhalten. (Abb. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**6 und Abb. 7)

Vorerst war für den Versuch eine etwa 3 - monatige Laufzeit, von Anfang Juni bis Ende August, geplant. Hätte der Versuch in dieser Zeit keine ausschlaggebenden Ergebnisse geliefert, wäre dieser um 5 Wochen verlängert worden. Die Laufzeit wurde bis Ende September verlängert, allerdings nicht aufgrund fehlender oder nicht ausschlaggebender Werte, sondern um an zusätzliche Ergebnisse zu gelangen. Bei einer ersichtlichen Gefährdung oder schlagartigen Veränderung der Vegetation wäre es zu einem Abbruch des Versuches gekommen.

Beschriftung in den einzelnen Versuchspartzellen:

- 1.... Simulation Schigebiet Talstation: Keine Beschattung, nur Parkfläche im Winter
- 2.... Simulation Wochenendtourismus: Beschattung von Freitag bis Sonntag
- 3.... Simulation Park & Ride: Beschattung von Montag bis Freitag

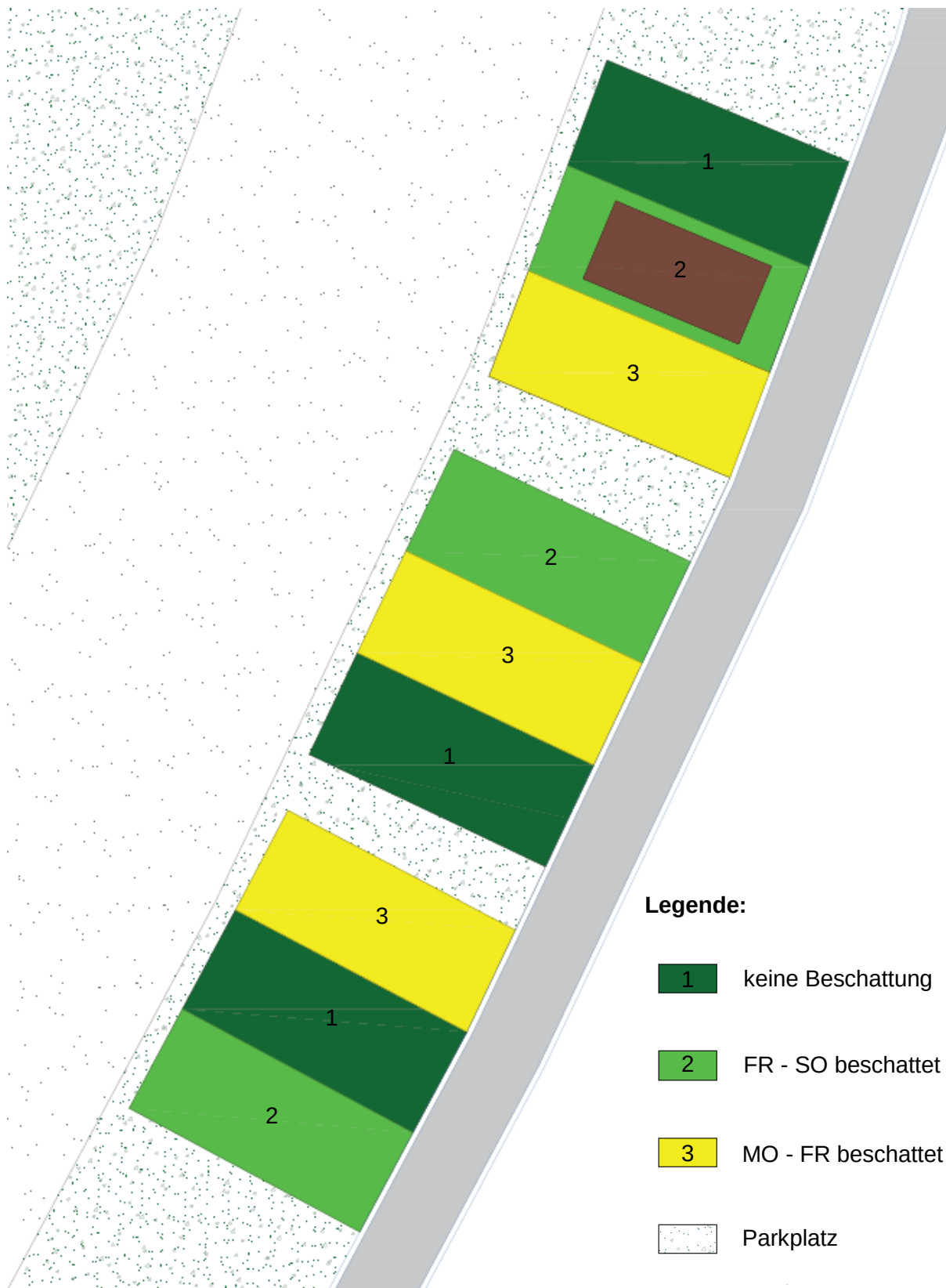


Abb. 6 Versuchsfläche am Teich, Übersicht der Stellflächen, eigene Abbildung 2018

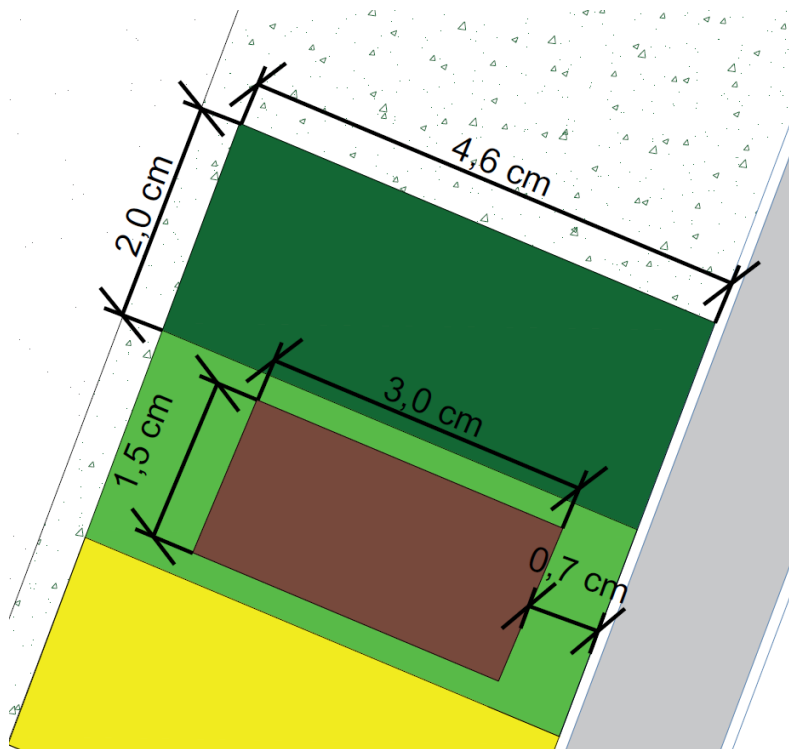


Abb. 7 Bemaßung einer Versuchsfläche und des simulierten Autos, eigene Abbildung 2018

Die Versuchsfläche wurde mittig des Parkplatzes angesetzt, da hier ausreichend Platz für neun Einzelparkflächen in gleicher Größe vorzufinden war. Hinsichtlich der Vegetation wurde die Fläche zufällig gewählt. Es handelt sich bei diesem Versuch um eine abhängige Stichprobe, da mehrere Messwiederholungen desselben Merkmales an einem Messpunkt durchgeführt werden (vgl. HOGREFE, 2017).

3.3.2 Saatgutmischung

Die Gräser-Kräuter-Saatgutmischung „ReNatura® S7 Gumpensteiner Schotter- und Parkplatzrasen trocken“ kann für ein Ergebnis von niedrigwüchsigen, ausdauernden, belastbaren Schotter- und Parkplatzrasen für trockene Standorte in niederen und mittleren Lagen in ganz Österreich angewendet werden und wurde auf den Versuchsflächen aufgetragen. Auf den Versuchsflächen in Gosau von Bernd Schweiger (siehe Kap. 1.4) wurde diese Saatgutmischung ebenfalls herangezogen. Generell ist die Ansaat in der gesamten Vegetationsperiode möglich, jedoch muss auf Früh- und Spätfrost geachtet werden. Vom Hersteller wird eine Aussaatmenge von 6 g/m² empfohlen. Abgesehen von einer Bewässerung während Trockenperioden im ersten Jahr werden keine weiteren Pflegemaßnahmen benötigt (vgl. FRANK, 2018, 29).

Botanische Bezeichnung	Deutsche Bezeichnung	Mischungsanteil (Gewicht %)
Gräser		
<i>Festuca nigrescens</i>	Horst-Rot-Schwingel	10
<i>Festuca rupicola</i>	Furchen-Schwingel	30
<i>Festuca trichophylla</i>	Haarblatt-Rot-Schwingel	15
<i>Lolium perenne</i>	Englisches Raygras	5
<i>Poa angustifolia</i>	Schmalblatt-Rispe	8
<i>Poa annua</i>	Einjährige-Rispe	5
<i>Poa compressa</i>	Platthalm-Rispe	8
<i>Puccinellia distans</i>	Gew. Salzschwaden	10
Kräuter		
<i>Achillea millefolium</i>	Echte Schafgarbe	1
<i>Dianthus carthusianorum</i>	Eigent. Karthäuser-Nelke	1
<i>Hieracium pilosella</i>	Kleines Habichtskraut	0,25
<i>Leontodon hispidus</i>	Wiesen-Löwenzahn	0,25
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Magerwiesen-Margerite	1
<i>Prunella grandiflora</i>	Großblütige Brunelle	0,25
<i>Prunella vulgaris</i>	Gew. Brunelle	0,25
<i>Salvia pratensis</i>	Wiesen-Salbei	0,5
<i>Silene vulgaris</i>	Aufgeblasenes Leimkraut	0,75
<i>Thymus pulegioides</i>	Arznei-Quendel	0,75
Leguminosen		
<i>Anthyllis vulneraria</i>	Echter Wundklee	1
<i>Trifolium dubium</i>	Fadenklee	2

Tab. 2 Saatgutmischung „ReNatura® S7 Gumpensteiner Schotter- und Parkplatzrasen trocken“, FRANK, 2018

3.4 Versuch 2 & 3 - Lysimeteranlage

Hierbei handelt es sich um die Düngung von Schotterrasen und deren möglichen Auswirkungen auf das Grundwasser.

Die Lysimeteranlage in Raumberg wurde 2015 für Versuchszwecke erstellt. Die Menge und die Nährstoffe des Sickerwassers, sowie die Vegetation auf den einzelnen Flächen kann hier untersucht werden. Die 15 Versuchsflächen (Abb. 8) sind jeweils 1 x 1 x 1 m groß, somit ergibt sich ein Volumen von 1 m³ mit einer Grundfläche von 1 m². Von diesen Flächen, mit unterschiedlichen Materialien und Bodenaufbauten, wurde Anfang Juni 2017 die Gesamtdeckung erhoben. Durch ein Abflussrohr wird das durchgesickerte Wasser in einem Fass, welches sich direkt unter dem jeweiligen m³ Schotterrasen befindet, aufgefangen und kann so gemessen und untersucht werden.

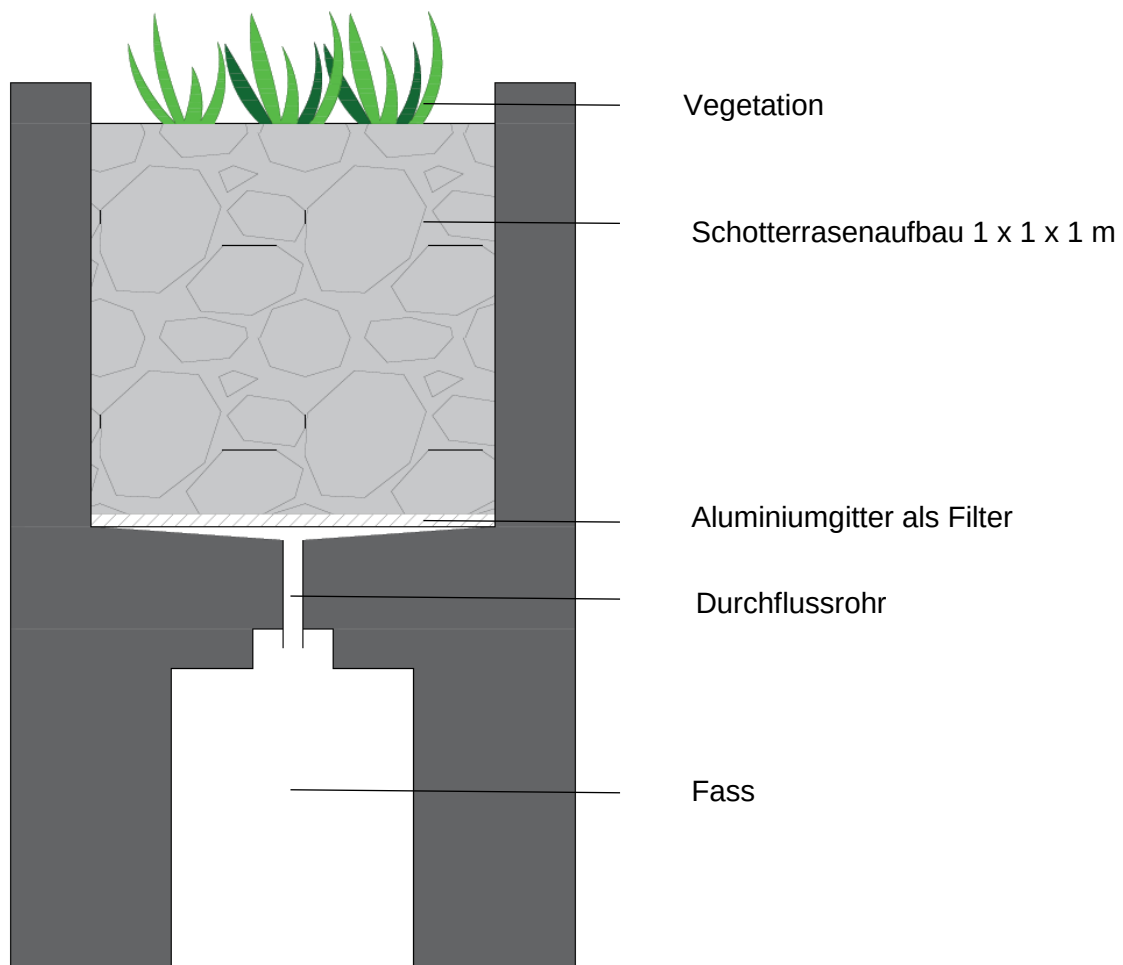


Abb. 8 Aufbau der Lysimeteranlage Schotterrasen der HBLA Raumberg - Gumpenstein, eigene Abbildung 2017



Abb. 9 Auffangfass des Lysimeterversuchs, eigene Abbildung 2017



Abb. 10 Schotterrasen - Lysimeteranlage der HBLA Raumberg - Gumpenstein, eigene Abbildung 2017

3.4.1 Versuchsdesign ZU-770 | Bodenaufbau

Sechs der fünfzehn Schotterrasenversuchsflächen wurden im Mai 2013 als Schwerkraftlysimeter errichtet (Abb. 11). Dazu wurde das vorhandene Material entfernt und mit einem zweischichtigen Aufbau neu befüllt. Die Rohre, welche das Sickerwasser in die darunter stehenden Fässer leiten, wurden abmontiert, gründlich gereinigt, wieder montiert und neu abgedichtet. Ein Aluminiumgitter am Boden der einzelnen Lysimeter filtert den Sickerwasserabfluss. Den Untergrund der Versuchsflächen bildet ein 16/32 mm Schotter mit einer Höhe von 30 cm. Die darauffolgenden 40 cm werden als Drainschicht mit 0/70 mm Schotter genutzt. Nach Anwendung der Rüttelplatte wurde die Oberfläche aufgeraut. Die restlichen 30 cm wurden bei drei Lysimetern mit 0/32 mm Kalkmaterial aus dem in der Nähe gelegenen Schotterwerk Gröbming und 10 % Humus, bzw. bei den anderen drei Lysimetern mit 0/45 mm Körnung Baustoffrecyclingmaterial der Firma Ökotechna Entsorgungs- und Umwelttechnik GmbH und 15 % Humus aufgefüllt. Nach einer weiteren Anwendung der Rüttelplatte wurde auf den angefeuchteten Flächen ebenfalls die Gumpensteiner Schotterrasenmischung (siehe Tab. 2) mit 4 g/m² und Biosol Dünger mit 100 g/m² aufgebracht (vgl. SLAWITSCH, 2014, 14-15).

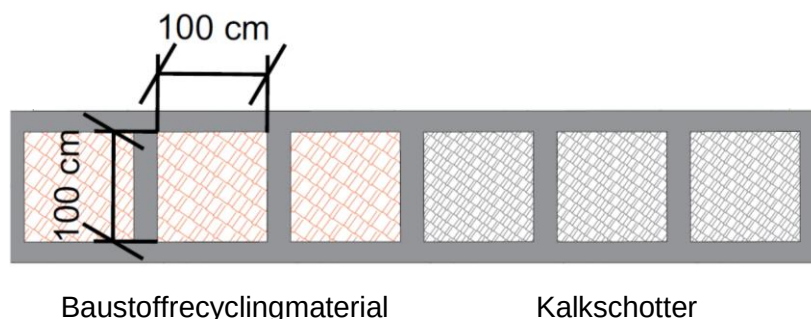


Abb. 11 Anordnung der Versuchsflächen ZU-770 | Bodenaufbau, eigene Abbildung 2018

3.4.2 Versuchsdesign ZU-930 | Düngungsintensität

Um die neun Stück Lysimeter neu zu befüllen, wurden diese am 01. Juni 2015 ebenfalls wie die in Versuch ZU-770 angeführten Lysimeter entleert und gereinigt. Eine Drainschicht von 10 cm mit 16/32 mm Kies wurde eingefüllt und mit Vlies überdeckt. Weitere 60 cm mit 0/32 mm Schotter wurden mit einer Rüttelplatte verdichtet und anschließend aufgeraut. Durch das Aufrauen können sich die einzelnen Schichten besser verbinden. 90 % 0/32 mm Schotter und 10 % Humus bilden die letzten 30 cm, welche ebenfalls verdichtet wurden. Abschließend wurden die Flächen mit jeweils 7 l/m² gegossen. 6 g/m² Saatgut, welches zur Düngung mit 100 g Pellets (Hühnermist) vermischt war, wurden eingereicht, gewalzt und wieder gegossen (vgl. Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, 2015, 178).

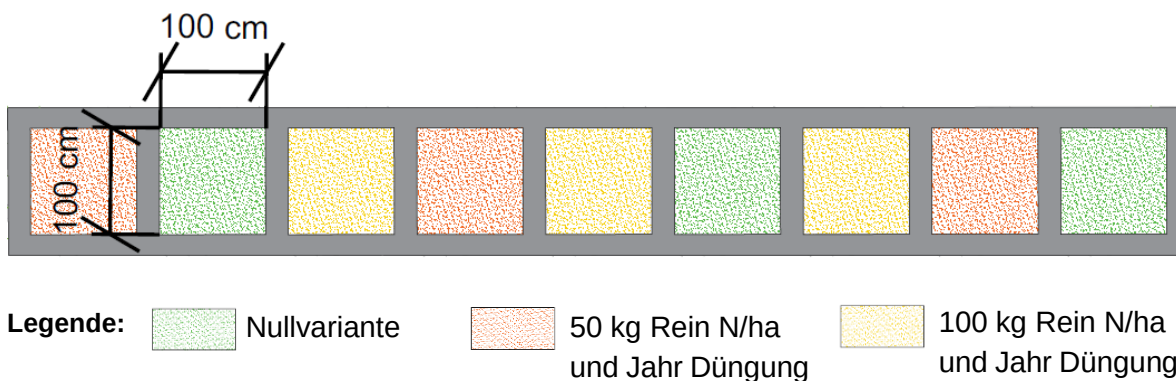


Abb. 12 Anordnung der Versuchsflächen ZU-930 | Düngungsintensität, eigene Abbildung 2018

Drei der neun Versuchsflächen wurden nicht gedüngt, drei wurden mit 50 kg Rein N/ha und Jahr „provideVerde®“, das 114 g/m² Düngegebe entspricht und drei weitere mit 100 kg Rein N/ha und Jahr „provideVerde®“, das 228 g/m² Düngegebe entspricht, gedüngt. Nach Aufzeichnungen des Forschungszentrums Raumberg - Gumpenstein wurde im März 2016 und im März 2017 jeweils eine Düngung durchgeführt.

Dieser Dünger beinhaltet:

- 4,4 % N – Stickstoff
- 2,2 % P₂ O₅ – Phosphat
- 1,1 % K₂O – Kaliumoxid
- 2,1 % Mg – Magnesium
- 2,7 % Ca – Kalium

Der Spezialdünger fördert die Vitalität, Wurzelbildung und Entwicklung von Gräsern und Kräutern über einen längeren Zeitraum. Eine Düngegebe von 40 - 80 g/m² (entspricht 10 - 20 kg Rein N/ha und Jahr) wird vom Hersteller empfohlen (vgl. KÄRTNER SAATBAU, 2014, 1). Die angewendete Düngungsintensität der Versuchsflächen übersteigt die empfohlene Düngungsintensität, da man einen höheren Vegetationsgrad erreichen wollte und parallel dazu die Nährstoffe im Sickerwasser bei erhöhter Intensität geprüft werden sollten. Vom Personal der HBLFA Raumberg wurde im Abstand von ca. zwei Wochen das Sickerwasser der Fässer in der Anlage entnommen, gemessen und auf Nährstoffe untersucht.

4 Methodik und Vorgehensweise

4.1 Bodenphysikalische Erhebungen

Um zu überprüfen, ob die Versuchsflächen den Richtlinien der FLL (2008) entsprechen, wurden folgende bodenphysikalischen Eigenschaften ermittelt:

- Bodendichte
- Bodenwassergehalt
- Wasserdurchlässigkeit
- Tragfähigkeit
- Korngrößenverteilung

Die methodischen Vorgehensweisen werden nachfolgend erläutert.

4.1.1 Bodendichte

Die Bodendichte oder auch Lagerungsdichte des Bodens gibt die Stärke der Verdichtung des Bodens an. Die Dichte des Bodens ρ [g/cm³] errechnet sich durch die Masse der getrockneten Bodenprobe (m_t), bezogen auf das Volumen (V) des Stechzylinders, in dem die Probe getrocknet wurde, inklusive mit Flüssigkeit und Gas gefüllten Poren (vgl. ÖNORM B 4414, 1976, 1).

Vorgehensweise

Das Volumen und die Masse der feuchten Probe müssen eruiert werden, um die Dichte des Bodens bestimmen zu können. Mit Hilfe eines Stechzylinders wird eine Bodenprobe entnommen. Die feuchte Probe (m_f) wird auf 0,001 kg genau gemessen (Abb. 13) und anschließend im Trockenschrank bei 105°C mind. 16 Stunden getrocknet. Nach der Trocknung müssen die Proben in einem Exsikkator (Abb. 14) auf Raumtemperatur auskühlen, um die Aufnahme von Luftfeuchtigkeit zu verhindern. Die abgekühlte getrocknete Bodenprobe (m_t) wird nochmals genau auf 0,001 kg gewogen (vgl. ÖNORM B 4414, 1976, 1-2).

Die Masse (m_t) lässt sich auch aus dem Bodenwassergehalt (θ_G) und m_f berechnen:

$$m_t = \frac{m_f}{1 + \theta_G}$$

Das Volumen (V) wird durch das Innenmaß des Steckzylinders berechnet.

$$\text{Bodendichte } \rho = \frac{\text{Masse der trockenen Bodenprobe } (m_t)}{\text{Volumen des Hohlraumes } (V)}$$



Abb. 13 Gewichtsmessung der Bodenprobe, eigene Abbildung 2017



Abb. 14 Bodenproben im Exsikkator, eignen Abbildung 2017

4.1.2 Bodenwassergehalt

Als Bodenwassergehalt (θ_G) wird der im Boden vorkommende Wassergehalt bezeichnet, welcher durch eine 16-stündige Trocknung bei 105°C der Bodenprobe entfernt wird (vgl. SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL, 2010, 578). Der Bodenwassergehalt [%] wird nach folgender Formel berechnet:

$$\theta_G = (EW - AW)/(EW)$$

Einwaage der feldfeuchten Probe (EW) [g]

Auswaage der getrockneten Probe (AW) [g]

Vorgehensweise

Die Proben werden mit einem Stechzylinder entnommen und 16 Stunden bei 105°C getrocknet. Die feuchte Probe (EW) als auch die trockene Probe (AW) wird dokumentiert (vgl. SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL, 2010, 578).

4.1.3 Wasserdurchlässigkeit

„Die Wasserdurchlässigkeit K_f kennzeichnet den vertikalen Wasserdurchfluss in Millimeter pro Minute nach Wassersättigung im verdichteten Zustand.“
(FACHVEREINIGUNG BAUWERKSBEGRÜNUNG, 2004, 35)

Mittels Ausschüttversuch nach Pregel, welcher in der RVS 11 06 29 als Prüfverfahren festgehalten ist, wird die Wasserdurchlässigkeit des Versuchsstandortes geprüft. Dieser Versuch liefert grobe Ergebnisse zu den Durchlässigkeitsbeiwerten einer ungebundenen Tragschicht, welche immer wasserdurchlässig sein müssen (vgl. RVS 11 06 29, 2004, 5).

Vorgehensweise

Für die Durchführung des Ausschüttversuches werden ein 2-Liter Wasserbehälter, Wasser, eine Prallplatte mit 15 cm Durchmesser und eine Stoppuhr benötigt. Die Prallplatte wird am Messstandort eben und satt aufgelegt. Innerhalb von 5 sec werden aus etwa 10 cm Höhe die zwei Liter Wasser auf die Platte geleert. Die Versickerungszeit der dritten Wiederholung am gleichen Messpunkt ist relevant. Gestoppt wird, bis das Wasser an der Oberfläche vollständig versickert ist. Bei einer Versickerungsdauer von mehr als 30 sec muss ein Ausflussmessgerät herangezogen werden (vgl. RVS 11 06 29, 2004, 5).



Abb. 15 Ausschüttversuch nach Pregel, eigene Abbildung 2017

4.1.4 Tragfähigkeit

Die Prüfung der Verformbarkeit und Tragfähigkeit eines Untergrunds kann mittels eines Lastplattenversuches durchgeführt werden. Das Verformungsmodul E_v ist eine Kenngröße für die Verformbarkeit des Bodens (vgl. ÖNORM B 4417, 1979, 2).

Der Baugrund, welcher die darüber liegenden Schichten trägt, muss gleichmäßig verdichtet sein, um ausreichende Tragfähigkeit zu gewähren. Auf dem Planum muss ein Verformungsmodul E_v von mind. 25 MN/m² erreicht werden und darf bei bindigen Böden

60 MN/m² nicht überschreiten. Wird der vorgegebene Wert von 25 MN/m² nicht erreicht, können eine Bodenverdichtung, -verbesserung, -verfestigung oder eine Entwässerung zur Aufwertung der Werte beitragen. Ein Bodenaustausch oder Aufschüttungen können ebenfalls als Maßnahmen vollzogen werden. Bei einem zweischichtigen Aufbau sollte das Messergebnis im Bereich von 45 MN/m² und 60 MN/m² liegen (vgl. FLL, 2008, 19).

Vorgehensweise

Die Lastplatte ist eine kreisförmige Platte aus Stahl. Zum Zeitpunkt der Messungen muss, wenn vorhanden, die Vegetation kurz geschnitten sein. Eine ebene Fläche wird ausgewählt und mit einer feinen Schicht Sand ausgeglichen. So kann die Lastplatte möglichst satt aufliegen. Die Platte wird mit einem digitalen Messgerät über ein Kabel verbunden. Ein 10 kg schweres Fallgewicht, welches senkrecht auf die Lastplatte prallt, wird über einen Hebel manuell gelöst. Pro Messfläche wird der Vorgang drei Mal wiederholt. Das Ergebnis wird in MN/m² am Gerät angezeigt und kann im Messgerät gespeichert, aber auch sofort gedruckt werden (vgl. ÖNORM B 4417, 1979, 3 und Anleitung des Geräteherstellers).



Abb. 16 Gerät zum Messen, Speichern und Drucken der Tragfähigkeitsergebnisse, eigene Abbildung 2017



Abb. 17 Messung der Tragfähigkeit mittels einer Lastplatte, eigene Abbildung 2017

4.1.5 Korngrößenverteilung

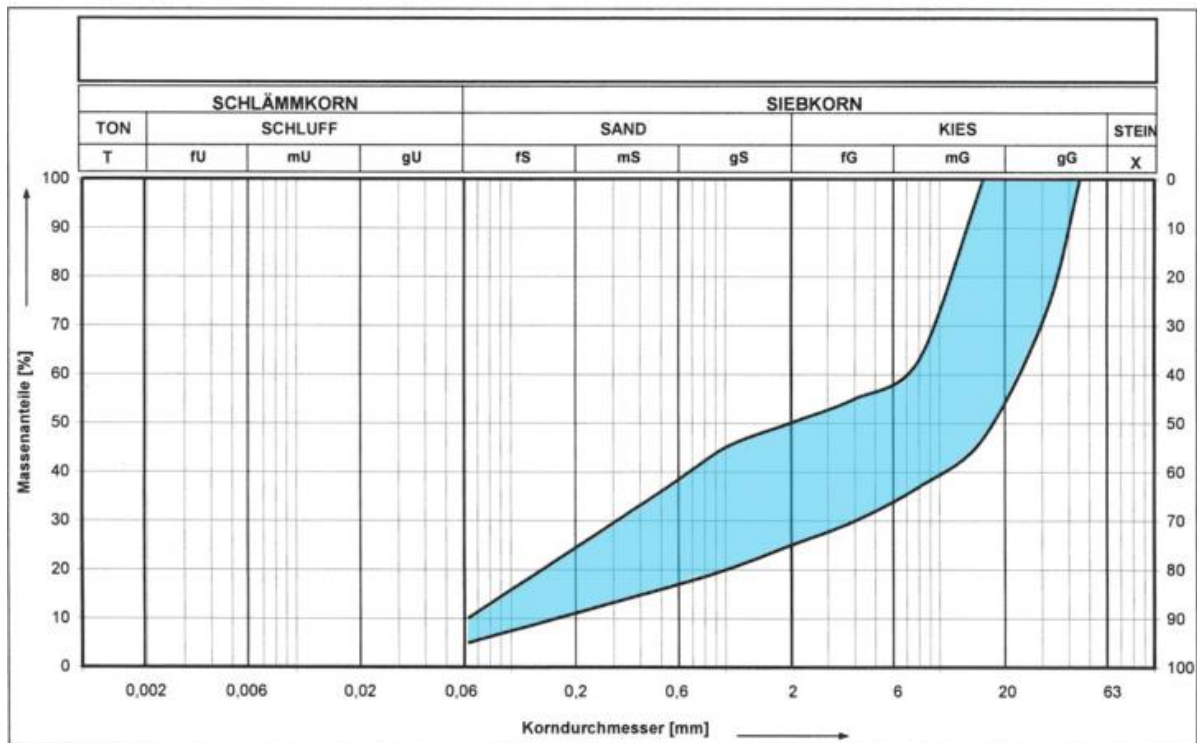
„Die Korngrößenverteilung (Körnungsaufbau) gibt Auskunft über die Masseanteile in Prozent der verschiedenen Korngrößenbereiche in einer Bodenart.“ (ÖNORM B 4400-1, 2010, 6)

Die Korngrößenverteilung zeigt die Zusammensetzung der Bestandteile des Bodens. Diese werden in Fein- (< 2 mm) und Skelettanteile (> 2 mm) gegliedert. Ton, Schluff und Sand fallen in den Bereich der Feinanteile. Zum Skelettanteil werden Kies und Stein gezählt (vgl. HARTGE und HORN, 2014, 15). Weitere Korngrößen siehe Tabelle 3.

Korngrößen			
Anteile	Bezeichnung	Unterteilung	Korngrößenbereich
Feinanteile	Ton		< 0,002 mm
	Schluff	fein	0,002 - 0,006 mm
		mittel	0,006 - 0,02 mm
		grob	0,02 - 0,06 mm
	Sand	fein	0,06 - 0,2 mm
		mittel	0,2 - 0,6 mm
		grob	0,6 - 2 mm
Skelettanteile	Kies	fein	2 - 6 mm
		mittel	6 - 20 mm
		grob	20 - 63 mm
	Stein		> 63 mm

Tab. 3 Korngrößen, eigene Darstellung nach ÖNORM B 4410 und HARTGE und HORN, 2018

Nach Empfehlung der FLL (2008) sollte sich die Linie der Korngrößenverteilung von Schotterrasen im blauen Bereich von Diagramm 7 befinden (vgl. FLL, 2008, 22).



Diagr. 3 Sieblinienbereich für Schotterrasen, FLL (2008), eigene Bearbeitung

Vorgehensweise

Es werden die bereits für die Dichte bei 105°C getrockneten und bereits wieder ausgekühlten Proben zusammengefügt. Die Vorgehensweise wurde an die ÖNORM B 4412 angelehnt, welche allerdings am 01.05.2017 zurückgezogen wurde. Mittels einer Siebmaschine wurde die gesamte Probe durch vier Siebe mit den Größen 1 mm, 2 mm und 6,3 mm für zwei Minuten gesiebt. Die Siebzeit wurde vom Forschungszentrum Raumberg - Gumpenstein vorgegeben. ÖNORM B 4412 gibt Siebe mit einer Maschengröße von 0,063 mm, 0,125 mm, 0,25 mm, 0,5 mm, 1 mm, 2 mm vor, die kleineren davon waren am Standort Raumberg - Gumpenstein nicht vorhanden. Weiters beträgt die Siebdauer zehn Minuten. Die Inhalte der einzelnen Siebe wurden auf 0,1 % gewogen und dokumentiert (vgl. ÖNORM B 4412, 1-2).



Abb. 18 Siebmaschine, eigene Abbildung 2017

4.2 Grundlagen zum vegetationsökologischen Monitoring

„Vegetationsökologisches Monitoring ist die regelmäßige und systematische Beobachtung der Vegetation mittels Parameter und Methoden der Vegetations-, Populations- und Landschaftsökologie.“ (TRAXLER, 1997, 24).

Es werden unter anderem Dauerflächenuntersuchungen, Sukzessionsstudien, Habitatmonitoring mit pflanzlichen Indikatoren und historisches Monitoring von Vegetations- und Landschaftsveränderungen hauptsächlich über die Vegetation und deren Nutzung und Struktur dargelegt. Vegetative Veränderungen können unterschiedlichste Fragestellungen beantworten (vgl. TRAXLER, 1997, 24).

Deckungswerte, Individuenzahl, Biomasse, Frequenz, usw. zählen zu den Untersuchungsparametern. Diese sind je nach individuellem Ziel der Untersuchung zu wählen, da ein Parameter nur bestimmte Rückschlüsse von sich gibt (vgl. TRAXLER, 1997, 96 ff).

Während der Deckungsgrad eine Übersicht über die Struktur des Bestandes ermöglicht und die Biomasse bzw. die Ertragsbeurteilung den Ertragsanteil ermittelt, stellt die Individuenzahl eine Pflanzenanzahl dar. Die Ermittlung der Frequenz zeigt indirekt die Individuenzahl (vgl. SCHLECHTNER, 1957, 34).

Um den Deckungsgrad zu bestimmen, gibt es unterschiedliche Methoden. Zum einen gibt es die subjektive Deckungsgradschätzung und zum anderen eine objektive Beurteilung, die durch Zählen, Messen oder Wägen zu exakten Bestandsergebnissen führt, jedoch auch sehr zeitaufwendig ist. Trotz Fehleranfälligkeit der Einzelergebnisse ist das Gesamtergebnis einer subjektiven Schätzung sehr genau, wird daher sehr häufig angewendet und laut SCHLECHTNER wissenschaftlich anerkannt. Durch eine Vergrößerung der Probefläche und einer Vermehrung der Wiederholungszahl gelangt man an ein exakteres Ergebnis. Eine objektive Messung verleitet aufgrund des hohen Zeitaufwandes zu einer geringeren Probenentnahme, die einen ungleichmäßigen Bestand sehr unwahrscheinlich wiedergeben können. Die Aufnahmeffläche von 100 % besteht aus sichtbarer vegetativen Deckung und dem Lückenanteil (vgl. SCHLECHTNER, 1957, 34-36).

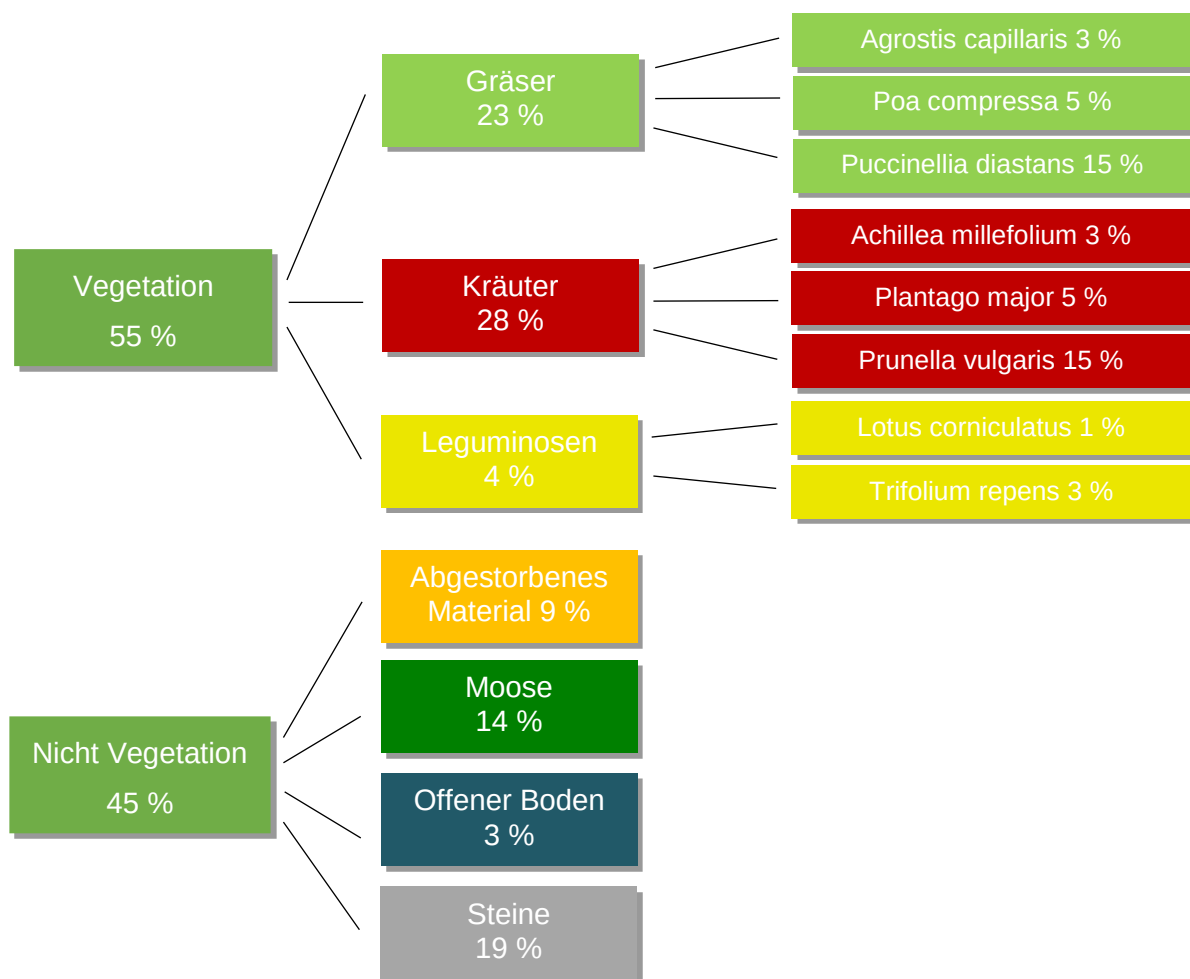


Abb. 19 Schema Aufnahme Deckungsgradschätzung mit Beispielanteilen, eigene Abbildung 2018

„Die Frequenz ist der Prozent der Fälle, an denen eine bestimmte Art an einer bestimmten Anzahl von Beobachtungsstellen (Flächen oder Punkten) vorkommt.“
(PERATONER und PÖTSCH, 2015, 16)

Das Ergebnis einer Frequenzanalyse liefert die Monotonie der Individuen. Bei wiederholten Untersuchungen der Vegetationsdynamik einer der Beobachtungsfläche eignet sich diese Analyse hervorragend (vgl. PERATONER und PÖTSCH, 2015, 16).

Zur Erhebung der Frequenz wird ein Rahmen mit 1 x 1 m, welcher in 100 Quadrate mit je 10 x 10 cm unterteilt ist, herangezogen. Mit Hilfe eines Stabes wird in jedem Quadrat ein Eckpunkt senkrecht anvisiert und die mit dem Stab an der Spitze in kontaktretende Vegetation dokumentiert. Bei Wiederholung der Messung muss im Quadrat der gleiche Punkt angezielt und erhoben werden (vgl. PERATONER und PÖTSCH, 2015, 20).



Abb. 20 Frequenzrahmen, eigene Abbildung 2017



Abb. 21 Frequenzanalyse, eigene Abbildung 2017

4.3 Vorgehensweise am Versuchsstandort Raumberg - Gumpenstein

4.3.1 Projektive Deckungsgradschätzung und Frequenzanalyse

Eine Deckungsgradschätzung und eine Frequenzanalyse (Abb. 20 und Abb. 21) wurden durchgeführt, um den Wachstumsverlauf der Vegetation zu dokumentieren bzw. die Struktur dessen und die Individuenzahl zu erhalten. Die Aufnahmefläche von 100 % besteht aus sichtbarer vegetativer und nicht vegetativer Deckung. Der Deckungsgrad wurde in Gräser, Kräuter und Leguminosen und weiters in die Einzelarten unterteilt. Der Lückenanteil, bzw. die nicht vegetative Fläche wurde in Moose, abgestorbenes Material, offener Boden und Steine gegliedert. Das Prozedere wurde von Juni bis September einmal pro Monat wiederholt. (Aufnahmedokumentation siehe Anhang)

4.3.2 Biomasse und Trockenertrag

Um die Masse an Vegetation auf der Fläche zu eruieren und miteinander zu vergleichen, muss jeweils Vegetation von gleichen Flächengrößen entnommen werden. Dies erfolgt je nach Flächengröße mit einem Balkenmäher, einer elektrischen Grasschere oder sonstigen Geräten. In Anlehnung an GRAISS wird nach der Gewichtsentnahme die Biomasse (feuchte Masse) in einer Trocknungsanlage für 36 Stunden bei einer Temperatur von 40°C zu Heu getrocknet. Anschließend an diesen Vorgang wird die Probe gemahlen und nochmals bei 80°C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Dieses Ergebnis ist das Gewicht der Trockenmasse, bzw. des Trockenertrages (vgl. GRAISS, 2004, 20).

4.3.3 Mittlere Blatthöhe

Zur Erhebung der mittleren Blatthöhe wurden auf der Versuchsfläche fünf zufällig gewählte Blatthöhen gewählt und gemessen. Der Blütenstand wurde dabei ignoriert. Der Mittelwert der fünf gemessenen Höhen ergibt die mittlere Blatthöhe (vgl. GRAISS, 2004, 21).

4.4 Bodennährstoffgehalt

Nicht nur die mechanischen, sondern auch die chemischen Eigenschaften des Bodens sind für das Pflanzenwachstum ausschlaggebend. Für die Bestimmung von geänderten Bodenverhältnissen, z.B. durch den Bau eines Schotterrasens, sind Bodenparameter wie pH-Wert, Kalkgehalt und Bodenart ausreichend. Laboruntersuchungen sind notwendig, wenn Bodenmerkmale am Gelände nicht ausreichend analysiert werden können (vgl. SCHWEIGER, 2016, 57).

Die Analyse der in Tabelle 4 angeführten Bodennährstoffe der Versuchsfläche am Teich wurde der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (kurz AGES) in Wien von der HBLFA Raumberg - Gumpenstein in Auftrag gegeben. Am 14.08.2018 wurde einmalig eine Bodenprobe von 0 - 10 cm Tiefe und einem Durchmesser von ca. 7 cm entnommen (siehe Abb. 22).



Abb. 22 Entnahme der Bodenprobe, eigene Abbildung 2017

Folgende Parameter wurden analysiert:

Parameter	Einheit
pH	pH in CaCl ₂
Phosphor	mg/kg
Kalium	mg/kg
Magnesium	mg/kg
Kohlenstoff	%
Humus	%
Stickstoff gesamt	%

Tab. 4 Parameter zur Bodennährstoffanalyse der AGES, eigene Darstellung

4.5 Auswertung und statistische Analyse

Die erhobenen Messwerte der vier Aufnahmeterminen der Versuchsflächen von Juni bis September 2017 wurden im Programm Microsoft Excel 2016 eingegeben und kontrolliert, um diese zur weiteren Verarbeitung heranzuziehen.

Um möglich vorhandene Unterschiede im Wachstumsverlauf der Vegetation aufzuzeigen, wurden die aufgezeichneten Daten der vier Deckungsgradschätzungen von Juni bis September 2017 statistisch ausgewertet. Die Berechnung wurde im Statistikprogramm „IBM SPSS Statistics 24“ mittels Varianzanalyse durchgeführt. Die im Microsoft Excel vorab aufbereiteten Daten wurden in das Statistikprogramm importiert.

In der Statistik spielt die Normalverteilung eine wichtige Rolle, da die Mehrzahl kontinuierlich variierender Variablen zumindest annäherungsweise dieser Verteilung unterliegen. Abhängig der Normalverteilung in einem Datensatz, wird die Auswertung mit einem parametrischen oder nicht parametrischen Verfahren durchgeführt. Liegt die Wiederholungsanzahl in der jeweiligen Gruppe, wie in dieser Arbeit, bei 3, ist eine graphische Überprüfung oder die Durchführung eines Tests auf die Verteilung nicht sinnvoll und wird daher in dieser Arbeit nicht durchgeführt. (vgl. GRAISS, 2004, 23).

Spricht man von einer Normalverteilung, so ist rein eine Annäherung der Werte an diese Verteilung gemeint. Eine Normalverteilung lässt Werte von $-\infty$ bis $+\infty$, also Werte, die eine reale Größe niemals zulassen kann, zu (vgl. TSCHIRK, 2018, 43).

Da am Forschungszentrum Raumberg - Gumpenstein vorrangig eine Varianzanalyse zur statistischen Auswertung trotz fehlender Testung einer Normalverteilung herangezogen wird und TSCHIRK bei einer Normalverteilung von einer Annäherung der Werte an die Verteilung schreibt, werden folgende Voraussetzungen für eine Varianzanalyse angenommen:

- Unabhängigkeit: die Stichproben werden unabhängig voneinander erhoben
- Normalverteilung: innerhalb einer Gruppe sind die Daten normalverteilt
- Varianzhomogenität: innerhalb einer Gruppe sind die Varianzen gleich groß (vgl. BORTZ, 2005, 284)

Der Varianzanalyse beruht auf Mittelwerten und stellt fest, ob in einer Gruppe signifikante Unterschiede vorliegen. Zeigt die Varianzanalyse in weiterer Berechnung ein signifikantes Ergebnis von $p < 0,05$, besagt dies, dass die Nullhypothese „Alle Stichproben haben die gleiche zentrale Tendenz.“ verworfen werden muss und somit Unterschiede in den Messwerten vorliegen (vgl. BORTZ, 2005, 284 und ZÖFEL, 2000, 117).

5 Ergebnisse

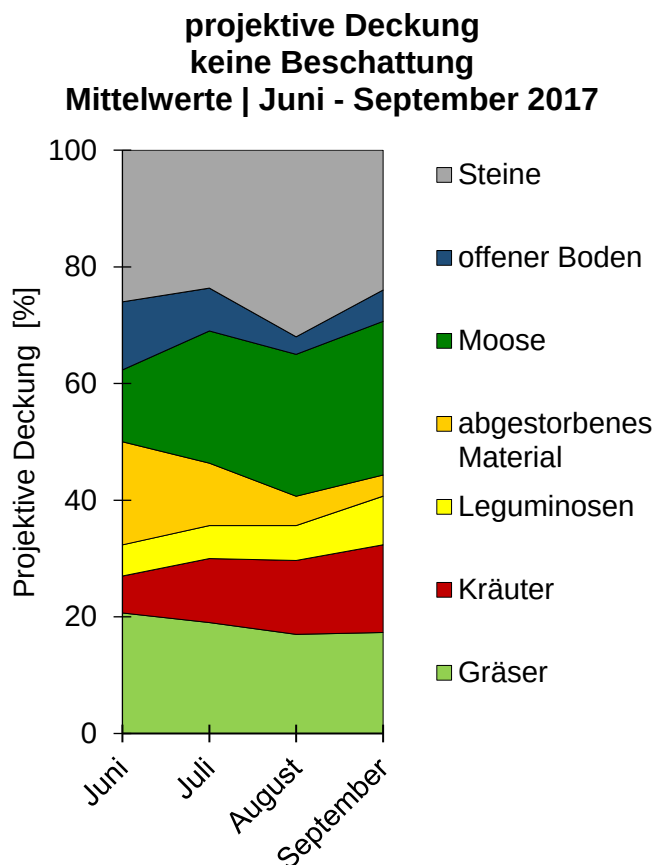
Die Ergebnisse werden graphisch, textlich und statistisch erarbeitet und dargestellt. Erwähnenswerte Prozentangaben der Mittelwerte werden angeführt, die Aufzeichnungen der gesamten Aufnahmen (Absolutwerte & Mittelwerte) sind dem Anhang zu entnehmen.

Für die Erstellung der Diagramme wurde der Mittelwert der Absolutwerte und teilweise deren Standardabweichung herangezogen.

Der Mittelwert zeigt die Lage des durchschnittlichen Wertes einer Messreihe an und die Standardabweichung die Streuung der Messwerte rund um den Mittelwert (vgl. SACHS, 1984, 57).

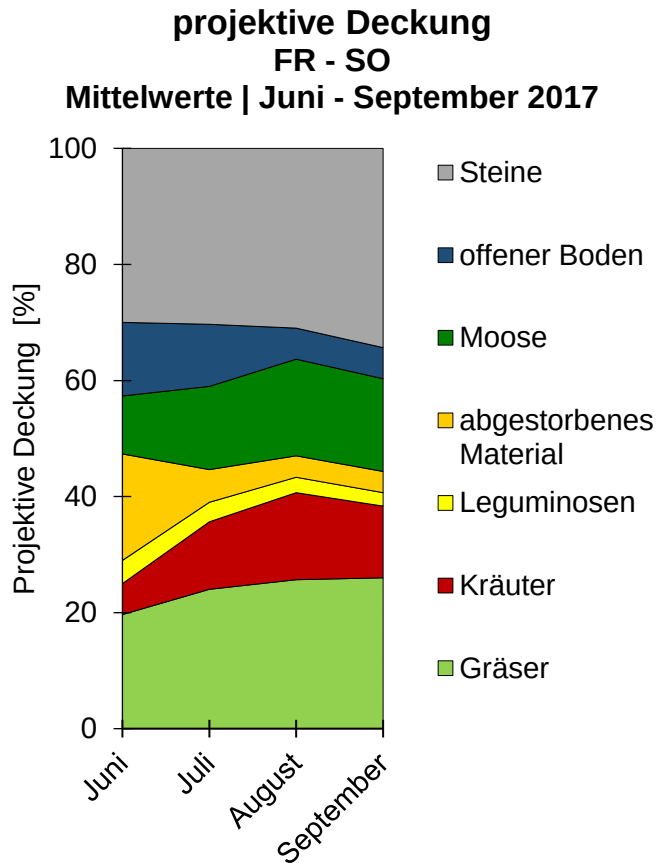
5.1 Versuchsfläche am Teich (ZU-1016)

5.1.1 Deckungsgradschätzung nach Beschattungsvarianten



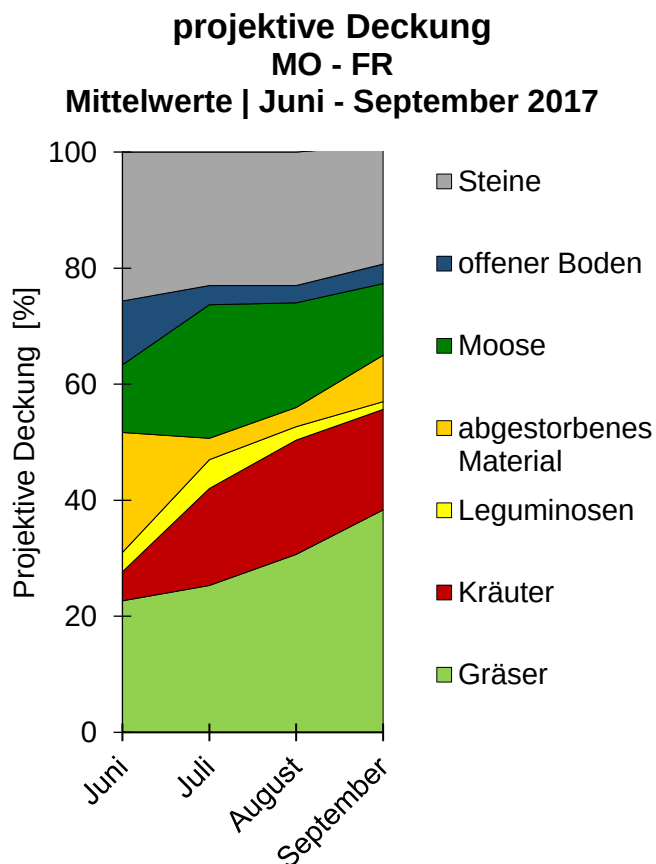
Diagr. 4 Beschattung - mittlere projektive Deckung der nicht beschatteten Versuchsflächen (n=3)

Der Mittelwert der nicht beschatteten Flächen zeigt über den Erhebungszeitraum von Juni bis September eine leichte Steigung von 32,33 % auf 40,66 %. Dieser Anstieg entsteht vorrangig durch den Zuwachs der Kräuter von 8,67 %. Bei den Gräsern ist über den Erhebungszeitraum ein Rückgang von 3,34 % zu verzeichnen. Eine Konstanz weisen die Leguminosen auf. Durch den Rückgang des abgestorbenen Materials im August, kommen Steine zum Vorschein. Mit einem Anstieg von 10,34 % von Juni bis Juli und einer anschließenden Konstanz schließen die Moose Teile des offenen Bodens, welcher ab Juli einen Rückgang zeigt.



Diagr. 5 Beschattung - mittlere projektive Deckung der FR - SO beschatteten Versuchsflächen (n=3)

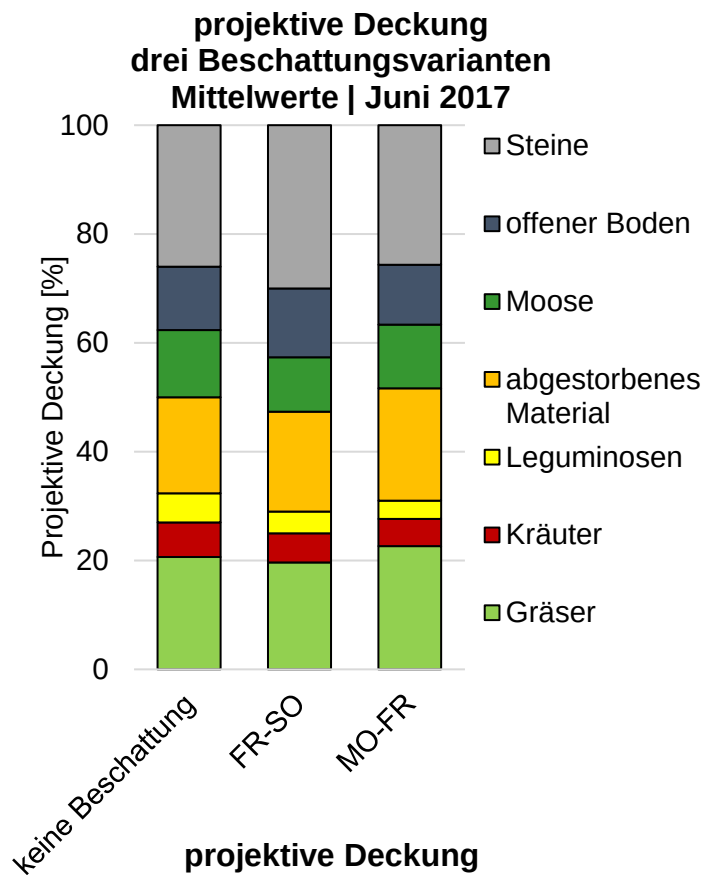
Die vegetative Deckung zeigt über die Monate Juni bis August einen Anstieg mit einem anschließenden Rückgang bis Versuchsende. Dieser Verlauf ist ident mit dem der Kräuter, welche von Juni bis August einen Zuwachs von 9,67 % aufweisen. Über den gesamten Erhebungszeitraum zeigen die Gräser einen konstanten Anstieg von insgesamt 6,33 %. Bei den Leguminosen sind keine Veränderungen erkennbar. Von Juni bis Juli reduziert sich das abgestorbene Material von 18,66 % auf 5,67 % mit anschließender Konstanz. Ein leichter Anstieg der Moose im August reduziert den offenen Boden. Durch die Reduktion der projektiven Deckung ab August erhöht sich die Sichtbarkeit der Steine.



Diagr. 6 Beschattung - mittlere projektive Deckung der MO - FR beschatteten Versuchsflächen (n=3)

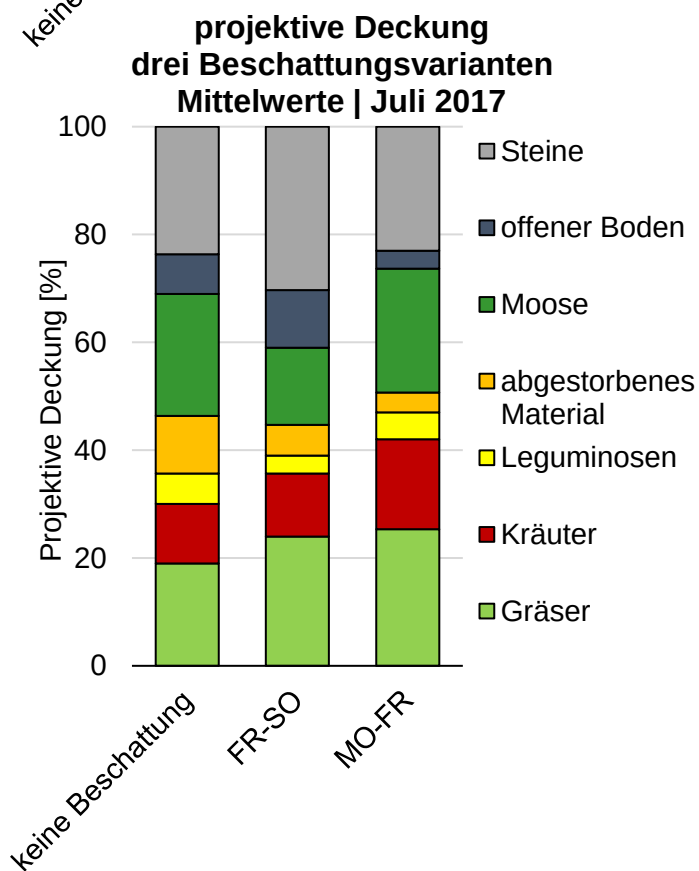
Die Entwicklung der Vegetationsdeckung zeigt im Versuchszeitraum einen erheblichen Anstieg von 25,99 %. Hervorzuheben ist der Zuwachs der Gräser mit 15,66 % über den gesamten Beobachtungszeitraum. Gleich darauf folgen die Kräuter mit einem Aufschwung von insgesamt 12,33 %. Einen Rückgang ab Juli verzeichnen die Leguminosen, welcher über den gesamten Zeitraum 2 % beträgt. Der Anstieg von Moos von Juni bis Juli um 11,33 % verdrängt abgestorbenes Material und offenen Boden. Mit dem Rückgang von Moos ab August, sind abgestorbenes Material und offener Boden wieder verstärkt, Steine hingegen wieder reduziert ersichtlich.

