

**Weiterführende  
Vegetationsuntersuchung  
an belasteten Schotterrasenflächen in  
Wien**

**Diplomarbeit**

eingereicht an der  
**Universität für Bodenkultur Wien**  
**Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau**

**Masterstudium**  
***„Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur“***

von  
**Matthias SCHLAGER**

**Betreuer: O.Univ.Prof.Dr. Florin FLORINETH**

Wien, März 2010

## **DANKE!**

Zu Beginn möchte ich mich bei meiner Freundin Melanie bedanken. Durch ihre liebevolle Ausdauer, unermüdliche Hilfe und aufbauende Motivation ist diese Diplomarbeit erst möglich geworden. Danke!

Weiters möchte ich meinen Eltern danken, dass sie immer hinter mir und meinem Studium gestanden sind, an mich geglaubt und mich über all die Jahre hinweg unterstützt haben.

Für die Versuchsflächenbetreuung und tatkräftige Hilfe im Versuchsgarten bedanke ich mich bei Gerald Eggenberger, Verena Uhlig, Claudia Schön, Jasmin Schübert und Kamala Deusch.

Herzlicher Dank gilt auch Herrn Prof. Dr. Florin Florineth für die professionelle Betreuung und die gute Zusammenarbeit während meines Studiums!

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>3</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>7</b>
1.1. Problemstellung.....	7
1.2. Schotterrasen .....	8
1.3. Zielsetzung .....	11
1.4. Forschungsfragen.....	11
<b>2. Untersuchungsgebiet</b> .....	<b>13</b>
2.1. Versuchsstandort Wien, Essling .....	13
2.2. Versuchsaufbau .....	15
2.3. Codierung der Materialmischungen.....	17
2.3.1. Übersichtsplan .....	19
2.4. Saatgutmischungen.....	20
2.4.1. Gräsermischung RSM 5.1 nach FLL 2006 .....	20
2.4.2. Gräser-Kräutermischung GREEN CONCRETE EU-Forschungsprojekt.....	21
2.5. Versuchsbeschreibung .....	22
2.6. Versuchsablauf.....	23
<b>3. Untersuchungsmethoden</b> .....	<b>25</b>
3.1. Aufnahme der Vegetation mittels Schätzverfahren .....	26
3.1.1. Gesamtdeckungsgrad.....	26
3.1.2. Gräser-Kräuter-Verhältnis .....	27
3.1.3. Vitalität .....	27
3.1.4. Blühaspekt .....	27
3.1.5. Messung der mittleren Blatthöhe.....	28
3.2. Aufnahme der Vegetation mittels Line-Point-Methode .....	28
3.2.1. Gesamtdeckungsgrad.....	30
3.2.2. Einzeldeckungsgrad.....	30
3.2.3. Gräser-Kräuter-Verhältnis .....	30
3.2.4. Entwicklung der Saatgutmischungen .....	30
<b>4. Ergebnisse</b> .....	<b>32</b>
4.1. Gesamtdeckungsgrad .....	32
4.1.1. Geschätzter Gesamtdeckungsgrad der unbeschatteten Flächen .....	34
4.1.2. Geschätzter Gesamtdeckungsgrad der von Montag bis Freitag beschatteten Flächen.....	36
4.1.3. Geschätzter Gesamtdeckungsgrad der von Freitag bis Montag beschatteten Flächen.....	38
4.1.4. Vergleich von geschätztem und gemessenem Gesamtdeckungsgrad.....	40
4.2. Einzeldeckungsgrad .....	48
4.2.1. Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf den unbeschatteten Schotterrasenflächen .....	49
4.2.2. Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf den von Montag bis Freitag beschatteten Schotterrasenflächen.....	55
4.2.3. Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf den von Freitag bis Montag beschatteten Schotterrasenflächen.....	62
4.2.4. Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den unbeschatteten Schotterrasenflächen .....	69

4.2.5. Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den von Montag bis Freitag beschatteten Schotterrasenflächen .....	76
4.2.6. Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den von Freitag bis Montag beschatteten Schotterrasenflächen .....	83
4.3. Gräser-Kräuter-Verhältnis .....	90
4.3.1. Gräser-Kräuter-Verhältnis der Gräsermischung RSM 5.1 auf den unbeschatteten Flächen.....	91
4.3.2. Gräser-Kräuter-Verhältnis der Gräsermischung RSM 5.1 auf den von Montag bis Freitag beschatteten Flächen.....	94
4.3.3. Gräser-Kräuter-Verhältnis der Gräsermischung RSM 5.1 auf den von Freitag bis Montag beschatteten Flächen.....	97
4.3.4. Gräser-Kräuter-Verhältnis der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den unbeschatteten Flächen .....	100
4.3.5. Gräser-Kräuter-Verhältnis der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den von Montag bis Freitag beschatteten Flächen....	103
4.3.6. Gräser-Kräuter-Verhältnis der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den von Freitag bis Montag beschatteten Flächen....	106
4.4. Saatgutmischungen und Deckungsgrad.....	109
4.4.1. Gräsermischung RSM 5.1 und Deckungsgrad auf den unbeschatteten Flächen.....	113
4.4.2. Gräsermischung RSM 5.1 und Deckungsgrad auf den von Montag bis Freitag beschatteten Flächen.....	115
4.4.3. Gräsermischung RSM 5.1 und Deckungsgrad auf den von Freitag bis Montag beschatteten Flächen .....	117
4.4.4. GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung und Deckungsgrad auf den unbeschatteten Flächen .....	119
4.4.5. GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung und Deckungsgrad auf den von Montag bis Freitag beschatteten Flächen .....	121
4.4.6. GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung und Deckungsgrad auf den von Freitag bis Montag beschatteten Flächen .....	123
4.5. Vitalität des Schotterrasens.....	125
<b>5. Ausblick und Vorschläge für die Praxis .....</b>	<b>135</b>
<b>6. Resümee.....</b>	<b>139</b>
<b>7. Literaturverzeichnis.....</b>	<b>141</b>
7.1. Literatur .....	141
7.2. Internetquellen.....	143
<b>8. Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>144</b>
<b>9. Anhang .....</b>	<b>146</b>
9.1. Fotodokumentation der Vegetationsperiode 2009 .....	146
9.2. Vorlage Aufnahmeprotokoll special test Vegetation .....	151
9.3. Vorlage Aufnahmeprotokoll basic test Vegetation .....	152
9.4. Codierungs- und Beschattungsliste .....	153
9.5. Datenblatt Gesamtdeckungsgrad .....	154
9.6. Datenblatt Gräser-Kräuter-Verhältnis .....	155
9.7. Datenblatt Blühaspekt .....	156
9.8. Datenblatt Vitalität .....	157
9.9. Datenblatt mittlere Blatthöhe .....	158
<b>Eidesstattliche Erklärung .....</b>	<b>159</b>

## ZUSAMMENFASSUNG

Schotterrasen ist sowohl eine ökonomische als auch eine ökologische Alternative Flächen mit geringer Verkehrsbelastung zu befestigen und zu begrünen und der Bodenversiegelung im städtischen Bereich entgegen zu wirken. Der wasserdurchlässige Aufbau fördert die Versickerung von Niederschlägen vor Ort und trägt somit positiv zum Mikroklima bei. Durch den Bewuchs mit Gräsern und Kräutern bieten diese Flächen eine ästhetisch ansprechende Alternative zu Asphalt und Beton.