5.1.2 Deckungsgradschätzung nach Erhebungsmonat



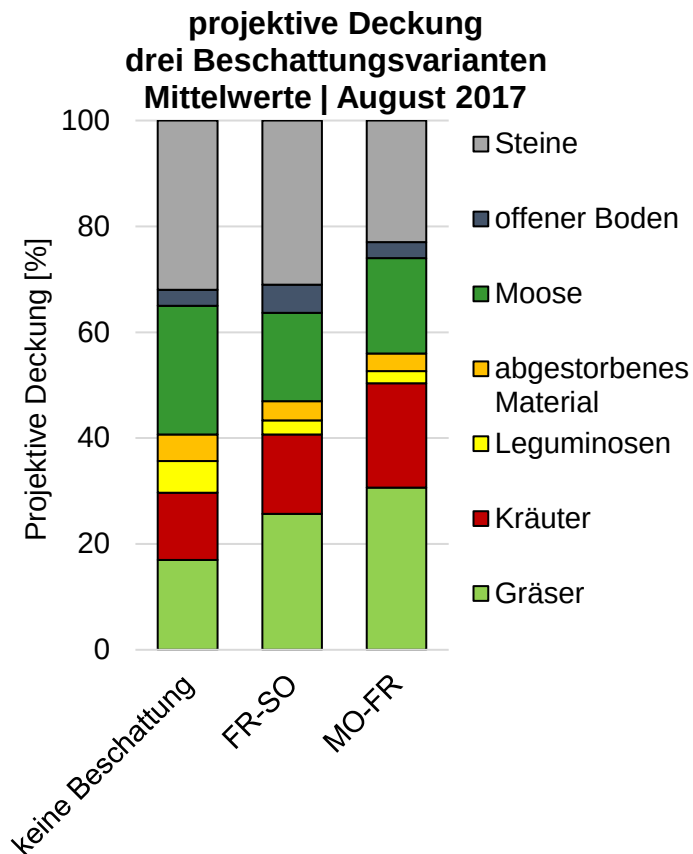
Diagr. 7 Beschattung - mittlere projektive Deckung im Juni 2017 (n=3)

In Diagramm 7 ist der Ausgangszustand der Versuchsfächen ersichtlich. Die einzelnen Flächen weisen sehr geringe Unterschiede in der Vegetation und Nicht - Vegetation auf. Die Vegetation der von Fr - So beschatteten Flächen zeigt im Vergleich zu den beiden anderen Beschattungsvarianten einen etwas reduzierten Anteil.



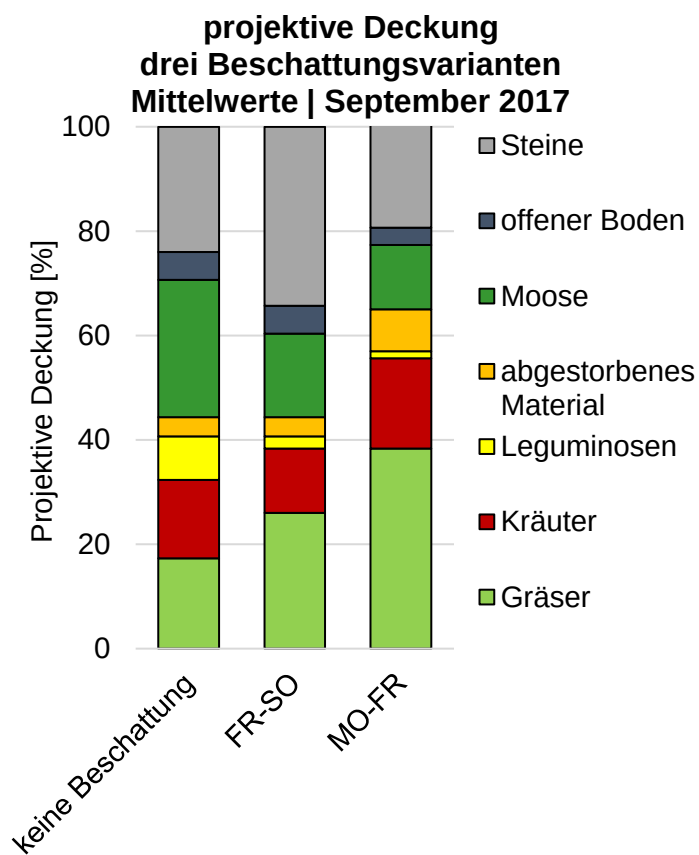
Diagr. 8 Beschattung - mittlere projektive Deckung im Juli 2017 (n=3)

Die ersten Veränderungen auf den Versuchsfächen sind ersichtlich. Während die Deckung an Gräsern und Kräutern mit zunehmender Beschattungsintensität steigt, reduziert sich das abgestorbene Material. Die Beschattungsvariante Fr - So weist im Vergleich zu den anderen Varianten einen geringeren Anteil an Leguminosen und Moosen und einen höheren an offenen Boden und Steinen auf.



Diagr. 9 Beschattung - mittlere projektive Deckung im August 2017 (n=3)

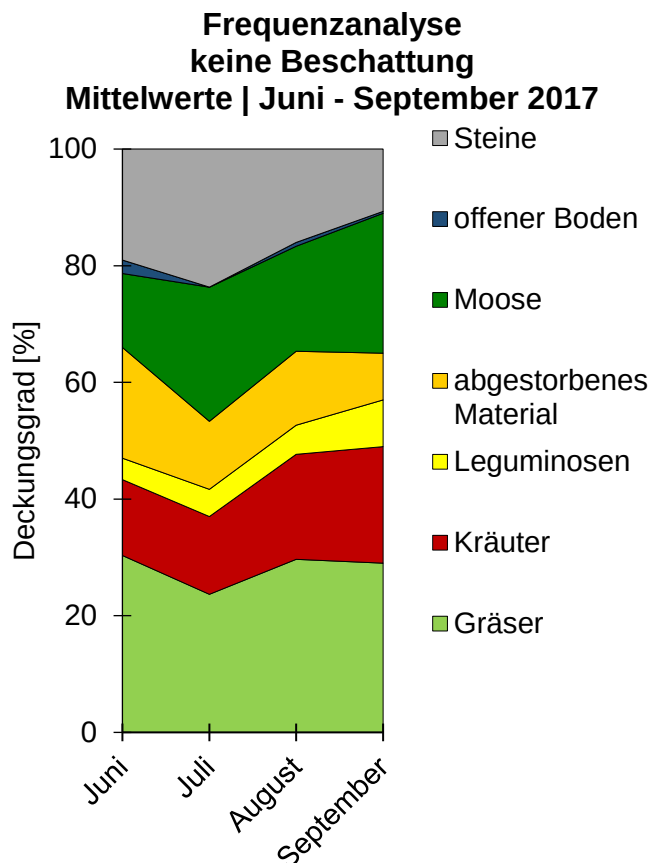
Insgesamt steigt die vegetative Deckung hauptsächlich an der von Mo - Fr beschatteten Flächen, wobei die Leguminosen und das abgestorbene Material einen indirekt proportionalen Trend zur Anzahl an Beschattungstagen zeigen. Die nicht beschatteten Flächen weisen einen höheren Anteil an Moosen auf.



Diagr. 10 Beschattung - mittlere projektive Deckung im September 2017 (n=3)

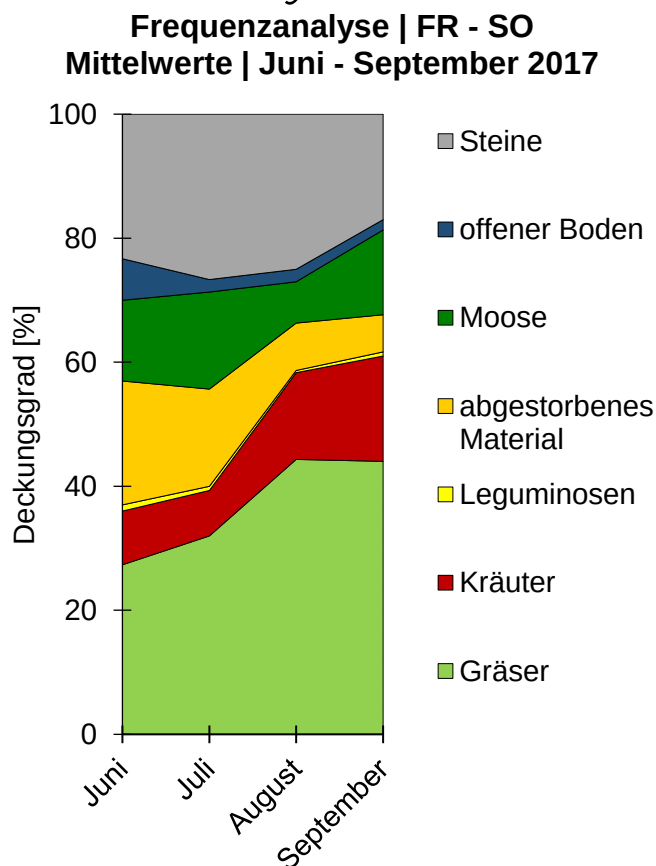
Im September ist nochmals ein Zuwachs an Gräsern und Kräutern an den von Mo - Fr beschatteten Flächen im Vergleich zu den anderen Beschattungsvarianten ersichtlich. Leguminosen und Moose sind auf den intensiv beschatteten Flächen am geringsten und das abgestorbene Material häufiger vorzufinden. Der Gesamtanteil an Vegetation der nicht beschatteten Flächen ist mit dem der von Fr - So beschatteten Flächen vergleichbar.

5.1.3 Frequenzanalyse nach Beschattungsvarianten



Diagr. 11 Beschattung - mittlere Frequenzanalyse der nicht beschatteten Versuchsflächen (n=3)

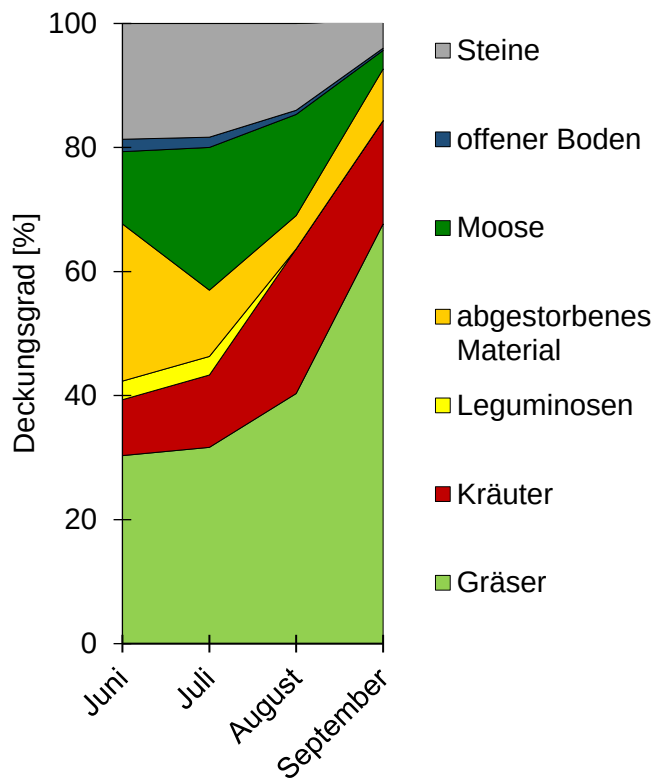
Von Juni auf Juli ist ein Rückgang der vegetativen Deckung von insgesamt 5,33 % und ein Anstieg der Moose von 10,33 % ersichtlich. Von Juli bis August gleicht sich dieser Rückgang wieder aus. Der Anteil an abgestorbenem Material und Steinen nimmt über der Erhebungszeitraum hinweg ab. Offener Boden ist kaum vorzufinden.



Diagr. 12 Beschattung - mittlere Frequenzanalyse der FR - SO beschatteten Versuchsflächen (n=3)

Gräser und Kräuter nehmen von Juni bis August stetig zu, wobei bei den Gräsern von August bis September ein sehr geringer Rückgang zu verzeichnen ist. Leguminosen sind mit max. 1 % vorhanden. Über den Beobachtungszeitraum ist eine Verringerung an abgestorbenem Material von 20 % auf 6 % und offenem Boden von 6,67 % auf 1,67 % ersichtlich.

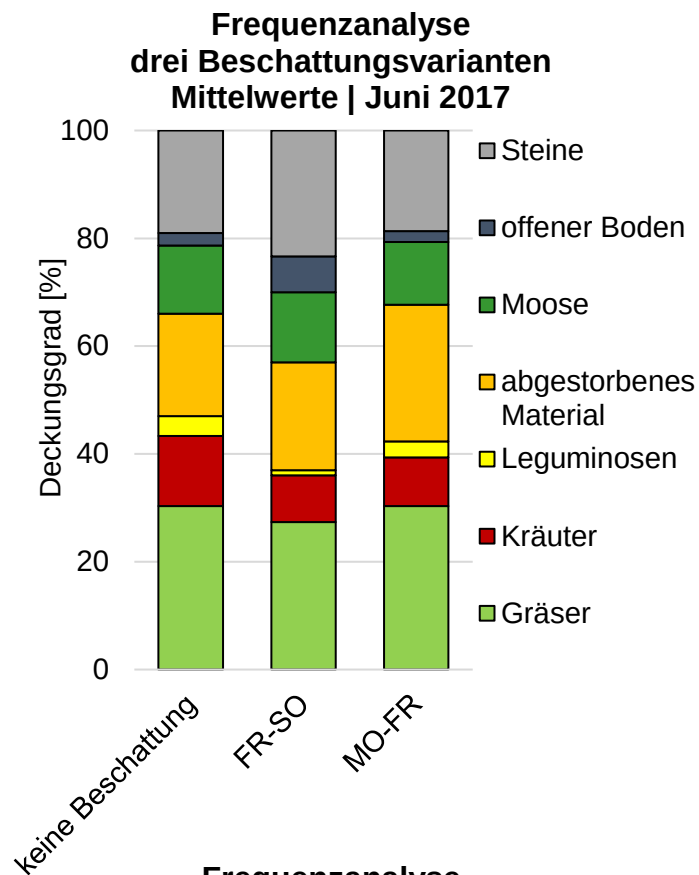
Frequenzanalyse | MO - FR Mittelwerte | Juni - September 2017



Diagr. 13 Beschattung - mittlere Frequenzanalyse der MO - FR beschatteten Versuchsflächen (n=3)

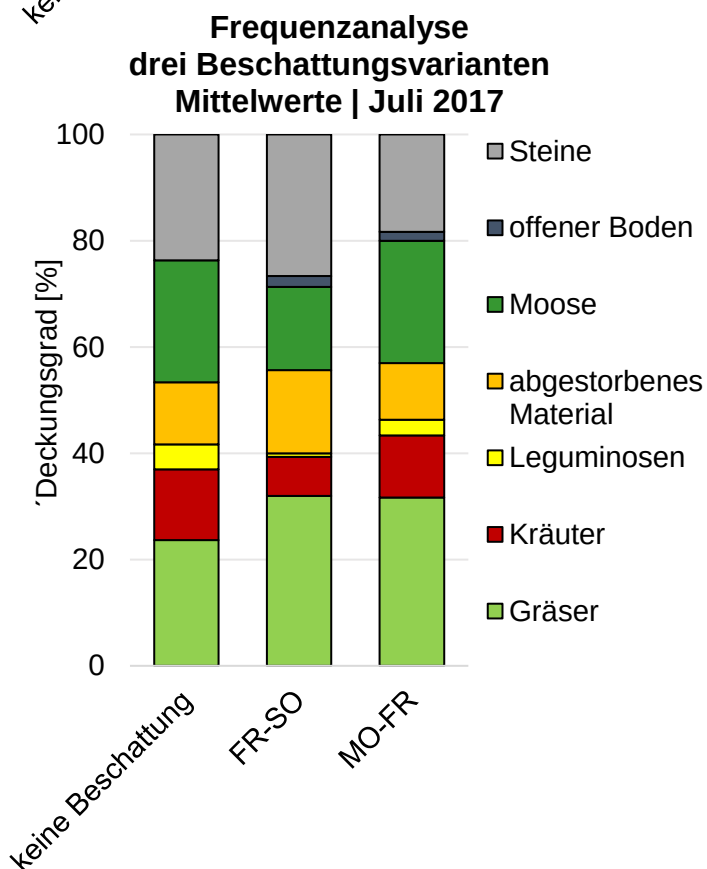
Ein starker Anstieg von 34,37 % an Gräsern, ein eher gleichbleibender Anteil an Kräutern und ein Ausbleiben der Leguminosen am Versuchsende ist zu erkennen. Abgestorbenes Material und Steine weisen ab Juli eine Reduktion auf. Von Juni bis Juli steigt der Anteil an Moos um 11,33 %, welcher sich bis Versuchsende stetig reduziert. Offener Boden ist kaum vorhanden.

5.1.4 Frequenzanalyse nach Erhebungsmonat



Diagr. 14 Beschattung - mittlere Frequenzanalyse im Juni 2017 (n=3)

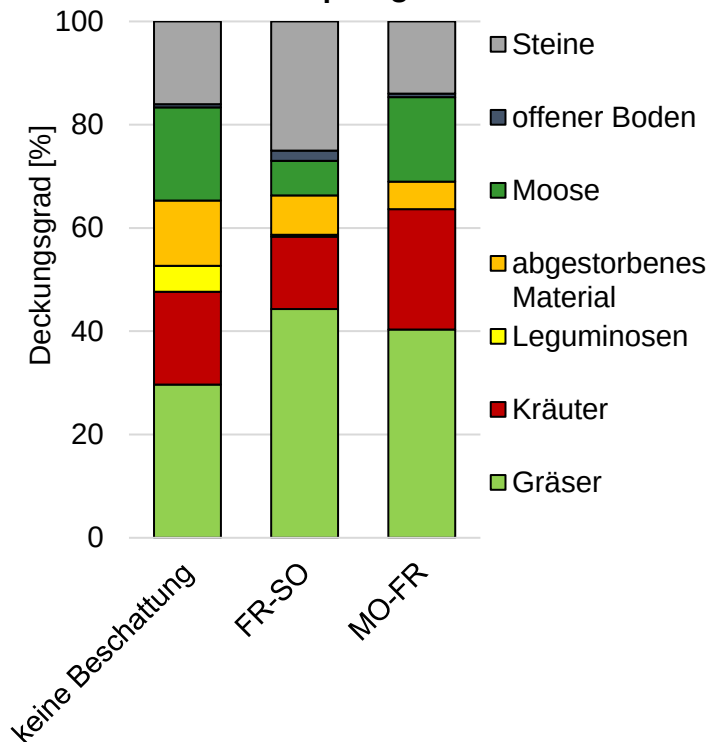
Der Ausgangszustand der Versuchsflächen bei Beginn der Erhebungsperiode ist im Diagramm ersichtlich. An den nicht beschatteten Flächen ist ein im Vergleich zu den anderen Beschattungsvarianten höherer Vegetationsgrad zu erkennen, der geringste Vegetationsanteil ist an den Flächen Fr - So abzulesen. Die nicht vegetativen Parameter zeigen ein ausgeglichenes Verhältnis.



Diagr. 15 Beschattung - mittlere Frequenzanalyse im Juli 2017 (n=3)

Im Juli ist die Gesamtvegetation der nicht beschatteten Flächen mit 41,67 % und von Fr - So beschatteten Flächen mit 40 % nahezu gleich, jedoch die einzelnen Parameter unterscheiden sich. Ein höheres Vegetationsaufkommen mit 46,33 % ist auf den von Mo - Fr beschatteten Flächen ersichtlich.

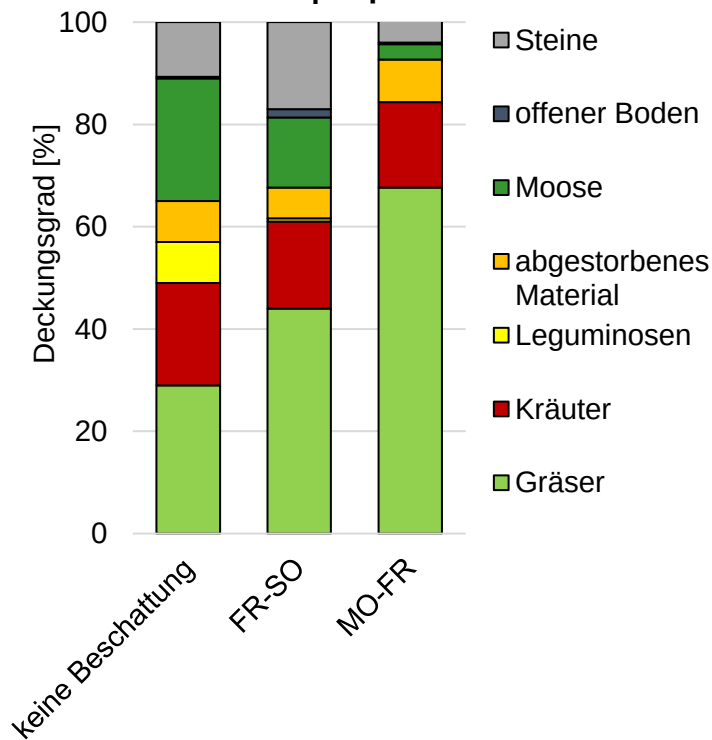
**Frequenzanalyse
drei Beschattungsvarianten
Mittelwerte | August 2017**



**Diagr. 16 Beschattung - mittlere
Frequenzanalyse im August 2017
(n=3)**

Die Vegetation steigt proportional mit der Anzahl der beschatteten Tage und weist erstmalig auf allen Flächen über 50 % auf. Mit einem Anteil von 44,33 % sind die Gräser auf den von Fr - So beschatteten Flächen und die Kräuter mit 23,33 % auf den von Mo - Fr beschatteten Flächen am stärksten vertreten. Leguminosen sind auf den nicht beschatteten Flächen mit 5 % und bei den anderen Beschattungsvarianten kaum bis nicht vorhanden.

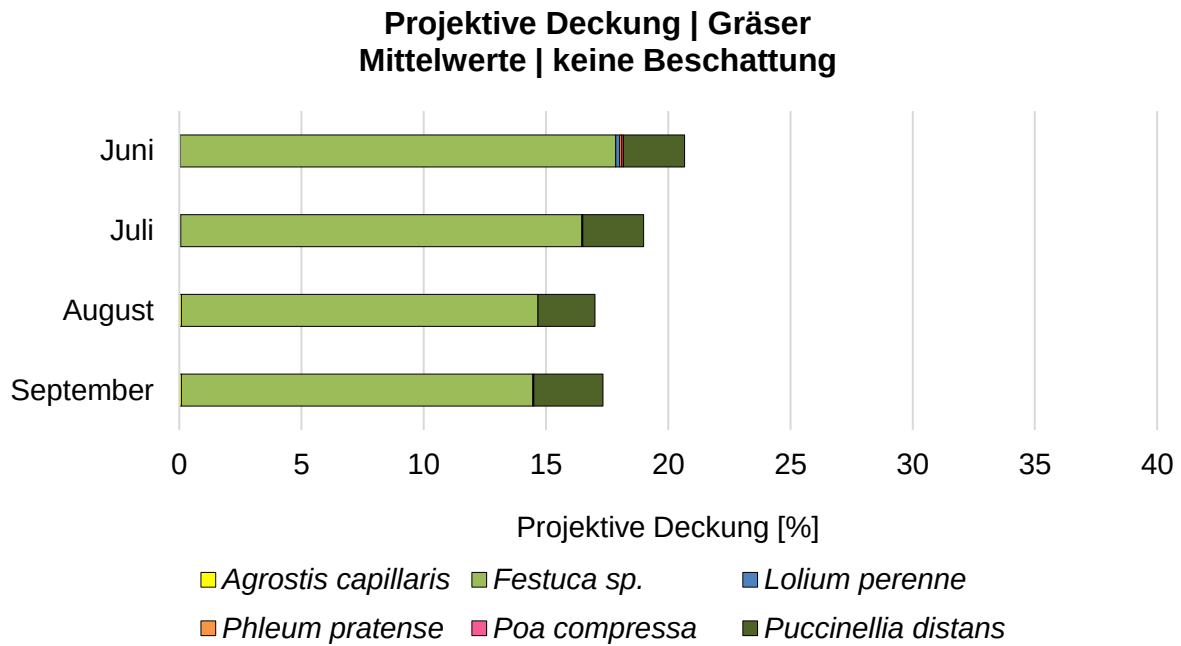
**Frequenzanalyse
drei Beschattungsvarianten
Mittelwerte | September 2017**



**Diagr. 17 Beschattung - mittlere
Frequenzanalyse im September
2017 (n=3)**

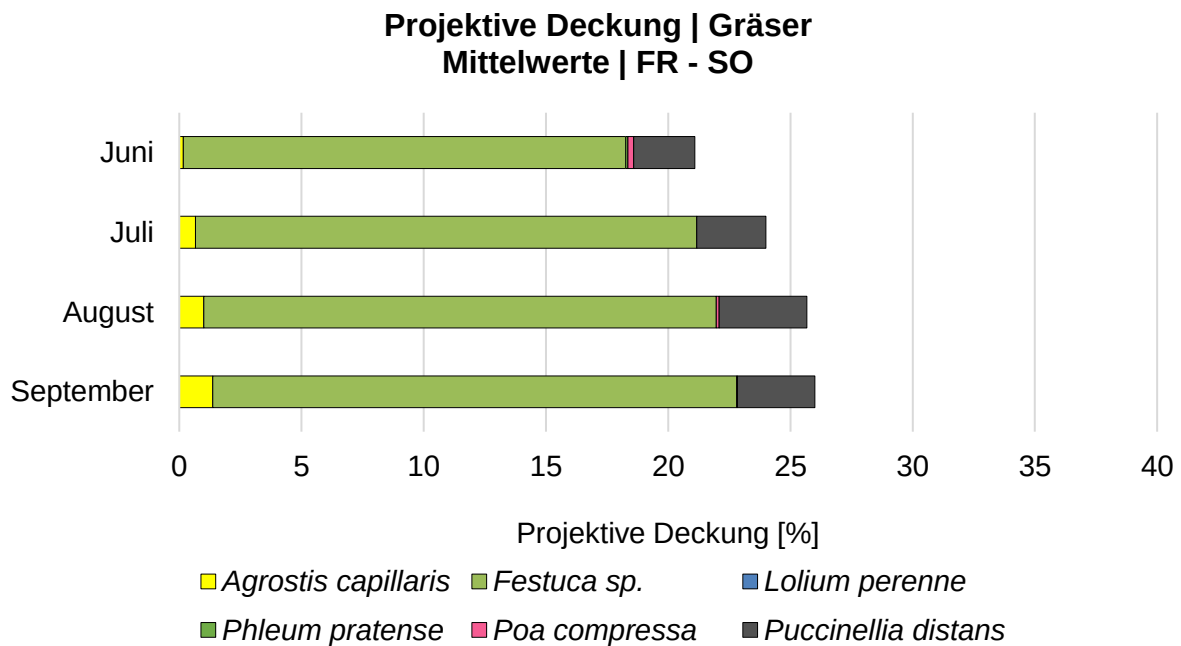
Alle Beschattungsvarianten weisen eine Vegetation von über 50 % auf. Es ist eindeutig zu erkennen, dass die Vegetation der von Mo - Fr beschatteten Flächen mit 84,33 % am höchsten ist. Die nicht beschatteten Flächen zeigen einen vegetativen Anteil von 57 % und einen sehr hohen Anteil an Moosen von 24 %.

5.1.5 Gräser



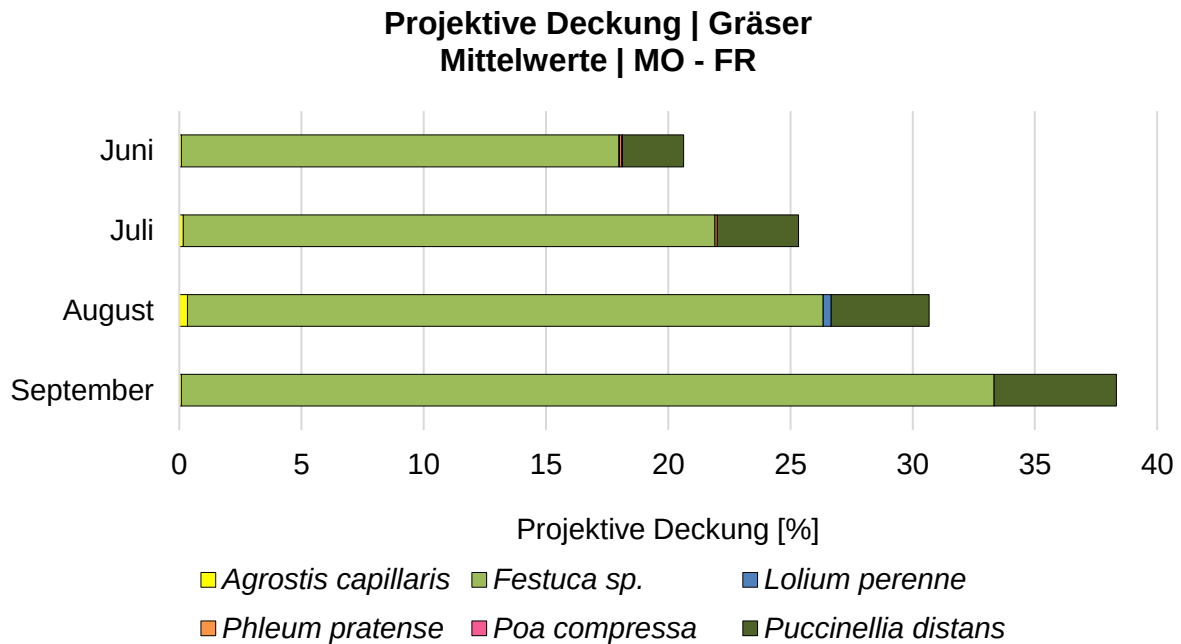
Diagr. 18 Beschattung - Projektive Deckung | Mittelwerte (n=3) der Gräser der nicht beschatteten Versuchsflächen

Auf den nicht beschatteten Flächen bildet *Festuca sp.* den dominierenden Anteil, welcher sich von Juni bis September um 3,44 % reduziert. Den zweitgrößten Anteil zeigt *Puccinellia distans*, der zwischen 2,5 % und 2,83 % bewegt. *Agrostis capillaris*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Poa compressa* sind sehr gering, bis kaum vorhanden.



Diagr. 19 Beschattung - Projektive Deckung | Mittelwerte (n=3) der Gräser der FR - SO beschatteten Versuchsflächen

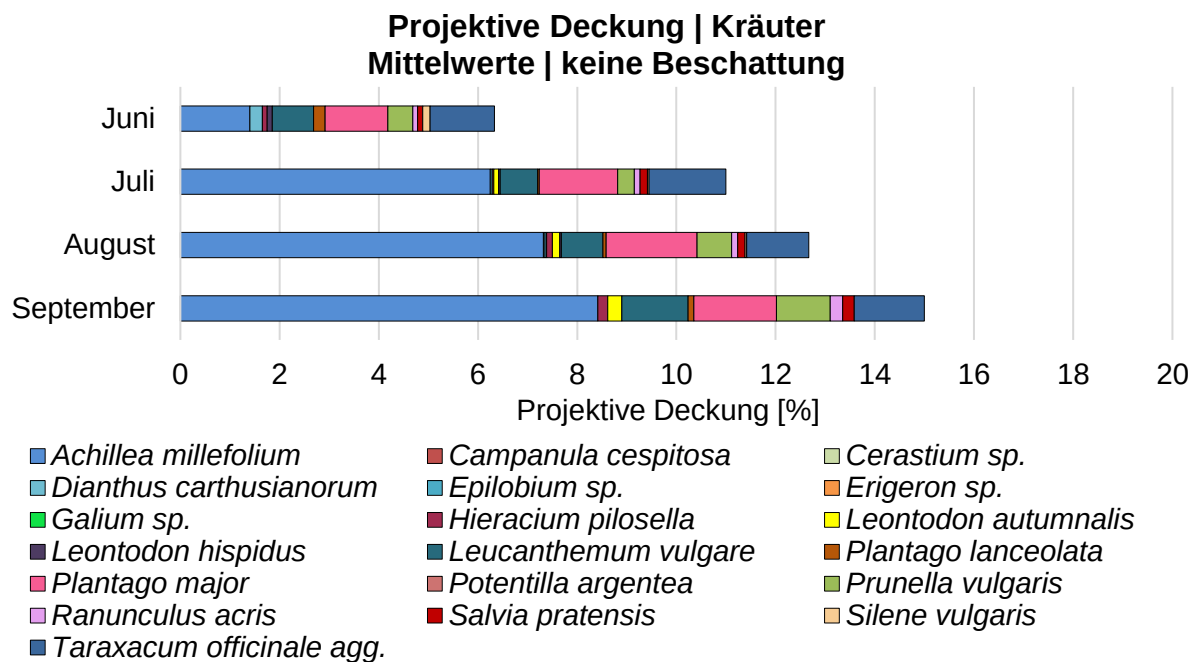
Über den Beobachtungszeitraum ist bei den von Fr - So beschatteten Gräsern ein Zuwachs von 3,33 % zu erkennen. Den größten Anteil bildet *Festuca sp.*, gefolgt von *Puccinellia distans*. *Agrostis capillaris* zeigt sich im September mit 1,37 % an Flächenanteil. *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Poa compressa* sind sehr gering, bis kaum vorhanden.



Diagr. 20 Beschattung - Projektive Deckung | Mittelwerte (n=3) der Gräser der MO - FR beschatteten Versuchsfächen

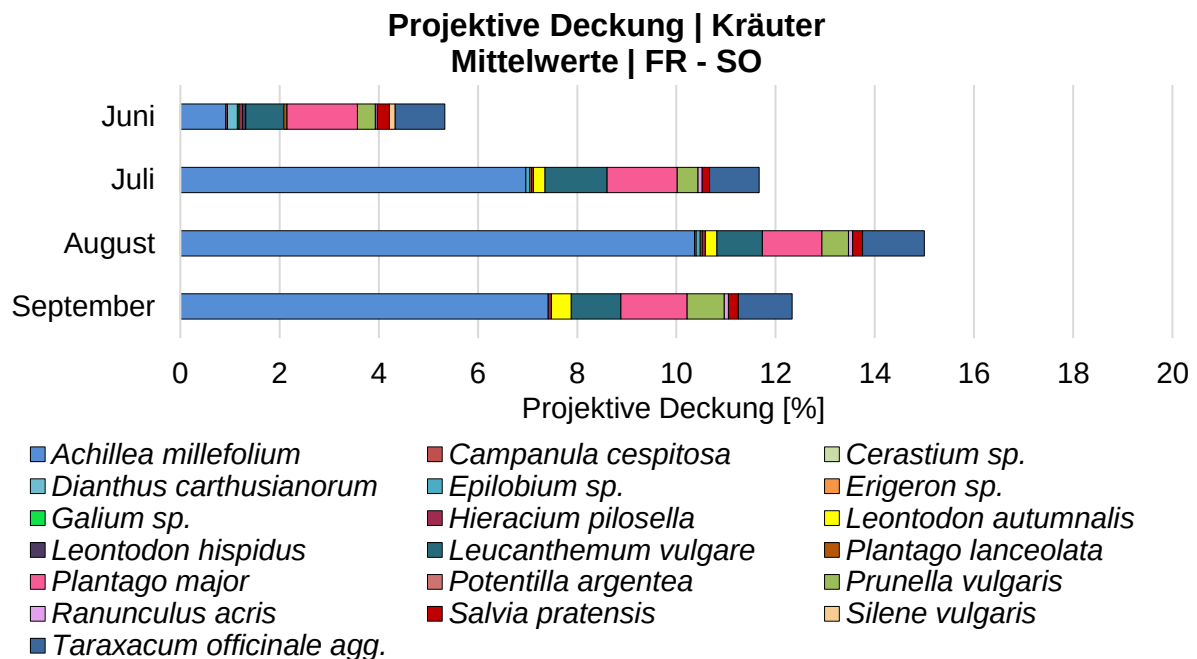
Von Juni bis September weisen die Gräser der von Mo - Fr beschatteten Flächen einen stetigen Zuwachs um 17,77 % auf. Davon fallen 15,35 % auf *Festuca sp.*, welches im Juni mit 17,9 % vorzufinden ist. *Puccinellia distans* zeigt im Juni einen Gesamtflächenanteil von 2,5 % und im September 5 %. Im August ist *Agrostis capillaris* und *Lolium perenne* jeweils mit 0,33 % vertreten. *Phleum pratense* und *Poa compressa* sind sehr gering bis kaum vorhanden.

5.1.6 Kräuter



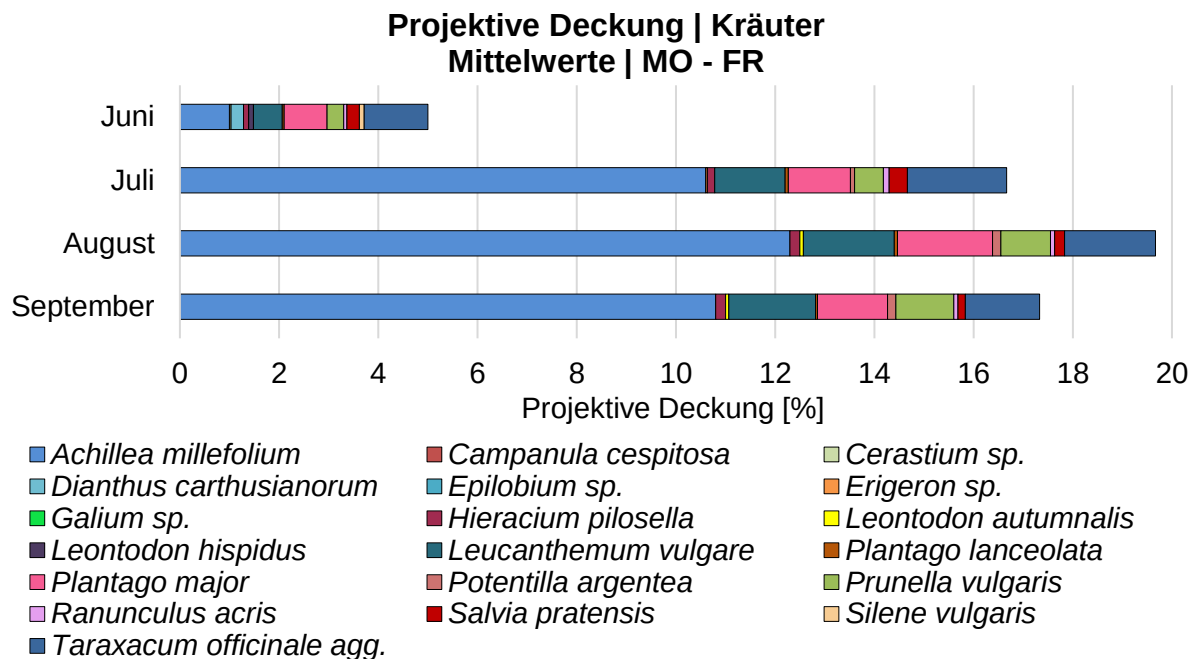
Diagr. 21 Beschattung - Projektive Deckung | Mittelwerte (n=3) der Kräuter der nicht beschatteten Versuchsflächen

Ein deutlicher Zuwachs der Kräuter von 8,67 % über den Erhebungszeitraum hinweg ist zu erkennen. Während *Plantago major*, *Leucanthemum vulgare* und *Taraxacum officinale agg.* im Juni ein gleichmäßiges Aufkommen vorweisen, dominiert *Achillea millefolium* im September mit 8,42 %. Ab Juli sind *Hieracium pilosella*, *Leontodon autumnalis*, *Ranunculus acris*, *Salvia Pratensis* mit einem geringen Aufkommen und Zuwachs ersichtlich. Die restlichen Arten sind sehr gering bis kaum vorhanden.



Diagr. 22 Beschattung - Projektive Deckung | Mittelwerte (n=3) der Kräuter der FR - SO beschatteten Versuchsflächen

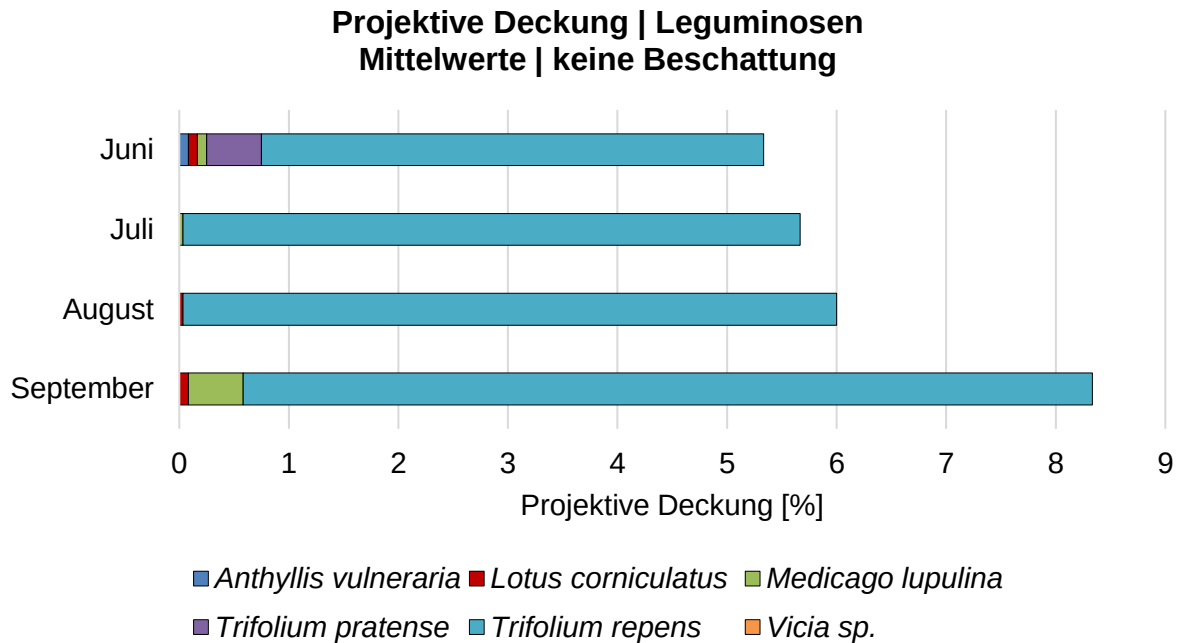
Achillea millefolium zeigt von Juni bis Juli einen Zuwachs von 6,05 %, von Juli bis August weitere 3,4 % und von August bis September einen Rückgang von 2,95 %. Die Kräuter erreichen im August einen Höchststand von 14 %. Das Vorkommen von *Plantago major*, *Leucanthemum vulgare*, *Taraxacum officinale agg.* und *Salvia pratensis* bleibt über den gesamten Erhebungszeitraum konstant. *Prunella vulgaris* und *Leontodon autumnalis* weisen einen geringen Zuwachs auf. Alle weiteren Arten sind auf den Versuchsflächen sehr gering bis kaum vorzufinden.



Diagr. 23 Beschattung - Projektive Deckung | Mittelwerte (n=3) der Kräuter der MO - FR beschatteten Versuchsflächen

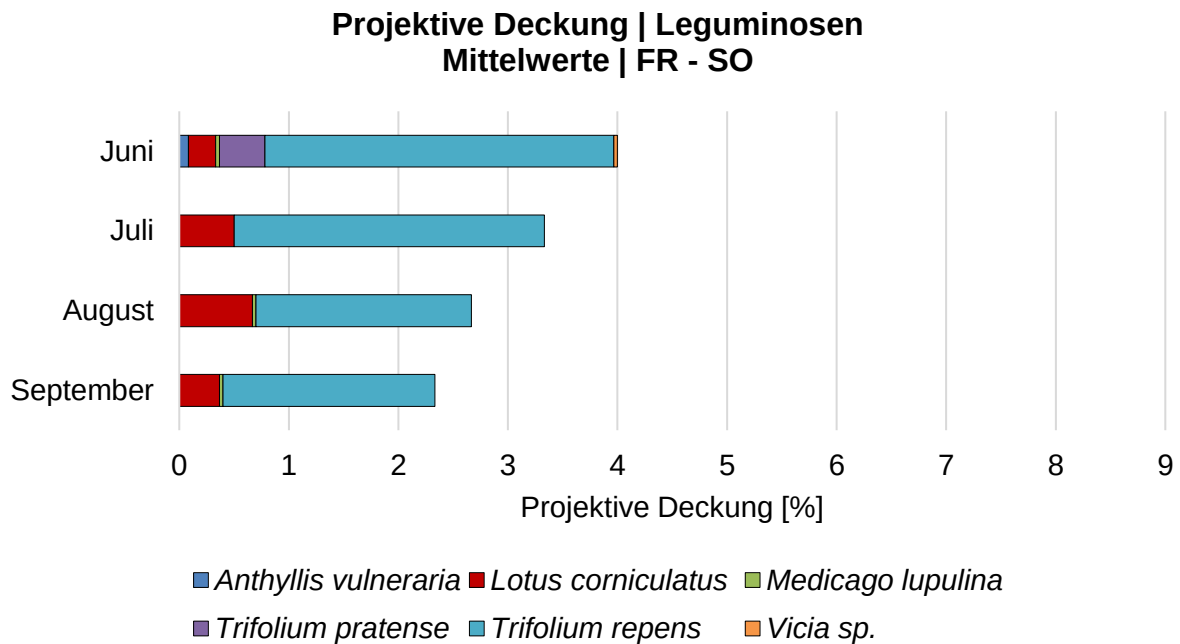
Von Juni bis Juli steigt der Anteil an Kräuter von 5 % auf 16,67 %. Ein weiterer Zuwachs auf 19,67 % im August und ein Rückgang auf 17,33 % im September ist ersichtlich. Die Steigerung von *Achillea millefolium* ist am deutlichsten im August mit 12,3 %. *Plantago major*, *Leucanthemum vulgare* und *Taraxacum officinale agg.* zeigt von Juli bis September ein konstantes Aufkommen. *Hieracium pilosella*, *Potentilla argentea* und *Salvia pratensis* weisen einen leichten Zuwachs auf. Sehr gering bis kaum vorhanden sind alle weiteren Arten.

5.1.7 Leguminosen



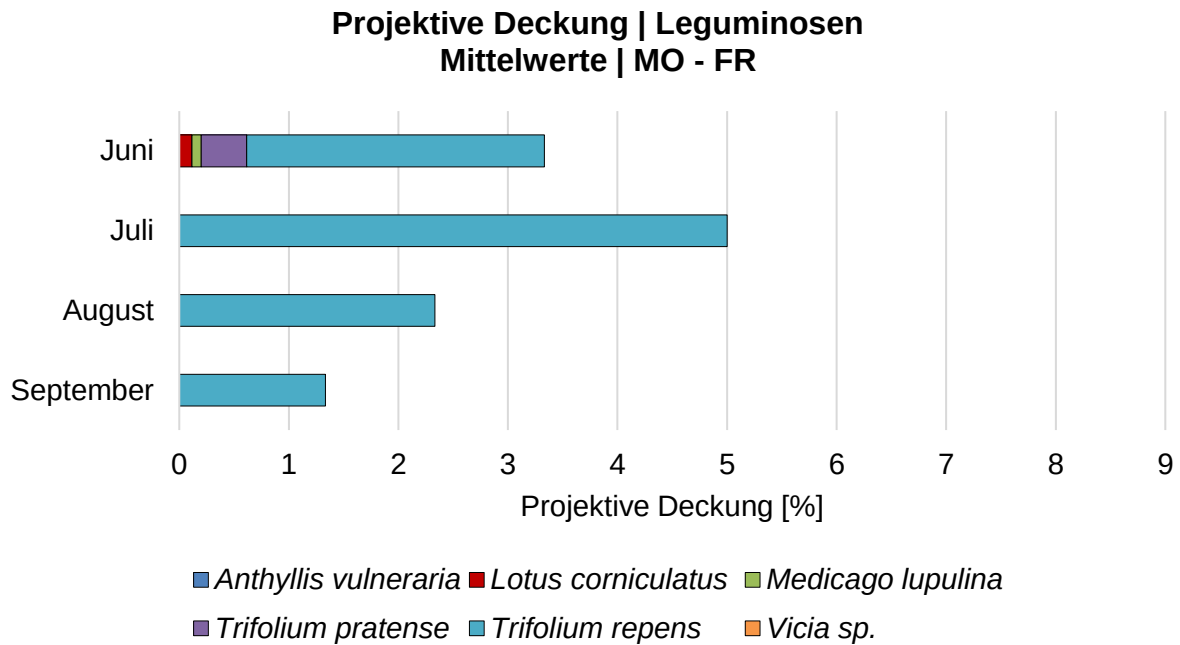
Diagr. 24 Beschattung - Projektive Deckung | Mittelwerte (n=3) der Leguminosen der nicht beschatteten Versuchsflächen

Über den Erhebungszeitraum ist ein Anstieg an Leguminosen zu erkennen. *Anthyllis vulneraria*, *Trifolium pratense* ist nur im Juni ersichtlich. Im Juli und August zeigt sich fast ausschließlich *Trifolium repens*. Mit 0,08 % *Lotus corniculatus*, 0,5 % *Medicago lupulina* und 7,75 % *Trifolium repens* sind die nicht beschatteten Flächen im September vorzufinden.



Diagr. 25 Beschattung - Projektive Deckung | Mittelwerte (n=3) der Leguminosen der FR - SO beschatteten Versuchsflächen

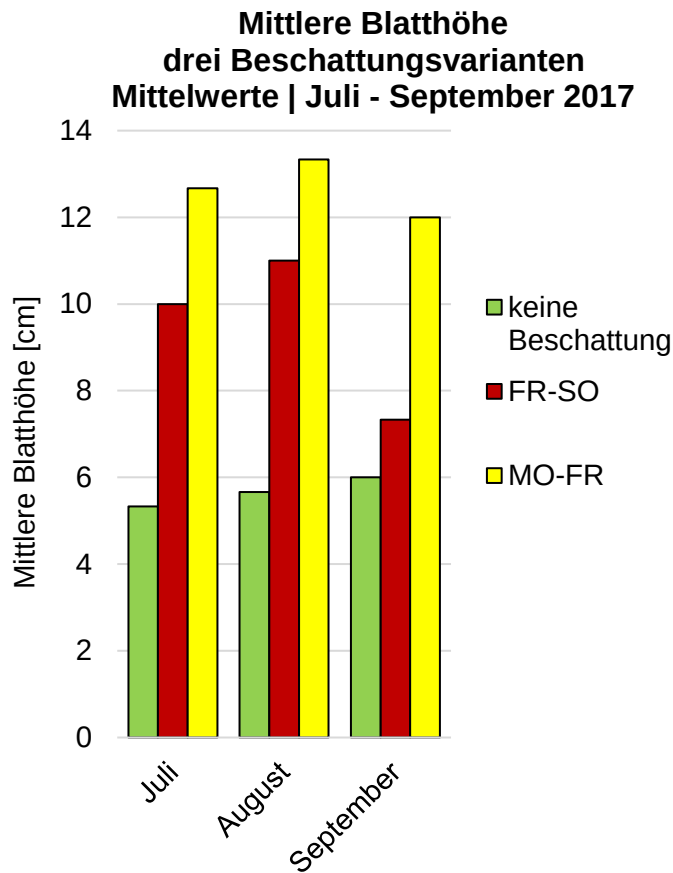
Auf den von Fr - So beschatteten Flächen verzeichnen die Leguminosen einen Rückgang von 4 % im Juni auf 2,33 % im September. *Trifolium pratense* und *Vicia sp.* sind ausschließlich im Juni vorhanden. *Lotus corniculatus* zeigt von Juni bis August einen leichten Anstieg mit einem Rückgang im September. *Trifolium repens* reduziert sich von Juni mit 3,18 % auf 1,93 % im September.



Diagr. 26 Beschattung - Projektive Deckung | Mittelwerte (n=3) der Leguminosen der MO - FR beschatteten Versuchsflächen

Der Gesamtanteil an Leguminosen steigt von 3,33 % im Juni auf 5 % im Juli, sinkt von Juli bis August auf 2,33 % und bis September auf 1,33 %. *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina* und *Trifolium pratense* sind ausschließlich im Juni ersichtlich. Von Juli bis September ist ausnahmslos *Trifolium repens* vorzufinden.

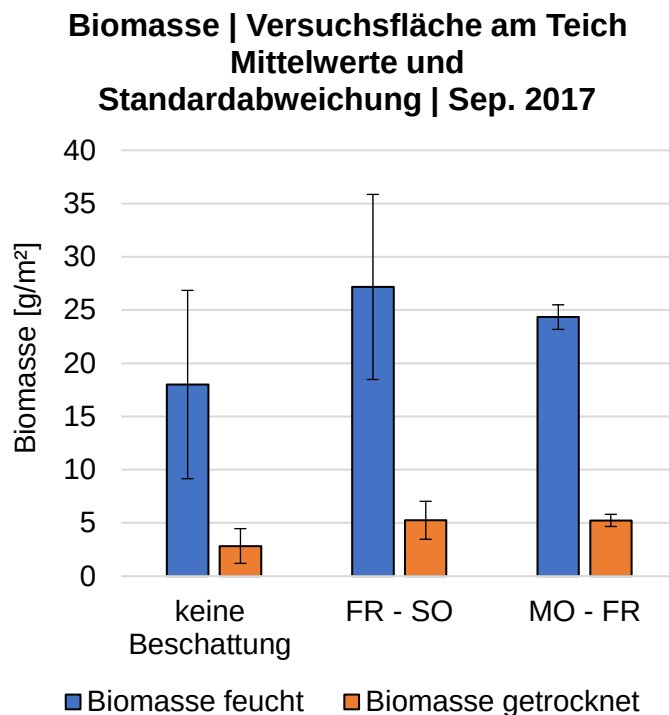
5.1.8 Mittlere Blatthöhe



Diagr. 27 Beschattung - Mittlere Blatthöhe | Mittelwerte (n=3) Juli - September 2017

Die mittlere Blatthöhe wurde im Juli, August und September entnommen. Der Verlauf der nicht beschatteten Flächen zeigt über den Versuchszeitraum einen leichten Anstieg. Die von Fr - So beschatteten Flächen befinden sich im Juli bei 10 cm, im August bei 11 cm und im September bei 7,33 cm und somit in der Mitte der drei Beschattungsvarianten. Einen generell hohen, von Juli bis August ansteigenden Messwert mit anschließendem Rückgang verzeichnen die von Mo - Fr beschatteten Flächen.

5.1.9 Biomasse und Trockenertrag



**Diagr. 28 Beschattung - Biomasse
Mittelwerte (n=3) und
Standardabweichung im
September 2017**

Die im September entnommene Biomasse zeigt auf den nicht beschatteten Flächen im feuchten Zustand einen Mittelwert von 18 g/m² mit einer Standardabweichung von 8,85 g/m². Nach der Trocknung beträgt der Mittelwert 2,83 g/m² mit einer Standardabweichung 1,63 g/m². Den höchsten Ertrag verzeichnet der Mittelwert der von Fr - So beschatteten Flächen im feuchten Zustand mit 27,17 g/m² und im getrockneten mit 5,25 g/m². Der Mittelwert der von Mo - Fr beschatteten Flächen beträgt im feuchten Zustand 24,33 g/m² mit einer Standardabweichung von 1,15 g/m² und im getrocknetem Zustand 5,24 g/m² mit der Standardabweichung 0,57 g/m².

5.1.10 Bodenphysikalische Erhebungen

5.1.10.1 Bodendichte

Parzelle	Variante	Bodendichte [g/cm ³]
1	keine Beschattung	1,56
2	Beschattung FR - SO	1,57
3	Beschattung MO - FR	1,57
4	Beschattung FR - SO	1,34
5	Beschattung MO - FR	1,54
6	keine Beschattung	1,31
7	Beschattung MO - FR	1,24
8	keine Beschattung	1,65
9	Beschattung FR - SO	1,45

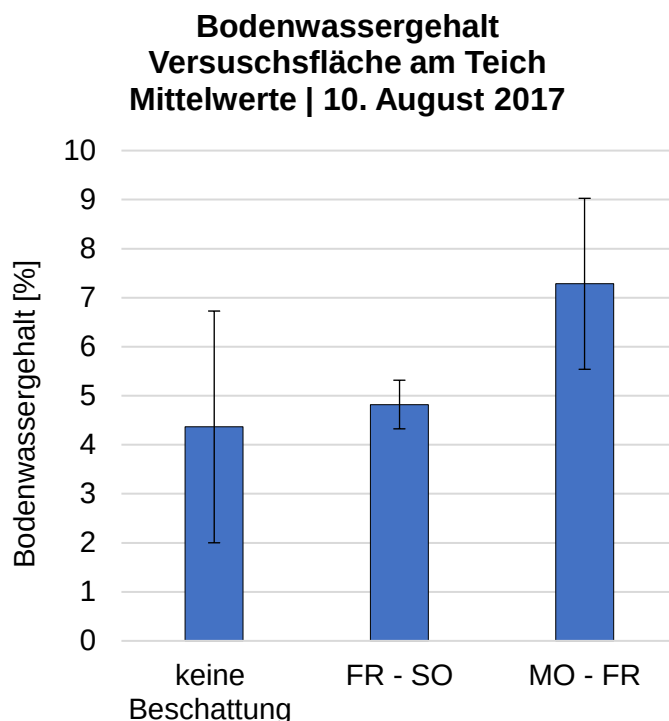
Tab. 5 Absolutwerte der Bodendichte ZU-1016, eigene Darstellung

Variante	Mittelwerte Bodendichte [g/cm^3]
keine Beschattung	1,51
Beschattung FR - SO	1,45
Beschattung MO - FR	1,45

Tab. 6 Mittelwerte (n=3) der Bodendichte ZU-1016, eigene Darstellung

Die ermittelte Bodendichte schwankt auf den nicht beschatteten Flächen zwischen $1,31 \text{ g/cm}^3$ und $1,65 \text{ g/cm}^3$, auf den von Fr - So beschatteten Flächen zwischen $1,34 \text{ g/cm}^3$ und $1,54 \text{ g/cm}^3$ und auf den von Mo - Fr beschatteten Flächen zwischen $1,24 \text{ g/cm}^3$ und $1,57 \text{ g/cm}^3$. Die Mittelwerte sind in Tabelle 6 abzulesen.

5.1.10.2 Bodenwassergehalt

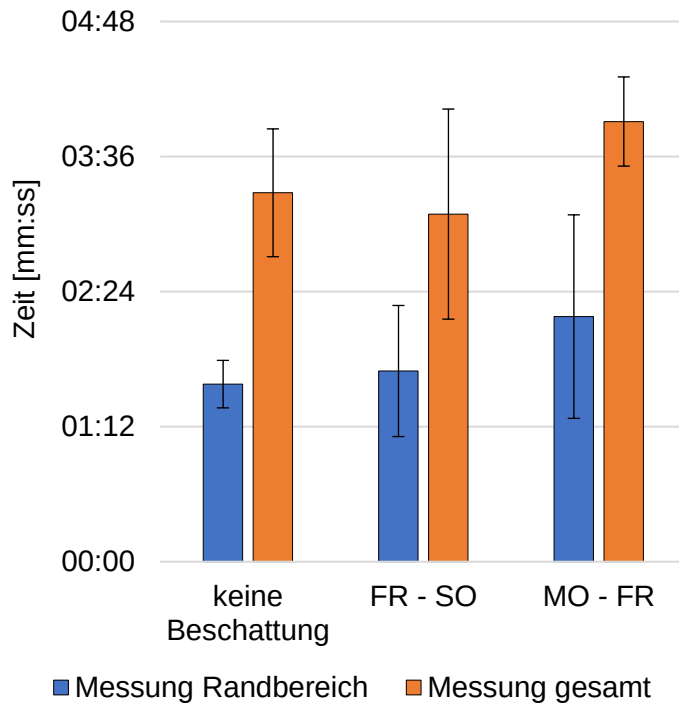


**Diagr. 29 Beschattung -
Bodenwassergehalt | Mittelwerte
(n=3) und Standardabweichung im
August 2017**

Der Bodenwassergehalt der nicht beschatteten Flächen zeigt im August 4,36 % mit einer Standardabweichung von 2,36 %. Der Mittelwert der von Fr - So beschatteten Flächen weist 4,82 % auf und die Standardabweichung 0,5 %. Einen etwas höheren Wassergehalt zeigen die von Mo - Fr beschatteten Flächen mit 7,28 % und einer Standardabweichung von 1,7 %.