Die Schotterrasenflächen im Versuchsgarten Essling in Wien entstanden im Rahmen des EU-Forschungsprojektes GREEN CONCRETE (2006 bis 2008). Bei diesem Versuchsaufbau wurden unterschiedliche Material- und Saatgutmischungen getestet. Auf einer Gesamtfläche von 900 m<sup>2</sup> befinden sich insgesamt 72 Parkplätze, wobei 24 verschiedene Kombinationen aus Schottermaterial und Saatgut in dreifacher Wiederholung eingeteilt worden sind. Die Anordnung der Parkplätze wurde zufällig gewählt. Bei den Materialien wurde zwischen fünf verschiedenen Baustoffrecyclingmaterialien und einem Naturschottermaterial, in zwei verschiedenen Korngrößenvarianten, zwei Kompostvarianten, mit und ohne Oberboden, unterschieden. Begrünt wurden die Flächen mit der Gräsermischung RSM 5.1 laut FLL (2006) und der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung der BOKU Wien (PITHA, SCHARF 2009).

Diese Diplomarbeit ist eine weiterführende Vegetationsanalyse auf den Versuchspartellen die bereits im Jahr 2008 von Petra HASLGRÜBLER im Zusammenhang mit dem GREEN CONCRETE Projekt untersucht worden sind. Zusätzlich zu den Belastungen, durch wöchentliches Befahren der Flächen, wurden erstmals Beschattungsversuche unternommen. Die Vegetationsaufnahmen wurden durch ein Schätzverfahren und der Line-Point-Methode durchgeführt. Die Untersuchungsmethoden entsprechen den gleichen Kriterien wie jenen aus der Diplomarbeit von Petra HASLGRÜBLER, damit die Ergebnisse der unbeschatteten Flächen verglichen werden können.

Die Ergebnisse dieser Diplomarbeit sind vergleichbar mit jenen von Petra HASLGRÜBLER. Recyclingmaterialien weisen einen höheren Gesamtdeckungsgrad als Naturschottermaterialien auf. Die GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung hat sich gegenüber der Gräsermischung RSM 5.1, speziell während der Sommermonate, aus ästhetischer Sicht besser bewährt. Die leichte Beschattung förderte die Vitalität der Pflanzen. Im Oktober 2009 hatten sich alle Schotterrasenflächen regeneriert, sodass die Recyclingmaterialien einen Mindestdeckungsgrad von 90% und die Naturschotterflächen einen Mindestdeckungsgrad von 75% erreicht haben.

## **ABSTRACT**

Gravel turf is an economical and ecological possibility to stabilize low traffic areas and to prevent floor sealing in towns. The permeable construction supports the seeping away of rainfall, which has a positive influence on the microclimate. The area's vegetation cover consisting of grass and herbs gives an aesthetically pleasant alternative to asphalt and concrete.

The gravel turf areas of the testing ground Essling in Vienna were built within the framework of an EU research project GREEN CONCRETE (2006 – 2008). Different materials and seed mixtures were tested in the research project. In Essling there are 72 car parks on a total area of 900 m<sup>2</sup> where 24 different combinations of material and seed appear three times. The car parks were arranged by chance. Five different recycling building materials and one natural gravel material in two different grain sizes with two compost variations (with and without topsoil) were used in the construction. The areas are covered with greenery of the grass mixture RSM 5.1 according to FLL (2006) and the grass-herbal-mixture of the University of Natural Resources and Applied Life Sciences in Vienna (BOKU Wien) (PITHA, SCHARF 2009).

This diploma thesis is a continued survey on vegetation – a topic which Petra HASLGRÜBLER explored in the context of the GREEN CONCRETE project in 2008. Additional to the burden of weekly using the area by cars, shade experiments were carried out for the first time. The taking down of the vegetation was done by a guessing process and the line-point-method. The research methods were the same as Petra HASLGRÜBLER had used so that the results of the unshaded areas can be compared.

The outcome of this diploma thesis is similar to Petra HASLGRÜBLER's results: The recycling materials show a higher dot percentage than the natural gravel materials. From an aesthetical point of view the GREEN CONCRETE grass-herbal-mixture is better than the grass-mixture RSM 5.1, especially in the summertime.

The shade, which was created artificially in this research project, supported the vitality of the vegetation. In October 2009 the gravel turf areas had regenerated, so that the recycling materials reached a minimum dot percentage of 90% and the natural gravel areas reached a minimum dot percentage of 75%.

## **1. EINLEITUNG**

Das Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau der Universität für Bodenkultur unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. Florin FLORINETH beschäftigt sich seit ca. 10 Jahren mit der Erforschung von Schotterrasen. Das Projekt „Untersuchungen verschiedener Schotteraufbauten auf der Donauinsel“ zwischen 2001 und 2006 war der Beginn der Entwicklung eines geeigneten Schotterrasens in Bezug auf Bauweise, Nutzbarkeit, Materialmischung, Saatgutmischung, usw. (vgl. [www.forschung.boku.ac.at](http://www.forschung.boku.ac.at)). Diese Naturschotterrasenflächen wurden bereits in mehreren Diplomarbeiten genauer untersucht (vgl. HAAS/SCHILD 2003, LÄNGERT 2004, MASLOWSKI 2007). Die Weiterentwicklung dieser Erkenntnisse erfolgte zwischen 2006 und 2008 durch das GREEN CONCRETE EU-Forschungsprojekt. Dabei wurden erstmals Recycling-Baustoffe verwendet und an vier verschiedenen Standorten in Österreich (Wien), Deutschland (Veitshöchheim und Erfurt) und Südtirol (Goldrain) untersucht. Diese Diplomarbeit ist eine weiterführende Vegetationsuntersuchung an den belasteten Schotterrasenflächen in Wien und baut auf den ersten Ergebnissen der Diplomarbeit von HASLGRÜBLER (2008) auf. In den folgenden Unterkapiteln werden die Problemstellung, der Begriff Schotterrasen, die Zielsetzung sowie die Forschungsfragen dieser Diplomarbeit erklärt.

### **1.1. PROBLEMSTELLUNG**

Durch die Zunahme von Unwetterereignissen, im Besonderen von Starkregen, kommt es in den letzten Jahren immer wieder zu Starkregenereignissen, welche die vorhandene Kanalisation oftmals nicht mehr aufnehmen kann. Ein wesentlicher Faktor dabei ist die zunehmende Bodenversiegelung durch Verkehrswege und Parkplätze. Der Schotterrasen bietet eine Alternative zu Asphalt und Beton, da er durch seine Wasserdurchlässigkeit die Reduktion des Oberflächenabflusses ermöglicht. Dadurch können drohende Schäden verhindert und Kosten für die Erweiterung der Kanalisation eingespart werden.

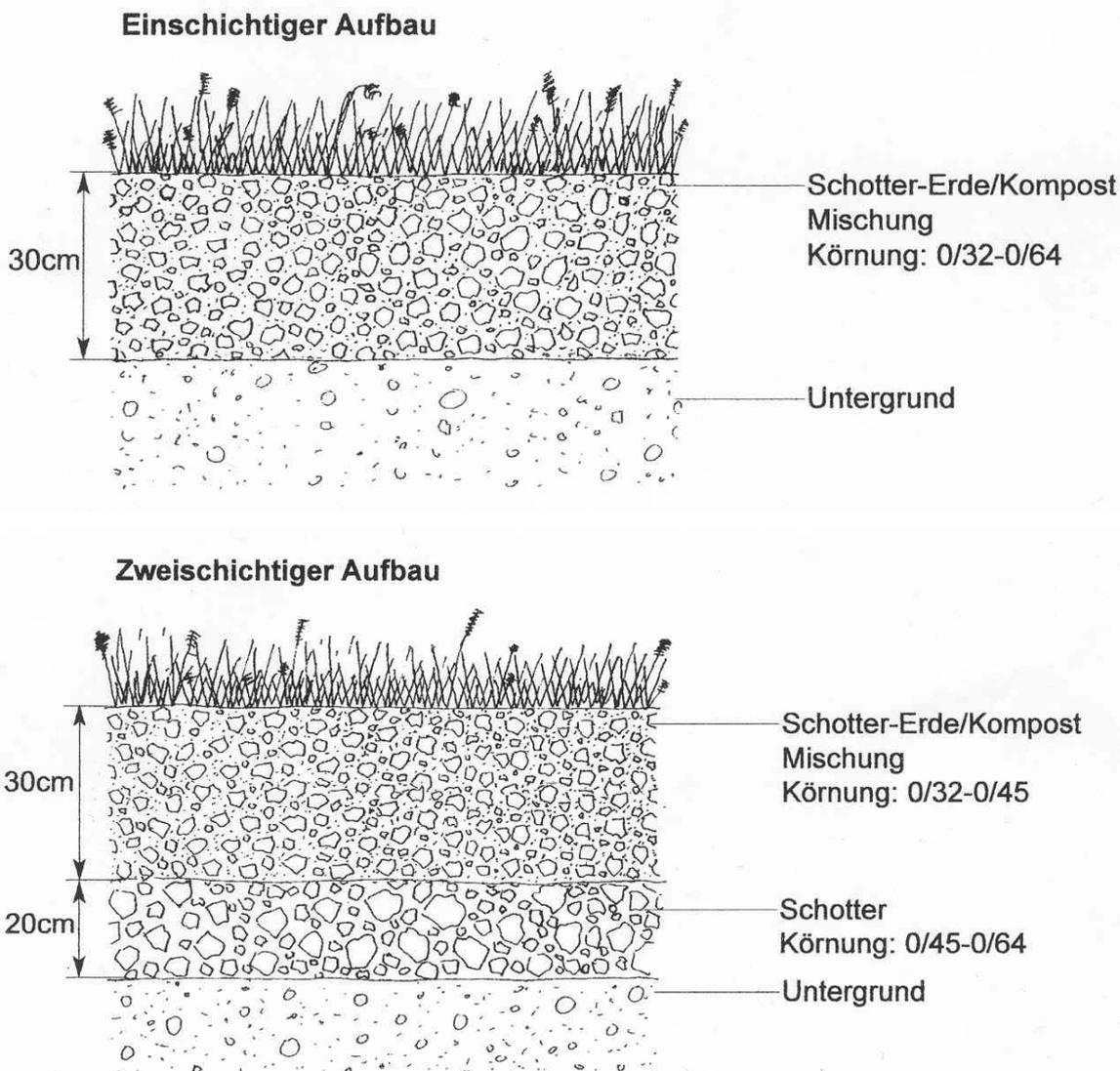
Unversiegelte Flächen ermöglichen die Versickerung der Niederschläge vor Ort und führen so, vor allem im städtischen Bereich, zu einer Verbesserung des Mikroklimas und zur Erhöhung der Qualität des Lebensraumes (vgl. PITHA 2008).

Ein weiterer wichtiger Punkt ist der schonende Umgang mit Ressourcen und der Wiederverwendung von Materialien. Die Recyclingstoffe der Bauwirtschaft sind eine günstige Möglichkeit für den Bau von Schotterrasenflächen und bekommen dadurch einen neuen Stellenwert, da viele Baustoffreste bislang ungenutzt auf Deponien landeten. Die Baustoffrecyclingmaterialien wurden bis jetzt noch nicht längerfristig für begrünte Verkehrsflächen getestet. Die ersten Ergebnisse dazu gibt es durch das GREEN CONCRETE Projekt (vgl. PITHA 2008) und der Diplomarbeit von HASLGRÜBLER (2008).

Der Schotterrasen eignet sich vor allem für gelegentliche Verkehrsbelastungen, wie z.B. Parkplätze, Campingplätze, Feuerwehruzufahrten oder private Strassen (vgl. FLL 2008). Der Schotterrasen ist sehr pflegeleicht, da er, wenn er angewachsen ist, weder bewässert noch gedüngt werden muss. Er wird nur zweimal im Jahr gemäht. Obwohl der Schotterrasen sowohl ökonomisch günstig als auch ökologisch wertvoll ist, wird er kaum gebaut, da vor allem Akzeptanz und Wissen über Schotterrasen fehlen.

## **1.2. SCHOTERRASEN**

„Schotterrasen ist eine versickerungsfähige Bodenbefestigung von hohem ökologischem Wert. Durch die Bauweise und Begrünung ermöglicht der Schotterrasen neben der erforderlichen Tragfähigkeit den gewünschten Boden-Luft-Austausch und gewährleistet bei ausreichender Wasserdurchlässigkeit und –speicherfähigkeit die Versickerung und Verdunstung von Oberflächenwasser. Dies ist im städtischen Raum besonders wichtig, wo die Versiegelung von Flächen die Versickerung von Regenwasser verhindert und die natürliche Verdunstung stark herabsetzt.“ (FLORINETH 2004, S. 95 - 96)

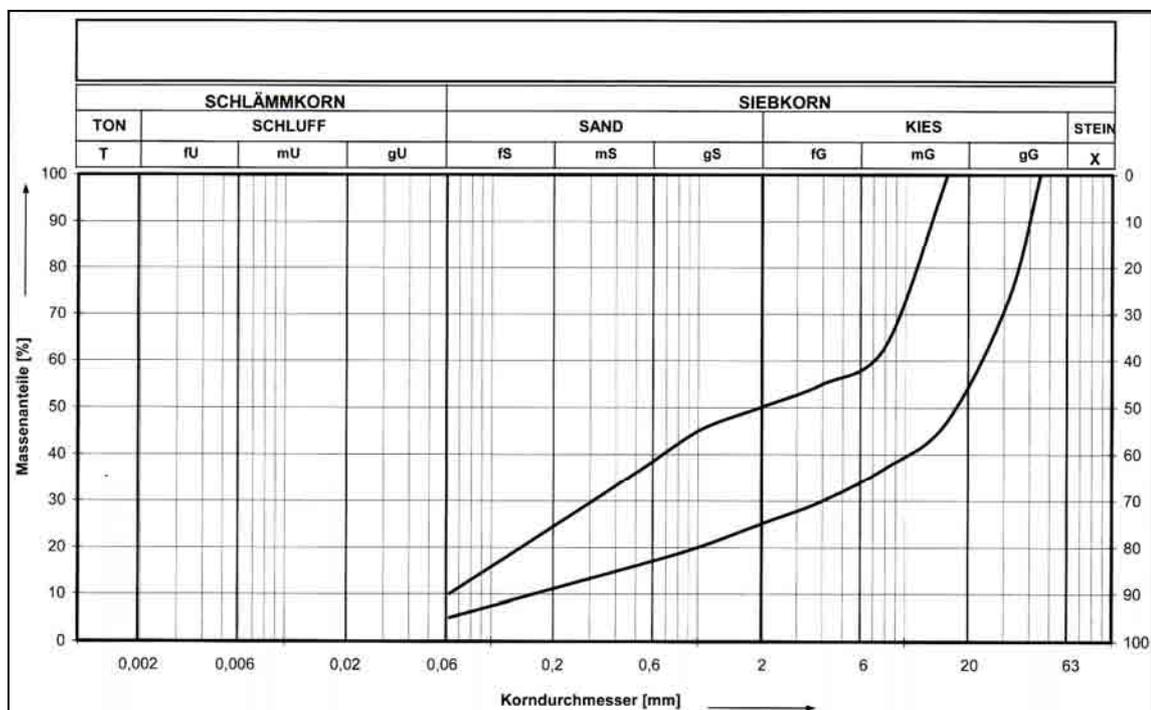


**Abbildung 1:** Einschichtiger und zweischichtiger Aufbau von Schotterrassen (Bildquelle: [www.schotterrassen.at](http://www.schotterrassen.at), März 2010)