5.1.10.3 Wasserdurchlässigkeit

Ausschüttversuch Versuchsfläche am Teich Mittelwerte und Standardabweichung September 2017

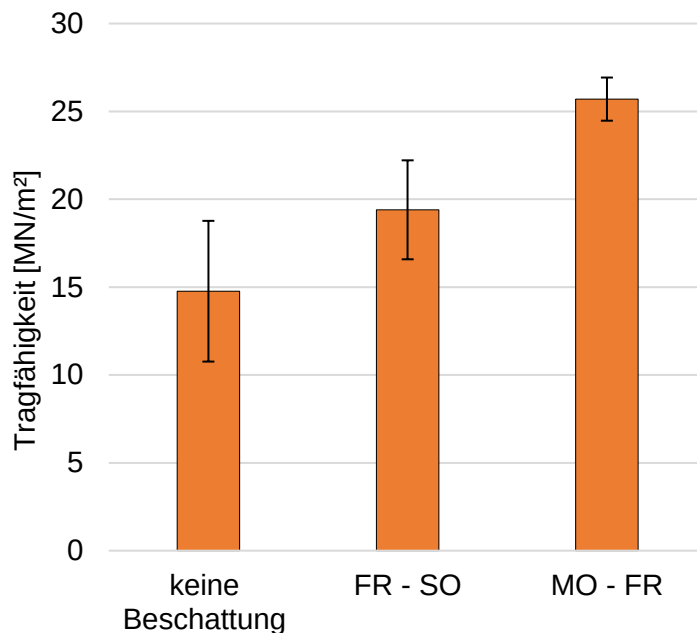


Diagr. 30 Beschattung -
Ausschüttversuch | Mittelwerte
(n=3) und Standardabweichung im
September 2017

Die Messwerte des Ausschüttversuches sind kritisch anzusehen, da der Status der Versickerung nicht eindeutig erkennbar war und das Wasser sehr rasch der Neigung entlang des Gefälles abgeflossen ist. Laut RVS 11 06 29 (2004) sollte die Dauer der dritten Versickerung auf der gleichen Versuchsstelle als Ergebnis gewertet werden. Es wurde am Randbereich der Prallplatte und die Gesamtversickerung inkl. des abgeflossenen Wassers, gemessen. Weiters wurde die Zeit der ersten Versickerung gemessen, da bereits diese über der max. Versickerungsdauer lag. Die gemessenen Zeiten sind dem Anhang zu entnehmen.

5.1.10.4 Tragfähigkeit

Tragfähigkeit | Versuchsfläche am Teich Mittelwerte | September 2017



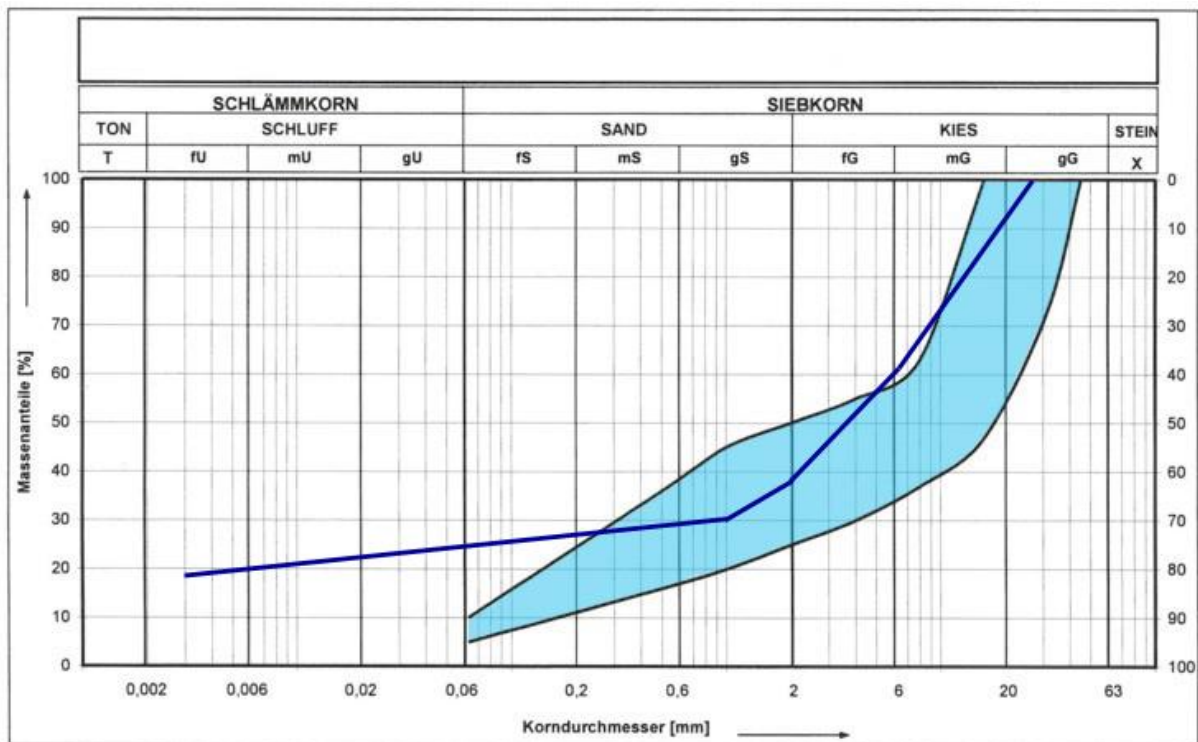
Diagr. 31 Beschattung - Tragfähigkeit | Mittelwerte (n=3) und Standardabweichung im September 2017

Die im September gemessene Tragfähigkeit zeigt auf den nicht beschatteten Flächen einen Mittelwert von 14,77 MN/m² mit einer Standardabweichung von 4,01 MN/m². Der Mittelwert der von Fr - So beschatteten Flächen beträgt 19,40 MN/m² mit einer Standardabweichung von 2,82 MN/m². Die höchste Tragfähigkeit weisen die von Mo - Fr beschatteten Flächen mit 25,70 MN/m² und einer Standardabweichung von 1,23 MN/m² auf.

5.1.10.5 Korngrößenverteilung

Die von der FLL (2008) empfohlene Korngrößenverteilung für Schotterrassen befindet sich im hellblauen Bereich von Diagramm 32. Am 10.08.2017 wurde eine Bodenprobe entnommen und gesiebt. Das Ergebnis dieser Probe ist an der dunkelblauen Linie ersichtlich. Insbesondere zeigt sich ein hoher Masseanteil im Schluff- und feinen Sandbereich.

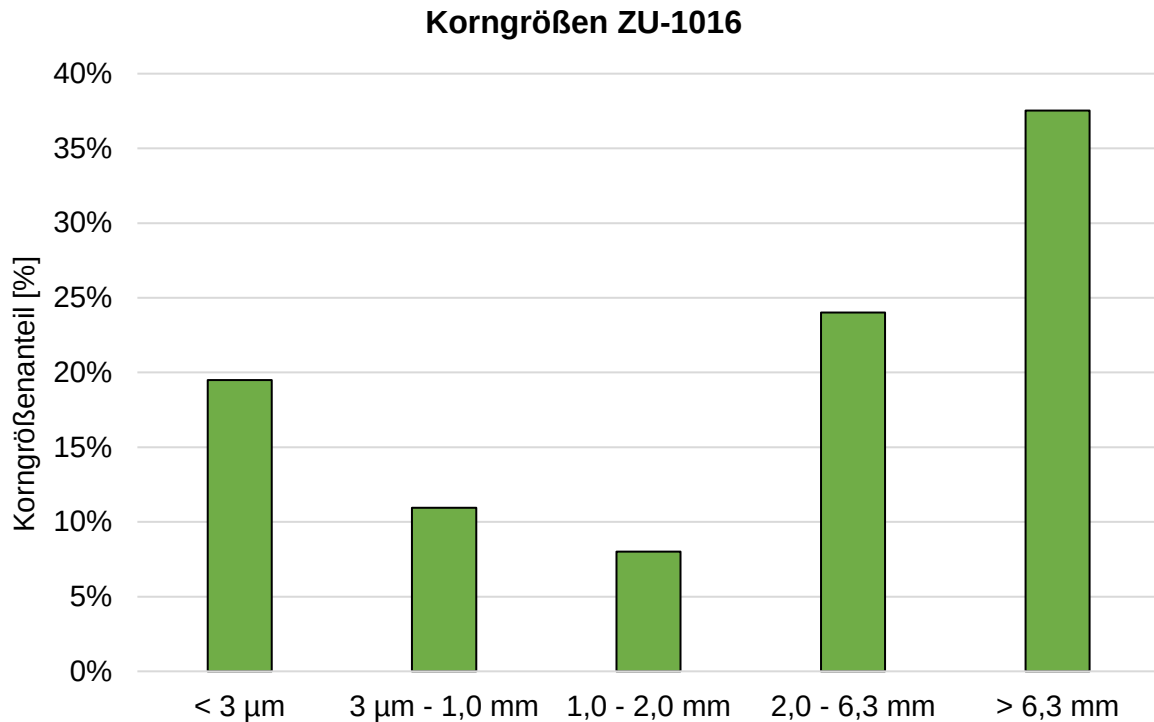
Wie in Tabelle 7 und Diagramm 33 ersichtlich, befindet sich der größte Anteil der gesiebten Bodenprobe mit 37,5 % über 6,3 mm und somit im Bereich Kies (siehe Tab. 3). Darauf folgt der Korngrößenbereich von 2 mm - 6,3 mm mit 24 %, welcher sich ebenfalls im Bereich des Kieses befindet. Der drittgrößte Bereich mit 19,5 % befindet sich unter 3 µm, welcher eine Mischung aus Ton und feinem Schluff darstellt. Weiters befinden sich 11 % mit der Größe 3 µm - 1,0 mm im Schluff- bzw. Sandbereich. Den geringsten Anteil weist die Korngröße 1,0 - 2,0 mm, im groben Sandbereich, auf. Die Korngrößenverteilung der auf der Versuchsfläche am Teich entnommenen Probe befindet sich nur teilweise im empfohlenen Bereich der FLL (2008).



Diagr. 32 Sieblinie der Versuchsfläche am Teich und der empfohlene Sieblinienbereich der FLL (2008), FLL (2008), eigene Bearbeitung

Korngrößen ZU-1016			
Korngrößenbereich	Anteil kg	Anteil %	Summenanteil %
< 3 µm	0,26 kg	19,5 %	19,5 %
3 µm - 1,0 mm	0,15 kg	11 %	30,5 %
1,0 mm - 2,0 mm	0,11 kg	8 %	38,5 %
2,0 mm - 6,3 mm	0,32 kg	24 %	62,5 %
> 6,3 mm	0,50 kg	37,5 %	100 %

Tab. 7 Korngrößen ZU-1016, eigene Darstellung



Diagr. 33 Korngrößen ZU-1016, eigene Darstellung

5.1.11 Bodennährstoffgehalt | Ergebnis der Bodenprobe von AGES

Der Versuchsfläche am Teich wurde am 14.08.2017 eine Bodenprobe zwischen den einzelnen Versuchspartellen von 0 - 10 cm entnommen.

Der pH-Wert lag zu diesem Zeitpunkt bei 7,83. Dieser Wert entspricht der Vorgabe der FLL (2008) für die Vegetationstragschicht des Schotterrasens, welcher sich zwischen 5 und 9 befinden soll (vgl. FLL, 2008, 23).

Um die Pflanzen im Grünland ausreichend mit Nährstoffen zu versorgen, sollte der Phosphorgehalt zwischen 47 und 68 mg/kg und der Kaliumgehalt zwischen 88 und 170 mg/kg liegen. Die Analyse der Bodenprobe zeigte für beide Nährstoffe einen geringen Anteil im Boden von 5 bzw. 26 mg/kg (siehe Tab. 8) (vgl. BMLFUW, 2017, 21-22). Zum Zeitpunkt der Erhebung war ein Phosphorgehalt von 5 mg/kg und ein Kaliumgehalt von 26 mg/kg vorhanden. Das Magnesium lag bei 175 mg/kg, der Kohlenstoff bei 0,5 %, Humus bei 0,9 % und der Stickstoff bei 0,034 %.

pH-Wert	Phosphor	Kalium	Magnesium	Kohlenstoff	Humus	Stickstoff
7,83	5 mg/kg	26 mg/kg	175 mg/kg	0,5 %	0,9 %	0,034 %

Tab. 8 Bodennährstoffgehalt ZU-1016, AGES

5.1.12 Statistische Auswertung

Tabelle 9 zeigt den p-Wert der Beschattungsvarianten von Juni bis September, sowie der Änderung der Vegetation von Juni bis September und der Tragfähigkeit. Für die Änderung der Vegetation wurden die Differenzwerte der Vegetation im September abzüglich der Vegetation im Juni herangezogen. Mit einem p-Wert von über 0,542 im Juni, weisen die Versuchsflächen zu Versuchsbeginn keinen signifikanten Unterschied auf. Im Juli ist ein signifikantes Ergebnis mit $p=0,018$ ersichtlich. Auch im August und September unterscheidet sich die Vegetation signifikant. Die Änderung der Vegetation von Juni bis September weist einen signifikanten Unterschied mit $p=0,11$ auf. Laut Statistik unterscheiden sich die Fläche in der Tragfähigkeit signifikant. Diese wurde im September gemessen (siehe Kap. 4.1.4).

	Beschattungsvariante	Variablen	Signifikanz p-Wert
Vegetation Juni	nicht beschattet	3	0,542
	beschattet FR - SO	3	
	beschattet MO - FR	3	
Vegetation Juli	nicht beschattet	3	0,018
	beschattet FR - SO	3	
	beschattet MO - FR	3	
Vegetation August	nicht beschattet	3	0,018
	beschattet FR - SO	3	
	beschattet MO - FR	3	
Vegetation September	nicht beschattet	3	0,018
	beschattet FR - SO	3	
	beschattet MO - FR	3	
Änderung der Vegetation Juni bis September	nicht beschattet	3	0,011
	beschattet FR - SO	3	
	beschattet MO - FR	3	
Tragfähigkeit	nicht beschattet	3	0,014
	beschattet FR - SO	3	
	beschattet MO - FR	3	

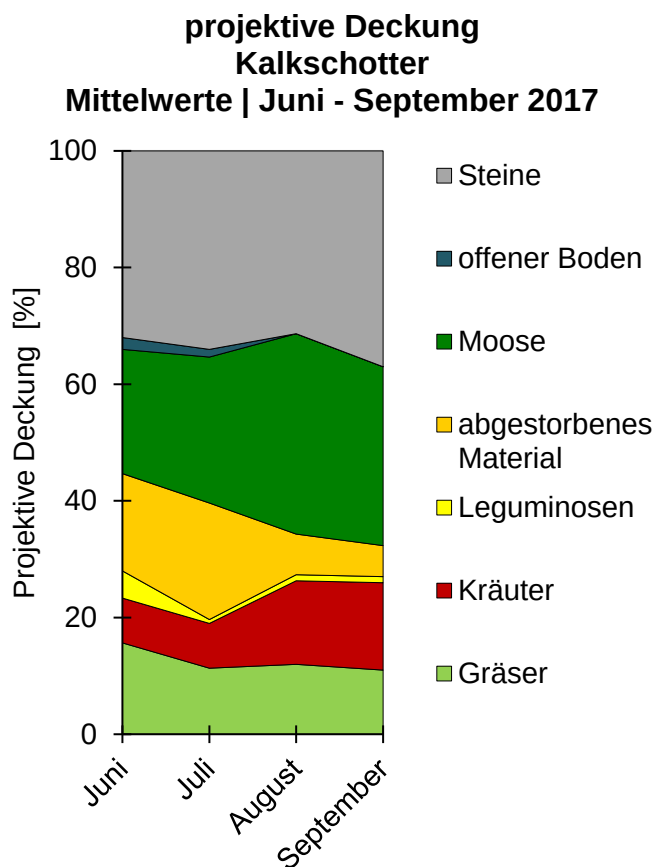
Tab. 9 p-Werte ZU-1016, eigene Darstellung nach SPSS

5.2 Versuch Lysimeteranlage

Die erste Vegetationsaufnahme fand am 2. Juni 2017 und die zweite am 3. Juli 2017 statt. Am 22. Juni wurden alle Versuchsflächen am Lysimeter von MitarbeiterInnen des Forschungszentrums gemäht. Es ist zu beachten, dass dieser Mähvorgang den natürlichen Verlauf des Vegetationswachstums beeinflusste und sich somit in einigen Grafiken widerspiegelt.

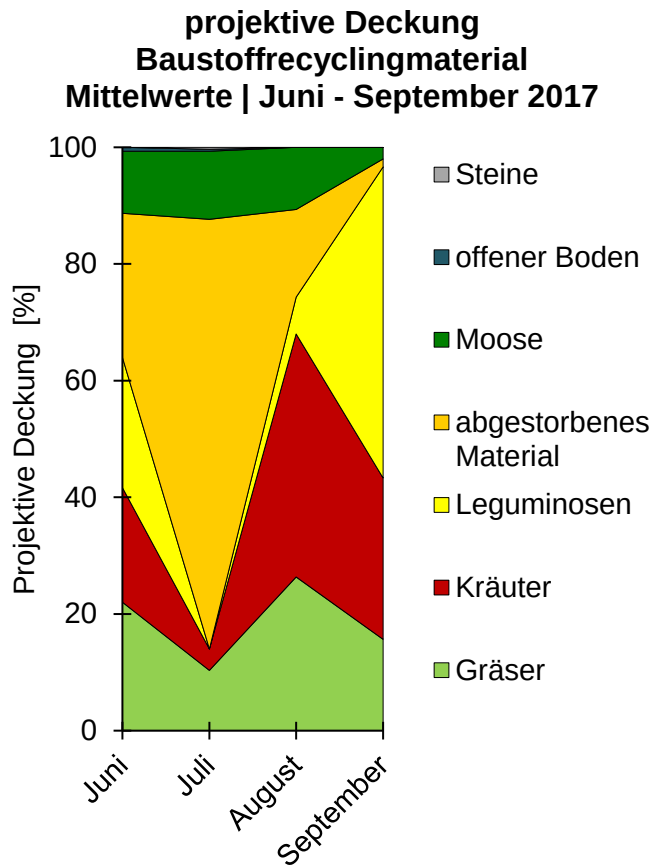
5.2.1 Versuch 2 | ZU-770 | Bodenaufbau

5.2.1.1 Deckungsgradschätzung nach Bodenaufbau



Diagr. 34 Bodenaufbau - mittlere projektive Deckung von Kalkschotter (n=3)

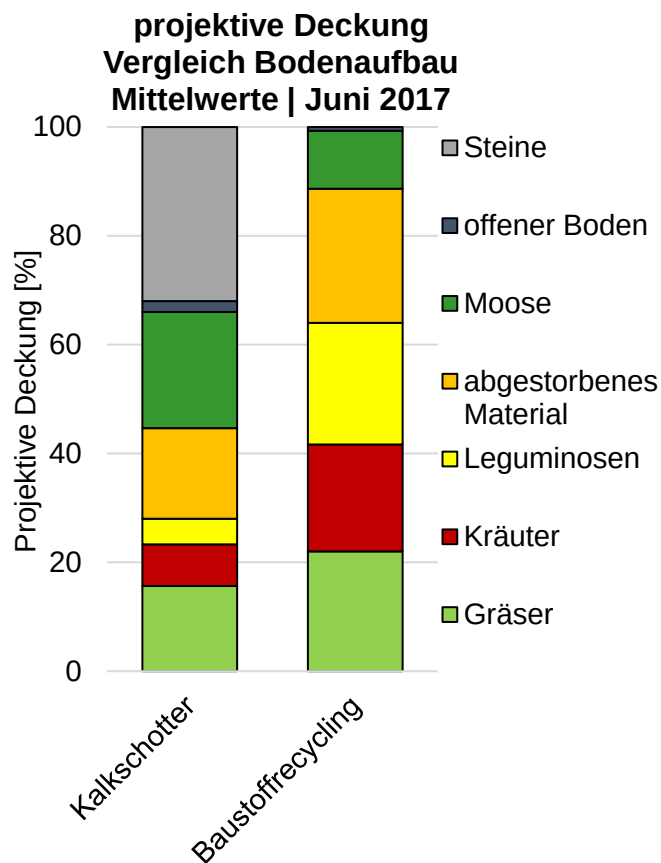
Die vegetative Deckung bleibt über den Erhebungszeitraum, mit einem leichten Abfall im Juli, weitgehend konstant und zeigt im September 27 %. Innerhalb der vegetativen Deckung ist ein leichter Rückgang der Gräser und Leguminosen, sowie ein Anstieg der Kräuter ersichtlich. Während abgestorbenes Material und offener Boden einen Rückgang verzeichnen, steigen Moose und Steine von Juli bis September an.



Diagr. 35 Bodenaufbau - mittlere projektive Deckung von Baustoffrecyclingmaterial (n=3)

Die projektive Deckung zeigt einen sehr auffälligen Einschnitt im Juli. Die vegetative Deckung fällt von 64 % im Juni auf 14 % im Juli, mit einem anschließenden Anstieg auf 74,33 % im August und 96,67 % im September. Der Anteil an Leguminosen steigt von 6,33 % im August auf 53,33 % im September. Der Verlauf des abgestorbenen Materials zeigt im Juni 24,67 %, im Juli 73,67 %, im August 15 % und im September 1,33 %. Offener Boden bzw. Steine sind sehr gering bis kaum vorhanden.

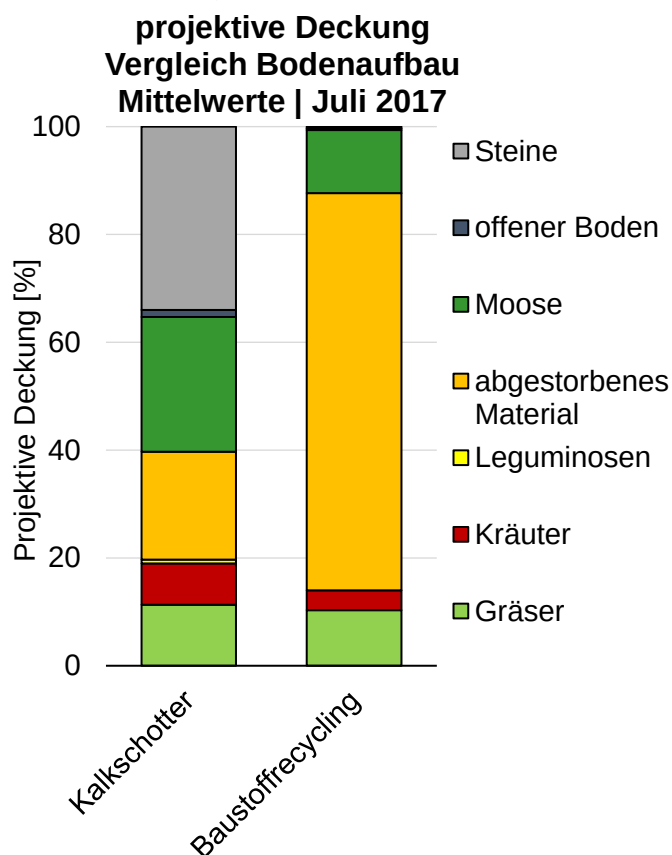
5.2.1.2 Deckungsgradschätzung nach Erhebungsmonat



Diagr. 36 Bodenaufbau - mittlere projektive Deckung im Juni 2017 (n=3)

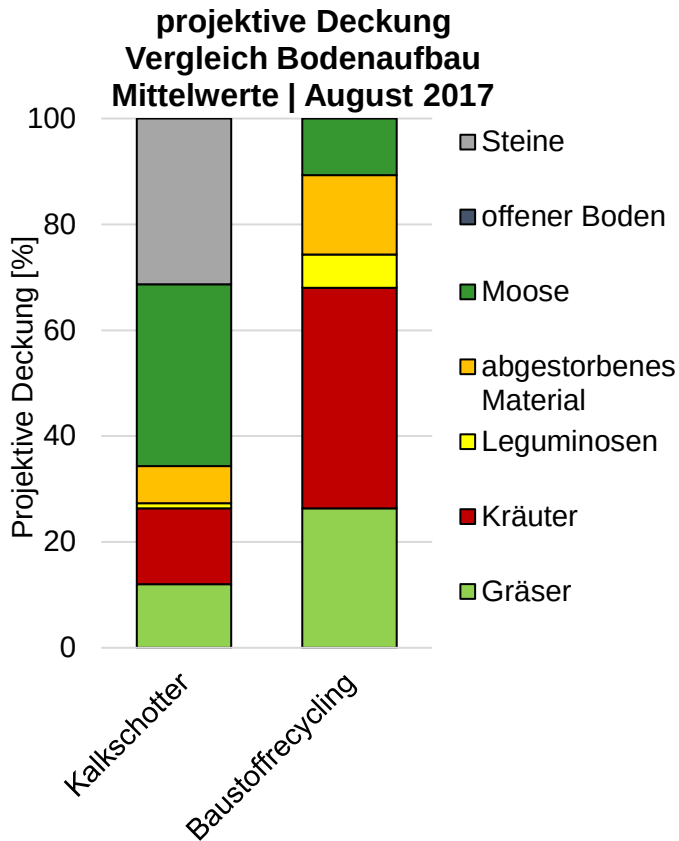
Die erste Aufnahme im Juni zeigt die Ausgangssituation der Versuchsflächen. Diese stellt eine geringere vegetative Deckung auf Kalkschotter mit 28 % als auf Bodenbaustoffrecyclingmaterial mit 64 % dar. Auf zweiter Variante ist der Anteil an Gräsern, Kräutern und Leguminosen beinahe ausgeglichen. Offener Boden bzw. Steine sind hier kaum bis nicht ersichtlich.

Auf den Kalkschotterflächen ist abgestorbenes Material mit 16,67 %, Moos mit 21,33 %, und Steine mit 32 % ersichtlich.



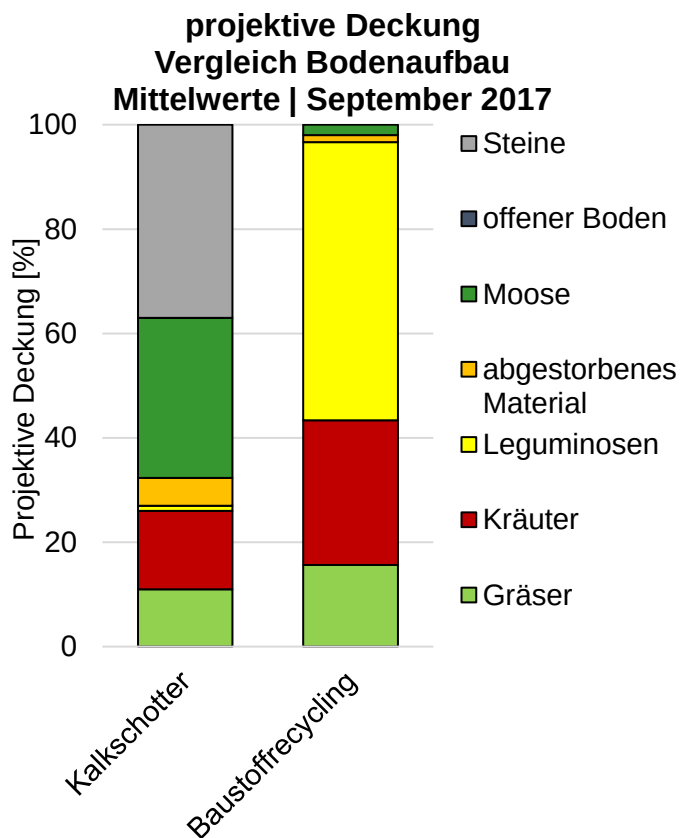
Diagr. 37 Bodenaufbau - mittlere projektive Deckung im Juli 2017 (n=3)

Auffällig ist der Anteil an abgestorbenem Material auf den Flächen von Baustoffrecyclingmaterial mit 73,67 %. Die vegetative Deckung ist bei beiden Varianten sehr gering vorhanden. Bei Kalkschotter beläuft sich diese auf insgesamt 19,67 %, die Moose auf 25 % und der Anteil an Steinen auf 34 %. Offener Boden ist auf den beiden Varianten äußerst gering ersichtlich.



Diagr. 38 Bodenaufbau - mittlere projektive Deckung im August 2017 (n=3)

Die Kalkschotterflächen zeigen im August einen Anteil an Gräsern von 12 %, Kräutern von 14,33 %, Leguminosen von 1 %, abgestorbenem Material von 7 %, Moosen von 34,33 % und Steinen von 31,33 %. Im Vergleich dazu sind die Mittelwerte der Flächen von Baustoffrecyclingmaterial der vegetativen Deckung ersichtlich höher. Die Gräser weisen 26,33 %, Kräuter 41,67 %, Leguminosen 6,33 %, abgestorbenes Material 15 % und die Moose 10,67 % auf.

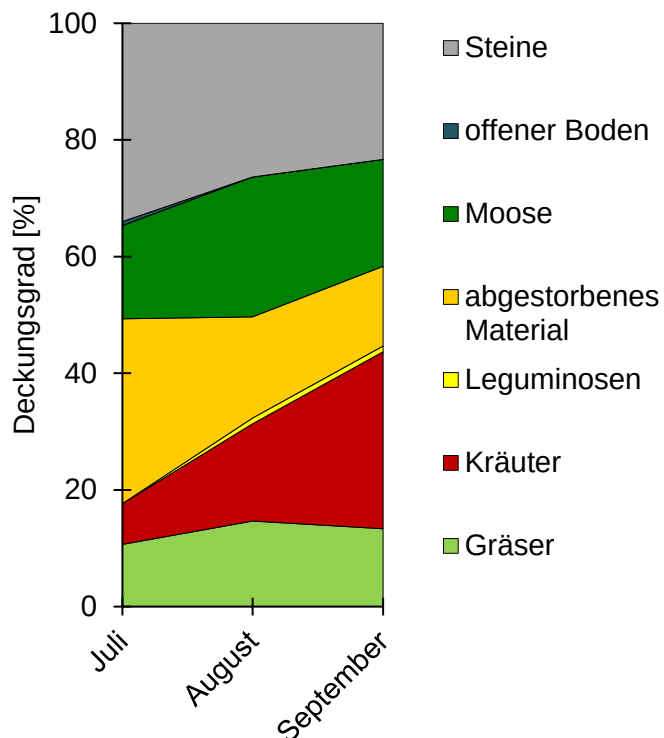


Diagr. 39 Bodenaufbau - mittlere projektive Deckung im September 2017 (n=3)

Die vegetative Deckung bringt im September einen deutlichen Unterschied mit sich. Sehr dominierend zeigen sich die Leguminosen auf dem Baustoffrecyclingmaterial mit 53,33 %. Der Kräuteranteil liegt auf diesen Flächen bei 27,67 %, die Gräser bei 15,67 % und es sind weder Steine noch offener Boden vorhanden. Der Mittelwert der Kalkschotterflächen weist neben der vegetativen Deckung von 27 %, 5,33 % abgestorbenes Material, 30,67 % Moose und 37 % Steine auf.

5.2.1.3 Frequenzanalyse nach Bodenaufbau

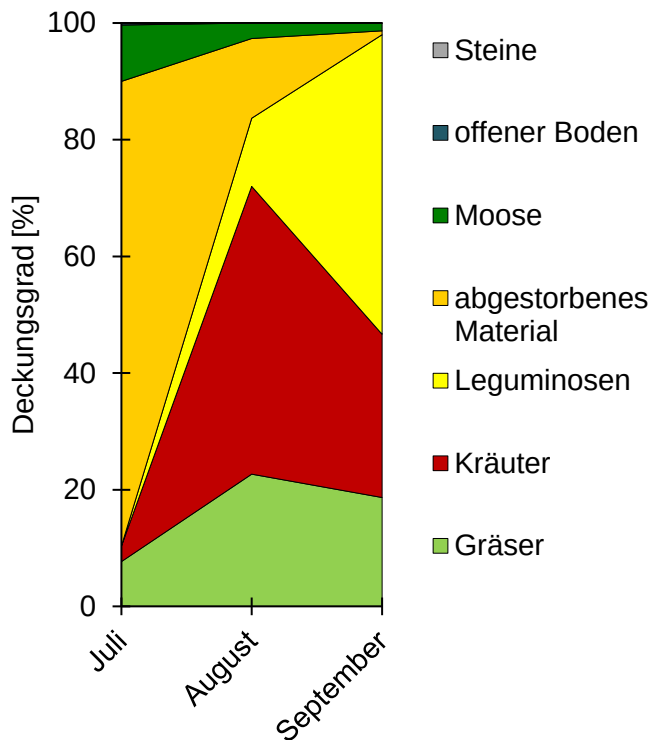
**Frequenzanalyse
Kalkschotter**
Mittelwerte | Juli - September 2017



**Diagr. 40 Bodenaufbau - mittlere
Frequenzanalyse von Kalkschotter
(n=3)**

Zu erkennen ist ein Anstieg der Vegetation von 17,67 % im Juli auf 44,67 % im September. Den höchsten Parameter mit 30,33 % im September stellen die Kräuter dar. Die nicht vegetativen Parameter verzeichnen einen Rückgang von 82,33 % im Juli auf 55,33 % im September.

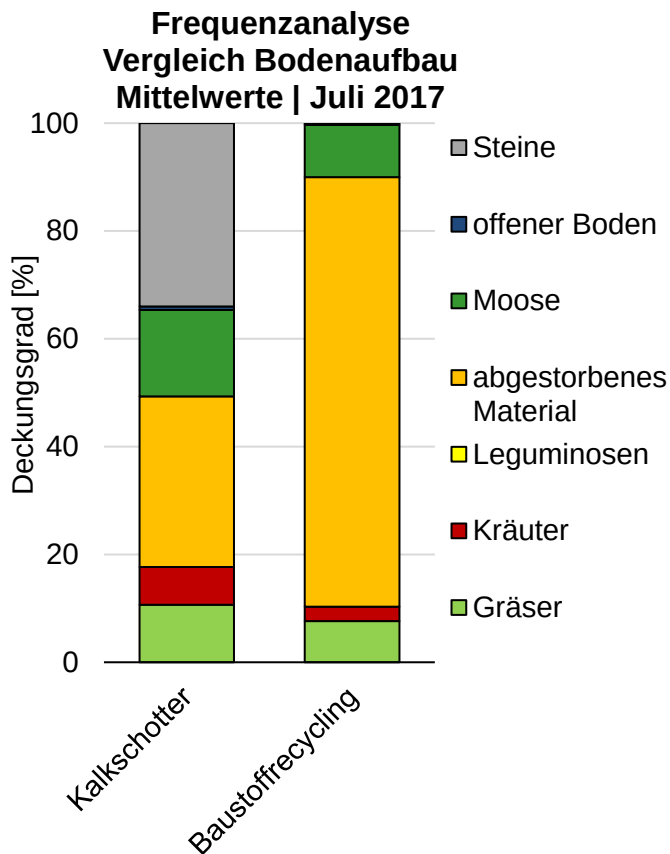
**Frequenzanalyse
Baustoffrecyclingmaterial**
Mittelwerte | Juli - September 2017



**Diagr. 41 Bodenaufbau - mittlere
Frequenzanalyse von
Baustoffrecyclingmaterial (n=3)**

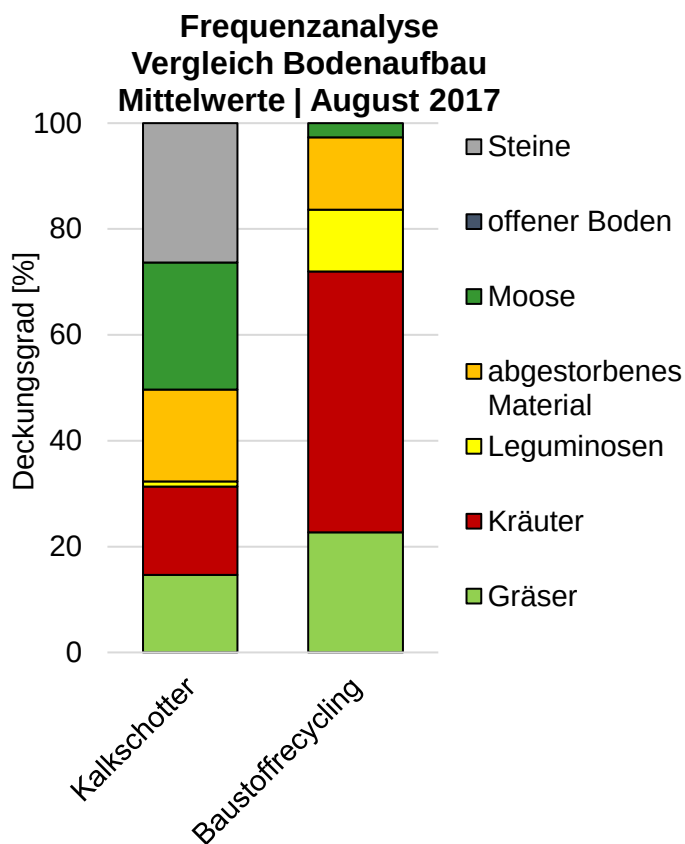
Mittels Frequenzanalyse wurde ein vegetativer Anstieg von 10,33 % im Juli auf 98 % im September eruiert. Der Anteil an abgestorbenem Material fällt von 79,67 % im Juli bis zu Versuchsende auf 0,67 %. Kaum vorhanden ist offener Boden, sowie nicht vorhanden sind Steine.

5.2.1.4 Frequenzanalyse nach Erhebungsmonat



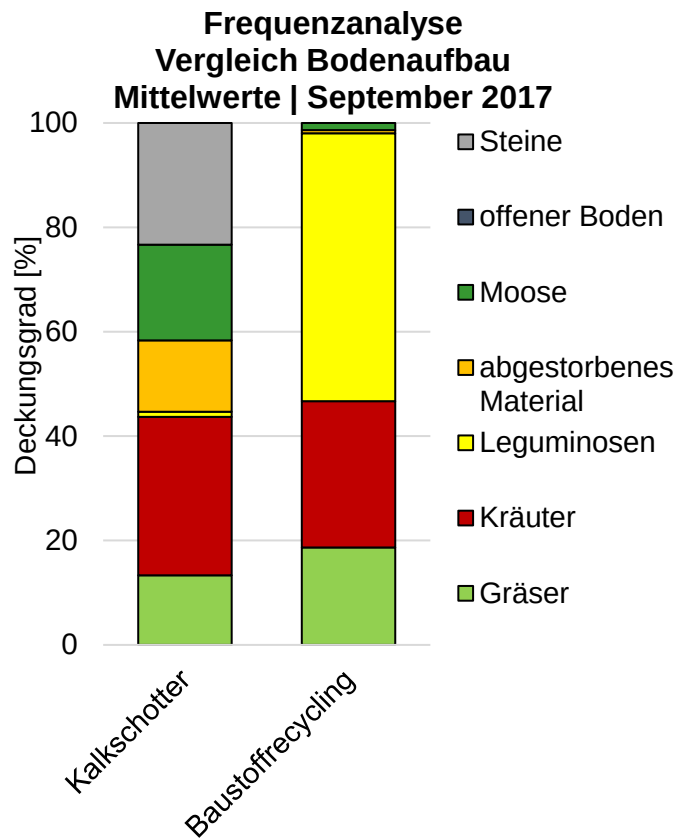
Diagr. 42 Bodenaufbau - mittlere Frequenzanalyse im Juli 2017 (n=3)

Dominierend ist der Anteil an abgestorbenem Material auf den Flächen von Baustoffrecyclingmaterial mit 79,67 %. Die vegetative Deckung ist bei beiden Varianten sehr gering vorhanden. Bei Kalkschotter beläuft sich diese auf insgesamt 17,67 %, bei den Moosen auf 16 % und dem Anteil an Steinen auf 34 %. Leguminosen sind auf den beiden Varianten nicht vorzufinden und offener Boden äußerst gering.



Diagr. 43 Bodenaufbau - mittlere Frequenzanalyse im August 2017 (n=3)

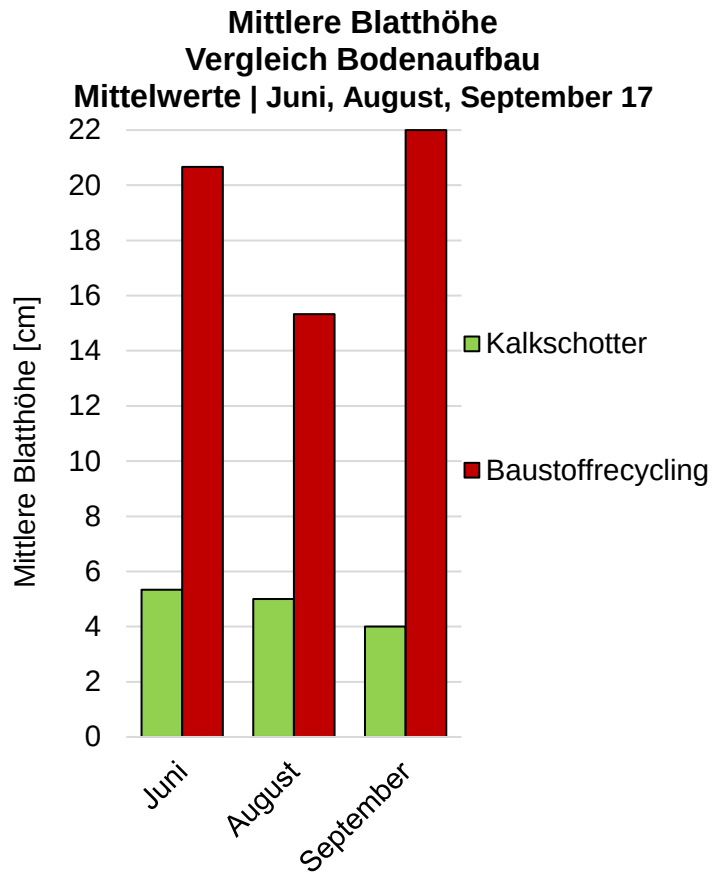
Die Baustoffrecyclingmaterialflächen zeigen im August einen Gräseranteil von 22,67 %, Kräuter von 49,33 %, Leguminosen von 11,67 %, abgestorbenem Material von 13,67 % und an Moosen von 2,67 %. Im Vergleich dazu sind die Mittelwerte der Flächen von Kalkschotter der vegetativen Deckung geringer. Die Gräser weisen 14,67 %, Kräuter 16,67 %, Leguminosen 1 %, abgestorbenes Material 17,33 %, Moose 24 % und die Steine 26,33 % auf.



Diagr. 44 Bodenaufbau - mittlere Frequenzanalyse im September 2017 (n=3)

Die vegetative Deckung weist im September einen deutlichen Unterschied in den beiden Varianten auf. Sehr dominierend zeigen sich die Leguminosen auf dem Baustoffrecyclingmaterial mit 51,33 %. Der Kräuteranteil liegt auf diesen Flächen bei 28 %, die Gräser bei 18,67 % und es sind weder Steine noch offener Boden vorhanden. Der Mittelwert der Kalkschotterflächen weist neben der vegetativen Deckung von 44,67 %, 13,67 % abgestorbenes Material, 18,33 % Moose und 23,33 % Steine auf.

5.2.1.5 Mittlere Blatthöhe

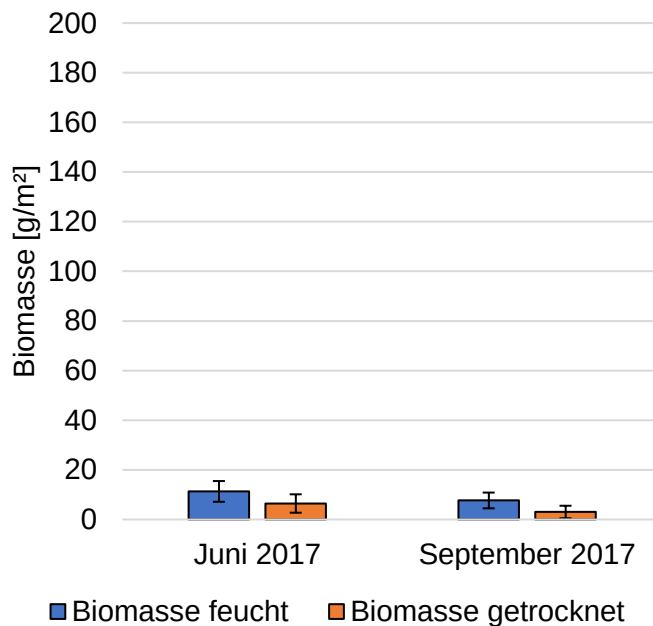


Diagr. 45 Bodenaufbau - Mittlere Blatthöhe | Mittelwerte (n=3) im Juni, August, September 2017

Die mittlere Blatthöhe wurde im Juni, August und September entnommen. Aufgrund des Mähvorgangs wurde die Messung im Juli nicht durchgeführt. Die Kalkschotterflächen zeigen einen wesentlich geringeren Wert an mittlerer Blatthöhe. Dieser liegt im Juni bei 5,33 cm, im August bei 5 cm und im September bei 4 cm. Eine ersichtlich höhere mittlere Blatthöhe verzeichnet Baustoffrecyclingmaterial im Juni mit 20,67 cm, im August mit 15,33 cm und im September mit 22 cm.

5.2.1.6 Biomasse und Trockenertrag

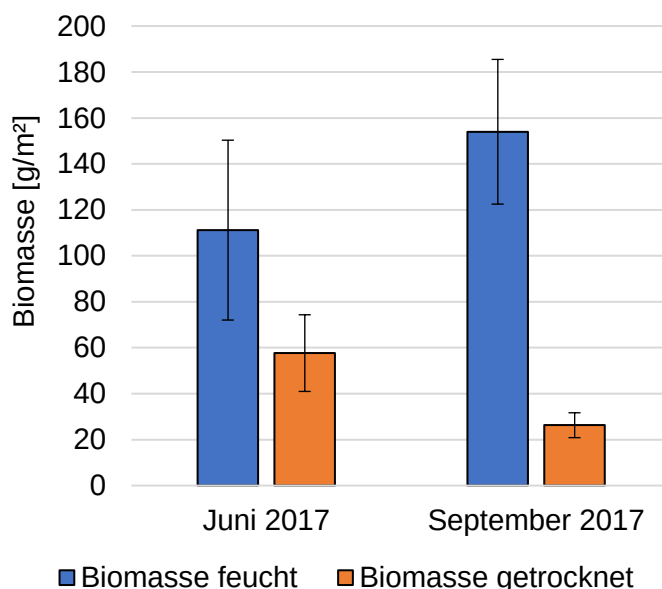
**Biomasse | Lysimeter | Kalkschotter
Juni und September 2017**



Diagr. 46 Bodenaufbau - Biomasse | Kalkschotter | Mittelwerte (n=3) und Standardabweichung im Juni und September 2017

Im Juni und September wurde Biomasse entnommen und gemessen. Die feuchte Biomasse zeigt im Juni 11,31 g/m² mit einer Standardabweichung von 4,18 g/m² und im September 7,67 g/m² mit einer Standardabweichung von 3,18 g/m². Die getrocknete Masse weist im Juni 6,44 g/m² mit einer Standardabweichung von 3,71 g/m² und im September 3,02 g/m² mit einer Standardabweichung von 2,51 g/m² auf. Über den Erhebungszeitraum ist ein leichter Rückgang der Biomasse zu verzeichnen.

**Biomasse | Lysimeter
Baustoffrecyclingmaterial
Juni und September 2017**



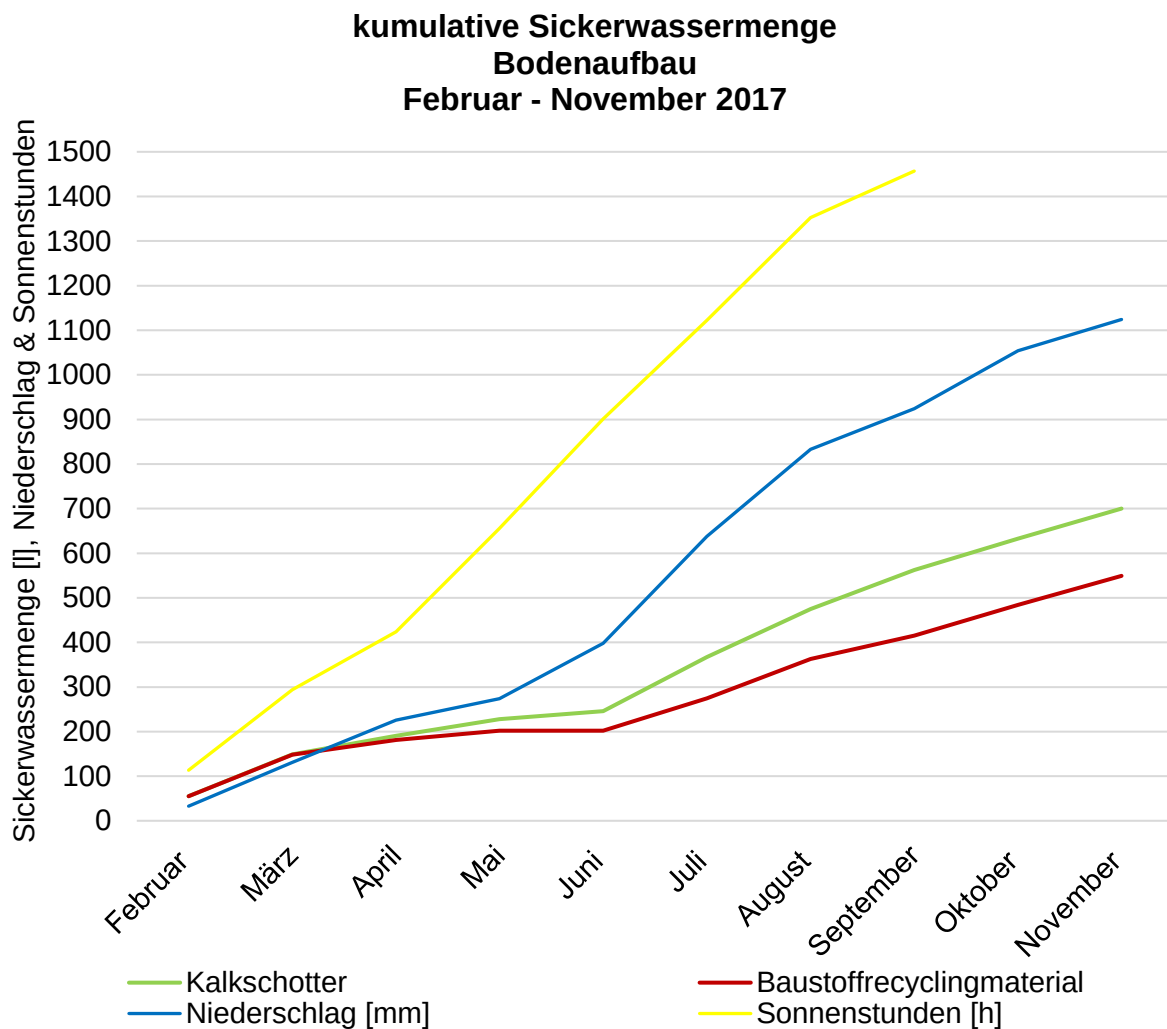
Diagr. 47 Bodenaufbau - Biomasse | Baustoffrecyclingmaterial | Mittelwerte (n=3) und Standardabweichung im Juni und September 2017

Die im Juni entnommene Biomasse zeigt im feuchten Zustand einen Mittelwert von 111,19 g/m² mit einer Standardabweichung von 39,13 g/m². Nach der Trocknung beträgt der Mittelwert 57,66 g/m² mit einer Standardabweichung 16,68 g/m². Den höheren Ertrag verzeichnen die Flächen im September im feuchten Zustand mit 154 g/m² und der Standardabweichung von 31,48 g/m², im getrocknetem Zustand mit 26,29 g/m² und der Standardabweichung von 5,41 g/m².

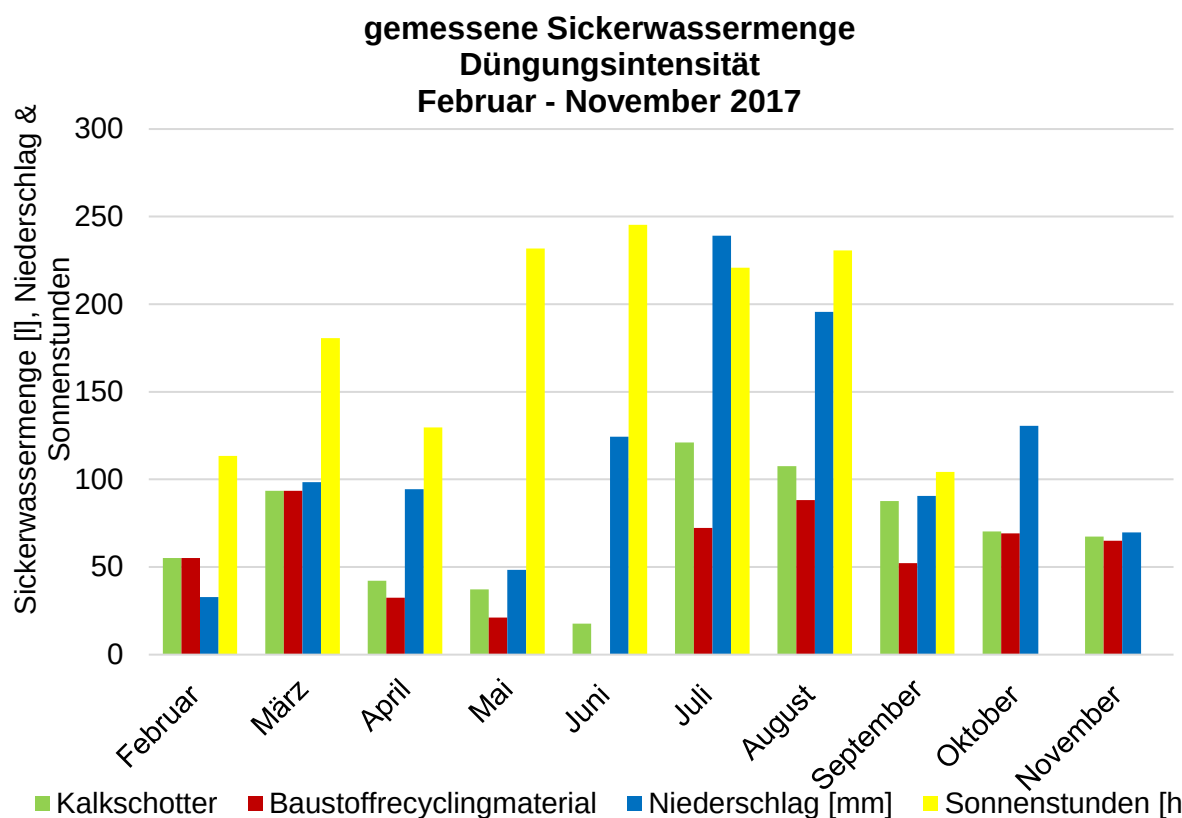
5.2.1.7 Sickerwasser und Nährstoffe

Diagramm 48 zeigt den kumulativen Verlauf der Sickerwassermenge in den Fässern der Lysimeteranlage, den kumulativen Niederschlag und die Sonnenstunden. Die Kurve des Sickerwassers der Kalkschotterflächen zeigt sich von Februar bis Juni sehr flach und steigt von Juni bis November. Von Februar bis November wurden durchschnittlich 62,3 % des Niederschlages als Sickerwasser in den Fässern der Versuchsflächen mit Kalkschotter gemessen. In den Fässern des Baustoffrecyclingmaterials waren 48,9 % des Niederschlages an Sickerwasser vorzufinden. In Diagramm 49 sind die gemessenen Sickerwassermengen pro Monat abzulesen.

Im Vergleich dazu, konnte Veronika SLAWITSCH von Juni 2013 bis Mai 2015 eine Sickerwassermenge von 72 % des Gesamtniederschlages in den Fässern der Kalkschotterflächen und 51 % in den Fässern der Baustoffrecyclingmaterialien verzeichnen (vgl. SLAWITSCH et al., 2016, 5).



Diagr. 48 Kumulative Sickerwassermenge in Mittelwerten (n=3) von ZU-770, kumulativer Niederschlag und Sonnenstunden, eigene Darstellung nach Messwerten der HBLFA Raumberg - Gumpenstein



Diagr. 49 Gemessene Sickerwassermenge in Mittelwerten (n=3) von ZU-770, Niederschlag und Sonnenstunden, eigene Darstellung nach Messwerten der HBLFA Raumberg - Gumpenstein

In Tabelle 10 sind die Mittelwerte (n=3) der Sickerwassermengen in Liter als Gegenüberstellung der beiden Bodenaufbauten abzulesen. Die Absolutwerte der Messungen, welche von Mitarbeitern der HBLFA Raumberg - Gumpenstein durchgeführt wurden, sind dem Anhang zu entnehmen.

Monat	Sickerwasser Kalkschotter [l]		Sickerwasser Baustoffrecyclingm. [l]		Niederschlag Summe [mm=l]		Sonnenstunden Summe [h]	
	Kumu-lativ	Mona-tlich	Kumulativ	Monatlich	Kumu-lativ	Mona-tlich	Kumu-lativ	Mona-tlich
Februar	55,19	55,19	55,0894	55,08	32,8	32,8	113,40	113,4
März	148,19	93,56	148,52	93,43	131,2	98,4	294,1	180,7
April	190,84	42,09	181,06	32,55	225,6	94,4	423,8	129,7
Mai	228,16	37,32	202,19	21,13	273,9	48,3	655,6	231,8
Juni	245,80	17,63	202,19	0,00	398,2	124,3	900,9	245,3
Juli	366,97	121,17	274,53	72,34	637,4	239,	121,8	220,9
August	474,61	107,64	368,71	88,18	833,1	95,7	1352,6	230,8
September	562,23	87,62	414,94	52,23	923,7	90,6	1456,8	104,2
Oktober	632,62	70,39	484,13	69,19	1054,3	130,6	Keine Messungen	
November	700,09	67,47	549,19	65,05	1124,1	69,8	Keine Messungen	

Tab. 10 Gegenüberstellung Sickerwassermenge, Niederschlag und Sonnenstunden, Mittelwerte Feb - Nov 2017, eigene Darstellung nach Messwerten der HBLFA Raumberg - Gumpenstein.

Die Rechtsvorschrift für Trinkwasserverordnung (BMSG, 2001) gibt Indikatorwerte für Nährstoffe in Trinkwasser vor. Diese sind in Tabelle 11 abzulesen. Die analysierten Nährstoffe der Kalkschotter - Versuchsflächen überschreiten keinen der vorgegebenen Trinkwasserwerte. Die Nährstoffwerte im Sickerwasser des Baustoffrecyclingmaterials liegen höher als die Werte des Kalkschotters. Ammonium, Nitrit, Sulfat und der pH-Wert übersteigen die Werte der Trinkwasserverordnung (fett gedruckt).