Schotterrassen kann entweder einschichtig oder zweischichtig aufgebaut sein (siehe Abb. 1). Beim einschichtigen Aufbau besteht die Vegetationstragschicht aus einer 15 bis 30 cm starken Schotter/Recycling-Erde/Kompost-Mischung mit der Körnung 0/32 bis 0/64. Im Gegensatz dazu besteht der zweischichtige Aufbau aus einer ca. 20 bis 25 cm starken Drainageschicht aus Schotter mit der Körnung 0/45 bis 0/64 und einer ca. 15 bis 30 cm starken Vegetationstragschicht aus einer Schotter/Recycling-Erde/Kompost-Mischung mit der Körnung 0/32 bis 0/45. Die Nachteile der zweischichtigen Variante liegen einerseits in den höheren Kosten

auf der anderen Seite kann sich die oberste Schicht leichter von der Drainage-schicht lösen, da die Vegetationstragschicht eine feinere Körnung besitzt und da-her durch die leichtere Verzahnung schneller zerstört werden kann (vgl. FLORI-NETH 2004).

Die Tragschicht besteht aus Recyclingmaterial oder Naturschotter gemischt mit 10 bis 20 Vol.% Kompost, mit oder ohne Oberboden. Das fertig gemischte Substrat muss der Sieblinie nach FLL (siehe Abb. 2) oder der neuen GREEN CONCRETE Sieblinie entsprechen (vgl. FLL 2008, HASLGRÜBLER 2008). Der Sieblinienbe-reich legt den Spielraum für den Mengenanteil der einzelnen Korngrößen fest. Die Sieblinie nach FLL (Abb. 2) besagt, dass der Schluffanteil bei 5 – 10 Gewichtspro-zent, der Sandanteil bei 20 – 40 Gewichtsprozent und der Kiesanteil bei 50 – 75 Gewichtsprozent liegen soll. Im Konflikt stehen die verschiedenen Ansprüche an die Korngrößenverteilung, die auf der einen Seite die Nutzungsanforderungen der PKWs nach einer hohen Dichte, einer guten Tragfähigkeit und Wasserdurchläs-sigkeit, auf der anderen Seite die Ansprüche der Pflanzen nach ausreichendem Porenvolumen und Wasserspeicherfähigkeit erfüllen müssen (vgl. FLORINETH 2004).



**Abbildung 2:** Sieblinienbereich nach FLL für Baustoffgemische für Schotterrasen (Bildquelle: FLL 2008).

Einen wesentlichen Einfluss auf die Eigenschaften des Schotterrasens hat die Einbaumethode der Vegetationstragschicht. Damit eine zu große Verdichtung des Bodens mit schweren Geräten verhindert wird, sollen die Bagger nicht mehr auf der bereits eingebauten Schicht fahren, sondern lediglich mit der Baggerschaufel ausgleichen und leicht andrücken. Nach der Einsaat wird die Schotterpackung mit einer 8 t Walze eingeebnet und verfestigt (vgl. FLORINETH 2004).

### **1.3. ZIELSETZUNG**

Ziel dieser Diplomarbeit ist es, die Vegetation im Rahmen von Vegetationsaufnahmen mit dem Schätzverfahren und der Line-Point-Methode (siehe Kapitel 3), durch verschiedene Belastungsversuche auf Veränderungen zu untersuchen und die Ergebnisse und Erkenntnisse aus dem GREEN CONCRETE Projekt und der Diplomarbeit von HASLGRÜBLER (2008) in die Auswertung mit ein zu beziehen. Dies geschieht durch die Ermittlung des Gesamtdeckungsgrades, des Einzeldeckungsgrades, des Gräser-Kräuter-Verhältnisses und der Vitalität. Durch die anschließende Auswertung und dem Vergleich der Daten mit dem Vorjahr können Entwicklungstrends erkennbar werden. Da sich die Datenaufnahmen jedoch erst über zwei Vegetationsperioden erstrecken, können nur Empfehlungen gegeben werden. Weiters sollen erstmals die Auswirkungen von Beschattung auf Schotterrasenflächen ermittelt werden.

### **1.4. FORSCHUNGSFRAGEN**

#### **Zentrale Forschungsfrage**

Welche Materialien und welche Saatgutmischung können den Belastungen durch Befahrung und Beschattung im Vergleich am besten standhalten?

### **Allgemeine Fragen**

Gibt es erkennbare Unterschiede zwischen den verschiedenen Saatgut- und Materialmischungen in Bezug auf Gesamtdeckungsgrad, Einzeldeckungsgrad, Gräser-Kräuter-Verhältnis und der Vitalität?

Wie haben sich die Schotterrasenflächen zwischen 2008 und 2009 entwickelt?

Haben sich die Ergebnisse aus der Diplomarbeit von Petra HASLGRÜBLER bestätigt?

### **Gesamtdeckung**

Wie hat sich der Gesamtdeckungsgrad zwischen 2008 und 2009 verändert?

Ändert sich der Gesamtdeckungsgrad während einer Vegetationsperiode?

Haben alle Flächen den Mindestdeckungsgrad von 50% erreicht?

### **Einzeldeckung**

Welche Arten haben sich gut entwickelt und welche Arten sind ausgefallen?

Wie hat sich der Einzeldeckungsgrad in den Jahren 2008 bis 2009 entwickelt?

### **Gräser-Kräuter-Verhältnis**

Wie hat sich das Gräser-Kräuter-Verhältnis der einzelnen Flächen in den Jahren 2008 bis 2009 verändert?

### **Belastung**

Welche Auswirkung hat die Beschattung auf die Vitalität der Gräser und Kräuter?

Hat die Beschattung positive oder negative Folgen auf das Pflanzenwachstum?

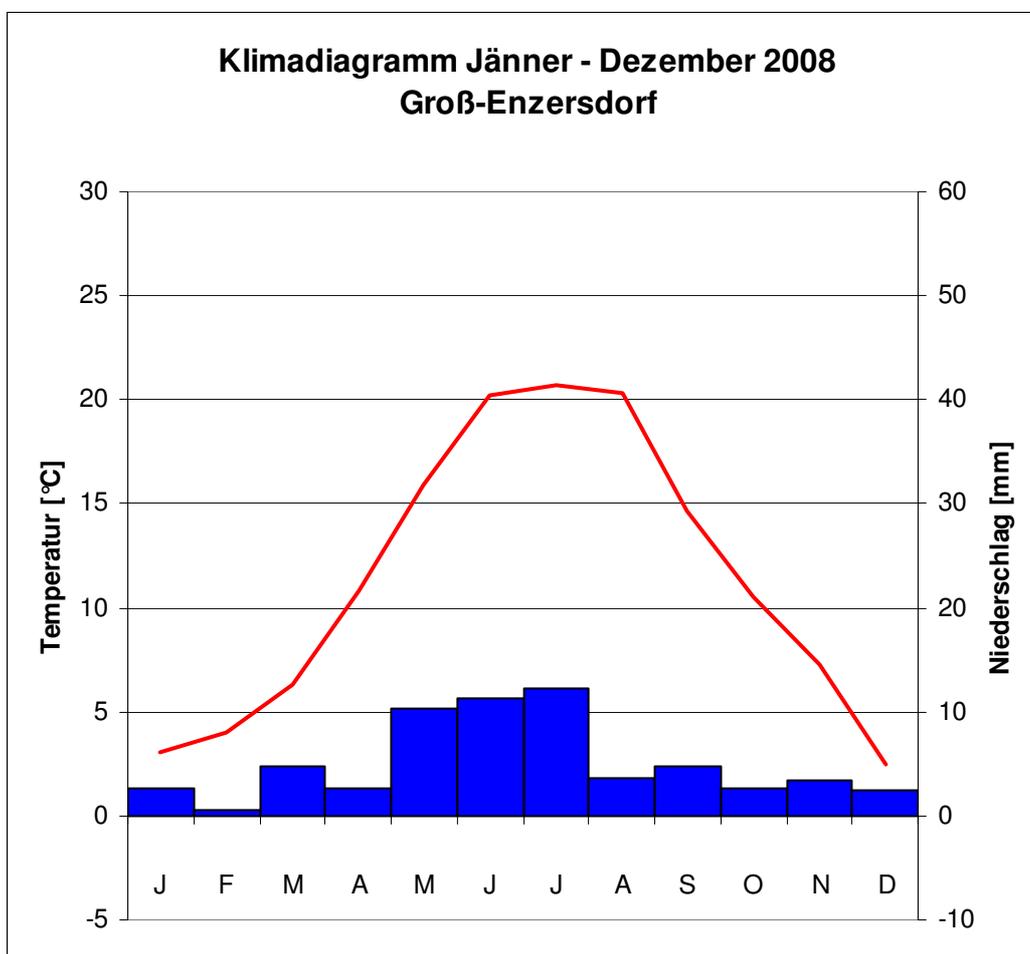
Haben die Belastungen Auswirkungen auf die Artenzusammensetzung der Flächen?

Gibt es innerhalb einer Fläche Unterschiede zwischen dem Randbereich und der Mitte?

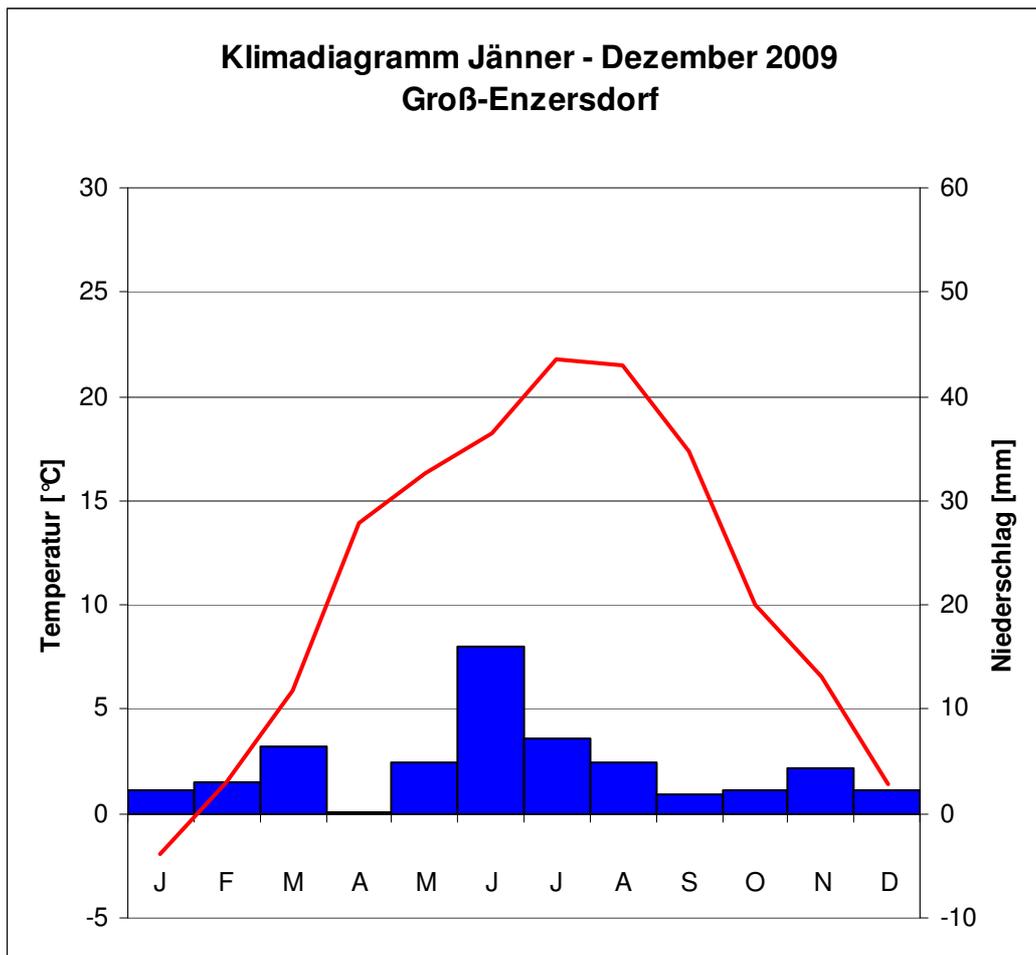
## 2. UNTERSUCHUNGSGEBIET

### 2.1. VERSUCHSSTANDORT WIEN, ESSLING

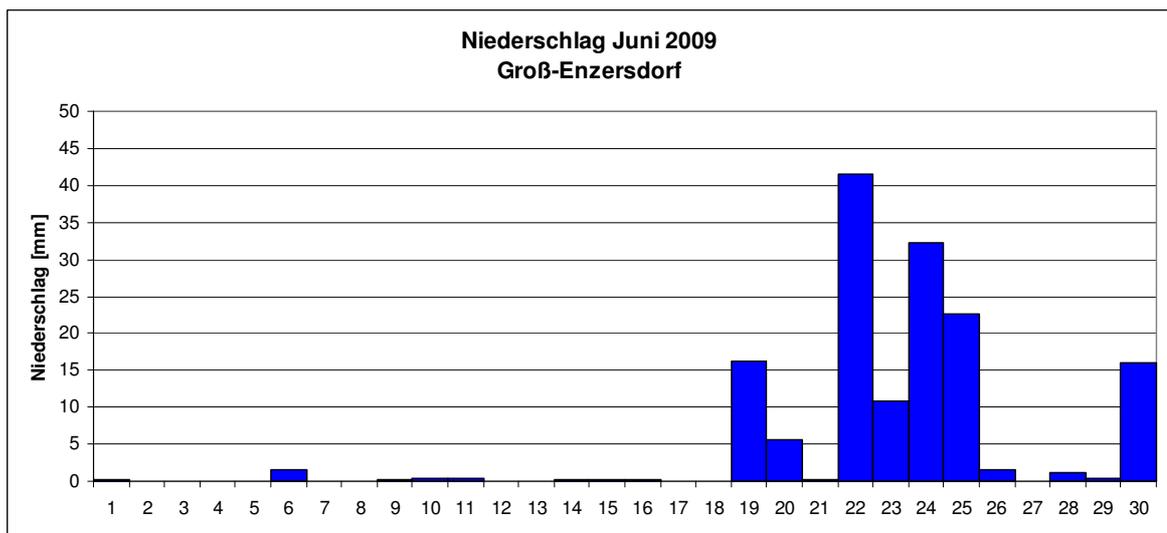
Das Untersuchungsgebiet der Schotterrasenflächen befindet sich im Versuchsgarten Essling, 1220 Wien, Schlachthammerstraße 86. Der Versuchsgarten des Instituts für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau liegt auf 196 m Seehöhe, hat eine durchschnittliche Jahrestemperatur von 9,8°C und durchschnittlich 520 mm Jahresniederschlag (vgl. [www.greenconcrete.eu](http://www.greenconcrete.eu)).