Nährstoffe	Kalkschotter	Baustoffrecyclingmaterial	Indikatorwert
Natrium Na [mg/l]	1,6	6,0	200
Ammonium NH ₄ [mg/l]	0,1	2,0	0,5
Kalium K [mg/l]	6,6	24,8	
Calcium Ca [mg/l]	31,0	244,5	
Magnesium Mg [mg/l]	5,8	36,9	
Chlorid Cl [mg/l]	0,7	16,8	200
Nitrit NO ₂ [mg/l]	0,1	3,0	0,1
Nitrat NO ₃ [mg/l]	0,3	19,8	50
Phosphat PO ₄ [mg/l]	0,6	4,9	
Sulfat SO ₄ [mg/l]	2,8	460,4	250
Phosphor P [µg/l]	8,0	24,5	
pH-Wert	8,0	12,5	6,5 - 9,5

Tab. 11 Nährstoffe im Sickerwasser, Mittelwerte Jän - Okt 2017, eigene Darstellung nach Messwerten der HBLFA Raumberg - Gumpenstein

5.2.1.8 Statistische Auswertung

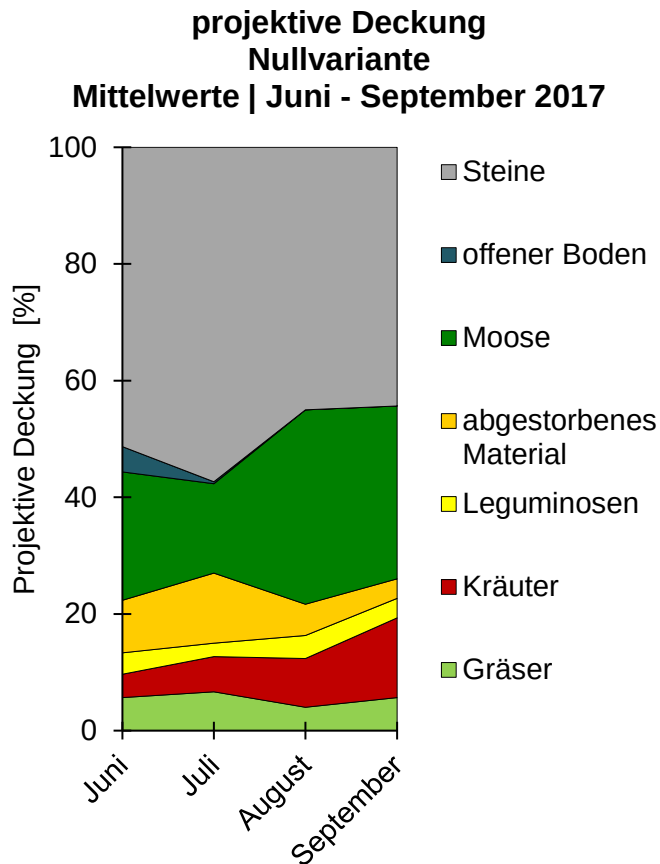
Tabelle 12 zeigt die statistische Auswertung der Varianzanalyse. Es wurde geprüft, ob ein signifikanter Unterschied in der Vegetation auf den Versuchsflächen der Kalkschotterflächen und der Baustoffrecyclingmaterialflächen vorliegt. Von Juni bis September, einschließlich der Änderung der Vegetation von Juni bis September befindet sich der p-Wert unter 0,05. Die Versuchsflächen weisen bereits bei Versuchsbeginn und während des gesamten Versuchslaufzeit einen signifikanten Unterschied auf. Für die Änderung der Vegetation von Juni bis September wurde die Differenz der Vegetation im September und der Vegetation zu Versuchsbeginn im Juni herangezogen.

	Bodenaufbau	Variablen	Signifikanz p-Wert
Vegetation Juni	Kalkschotter	2	0,008
	Baustoffrecyclingmaterial	2	
Vegetation Juli	Kalkschotter	2	0,038
	Baustoffrecyclingmaterial	2	
Vegetation August	Kalkschotter	2	0,001
	Baustoffrecyclingmaterial	2	
Vegetation September	Kalkschotter	2	0,001
	Baustoffrecyclingmaterial	2	
Änderung der Vegetation Juni bis September	Kalkschotter	2	0,001
	Baustoffrecyclingmaterial	2	

Tab. 12 p-Werte ZU-770, eigene Darstellung nach SPSS

5.2.2 Versuch 3 | ZU-930 | Düngungsintensitäten

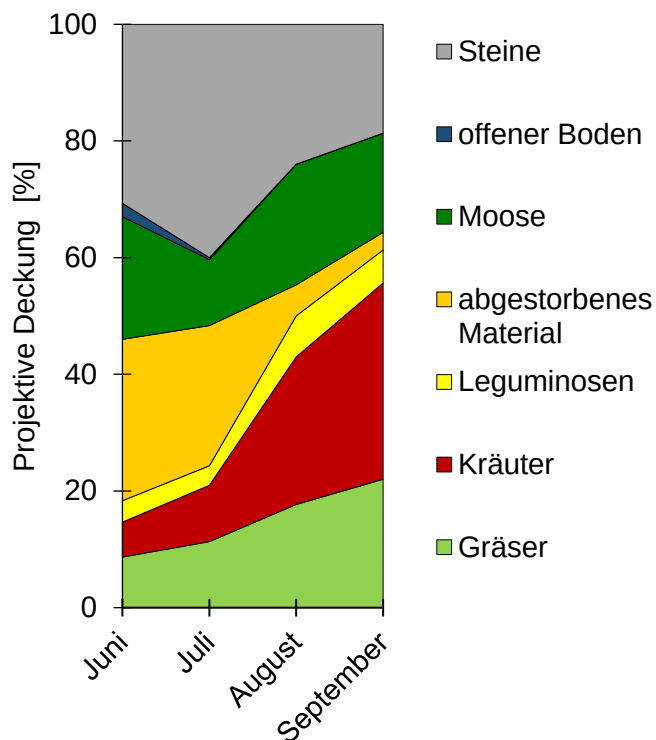
5.2.2.1 Deckungsgradschätzung nach Düngungsintensität



**Diagr. 50 Düngungsintensität -
mittlere projektive Deckung der
Nullvariante (n=3)**

Der Mittelwert der nicht gedüngten Flächen zeigt über den gesamten Erhebungszeitraum einen leichten Anstieg von 13,33 % auf 22,67 % der vegetativen Deckung. Dieser Anstieg entsteht vorrangig durch einen Zuwachs der Kräuter von 4 % im Juni auf 13,67 % im September. Mit geringen Schwankungen während des Erhebungszeitraumes, ist der Anteil der Gräser im Juni mit 5,67 % dem Anteil im September ident. Eine Konstanz weisen die Leguminosen auf. Durch den Rückgang des abgestorbenen Materials im Juli, kommen Steine zum Vorschein, welche ab August durch den Zuwachs von Moosen wieder einen Rückgang zeigen.

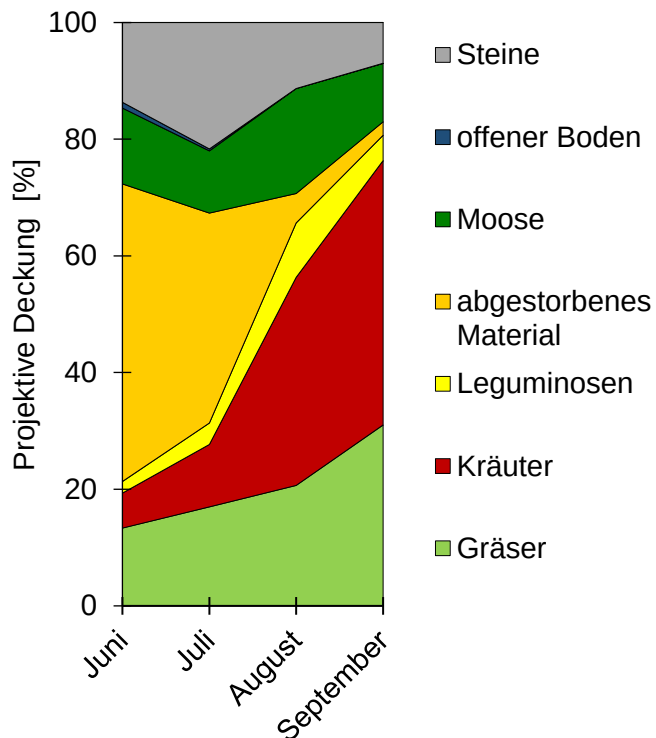
**projektive Deckung
50 kg Rein N/ha und Jahr Mittelwerte
| Juni - September 2017**



**Diagr. 51 Düngungsintensität -
mittlere projektive Deckung der mit
50 kg Rein N/ha und Jahr
gedüngten Versuchsflächen (n=3)**

Ein enormer Anstieg der vegetativen Deckung ist über den gesamten Erhebungszeitraum ersichtlich. Dieser Verlauf ist dem der Kräuter ähnlich, welche von Juni bis September einen Zuwachs von 29,67 % aufweisen, während der Anteil der Leguminosen konstant bleibt. Die Gräser zeigen einen stetigen Anstieg von 8,67 % im Juni auf 22 % im September. Von Juli bis August reduziert sich das abgestorbene Material von 36 % auf 5 % mit anschließender Konstanz. Während die Moose einen Anstieg verzeichnen, reduziert sich ab Juli der Anteil an Steinen.

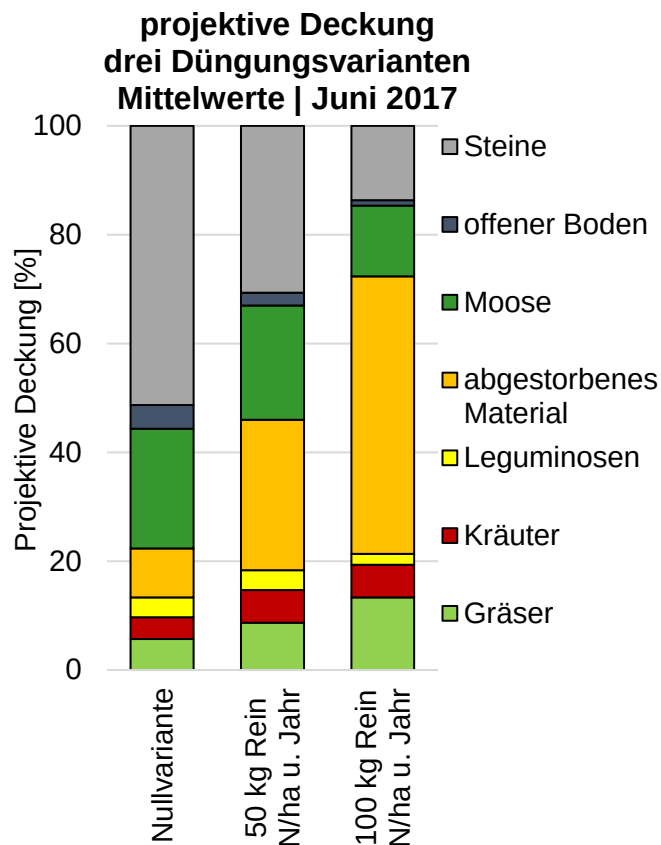
**projektive Deckung
100 kg Rein N/ha und Jahr
Mittelwerte | Juni - September 2017**



**Diagr. 52 Düngungsintensität -
mittlere projektive Deckung der mit
100 kg Rein N/ha und Jahr
gedüngten Versuchsflächen (n=3)**

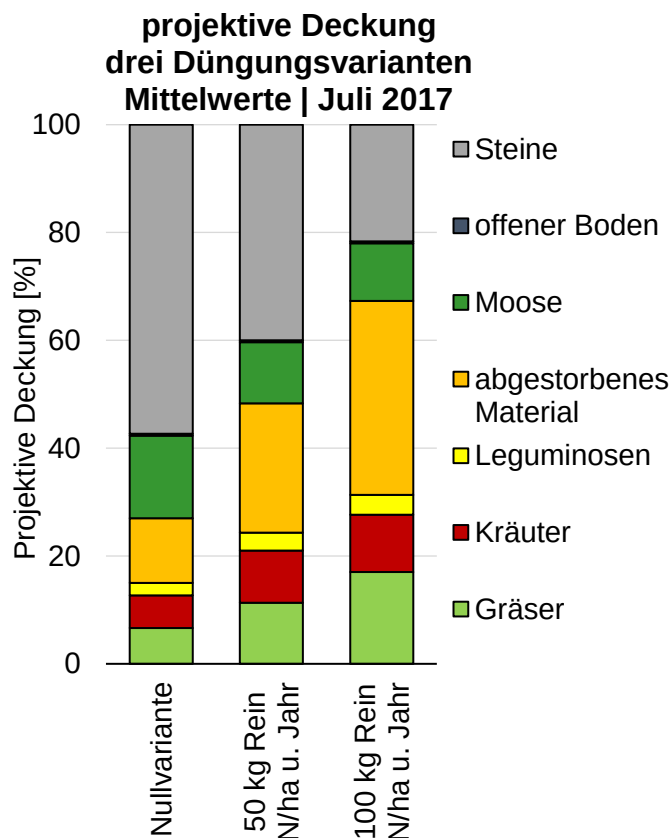
Die Entwicklung der Vegetationsdeckung zeigt im Versuchszeitraum einen erheblichen Anstieg von 59,34 %. Hervorzuheben ist die Steigung der Kräuter mit 39,33 % über den gesamten Beobachtungszeitraum, sowie der Gräser mit einem Aufschwung von insgesamt 17,67 %. Leguminosen und Moose weisen keine erheblichen Veränderungen auf. Einen Rückgang ab Juli verzeichnen das abgestorbene Material und die Steine.

5.2.2.2 Deckungsgradschätzung nach Erhebungsmonat



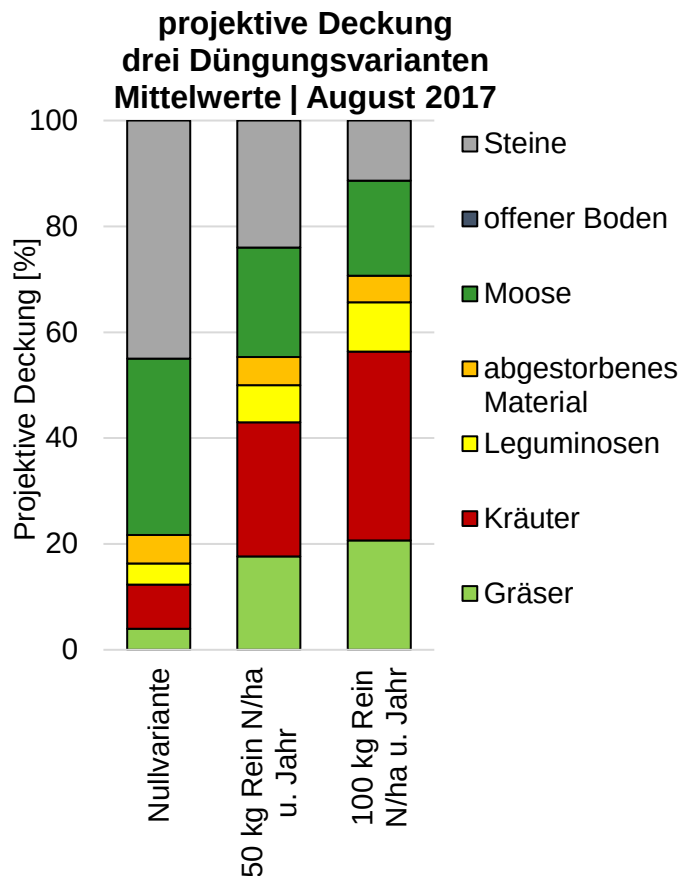
**Diagr. 53 Düngungsintensität -
mittlere projektive Deckung im Juni
2017 (n=3)**

Zum Zeitpunkt der ersten Vegetationsaufnahme im Juni 2017 zeigen die nicht gedüngten Flächen mit 13,33 % und die mit 50 kg Rein N/ha und Jahr gedüngten Flächen mit 18,33 % einen geringen Anteil an Vegetation. Die mit 100 kg Rein N/ha und Jahr gedüngten Flächen weisen mit 21,33 % den höchsten Vegetationsanteil und mit 51 % den höchsten Anteil an abgestorbenem Material auf. Ein hoher Bestand an Steinen ist an den nicht gedüngten Flächen ersichtlich.



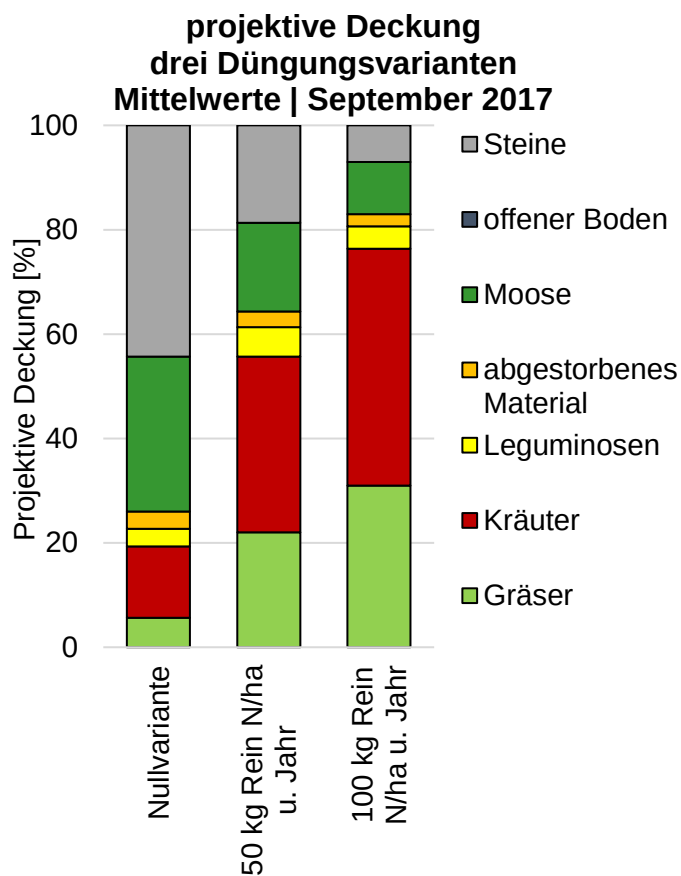
**Diagr. 54 Düngungsintensität -
mittlere projektive Deckung im Juli
2017 (n=3)**

Die Aufnahme im Juli zeigt bis auf einen geringen Zuwachs der Vegetation und einen Rückgang des offenen Bodens auf allen Versuchsflächen keine wesentlichen Unterschiede zum Vormonat.



**Diagr. 55 Düngungsintensität -
mittlere projektive Deckung im
August 2017 (n=3)**

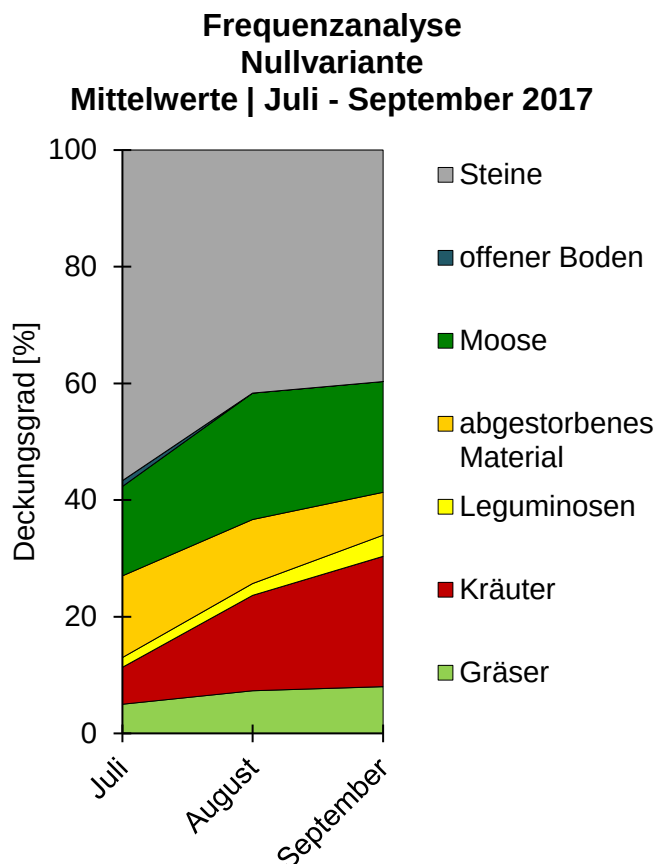
Im August weisen die gedüngten Flächen einen hohen Bestand an Kräutern und Leguminosen auf. So sind auf den nicht gedüngten Flächen 16,33 %, auf den mit 50 kg Rein N/ha und Jahr gedüngten Flächen 50 % und auf den Flächen mit der höchsten Düngungsintensität 65,67 % Vegetation ersichtlich. Die nicht gedüngten Flächen weisen einen hohen Anteil von Moosen mit 33,33 % und Steinen mit 45 % auf. Es ist kaum bis kein offener Boden vorhanden.



**Diagr. 56 Düngungsintensität -
mittlere projektive Deckung im
September 2017 (n=3)**

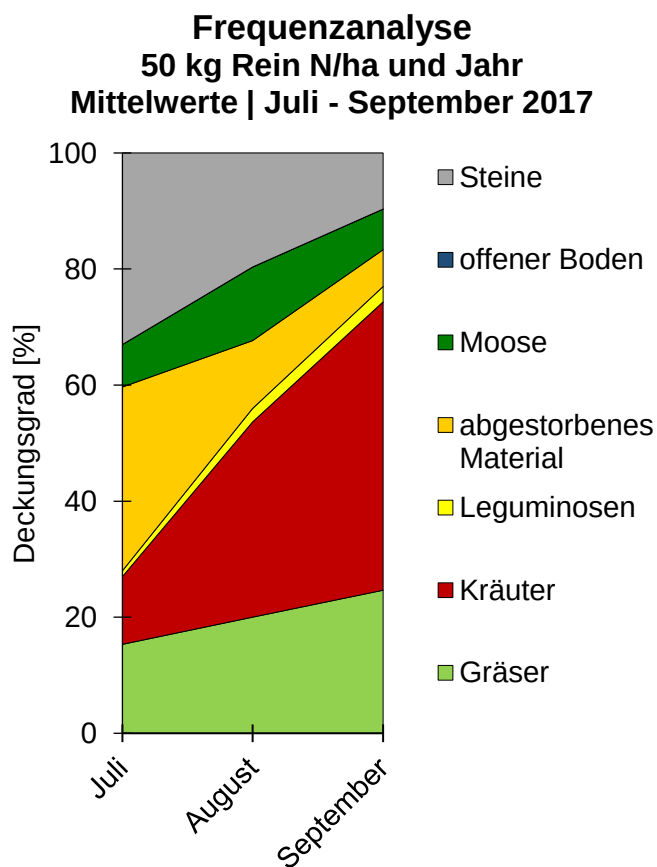
Zu erkennen ist ein starker Unterschied im Vegetationsanteil, welcher auf den nicht gedüngten Flächen bei 16,33 %, auf den mit 50 kg Rein N/ha und Jahr gedüngten Flächen bei 50 % und auf den mit 100 kg Rein N/ha und Jahr gedüngten Flächen bei 65,67 % liegt. Auf den nicht gedüngten Flächen weisen Moose und Steine einen höheren Anteil im Vergleich zu den gedüngten Flächen auf. Das abgestorbene Material zeigt keinen Unterschied in den Varianten.

5.2.2.3 Frequenzanalyse nach Düngungsintensität



**Diagr. 57 Düngungsintensität -
mittlere Frequenzanalyse der
Nullvariante (n=3)**

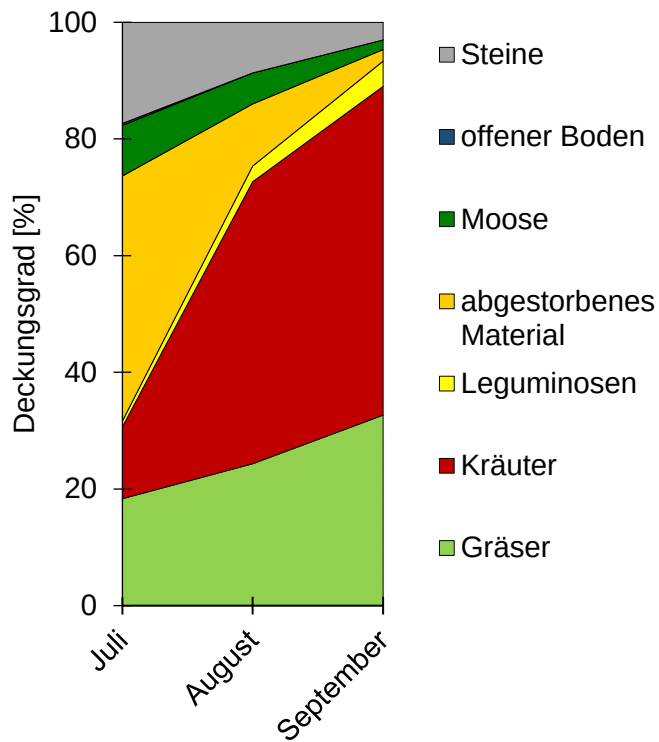
Über den Versuchszeitraum von Juli bis September 2017 zeigen Gräser, Kräuter, Leguminosen und Moose einen Zuwachs. Das abgestorbene Material, der offene Boden und die Steine weisen einen Rückgang auf. Der vegetative Deckungsgrad liegt im September bei 34 %.



**Diagr. 58 Düngungsintensität -
mittlere Frequenzanalyse der mit
50 kg Rein N/ha und Jahr
gedüngten Flächen (n=3)**

Zu erkennen ist ein starker Anstieg der Vegetation von 28 % im Juli auf 77 % im September. Den höchsten Parameter mit 49,67 % im September stellen die Kräuter dar. Die Parameter ohne Vegetation verzeichnen einen Rückgang von 72 % im Juli auf 23 % im September.

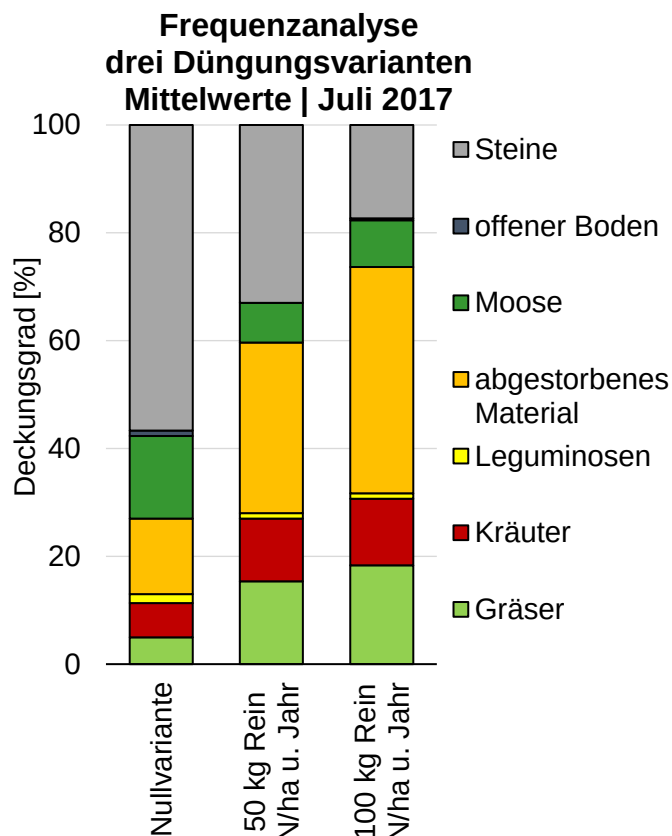
**Frequenzanalyse
100 kg Rein N/ha und Jahr
Mittelwerte | Juli - September 2017**



**Diagr. 59 Düngungsintensität -
mittlere Frequenzanalyse der mit
100 kg Rein N/ha und Jahr
gedüngten Flächen (n=3)**

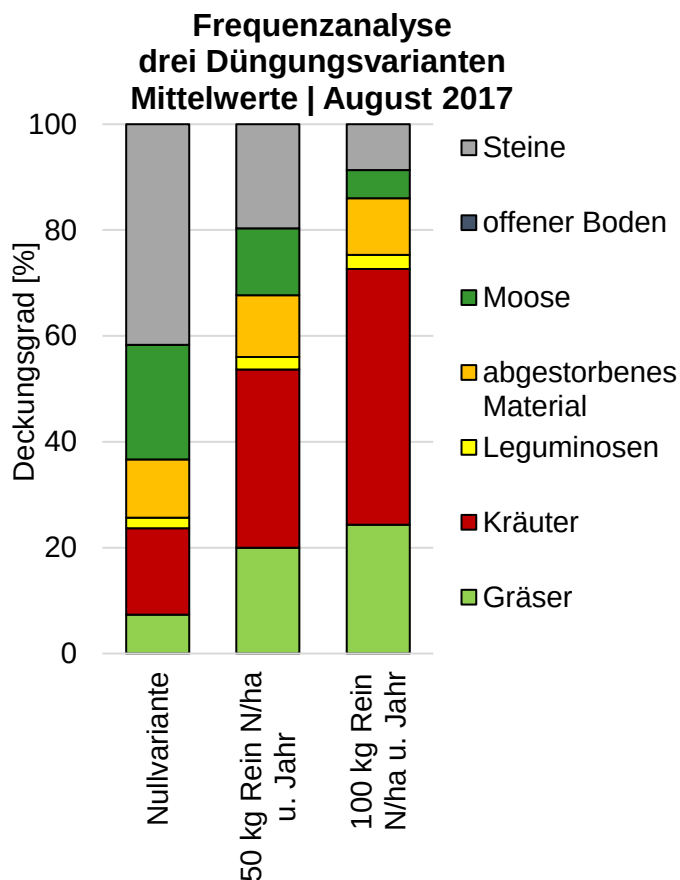
Ersichtlich ist ein Vegetationszuwachs von 31,67 % auf 93,33 %. Dementsprechend zeigt die Nicht - Vegetation über den Erhebungszeitraum eine Reduktion von insgesamt 68,33 % auf 6,67 %. Der Kräuteranteil im Juli befindet sich im Juli bei 12,33 %, im August bei 48,33 % und im September 56,33 %.

5.2.2.4 Frequenzanalyse nach Erhebungsmonat



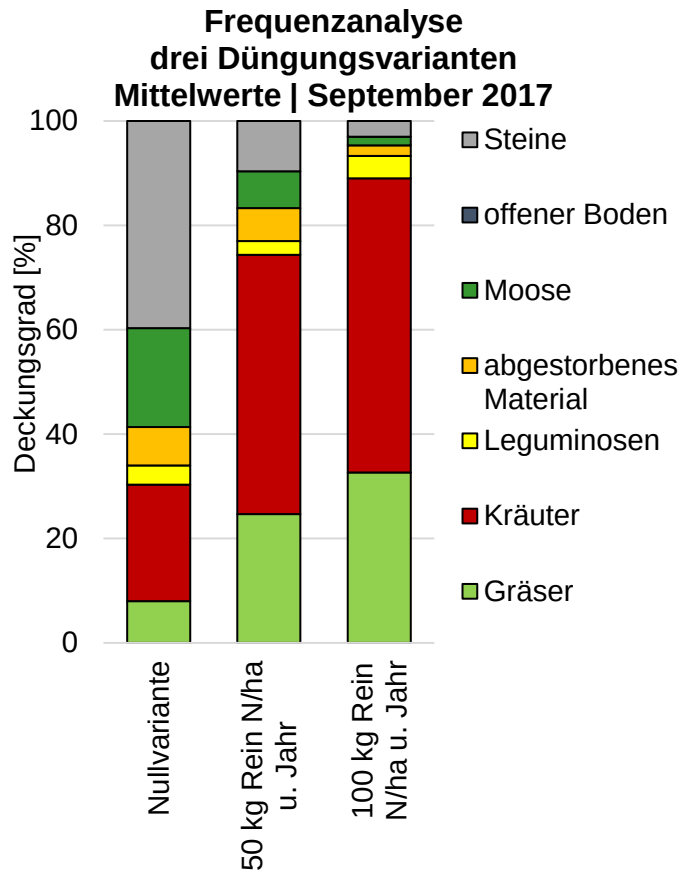
**Diagr. 60 Düngungsintensität -
mittlere Frequenzanalyse im Juli
2017 (n=3)**

Zum Zeitpunkt der ersten Frequenzanalyse im Juli zeigen die nicht gedüngten Flächen mit 13 % und die mit 50 kg Rein N/ha gedüngten Flächen mit 28 % einen geringen Anteil an Vegetation. Die mit 100 kg Rein N/ha gedüngten Flächen weisen mit 31,67 % den höchsten Vegetationsanteil und mit 42 % den höchsten Anteil an abgestorbenem Material auf. Ein hoher Bestand an Steinen ist auf den nicht gedüngten Flächen ersichtlich.



**Diagr. 61 Düngungsintensität -
mittlere Frequenzanalyse im
August 2017 (n=3)**

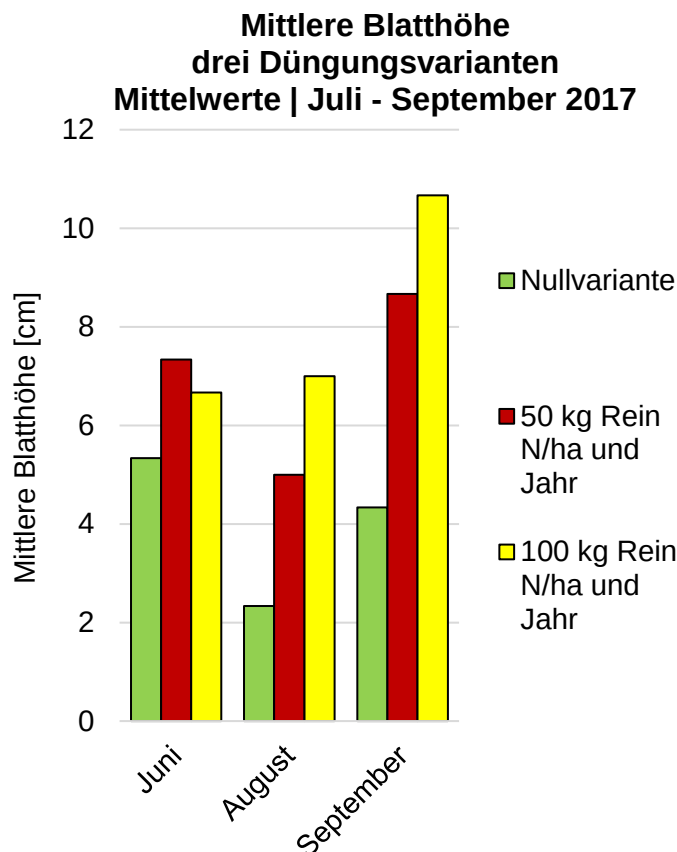
Im August weisen die gedüngten Flächen einen hohen Bestand an Kräutern auf. So kommt die Vegetation auf den nicht gedüngten Flächen auf 25,67 %, auf den mit 50 kg Rein N/ha gedüngten Flächen auf 56 % und auf den Flächen mit der höchsten Düngungsintensität auf 75,33 %. Die nicht gedüngten Flächen weisen einen Anteil an Moosen von 21,67 % und Steinen mit 41,67 % auf. Es ist kein offener Boden vorhanden.



**Diagr. 62 Düngungsintensität -
mittlere Frequenzanalyse im
September 2017 (n=3)**

Die drei Düngungsintensitäten zeigen einen erheblichen Unterschied in der vegetativen Deckung, welche bei der nicht gedüngten Variante bei 34 %, bei 50 kg Rein N/ha Düngung bei 77 % und bei 100 kg Rein N/ha Düngung bei 93,33 % liegt. Mit 56,33 % weisen die Kräuter im September den höchsten Anteil auf. Offener Boden ist nicht vorhanden. Der Anteil an Leguminosen zeigt in allen drei Varianten keinen erheblichen Unterschied.

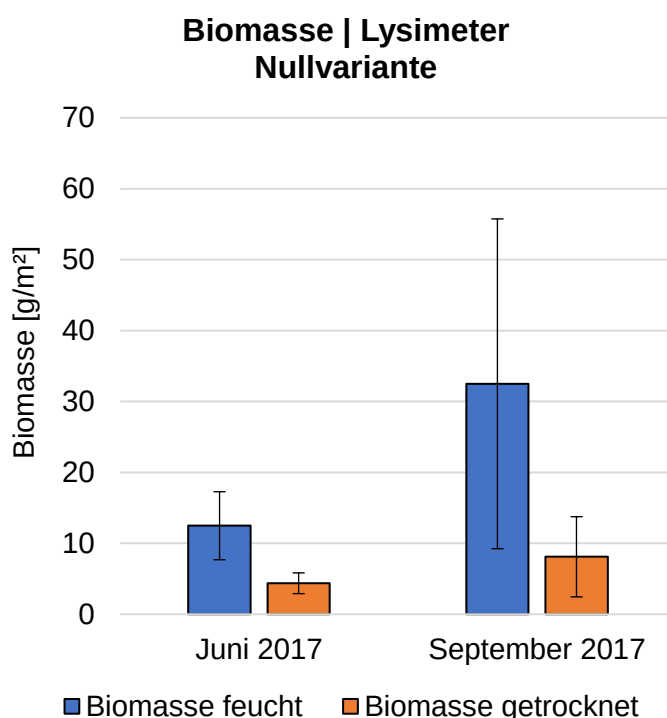
5.2.2.5 Mittlere Blatthöhe



Diagr. 63 Düngungsintensität - Mittlere Blatthöhe | Mittelwerte (n=3) im Juni, August, September 2017

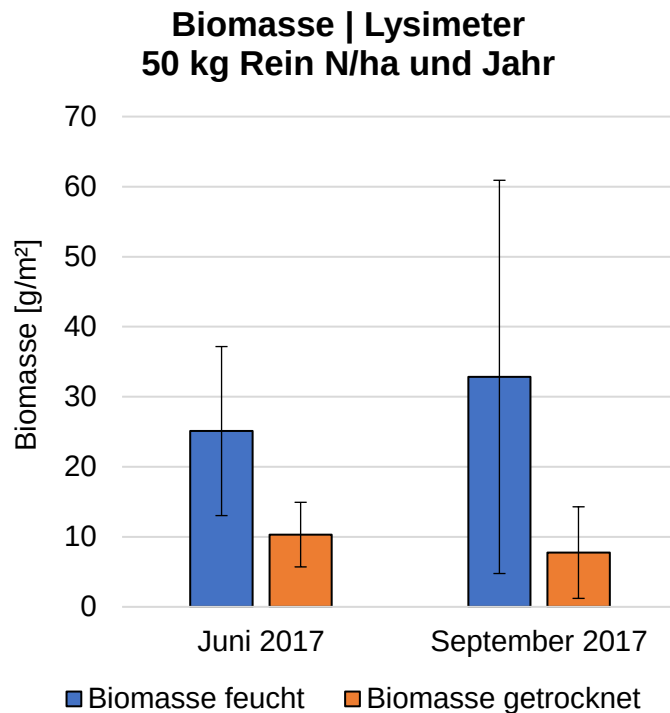
Die mittlere Blatthöhe wurde im Juni, August und September entnommen. Aufgrund des Mähvorgangs wurde die Messung im Juli nicht durchgeführt. Der Verlauf der nicht gedüngten Flächen zeigt von Juni bis August einen Rückgang von 5,33 cm auf 2,33 cm mit einem anschließenden Anstieg auf 4,33 cm. Dieser Trend ist auf den mit 50 kg Rein N/ha gedüngten Flächen ebenfalls zu erkennen. Einen Anstieg zeigen die mit 100 kg Rein N/ha gedüngten Flächen, von 6,67 cm im Juni bis 10,67 cm im September.

5.2.2.6 Biomasse und Trockenertrag



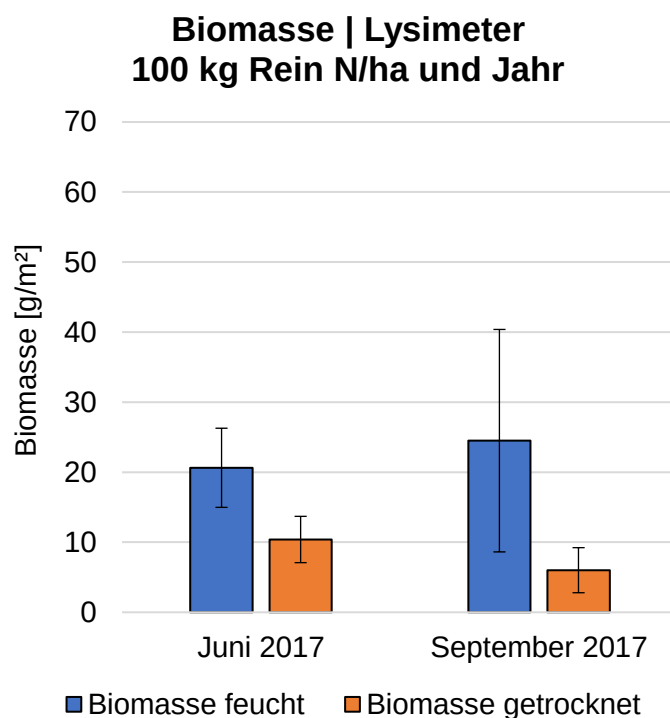
Diagr. 64 Düngungsintensität - Biomasse | Nullvariante | Mittelwerte (n=3) und Standardabweichung im Juni und September 2017

Die Biomasse wurde im Juni und September entnommen und gemessen. Die feuchte Biomasse betrug im Juni 12,49 g/m² mit einer Standardabweichung von 4,80 g/m² und im September 32,50 g/m² mit einer sehr hohen Standardabweichung von 23,25 g/m². Die getrocknete Masse weist im Juni 4,37 g/m² mit einer Standardabweichung von 1,46 g/m² und im September 8,11 g/m² mit einer Standardabweichung von 5,66 g/m² auf.



**Diagr. 65 Düngungsintensität -
Biomasse | 50 kg Rein N/ha und
Jahr | Mittelwerte (n=3) und
Standardabweichung im Juni und
September 2017**

Die im Juni entnommene Biomasse zeigt auf den mit 50 kg Rein N/ha gedüngten Flächen im feuchten Zustand einen Mittelwert von 25,10 g/m², mit einer Standardabweichung von 12,07 g/m². Nach der Trocknung beträgt der Mittelwert 10,32 g/m², mit einer Standardabweichung 4,61 g/m². Im September wurden im feuchten Zustand 32,83 g/m², mit einer Standardabweichung von 28,07 g/m² und im getrocknetem Zustand 7,75 g/m², mit der Standardabweichung von 6,54 g/m² gewogen.

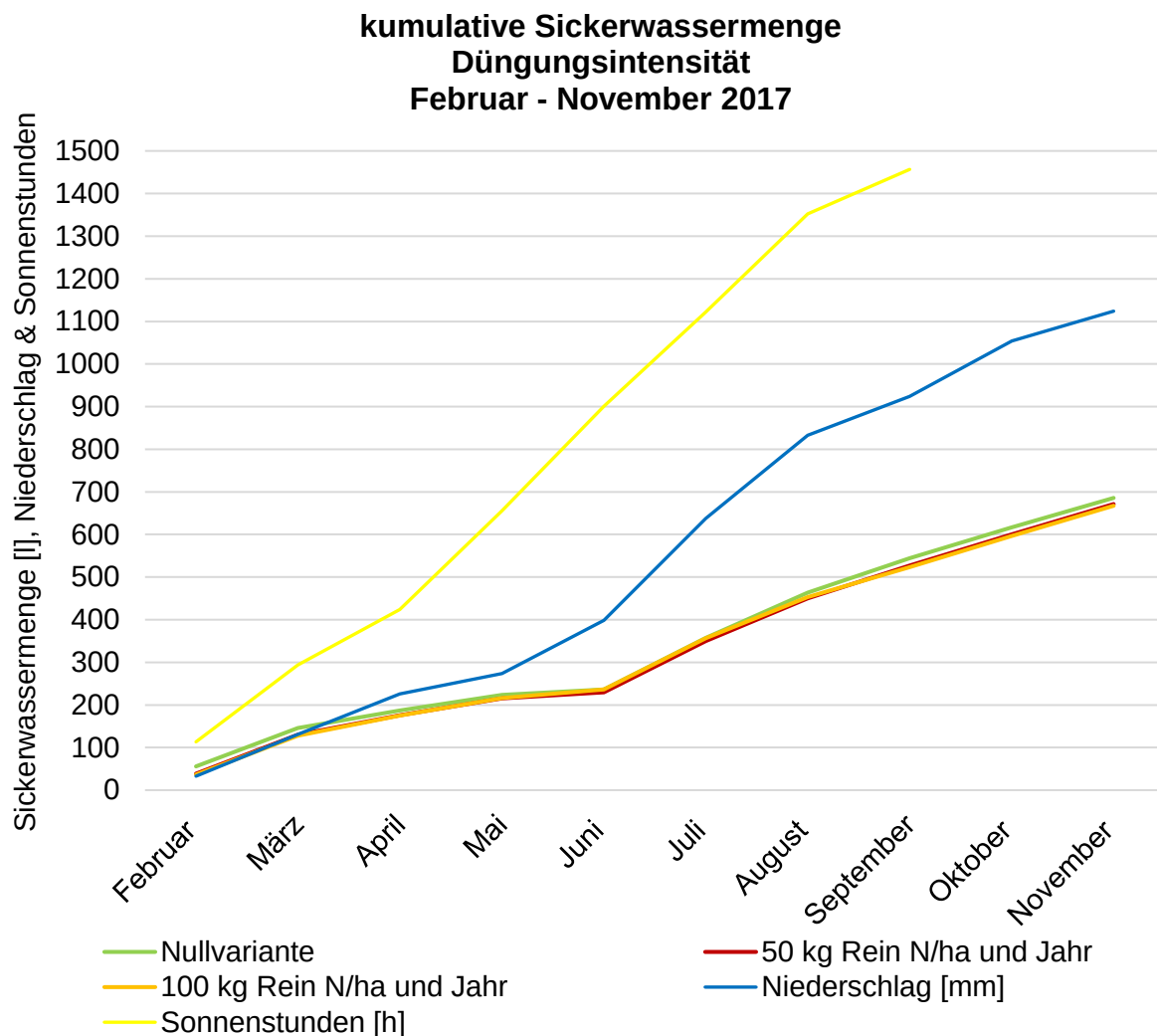


**Diagr. 66 Düngungsintensität -
Biomasse | 100 kg Rein N/ha und
Jahr | Mittelwerte (n=3) und
Standardabweichung im Juni und
September 2017**

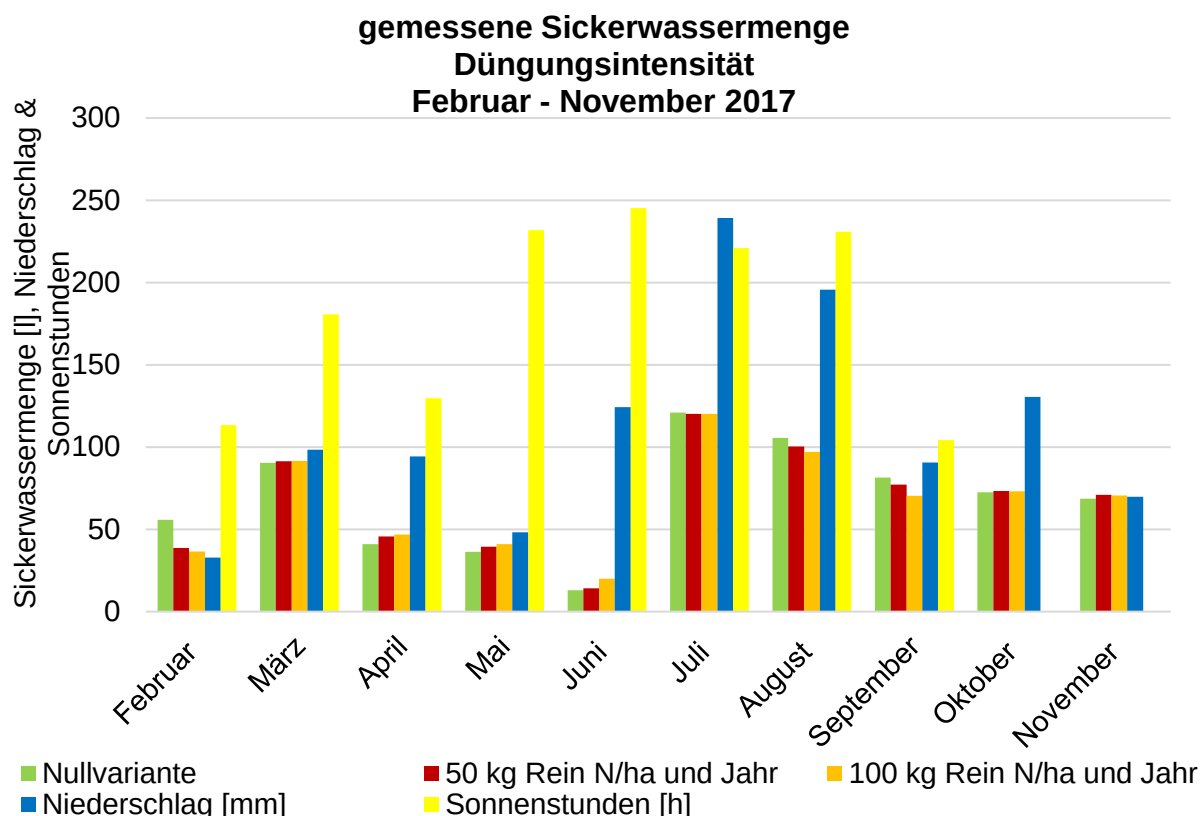
Die feuchte bzw. getrocknete Biomasse betrug im Juni 20,63 g/m², mit einer Standardabweichung von 5,65 g/m² bzw. 10,39 g/m², mit einer Standardabweichung von 3,31 g/m². Im September wurden im feuchten Zustand 24,50 g/m², mit einer Standardabweichung von 15,88 g/m² bzw. im getrocknetem Zustand 6,01 g/m², mit einer Standardabweichung von 3,22 g/m² gewogen.

5.2.2.7 Sickerwassermenge und Nährstoffe

Die Menge des Sickerwassers zeigt in den drei Düngungsvarianten keinen erheblichen Unterschied (siehe Diagr. 67). Von Februar bis Juni steigen diese sehr gering, ab Juli ist ein erheblicher Anstieg zu sehen. Mit Zunahme der Sonnenstunden verringert sich der Anstieg der Sickerwassermengen. In den Fässern der nicht gedüngten Flächen wurden 61 %, in den der mit 50 kg Rein N/ha und Jahr gedüngten Flächen 57,9 % und in den Fässern der Flächen mit der höchsten Düngungsintensität 59,4 % des Niederschlages gemessen. In Diagramm 68 sind die Sickerwassermengen pro Monat abzulesen.



Diagr. 67 Kumulative Sickerwassermenge in Mittelwerten (n=3) von ZU-930, kumulativer Niederschlag und Sonnenstunden, eigene Darstellung nach Messwerten der HBLFA Raumberg - Gumpenstein



Diagr. 68 Gemessene Sickerwassermenge in Mittelwerten (n=3) von ZU-930, Niederschlag und Sonnenstunden, eigene Darstellung nach Messwerten der HBLFA Raumberg - Gumpenstein

In Tabelle 13 sind die Mittelwerte (n=3) der durchgeführten Messungen kumulativ in Liter als Gegenüberstellen der beiden Bodenaufbauten abzulesen. Die Absolutwerte der Messungen, welche von Mitarbeitern der HBLFA Raumberg - Gumpenstein durchgeführt wurden, können dem Anhang entnommen werden.

Monat	Sickerwasser Nullvariante [l]		Sickerwasser 50 kg Rein N/ha und Jahr [l]		Sickerwasser 100 kg Rein N/ha und Jahr [l]		Niederschlag Summe [mm=l]		Sonnenstunden Summe [h]	
	Kumu-lativ	Mona-tlich	Kumu-lativ	Mona-tlich	Kumu-lativ	Mona-tlich	Kumu-lativ	Mona-tlich	Kumu-lativ	Mona-tlich
Februar	55,77	55,77	38,72	38,72	36,56	36,56	32,8	32,8	113,4	113,4
März	146,18	90,41	130,17	1,44	128,24	91,68	131,2	98,4	294,1	180,7
April	187,21	41,03	175,81	45,64	175,15	46,91	225,6	94,4	423,8	129,7
Mai	223,61	36,4	215,27	39,47	216,24	41,08	273,9	48,3	655,6	231,8
Juni	236,67	13,06	229,46	14,19	236,25	20,01	398,2	124,3	900,9	245,3
Juli	357,59	120,93	349,63	120,18	356,42	120,17	637,4	239,2	121,8	220,9
August	463,19	105,59	449,98	100,34	453,40	96,99	833,1	195,7	1352,6	230,8
September	544,58	81,39	527,13	77,15	523,7	70,30	923,7	90,6	1456,8	104,2
Oktober	617,15	72,56	600,40	73,27	596,90	13,20	1054,3	130,6	Keine Messungen	
November	685,77	68,63	671,35	70,94	667,41	70,51	1124,1	69,8	Keine Messungen	

Tab. 13 Gegenüberstellung Sickerwassermenge, Niederschlag und Sonnenstunden, Mittelwerte Feb - Nov 2017, eigene Darstellung nach Messwerten der HBLFA Raumberg - Gumpenstein

In Tabelle 14 sind die Indikatorwerte der Rechtsvorschrift für Trinkwasserverordnung (BMSG, 2001) ersichtlich. Vergleicht man die Nährstoffwerte der Düngungsintensitäten untereinander, so gibt es keine erwähnenswerten Abweichungen. Der einzige Nährstoff, welcher die Trinkwasserverordnung mit 0,2 Einheiten übersteigt, ist in allen Düngungsvarianten Nitrit mit 0,3 mg/l.

Nährstoffe	keine Düngung	50 kg Rein N/ha und Jahr	100 kg Rein N/ha und Jahr	Indikatorwert
Natrium Na [mg/l]	2,0	2,3	2,1	200
Ammonium NH ₄ [mg/l]	0,2	0,2	0,2	0,5
Kalium K [mg/l]	5,1	5,4	5,3	
Calcium Ca [mg/l]	38,8	39,7	41,1	
Magnesium Mg [mg/l]	6,7	7,1	7,8	
Chlorid Cl [mg/l]	1,0	1,0	0,7	200
Nitrit NO ₂ [mg/l]	0,3	0,3	0,3	0,1
Nitrat NO ₃ [mg/l]	1,4	1,4	1,3	50
Phosphat PO ₄ [mg/l]	0,5	0,5	0,5	
Sulfat SO ₄ [mg/l]	8,0	8,0	6,2	250
Phosphor P [µg/l]	15,8	15,6	16,4	
pH-Wert	8,2	8,2	8,2	6,5 - 9,5

Tab. 14 Nährstoffe im Sickerwasser, Mittelwerte Jän - Okt 2017, eigene Darstellung nach Messwerten der HBLFA Raumberg - Gumpenstein

5.2.2.8 Statistische Auswertung

Mit einem p-Wert von 0,002 im Juni, 0,004 im Juli und 0,001 im August und September zeigt die statistische Auswertung einen signifikanten Unterschied auf den Versuchsflächen der drei unterschiedlichen Düngungsintensitäten. Die Änderung der Vegetation von Juni bis September weist einen p-Wert von 0,001 und somit einen signifikanten Unterschied auf. Es liegt kein p-Wert über 0,05, daher unterscheidet sich die Vegetation der drei Düngungsvarianten zu allen Zeitpunkten der Deckungsgradschätzung. Wie in ZU-1016 und ZU-770 wurde auch in ZU-930 für die Änderung der Vegetation von Juni bis September die Differenz der Vegetation im September minus der Vegetation im Juni herangezogen.

	Düngungsintensität	Variablen	Signifikanz p-Wert
Vegetation Juni	Nullvariante	3	0,002
	50 kg Rein N/ha und Jahr	3	
	100 kg Rein N/ha und Jahr	3	
Vegetation Juli	Nullvariante	3	0,004
	50 kg Rein N/ha und Jahr	3	
	100 kg Rein N/ha und Jahr	3	
Vegetation August	Nullvariante	3	0,001
	50 kg Rein N/ha und Jahr	3	
	100 kg Rein N/ha und Jahr	3	
Vegetation September	Nullvariante	3	0,001
	50 kg Rein N/ha und Jahr	3	
	100 kg Rein N/ha und Jahr	3	
Änderung der Vegetation Juni bis September	Nullvariante	3	0,001
	50 kg Rein N/ha und Jahr	3	
	100 kg Rein N/ha und Jahr	3	

Tab. 15 p-Werte ZU-930, eigene Darstellung nach SPSS

6 Diskussion und Reflexion

6.1 Versuchsfläche am Teich | ZU-1016 | Beschattung

Bei diesem Versuch wurden auf einem Schotterrasenparkplatz am Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein drei unterschiedliche Parksituationen simuliert. Diese Beschattungsvarianten stellten folgende Situation dar:

- Talstation eines Schigebietes mit vorrangiger Nutzung im Winter - keine Beschattung während der Sommermonate (=Nullvariante)
- Parkplatzanlage eines Freizeitparks mit dominierendem Wochenendtourismus - Beschattung von Freitag bis Sonntag
- Park & Ride Anlage - Beschattung von Montag bis Freitag,

Vorrangig wurden Vegetationsaufnahmen durchgeführt, um den Einfluss der Beschattung auf die Entwicklung der Vegetation aufzuzeigen. Der Arbeit liegt die Annahme zugrunde, dass vor allem die Vegetation unter der Beschattung von fünf Tagen sehr leiden und in kürzester Zeit absterben würde.

6.1.1 Vegetation

Auf den nicht beschatteten Flächen zeigt die 4 - jährige Vegetation einen für Schotterrasen wünschenswerten, eher leichten Anstieg über die Sommermonate hinweg. Die nicht beeinflussten Versuchsflächen zeigten den natürlichen Verlauf einer Vegetationszunahme in den Sommermonaten. Dem Anhang sind die Absolutwerte der einzelnen Beschattungsvarianten, welche je Einheit keine großen Unterschiede zeigen, zu entnehmen.

Es wurde auf den Fr - So beschatteten Flächen über den Erhebungszeitraum ein stärkerer Vegetationszuwachs als auf den nicht beschatteten Flächen verzeichnet. Wie auch Matthias SCHLAGER auf den Versuchsflächen in Essling feststellen konnte, fördert eine Beschattung von Fr - So den Vegetationsanteil. (vgl. SCHWAIGER 2010, 37).

Die Flächen mit einer Beschattung von Mo - Fr wiesen einen Anstieg der Vegetation von Juni bis August und einen leichten Rückgang bis September auf. FLL (2008) gibt einen negativen Einfluss von Beschattung auf Vegetation ohne genauen Zeitangaben an, daher wurde mit einem Absterben der Vegetation, vor allem auf den Versuchsflächen mit einer Beschattung von Mo - Fr nach kurzer Zeit, gerechnet. Das Licht stellt für das Streckenwachstum einer Pflanze aufgrund der Energieversorgung den wichtigsten Außenfaktor dar. Bereits geringe Abweichungen der Lichtqualität können zu Veränderungen des Phytochromes, welches unter anderem für die Schattenflucht verantwortlich ist, führen (vgl. JATZKOWSKI, 1993, 1 ff).

Die Angaben der FLL (2008) und JATZKOWSKI (1993) treffen auf die Mo - Fr beschatteten Flächen zu. Ein erheblicher Zuwachs der Vegetation, welche sich ersichtlich dem Licht zuwandte, war trotz des Absterbens der Vegetation mittig der Flächen zu Versuchsende auffallend (siehe Anhang Fotodokumentation).

Wie in Punkt 2.3.1 angeführt, wird laut Vorgabe der FLL (2008) bei einer Projektübergabe von Schotterrasen eine Vegetation von 50 % Deckung empfohlen. Da der Bau dieser

Versuchsfläche bereits vier Jahre zurückliegt, kann der Vegetationsanteil der Empfehlung abweichen. Ein Vegetationsanteil von 50 % wäre jedoch aus ästhetischen Gründen wünschenswert. Über den gesamten Versuchszeitraum hinweg, wurden die 50 % nur auf den Mo - Fr beschatteten Versuchsflächen ab August erreicht. Vergleicht man die Vegetationsergebnisse der projektiven Deckungsgradschätzung mit jenen der Frequenzanalyse dieser Flächen, ist ein erheblicher Unterschied zu Versuchsende ersichtlich. Die Vegetation entwickelte sich unter dem simulierten PKW hingegen im Randbereich trotz Ausbleiben des Niederschlages und mangelndem Licht weit über 50 %. Dieser Anteil wurde mittels Frequenzanalyse aufgezeichnet, die genau auf der Fläche unter dem simulierten Fahrzeug, jedoch nicht in der Mitte wo es zum Absterben der Vegetation kam, durchgeführt wurde. Die projektive Deckungsgradschätzung bezieht sich auf den gesamten beschatteten Bereich, somit wird auch die abgestorbene Vegetation berücksichtigt.