**Abbildung 3:** Klimadiagramm, Temperatur und Niederschlag, in Groß-Enzersdorf, Wien, Jänner bis Dezember 2008 (Quelle: [www.zamg.ac.at](http://www.zamg.ac.at), März 2010)



**Abbildung 4:** Klimadiagramm, Temperatur und Niederschlag, in Groß-Enzersdorf, Wien, Jänner bis Dezember 2009 (Quelle: [www.zamg.ac.at](http://www.zamg.ac.at), März 2010)



**Abbildung 5:** Niederschlagsdiagramm, in Groß-Enzersdorf, Wien, Juni 2009 (Quelle: [www.zamg.ac.at](http://www.zamg.ac.at), März 2010)

Vergleicht man die Jahre 2008 und 2009, dann kann man feststellen, dass 2008 die Niederschläge gleichmäßiger auf die Monate verteilt sind als im Jahr 2009. Höhere Durchschnittstemperaturen wie im Jahr zuvor wurden im Sommer 2009 erreicht. In Abbildung 4 erkennt man sehr gut, dass der Juni der niederschlagsreichste Monat im Jahr 2009 war. Betrachtet man hingegen die Niederschlagsmenge tageweise (Abb. 5), so erkennt man, dass 18 Tage fast kein Regen fiel und danach große Mengen niedergingen.



**Abbildung 6:** Schotterrasenflächen mit aufgestellten Beschattungsfeldern in Wien Essling

**Abbildung 7:** Luftbildaufnahme der Schotterrasenfläche in Wien Essling  
(Bildquelle: [www.earth.google.com](http://www.earth.google.com), März 2010)

## 2.2. VERSUCHSAUFBAU

Die Versuchsfläche besteht aus 72 Parkplätzen, mit einer Gesamtfläche von 900 m<sup>2</sup>, das ergibt eine Parkplatzfläche von je 5 m mal 2,5 m. Es wurden dabei jeweils 6 Parkplätze nebeneinander auf insgesamt 12 Zeilen platziert. Zwischen den Reihen B und C und den Reihen D und E (siehe anschließenden Übersichts-

plan auf Seite 19) befindet sich ein Fahrweg, der jedoch keine Bedeutung für diese Arbeit hat und daher auch nicht im Plan dargestellt worden ist.

Bei der Versuchsfläche wurden 12 verschiedene Materialmischungen in einschichtiger Bauweise eingebaut. Die Unterschiede der Flächen liegen in der Materialwahl, der Sieblinie und der Kompostvariante mit oder ohne Oberboden.

Beim Material wurde zwischen Naturschotter und Recyclingmaterial differenziert. Zu Naturschotterrasenflächen gibt es bereits einige Untersuchungen im Rahmen von Diplomarbeiten am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau (vgl. HAAS/SCHILD 2003, LÄNGERT 2004, MASLOWSKI 2007). Das Recyclingmaterial wurde bei diesen Versuchflächen das erste Mal verwendet und im Rahmen des EU-Forschungsprojektes GREEN CONCRETE und der Diplomarbeit von HASLGRÜBLER (2008) untersucht (vgl. PITHA 2008).

Bei der Sieblinie wurde einerseits die FLL-Sieblinie andererseits die neue GREEN CONCRETE Sieblinie verwendet. Der Unterschied liegt darin, dass die GREEN CONCRETE Sieblinie im Gegensatz zur FLL-Sieblinie den Fehlkornbereich nicht erbringen muss. Die Korngrößenverteilung beträgt entweder 0/45 mm oder 5/45 mm. Der Kompostanteil wurde mit 10 Vol.% und 15 Vol.% festgelegt. Bei zwei Materialien wurde zusätzlich noch Oberboden mit eingearbeitet (vgl. HASLGRÜBLER 2008).

Die Versuchsflächen wurden 2007 errichtet und im Mai 2007 das erste Mal angesät. Dabei wurden die Gräsermischung RSM 5.1 nach FLL (2006) und die GREEN CONCRETE Gräser-Kräuter-Saatgutmischung des Institutes verwendet.

Die 12 verschiedenen Materialmischungen wurden jeweils 3-mal mit der Gräsermischung RSM 5.1 und 3-mal mit der GREEN CONCRETE Gräser-Kräuter-Saatgutmischung begrünt.

Bei dieser Diplomarbeit wurde ein Beschattungsversuch unternommen und dabei 24 Versuchsfelder von Montag bis Freitag, weitere 24 von Freitag bis Montag und die übrigen 24 gar nicht beschattet. Die von Montag bis Freitag beschatteten Flächen simulieren die Nutzung der Schotterrasenflächen während der Woche. Dies könnte z.B. der Parkplatz eines Firmengeländes sein. Die von Freitag bis Montag beschatteten Versuchsfelder stehen für Flächen, die am Wochenende eine starke

Belastung erfahren. Hier könnte man die Abstellflächen bei Schwimmbädern, Sportplätzen oder anderen Freizeiteinrichtungen als Beispiel nennen.

Die genaue Lage und Kennzeichnung der einzelnen Fläche ist im anschließenden Übersichtsplan graphisch dargestellt.

### **2.3. CODIERUNG DER MATERIALMISCHUNGEN**

Die Codierungsauflistung wurde aus der Diplomarbeit von Petra HASLGRÜBLER (2008) übernommen, da diese Diplomarbeit auf den Untersuchungen des GREEN CONCRETE Projektes aufbaut. Die detaillierte Codierung der 72 Versuchsflächen in Wien Essling wird im Anhang dargestellt.