Darüber hinaus wurde beobachtet, dass die Vegetation über den gesamten Abstellplatz, also über den beschatteten Bereich hinaus, eine sehr inhomogene Verteilung aufwies.

Allgemein sind die Unterschiede in den Ergebnissen von ZU-1016 der projektiven Deckungsgradschätzung und der Frequenzanalyse teilweise sehr hoch. Die Frequenzanalyse bezieht sich auf nur 1 m², welcher im Beschattungsversuch nicht der durchschnittlichen Vegetation entsprach. In diesem Versuch sind die Ergebnisse der projektiven Deckungsgradschätzung aussagekräftiger, da sich diese nicht nur auf 1 m², sondern auf die gesamte Fläche unter dem simulierten Fahrzeug beziehen und auch Randbereiche miteinschließen. Weiters ist es trotz Abmessungen und Markierungen schwierig, den Frequenzrahmen bei einer Messwiederholung an der exakt gleichen Stelle zu platzieren.

Indirekt proportional zum Wachstum der Vegetation verhielt sich die Summe der restlichen Parameter (abgestorbenes Material, offener Boden, Moose und Steine), da diese bei Rückgang der Vegetation zum Vorschein kamen bzw. bei einem Anstieg der Vegetation verdeckt wurden. Nach Niederschlag oder feuchten Nächten, quoll das Moos auf. Wurden die Erhebungen der Versuchsflächen nicht an einem Tag abgeschlossen und am nächsten Morgen weitergeführt, so war ein erhöhter Moos- und ein geringerer Steinanteil ersichtlich.

Der Niederschlag und die Sonnenstunden wurden in keiner der Aufnahmemethoden und deren Ergebnissen miteinbezogen bzw. gegenübergestellt. Während der Beschattung blieben die beiden Faktoren unter den simulierten Fahrzeugen aus. Anhand der Messungen des Forschungszentrum Raumberg - Gumpenstein entsprach der Sommer 2017 (siehe Kap. 3.1.2) bzgl. Niederschlag und Sonnenstunden den jährlichen Durchschnittsmessungen.

Der Vegetationsanteil der Beschattungsvarianten spiegelte sich in der mittleren Blatthöhe wieder. Je höher der Vegetationsanteil war, desto höher war auch die mittlere Blatthöhe. Dies bestätigt das Ergebnis von GRAISS (2000, 69), welcher eine höhere mittlere Blatthöhe bei besser gedeihenden Pflanzen nachwies.

Zur Vitalität der Pflanzen wurden keine Messungen durchgeführt. Allerdings waren nach drei bis vier heißen Sommertagen Welkerscheinungen, vermutlich aufgrund von Wassermangel, erkennbar. Soll in einer Stadt, in der dem innalpinen Klima abweichende Niederschläge und Temperaturen vorherrschen, eine Schotterrasenfläche angelegt werden, so ist die Saatgutmischung dem Klima des Standortes anzupassen. Das Verhalten der Pflanzen ist unter anderem vom Klima abhängig (vgl. ÖNORM L 1111 2007, 9).

2017 konnte z.B. in Wien ein Jahresniederschlag von 588 mm/m² gemessen werden. Dies entspricht 47,5 % des Niederschlages von Raumberg - Gumpenstein (vgl. STADT WIEN, 2018).

6.1.2 Bodenphysikalische Erhebungen

Die Ergebnisse des Bodenwassergehalts und der Tragfähigkeit weisen ein proportionales Verhältnis zur Beschattungsdauer und dem Vegetationsanteil auf, d.h. sie steigen zunehmender Vegetation. Dies widerspricht teilweise den Erkenntnissen von SLAWITSCH. Laut ihr ist eine hohe Tragfähigkeit für die Belastung der Fläche von Vorteil, jedoch kommt es aufgrund des abnehmenden Bodenwassergehaltes zu einer geringeren Vegetationsentwicklung (vgl. SLAWITSCH, 2014, 79).

Da mit der Anzahl der beschatteten Tage der Bodenwassergehalt und die Vegetation steigt, kann die Annahme einer Abhängigkeit der Vegetation des Bodenwassergehaltes bestätigt werden. Die Tragfähigkeit sinkt durch den Bodenwassergehalt in ZU-1016 allerdings nicht.

Der empfohlene Tragfähigkeitswert > 25 MN/m² der FLL (2008) konnte nur von zwei der neun Versuchsflächen erreicht werden. Diese Flächen wurden von Mo - Fr beschattet. Auf den restlichen sieben Versuchsflächen betrug das Ergebnis der Tragfähigkeitsmessung unter 25 MN/m². Mittels Varianzanalyse konnte auf den Versuchsflächen ein signifikanter Unterschied in der Tragfähigkeit nachgewiesen werden. Aufgrund des proportionalen Verhältnisses der Tragfähigkeit zur Vegetation, wird eine Beeinflussung der Durchwurzelung angenommen. Ein hoher Vegetationsanteil bringt eine hohe Durchwurzelung mit sich, welche wiederum eine hohe Tragfähigkeit aufweist.

Da die Bodendichte, welche sich im Rahmen von 1,24 - 1,65 g/m³ befinden, keinen erheblichen Unterschied oder ersichtlichen Trend in den Beschattungsvarianten zeigte, kann kein Bezug oder Zusammenhang zu anderen bodenphysikalischen Erhebungen hergestellt werden. Die Messwerte von SLAWITSCH auf den Kalkschotterflächen befinden sich im ähnlichen Bereich. Monika SLAWITSCH gab in ihrer Masterarbeit 2014 auf den Versuchsflächen von ZU-770 einen Mittelwert der Dichte von 2,04 g/m³ auf den Kalkschotterflächen und 1,43 g/m³ auf den Baustoffrecyclingmaterialien an (vgl. SLAWITSCH, 2014, 75).

Der Versuch zur Wasserdurchlässigkeit und dessen Ergebnisse sind kritisch anzusehen, da der Status der Versickerung nicht eindeutig erkennbar war und das Wasser sehr rasch dem Gefälle entlang abfloss. Die Neigung wurde nicht gemessen. Es wird angenommen, dass diese einen höheren Neigungsgrad als von der FLL (2008) empfohlen (1-5 %), aufweist.

Die Korngrößenverteilung liegt aufgrund des zu hohen Schluff- und feinen Sandanteils nur teilweise im vorgegebenen Bereich der FLL (2008). Vom Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau der BOKU Wien gibt es ebenfalls einen empfohlenen Sieblinienbereich für Schotterrasen, welcher einen höheren Anteil an Schluff und Sand annimmt und somit einen größeren Anteil der Korngrößenverteilung von ZU-1016 miteinschließt. Da keine genaueren Angaben zum verwendeten Material auf dieser Fläche eruiert werden konnten, ist der Grund für den hohen Ton- bzw. Schluffanteil unbekannt. Es wird vermutet, dass die nicht vorgesehene Parkplatznutzung von LKWs, worauf das Material des Bodenaufbaus nicht abgestimmt wurde, das vorhandene Material beeinflusst.

6.2 Versuch Lysimeteranlage | ZU-770 | Bodenaufbau

6.2.1 Vegetation

In diesem Versuch wurde die Entwicklung von Schotterrasen mit zwei unterschiedlichen Bodenaufbauten untersucht. Drei Flächen der Lysimeteranlage waren mit Kalkschotter und drei weitere mit einem Baustoffrecyclingmaterial befüllt (genauer Aufbau siehe Kap. 3.4.1).

Kurz vor der zweiten Aufnahme im Juli wurde die Biomasse entnommen. Die Entnahme zu diesem Zeitpunkt wurde aufgrund der regelmäßigen Biomasseaufzeichnungen durch einen Mitarbeiter des Forschungszentrums, dem die aktuellen Vegetationsaufnahmen unbekannt waren, durchgeführt. Trotz der Mahd waren in der Vegetation enorme Unterschiede ersichtlich. Die Vegetation verhielt sich auf dem Kalkschotteraufbau relativ konstant. Auf den Flächen des Baustoffrecyclingmaterials war zu Versuchsende ausschließlich Vegetation ersichtlich. Auch FLORINETH (2012, 226) verzeichnet bessere Vegetationsergebnisse auf Baustoffrecyclingmaterial als auf Kalkschotter. Als Grund dafür wird die bessere Wasserspeicherkapazität des Baustoffrecyclingmaterials angegeben. Dies war auch in ZU-770 ersichtlich (siehe Kap. 5.2.1.7).

Im Bericht von SUSSET und LEUCHS (2008) wird allgemein ein erhöhter Nitratgehalt in Baustoffrecyclingmaterialien selbst und nicht aus atmosphärischer Deposition erwähnt. Dies stellt den Grund für den hohen Vegetationsanteil dar, da Nitrat einen erheblichen Beitrag zur Ernährung der Pflanze leistet (vgl. vgl. BMLFUW, 2017, 19).

In den Diagrammen der projektiven Deckungsgradschätzung sind im Juli Tiefpunkte der Vegetation zu erkennen, welche aufgrund einer Mahd kurz vor der zweiten Vegetationsaufnahme entstanden.

6.2.2 Sickerwassermenge und Nährstoffe

Wie bereits in Pkt. 6.2.1 angemerkt, wird im Bericht von SUSSET und LEUCHS (2008) allgemein ein hoher Nitratgehalt in Baustoffrecyclingmaterialien erwähnt, was den erhöhten Nitritgehalt, welches sich im Boden aus Nitrat entwickelt, im Sickerwasser der drei Versuchsflächen mit Baustoffrecyclingmaterial erklärt. Auch SLAWITSCH konnte 2013 in den Flächen von Baustoffrecyclingmaterial eine zehnfach höhere Nitratkonzentration als in Kalkschotter nachweisen (vgl. SLAWITSCH, 2014, 95).

Mit 3,0 mg/l überschreitet der Mittelwert der Nitritkonzentration im Sickerwasser von Baustoffrecyclingmaterial von Jänner bis Oktober 2017 den Indikatorwert der Trinkwasserverordnung von 0,1 mg/l.

Für die restlich erhöhten Nährstoffe wie Ammonium und Sulfat und dem erhöhtem pH-Wert von 12,5 im Sickerwasser des Baustoffrecyclingmaterials kann kein konkreter Grund zugeordnet werden. Die Nährstoffkonzentration von Kalkschotter verhält sich unauffällig und weit unter den Werten der Baustoffrecyclingmaterialien. Die Sickerwassermengen zeigen im Vergleich zu den Niederschlagsmengen kein auffälliges Verhältnis. Die Messung der Sickerwassermengen in den Lysimetern ergab, dass Schotterrasenflächen mit aufgebauten Kalkschottermaterialien 62,3 % des Niederschlages versickern und somit eine höhere Versickerungsrate aufweisen, als Flächen mit Baustoffrecyclingmaterial im Unterbau. Baustoffrecyclingmaterial wies mit 51,1 % eine höhere Speicherkapazität bzw. Verdunstung

als Kalkschotter auf. Die Sickerwassermenge und Speicherkapazität zeigt eine Abhängigkeit zum Bodenaufbau und dem Vegetationsanteil. Dies bestätigt auch PÖTSCH (vgl. PÖTSCH, 1992, 60).

6.3 Versuch Lysimeteranlage | ZU-930 | Düngungsintensität

6.3.1 Vegetation

In diesem Versuch wurden Schotterrasenflächen an der Lysimeteranlage unterschiedlichen Düngungsintensitäten ausgesetzt und auf Auswirkung der Düngung auf die Vegetation, die Sickerwassermenge und Nährstoffe im Sickerwasser untersucht. Dem Anhang sind die Absolutwerte, welche in den einzelnen Varianten keine erheblichen Unterschiede zeigen, zu entnehmen. Auch auf diesen Flächen wurde kurz vor der zweiten Vegetationsaufnahme die Biomasse entnommen. Die Düngungsintensitäten spiegeln sich in den drei Untersuchungsvarianten wieder. Bereits zu Versuchsbeginn konnte ein signifikanter Unterschied auf den Versuchsflächen nachgewiesen werden. Die Nullvariante zeigt einen geringen Anstieg der Vegetation über den Versuchszeitraum auf etwa 23 % Vegetationsanteil. Die Flächen der Düngungsintensität 50 kg Rein N/ha und Jahr erreichen zu Beginn des Versuches etwa 20 % Vegetation und weisen zu Versuchsende eine Vegetation von über 50 % Deckung auf. Über 80 % Vegetation erreichen die Flächen mit der Düngung von 100 kg Rein N/ha und Jahr bei beiden Aufnahmemethoden und zeigen somit über den Versuchszeitraum einen Zuwachs von 60 %. Diese Ergebnisse der gedüngten Varianten entsprechen den Vorgaben der FLL (2008), welche einen Vegetationsanteil von 50 % empfiehlt. Der Versuch zeigt eine von der Düngung abhängige Vegetation.

Ein sehr geringer Biomasseertrag von 24,50 g/m² verzeichnet der Mittelwert der mit 100 kg Rein N/ha gedüngten Flächen im September. In getrockneter Form ist dieser niedriger als die Trockenmasse zu Versuchsbeginn bzw. dessen der anderen Düngungsvarianten. Den höchsten Biomasseertrag erreichen die Flächen mit 50 kg Rein N/ha mit einem Mittelwert von 32,83 g/m² im September. 10,39 g/m² sind auf den Flächen mit der stärksten Düngungsintensität im Juni zu verzeichnen. Mit umgerechnet 1,039 dt/ha sind die durchschnittlichen Ertragsdaten der Schotterrasenflächen nicht mit TM-Bruttoerträgen des österreichischen Grünlandes im Ausmaß von 40 - 90 dt/ha vergleichbar (vgl. RESCH et al. 2009, 5).

Eine Abhängigkeit der Biomasse hinsichtlich der Düngung ist nicht ersichtlich. Bernd SCHWEIGER konnte auf seinem Versuchsstandort in Gumpenstein ebenfalls keinen Zusammenhang der Düngung und der Biomasse nachweisen (vgl. SCHWEIGER, 2016,108).

6.3.2 Sickerwassermenge und Nährstoffe

Ausgenommen dem zu hohen Nitritgehalt von 0,3 mg/l in allen Varianten, befinden sich alle gemessenen Nährstoffwerte (siehe Kap. 5.2.2.7) im Bereich der Trinkwasserverordnung (BMSG, 2001). Diese Verordnung sieht einen Nitritgehalt von 0,1 mg/l vor. Vergleicht man die einzelnen Nährstoffwert der unterschiedlichen Düngungsintensitäten untereinander, sind keine Düngungsabhängigkeiten erkennbar. Die Sickerwassermengen zeigen im Vergleich zu den Niederschlagsmengen keine auffälligen Mengen. Die Messung der Sickerwassermengen

in den Lysimetern ergab, dass Schotterrasenflächen mit aufgebauten Kalkschottermaterialien 62,3 % des Niederschlages versickern und somit eine höhere Versickerungsrate aufweisen, als Flächen mit Baustoffrecyclingmaterial als Unterbau. In den Fässern der nicht gedüngten Flächen wurden 61 %, in den der mit 50 kg Rein N/ha und Jahr gedüngten Flächen 57,9 % und in den Fässern der Flächen mit der höchsten Düngungsintensität 59,4 % des Niederschlages gemessen. Dies entspricht einer Wasserspeicherkapazität bzw. Verdunstung von 39 %, 42,1 % bzw. 40,6 %. Die Düngungsintensität zeigt keinen Einfluss auf Sickerwassermenge und Speicherkapazität bzw. Verdunstung.

7 Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Als Resümee ist festzuhalten, dass nicht nur der Aufbau von Schotterrasen, sondern auch das Saatgut und die Düngung bzw. Pflege auf die beabsichtigte Nutzung und mit Berücksichtigung des Standortes abgestimmt werden müssen. In folgendem Kapitel wird kurz zusammengefasst, warum Schotterrasen nicht alle versiegelten Flächen ersetzen kann:

Versuchsfläche am Teich | ZU-1016 | Beschattung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich Schotterrasen für den Standort der Parkfläche am Forschungszentrum Raumberg - Gumpenstein und die dort vorherrschende Nutzung gut eignet, auch wenn einige bodenphysikalische Eigenschaften und teilweise der Vegetationsanteil nicht den Vorgaben der FLL (2008) entsprechen. Zwei der drei Versuchsvarianten erwiesen sich hinsichtlich der Vegetation zu Versuchsende als umsetzbar. Diese war zum einen die nicht beschattete Variante, welche z.B. einer Schigebiet Talstation entspricht, die im Sommer keiner Nutzung ausgesetzt wird. Die zweite umsetzbare Variante wäre die der Wochenendbeschattung. Da bei der Beschattung, welche eine Park & Ride Anlage darstellen sollte, sich die Vegetation sehr inhomogen entwickelte und zu Versuchsende mittig abstarb, ist diese Variante nicht zu empfehlen. Hierfür wäre eine alternative Oberflächenbefestigung ohne Vegetation anzustreben. In Tabelle 16 werden die Ergebnisse von ZU-1016 zusammengefasst angeführt. Der höchste Wert unter den drei Varianten ist grün hinterlegt.

Zusammenfassung ZU-1016 Mittelwerte				
Varianten	keine Beschattung	FR - SO	MO - FR	Sollwerte
projektive Deckung Vegetationsanteil Juni [%]	32,33	29,00	31,00	50,00
projektive Deckung Vegetationsanteil Juli [%]	35,67	39,00	47,00	50,00
projektive Deckung Vegetationsanteil August [%]	35,67	43,33	52,67	50,00
projektive Deckung Vegetationsanteil September [%]	40,67	40,67	57,00	50,00
Frequenzanalyse Vegetationsanteil Juni [%]	47,00	37,00	42,33	50,00
Frequenzanalyse Vegetationsanteil Juli [%]	41,67	40,00	46,33	50,00
Frequenzanalyse Vegetationsanteil August [%]	52,67	58,67	63,67	50,00
Frequenzanalyse Vegetationsanteil September [%]	57,00	61,67	84,33	50,00
Mittlere Blatthöhe Juli [cm]	5,33	10,00	12,67	-
Mittlere Blatthöhe August [cm]	5,67	11,00	13,33	-
Mittlere Blatthöhe September [cm]	6,00	7,33	12,00	-
Tragfähigkeit [MN/m²]	14,77	19,40	25,70	25 - 60
Bodenwassergehalt [%]	4,36	4,82	7,28	-
Bodendichte [g/cm³]	1,51	1,45	1,45	-
Biomasse [g/m²]	18,00	27,17	24,33	-
Trockenertrag [g/m²]	2,83	5,25	5,24	-

Tab. 16 Zusammenfassung der Mittelwerte der Ergebnisse von ZU-1016, eigene Darstellung

Versuch Lysimeteranlage | ZU-770 | Bodenaufbau

Schon nach kurzer Zeit war der enorme Vegetationsanstieg auf den Flächen des Baustoffrecyclingmaterials ersichtlich. Zu Versuchsende war erkennbar, dass dieser Bodenaufbau aufgrund des hohen Vegetationsanteils (über 90 %), der mittleren Blatthöhe von 22 cm und des damit verbundenen hohen Mähaufwands, nicht zu empfehlen ist. Hinsichtlich der Sickerwassermenge war eine geringere Menge in den Fässern des Baustoffrecyclingmaterials als in den Fässern des Kalkschotteraufbaus ersichtlich, was auf den hohen Anteil an Vegetation und dem Bodenaufbau zurückzuführen ist. Weiters zeigte die Nährstoffanalyse Werte über den Indikatorwerten der Trinkwasserverordnung. Der hohe Nitratanteil im Baustoffrecyclingmaterial selbst und die hohe Wasserspeicherkapazität erwirken den sehr hohen Vegetationsanteil. Die Biomasse und der Trockenertrag waren auf den Flächen des Baustoffrecyclingmaterial erheblich höher als auf den Kalkschotterflächen. In Tabelle 17 werden die Ergebnisse von ZU-770 zusammengefasst angeführt. Der höhere Wert der beiden Varianten ist grün hinterlegt.

Zusammenfassung ZU-770 Mittelwerte			
Varianten	Kalkschotter	Baustoffrecyclingmaterial	Sollwerte
projektive Deckung Vegetationsanteil Juni [%]	28,00	64,00	50,00
Mahd			
projektive Deckung Vegetationsanteil Juli [%]	19,67	14,00	50,00
projektive Deckung Vegetationsanteil August [%]	27,33	74,33	50,00
projektive Deckung Vegetationsanteil September [%]	27,00	96,67	50,00
Frequenzanalyse Vegetationsanteil Juni [%]	Keine Angaben		
Mahd			
Frequenzanalyse Vegetationsanteil Juli [%]	17,67	10,33	50,00
Frequenzanalyse Vegetationsanteil August [%]	32,33	83,67	50,00
Frequenzanalyse Vegetationsanteil September [%]	44,67	98,00	50,00
Mittlere Blatthöhe Juni [cm]	5,33	20,67	-
Mittlere Blatthöhe August [cm]	5,00	15,33	-
Mittlere Blatthöhe September [cm]	4,00	22,00	-
Biomasse Juni [g/m²]	11,31	111,19	-
Trockenertrag Juni [g/m²]	6,44	57,66	-
Biomasse September [g/m²]	7,67	154,00	-
Trockenertrag September [g/m²]	3,02	26,29	-
Sickerwassermenge März [l]	148,19	148,52	-
Sickerwassermenge Juni [l]	245,80	202,18	-
Sickerwassermenge September [l]	562,23	414,94	-
Sickerwassermenge November [l]	700,09	549,19	-

Tab. 17 Zusammenfassung der Mittelwerte der Ergebnisse von ZU-770, eigene Darstellung

Versuch Lysimeteranlage | ZU-930 | Düngungsintensität

Versuch ZU-930 zeigt, dass eine Düngergabe von 50 kg Rein N/ha einen Vegetationsanteil auf Schotterrasen von über 50 % bewirken kann und keine Abweichungen zu den anderen Düngungsintensitäten im Sickerwasser aufweist. Der Vegetationsanteil der nicht gedüngten Flächen erreicht in keinem der Versuchsmonate 50 % und der, der mit 100 kg Rein N/ha Flächen wies am Versuchsende einen sehr hohen Anteil von über 80 % auf. Es waren keine erwähnenswerten Unterschiede in der Sickerwassermenge ersichtlich. Die Biomasse und der Trockenertrag zeigen keine Abhängigkeit zur Düngung. In Tabelle 18 werden die Ergebnisse von ZU-930 zusammengefasst angeführt. Der höchste Wert unter den drei Varianten ist grün hinterlegt.

Zusammenfassung ZU-930 Mittelwerte				
Varianten	Nullvariante	50 kg Rein N/ha und Jahr	100 kg Rein N/ha und Jahr	Sollwerte
projektive Deckung Vegetationsanteil Juni [%]	13,33	18,33	21,33	50,00
Mahd				
projektive Deckung Vegetationsanteil Juli [%]	15,00	24,33	31,33	50,00
projektive Deckung Vegetationsanteil August [%]	16,33	50,00	65,67	50,00
projektive Deckung Vegetationsanteil September [%]	22,67	61,33	80,67	50,00
Frequenzanalyse Vegetationsanteil Juni [%]	Keine Angaben			
Mahd				
Frequenzanalyse Vegetationsanteil Juli [%]	13,00	28,00	31,67	50,00
Frequenzanalyse Vegetationsanteil August [%]	25,67	56,00	75,33	50,00
Frequenzanalyse Vegetationsanteil September [%]	34,00	77,00	93,33	50,00
Mittlere Blatthöhe Juni [cm]	5,33	7,33	6,67	-
Mittlere Blatthöhe August [cm]	2,33	5,00	7,00	-
Mittlere Blatthöhe September [cm]	4,33	8,67	10,67	-
Biomasse Juni [g/m²]	12,49	25,10	20,63	-
Trockenertrag Juni [g/m²]	4,37	10,32	10,39	-
Biomasse September [g/m²]	32,50	32,83	24,50	-
Trockenertrag September [g/m²]	8,11	7,75	6,01	-
Sickerwassermenge März [l]	146,18	130,17	128,24	-
Sickerwassermenge Juni [l]	236,67	229,46	236,25	-
Sickerwassermenge September [l]	544,58	527,13	523,7	-
Sickerwassermenge November [l]	685,77	671,35	667,41	-

Tab. 18 Zusammenfassung der Mittelwerte der Ergebnisse von ZU-930, eigene Darstellung

8 Quellenverzeichnis

BEV, Bundesamt für Eich und Vermessungswesen (2017): Amap, Online unter: <http://www.austrianmap.at/amap/index.php?SKN=1&XPX=637&YPX=492>, Stand: 01.12.2017

BMSG (2001): RIS - Bundesrecht konsolidiert: Gesamte Rechtsvorschrift für Trinkwasserverordnung, BGBl. I Nr. 21/2001, Online unter: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20001483>, Stand: 18.09.2018

BMLFUW (2017): Richtlinien für die sachgerechte Düngung. Anleitung zur Interpretation von Bodenuntersuchungsergebnissen in der Landwirtschaft. 7.Auflage, Wien.

BORTZ, J., (2005): Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler. Springer, Heidelberg.

FACHVEREINIGUNG BAUWERKSBEGRÜNUNG e.V., (2004): 2. EFB-FBB-Gründachsymposium 2004, Podiumsdiskussion zu aktuellen Themen der Dachbegrünung in Europa. Tagungsband, Ditzingen. Online unter: https://www.gebaeudegruen.info/fileadmin/website/downloads/bugg-symposien/Gruendachsymposium/2_FBB-Gruendachsymposium_2004.pdf, Stand: 01.09.2018

FLL, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (2008): Richtlinie für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen. FLL, Bonn.

FLORINETH, F. (2004): Pflanze statt Beton. Handbuch zur Ingenieurbiologie und Vegetationstechnik. Patzer, Berlin-Hannover.

FRANK, R. (2018): Aktuell, Begrünung. Information der Kärntner Saatbau für ihre Mitglieder und Freunde. Kärntner Saatbau, Klagenfurt.

GRAISS, W. (2000): Erosionsschutz über der Waldgrenze - Vergleich verschiedener Ansaatmethoden mit Heu und Deckfrucht. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, Wien.

GRAISS, W. (2004): Rekultivierung nach Waldweidetrennung unter Berücksichtigung produktionstechnischer, vegetationsökologischer und landschaftsplanerischer Aspekte. Dissertation, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, Irdning.

GRAISS, W.; KRAUTZER, B. (2013): Extensive Begrünung von Parkplatz mittels Schotterrassen. In: Hochlagenbegrünung in Österreich. Broschüre, LFZ Raumberg - Gumpenstein, Irdning.

HARTGE, K.H.; HORN, R. (2014): Einführung in die Bodenphysik. Schweizerbart, Stuttgart.

HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN (2017): Standorte. Online unter: <http://www.raumberg-gumpenstein.at/cm4/de/service/ueberuns/standorte.html#gumpenstein>, Stand: 01.12.2017

HOGREFE, (2017): Abhängige Stichproben. Online unter: <https://portal.hogrefe.com/dorsch/abhaengige-stichproben/>, Stand: 06.06.2017

INSTITUT FÜR INGENIEURBIOLOGIE UND LANDSCHAFTSBAU, (2015): Gestaltung von Freiflächen mit standortgerechtem Saat- und Pflanzgut. Projekt zu Landschaftsbau und Vegetationstechnik. Bericht, BOKU Wien, Wien.

IRDNING - DONNERSBACHTAL (2017): Gemeindedaten und Statistik. Informatives, Interessantes, Wissenswertes aus Irdning - Donnersbachtal. Online unter: <http://www.irdning-donnarsbachtal.at/gemeinde.html>, Stand: 01.12.2017

JATZKOWSKI, M. (1993): Untersuchungen zur Wirkung des Lichtes unterschiedlicher Spektralbereiche auf das Streckungswachstum von Zierpflanzen. Dissertation, Universität Hannover, Hannover.

KÄRNTNER SAATBAU (2014): Renatura® provideVerde® – der organische Dünger. Online unter: http://www.saatbau.at/fileadmin/user_upload/PDF/ReNatura_ProvideVerde.pdf, Stand: 08.05.2018

KLOPF, K. (2012): Einfluss unterschiedlicher Düngungsintensitäten auf standortbedingte Nährstoffauswaschungen im Feldfutterbau. Masterarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, Wien.

KÖNINGER, A. (2003): Schotterrasen Schönbrunn eine dauerhafte und stabile Bauweise. Schönbrunner Gartenblatt, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Schönbrunn, Wien.

AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG (2014): Umweltinformation Steiermark. Online unter: <http://www.umwelt.steiermark.at/cms/beitrag/10023700/25206/>, Stand: 06.03.2018

LÄNGERT, S., FLORINETH, F. (2005): SCHOTTERRASEN - Eine Grüne Alternative zu asphaltierten Parkplätzen. Bericht, Universität für Bodenkultur, Wien.

LÄNGERT, S.; MARGELIK, E. (2005): Anlage und Monitoring von Schotterrasen - Versuchsflächen im Raum Wien. Empfehlung für die Errichtung und Erhaltung von Schotterrasen. Endbericht, Universität für Bodenkultur Wien, Wien.

ÖNORM B 4400-1 (2010): Geotechnik, Wien.

ÖNORM B 4412 (1974): Korngrößenverteilung, Wien.

ÖNORM B 4414 (1976): Bestimmung der Dichte des Bodens, Wien.

ÖNORM B 4417 (1979): Lastplattenversuch, Wien.

ÖNORM L 1111 (2007): Gartengestaltung und Landschaftsbau. Technische Ausführungen, Wien.

ÖNORM L 1120 (2016): Gartengestaltung und Landschaftsbau, Grünflächenpflege, Grünflächenerhaltung, Wien.

PERATONER, G.; PÖTSCH E. (2015): Erhebungsmethoden des Pflanzenbestandes im Grünland. In: 20. Alpenländisches Expertenforum 2015. Bericht, HBLFA Raumberg - Gumpenstein, Irdning.

PÖTSCH, E. (1992): Auswirkung der Gülledüngung auf den Stickstoffhaushalt eines Grünlandstandortes im Ennstal/Steiermark. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, Wien.

RESCH, R.; SCHWAB, E.; SCHWAIGER, E. (2009): Standortabhängige Auswirkungen differenzierter Grünlandbewirtschaftung auf Trockenmasse- und Qualitätsertrag. Bericht, Raumberg - Gumpenstein, HBLFA Raumberg - Gumpenstein.

RSV, Richtlinie und Vorschriften für das Straßenwesen 08.03.04 (2008): Verdichtungsnachweis mittels dynamischen Lastplattenversuches. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien.

RVS, Richtlinie und Vorschriften für das Straßenwesen 11.06.29 (1999): Grundlagen, Prüfverfahren. Steinmaterial. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien.

SACHS, L. (1984): Angewandte Statistik, Anwendung statistischer Methoden. Springer, Berlin.

SCHARF, B. (s.a): Schotterrasen. Online unter: <http://www.schotterrasen.at/>, Stand: 25.10.2018

SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL, (2010): Lehrbuch der Bodenkunde. Spektrum, Heidelberg.

SCHLAGER, M. (2010): Vegetationsuntersuchung an belasteten Schotterrasenflächen in Wien. Masterarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, Wien.

SCHLECHTNER, G. (1957): Grünlandsoziologische Bestandsaufnahme mittels „Flächenprozentschätzung“. Sonderdruck aus Zeitschrift für „Pflanzen- und Ackerbau“. Band 105, Heft 1. Paul Parey, Berlin und Hamburg.

SCHWEIGER, B. (2016): Untersuchungen zu Erhaltungs- und Pflegemaßnahmen von Schotterrasen. Masterarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, Wien.

SLAWITSCH, V. (2014): Bodenphysikalische Untersuchung und Bodenwasserhaushalt von Schotterrasenflächen an einem inneralpinen Standort. Masterarbeit, Karl-Franzens-Universität Graz, Graz.

SLAWITSCH, V.; BIRK, S.; PÖTSCH E. (2016): Untersuchung der Nährstoffauswaschung unter Schotterrasenflächen an einem inneralpinen Standort. Fachbeitrag, Springer, Berlin.

SUSSET, B., LEUCHS, W. (2008): Stofffreisetzung aus mineralischen Ersatzbaustoffen und Böden - Ermittlung der Quellstärke-Entwicklung und des Rückhalte- und/oder Abbaupotentials mittels Freilandlysometern und Laborelutionen. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz, Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen.

TSCHIRK, W. (2018): Bayes-Statistik für Human- und Sozialwissenschaften. Springer, Heidelberg.

TRAXLER, A. (1997): Handbuch des Vegetationsökologischen Monitorings. Teil A: Methoden, Umweltbundesamt, Wien.

UMWELTBUNDESAMT (2013): Bodenversiegelung. Online unter: <http://www.umweltbundesamt.de/daten/bodenbelastung-land-oekosysteme/bodenversiegelung#textpart-1>, Stand: 07.07.2017

UMWELTBUNDESAMT (2017): Stickstoff. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft/stickstoff#textpart-1>, Stand: 27.10.2018

UMWELTBUNDESAMT GmbH (2004): Qualität & Quantität von Grundwasser in Europa. Umweltbundesamt, Wien.

UMWELTBUNDESAMT GmbH (2013a): Nationale Stickstoff und Phosphorbilanz. Online unter: <http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/landnutzung/landwirtschaftbetriebsmittel/npbilanzeurostatoced/>, Stand: 30.04.2018

UMWELTBUNDESAMT GmbH (2016): Elfter Umweltkontrollbericht. Umweltsituation in Österreich. Umweltbundesamt, Wien.

UMWELTBUNDESAMT GmbH (2018): Flächeninanspruchnahme. Online unter: http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/raumordnung/rp_flaecheninanspruchnahme/, Stand: 20.10.2018

STADT WIEN (2018): Niederschläge September 2016 bis September 2018. Online unter: <https://www.wien.gv.at/statistik/lebensraum/tabellen/niederschlag.html>, Stand: 29.10.2018

ZÖFEL, P. (2000): Statistik verstehen. Addison-Wesley, München.

9 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Einschichtiger Aufbau für PKW Verkehr, eigene Abbildung 2017 nach FLL (2008) ...	13
Abb. 2 Einschichtiger Aufbau für geringen LKW- und Busverkehr, eigene Abbildung 2017 nach FLL (2008).....	13
Abb. 3 Zweischichtiger Aufbau für LKW- und Busverkehr, eigene Abbildung 2017 nach FLL (2008).....	13
Abb. 4 Standort Raumberg - Gumpenstein, BEV 2017	16
Abb. 5 Übersicht Versuchsflächen, eigene Abbildung 2017.....	20
Abb. 6 Versuchsfläche am Teich, Übersicht der Stellflächen, eigene Abbildung 2018.....	22
Abb. 7 Bemaßung einer Versuchsfläche und des simulierten Autos, eigene Abbildung 2018	23
Abb. 8 Aufbau der Lysimeteranlage Schotterrasen der HBLA Raumberg - Gumpenstein, eigene Abbildung 2017	25
Abb. 9 Auffangfass des Lysimeterversuchs, eigene Abbildung 2017	26
Abb. 10 Schotterrasen - Lysimeteranlage der HBLA Raumberg - Gumpenstein, eigene Abbildung 2017	26
Abb. 11 Anordnung der Versuchsflächen ZU-770 Bodenaufbau, eigene Abbildung 2018...	26
Abb. 12 Anordnung der Versuchsflächen ZU-930 Düngungsintensität, eigene Abbildung 2018	27
Abb. 13 Gewichtsmessung der Bodenprobe, eigene Abbildung 2017	29
Abb. 14 Bodenproben im Exsikkator, eigenen Abbildung 2017.....	29
Abb. 15 Ausschüttversuch nach Pregel, eigene Abbildung 2017	30
Abb. 16 Gerät zum Messen, Speichern und Drucken der Tragfähigkeitsergebnisse, eigene Abbildung 2017	31
Abb. 17 Messung der Tragfähigkeit mittels einer Lastplatte, eigene Abbildung 2017.....	31
Abb. 18 Siebmaschine, eigene Abbildung 2017	34
Abb. 19 Schema Aufnahme Deckungsgradschätzung mit Beispielanteilen, eigene Abbildung 2018	35
Abb. 20 Frequenzrahmen, eigene Abbildung 2017	36
Abb. 21 Frequenzanalyse, eigene Abbildung 2017.....	36
Abb. 22 Entnahme der Bodenprobe, eigene Abbildung 2017.....	38

10 Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Mittelwerte Klimadaten 2017, eigene Darstellung nach HBLFA Raumberg - Gumpenstein	17
Tab. 2 Saatgutmischung „ReNatura® S7 Gumpensteiner Schotter- und Parkplatzrasen trocken“, FRANK, 2018	24
Tab. 3 Korngrößen, eigene Darstellung nach ÖNROM B 4410 und HARTGE und HORN, 2018	32
Tab. 4 Parameter zur Bodennährstoffanalyse der AGES, eigene Darstellung	38
Tab. 5 Absolutwerte der Bodendichte ZU-1016, eigene Darstellung.....	55
Tab. 6 Mittelwerte (n=3) der Bodendichte ZU-1016, eigene Darstellung.....	56
Tab. 7 Korngrößen ZU-1016, eigene Darstellung	59
Tab. 8 Bodennährstoffgehalt ZU-1016, AGES.....	60
Tab. 9 p-Werte ZU-1016, eigene Darstellung nach SPSS	61
Tab. 10 Gegenüberstellung Sickerwassermenge, Niederschlag und Sonnenstunden, Mittelwerte Feb - Nov 2017, eigene Darstellung nach Messwerten der HBLFA Raumberg - Gumpenstein.....	72
Tab. 11 Nährstoffe im Sickerwasser, Mittelwerte Jän - Okt 2017, eigene Darstellung nach Messwerten der HBLFA Raumberg - Gumpenstein.....	73
Tab. 12 p-Werte ZU-770, eigene Darstellung nach SPSS	74
Tab. 13 Gegenüberstellung Sickerwassermenge, Niederschlag und Sonnenstunden, Mittelwerte Feb - Nov 2017, eigene Darstellung nach Messwerten der HBLFA Raumberg - Gumpenstein.....	86
Tab. 14 Nährstoffe im Sickerwasser, Mittelwerte Jän - Okt 2017, eigene Darstellung nach Messwerten der HBLFA Raumberg - Gumpenstein.....	87
Tab. 15 p-Werte ZU-930, eigene Darstellung nach SPSS	88
Tab. 16 Zusammenfassung der Mittelwerte der Ergebnisse von ZU-1016, eigene Darstellung	95
Tab. 17 Zusammenfassung der Mittelwerte der Ergebnisse von ZU-770, eigene Darstellung	96
Tab. 18 Zusammenfassung der Mittelwerte der Ergebnisse von ZU-930, eigene Darstellung	97

11 Diagrammverzeichnis

Diagr. 1 Temperaturmessungen von Jänner bis September 2017, eigene Darstellung nach HBLFA Raumberg - Gumpenstein.....	18
Diagr. 2 Mittelwert der täglichen Sonnenstunden und Niederschlagsmengen 2017, eigene Darstellung nach HBLFA Raumberg - Gumpenstein	19
Diagr. 3 Sieblinienbereich für Schotterrassen, FLL (2008), eigene Bearbeitung	33
Diagr. 4 Beschattung - mittlere projektive Deckung der nicht beschatteten Versuchsflächen (n=3)	40
Diagr. 5 Beschattung - mittlere projektive Deckung der FR - SO beschatteten Versuchsflächen (n=3)	41
Diagr. 6 Beschattung - mittlere projektive Deckung der MO - FR beschatteten Versuchsflächen (n=3)	41
Diagr. 7 Beschattung - mittlere projektive Deckung im Juni 2017 (n=3)	42
Diagr. 8 Beschattung - mittlere projektive Deckung im Juli 2017 (n=3)	42
Diagr. 9 Beschattung - mittlere projektive Deckung im August 2017 (n=3)	43
Diagr. 10 Beschattung - mittlere projektive Deckung im September 2017 (n=3)	43
Diagr. 11 Beschattung - mittlere Frequenzanalyse der nicht beschatteten Versuchsflächen (n=3)	44
Diagr. 12 Beschattung - mittlere Frequenzanalyse der FR - SO beschatteten Versuchsflächen (n=3)	44
Diagr. 13 Beschattung - mittlere Frequenzanalyse der MO - FR beschatteten Versuchsflächen (n=3)	45
Diagr. 14 Beschattung - mittlere Frequenzanalyse im Juni 2017 (n=3)	46
Diagr. 15 Beschattung - mittlere Frequenzanalyse im Juli 2017 (n=3)	46
Diagr. 16 Beschattung - mittlere Frequenzanalyse im August 2017 (n=3)	47
Diagr. 17 Beschattung - mittlere Frequenzanalyse im September 2017 (n=3)	47
Diagr. 18 Beschattung - Projektive Deckung Mittelwerte (n=3) der Gräser der nicht beschatteten Versuchsflächen.....	48
Diagr. 19 Beschattung - Projektive Deckung Mittelwerte (n=3) der Gräser der FR - SO beschatteten Versuchsflächen.....	48
Diagr. 20 Beschattung - Projektive Deckung Mittelwerte (n=3) der Gräser der MO - FR beschatteten Versuchsflächen.....	49
Diagr. 21 Beschattung - Projektive Deckung Mittelwerte (n=3) der Kräuter der nicht beschatteten Versuchsflächen.....	50
Diagr. 22 Beschattung - Projektive Deckung Mittelwerte (n=3) der Kräuter der FR - SO beschatteten Versuchsflächen.....	50
Diagr. 23 Beschattung - Projektive Deckung Mittelwerte (n=3) der Kräuter der MO - FR beschatteten Versuchsflächen.....	51
Diagr. 24 Beschattung - Projektive Deckung Mittelwerte (n=3) der Leguminosen der nicht beschatteten Versuchsflächen.....	52

Diagr. 25 Beschattung - Projektive Deckung Mittelwerte (n=3) der Leguminosen der FR - SO beschatteten Versuchsflächen.....	52
Diagr. 26 Beschattung - Projektive Deckung Mittelwerte (n=3) der Leguminosen der MO - FR beschatteten Versuchsflächen.....	53
Diagr. 27 Beschattung - Mittlere Blatthöhe Mittelwerte (n=3) Juli - September 2017.....	54
Diagr. 28 Beschattung - Biomasse Mittelwerte (n=3) und Standardabweichung im September 2017	55
Diagr. 29 Beschattung - Bodenwassergehalt Mittelwerte (n=3) und Standardabweichung im August 2017	56
Diagr. 30 Beschattung - Ausschüttversuch Mittelwerte (n=3) und Standardabweichung im September 2017.....	57
Diagr. 31 Beschattung - Tragfähigkeit Mittelwerte (n=3) und Standardabweichung im September 2017.....	58
Diagr. 32 Sieblinie der Versuchsfläche am Teich und der empfohlene Sieblinienbereich der FLL (2008), FLL (2008), eigene Bearbeitung.....	59
Diagr. 33 Korngrößen ZU-1016, eigene Darstellung.....	60
Diagr. 34 Bodenaufbau - mittlere projektive Deckung von Kalkschotter (n=3)	62
Diagr. 35 Bodenaufbau - mittlere projektive Deckung von Baustoffrecyclingmaterial (n=3)...	63
Diagr. 36 Bodenaufbau - mittlere projektive Deckung im Juni 2017 (n=3).....	64
Diagr. 37 Bodenaufbau - mittlere projektive Deckung im Juli 2017 (n=3).....	64
Diagr. 38 Bodenaufbau - mittlere projektive Deckung im August 2017 (n=3)	65
Diagr. 39 Bodenaufbau - mittlere projektive Deckung im September 2017 (n=3).....	65
Diagr. 40 Bodenaufbau - mittlere Frequenzanalyse von Kalkschotter (n=3)	66
Diagr. 41 Bodenaufbau - mittlere Frequenzanalyse von Baustoffrecyclingmaterial (n=3)	66
Diagr. 42 Bodenaufbau - mittlere Frequenzanalyse im Juli 2017 (n=3).....	67
Diagr. 43 Bodenaufbau - mittlere Frequenzanalyse im August 2017 (n=3)	67
Diagr. 44 Bodenaufbau - mittlere Frequenzanalyse im September 2017 (n=3).....	68
Diagr. 45 Bodenaufbau - Mittlere Blatthöhe Mittelwerte (n=3) im Juni, August, September 2017	69
Diagr. 46 Bodenaufbau - Biomasse Kalkschotter Mittelwerte (n=3) und Standardabweichung im Juni und September 2017.....	70
Diagr. 47 Bodenaufbau - Biomasse Baustoffrecyclingmaterial Mittelwerte (n=3) und Standardabweichung im Juni und September 2017.....	70
Diagr. 48 Kumulative Sickerwassermenge in Mittelwerten (n=3) von ZU-770, kumulativer Niederschlag und Sonnenstunden, eigene Darstellung nach Messwerten der HBLFA Raumberg - Gumpenstein	71
Diagr. 49 Gemessene Sickerwassermenge in Mittelwerten (n=3) von ZU-770, Niederschlag und Sonnenstunden, eigene Darstellung nach Messwerten der HBLFA Raumberg - Gumpenstein.....	72
Diagr. 50 Düngungsintensität - mittlere projektive Deckung der Nullvariante (n=3).....	75

Diagr. 51 Düngungsintensität - mittlere projektive Deckung der mit 50 kg Rein N/ha und Jahr gedüngten Versuchsflächen (n=3).....	76
Diagr. 52 Düngungsintensität - mittlere projektive Deckung der mit 100 kg Rein N/ha und Jahr gedüngten Versuchsflächen (n=3).....	76
Diagr. 53 Düngungsintensität - mittlere projektive Deckung im Juni 2017 (n=3)	77
Diagr. 54 Düngungsintensität - mittlere projektive Deckung im Juli 2017 (n=3).....	77
Diagr. 55 Düngungsintensität - mittlere projektive Deckung im August 2017 (n=3).....	78
Diagr. 56 Düngungsintensität - mittlere projektive Deckung im September 2017 (n=3).....	78
Diagr. 57 Düngungsintensität - mittlere Frequenzanalyse der Nullvariante (n=3).....	79
Diagr. 58 Düngungsintensität - mittlere Frequenzanalyse der mit 50 kg Rein N/ha und Jahr gedüngten Flächen (n=3)	79
Diagr. 59 Düngungsintensität -mittlere Frequenzanalyse der mit 100 kg Rein N/ha und Jahr gedüngten Flächen (n=3)	80
Diagr. 60 Düngungsintensität - mittlere Frequenzanalyse im Juli 2017 (n=3)	81
Diagr. 61 Düngungsintensität - mittlere Frequenzanalyse im August 2017 (n=3).....	81
Diagr. 62 Düngungsintensität - mittlere Frequenzanalyse im September 2017 (n=3).....	82
Diagr. 63 Düngungsintensität - Mittlere Blatthöhe Mittelwerte (n=3) im Juni, August, September 2017.....	83
Diagr. 64 Düngungsintensität - Biomasse Nullvariante Mittelwerte (n=3) und Standardabweichung im Juni und September 2017.....	83
Diagr. 65 Düngungsintensität - Biomasse 50 kg Rein N/ha und Jahr Mittelwerte (n=3) und Standardabweichung im Juni und September 2017.....	84
Diagr. 66 Düngungsintensität - Biomasse 100 kg Rein N/ha und Jahr Mittelwerte (n=3) und Standardabweichung im Juni und September 2017.....	84
Diagr. 67 Kumulative Sickerwassermenge in Mittelwerten (n=3) von ZU-930, kumulativer Niederschlag und Sonnenstunden, eigene Darstellung nach Messwerten der HBLFA Raumberg - Gumpenstein	85
Diagr. 68 Gemessene Sickerwassermenge in Mittelwerten (n=3) von ZU-930, Niederschlag und Sonnenstunden, eigene Darstellung nach Messwerten der HBLFA Raumberg - Gumpenstein.....	86

12 Anhang

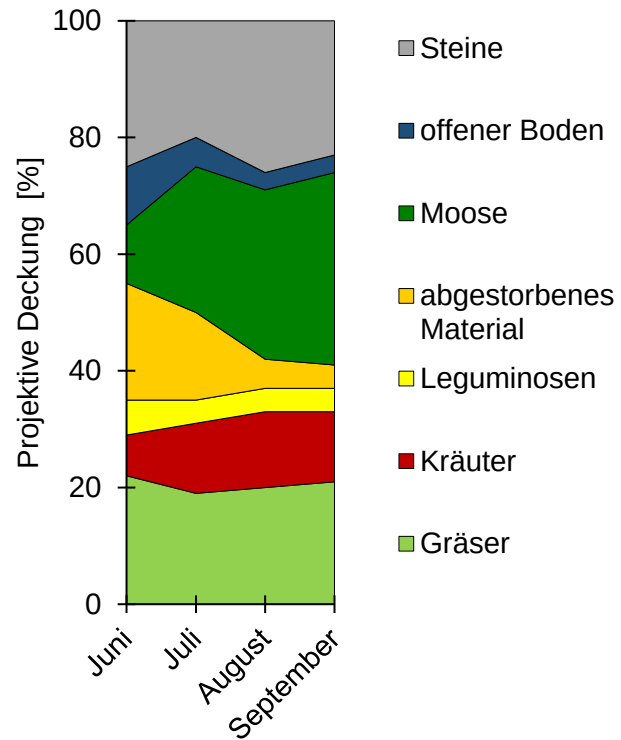
- Diagramme der Absolutwerte ZU-1016
- Vegetationsaufnahmen ZU-1016
- bodenphysikalische Erhebungen ZU-1016
- Fotodokumentation ZU-1016

- Diagramme der Absolutwerte ZU-770
- Vegetationsaufnahmen ZU-770
- Fotodokumentation ZU-770
- Wasseranalysen ZU-770 Absolutwerte

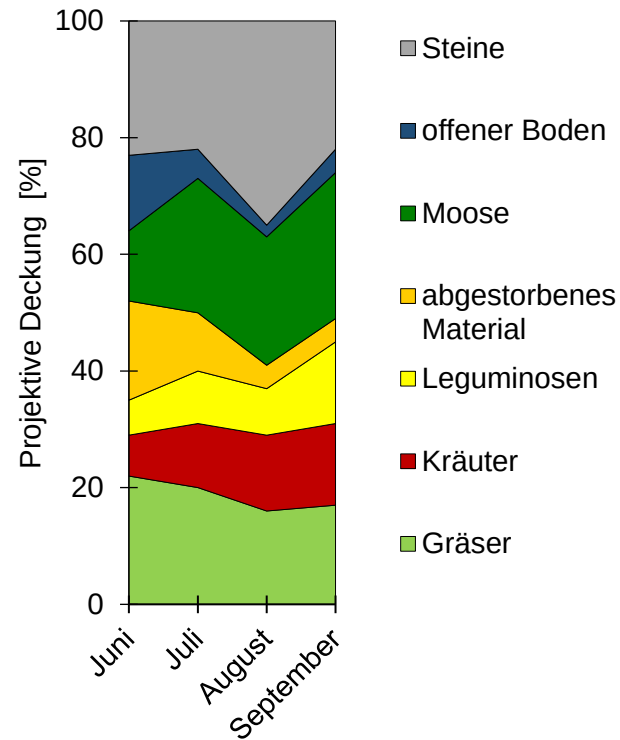
- Diagramme der Absolutwerte ZU-930
- Vegetationsaufnahmen ZU-930
- Fotodokumentation ZU-930
- Wasseranalysen ZU-930 Absolutwerte

- Wetterdaten 2017
- Ergebnis Statistik SPSS

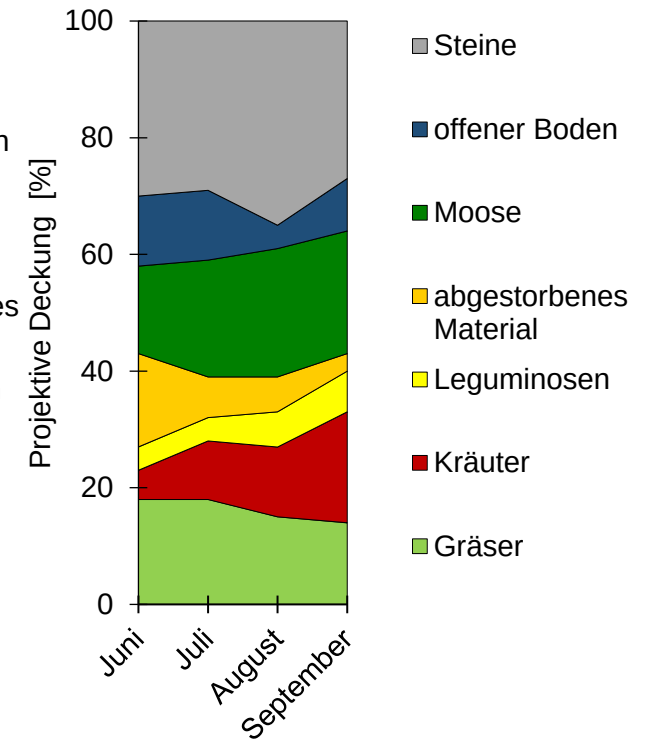
**projektive Deckung | Parzelle 1
keine Beschattung
Absolutwerte | Juni - Sep. 2017**

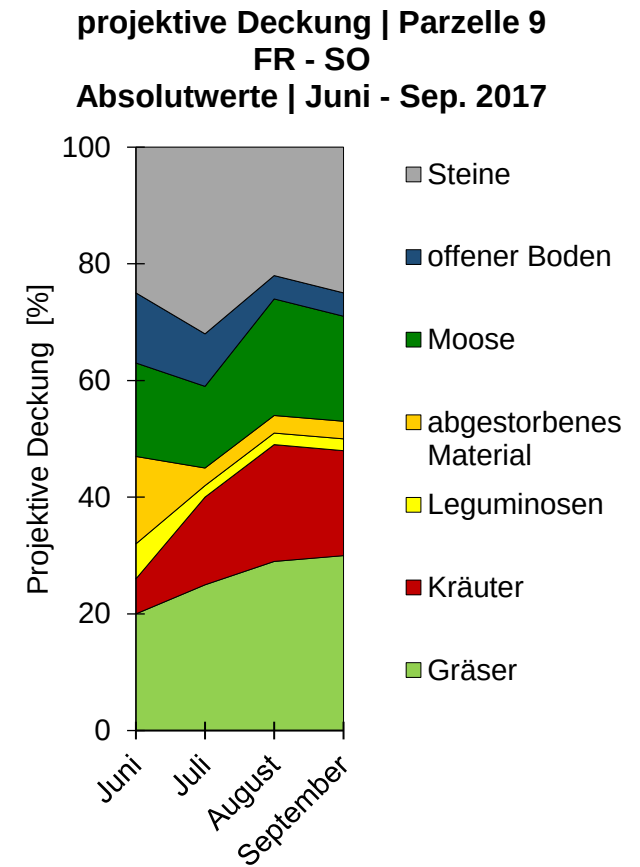
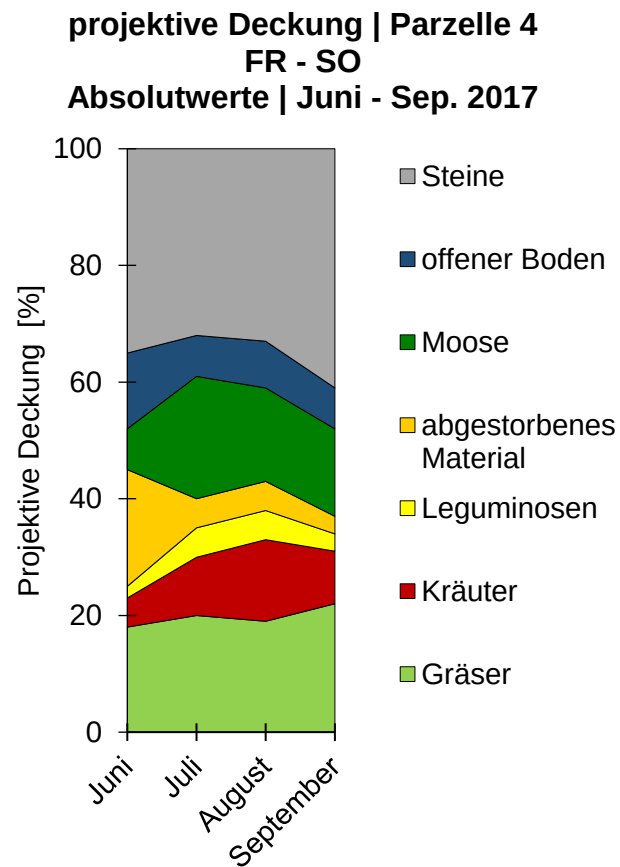
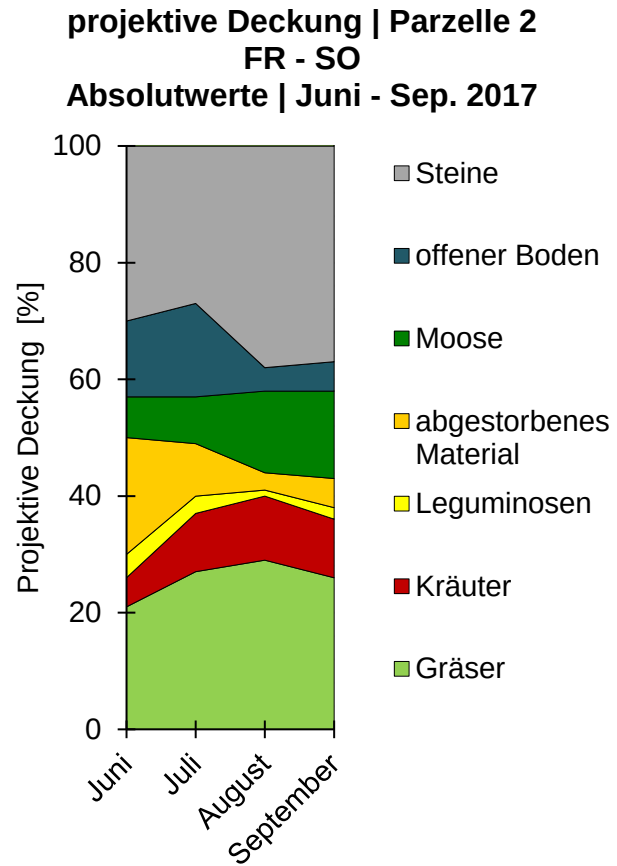


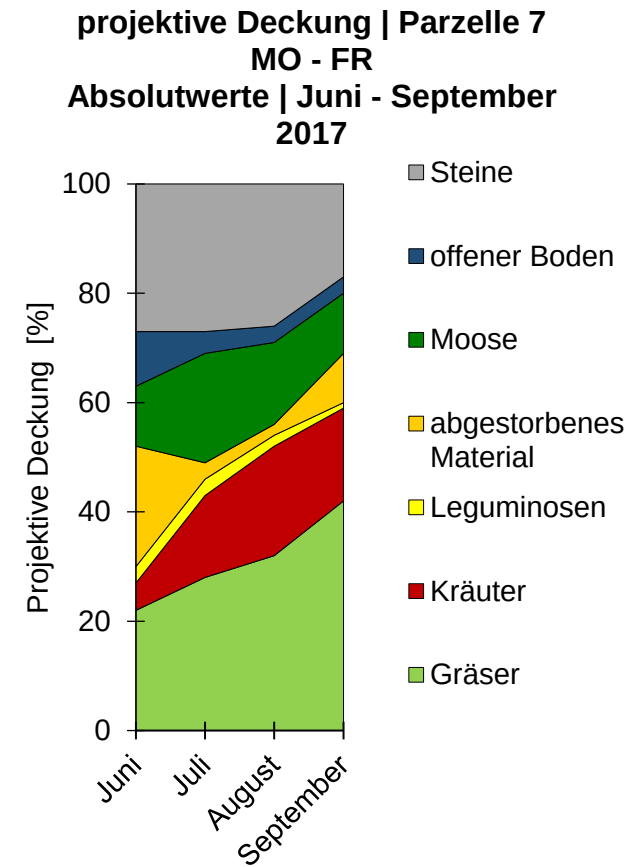
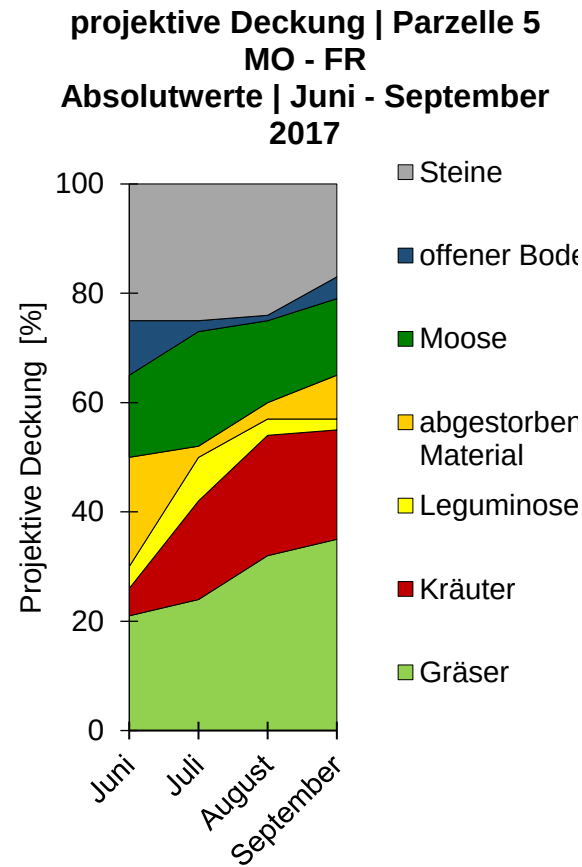
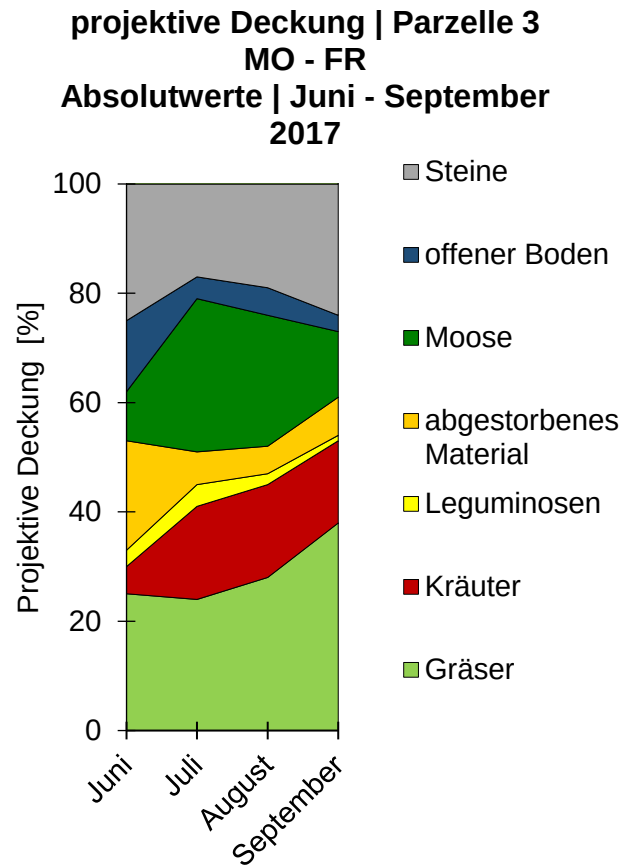
**projektive Deckung | Parzelle 6
keine Beschattung
Absolutwerte | Juni - Sep. 2017**



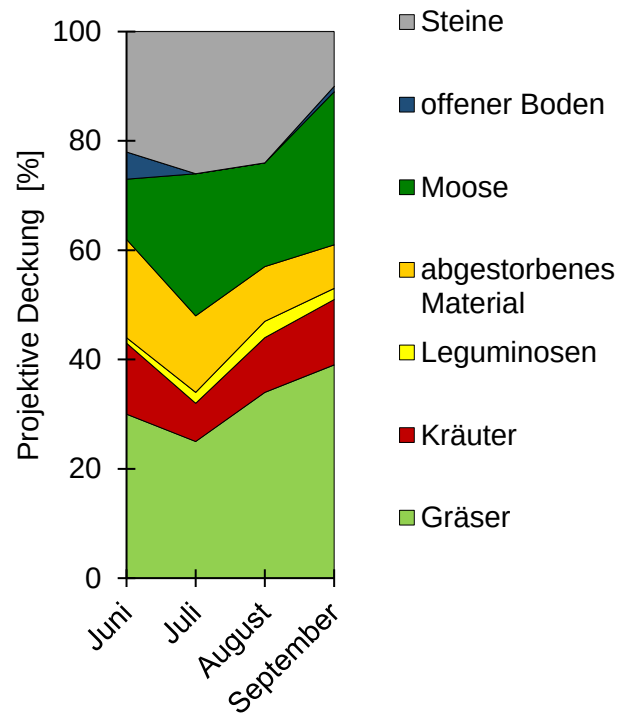
**projektive Deckung | Parzelle 8
keine Beschattung
Absolutwerte | Juni - Sep. 2017**



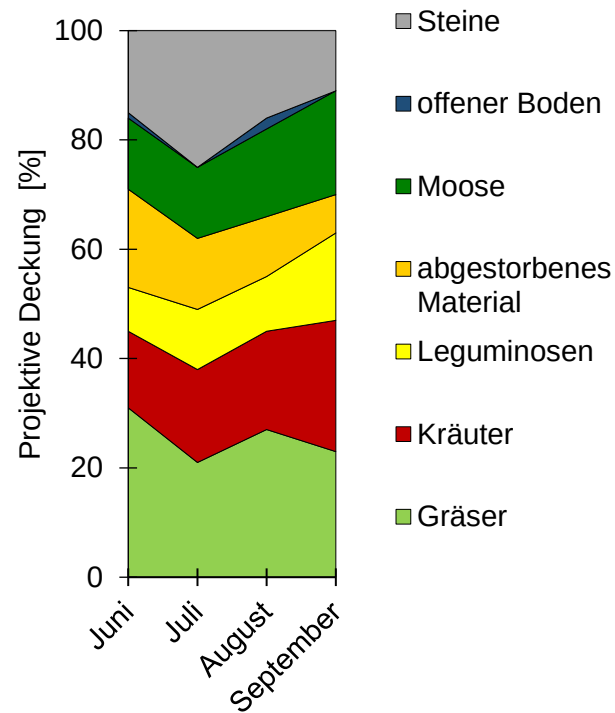




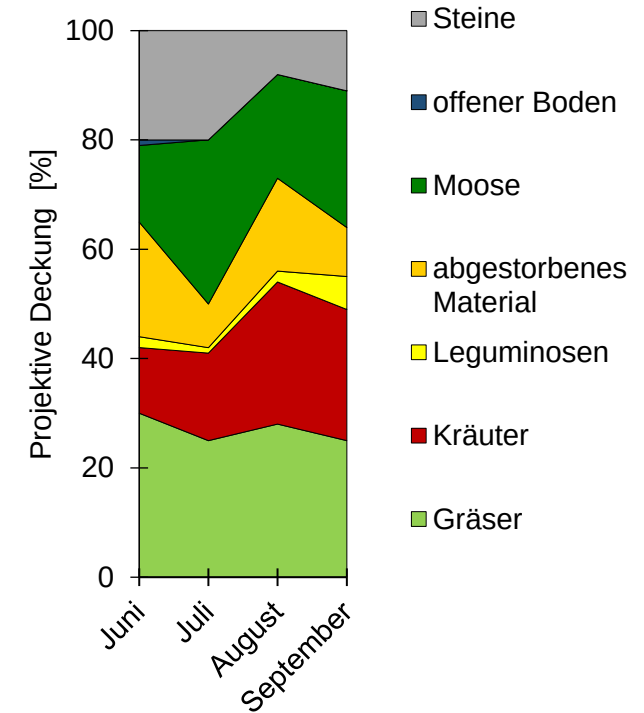
Abloten | Parzelle 1
keine Beschattung
Absolutwerte | Juni - September
2017



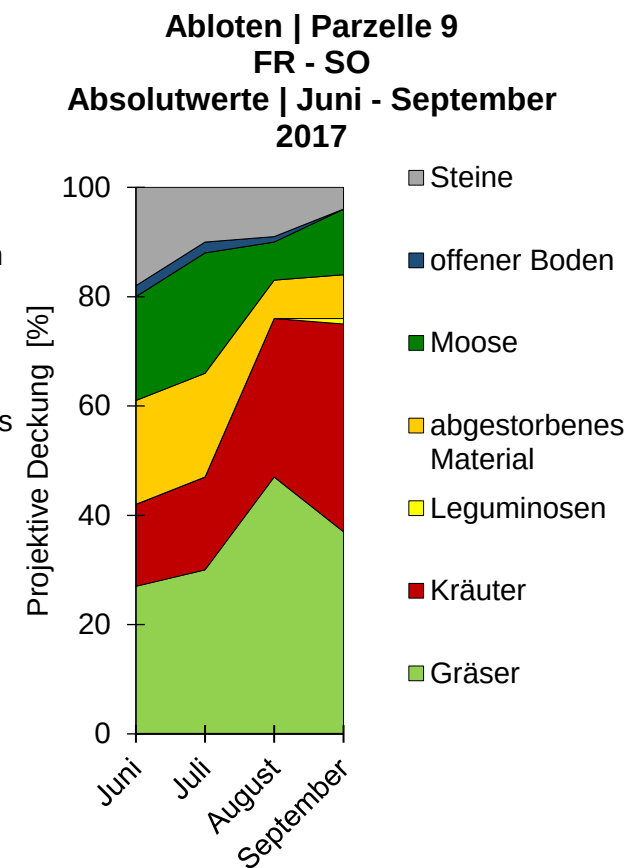
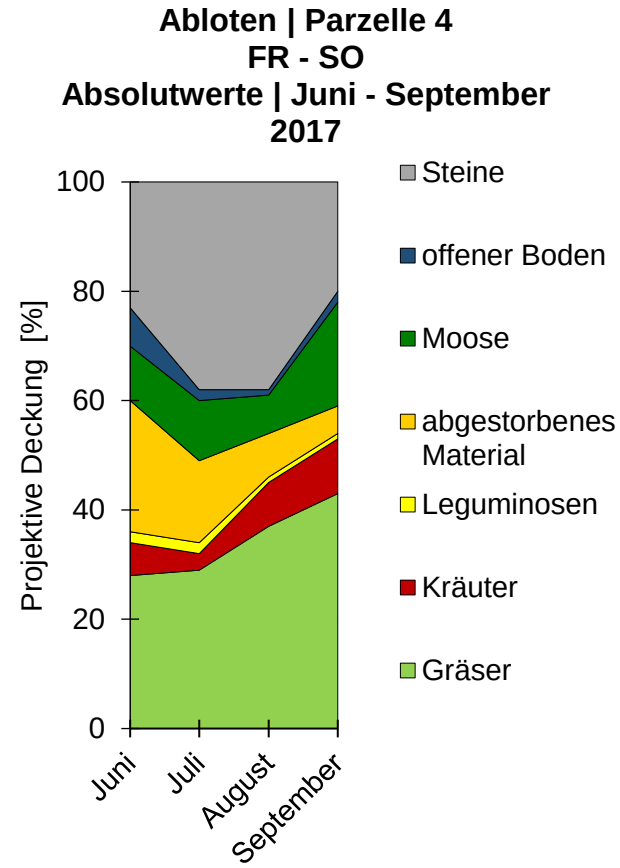
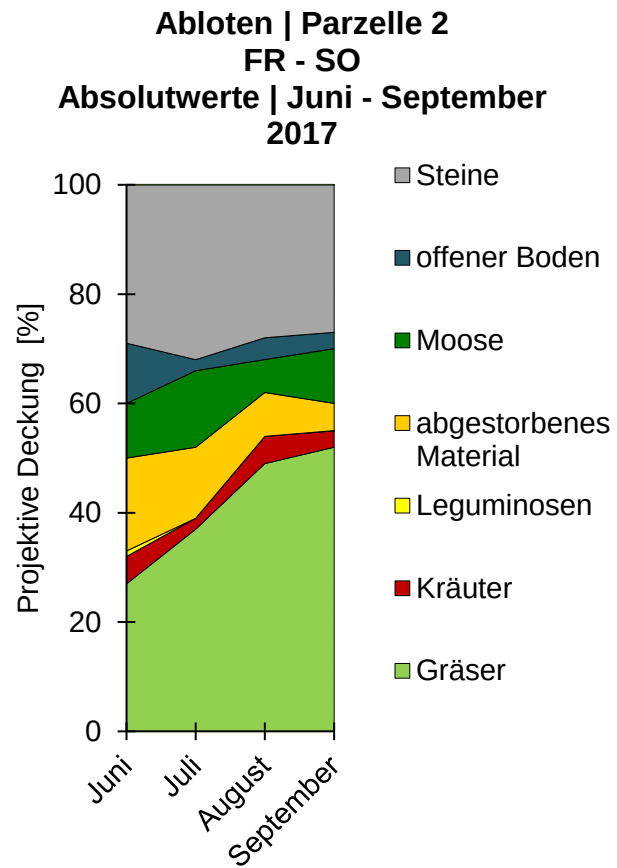
Abloten | Parzelle 6
keine Beschattung
Absolutwerte | Juni - September
2017



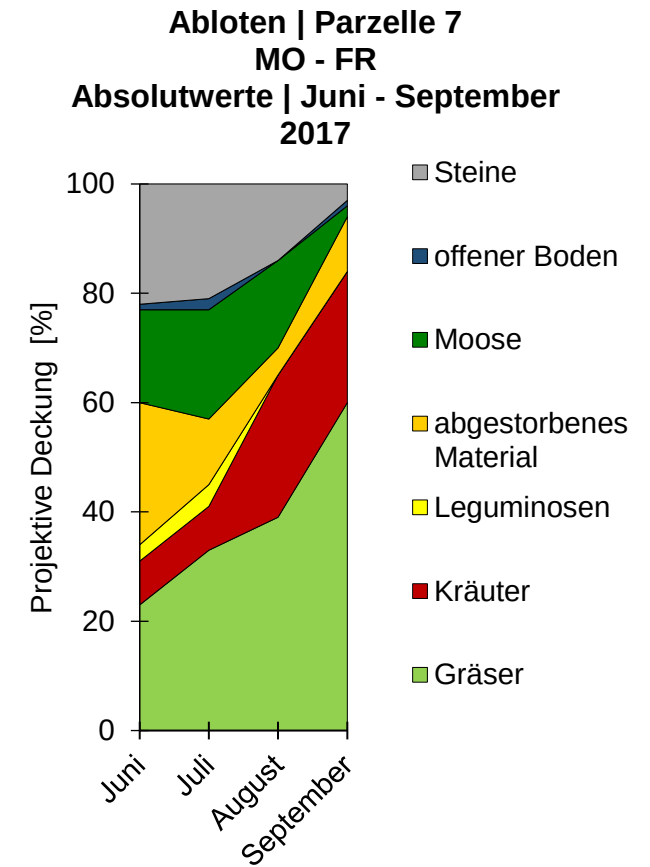
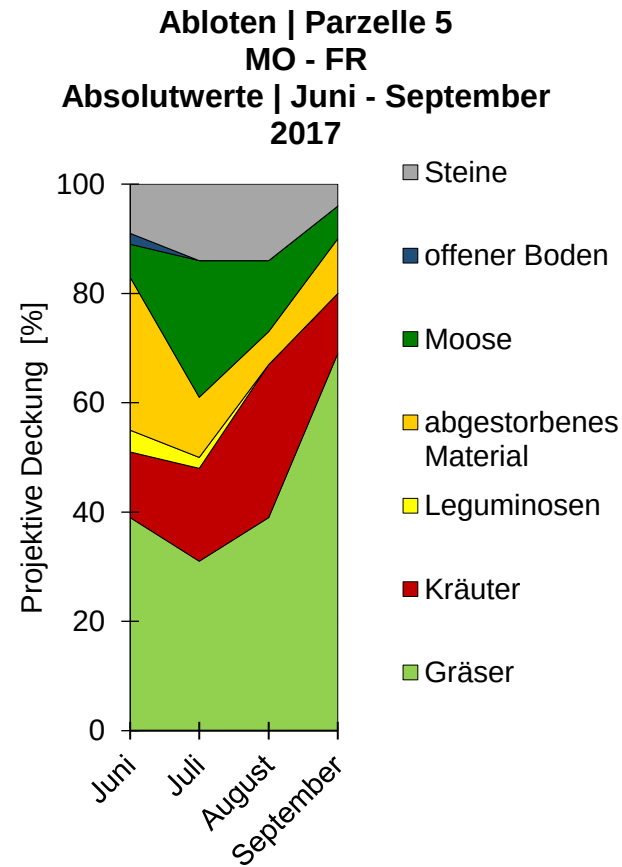
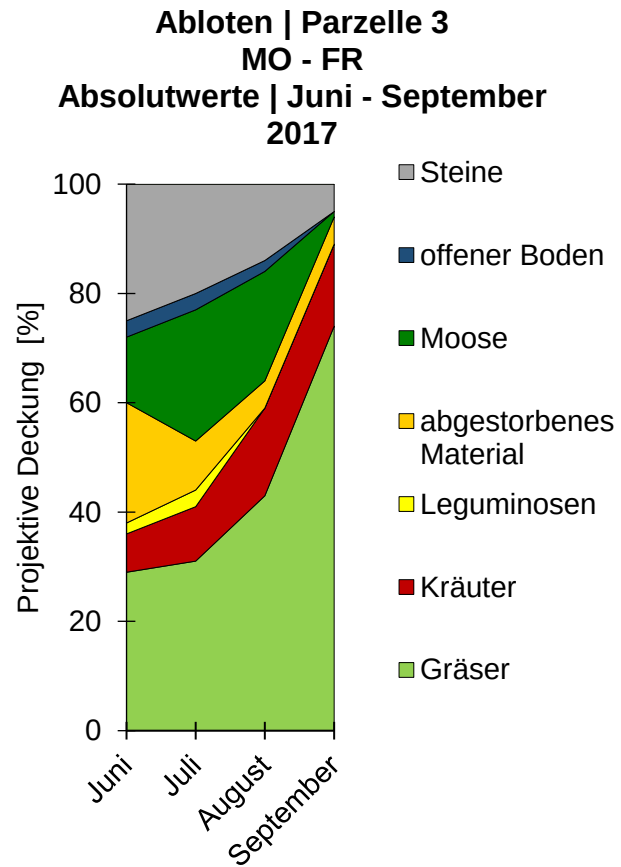
Abloten | Parzelle 8
keine Beschattung
Absolutwerte | Juni - September
2017



Absolutwerte ZU-1016



Absolutwerte ZU-1016



projektive Deckung ZU-1016 Absolutwerte [%] und mittlere Blatthöhe [cm]													
Monat	Parzelle	Variante	Wieder- holung	Vegetation			ohne Vegetation						
				Gräser	Kräuter	Leguminosen	abgestorbenes Material	Moose	offener Boden	Steine	ohne Vegetation	Vegetation	mittlere Blatthöhe
01.Jun	1	Nullvariante	1	22	7	6	20	10	10	25	65	35	Keine Angaben
	2	FR - SO	1	21	5	4	20	7	13	30	70	30	
	3	MO - FR	1	25	5	3	20	9	13	25	67	33	
	4	FR - SO	2	18	5	2	20	7	13	35	75	25	
	5	MO - FR	2	21	5	4	20	15	10	25	70	30	
	6	Nullvariante	2	22	7	6	17	12	13	23	65	35	
	7	MO - FR	3	22	5	3	22	11	10	27	70	30	
	8	Nullvariante	3	18	5	4	16	15	12	30	73	27	
	9	FR - SO	3	20	6	6	15	16	12	25	68	32	
04.Jul	1	Nullvariante	1	19	12	4	15	25	5	20	65	35	5
	2	FR - SO	1	27	10	3	9	8	16	27	60	40	10
	3	MO - FR	1	24	17	4	6	28	4	17	55	45	12
	4	FR - SO	2	20	10	5	5	21	7	32	65	35	10
	5	MO - FR	2	24	18	8	2	21	2	25	50	50	13
	6	Nullvariante	2	20	11	9	10	23	5	22	60	40	6
	7	MO - FR	3	28	15	3	3	20	4	27	54	46	13
	8	Nullvariante	3	18	10	4	7	20	12	29	68	32	5
	9	FR - SO	3	25	15	2	3	14	9	32	58	42	10
08.Aug	1	Nullvariante	1	20	13	4	5	29	3	26	63	37	6
	2	FR - SO	1	29	11	1	3	14	4	38	59	41	10
	3	MO - FR	1	28	17	2	5	24	5	19	53	47	13
	4	FR - SO	2	19	14	5	5	16	8	33	62	38	11
	5	MO - FR	2	32	22	3	3	15	1	24	43	57	13
	6	Nullvariante	2	16	13	8	4	22	2	35	63	37	6
	7	MO - FR	3	32	20	2	2	15	3	26	46	54	14
	8	Nullvariante	3	15	12	6	6	22	4	35	67	33	5
	9	FR - SO	3	29	20	2	3	20	4	22	49	51	12
26.Sep	1	Nullvariante	1	21	12	4	4	33	3	23	63	37	5
	2	FR - SO	1	26	10	2	5	15	5	37	62	38	7
	3	MO - FR	1	38	15	1	7	12	3	24	46	54	12
	4	FR - SO	2	22	9	3	3	15	7	41	66	34	7
	5	MO - FR	2	35	20	2	8	14	4	17	43	57	11
	6	Nullvariante	2	17	14	14	4	25	4	22	55	45	8
	7	MO - FR	3	42	17	1	9	11	3	17	40	60	13
	8	Nullvariante	3	14	19	7	3	21	9	27	60	40	5
	9	FR - SO	3	30	18	2	3	18	4	25	50	50	8

projektive Deckung ZU-1016 Mittelwerte [%] und mittlere Blatthöhe [cm]											
		Vegetation			ohne Vegetation						
Monat	Variante	Gräser	Kräuter	Leguminosen	abgestorbenes Material	Moose	offener Boden	Steine	ohne Vegetation	Vegetation	mittlere Blatthöhe
01.Jun	Nullvariante	20,67	6,33	5,33	17,67	12,33	11,67	26,00	67,67	32,33	Keine Angaben
	FR-SO	19,67	5,33	4,00	18,33	10,00	12,67	30,00	71,00	29,00	
	MO-FR	22,67	5,00	3,33	20,67	11,67	11,00	25,67	69,00	31,00	
04.Jul	Nullvariante	19,00	11,00	5,67	10,67	22,67	7,33	23,67	64,33	35,67	5,33
	FR-SO	24,00	11,67	3,33	5,67	14,33	10,67	30,33	61,00	39,00	10,00
	MO-FR	25,33	16,67	5,00	3,67	23,00	3,33	23,00	53,00	47,00	12,67
08.Aug	Nullvariante	17,00	12,67	6,00	5,00	24,33	3,00	32,00	64,33	35,67	5,67
	FR-SO	25,67	15,00	2,67	3,67	16,67	5,33	31,00	56,67	43,33	11,00
	MO-FR	30,67	19,67	2,33	3,33	18,00	3,00	23,00	47,33	52,67	13,33
26.Sep	Nullvariante	17,33	15,00	8,33	3,67	26,33	5,33	24,00	59,33	40,67	6,00
	FR-SO	26,00	12,33	2,33	3,67	16,00	5,33	34,33	59,33	40,67	7,33
	MO-FR	38,33	17,33	1,33	8,00	12,33	3,33	20,50	43,00	57,00	12,00

Frequenzanalyse ZU-1016 Absolutwerte [%]												
Monat	Parzelle	Variante	Wieder- holung	Vegetation			ohne Vegetation					
				Gräser	Kräuter	Leguminosen	abgestorbenes Material	Moose	offener Boden	Steine	ohne Vegetation	Vegetation
01.Jun	1	Nullvariante	1	30	13	1	18	11	5	22	56	44
	2	FR - SO	1	27	5	1	17	10	11	29	67	33
	3	MO - FR	1	29	7	2	22	12	3	25	62	38
	4	FR - SO	2	28	6	2	24	10	7	23	64	36
	5	MO - FR	2	39	12	4	28	6	2	9	45	55
	6	Nullvariante	2	31	14	8	18	13	1	15	47	53
	7	MO - FR	3	23	8	3	26	17	1	22	66	34
	8	Nullvariante	3	30	12	2	21	14	1	20	56	44
	9	FR - SO	3	27	15	0	19	19	2	18	58	42
03.Jul	1	Nullvariante	1	25	7	2	14	26	0	26	66	34
	2	FR - SO	1	37	2	0	13	14	2	32	61	39
	3	MO - FR	1	31	10	3	9	24	3	20	56	44
	4	FR - SO	2	29	3	2	15	11	2	38	66	34
	5	MO - FR	2	31	17	2	11	25	0	14	50	50
	6	Nullvariante	2	21	17	11	13	13	0	25	51	49
	7	MO - FR	3	33	8	4	12	20	2	21	55	45
	8	Nullvariante	3	25	16	1	8	30	0	20	58	42
	9	FR - SO	3	30	17	0	19	22	2	10	53	47
08.Aug	1	Nullvariante	1	34	10	3	10	19	0	24	53	47
	2	FR - SO	1	49	5	0	8	6	4	28	46	54
	3	MO - FR	1	43	16	0	5	20	2	14	41	59
	4	FR - SO	2	37	8	1	8	7	1	38	54	46
	5	MO - FR	2	39	28	0	6	13	0	14	33	67
	6	Nullvariante	2	27	18	10	11	16	2	16	45	55
	7	MO - FR	3	39	26	0	5	16	0	14	35	65
	8	Nullvariante	3	28	26	2	17	19	0	8	44	56
	9	FR - SO	3	47	29	0	7	7	1	9	24	76
25.Sep	1	Nullvariante	1	39	12	2	8	28	1	10	47	53
	2	FR - SO	1	52	3	0	5	10	3	27	45	55
	3	MO - FR	1	74	15	0	5	1	0	5	11	89
	4	FR - SO	2	43	10	1	5	19	2	20	46	54
	5	MO - FR	2	69	11	0	10	6	0	4	20	80
	6	Nullvariante	2	23	24	16	7	19	0	11	37	63
	7	MO - FR	3	60	24	0	10	2	1	3	16	84
	8	Nullvariante	3	25	24	6	9	25	0	11	45	55
	9	FR - SO	3	37	38	1	8	12	0	4	24	76

Frequenzanalyse ZU-1016 Mittelwerte [%]										
		Vegetation			ohne Vegetation					
Monat	Variante	Gräser	Kräuter	Leguminosen	abgestorbenes Material	Moose	offener Boden	Steine	ohne Vegetation	Vegetation
01.Jun	Nullvariante	2,00	30,33	13,00	3,67	19,00	12,67	2,33	19,00	53,00
	FR-SO	2,00	27,33	8,67	1,00	20,00	13,00	6,67	23,33	63,00
	MO-FR	2,00	30,33	9,00	3,00	25,33	11,67	2,00	18,67	57,67
03.Jul	Nullvariante	2,00	23,67	13,33	4,67	11,67	23,00	0,00	23,67	58,33
	FR-SO	2,00	32,00	7,33	0,67	15,67	15,67	2,00	26,67	60,00
	MO-FR	2,00	31,67	11,67	3,00	10,67	23,00	1,67	18,33	53,67
08.Aug	Nullvariante	2,00	29,67	18,00	5,00	12,67	18,00	0,67	16,00	47,33
	FR-SO	2,00	44,33	14,00	0,33	7,67	6,67	2,00	25,00	41,33
	MO-FR	2,00	40,33	23,33	0,00	5,33	16,33	0,67	14,00	36,33
25.Sep	Nullvariante	2,00	29,00	20,00	8,00	8,00	24,00	0,33	10,67	43,00
	FR-SO	2,00	44,00	17,00	0,67	6,00	13,67	1,67	17,00	38,33
	MO-FR	2,00	67,67	16,67	0,00	8,33	3,00	0,00	4,00	15,67

Gräser ZU-1016 Absolutwerte [%]									
Monat	Parzelle	Variante	Wiederholung	Agrostis capillaris	Festuca sp	Lolium perenne	Phleum pratense	Poa compressa	Puccinellia distans
01.Jun	1	Nullvariante	1	0,1	18,8	0	0	0,1	3
	2	FR - SO	1	0,25	17,65	0	0	0,1	3
	3	MO - FR	1	0,25	21,65	0	0	0,1	3
	4	FR - SO	2	0,25	14,65	0	0	0,1	3
	5	MO - FR	2	0	17,65	0	0,25	0,1	3
	6	Nullvariante	2	0	18,4	0,5	0	0,1	3
	7	MO - FR	3	0	19,9	0	0	0,1	2
	8	Nullvariante	3	0	16,25	0	0,25	0	1,5
	9	FR - SO	3	0	16,75	0	0,25	0,5	2,5
04.Jul	1	Nullvariante	1	0,1	15,8	0,1	0	0	3
	2	FR - SO	1	1	21	0	0	0	5
	3	MO - FR	1	0,25	19,75	0	0	0	4
	4	FR - SO	2	1	17	0	0	0	2
	5	MO - FR	2	0,25	19,5	0	0,25	0	4
	6	Nullvariante	2	0,1	16,9	0	0	0	3
	7	MO - FR	3	0	26	0	0	0	2
	8	Nullvariante	3	0	16,5	0	0	0	1,5
	9	FR - SO	3	0	23,5	0	0	0	1,5
08.Aug	1	Nullvariante	1	0	18	0	0	0	2
	2	FR - SO	1	1,5	20,4	0	0	0,1	7
	3	MO - FR	1	0	24	0	0	0	4
	4	FR - SO	2	1,5	15,5	0	0	0	2
	5	MO - FR	2	1	25	1	0	0	5
	6	Nullvariante	2	0,25	11,75	0	0	0	4
	7	MO - FR	3	0	29	0	0	0	3
	8	Nullvariante	3	0	14	0	0	0	1
	9	FR - SO	3	0	27	0	0	0,25	1,75
26.Sep	1	Nullvariante	1	0	18,5	0	0	0	2,5
	2	FR - SO	1	2,5	17,5	0	0	0	6
	3	MO - FR	1	0	33	0	0	0	5
	4	FR - SO	2	1,5	19	0	0	0	1,5
	5	MO - FR	2	0,25	27,75	0	0	0	7
	6	Nullvariante	2	0,25	12,65	0	0	0,1	4
	7	MO - FR	3	0	39	0	0	0	3
	8	Nullvariante	3	0	12	0	0	0	2
	9	FR - SO	3	0,1	27,8	0	0	0,1	2

Gräser ZU-1016 Mittelwerte [%]							
Monat	Variante	Agrostis capillaris	Festuca sp_	Lolium perenne	Phleum pratense	Poa compressa	Puccinellia distans
01.Jun	Nullvariante	0,03	17,82	0,17	0,08	0,07	2,50
	FR-SO	0,17	16,35	0,00	0,08	0,23	2,83
	MO-FR	0,08	19,73	0,00	0,08	0,10	2,67
04.Jul	Nullvariante	0,07	16,40	0,03	0,00	0,00	2,50
	FR-SO	0,67	20,50	0,00	0,00	0,00	2,83
	MO-FR	0,17	21,75	0,00	0,08	0,00	3,33
08.Aug	Nullvariante	0,08	14,58	0,00	0,00	0,00	2,33
	FR-SO	1,00	20,97	0,00	0,00	0,12	3,58
	MO-FR	0,33	26,00	0,33	0,00	0,00	4,00
26.Sep	Nullvariante	0,08	14,38	0,00	0,00	0,03	2,83
	FR-SO	1,37	21,43	0,00	0,00	0,03	3,17
	MO-FR	0,08	33,25	0,00	0,00	0,00	5,00

Kräuter ZU-1016 Absolutwerte [%]										
Monat	Parzelle	Variante	Wiederholung	Achillea millefolium	Campanula cespitosa	Cerastium sp_	Dianthus carthusianorum	Epilobium sp_	Erigeron sp_	Galium sp_
01.Jun	1	Nullvariante	1	2,1	0	0	0,25	0	0	0
	2	FR - SO	1	0,8	0,1	0	0,25	0	0	0,1
	3	MO - FR	1	1	0	0	0,25	0	0	0
	4	FR - SO	2	0,5	0	0	0,25	0	0	0
	5	MO - FR	2	1	0	0,1	0,25	0	0	0
	6	Nullvariante	2	1	0	0	0,25	0	0	0
	7	MO - FR	3	1	0	0	0,25	0	0	0
	8	Nullvariante	3	1,1	0	0	0,25	0	0	0
	9	FR - SO	3	1,45	0	0	0,1	0	0	0
04.Jul	1	Nullvariante	1	7,6	0	0	0	0	0	0
	2	FR - SO	1	5,45	0	0	0	0,25	0	0
	3	MO - FR	1	12,1	0	0	0	0	0,1	0
	4	FR - SO	2	5,8	0	0	0	0	0,1	0
	5	MO - FR	2	9,55	0	0	0	0	0	0
	6	Nullvariante	2	5,95	0	0	0	0	0	0
	7	MO - FR	3	10,15	0	0	0	0	0	0
	8	Nullvariante	3	5,2	0	0	0	0,1	0	0
	9	FR - SO	3	9,65	0	0	0	0	0	0
08.Aug	1	Nullvariante	1	8	0	0	0	0,1	0	0
	2	FR - SO	1	8	0	0	0,1	0,25	0	0
	3	MO - FR	1	11,8	0	0	0	0	0	0
	4	FR - SO	2	7,3	0	0	0	0	0,1	0
	5	MO - FR	2	12,9	0	0	0	0	0	0
	6	Nullvariante	2	6,65	0	0	0,1	0	0	0
	7	MO - FR	3	12,2	0	0	0	0	0	0
	8	Nullvariante	3	7,3	0	0	0	0	0	0
	9	FR - SO	3	15,8	0	0	0	0	0	0
26.Sep	1	Nullvariante	1	6,8	0	0	0	0	0	0
	2	FR - SO	1	6,55	0	0	0	0	0	0
	3	MO - FR	1	9,55	0	0	0	0	0	0
	4	FR - SO	2	4,15	0	0	0	0	0	0
	5	MO - FR	2	13,05	0	0	0	0	0	0
	6	Nullvariante	2	7,05	0	0	0	0	0	0
	7	MO - FR	3	9,8	0	0	0	0	0	0
	8	Nullvariante	3	11,4	0	0	0	0	0	0
	9	FR - SO	3	11,55	0	0	0	0	0	0

Kräuter ZU-1016 Absolutwerte [%]									
Monat	Parzelle	Variante	Wiederholung	Hieracium pilosella	Leontodon autumnalis	Leontodon hispidus	Leucanthemum vulgare	Plantago lanceolata	Plantago major
01.Jun	1	Nullvariante	1	0,1	0	0,1	1,5	0,1	1,3
	2	FR - SO	1	0,1	0	0,1	1	0,1	0,75
	3	MO - FR	1	0,1	0	0,1	1	0	0,6
	4	FR - SO	2	0,1	0	0	0,8	0,1	1,5
	5	MO - FR	2	0,1	0	0,1	0,25	0	1
	6	Nullvariante	2	0,1	0	0,1	0,5	0,1	1,5
	7	MO - FR	3	0,1	0	0,1	0,5	0,1	1
	8	Nullvariante	3	0,1	0	0,1	0,5	0,5	1
	9	FR - SO	3	0	0	0,1	0,5	0	2
04.Jul	1	Nullvariante	1	0	0,1	0,1	0,25	0,1	2
	2	FR - SO	1	0,1	0,1	0	2	0	0,5
	3	MO - FR	1	0,1	0	0	1,5	0	1
	4	FR - SO	2	0	0,1	0	1,5	0	1,25
	5	MO - FR	2	0,1	0	0	2	0,1	1,5
	6	Nullvariante	2	0,1	0,1	0	0,75	0	1,25
	7	MO - FR	3	0,25	0	0	0,75	0,1	1,25
	8	Nullvariante	3	0	0,1	0	1,25	0	1,5
	9	FR - SO	3	0	0,5	0	0,25	0	2,5
08.Aug	1	Nullvariante	1	0	0,25	0,1	0,25	0,1	2
	2	FR - SO	1	0,1	0,1	0	1	0	0,1
	3	MO - FR	1	0,1	0,1	0	1	0	1,5
	4	FR - SO	2	0	0,1	0	1,5	0	2
	5	MO - FR	2	0	0	0	2	0,1	2,5
	6	Nullvariante	2	0,25	0,1	0	1	0,1	2
	7	MO - FR	3	0,5	0,1	0	2,5	0,1	1,75
	8	Nullvariante	3	0,1	0,1	0	1,25	0	1,5
	9	FR - SO	3	0,1	0,5	0	0,25	0	1,5
26.Sep	1	Nullvariante	1	0,25	0,5	0	1	0,1	1,25
	2	FR - SO	1	0,1	0,1	0	1	0	0,5
	3	MO - FR	1	0,1	0,1	0	1,5	0	1,5
	4	FR - SO	2	0	0,1	0	1	0	1,5
	5	MO - FR	2	0	0	0	1,75	0,1	1,5
	6	Nullvariante	2	0,1	0,25	0	1,5	0,25	1,25
	7	MO - FR	3	0,5	0,1	0	2	0	1,25
	8	Nullvariante	3	0,25	0,1	0	1,5	0	2,5
	9	FR - SO	3	0,1	1	0	1	0	2

Kräuter ZU-1016 Absolutwerte [%]									
Monat	Parzelle	Variante	Wiederholung	Potentilla argentea	Prunella vulgaris	Ranunculus acris	Salvia pratensis	Silene vulgaris	Taraxacum officinale agg.
01.Jun	1	Nullvariante	1	0	0,25	0,1	0,1	0,1	1
	2	FR - SO	1	0	0,1	0,1	0,25	0,25	1
	3	MO - FR	1	0	0,25	0,1	0,25	0,1	1,25
	4	FR - SO	2	0	0,5	0	0,25	0	1
	5	MO - FR	2	0	0,25	0,1	0,25	0,1	1,5
	6	Nullvariante	2	0	0,75	0,1	0,1	0,1	2,4
	7	MO - FR	3	0	0,5	0	0,25	0,1	1,1
	8	Nullvariante	3	0	0,5	0,1	0,1	0,25	0,5
	9	FR - SO	3	0	0,5	0	0,25	0,1	1
04.Jul	1	Nullvariante	1	0	0,25	0	0,1	0,1	1,4
	2	FR - SO	1	0	0,25	0,25	0,1	0	1
	3	MO - FR	1	0	0,5	0,1	0,1	0	1,5
	4	FR - SO	2	0	0,5	0	0,25	0	0,5
	5	MO - FR	2	0,25	0,5	0,25	0,75	0	3
	6	Nullvariante	2	0	0,25	0,1	0,25	0	2,25
	7	MO - FR	3	0	0,75	0	0,25	0	1,5
	8	Nullvariante	3	0	0,5	0,25	0,1	0	1
	9	FR - SO	3	0	0,5	0	0,1	0	1,5
08.Aug	1	Nullvariante	1	0	1	0	0,1	0,1	1
	2	FR - SO	1	0	0,1	0,25	0	0	1
	3	MO - FR	1	0	0,75	0	0,25	0	1,5
	4	FR - SO	2	0	1	0	0,5	0	1,5
	5	MO - FR	2	0,5	1	0,25	0,25	0	2,5
	6	Nullvariante	2	0	0,6	0,1	0,1	0	2
	7	MO - FR	3	0	1,25	0	0,1	0	1,5
	8	Nullvariante	3	0	0,5	0,25	0,25	0	0,75
	9	FR - SO	3	0	0,5	0	0,1	0	1,25
26.Sep	1	Nullvariante	1	0	1	0	0,1	0	1
	2	FR - SO	1	0	0,5	0,25	0	0	1
	3	MO - FR	1	0	1	0	0,25	0	1
	4	FR - SO	2	0	0,75	0	0,5	0	1
	5	MO - FR	2	0,5	1,25	0,25	0,1	0	1,5
	6	Nullvariante	2	0	1	0,25	0,1	0	2,25
	7	MO - FR	3	0	1,25	0	0,1	0	2
	8	Nullvariante	3	0	1,25	0,5	0,5	0	1
	9	FR - SO	3	0	1	0	0,1	0	1,25

Kräuter ZU-1016 Mittelwerte [%]								
Monat	Variante	Achillea millefolium	Campanula cespitosa	Cerastium sp_	Dianthus carthusianorum	Epilobium sp_	Erigeron sp_	Galium sp_
01.Jun	Nullvariante	1,40	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00
	FR - SO	0,92	0,03	0,00	0,20	0,00	0,00	0,03
	MO - FR	1,00	0,00	0,03	0,25	0,00	0,00	0,00
04.Jul	FR - SO	6,25	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
	MO - FR	6,97	0,00	0,00	0,00	0,08	0,03	0,00
	Nullvariante	10,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
08.Aug	MO - FR	7,32	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00
	Nullvariante	10,37	0,00	0,00	0,03	0,08	0,03	0,00
	FR - SO	12,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26.Sep	Nullvariante	8,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	FR - SO	7,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	MO - FR	10,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Kräuter ZU-1016 Mittelwerte [%]							
Monat	Variante	Hieracium pilosella	Leontodon autumnalis	Leontodon hispidus	Leucanthemum vulgare	Plantago lanceolata	Plantago major
01.Jun	Nullvariante	0,10	0,00	0,10	0,83	0,23	1,27
	FR - SO	0,07	0,00	0,07	0,77	0,07	1,42
	MO - FR	0,10	0,00	0,10	0,58	0,03	0,87
04.Jul	FR - SO	0,03	0,10	0,03	0,75	0,03	1,58
	MO - FR	0,03	0,23	0,00	1,25	0,00	1,42
	Nullvariante	0,15	0,00	0,00	1,42	0,07	1,25
08.Aug	MO - FR	0,12	0,15	0,03	0,83	0,07	1,83
	Nullvariante	0,07	0,23	0,00	0,92	0,00	1,20
	FR - SO	0,20	0,07	0,00	1,83	0,07	1,92
26.Sep	Nullvariante	0,20	0,28	0,00	1,33	0,12	1,67
	FR - SO	0,07	0,40	0,00	1,00	0,00	1,33
	MO - FR	0,20	0,07	0,00	1,75	0,03	1,42

Kräuter ZU-1016 Mittelwerte [%]							
Monat	Variante	Hieracium pilosella	Leontodon autumnalis	Leontodon hispidus	Leucanthemum vulgare	Plantago lanceolata	Plantago major
01.Jun	Nullvariante	0,00	0,50	0,10	0,10	0,15	1,30
	FR - SO	0,00	0,37	0,03	0,25	0,12	1,00
	MO - FR	0,00	0,33	0,07	0,25	0,10	1,28
04.Jul	FR - SO	0,00	0,33	0,12	0,15	0,03	1,55
	MO - FR	0,00	0,42	0,08	0,15	0,00	1,00
	Nullvariante	0,08	0,58	0,12	0,37	0,00	2,00
08.Aug	MO - FR	0,00	0,70	0,12	0,15	0,03	1,25
	Nullvariante	0,00	0,53	0,08	0,20	0,00	1,25
	FR - SO	0,17	1,00	0,08	0,20	0,00	1,83
26.Sep	Nullvariante	0,00	1,08	0,25	0,23	0,00	1,42
	FR - SO	0,00	0,75	0,08	0,20	0,00	1,08
	MO - FR	0,17	1,17	0,08	0,15	0,00	1,50

Leguminosen ZU-1016 Absolutwerte [%]									
Monat	Parzelle	Variante	Wiederholung	Anthyllis vulneraria	Lotus corniculatus	Medicago lupulina	Trifolium pratense	Trifolium repens	Vicia sp_
01.Jun	1	Nullvariante	1	0,25	0,25	0	0,25	5,25	0
	2	FR - SO	1	0,25	0,25	0	0	3,5	0
	3	MO - FR	1	0	0,1	0	0,25	2,65	0
	4	FR - SO	2	0	0,5	0	0,25	1,15	0,1
	5	MO - FR	2	0	0,25	0,25	0,5	3	0
	6	Nullvariante	2	0	0	0	0	6	0
	7	MO - FR	3	0	0	0	0,5	2,5	0
	8	Nullvariante	3	0	0	0,25	1,25	2,5	0
	9	FR - SO	3	0	0	0,1	1	4,9	0
04.Jul	1	Nullvariante	1	0	0	0	0	4	0
	2	FR - SO	1	0	0	0	0	3	0
	3	MO - FR	1	0	0	0	0	4	0
	4	FR - SO	2	0	1,5	0	0	3,5	0
	5	MO - FR	2	0	0	0	0	8	0
	6	Nullvariante	2	0	0	0,1	0	8,9	0
	7	MO - FR	3	0	0	0	0	3	0
	8	Nullvariante	3	0	0	0	0	4	0
	9	FR - SO	3	0	0	0	0	2	0
08.Aug	1	Nullvariante	1	0	0,1	0	0	3,9	0
	2	FR - SO	1	0	0,1	0	0	0,9	0
	3	MO - FR	1	0	0	0	0	2	0
	4	FR - SO	2	0	1,9	0,1	0	3	0
	5	MO - FR	2	0	0	0	0	3	0
	6	Nullvariante	2	0	0	0	0	8	0
	7	MO - FR	3	0	0	0	0	2	0
	8	Nullvariante	3	0	0	0	0	6	0
	9	FR - SO	3	0	0	0	0	2	0
26.Sep	1	Nullvariante	1	0	0,25	0	0	3,75	0
	2	FR - SO	1	0	0,1	0	0	1,9	0
	3	MO - FR	1	0	0	0	0	1	0
	4	FR - SO	2	0	1	0,1	0	1,9	0
	5	MO - FR	2	0	0	0	0	2	0
	6	Nullvariante	2	0	0	1,5	0	12,5	0
	7	MO - FR	3	0	0	0	0	1	0
	8	Nullvariante	3	0	0	0	0	7	0
	9	FR - SO	3	0	0	0	0	2	0

Leguminosen ZU-1016 Mittelwerte [%]							
Monat	Variante	Anthyllis vulneraria	Lotus corniculatus	Medicago lupulina	Trifolium pratense	Trifolium repens	Vicia sp.
01.Jun	keine Beschattung	0,08	0,08	0,08	0,50	4,58	0,00
	FR-SO	0,08	0,25	0,03	0,42	3,18	0,03
	MO-FR	0,00	0,12	0,08	0,42	2,72	0,00
04.Jul	keine Beschattung	0,00	0,00	0,03	0,00	5,63	0,00
	FR-SO	0,00	0,50	0,00	0,00	2,83	0,00
	MO-FR	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00
08.Aug	keine Beschattung	0,00	0,03	0,00	0,00	5,97	0,00
	FR-SO	0,00	0,67	0,03	0,00	1,97	0,00
	MO-FR	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33	0,00
26.Sep	keine Beschattung	0,00	0,08	0,50	0,00	7,75	0,00
	FR-SO	0,00	0,37	0,03	0,00	1,93	0,00
	MO-FR	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	0,00

Biomasse ZU-1016 Absolutwerte [%]			
Tag	Variante	feucht	getrocknet
27.Sep	Nullvariante	10,00	1,33
	FR - SO	27,50	4,57
	MO - FR	16,50	2,60
	FR - SO	20,50	3,22
	MO - FR	24,00	5,97
	Nullvariante	37,00	6,55
	MO - FR	23,00	4,70
	Nullvariante	25,00	5,84
	FR - SO	25,00	5,17

Zylinderproben Schotterrassen ZU-1016 Bodenwassergehalt Absolutwerte [%]								
Tag	Parzelle	Variante	Leergewicht mit 2 Metalldeckel	Probe mit 2 Metalldeckel	Probe nass ohne Zylinder	Probe getrocknet mit 2 Metalldeckel	Probe getrocknet ohne Zylinder	Bodenwassergehalt [%]
09.Aug	1	Nullvariante	0,174	0,338	0,164	0,33	0,156	4,88
	2	FR - SO	0,183	0,347	0,164	0,34	0,157	4,27
	3	MO - FR	0,176	0,348	0,172	0,333	0,157	8,72
	4	FR - SO	0,181	0,322	0,141	0,315	0,134	4,96
	5	MO - FR	0,172	0,339	0,167	0,326	0,154	7,78
	6	Nullvariante	0,172	0,312	0,14	0,303	0,131	6,43
	7	MO - FR	0,17	0,301	0,131	0,294	0,124	5,34
	8	Nullvariante	0,174	0,342	0,168	0,339	0,165	1,79
	9	FR - SO	0,174	0,327	0,153	0,319	0,145	5,23

Bodenwassergehalt ZU-1016 Mittelwerte [%]		
Variante	Bodenwassergehalt [%]	Standardabweichung
Nullvariante	4,36	2,36
FR - SO	4,82	0,50
MO - FR	7,28	1,74

Tragfähigkeit ZU-1016 Absolutwerte [%]			
Tag	Parzelle	Variante	MN/m²
26.Sep	1	Nullvariante	19,1
	2	FR - SO	20,5
	3	MO - FR	24,8
	4	FR - SO	21,5
	5	MO - FR	25,2
	6	Nullvariante	11,2
	7	MO - FR	27,1
	8	Nullvariante	14
	9	FR - SO	16,2

Tragfähigkeit ZU-1016 Mittelwerte [%]		
Variante	MN/m²	Standardabweichung
keine Beschattung	14,77	4,01
FR - SO	19,40	2,82
MO - FR	25,70	1,23

Ausschüttversuch nach Pregel ZU-1016 Absolutwerte [hh:mm]				
Tag	Parzelle	Variante	Messung Randbereich	Messung gesamt
26.Sep.	1	Nullvariante	01:46	03:56
	2	FR - SO	01:51	04:01
	3	MO - FR	01:51	04:22
	4	FR - SO	02:11	03:06
	5	MO - FR	03:12	03:43
	6	Nullvariante	01:37	02:57
	7	MO - FR	01:29	03:39
	8	Nullvariante	01:21	02:57
	9	FR - SO	01:03	02:09

Ausschüttversuch nach Pregel ZU-1016 Mittelwerte [hh:mm]				
Variante	Messung Randbereich	Messung gesamt	Stabw Randb	Stabw gesamt
keine Beschattung	01:34	03:16	00:12	00:34
FR - SO	01:41	03:05	00:34	00:56
MO - FR	02:10	03:54	00:54	00:23

Fotodokumentation ZU-1016



Einmessen der Versuchsflächen



Unterkonstruktion Fahrzeug



Fahrzeug Wiederholung 2



Nach Entnahme der Biomasse



Simulierte Fahrzeuge



Frequenzrahmen



Nullvariante Fläche im Juni



Fr - So beschattete Fläche im Juni



Mo - Fr beschattete Fläche im Juni



Nullvariante Fläche im September



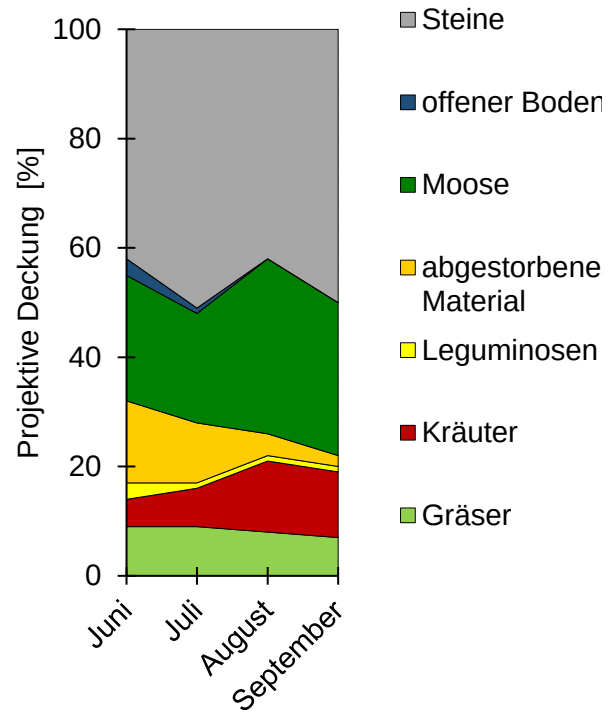
Fr – So beschattete Fläche im September



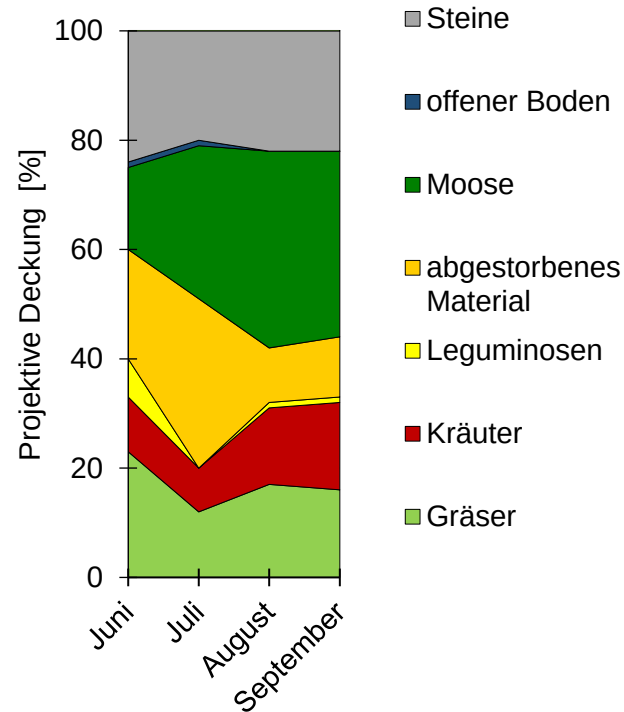
Mo - Fr beschattete Fläche im September

Absolutwerte Kalkschotter ZU-770

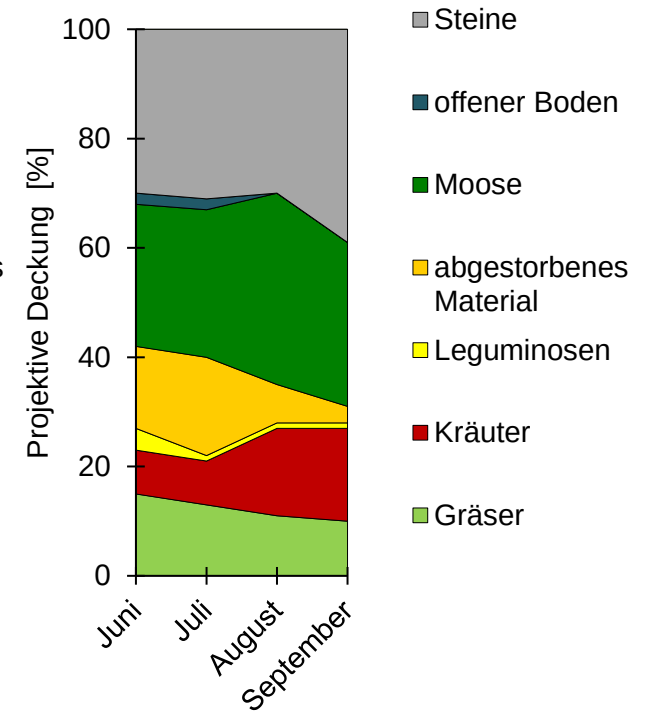
projektive Deckung | Parzelle 1
Kalkschotter
Absolutwerte | Juni - September
2017



projektive Deckung | Parzelle 3
Kalkschotter
Absolutwerte | Juni - September
2017

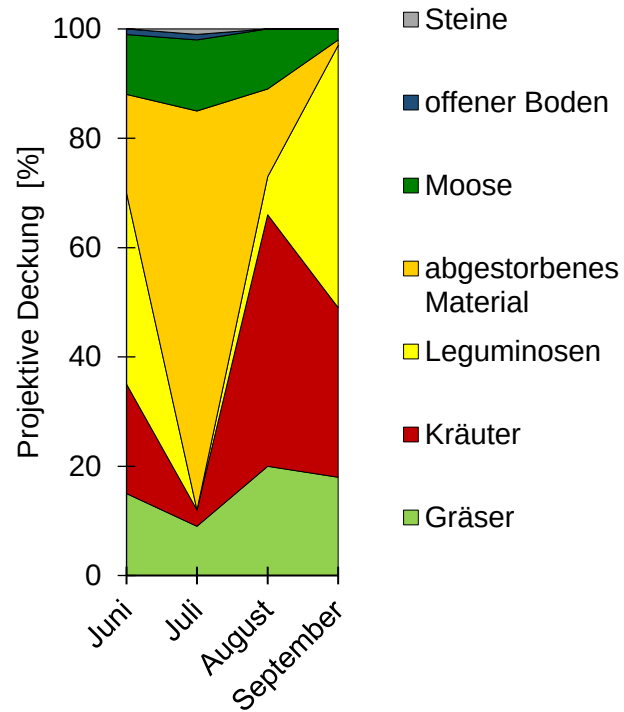


projektive Deckung | Parzelle 2
Kalkschotter
Absolutwerte | Juni - September
2017

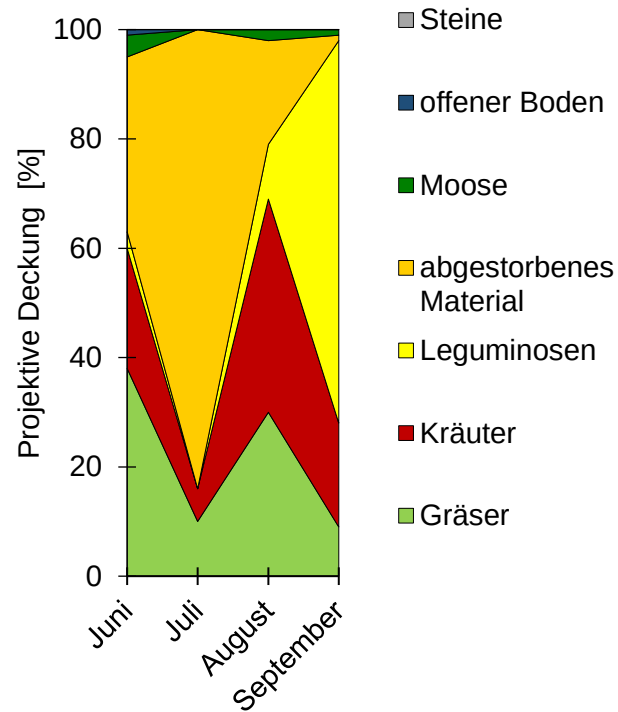


Absolutwerte Baustoffrecyclingmaterial ZU-770

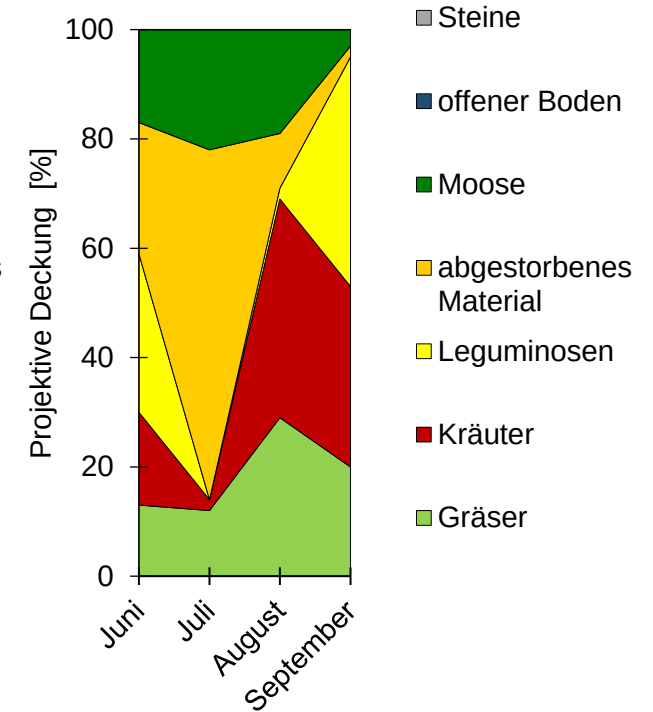
**projektive Deckung | Parzelle 4
Baustoffrecyclingmaterial
Absolutwerte | Juni - September
2017**