W1 – W 12	Materialgemisch Wien 1 – 12
OT/BO/HO	Codes für drei verschiedene Firmen (ÖKOTECHNA/BÖHM/HOLLITZER)
RC	Recyclingmaterial
NS	Naturschotter
FLL	Sieblinie laut FLL
GC	Sieblinie laut GREEN CONCRETE
0/45	Korngrößenverteilung
K10	Kompostvariante mit 10 Vol.%
K15	Kompostvariante mit 15 Vol.%
KGV	Korngrößenverteilung
O	Oberboden
G	Gräsermischung RSM 5.1 laut FLL
K	GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung

<b>Materialcodierung</b>							
	<b>Firma</b>	<b>Material</b>	<b>Sieblinie</b>	<b>KGV</b>	<b>Oberboden</b>	<b>Kompost</b>	<b>Saatgutmischung</b>
W1	OT	RC	GC	0/45		K10	G/K
W2	OT	RC	GC	0/45		K15	G/K
W3	OT	RC	FLL	5/45		K10	G/K
W4	OT	RC	FLL	5/45		K15	G/K
W5	OT	RC	FLL	5/45	O	K10	G/K
W6	OT	RC	FLL	5/45	O	K15	G/K
W7	BO	RC	FLL	0/45		K10	G/K
W8	BO	RC	FLL	0/45		K15	G/K
W9	BO	RC	GC	0/45		K10	G/K
W10	BO	RC	GC	0/45		K15	G/K
W11	HO	NS	FLL	0/45		K10	G/K
W12	HO	NS	FLL	0/45		K15	G/K

**Tabelle 1:** Materialcodierung und Zusammensetzung der Versuchsf lächen in Wien/Essling

### 2.3.1. Übersichtsplan

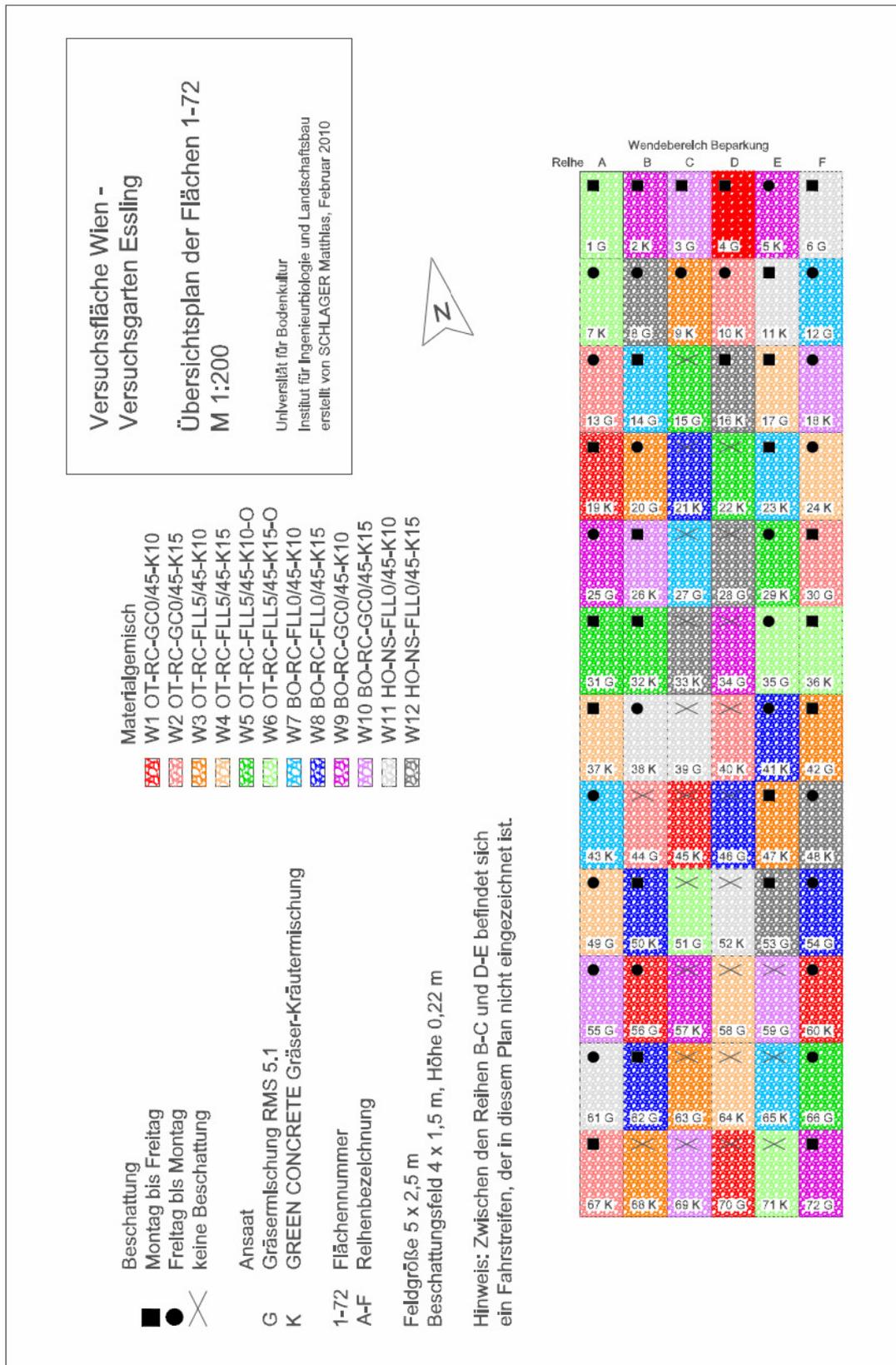


Abbildung 8: Übersichtsplan der Schotterrasenflächen in Wien Essling

## 2.4. SAATGUTMISCHUNGEN

Bei den Versuchsfeldern in Wien/Essling wurde einerseits die Gräsermischung RSM 5.1 nach FLL 2006 und andererseits die GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung der BOKU Wien (PITHA, SCHARF, 2009) verwendet. Die verwendeten Gräser und Kräuter weisen eine niedrige Wuchshöhe, hohe Trockenheitsverträglichkeit und Belastungstoleranz auf. Die Saatgutmischung hat eine hohe Artenvielfalt und ist standortgerecht für Boden und Klima.

### 2.4.1. Gräsermischung RSM 5.1 nach FLL 2006

	Arten	Sorten	Mischungsanteil [Gew.%]	Tausendkorn- gewicht [g]
<b>Gräser</b>	Festuca rubra rubra	Corail	10,0	1,2
	Festuca rubra trychophylla	Smirna	10,0	1,2
	Lolium perenne	Bargold	15,0	2,0
	Lolium perenne	Gator	15,0	2,0
	Poa pratensis	Baron	25,0	0,3
	Poa pratensis	Yvette	25,0	0,3

**Tabelle 2:** Gräsermischung RSM 5.1, Mischungsanteil und Tausendkorngewicht

**2.4.2. Gräser-Kräutermischung      GREEN      CONCRETE      EU-  
Forschungsprojekt**

	<b>Arten</b>	<b>Sorten</b>	<b>Mischungsanteil [Gew.%]</b>	<b>Tausendkorn- gewicht [g]</b>
Gräser	<i>Festuca ovina duriuscula</i>	Bornito	20,0	0,9
	<i>Festuca rubra commutata</i>	Capriccio	15,0	1,2
	<i>Festuca rubra rubra</i>	Corail	8,0	1,2
	<i>Festuca rubra trychophylla</i>	Smirna	10,0	1,2
	<i>Lolium perenne</i>	Bargold	1,0	2,0
	<i>Lolium perenne</i>	Gator	1,0	2,0
	<i>Poa pratensis</i>	Baron	10,0	0,3
	<i>Poa pratensis</i>	Yvette	10,0	0,3
Leguminosen	<i>Lotus corniculatus</i>		2,0	1,2
	<i>Medicago lupulina</i>		2,0	1,8
	<i>Anthyllis vulneraria</i>		2,0	2,7
Kräuter	<i>Achillea millefolium</i>		1,0	0,1
	<i>Anthemis nobilis</i>		2,0	0,1
	<i>Bellis perennis</i>		1,0	0,2
	<i>Hieracium pilosella</i>		1,5	0,2
	<i>Leucanthemum vulgare</i>		1,5	0,4
	<i>Leontodon hispidus</i>		2,0	1,3
	<i>Petrorhagia saxifraga</i>		1,0	0,2
	<i>Plantago media</i>		2,0	1,0
	<i>Plantago lanceolata</i>		1,0	1,0
	<i>Salvia nemorosa</i>		2,0	1,5
	<i>Salvia pratensis</i>		1,5	1,5
<i>Thymus pannonicus</i>		2,5	0,1	

**Tabelle 3:** GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung, Mischungsanteil und Tausendkorngewicht

## 2.5. VERSUCHSBESCHREIBUNG

Da infolge von Starkregen und zu hoher Verdichtung beim Einbau im Mai 2007 die Versuchsflächen nicht angewachsen waren, wurden die Versuchsflächen im September 2007 ein weiteres Mal begrünt. Dabei wurde die gesamte Fläche aufgefärsst und 5 cm tief aufgelockert. Zu Beginn wurden die Schotterrassenflächen bewässert und gedüngt.