**projektive Deckung | Parzelle 6
Baustoffrecyclingmaterial
Absolutwerte | Juni - September
2017**

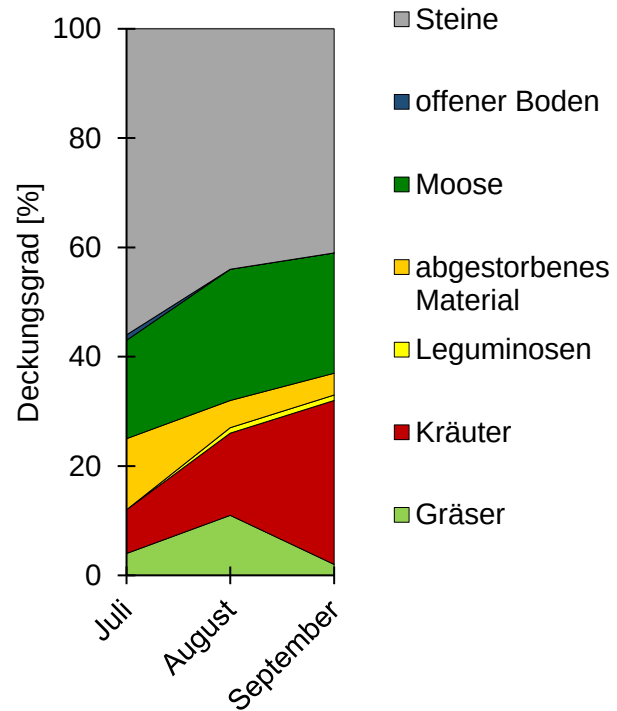


**projektive Deckung | Parzelle 5
Baustoffrecyclingmaterial
Absolutwerte | Juni - September
2017**

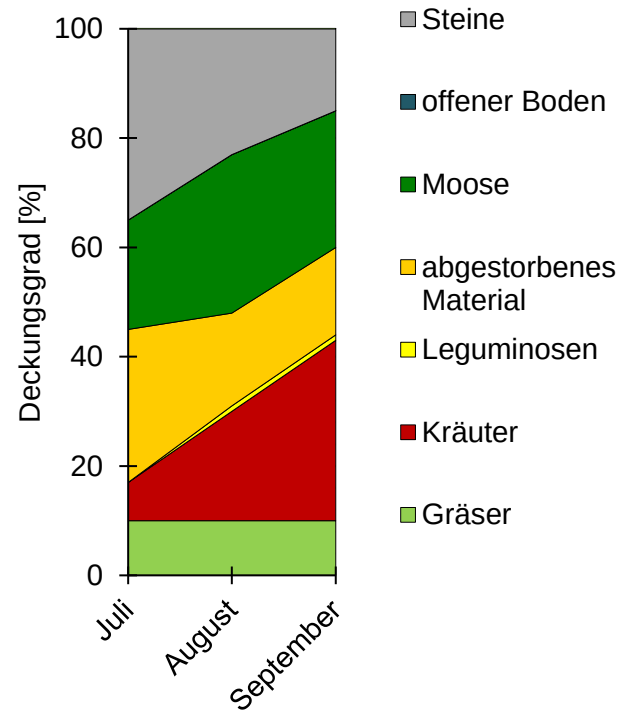


Absolutwerte Kalkschotter ZU-770

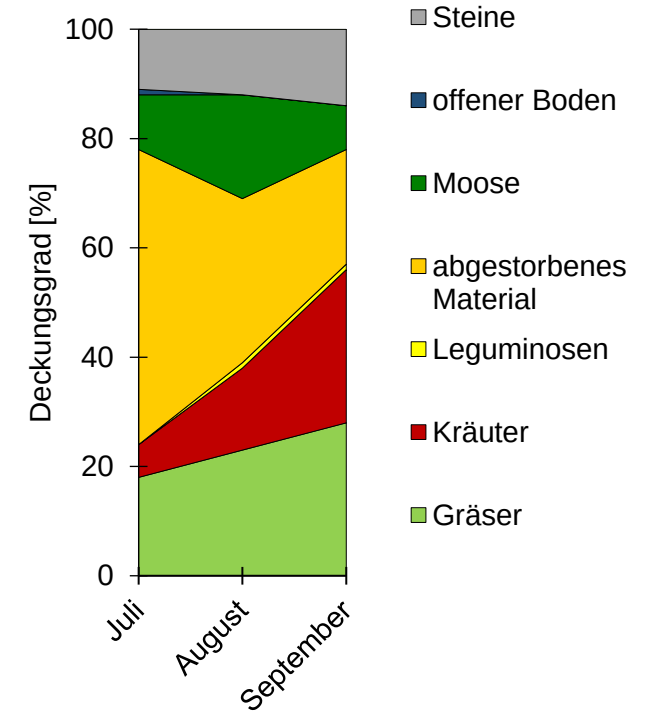
**Frequenzanalyse | Parzelle 1
Kalkschotter
Absolutwerte | Juli - September
2017**



**Frequenzanalyse | Parzelle 2
Kalkschotter
Absolutwerte | Juli - September
2017**

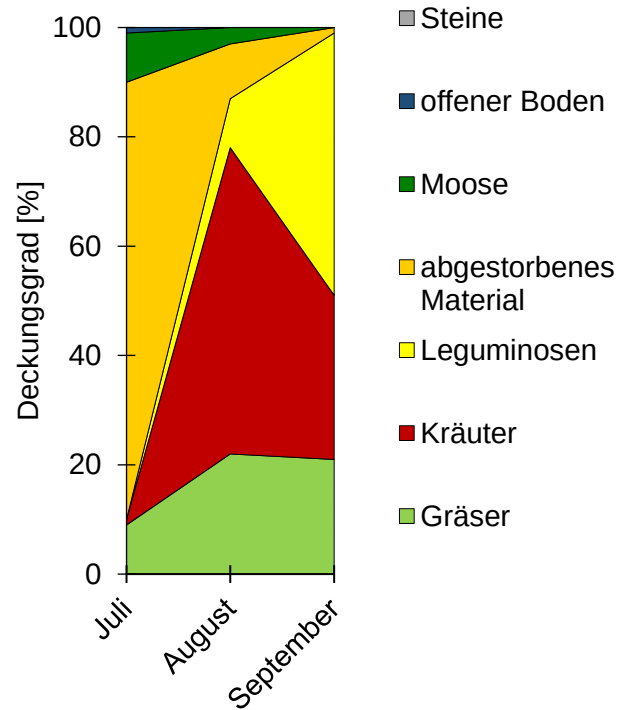


**Frequenzanalyse | Parzelle 3
Kalkschotter
Absolutwerte | Juli - September
2017**

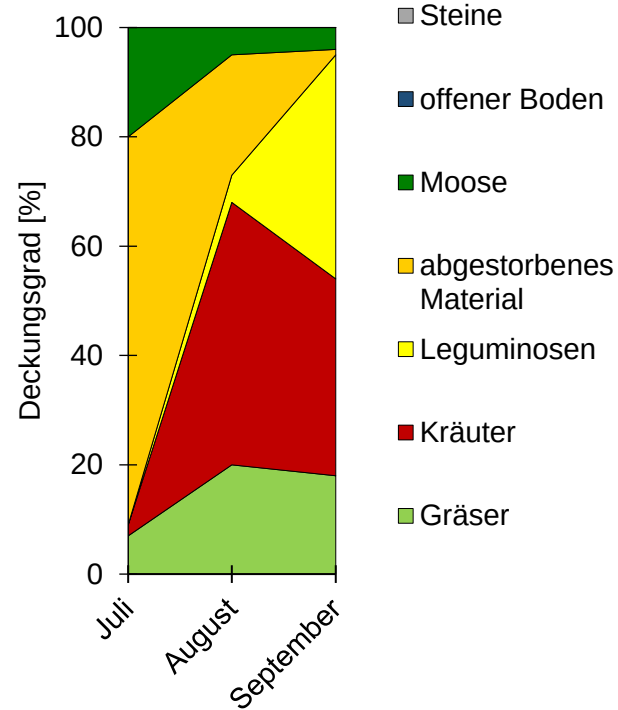


Absolutwerte Baustoffrecyclingmaterial ZU-770

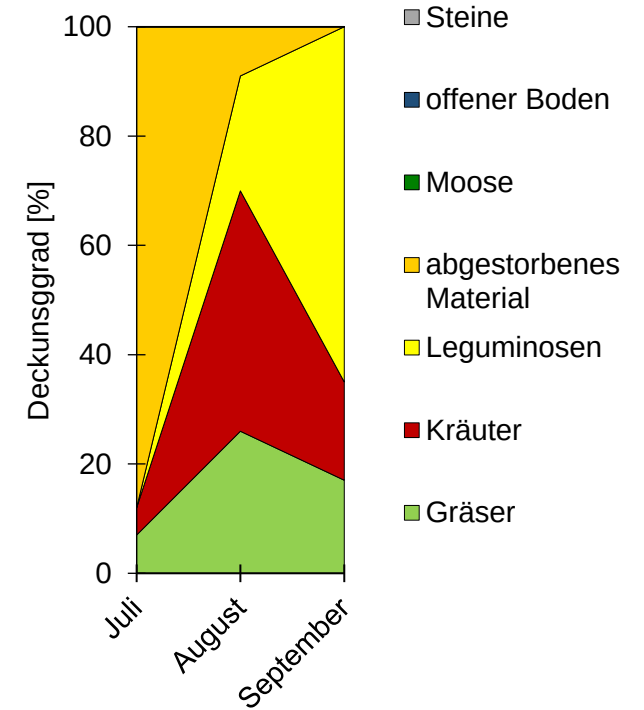
Frequenzanalyse | Parzelle 4
Baustoffrecyclingmaterial
Absolutwerte | Juli - September
2017



Frequenzanalyse | Parzelle 5
Baustoffrecyclingmaterial
Absolutwerte | Juli - September
2017



Frequenzanalyse | Parzelle 6
Baustoffrecyclingmaterial
Absolutwerte | Juli - September
2017



projektive Deckung [%] und mittlere Blatthöhe [cm] ZU-770 Absolutwerte													
				Vegetation			ohne Vegetation						
Monat	Parzelle	Variante	Wiederholung	Gräser	Kräuter	Leguminosen	abgestorbenes Material	Moose	offener Boden	Steine	ohne Vegetation	Vegetation	mittlere Blatthöhe
02.Jun	1	Kalkschotter	1	9	5	3	15	23	3	42	83	17	4
	2	Kalkschotter	2	15	8	4	15	26	2	30	73	27	5
	3	Kalkschotter	3	23	10	7	20	15	1	24	60	40	7
	4	Baustoffrecycling	1	15	20	35	18	11	1	0	30	70	25
	5	Baustoffrecycling	2	13	17	29	24	17	0	0	41	59	20
	6	Baustoffrecycling	3	38	22	3	32	4	1	0	37	63	17
03.Jul	1	Kalkschotter	1	9	7	1	11	20	1	51	83	17	Keine Angaben
	2	Kalkschotter	2	13	8	1	18	27	2	31	78	22	
	3	Kalkschotter	3	12	8	0	31	28	1	20	80	20	
	4	Baustoffrecycling	1	9	3	0	73	13	1	1	88	12	
	5	Baustoffrecycling	2	12	2	0	64	22	0	0	86	14	
	6	Baustoffrecycling	3	10	6	0	84	0	0	0	84	16	
10.Aug	1	Kalkschotter	1	8	13	1	4	32	0	42	78	22	4
	2	Kalkschotter	2	11	16	1	7	35	0	30	72	28	5
	3	Kalkschotter	3	17	14	1	10	36	0	22	68	32	6
	4	Baustoffrecycling	1	20	46	7	16	11	0	0	27	73	17
	5	Baustoffrecycling	2	29	40	2	10	19	0	0	29	71	15
	6	Baustoffrecycling	3	30	39	10	19	2	0	0	21	79	14
26.Sep	1	Kalkschotter	1	7	12	1	2	28	0	50	80	20	3
	2	Kalkschotter	2	10	17	1	3	30	0	39	72	28	4
	3	Kalkschotter	3	16	16	1	11	34	0	22	67	33	5
	4	Baustoffrecycling	1	18	31	48	1	2	0	0	3	97	20
	5	Baustoffrecycling	2	20	33	42	2	3	0	0	5	95	22
	6	Baustoffrecycling	3	9	19	70	1	1	0	0	2	98	24

projektive Deckung [%] und mittlere Blatthöhe [cm] ZU-770 Mittelwerte											
		Vegetation			ohne Vegetation						
Monat	Variante	Gräser	Kräuter	Leguminosen	abgestorbenes Material	Moose	offener Boden	Steine	ohne Vegetation	Vegetation	mittlere Blatthöhe
02.Jun	Kalkschotter	15,67	7,67	4,67	16,67	21,33	2,00	32,00	72,00	28,00	5,33
	Baustoffrecycling	22,00	19,67	22,33	24,67	10,67	0,67	0,00	36,00	64,00	20,67
03.Jul	Kalkschotter	11,33	7,67	0,67	20,00	25,00	1,33	34,00	80,33	19,67	keine Messung durchgeführt
	Baustoffrecycling	10,33	3,67	0,00	73,67	11,67	0,33	0,33	86,00	14,00	
10.Aug	Kalkschotter	12,00	14,33	1,00	7,00	34,33	0,00	31,33	72,67	27,33	5,00
	Baustoffrecycling	26,33	41,67	6,33	15,00	10,67	0,00	0,00	25,67	74,33	15,33
26.Sep	Kalkschotter	11,00	15,00	1,00	5,33	30,67	0,00	37,00	73,00	27,00	4,00
	Baustoffrecycling	15,67	27,67	53,33	1,33	2,00	0,00	0,00	3,33	96,67	22,00

Frequenzanalyse ZU-770 Absolutwerte [%]												
				Vegetation			ohne Vegetation					
Monat	Parzelle	Variante	Wieder- holung	Gräser	Kräuter	Leguminosen	abgestorbenes Material	Moose	offener Boden	Steine	ohne Vegetation	Vegetation
03.Jul	1	Kalkschotter	1	4	8	0	13	18	1	56	88	12
	2	Kalkschotter	2	10	7	0	28	20	0	35	83	17
	3	Kalkschotter	3	18	6	0	54	10	1	11	76	24
	4	Baustoffrecycling	1	9	1	0	80	9	1	0	90	10
	5	Baustoffrecycling	2	7	2	0	71	20	0	0	91	9
	6	Baustoffrecycling	3	7	5	0	88	0	0	0	88	12
09.Aug	1	Kalkschotter	1	11	15	1	5	24	0	44	73	27
	2	Kalkschotter	2	10	20	1	17	29	0	23	69	31
	3	Kalkschotter	3	23	15	1	30	19	0	12	61	39
	4	Baustoffrecycling	1	22	56	9	10	3	0	0	13	87
	5	Baustoffrecycling	2	20	48	5	22	5	0	0	27	73
	6	Baustoffrecycling	3	26	44	21	9	0	0	0	9	91
25.Sep	1	Kalkschotter	1	2	30	1	4	22	0	41	67	33
	2	Kalkschotter	2	10	33	1	16	25	0	15	56	44
	3	Kalkschotter	3	28	28	1	21	8	0	14	43	57
	4	Baustoffrecycling	1	21	30	48	1	0	0	0	1	99
	5	Baustoffrecycling	2	18	36	41	1	4	0	0	5	95
	6	Baustoffrecycling	3	17	18	65	0	0	0	0	0	100

Frequenzanalyse ZU-770 Mittelwerte [%]										
		Vegetation			ohne Vegetation					
Monat	Variante	Gräser	Kräuter	Leguminosen	abgestorbenes Material	Moose	offener Boden	Steine	ohne Vegetation	Vegetation
03.Jul	Kalkschotter	10,67	7,00	0,00	31,67	16,00	0,67	34,00	82,33	17,67
	Baustoffrecycling	7,67	2,67	0,00	79,67	9,67	0,33	0,00	89,67	10,33
10.Aug	Kalkschotter	14,67	16,67	1,00	17,33	24,00	0,00	26,33	67,67	32,33
	Baustoffrecycling	22,67	49,33	11,67	13,67	2,67	0,00	0,00	16,33	83,67
26.Sep	Kalkschotter	13,33	30,33	1,00	13,67	18,33	0,00	23,33	55,33	44,67
	Baustoffrecycling	18,67	28,00	51,33	0,67	1,33	0,00	0,00	2,00	98,00

Fotodokumentation ZU-770



Parzelle 1 | Kalkschotter im Juni



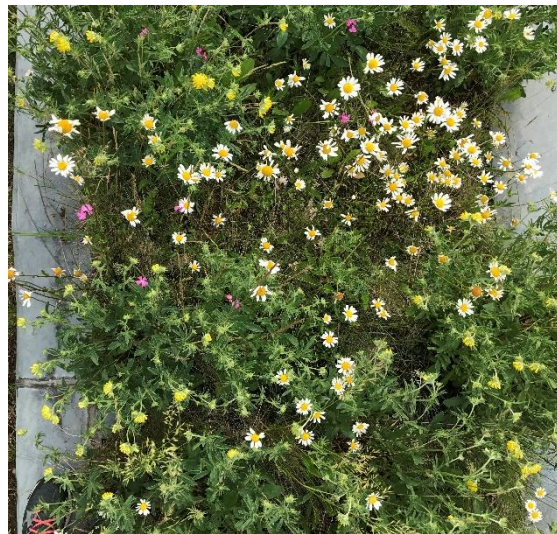
Parzelle 2 | Kalkschotter im Juni



Parzelle 3 | Kalkschotter im Juni



Parzelle 4 | Baustoffrecyclingm. im Juni



Parzelle 5 | Baustoffrecyclingm. im Juni



Parzelle 6 | Baustoffrecyclingm. im Juni



Parzelle 1 | Kalkschotter im September



Parzelle 2 | Kalkschotter im September



Parzelle 3 | Kalkschotter im September



Parzelle 4 | Baustoffrecyclingm. im September



Parzelle 5 | Baustoffrecyclingm. im September

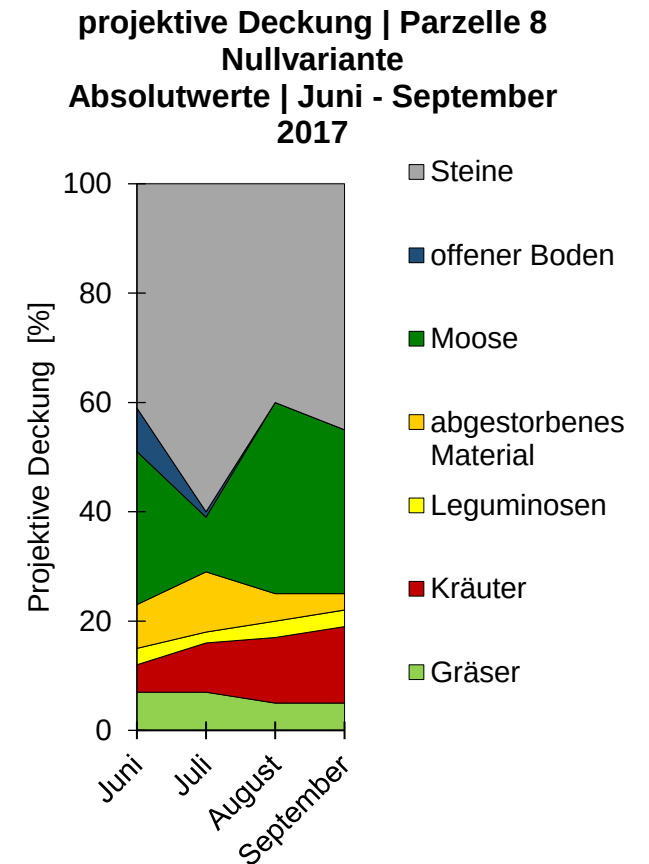
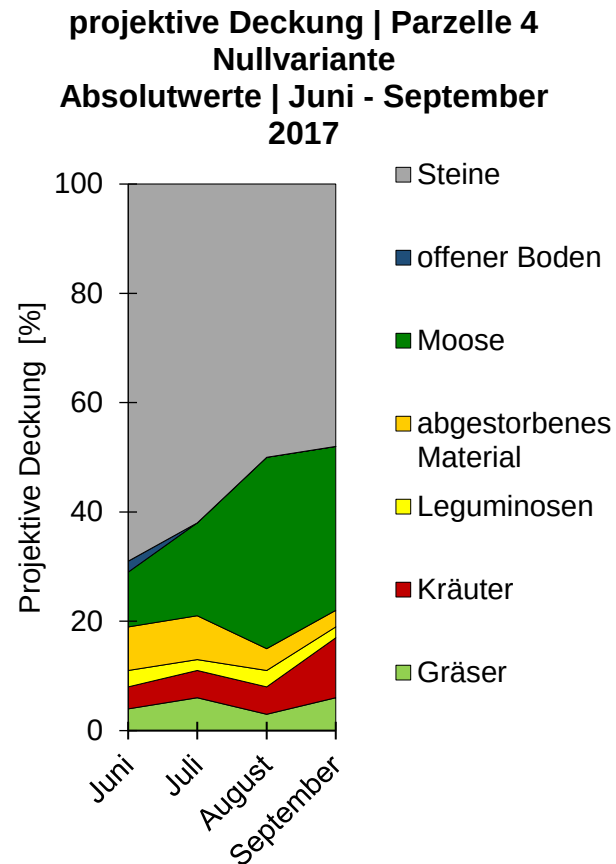
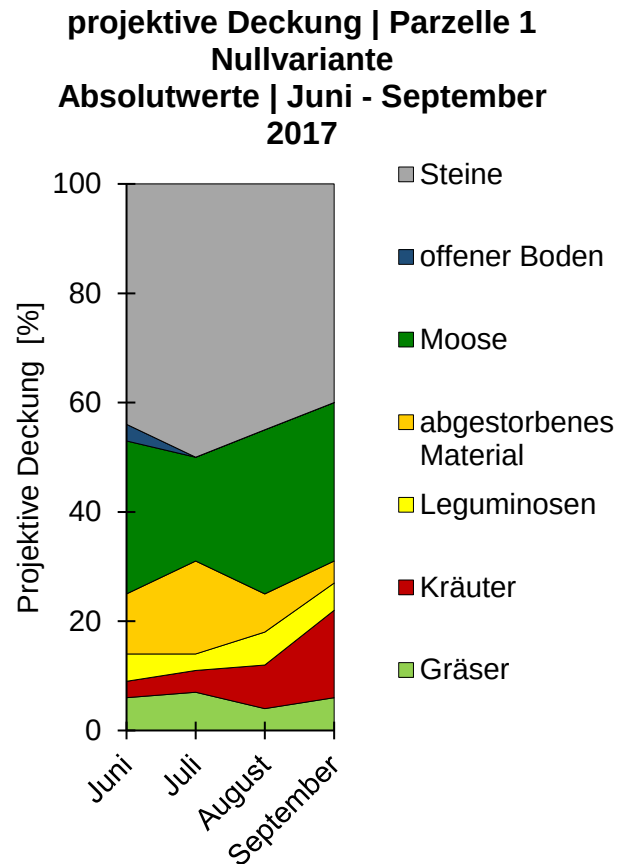


Parzelle 6 | Baustoffrecyclingm. im September

Wasseranalysen ZU-770															
Datum	Variante	Kammer	Sicker- wasser	na kg/ha	nh4 kg/ha	k kg/ha	ca kg/ha	mg kg/ha	cl kg/ha	no2 kg/ha	no3 kg/ha	po4 kg/ha	so4 kg/ha	p g/ha	ph
27-Feb-17	1	1	55,17	0,99	0,03	3,48	11,4	2,68	0,03	0,00	0,08	0,00	0,16	3,72	7,80
27-Feb-17	1	2	55,26	1,07	0,02	4,18	12,2	2,56	0,02	0,00	0,01	0,00	0,08	11,7	7,93
27-Feb-17	1	3	55,13	1,05	0,01	3,78	12,4	2,70	0,03	0,00	0,01	0,00	0,09	4,78	7,97
27-Feb-17	2	4	55,1	0,66	0,24	2,44	23,7	16,7	0,14	0,01	0,07	0,00	3,49	22,8	7,71
27-Feb-17	2	5	55,14	1,19	0,09	2,85	24,1	0,40	0,14	0,11	0,04	0,02	3,50	14,3	7,70
27-Feb-17	2	6	55,01	5,72	0,08	4,58	30,8	3,00	0,14	0,02	0,21	0,09	7,00	16,4	7,76
13-Mär-17	1	1	55,31	0,60	0,01	2,31	15,3	3,00	0,04	0,00	0,12	0,00	0,13	2,67	7,89
13-Mär-17	1	2	55,36	0,72	0,00	2,75	16,0	3,20	0,02	0,00	0,03	0,00	0,08	2,13	7,97
13-Mär-17	1	3	55,17	0,67	0,01	2,57	16,1	3,53	0,03	0,00	0,02	0,00	0,07	1,06	7,96
13-Mär-17	2	4	55,21	0,95	0,76	12,3	124,	16,9	0,48	0,25	10,1	0,32	34,2	22,3	8,04
13-Mär-17	2	5	55,24	3,35	0,17	10,2	134,	19,2	0,27	0,22	1,01	0,61	39,3	20,7	7,96
13-Mär-17	2	6	55,07	4,58	0,12	5,70	129,	21,4	202,	0,43	110,	0,27	57,6	19,1	8,02
20-Mär-17	1	1	38,07	0,33	0,02	1,28	10,4	2,02	0,26	0,01	0,14	0,00	0,75	5,05	7,80
20-Mär-17	1	2	37,64	0,34	0,01	1,38	11,1	2,17	0,17	0,01	0,02	0,00	0,40	6,77	7,99
20-Mär-17	1	3	39,14	0,33	0,01	1,32	11,6	2,52	0,16	0,01	0,02	0,00	0,35	2,97	7,94
20-Mär-17	2	4	39,25	1,99	0,09	8,72	109,	15,7	6,14	0,36	0,00	0,02	252,	12,6	7,87
20-Mär-17	2	5	39,33	2,00	0,07	9,43	105,	17,9	5,53	0,36	0,00	0,35	301,	11,9	7,90
20-Mär-17	2	6	36,2	2,24	0,20	6,67	87,6	14,2	4,62	0,30	0,00	0,08	243,	10,6	7,91
13-Apr-17	1	1	40,73	0,54	0,00	2,12	11,3	2,09	0,19	0,00	0,12	0,00	1,56	1,94	7,91
13-Apr-17	1	2	40,83	0,60	0,01	2,51	12,1	2,30	0,13	0,00	0,01	0,07	0,84	3,10	7,99
13-Apr-17	1	3	44,72	0,59	0,01	4,66	12,3	2,56	2,23	0,00	0,09	0,00	0,81	5,98	8,10
13-Apr-17	2	4	33,14	0,09	0,07	6,63	144,	13,1	4,25	0,86	0,00	0,13	225,	8,72	8,20
13-Apr-17	2	5	34,47	0,50	0,19	7,77	100,	16,8	4,15	1,17	0,01	0,09	267,	6,82	8,16
13-Apr-17	2	6	30,03	0,11	0,12	1,99	1,78	0,64	3,10	0,72	0,00	0,15	2,46	5,88	8,20
15-Mai-17	1	1	35,69	0,46	0,03	1,76	9,41	1,85	0,11	0,02	0,09	0,02	1,97	2,36	8,18
15-Mai-17	1	2	36,89	0,52	0,01	1,92	10,1	2,07	0,07	0,02	0,00	0,01	1,04	1,39	8,19
15-Mai-17	1	3	39,38	0,55	0,00	2,05	10,1	2,23	0,06	0,02	0,00	0,01	1,00	1,49	8,15
15-Mai-17	2	4	21,7	0,34	0,06	5,30	60,2	9,09	1,18	0,62	0,00	0,71	172,	3,94	8,22
15-Mai-17	2	5	23,48	0,45	0,10	7,69	95,1	11,7	1,05	0,67	0,00	0,77	208,	3,65	8,16
15-Mai-17	2	6	18,2	0,91	0,03	3,43	52,7	6,73	0,47	0,48	0,00	0,57	131,	2,43	8,23
14-Jun-17	1	1	19,89	0,68	0,07	2,77	5,59	0,93	0,61	0,07	0,10	0,81	3,88	5,90	7,58
14-Jun-17	1	2	17,81	0,51	0,01	1,74	5,04	0,84	0,21	0,01	0,09	0,15	2,02	1,11	8,21
14-Jun-17	1	3	15,2	0,42	0,01	1,56	3,65	0,64	0,10	0,01	0,08	0,10	0,02	0,79	8,22
18-Jul-17	1	1	55,09	1,55	0,01	4,99	13,9	2,28	0,39	0,03	0,33	2,93	0,02	7,43	8,06
18-Jul-17	1	2	55,12	1,52	0,01	4,54	14,2	2,65	0,35	0,03	0,31	0,52	0,03	3,72	8,42
18-Jul-17	1	3	55,1	1,29	0,05	4,21	12,7	2,57	0,41	0,03	0,31	0,49	0,02	1,59	8,17
18-Jul-17	2	4	6,44	1,21	0,21	3,74	12,9	1,86	1,12	0,22	0,89	0,36	1,23	1,06	7,98
18-Jul-17	2	5	6,02	1,37	0,16	4,77	15,5	3,42	1,04	0,17	0,71	0,30	1,13	0,64	7,91
18-Jul-17	2	6	12,5	3,02	0,52	5,34	30,1	5,71	2,19	0,44	1,81	0,86	0,53	2,62	8,28
27-Jul-17	1	1	56,13	0,64	0,07	2,97	14,0	2,80	1,22	0,04	0,36	0,04	0,18	4,33	8,34
27-Jul-17	1	2	55,87	0,77	0,08	2,66	16,0	3,00	0,33	0,03	0,40	0,04	0,04	4,31	8,26
27-Jul-17	1	3	56,02	0,73	0,05	2,19	14,1	3,15	0,27	0,03	0,40	0,04	0,04	4,86	8,32
27-Jul-17	2	4	55,99	4,28	4,94	20,7	155,	26,3	11,5	2,69	9,68	4,16	3,57	27,5	8,08
27-Jul-17	2	5	55,31	2,59	1,87	17,4	140,		10,2	4,15	9,67	4,45	4,59	3,20	8,08
27-Jul-17	2	6	56,11	4,89	2,88	23,0	156,	25,9	9,98	2,37	9,27	3,92	13,4	22,7	8,08
28-Jul-17	1	1	10,22	0,10	0,04	0,45	2,86	0,57	0,07	0,00	0,05	0,17	0,02	0,16	8,01
28-Jul-17	1	2	9,94	0,12	0,04	0,55	2,97	0,58	0,07	0,02	0,05	0,18	0,01	0,40	8,20
28-Jul-17	1	3	10,02	0,13	0,04	0,47	2,84	0,59	0,07	0,02	0,04	0,17	0,01	0,00	8,21
28-Jul-17	2	4	8,23	0,99	1,53	2,13	17,1	2,72	1,21	0,27	3,10	1,40	0,76	1,68	8,26
28-Jul-17	2	5	8,71	0,91	0,45	2,71	20,4	2,94	1,21	0,31	2,96	1,77	0,48	0,00	8,29
28-Jul-17	2	6	7,72	0,81	1,28	1,74	18,1	2,18	1,07	0,36	2,48	0,58	0,35	0,57	8,27
07-Aug-17	1	1	51,79	0,66	0,03	2,78	14,7	2,59	0,41	0,02	0,47	1,29	0,20	3,98	8,21
07-Aug-17	1	2	52,9	0,68	0,04	3,04	15,9	2,85	0,41	0,02	0,54	1,39	0,06	3,05	8,15
07-Aug-17	1	3	52,42	0,64	0,04	2,47	14,0	2,74	0,40	0,02	0,39	0,66	0,04	3,02	8,12
07-Aug-17	2	4	32,85	2,08	0,35	7,54	66,3	9,50	5,20	1,25	7,47	5,76	4,46	7,71	8,13
07-Aug-17	2	5	34,9	2,28	0,40	9,79	89,3	12,5	5,01	1,37	11,5	6,25	7,83	9,21	8,21
07-Aug-17	2	6	34,52	1,90	0,20	7,87	73,2	10,2	5,06	1,39	6,35	6,05	2,38	11,0	8,07
21-Aug-17	1	1	54,82	0,71	0,07	3,31	19,5	3,48	0,15	0,03	0,40	0,70	2,13	3,70	7,97

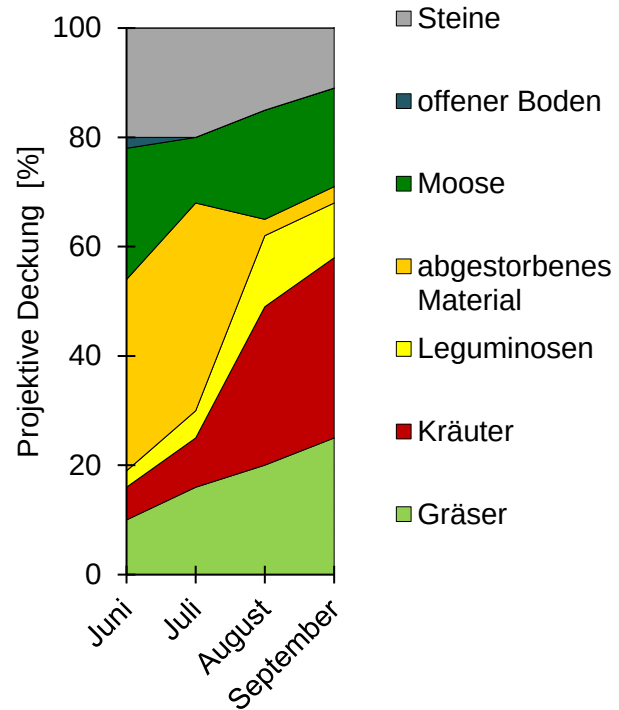
21-Aug-17	1	2	55,8	0,72	0,06	3,65	20,7	3,79	0,14	0,03	0,46	0,32	1,16	3,76	8,01
21-Aug-17	1	3	55,2	0,74	0,07	3,11	17,6	3,38	0,16	0,03	0,39	0,41	1,05	3,72	7,93
21-Aug-17	2	4	52,95	3,87	0,24	23,5	133,	20,6	4,86	1,23	18,9	22,0	839,	13,7	8,03
21-Aug-17	2	5	53,96	1,67	1,09	22,8	164,	21,0	4,85	2,52	18,5	37,9	894,	17,1	8,04
21-Aug-17	2	6	55,36	2,52	1,89	12,9	135,	23,9	4,85	1,29	20,0	3,66	874,	14,9	8,04
04-Sep-17	1	1	39,02	0,54	0,06	2,38	12,2	2,30	0,18	0,03	0,11	0,32	1,96	3,33	8,04
04-Sep-17	1	2	41,52	0,55	0,02	2,54	13,7	2,58	0,17	0,03	0,15	0,00	1,07	2,77	8,04
04-Sep-17	1	3	41,07	0,54	0,03	2,29	11,2	2,27	0,12	0,05	0,16	0,00	0,99	1,95	8,14
04-Sep-17	2	4	18,54	0,66	0,04	3,98	35,2	6,03	1,54	0,76	5,68	0,00	85,2	9,09	8,04
04-Sep-17	2	5	19,52	1,94	0,72	4,89	45,3	6,80	1,46	0,79	6,00	0,00	117,	5,08	8,03
04-Sep-17	2	6	20,79	3,10	0,19	4,09	39,8	6,27	2,63	0,87	7,40	0,00	92,8	3,94	8,01
21-Sep-17	1	1	46,24	0,49	0,02	2,19	16,4	2,91	0,12	0,01	0,40	0,00	1,80	4,42	7,96
21-Sep-17	1	2	47,18	0,52	0,02	2,48	15,9	3,22	0,11	0,01	0,20	0,00	1,04	2,71	8,09
21-Sep-17	1	3	47,84	0,55	0,03	2,55	13,9	3,04	0,10	0,06	0,17	0,00	0,92	2,75	8,06
21-Sep-17	2	4	32,4	3,02	0,94	10,5	80,3	16,9	5,87	1,02	14,5	0,00	197,	3,95	8,06
21-Sep-17	2	5	33,24	0,35	0,88	8,72	95,7	16,1	4,60	0,84	18,5	0,30	232,	3,43	7,99
21-Sep-17	2	6	32,2	0,40	0,99	6,46	105,	13,5	3,29	0,73	17,7	0,00	176,	2,41	8,04
04-Okt-17	1	1	13,02	0,12	0,00	0,54	3,27	0,67	0,04	0,00	0,03	0,00	0,25	0,22	8,07
04-Okt-17	1	2	13,39	0,15	0,00	0,66	4,53	0,85	0,02	0,00	0,02	0,00	0,16	0,00	8,20
04-Okt-17	1	3	13,65	0,14	0,00	0,63	12,2	0,74	0,02	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	8,17
04-Okt-17	2	4	11,89	0,12	0,04	2,65	24,1	3,40	0,13	0,41	1,98	0,22	63,0	0,99	8,47
04-Okt-17	2	5	12,42	0,06	0,01	2,74	29,7	4,48	0,00	0,50	0,51	0,28	64,9	0,10	8,44
04-Okt-17	2	6	12,24	0,12	0,02	2,14	22,2	3,28	0,00	0,44	1,19	0,28	50,1	1,23	8,40
30-Okt-17	1	1	57,01	0,44	0,01	1,99	14,7	2,91	0,19	0,01	0,02	0,02	1,47	1,10	8,04
30-Okt-17	1	2	57,18	0,40	0,01	1,87	15,2	3,08	0,05	0,02	0,00	0,01	0,85	0,33	8,03
30-Okt-17	1	3	56,93	0,40	0,00	1,83	13,6	2,96	0,07	0,02	0,00	0,01	0,74	0,55	8,05
30-Okt-17	2	4	56,94	1,62	2,47	8,03	94,9	14,8	0,00	2,20	1,56	1,28	209,	6,04	8,06
30-Okt-17	2	5	57,08	0,75	0,16	6,78	107,	15,5	0,00	2,18	18,8	1,19	242,	6,61	8,04
30-Okt-17	2	6	57	1,44	0,25	3,76	86,6	13,0	0,00	2,23	4,73	1,26	190,	5,50	8,03
08-Nov-17	1	1	47,46	0,29	0,01	3,41	12,3	2,40	1,99	0,01	0,02	0,01	0,61	2,73	8,07
08-Nov-17	1	2	48,62	0,30	0,03	1,46	12,9	2,58	0,11	0,01	0,00	0,01	0,33	1,86	8,05
08-Nov-17	1	3	47,93	0,28	0,01	1,35	12,1	2,62	0,05	0,01	0,00	0,01	0,29	2,30	8,16
08-Nov-17	2	4	45,31	0,44	0,10	5,54	67,0	7,27	0,00	1,56	0,88	1,17	140,	5,63	8,18
08-Nov-17	2	5	46,38	0,85	0,04	6,16	88,3	12,2	0,00	2,03	2,87	1,09	176,	7,10	8,18
08-Nov-17	2	6	45,52	1,41	0,04	3,44	57,6	9,37	0,00	2,46	3,22	1,12	124,	6,09	8,18
23-Nov-17	1	1	18,92												
23-Nov-17	1	2	19,53												
23-Nov-17	1	3	19,95												
23-Nov-17	2	4	17,73												
23-Nov-17	2	5	20,19												
23-Nov-17	2	6	20,04												

Absolutwerte ZU-930

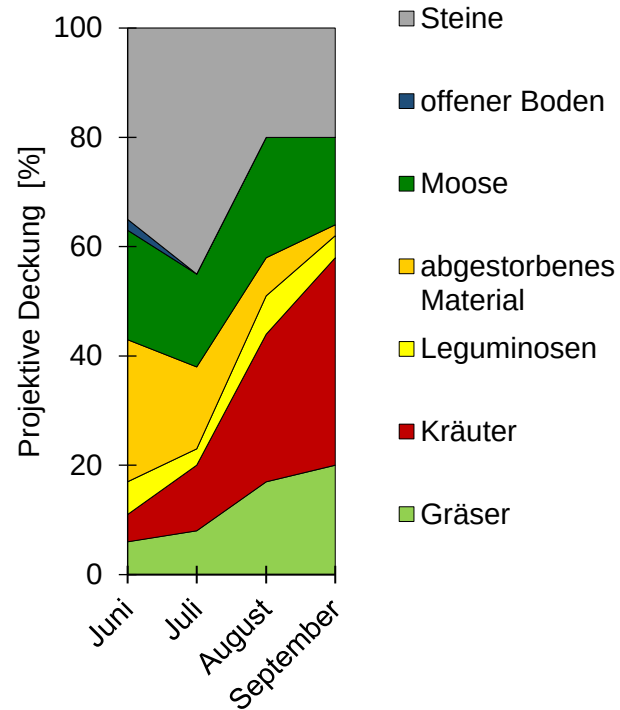


Absolutwerte ZU-930

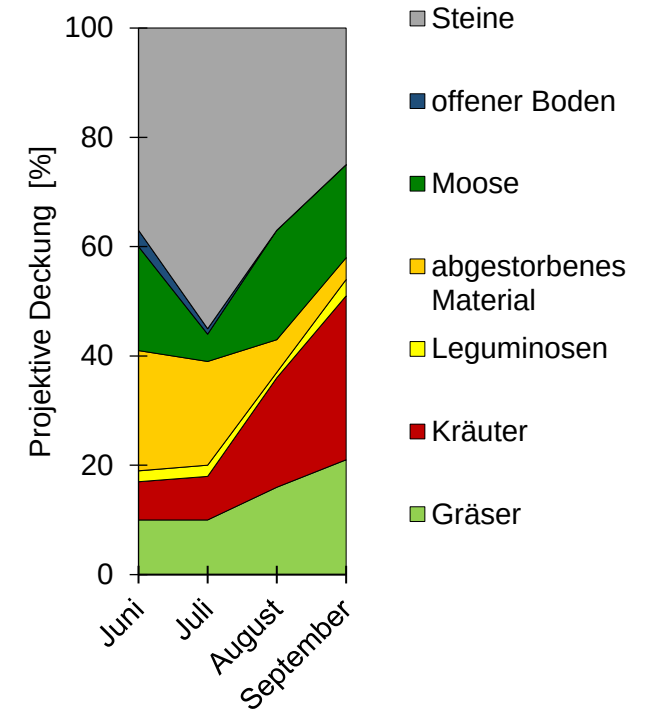
projektive Deckung | Parzelle 2
50 kg Rein N/ha und Jahr
Absolutwerte | Juni - September
2017



projektive Deckung | Parzelle 6
50 kg Rein N/ha und Jahr
Absolutwerte | Juni - September
2017

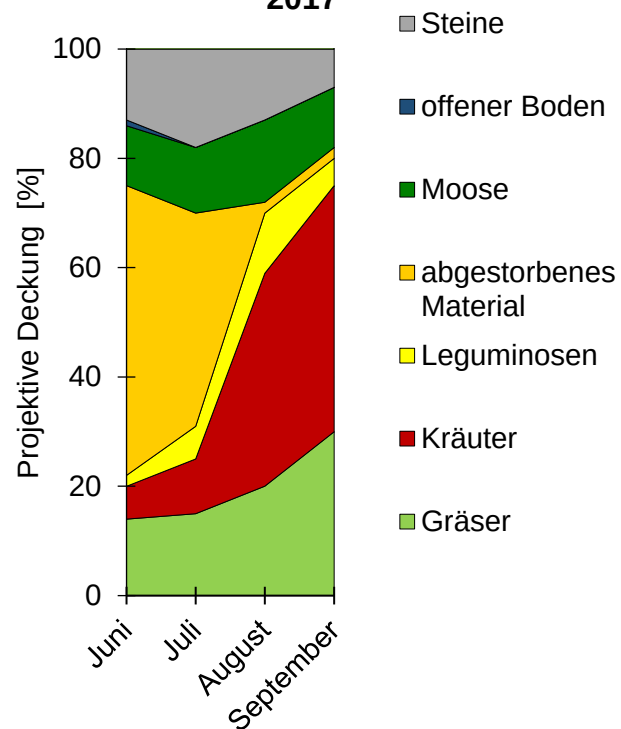


projektive Deckung | Parzelle 9
50 kg Rein N/ha und Jahr
Absolutwerte | Juni - September
2017

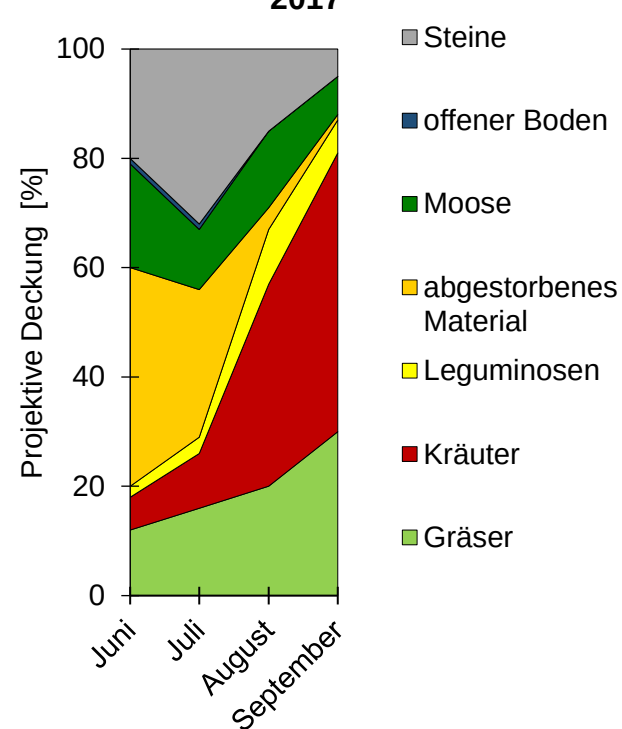


Absolutwerte ZU-930

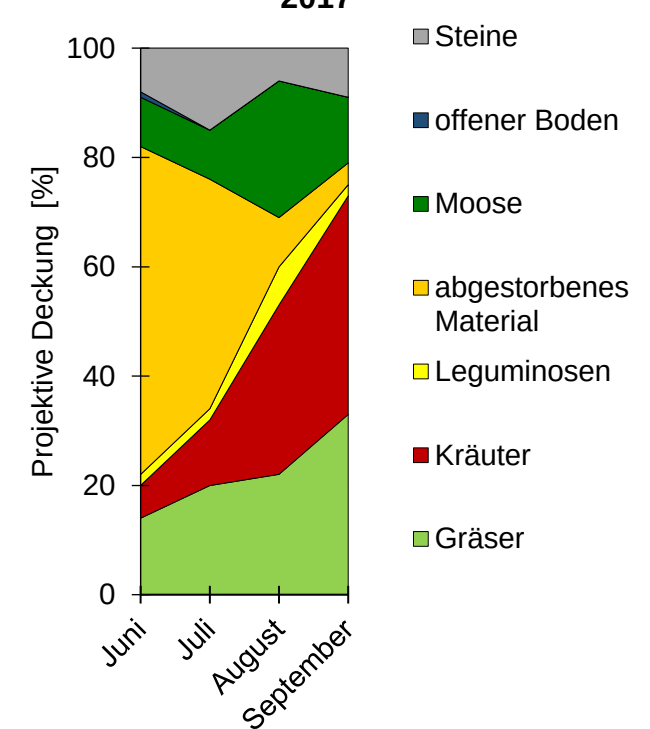
projektive Deckung | Parzelle 3
100 kg Rein N/ha und Jahr
Absolutwerte | Juni - September
2017



projektive Deckung | Parzelle 5
100 kg Rein N/ha und Jahr
Absolutwerte | Juni - September
2017

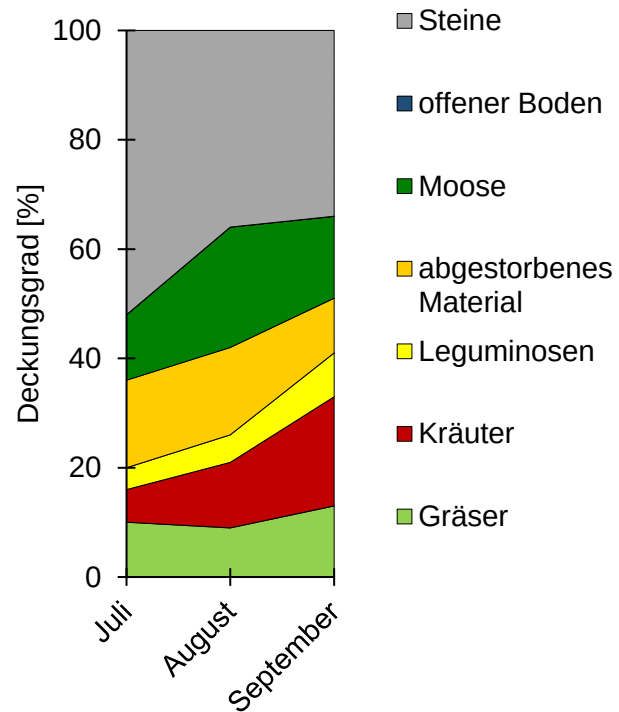


projektive Deckung | Parzelle 7
100 kg Rein N/ha und Jahr
Absolutwerte | Juni - September
2017

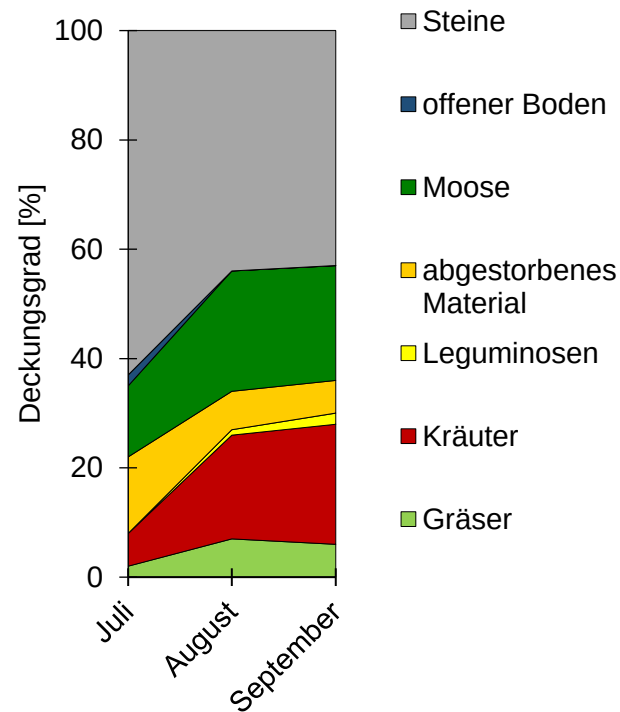


Absolutwerte ZU-930

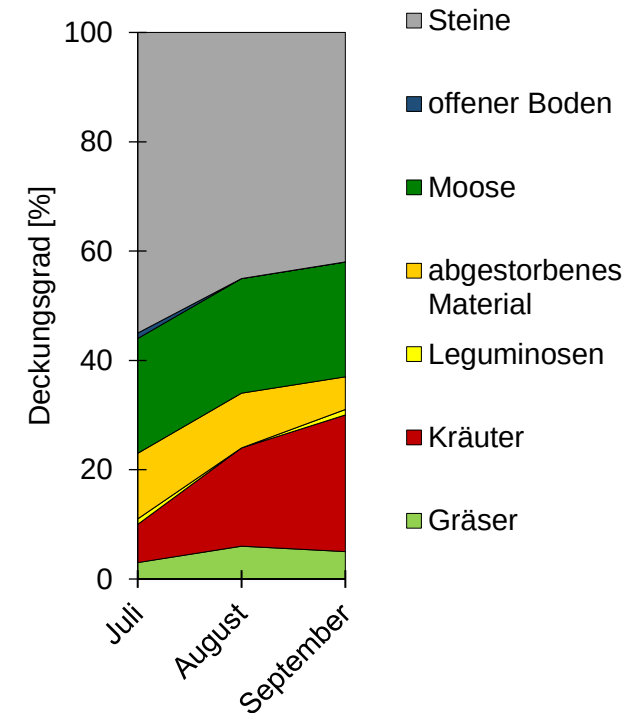
Frequenzanalyse | Parzelle 1
Nullvariante
Absolutwerte | Juli - September
2017



Frequenzanalyse | Parzelle 4
Nullvariante
Absolutwerte | Juli - September
2017

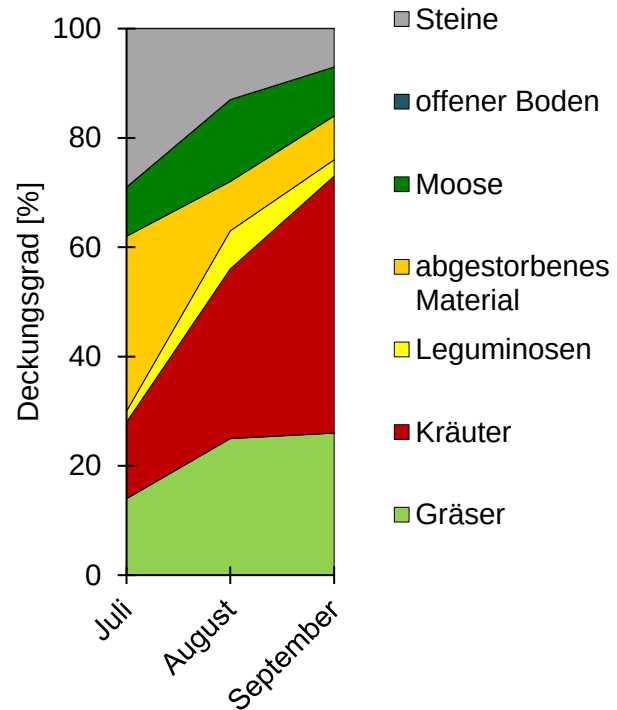


Frequenzanalyse | Parzelle 8
100 kg Rein N/ha und Jahr
Absolutwerte | Juli - September
2017

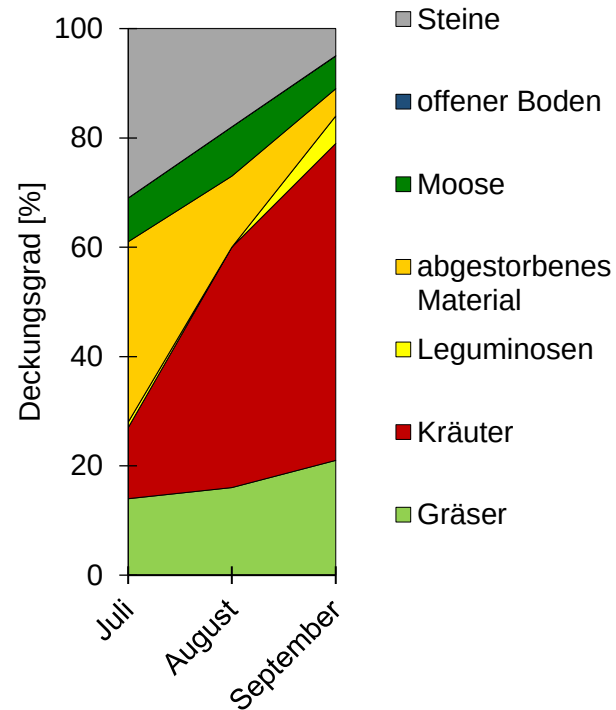


Absolutwerte ZU-930

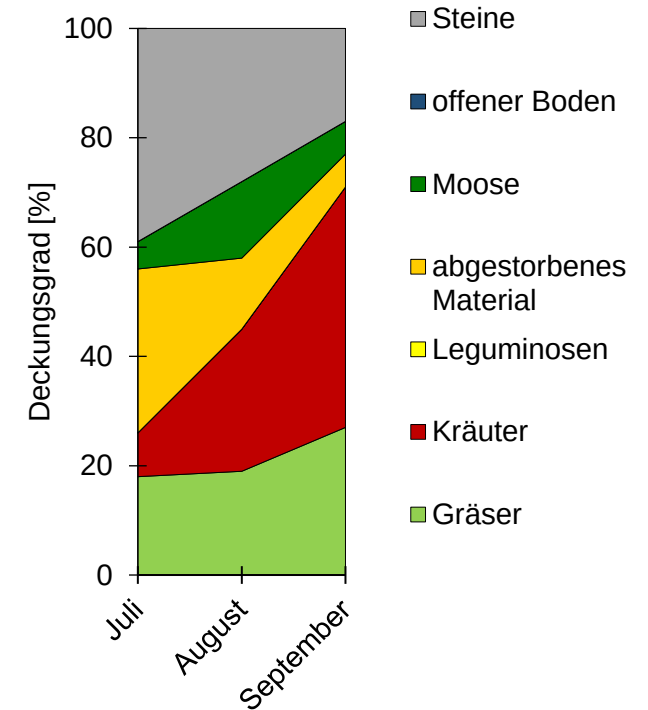
Frequenzanalyse | Parzelle 2
50 kg Rein N/ha und Jahr
Absolutwerte | Juli - September
2017



Frequenzanalyse | Parzelle 6
50 kg Rein N/ha und Jahr
Absolutwerte | Juli - September
2017

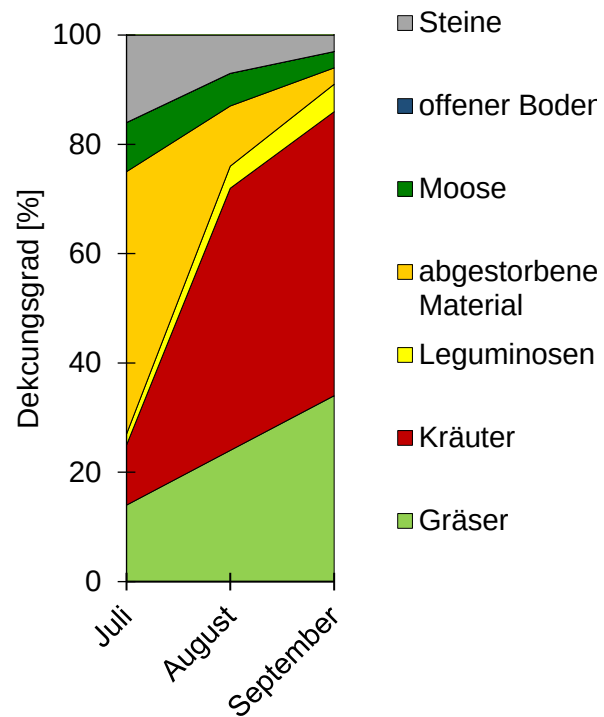


Frequenzanalyse | Parzelle 9
50 kg Rein N/ha und Jahr
Absolutwerte | Juli - September
2017

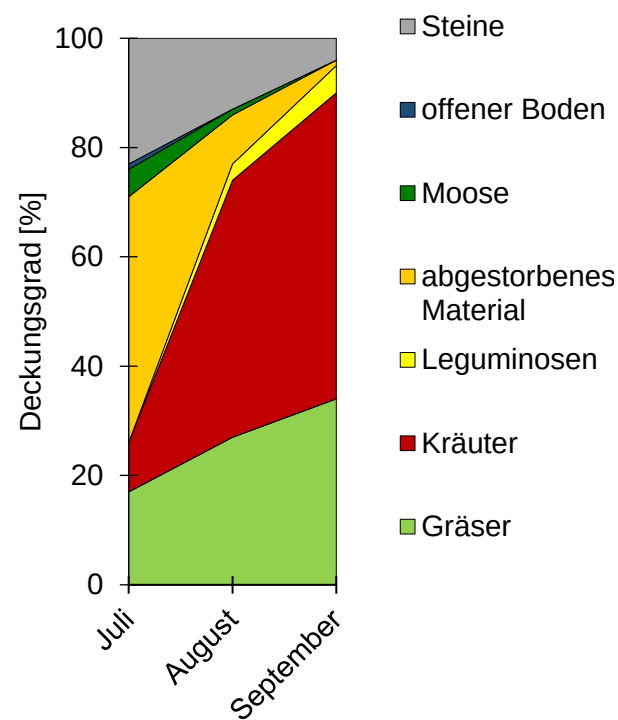


Absolutwerte ZU-930

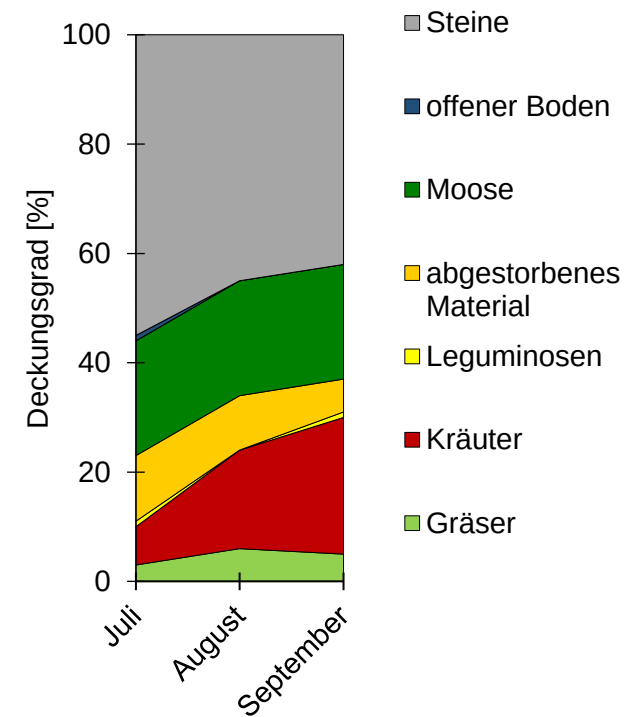
Frequenzanalyse | Parzelle 3
100 kg Rein N/ha und Jahr
Absolutwerte | Juli - September
2017



Frequenzanalyse | Parzelle 5
100 kg Rein N/ha und Jahr
Absolutwerte | Juli - September
2017



Frequenzanalyse | Parzelle 8
100 kg Rein N/ha und Jahr
Absolutwerte | Juli - September
2017



projektive Deckung [%] und mittlere Blatthöhe [cm] ZU-930 Absolutwerte													
				Vegetation			ohne Vegetation						
Monat	Parzelle	Variante	Wieder- holung	Gräser	Kräuter	Leguminosen	abgestorbenes Material	Moose	offener Boden	Steine	ohne Vegetation	Vegetation	mittlere Blatthöhe
02.Jun	1	keine Düngung	1	6	3	5	11	28	3	44	86	14	5
	2	50 kg Rein N/ha und Jahr	1	10	6	3	35	24	2	20	81	19	7
	3	100 kg Rein N/ha und Jahr	1	14	6	2	53	11	1	13	78	22	7
	4	keine Düngung	2	4	4	3	8	10	2	69	89	11	5
	5	100 kg Rein N/ha und Jahr	2	12	6	2	40	19	1	20	80	20	6
	6	50 kg Rein N/ha und Jahr	2	6	5	6	26	20	2	35	83	17	7
	7	100 kg Rein N/ha und Jahr	3	14	6	2	60	9	1	8	78	22	7
	8	keine Düngung	3	7	5	3	8	28	8	41	85	15	6
	9	50 kg Rein N/ha und Jahr	3	10	7	2	22	19	3	37	81	19	8
03.Jul	1	keine Düngung	1	7	4	3	17	19	0	50	86	14	Keine Angaben
	2	50 kg Rein N/ha und Jahr	1	16	9	5	38	12	0	20	70	30	
	3	100 kg Rein N/ha und Jahr	1	15	10	6	39	12	0	18	69	31	
	4	keine Düngung	2	6	5	2	8	17	0	62	87	13	
	5	100 kg Rein N/ha und Jahr	2	16	10	3	27	11	1	32	71	29	
	6	50 kg Rein N/ha und Jahr	2	8	12	3	15	17	0	45	77	23	
	7	100 kg Rein N/ha und Jahr	3	20	12	2	42	9	0	15	66	34	
	8	keine Düngung	3	7	9	2	11	10	1	60	82	18	
	9	50 kg Rein N/ha und Jahr	3	10	8	2	19	5	1	55	80	20	

10. Aug	1	keine Düngung	1	4	8	6	7	30	0	45	82	18	3
	2	50 kg Rein N/ha und Jahr	1	20	29	13	3	20	0	15	38	62	6
	3	100 kg Rein N/ha und Jahr	1	20	39	11	2	15	0	13	30	70	8
	4	keine Düngung	2	3	5	3	4	35	0	50	89	11	2
	5	100 kg Rein N/ha und Jahr	2	20	37	10	4	14	0	15	33	67	7
	6	50 kg Rein N/ha und Jahr	2	17	27	7	7	22	0	20	49	51	4
	7	100 kg Rein N/ha und Jahr	3	22	31	7	9	25	0	6	40	60	6
	8	keine Düngung	3	5	12	3	5	35	0	40	80	20	2
	9	50 kg Rein N/ha und Jahr	3	16	20	1	6	20	0	37	63	37	5
26. Sep	1	keine Düngung	1	6	16	5	4	29	0	40	73	27	5
	2	50 kg Rein N/ha und Jahr	1	25	33	10	3	18	0	11	32	68	8
	3	100 kg Rein N/ha und Jahr	1	30	45	5	2	11	0	7	20	80	10
	4	keine Düngung	2	6	11	2	3	30	0	48	81	19	3
	5	100 kg Rein N/ha und Jahr	2	30	51	6	1	7	0	5	13	87	12
	6	50 kg Rein N/ha und Jahr	2	20	38	4	2	16	0	20	38	62	11
	7	100 kg Rein N/ha und Jahr	3	33	40	2	4	12	0	9	25	75	10
	8	keine Düngung	3	5	14	3	3	30	0	45	78	22	5
	9	50 kg Rein N/ha und Jahr	3	21	30	3	4	17	0	25	46	54	7

projektive Deckung [%] und mittlere Blatthöhe [cm] ZU-930 Mittelwerte											
		Vegetation			ohne Vegetation						
Monat	Variante	Gräser	Kräuter	Leguminosen	abgestorbenes Material	Moose	offener Boden	Steine	ohne Vegetation	Vegetation	mittlere Blatthöhe
02.Jun	keine Düngung	5,67	4,00	3,67	9,00	22,00	4,33	51,33	86,67	13,33	5,33
	50 kg Rein N/ha und Jahr	8,67	6,00	3,67	27,67	21,00	2,33	30,67	81,67	18,33	7,33
	100 kg Rein N/ha und Jahr	13,33	6,00	2,00	51,00	13,00	1,00	13,67	78,67	21,33	6,67
03.Jul	keine Düngung	6,67	6,00	2,33	12,00	15,33	0,33	57,33	85,00	15,00	Keine Angaben
	50 kg Rein N/ha und Jahr	11,33	9,67	3,33	24,00	11,33	0,33	40,00	75,67	24,33	
	100 kg Rein N/ha und Jahr	17,00	10,67	3,67	36,00	10,67	0,33	21,67	68,67	31,33	
10.Aug	keine Düngung	4,00	8,33	4,00	5,33	33,33	0,00	45,00	83,67	16,33	2,33
	50 kg Rein N/ha und Jahr	17,67	25,33	7,00	5,33	20,67	0,00	24,00	50,00	50,00	5,00
	100 kg Rein N/ha und Jahr	20,67	35,67	9,33	5,00	18,00	0,00	11,33	34,33	65,67	7,00
26.Sep	keine Düngung	5,67	13,67	3,33	3,33	29,67	0,00	44,33	77,33	22,67	4,33
	50 kg Rein N/ha und Jahr	22,00	33,67	5,67	3,00	17,00	0,00	18,67	38,67	61,33	8,67
	100 kg Rein N/ha und Jahr	31,00	45,33	4,33	2,33	10,00	0,00	7,00	19,33	80,67	10,67

Frequenzanalyse ZU-930 Absolutwerte [%]												
				Vegetation			ohne Vegetation					
Monat	Parzelle	Variante	Wieder- holung	Gräser	Kräuter	Leguminosen	abgestorbenes Material	Moose	offener Boden	Steine	ohne Vegetation	Vegetation
03.Jul	1	keine Düngung	1	10	6	4	16	12	0	52	80	20
	2	50 kg Rein N/ha und Jahr	1	14	14	2	32	9	0	29	70	30
	3	100 kg Rein N/ha und Jahr	1	14	11	2	48	9	0	16	73	27
	4	keine Düngung	2	2	6	0	14	13	2	63	92	8
	5	100 kg Rein N/ha und Jahr	2	17	9	0	45	5	1	23	74	26
	6	50 kg Rein N/ha und Jahr	2	14	13	1	33	8	0	31	72	28
	7	100 kg Rein N/ha und Jahr	3	24	17	1	33	12	0	13	58	42
	8	keine Düngung	3	3	7	1	12	21	1	55	89	11
	9	50 kg Rein N/ha und Jahr	3	18	8	0	30	5	0	39	74	26
10.Aug	1	keine Düngung	1	9	12	5	16	22	0	36	74	26
	2	50 kg Rein N/ha und Jahr	1	25	31	7	9	15	0	13	37	63
	3	100 kg Rein N/ha und Jahr	1	24	48	4	11	6	0	7	24	76
	4	keine Düngung	2	7	19	1	7	22	0	44	73	27
	5	100 kg Rein N/ha und Jahr	2	27	47	3	9	1	0	13	23	77
	6	50 kg Rein N/ha und Jahr	2	16	44	0	13	9	0	18	40	60
	7	100 kg Rein N/ha und Jahr	3	22	50	1	12	9	0	6	27	73
	8	keine Düngung	3	6	18	0	10	21	0	45	76	24
	9	50 kg Rein N/ha und Jahr	3	19	26	0	13	14	0	28	55	45

26.Sep	1	keine Düngung	1	13	20	8	10	15	0	34	59	41
	2	50 kg Rein N/ha und Jahr	1	26	47	3	8	9	0	7	24	76
	3	100 kg Rein N/ha und Jahr	1	34	52	5	3	3	0	3	9	91
	4	keine Düngung	2	6	22	2	6	21	0	43	70	30
	5	100 kg Rein N/ha und Jahr	2	34	56	5	1	0	0	4	5	95
	6	50 kg Rein N/ha und Jahr	2	21	58	5	5	6	0	5	16	84
	7	100 kg Rein N/ha und Jahr	3	30	61	3	2	2	0	2	6	94
	8	keine Düngung	3	5	25	1	6	21	0	42	69	31
	9	50 kg Rein N/ha und Jahr	3	27	44	0	6	6	0	17	29	71

Frequenzanalyse ZU-930 Mittelwerte [%]										
		Vegetation			ohne Vegetation					
Monat	Variante	Gräser	Kräuter	Leguminosen	abgestorbenes Material	Moose	offener Boden	Steine	ohne Vegetation	Vegetation
04.Jul	keine Düngung	5,00	6,33	1,67	14,00	15,33	1,00	56,67	87,00	13,00
	50 kg Rein N/ha und Jahr	15,33	11,67	1,00	31,67	7,33	0,00	33,00	72,00	28,00
	100 kg Rein N/ha und Jahr	18,33	12,33	1,00	42,00	8,67	0,33	17,33	68,33	31,67
08.Aug	keine Düngung	7,33	16,33	2,00	11,00	21,67	0,00	41,67	74,33	25,67
	50 kg Rein N/ha und Jahr	20,00	33,67	2,33	11,67	12,67	0,00	19,67	44,00	56,00
	100 kg Rein N/ha und Jahr	24,33	48,33	2,67	10,67	5,33	0,00	8,67	24,67	75,33
26.Sep	keine Düngung	8,00	22,33	3,67	7,33	19,00	0,00	39,67	66,00	34,00
	50 kg Rein N/ha und Jahr	24,67	49,67	2,67	6,33	7,00	0,00	9,67	23,00	77,00
	100 kg Rein N/ha und Jahr	32,67	56,33	4,33	2,00	1,67	0,00	3,00	6,67	93,33

Fotodokumentation ZU-930

Parzelle 1, 4, 8 | Nullvariante im Juni



Parzelle 2, 6, 9 | 50 kg Rein N/ha und Jahr im Juni



Parzelle 3, 5, 7 | 100 kg Rein N/ha und Jahr im Juni



Parzelle 1, 4, 8 | Nullvariante im September



Parzelle 2, 6, 9 | 50 kg Rein N/ha und Jahr im September



Parzelle 3, 5, 7 | 100 kg Rein N/ha und Jahr im September



Wasseranalysen ZU-930 Absolutwerte

Datum	Variante	Kammer	Sicker- wasser	na kg/ha	nh4 kg/ha	k kg/ha	ca kg/ha	mg kg/ha	cl kg/ha	no2 kg/ha	no3 kg/ha	po4 kg/ha	so4 kg/ha	p g/ha	ph
27-Feb-17	1	1	56,11	0,53	0,04	2,42	9,89	2,41	0,02	0,00	0,02	0,00	0,17	7,03	7,88
27-Feb-17	2	2	4,41	0,12	0,01	0,28	0,84	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	7,99
27-Feb-17	3	3	17,94	0,38	0,01	1,01	4,56	0,94	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	1,43	7,91
27-Feb-17	1	4	55,83	0,35	0,03	1,93	8,01	0,14	0,02	0,01	0,03	0,01	0,02	10,22	7,95
27-Feb-17	3	5	36,02	0,52	0,00	2,08	7,53	1,39	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	2,72	7,92
27-Feb-17	2	6	55,86	0,41	0,01	1,65	9,69	1,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,01	5,39	7,71
27-Feb-17	3	7	55,73	0,65	0,02	2,44	8,25	1,29	0,04	0,00	0,04	0,00	0,06	5,37	7,83
27-Feb-17	1	8	55,37	0,32	0,02	2,00	7,98	0,35	0,02	0,00	0,03	0,00	0,03	8,00	7,90
27-Feb-17	2	9	55,90	0,83	0,04	2,62	9,81	1,36	0,02	0,00	0,03	0,00	0,03	5,39	7,82
13-Mär-17	1	1	56,09	1,37	0,01	2,74	24,90	4,02	0,17	0,02	0,33	0,03	0,80	5,95	8,04
13-Mär-17	2	2	55,74	1,92	0,01	2,89	18,83	5,21	0,06	0,01	0,16	0,07	0,09	8,06	8,15
13-Mär-17	3	3	55,91	1,36	0,01	2,45	16,55	4,57	0,06	0,02	0,61	0,10	0,09	4,31	8,09
13-Mär-17	1	4	56,01	0,99	0,02	2,04	15,19	4,01	0,04	0,02	0,19	0,01	0,08	7,56	8,12
13-Mär-17	3	5	55,53	1,04	0,02	5,43	29,79	4,02	0,03	0,02	0,11	0,03	0,06	5,89	8,14
13-Mär-17	2	6	55,87	1,12	0,01	1,68	20,27	4,66	0,04	0,02	0,23	0,04	0,06	2,69	8,12
13-Mär-17	3	7	55,93	1,22	0,02	1,91	18,09	3,87	0,03	0,01	0,17	0,03	0,10	5,93	7,86
13-Mär-17	1	8	55,84	1,24	0,01	2,29	110,54	3,30	4,31	0,01	1,40	0,02	0,29	8,61	8,09
13-Mär-17	2	9	55,95	0,93	0,03	1,85	16,30	3,76	0,56	0,02	0,35	0,03	0,08	12,40	8,06
20-Mär-17	1	1	34,38	0,61	0,01	1,63	12,30	2,78	0,50	0,04	0,00	0,01	4,46	8,41	8,08
20-Mär-17	2	2	35,50	0,84	0,03	1,82	17,62	3,83	2,80	0,04	2,33	0,00	1,32	12,39	8,15
20-Mär-17	3	3	34,46	0,65	0,01	1,53	13,45	3,27	0,47	0,03	0,44	0,00	0,36	7,46	8,12
20-Mär-17	1	4	33,98	0,52	0,07	1,18	10,54	2,60	0,45	0,03	0,00	0,04	0,47	8,31	8,14
20-Mär-17	3	5	36,87	0,61	0,00	1,46	18,73	3,45	0,46	0,04	0,23	0,00	0,50	13,59	8,10
20-Mär-17	2	6	35,70	0,82	0,04	1,03	14,60	3,47	0,45	0,04	0,00	0,01	0,43	7,41	8,15
20-Mär-17	3	7	36,34	0,61	0,04	1,56	15,94	3,88	0,45	0,05	0,00	0,00	0,57	9,26	8,18
20-Mär-17	1	8	34,92	0,53	0,01	1,49	11,64	2,74	0,53	0,04	0,56	0,02	0,45	3,62	8,08
20-Mär-17	2	9	35,57	0,55	0,00	1,22	12,52	3,11	0,46	0,03	0,06	0,01	0,48	1,68	8,12
13-Apr-17	1	1	40,18	0,74	0,04	2,05	14,39	3,23	0,49	0,00	0,00	0,00	4,89	7,63	8,24
13-Apr-17	2	2	46,32	0,79	0,39	2,09	16,88	4,52	0,48	0,01	0,00	0,01	0,53	8,86	8,23
13-Apr-17	3	3	47,82	0,77	0,14	2,40	16,37	4,30	0,59	0,04	0,00	0,02	1,15	6,41	8,21
13-Apr-17	1	4	42,14	0,61	0,09	1,92	12,27	3,43	0,46	0,00	0,00	0,02	0,50	6,82	8,15
13-Apr-17	3	5	46,32	0,70	0,11	2,29	16,85	4,07	0,50	0,06	0,20	0,01	0,55	4,87	8,20
13-Apr-17	2	6	46,07	0,85	0,05	1,56	17,32	4,05	0,50	0,06	0,00	0,00	0,38	4,85	8,26
13-Apr-17	3	7	46,59	0,76	0,06	2,25	16,50	4,01	0,52	0,07	0,29	0,01	0,72	8,02	8,27
13-Apr-17	1	8	40,78	0,61	0,04	1,92	13,42	3,37	0,51	0,02	1,35	0,03	0,50	4,65	8,23
13-Apr-17	2	9	44,53	0,70	0,08	1,79	14,51	3,64	0,52	0,07	0,00	0,00	0,45	3,40	8,24
15-Mai-17	1	1	35,14	0,57	0,01	1,99	13,47	2,88	0,09	0,11	0,39	0,13	7,87	3,31	8,34
15-Mai-17	2	2	40,82	0,67	0,01	1,75	14,46	3,55	0,03	0,13	0,00	0,14	0,14	6,98	8,35
15-Mai-17	3	3	41,43	0,57	0,02	1,76	13,29	3,51	0,09	0,24	0,00	0,16	0,01	4,34	8,35
15-Mai-17	1	4	37,26	0,34	0,01	1,30	11,10	2,62	0,04	0,12	0,00	0,12	0,08	4,93	8,32
15-Mai-17	3	5	41,01	0,62	0,01	1,52	13,61	3,40	0,03	0,13	0,46	0,14	0,10	2,73	8,30
15-Mai-17	2	6	38,36	0,76	0,05	0,91	13,22	3,03	0,08	0,13	0,00	0,14	0,00	5,82	8,41
15-Mai-17	3	7	40,81	0,66	0,02	1,53	13,52	3,22	0,06	0,15	0,60	0,17	0,22	7,76	8,38
15-Mai-17	1	8	36,80	0,49	0,02	1,51	11,54	2,67	0,05	0,12	0,00	0,12	0,07	6,61	8,37
15-Mai-17	2	9	39,22	0,50	0,01	1,33	12,40	3,06	0,05	0,12	0,04	0,14	0,07	7,07	8,35
14-Jun-17	1	1	10,01	0,31	0,00	0,63	2,21	0,43	0,02	0,00	0,10	0,00	0,15	2,31	8,20
14-Jun-17	2	2	15,93	0,43	0,01	0,99	4,99	1,14	0,03	0,05	0,07	0,01	0,19	9,74	8,00
14-Jun-17	3	3	19,89	0,49	0,01	1,23	4,98	1,28	0,02	0,00	0,04	0,02	0,27	14,84	8,34
14-Jun-17	1	4	17,39	0,42	0,01	0,93	4,71	0,98	0,01	0,00	0,08	0,00	0,24	15,06	8,29
14-Jun-17	3	5	20,03	0,42	0,01	1,20	5,40	0,99	0,01	0,01	0,04	0,01	0,26	13,69	8,36
14-Jun-17	2	6	11,00	0,31	0,01	0,37	27,58	0,55	0,02	0,00	0,05	0,00	0,10	0,99	8,37
14-Jun-17	3	7	20,12	0,50	0,01	1,09	5,61	1,13	0,02	0,01	0,07	0,01	0,47	1,27	8,34
14-Jun-17	1	8	11,78	0,34	0,00	0,64	2,86	0,56	0,01	0,00	0,00	0,01	0,17	0,39	8,33
14-Jun-17	2	9	15,63	0,42	0,01	1,07	4,39	1,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,39	3,27	8,31
18-Jul-17	1	1	52,18	2,63	0,01	5,78	16,91	3,20	1,17	0,26	0,93	2,03	0,24	1,00	8,28
18-Jul-17	2	2	51,03	1,92	0,04	2,42	15,01	3,55	0,98	0,33	0,88	6,01	0,22	8,82	8,32
18-Jul-17	3	3	52,90	2,48	0,39	4,47	18,51	3,99	1,51	0,29	0,97	1,74	0,23	2,04	8,35
18-Jul-17	1	4	53,57	1,45	0,07	3,22	14,56	2,51	1,09	0,29	0,97	3,33	0,23	7,73	8,41
18-Jul-17	3	5	53,30	2,69	0,20	3,74	14,85	2,83	1,20	0,29	0,93	2,23	0,25	0,51	8,36

18-Jul-17	2	6	52,94	2,58	0,44	4,60	15,86	3,01	0,97	0,27	0,83	0,38	0,74	4,58	8,43
18-Jul-17	3	7	51,01	2,83	0,33	6,24	16,18	2,20	0,86	0,21	0,82	0,36	1,12	7,35	8,41
18-Jul-17	1	8	52,13	1,60	0,05	4,53	14,19	2,07	0,84	0,39	0,95	0,38	0,98	0,50	8,33
18-Jul-17	2	9	51,67	1,78	0,10	3,52	14,10	2,76	0,91	0,21	0,97	0,37	0,95	6,95	8,37
27-Jul-17	1	1	56,00	1,19	0,53	3,13	19,55	2,03	1,30	0,28	0,99	0,43	0,49	5,40	8,31
27-Jul-17	2	2	56,00	1,50	0,07	3,30	21,13	3,28	1,25	0,29	1,01	0,41	0,78	7,02	8,40
27-Jul-17	3	3	55,87	0,42	0,01	3,05	17,32	3,02	1,16	0,31	0,92	0,46	0,90	5,92	8,41
27-Jul-17	1	4	56,03	2,03	0,37	2,80	83,01	4,13	0,94	0,28	0,89	0,74	0,30	8,10	8,47
27-Jul-17	3	5	55,78	1,80	0,05	3,19	23,27	3,84	0,93	0,29	0,86	0,46	0,65	1,08	8,46
27-Jul-17	2	6	55,88	2,12	0,01	2,44	20,91	3,97	0,93	0,28	0,87	0,44	0,31	4,31	8,43
27-Jul-17	3	7	55,90	1,39	0,20	3,57	19,10	3,79	0,97	0,28	0,85	0,48	0,52	8,08	8,48
27-Jul-17	1	8	55,48	1,80	0,38	4,24	19,60	3,35	0,93	0,23	1,07	0,42	0,26	6,95	8,43
27-Jul-17	2	9	55,68	1,94	0,37	2,96	18,72	2,91	0,98	0,25	1,23	0,40	0,26	6,44	8,49
28-Jul-17	1	1	13,05	0,31	0,18	0,73	4,73	1,02	0,22	0,07	0,18	0,18	0,06	0,66	8,33
28-Jul-17	2	2	13,97	0,32	0,23	0,59	5,86	1,19	0,24	0,07	0,19	0,12	0,18	0,96	8,41
28-Jul-17	3	3	14,02	0,35	0,26	0,53	5,37	0,97	0,23	0,07	0,15	0,26	0,08	0,00	8,40
28-Jul-17	1	4	12,87	0,26	0,21	0,49	5,73	0,84	0,22	0,07	0,16	0,15	0,06	0,76	8,39
28-Jul-17	3	5	11,00	0,27	0,19	0,49	4,65	0,92	0,18	0,08	0,18	0,17	0,05	0,54	8,44
28-Jul-17	2	6	11,78	0,35	0,13	0,54	4,79	0,96	0,19	0,07	0,14	0,18	0,06	0,49	8,41
28-Jul-17	3	7	10,74	0,22	0,09	0,48	4,12	0,77	0,17	0,06	0,13	0,24	0,05	0,78	8,43
28-Jul-17	1	8	11,47	0,23	0,25	0,50	3,69	0,73	0,18	0,08	0,19	0,17	0,09	0,66	8,34
28-Jul-17	2	9	11,59	0,23	0,19	0,54	3,96	0,77	0,19	0,08	0,14	0,17	0,05	0,29	8,38
07-Aug-17	1	1	47,46	1,12	0,02	2,69	17,46	2,96	0,87	0,19	0,76	1,56	0,34	4,54	8,34
07-Aug-17	2	2	42,25	0,90	0,00	1,86	68,16	3,23	0,75	0,58	0,59	1,33	0,18	5,23	8,41
07-Aug-17	3	3	39,27	0,96	0,01	1,69	14,50	2,76	0,69	0,16	0,68	1,14	0,77	6,33	8,26
07-Aug-17	1	4	50,26	0,90	0,02	1,76	16,91	3,35	0,91	0,20	0,91	1,42	0,24	6,75	8,34
07-Aug-17	3	5	40,32	0,94	0,01	2,04	17,81	3,25	0,72	0,16	1,11	1,37	0,85	3,45	8,36
07-Aug-17	2	6	42,76	1,07	0,02	2,03	18,80	3,41	0,76	0,18	17,99	1,31	0,38	2,45	8,37
07-Aug-17	3	7	40,71	0,83	0,05	1,69	17,57	3,00	0,73	0,16	0,78	1,17	0,96	5,03	8,39
07-Aug-17	1	8	47,91	0,89	0,05	2,46	16,91	3,00	0,83	0,34	0,71	1,54	0,22	5,05	8,32
07-Aug-17	2	9	45,32	0,76	0,06	2,06	16,60	2,88	0,83	0,18	0,63	1,04	0,21	5,19	8,38
21-Aug-17	1	1	57,14	1,34	0,29	3,66	22,26	3,67	0,92	0,31	2,17	0,00	52,87	4,41	7,82
21-Aug-17	2	2	56,99	1,70	0,32	2,92	28,11	4,71	0,85	0,26	2,31	0,00	52,98	8,25	7,97
21-Aug-17	3	3	56,93	1,80	0,26	2,82	24,61	4,49	0,71	0,26	2,21	0,01	52,07	7,69	7,93
21-Aug-17	1	4	57,00	1,54	0,05	2,25	21,50	3,67	0,60	0,36	1,88	0,00	49,78	8,25	8,09
21-Aug-17	3	5	56,90	0,94	0,32	4,42	30,79	5,63	0,56	0,40	2,38	0,10	52,01	5,49	8,15
21-Aug-17	2	6	56,92	1,16	0,03	3,33	27,84	4,92	0,53	0,27	2,28	0,00	49,86	3,84	8,18
21-Aug-17	3	7	56,83	0,98	0,38	3,01	32,61	3,94	0,55	0,28	2,12	0,00	52,17	8,22	8,26
21-Aug-17	1	8	57,01	0,86	0,21	3,01	25,02	4,29	0,58	0,86	1,99	0,08	51,68	7,15	8,18
21-Aug-17	2	9	56,80	1,19	0,23	3,38	24,71	4,13	0,54	0,28	2,14	0,49	51,78	6,57	8,21
04-Sep-17	1	1	36,20	0,95	0,03	2,00	13,70	2,45	0,28	0,09	1,21	0,00	3,72	3,42	8,12
04-Sep-17	2	2	33,00	0,73	0,01	1,33	13,23	2,27	0,23	0,09	1,23	0,00	0,07	4,96	8,24
04-Sep-17	3	3	29,38	0,53	0,01	1,19	10,78	2,11	0,21	0,07	0,98	0,00	0,16	4,38	8,18
04-Sep-17	1	4	38,42	0,49	0,02	1,46	14,56	3,48	0,31	0,10	1,80	0,00	0,02	5,82	8,16
04-Sep-17	3	5	28,46	0,48	0,12	1,34	13,26	2,53	0,17	0,06	1,00	0,00	0,21	2,91	8,22
04-Sep-17	2	6	36,98	0,74	0,08	1,48	35,63	3,35	0,24	0,09	1,22	0,00	0,10	2,10	8,23
04-Sep-17	3	7	30,64	0,52	0,02	1,23	14,83	1,89	0,20	0,08	1,20	0,00	0,35	3,72	8,23
04-Sep-17	1	8	36,02	1,06	0,04	1,38	13,30	2,31	0,25	0,10	1,14	0,00	0,00	4,42	8,13
04-Sep-17	2	9	33,96	1,06	0,11	1,82	12,70	2,32	0,22	0,11	1,14	0,00	0,40	3,83	8,17
21-Sep-17	1	1	44,24	0,81	0,08	2,12	17,05	3,33	0,59	0,16	3,32	0,00	0,51	1,27	7,40
21-Sep-17	2	2	42,76	0,72	0,04	1,63	19,33	3,72	0,42	0,10	2,28	0,00	0,41	5,70	7,80
21-Sep-17	3	3	39,92	0,60	0,01	1,60	16,92	3,37	0,33	0,11	1,95	0,00	0,50	1,14	8,05
21-Sep-17	1	4	45,04	0,58	0,08	1,64	16,97	3,41	0,43	0,10	1,87	0,00	0,50	0,00	8,07
21-Sep-17	3	5	40,70	0,63	0,22	1,94	20,24	4,26	0,41	0,09	1,59	0,00	0,59	2,71	8,24
21-Sep-17	2	6	41,38	0,75	0,09	1,46	22,05	4,59	0,36	0,10	1,36	0,00	2,17	1,97	8,27
21-Sep-17	3	7	41,80	0,65	0,03	1,65	19,50	3,73	0,36	0,10	1,76	0,00	0,90	4,37	8,23
21-Sep-17	1	8	44,26	0,59	0,07	1,79	17,80	3,46	0,37	0,10	1,68	0,00	0,46	4,65	8,15
21-Sep-17	2	9	43,38	0,61	0,02	1,83	17,36	3,36	0,36	0,12	1,66	0,00	0,64	3,72	8,18
04-Okt-17	1	1	15,90	0,22	0,00	1,47	6,17	1,10	0,49	0,05	0,00	0,03	1,58	1,66	8,28
04-Okt-17	2	2	16,37	0,26	0,00	0,57	7,03	1,30	0,00	0,04	0,00	0,03	0,07	1,58	8,39
04-Okt-17	3	3	17,54	0,28	0,00	0,84	7,05	1,38	0,00	0,05	0,00	0,03	0,04	1,40	8,38
04-Okt-17	1	4	16,03	0,17	0,00	0,51	5,53	1,08	0,00	0,04	0,00	0,03	0,04	1,12	8,38

04-Okt-17	3	5	15,58	0,21	0,00	0,63	7,36	1,48	0,00	0,04	0,00	0,03	0,07	0,00	8,48
04-Okt-17	2	6	15,84	0,24	0,00	0,57	7,81	1,62	0,00	0,04	0,23	0,03	0,05	0,28	8,49
04-Okt-17	3	7	15,43	0,21	0,00	0,63	6,09	1,21	0,00	0,04	0,00	0,03	0,19	1,47	8,43
04-Okt-17	1	8	15,01	0,20	0,00	0,57	5,85	1,19	0,00	0,04	0,00	0,05	0,04	0,03	8,40
04-Okt-17	2	9	16,48	0,24	0,02	0,75	6,72	1,36	0,00	0,04	0,24	0,03	0,08	0,43	8,41
30-Okt-17	1	1	56,84	0,82	0,24	2,31	20,85	3,72	0,00	0,18	0,00	0,14	4,21	1,64	8,19
30-Okt-17	2	2	56,93	0,74	0,16	1,75	22,42	4,15	0,00	0,16	0,00	0,12	0,18	4,39	8,26
30-Okt-17	3	3	56,90	0,90	0,51	1,86	21,77	4,34	0,00	0,17	0,00	0,12	0,12	4,39	8,20
30-Okt-17	1	4	57,01	0,52	0,01	1,56	19,37	3,83	0,00	0,17	0,00	0,14	0,19	4,40	8,18
30-Okt-17	3	5	57,17	0,56	0,22	1,87	24,82	4,88	0,00	0,15	0,87	0,12	0,24	2,21	8,24
30-Okt-17	2	6	57,10	0,65	0,01	1,58	23,98	4,88	0,00	0,16	0,00	0,13	0,14	1,65	8,24
30-Okt-17	3	7	56,98	0,64	0,03	1,62	97,19	4,35	0,00	0,16	0,39	0,12	0,33	3,30	8,22
30-Okt-17	1	8	56,91	0,91	0,16	1,71	23,10	4,44	0,00	0,19	0,00	0,16	0,44	3,29	8,24
30-Okt-17	2	9	57,11	0,58	0,29	1,88	21,28	4,31	0,00	0,19	0,09	0,13	0,23	2,20	8,23
08-Nov-17	1	1	48,42	0,55	0,04	1,60	16,93	3,12	0,00	0,15	1,51	0,12	2,44	3,25	8,22
08-Nov-17	2	2	49,90	0,49	0,17	1,19	18,53	3,47	0,00	0,14	0,00	0,12	0,13	5,75	8,20
08-Nov-17	3	3	48,27	0,48	0,04	1,33	17,48	3,41	0,00	0,17	1,10	0,11	0,12	5,09	8,19
08-Nov-17	1	4	48,30	0,53	0,17	1,13	15,36	2,89	0,00	0,16	1,40	0,14	0,10	5,09	8,21
08-Nov-17	3	5	47,72	0,46	0,48	1,07	17,98	3,65	0,00	0,15	1,51	0,10	0,14	4,11	8,22
08-Nov-17	2	6	48,02	0,40	0,22	1,02	17,80	3,68	0,00	0,14	0,00	0,15	0,07	2,30	8,22
08-Nov-17	3	7	47,52	0,44	0,31	1,14	17,93	3,47	0,00	0,13	1,45	0,11	0,19	5,00	8,17
08-Nov-17	1	8	47,86	0,42	0,02	1,29	16,25	3,05	0,00	0,13	2,19	0,13	0,14	4,13	8,18
08-Nov-17	2	9	47,88	0,71	0,50	1,31	17,09	3,32	0,00	0,12	1,85	0,10	0,14	3,67	8,19
23-Nov-17	1	1	20,86												
23-Nov-17	2	2	24,06												
23-Nov-17	3	3	22,92												
23-Nov-17	1	4	21,03												
23-Nov-17	3	5	22,48												
23-Nov-17	2	6	22,51												
23-Nov-17	3	7	22,63												
23-Nov-17	1	8	19,42												
23-Nov-17	2	9	20,47												

Wetterdaten Jänner - Dezember 2017 Absolutwerte					
Datum	t [°C]	tmax [°C]	tmin [°C]	Sonne [h]	Niederschlag [mm]
2017-01-01	-7,8	-4	-11,6	5,2	0
2017-01-02	-7,3	-1,2	-13,4	5,6	0
2017-01-03	-1,9	0,7	-4,5	2,4	0
2017-01-04	-2,2	2	-6,3	0	10,5
2017-01-05	-2,8	0,8	-6,3	0	2,1
2017-01-06	-8,1	-6,2	-10	0,2	0
2017-01-07	-12,1	-6,3	-17,9	4,1	1,5
2017-01-08	-4,3	-1	-7,5	0	0
2017-01-09	-1,9	-0,4	-3,3	0	0
2017-01-10	-5,2	-1,7	-8,7	5,1	0
2017-01-11	-7,7	-4,7	-10,6	1,3	8,4
2017-01-12	-1,6	4,3	-7,5	0,4	0,5
2017-01-13	-0,4	1,2	-1,9	0	1,8
2017-01-14	-2,3	-0,3	-4,2	0	5,3
2017-01-15	-3	0,2	-6,1	3,3	0,1
2017-01-16	-8,9	-5,1	-12,6	0,8	0,4
2017-01-17	-6,6	-3,9	-9,2	1,4	0
2017-01-18	-6,5	-3,3	-9,7	5,6	0
2017-01-19	-9,8	-4,3	-15,2	5,9	0
2017-01-20	-10,2	-3,8	-16,5	6,3	0
2017-01-21	-9	-2,3	-15,7	6,3	0
2017-01-22	-7,8	-0,3	-15,2	6,5	0
2017-01-23	-6,1	0,4	-12,5	6,5	0
2017-01-24	-10,1	-3,5	-16,7	6,6	0
2017-01-25	-8,1	-4,7	-11,4	4,5	0
2017-01-26	-7,8	-0,8	-14,7	6,3	0
2017-01-27	-8,2	-0,6	-15,8	6,6	0
2017-01-28	-8	0	-15,9	6,8	0
2017-01-29	-8,2	-0,7	-15,6	6,8	0
2017-01-30	-7,9	-0,3	-15,5	6,3	0
2017-01-31	-2,4	0,8	-5,6	0	9,2
2017-02-01	1,7	3,3	0	0,4	0
2017-02-02	1,3	2,9	-0,3	0,1	0
2017-02-03	-0,9	0,8	-2,6	0,5	0,4
2017-02-04	1,4	4,8	-2,1	3,1	2,6
2017-02-05	1,3	4,7	-2,2	2,2	1,3
2017-02-06	1,2	2,4	0	0	1,4
2017-02-07	2,1	3,9	0,3	0	0
2017-02-08	-0,6	2,4	-3,6	0,4	0
2017-02-09	-0,2	4,4	-4,8	7,5	0
2017-02-10	0,5	6,1	-5,2	7,8	0
2017-02-11	2,3	7,3	-2,8	7,9	0
2017-02-12	-0,3	5,6	-6,1	8	0
2017-02-13	0,6	6,9	-5,8	7,3	0
2017-02-14	0,5	7,8	-6,9	8,1	0
2017-02-15	1,1	9,2	-7	8,3	0
2017-02-16	2	10,1	-6,1	8,3	0
2017-02-17	-0,8	3,4	-5	0,4	0,3
2017-02-18	3	5,2	0,8	0,4	0
2017-02-19	1,3	8,4	-5,9	8,6	0
2017-02-20	4,2	8,5	-0,2	2,2	0
2017-02-21	5,1	8,2	1,9	0,5	23,7
2017-02-22	6,9	10,9	2,9	4,3	0
2017-02-23	11,5	18,9	4	7,6	0
2017-02-24	4,2	8,7	-0,4	0,1	0,1
2017-02-25	4,5	8,5	0,4	8,6	0
2017-02-26	0,6	6,1	-5	2,3	0
2017-02-27	5,6	11,6	-0,4	5,3	0
2017-02-28	3	8,6	-2,7	3,2	3
2017-03-01	4,5	8,2	0,7	2,5	0,4
2017-03-02	2,8	6,4	-0,9	1,2	0,3
2017-03-03	4	11,9	-4	9,2	0

2017-03-04	6,6	14,5	-1,4	6,9	0
2017-03-05	6,3	11,6	0,9	3,9	1,1
2017-03-06	4	9,3	-1,4	4,9	1,2
2017-03-07	3,6	6,2	1	1,4	2,3
2017-03-08	4,2	8,5	-0,1	8,3	12,9
2017-03-09	2,4	4,6	0,2	0	25,6
2017-03-10	3,5	5,4	1,6	0,2	4,5
2017-03-11	4,2	9,9	-1,6	8,3	0
2017-03-12	2,9	9	-3,2	9,9	0
2017-03-13	4,1	12,5	-4,4	9,9	0
2017-03-14	5,6	11,1	0,1	2,7	0
2017-03-15	8,3	13	3,5	3,6	0
2017-03-16	7,8	15,6	-0,1	7,9	0
2017-03-17	8,3	18,7	-2,2	7,8	5,2
2017-03-18	9	13,9	4	0	33,7
2017-03-19	9	12,1	5,8	2,6	11,2
2017-03-20	12	17,2	6,8	7,3	0
2017-03-21	10,3	18,6	2	7,3	0
2017-03-22	11,1	14,2	8	3,6	0
2017-03-23	8,6	14,4	2,7	2,5	0
2017-03-24	8,8	16,8	0,7	8,6	0
2017-03-25	11,1	16,5	5,6	5,6	0
2017-03-26	7,1	12,5	1,6	8,3	0
2017-03-27	6,7	16,6	-3,3	10,8	0
2017-03-28	9,2	20,1	-1,8	10,8	0
2017-03-29	10,4	18	2,7	6,7	0
2017-03-30	13,1	19,4	6,8	7,1	0
2017-03-31	12	22,2	1,7	10,9	0
2017-04-01	12,2	21,4	3	10,8	0
2017-04-02	11,9	21,1	2,6	9,5	0
2017-04-03	11	19,1	2,9	7,1	23,4
2017-04-04	9,5	12,5	6,5	1,5	9,3
2017-04-05	7,6	10	5,1	0	7,4
2017-04-06	7,4	9,6	5,2	0	0
2017-04-07	5,8	8	3,6	0,5	6,5
2017-04-08	10,8	15,9	5,6	2,6	0
2017-04-09	11,6	20,1	3	8,1	0
2017-04-10	12,2	22	2,3	9,3	5,2
2017-04-11	11,1	15	7,1	2,7	0,5
2017-04-12	9,1	18,1	0,1	10	0
2017-04-13	10,2	12,5	7,9	0	0
2017-04-14	10,3	15,4	5,2	5	0
2017-04-15	11	15,9	6,1	3,2	2,9
2017-04-16	8,4	11,2	5,5	0,5	1,8
2017-04-17	6	10,1	1,9	1,3	1,1
2017-04-18	3,7	6,2	1,1	1,4	1,8
2017-04-19	0,9	2,8	-1	0	0
2017-04-20	0,1	2	-1,8	2,3	0
2017-04-21	3	7,8	-1,9	7,1	0
2017-04-22	7,2	13,3	1	2	2,3
2017-04-23	5,2	9	1,4	4,3	0,2
2017-04-24	8	18,2	-2,2	11,5	0
2017-04-25	10,3	20,1	0,5	10	0
2017-04-26	10,4	15	5,7	1,7	8,5
2017-04-27	6,5	9,2	3,8	0	16,4
2017-04-28	2,3	4,5	0,1	0,2	7,1
2017-04-29	5,8	10	1,6	6,3	0
2017-04-30	6,3	15	-2,5	10,8	0
2017-05-01	9,1	16,9	1,2	9,1	6,9
2017-05-02	9,9	16,7	3,1	9,7	0
2017-05-03	10,3	17,7	2,9	4,5	0
2017-05-04	9,3	16,6	2	7,5	0,8
2017-05-05	10,4	14	6,7	2,8	0
2017-05-06	10,5	20,4	0,5	10,3	0,9
2017-05-07	12,6	15,8	9,4	0,8	5,6

2017-05-08	11	13,7	8,2	0,3	0,9
2017-05-09	8,5	10,4	6,5	1,5	0
2017-05-10	9,3	18,5	0,1	12,1	0
2017-05-11	12,3	22,5	2,1	8,9	0
2017-05-12	15,3	21,2	9,4	7,1	1,3
2017-05-13	15,4	20,8	10	5	0
2017-05-14	13,6	21,5	5,7	9	11,6
2017-05-15	15,3	19,8	10,8	3,3	0,1
2017-05-16	14,7	22	7,3	12,2	0
2017-05-17	15,5	23,1	7,8	12	0
2017-05-18	17,4	27,2	7,6	10,7	0
2017-05-19	17	25,6	8,3	12,6	0
2017-05-20	16,3	22,8	9,8	4,2	0
2017-05-21	12,4	15,3	9,4	0,4	0
2017-05-22	13,7	23,9	3,4	8,9	2,5
2017-05-23	15	23,4	6,6	7,4	9,2
2017-05-24	15,9	20,1	11,7	1,6	7,1
2017-05-25	13	17,8	8,1	3,5	0
2017-05-26	15	22,9	7,1	11,4	0
2017-05-27	16,8	24,9	8,7	12,8	0
2017-05-28	18,4	28,8	7,9	13	0
2017-05-29	19,7	29	10,3	12,9	0
2017-05-30	20,4	28,8	11,9	9,2	1,4
2017-05-31	20,4	26,1	14,7	7,1	0
2017-06-01	19,1	24,2	13,9	5,4	31,6
2017-06-02	16,5	20,2	12,7	2,1	0
2017-06-03	18,7	25,9	11,4	11,1	0
2017-06-04	17,2	22,3	12	4,3	5,5
2017-06-05	17,9	23,6	12,1	10,5	0
2017-06-06	16,8	21,2	12,4	2,8	5,4
2017-06-07	12,4	16,2	8,5	2,5	5,9
2017-06-08	13,8	23,1	4,4	12,8	0
2017-06-09	17,3	29,1	5,5	12,4	11,3
2017-06-10	17,9	23,2	12,6	8,9	0
2017-06-11	18,1	27,1	9,1	13,5	0
2017-06-12	20,1	29	11,1	5,6	2,9
2017-06-13	20,9	27	14,7	11,6	0
2017-06-14	19,6	26,2	12,9	11,2	0
2017-06-15	19,3	28,4	10,1	13,6	2,1
2017-06-16	19,3	24,1	14,5	2,8	4,8
2017-06-17	17,8	21,5	14,1	3,2	0
2017-06-18	16,6	22	11,2	10,2	0
2017-06-19	18,3	29,8	6,8	13,6	0
2017-06-20	21,8	31,7	11,8	11,9	0
2017-06-21	22,6	29,2	16	12,1	0
2017-06-22	22,4	31,9	12,8	13,1	0
2017-06-23	23,5	29,6	17,3	5,7	8,2
2017-06-24	23,3	31	15,5	10	9,3
2017-06-25	20,6	26	15,1	2,1	20,6
2017-06-26	21,8	29,5	14	10,5	0
2017-06-27	20,6	27,1	14,1	4,8	0
2017-06-28	20,3	28,4	12,1	7,4	5,7
2017-06-29	16,2	19,9	12,5	2,2	6,1
2017-06-30	17,1	21,7	12,5	7,4	4,9
2017-07-01	16,5	21,3	11,6	5	6
2017-07-02	14,9	18,5	11,2	0,5	6,6
2017-07-03	16,8	21,3	12,3	4,9	0,8
2017-07-04	17,5	25,3	9,7	9,5	0
2017-07-05	19,8	29,6	10	13,3	0
2017-07-06	21,8	30,9	12,6	13,2	0
2017-07-07	21,4	29,4	13,4	8,2	3,8
2017-07-08	21,7	28,2	15,1	9,8	0,1
2017-07-09	21,7	28,8	14,5	8,8	26,6
2017-07-10	21,2	26,8	15,5	7,9	2,2
2017-07-11	20,8	25,9	15,7	7,7	25,5

2017-07-12	20,1	26,6	13,5	8,1	4,1
2017-07-13	18,8	22,4	15,2	6,5	0
2017-07-14	15	19,4	10,5	1,6	15,7
2017-07-15	13,6	17	10,2	2,3	3,7
2017-07-16	15,2	20,9	9,4	4,5	0
2017-07-17	16,6	26,1	7	12	0
2017-07-18	20,3	28,9	11,7	9,3	14,6
2017-07-19	21	29,5	12,4	8,7	0
2017-07-20	20,6	28,9	12,2	8	10,8
2017-07-21	20,8	28,6	13	10,9	0
2017-07-22	20,4	26,9	13,9	9,5	3,1
2017-07-23	21,6	26,8	16,3	8,9	22,1
2017-07-24	16,6	19,4	13,7	0,4	33,1
2017-07-25	15,3	19,4	11,2	4,4	2,4
2017-07-26	12,3	14,3	10,2	0,2	55,3
2017-07-27	15,5	20,2	10,8	1,9	0,8
2017-07-28	18,1	23,6	12,5	4,8	0,2
2017-07-29	19,4	28,7	10,1	10,6	0
2017-07-30	19,5	25,9	13	7,3	1,7
2017-07-31	22,4	31,3	13,5	12,2	0
2017-08-01	23,7	33,4	13,9	12	0
2017-08-02	24,1	30,4	17,7	7,6	0,2
2017-08-03	23,2	33,1	13,2	11	5,5
2017-08-04	23,7	31,1	16,2	9	27,5
2017-08-05	23,4	28,7	18,1	5,1	10,6
2017-08-06	18,9	24	13,7	0	36,4
2017-08-07	18,4	23,3	13,5	10	0
2017-08-08	18,9	27,9	9,9	11,9	0,2
2017-08-09	21,9	28,9	14,8	7,9	
2017-08-10	20,6	26	15,2	4,2	
2017-08-11	15	18	11,9	3,3	20,1
2017-08-12	14,9	18	11,7	2,1	0
2017-08-13	18,1	22,9	13,2	4,6	0
2017-08-14	17,4	26,2	8,6	11,6	0
2017-08-15	19,9	29,2	10,6	10,7	0
2017-08-16	18,1	23,8	12,4	3,9	0
2017-08-17	20	28,7	11,2	10	0
2017-08-18	21,6	30	13,1	9,9	11,1
2017-08-19	19,3	25,3	13,2	0,1	49,8
2017-08-20	14,8	18,8	10,8	3,3	2,1
2017-08-21	13,8	19,3	8,3	5,8	0
2017-08-22	14	22,3	5,7	9,1	0
2017-08-23	16,5	23,9	9,1	8,3	0
2017-08-24	19,6	30	9,1	9,8	3,5
2017-08-25	21,5	28,8	14,2	8,5	0
2017-08-26	20,8	29,7	11,9	9,2	1
2017-08-27	20,7	29,6	11,8	10,3	0,1
2017-08-28	18,1	22,2	14	4,8	5,9
2017-08-29	18,7	25,8	11,6	6,6	0
2017-08-30	19,6	29,6	9,5	11,3	0
2017-08-31	21,3	29,7	12,9	8,9	21,7
2017-09-01	15,7	18,3	13	0	11
2017-09-02	12,1	14,6	9,5	0,5	22,4
2017-09-03	10	12,8	7,1	0,1	0,6
2017-09-04	12,7	19,6	5,7	10,6	0,2
2017-09-05	12,8	19,1	6,4	5,1	0
2017-09-06	15,7	18,4	12,9	0,5	5,5
2017-09-07	13,4	15,8	11	0,2	0
2017-09-08	13,3	21,2	5,3	9,5	0
2017-09-09	14,7	24	5,3	9,2	0
2017-09-10	14,5	17,1	11,9	0	3,3
2017-09-11	12,6	14,6	10,6	0	1,8
2017-09-12	10,3	11,6	8,9	0	4,7
2017-09-13	11,6	18,3	4,8	6,5	0
2017-09-14	14,6	24,1	5	7,5	4

2017-09-15	8,5	13,9	3	3,5	3,2
2017-09-16	10,1	11,9	8,2	0,1	0,6
2017-09-17	10,1	11,8	8,4	0	1,9
2017-09-18	10	14,9	5,1	4,9	15,7
2017-09-19	8	10,4	5,5	0	14
2017-09-20	7,3	9,2	5,3	0	
2017-09-21	9	11,4	6,6	0,3	1,6
2017-09-22	9,2	14,4	4	2,4	0
2017-09-23	11,6	19,4	3,7	6,7	0
2017-09-24	12,8	17,7	7,8	4,3	0
2017-09-25	11,3	15,5	7,1	3,2	0
2017-09-26	9,3	13,4	5,1	0	0,1
2017-09-27	12,6	18,6	6,6	2,7	0
2017-09-28	12,6	20	5,2	9,4	0
2017-09-29	12,5	20,1	4,9	7,5	0
2017-09-30	12	17,9	6,1	9,5	0
2017-10-01	9,1				0
2017-10-02	12,9				0,7
2017-10-03	12				5,2
2017-10-04	11,5				0
2017-10-05	15,1				1,3
2017-10-06	12,7				18,7
2017-10-07	8,4				1,3
2017-10-08	7,5				8,4
2017-10-09	8,7				2,8
2017-10-10	10,3				0,3
2017-10-11	12				0
2017-10-12	11,9				0
2017-10-13	14,3				0
2017-10-14	11,5				0
2017-10-15	12,1				0
2017-10-16	12,4				0
2017-10-17	11,6				0
2017-10-18	11,3				0
2017-10-19	10,1				0
2017-10-20	10,2				0
2017-10-21	8,9				0,7
2017-10-22	7,7				7,4
2017-10-23	5,9				7
2017-10-24	7,9				0,3
2017-10-25	9,6				0
2017-10-26	8,7				0,1
2017-10-27	9,4				25,1
2017-10-28	7,6				6,1
2017-10-29	9,2				44,6
2017-10-30	5,5				0,6
2017-10-31	5,4				0
2017-11-01	3,8				1,4
2017-11-02	7,1				4,7
2017-11-03	7				1,3
2017-11-04	4,8				0
2017-11-05	5,3				24,2
2017-11-06	5,4				12,8
2017-11-07	3,1				0,1
2017-11-08	3,1				0,3
2017-11-09	5,1				0
2017-11-10	4,2				0,6
2017-11-11	4,1				2,4
2017-11-12	4,9				2,5
2017-11-13	3,6				0,3
2017-11-14	1,9				0
2017-11-15	-1				0
2017-11-16	2,3				0
2017-11-17	0,8				0
2017-11-18	3,4				0

2017-11-19	2			5,4
2017-11-20	2,4			3
2017-11-21	3			2,5
2017-11-22	4			0
2017-11-23	1,1			0
2017-11-24	0,9			0
2017-11-25	2,5			1,9
2017-11-26	3			1,7
2017-11-27	0,8			0,2
2017-11-28	-1,4			0
2017-11-29	-0,2			4,4
2017-11-30	0,1			0,1
2017-12-01	-4,5			0
2017-12-02	-3,7			0
2017-12-03	-3,1			0
2017-12-04	-2,6			15,1
2017-12-05	2,3			1,6
2017-12-06	-0,8			0
2017-12-07	-3,3			0
2017-12-08	-4,2			0,6
2017-12-09	-1,2			0
2017-12-10	-8,1			0
2017-12-11	2,4			5
2017-12-12	8,3			1,6
2017-12-13	-1,1			0
2017-12-14	-1,2			3,3
2017-12-15	-0,9			2,9
2017-12-16	-0,7			2
2017-12-17	-0,4			7,4
2017-12-18	-4,1			0
2017-12-19	-8,3			0,7
2017-12-20	-2,2			0
2017-12-21	-2,1			2,9
2017-12-22	2,5			1,6
2017-12-23	4,8			0,1
2017-12-24	3			0
2017-12-25	-0,1			0
2017-12-26	-3,6			0
2017-12-27	1,4			7,8
2017-12-28	2,8			1,7
2017-12-29	-2,6			0,2
2017-12-30	-5,2			22,5
2017-12-31	3,2			0

Wetterdaten Jänner - Dezember 2017 Mittelwerte					
Monat	t [°C]	tmax [°C]	tmin [°C]	Sonnenstunden [h]	Niederschlag [mm]
Jän	-6,3	-1,6	-10,9	3,6	1,3
Feb	2,3	6,8	-2,3	4,1	1,2
Mär	7,1	13,2	1,0	5,8	3,2
Apr	7,7	12,7	2,6	4,1	3,3
Mai	14,0	20,9	7,1	7,5	1,6
Jun	18,9	25,7	12,1	8,2	4,1
Jul	18,6	24,9	12,3	7,1	7,7
Aug	19,4	26,4	12,3	7,4	6,7
Sep	11,7	16,3	7,0	3,5	3,1
Okt	10,0				4,2
Nov	2,9				2,3
Dez	-1,1				2,5

Oneway

Notes

Output Created		26-OCT-2018 19:26:49
Comments		
Input	Data	C:\Users\Ulrike\Documents\M asterarbeit Schotterrasen\Bonituren fertig\toSPSS\ZU1016\25072 018_ZU1016.sav
	Active Dataset	DataSet1
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	9
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		ONEWAY Vegetation6 Vegetation7 Vegetation8 Vegetation9 Tragfaehigkeit SeptminusJuni BY Variante /MISSING ANALYSIS.
Resources	Processor Time	00:00:00,00
	Elapsed Time	00:00:00,06

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Vegetation Juni	Between Groups	16,889	2	8,444	,679	,542
	Within Groups	74,667	6	12,444		
	Total	91,556	8			
Vegetation Juli	Between Groups	203,556	2	101,778	8,404	,018
	Within Groups	72,667	6	12,111		
	Total	276,222	8			
Vegetation August	Between Groups	434,889	2	217,444	8,363	,018
	Within Groups	156,000	6	26,000		
	Total	590,889	8			
Vegetation September	Between Groups	533,556	2	266,778	8,454	0,18
	Within Groups	189,333	6	31,556		
	Total	722,889	8			
Tragfähigkeit	Between Groups	180,696	2	90,348	10,636	,011
	Within Groups	50,967	6	8,494		
	Total	231,662	8			
Änderung der Vegetation Juni bis September	Between Groups	528,667	2	264,333	9,478	,014
	Within Groups	167,333	6	27,889		
	Total	696,000	8			

Oneway

Notes

Output Created		26-OCT-2018 19:43:03
Comments		
Input	Data	C:\Users\Ulrike\Documents\Masterarbeit Schotterrasen\Bonituren fertig\toSPSS\ZU930\250720 18_ZU930.sav
	Active Dataset	DataSet2
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	9
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		ONEWAY Vegetation6 Vegetation7 Vegetation8 Vegetation9 Diff96 BY Variante /MISSING ANALYSIS.
Resources	Processor Time	00:00:00,02
	Elapsed Time	00:00:00,01

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Vegetation Juni	Between Groups	98,000	2	49,000	21,000	,002
	Within Groups	14,000	6	2,333		
	Total	112,000	8			
Vegetation Juli	Between Groups	402,889	2	201,444	15,235	,004
	Within Groups	79,333	6	13,222		
	Total	482,222	8			
Vegetation August	Between Groups	3812,667	2	1906,333	27,807	,001
	Within Groups	411,333	6	68,556		
	Total	4224,000	8			
Vegetation September	Between Groups	5232,889	2	2616,444	76,954	,001
	Within Groups	204,000	6	34,000		
	Total	5436,889	8			
Änderung Vegetation Juni bis September	Between Groups	3900,222	2	1950,111	51,926	,001
	Within Groups	225,333	6	37,556		
	Total	4125,556	8			

Oneway

Notes

Output Created		26-OCT-2018 19:47:40
Comments		
Input	Data	C:\Users\Ulrike\Documents\Masterarbeit Schotterrasen\Bonituren fertig\toSPSS\ZU770\25072018_ZU770.sav
	Active Dataset	DataSet3
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	6
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		ONEWAY Vegetation6 Vegetation7 Vegetation8 Vegetation9 Diff96 BY Variante /MISSING ANALYSIS.
Resources	Processor Time	00:00:00,00
	Elapsed Time	00:00:00,02

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Vegetation Juni	Between Groups	1944,000	1	1944,000	23,707	,008
	Within Groups	328,000	4	82,000		
	Total	2272,000	5			
Vegetation Juli	Between Groups	48,167	1	48,167	9,323	,038
	Within Groups	20,667	4	5,167		
	Total	68,833	5			
Vegetation August	Between Groups	3313,500	1	3313,500	155,320	,001
	Within Groups	85,333	4	21,333		
	Total	3398,833	5			
Vegetation September	Between Groups	7280,167	1	7280,167	321,184	,001
	Within Groups	90,667	4	22,667		
	Total	7370,833	5			
Änderung der Vegetation Juni bis September	Between Groups	1700,167	1	1700,167	64,975	,001
	Within Groups	104,667	4	26,167		
	Total	1804,833	5			