Die erste Vegetationsaufnahme erfolgte im Mai 2008 durch Petra HASLGRÜBLER. In der Vegetationsperiode 2008 wurde die Versuchsfläche im Mai und Juli gemäht. Weiters wurden alle Flächen zweimal pro Woche befahren (vgl. HASLGRÜBLER 2008).

Diese Diplomarbeit beschäftigt sich einerseits mit der weiterführenden Untersuchung der Vegetation und andererseits wurden Beschattungsversuche unternommen. Dabei wurden wie bereits im Kapitel 2.2. erwähnt, 24 Flächen von Montag bis Freitag, 24 weitere Flächen von Freitag bis Montag und die übrigen 24 Flächen gar nicht beschattet.



**Abbildung 9:** Beschattungsgestell bespannt mit der Zaunsichtschutzfolie

**Abbildung 10:** Messung mit dem digitalen Luxmeter MS-1500 Voltcraft

Für die Beschattung wurden Holzgestelle mit 4 m mal 1,5 m und einer Höhe von 22 cm errichtet und mit einer handelsüblichen grünen Zaunsichtschutzfolie be-

spannt. Dieser Aufbau sollte die Beschattung durch ein Auto simulieren, daher wurde die Beleuchtungsstärke mit Hilfe eines Luxmeters gemessen. Die Beleuchtungsstärke beschreibt die von einer Lichtquelle abgegebene Lichtmenge, die auf eine Fläche trifft. Die Maßeinheit wird in Lux angegeben (vgl. ZUMTOBEL 2008). Dabei stellte sich heraus, dass der Mittelwert unter einem Auto 274 lx und unter den Beschattungsfeldern durchschnittlich 7.615 lx beträgt. Alle Untersuchungen zur Beschattung fanden unter diesen Voraussetzungen statt und können daher nicht direkt mit einem Auto verglichen werden. Die grüne Zaunsichtschutzfolie war zu stark licht- und wasserdurchlässig und die Vegetation entwickelte sich unter der Folie anders als erwartet.

## **2.6. VERSUCHSABLAUF**

Die Versuchsflächen wurden von April 2009 bis Oktober 2009 verschiedenen Belastungen ausgesetzt. Unter „Belastung“ einer Pflanzengesellschaft ist eine nicht zum normalen Haushalt gehörige (meist durch den Menschen ausgelöste) Einwirkung eines Faktors ... oder eines Komplexes von Faktoren zu verstehen (vgl. WILMANNNS 1998). „Während Organismen darauf mit Stärkung oder Zusammenbruch reagieren, kommt es bei Organisationen zu Änderungen der Artenzusammensetzung, je nach Eingriff quantitativer oder qualitativer Art, kurzfristig oder dauernd. Die Frage ist somit nicht, was eine (streng gefasste) Gesellschaft erträgt, sondern welche Abweichungen vom vorherigen Zustand wir für tragbar halten. Belastbarkeit ist also im Grunde nicht ein naturwissenschaftlicher, sondern ein normativer Begriff.“ (WILMANNNS 1998, S. 23) Um diese Einwirkungen durch den Menschen zu simulieren wurden alle Flächen befahren und Teile der Versuchsfläche zusätzlich beschattet.

Die einzelnen Schotterrassenflächen stellen je einen Parkplatz dar, der durch Befahren diese Parkplatznutzung simuliert. Die Versuchsflächen wurden zwischen April und Oktober 2009 immer montags und freitags mit einem PKW (ca. 1 t) befahren. Die Standzeit auf jeder einzelnen Fläche betrug drei Minuten. Diese Zeit beinhaltet das Einparken, Stehen und Ausparken (vgl. PITHA 2008). Dabei gab es

keine festgelegte Fahrspur um die ganze Fläche gleichmäßig zu belasten. Laut FLL entspricht dies der Belastungsklasse 1 (vgl. FLL 2008). Das GärtnerInnen-Team im Versuchsgarten Essling übernahm die Betreuung der Schotterrasenflächen.

Weiters wurden ein Drittel der Versuchsflächen von Montag bis Freitag und ein Drittel von Freitag bis Montag mittels, den in Kapitel 2.5. beschriebenen, Beschattungsfeldern einer künstlichen Beschattung unterzogen. Durch die Lichtintensität und die Wellenlänge kann das äußere Erscheinungsbild der Pflanze beeinflusst werden. Aufgrund von Lichtmangel setzt bei den Pflanzen ein Streckenwachstum ein, bei zu hoher Lichtintensität reagieren die Pflanzen mit einem gedrungenen Wuchs. Daneben haben die Luftfeuchtigkeit, die Niederschläge und der Wassergehalt des Bodens einen wesentlichen Einfluss auf das Wachstum der Pflanzen. Die Luftfeuchtigkeit der Umgebung der Pflanzen hat große Auswirkung auf die Transpiration der Pflanze, so erreicht bei ständig trockenem Wind der Luftraum um die Pflanze nie die Wasserdampfsättigung, welche die Transpiration der Pflanze verringern würde. Längerfristige Wasserunterversorgung hat mehr oder weniger starke Schädigungen der Pflanze zur Folge. Zuerst beginnt die Pflanze zu welken, danach vertrocknen einzelne Pflanzenteile. Dies führt im weiteren Verlauf bis zum Absterben der ganzen Pflanze (vgl. JANSEN 1998).

### 3.        **UNTERSUCHUNGSMETHODEN**

„Merkmale und Eigenschaften, die untersucht werden sollen, richten sich nach dem gesteckten Ziel, d.h. der Beantwortung einer klar definierten Fragestellung. Eine genügend große Anzahl von Stichproben ist meist wichtiger, als wenige Flächen bis ins letzte Detail zu untersuchen.“ (TREMP 2005, S. 17)

Eine Vegetationsaufnahme charakterisiert einen Pflanzenbestand und bildet die Grundlage der weiteren Arbeit. Daher ist die Genauigkeit sowie die Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Anwendern eine Anforderung an das Aufnahmeverfahren (vgl. PFADENHAUER 1997).

Laut DIERSCHKE lässt sich ein Aufnahmeverfahren in mehrere Teile gliedern (DIERSCHKE 1994, S. 148):

- Gebietsvorerkundung
- Festsetzung des Aufnahmezeitpunktes
- Auswahl und Abgrenzung von Aufnahmeflächen
- Allgemeine Datensammlung
- Spezielle, pflanzenbezogene und zusätzliche Datensammlung

Zu Beginn der Diplomarbeit wurde die Versuchsfläche besichtigt und die Aufnahmezeiten festgelegt, dies ist vor allem für die Erkennbarkeit der Pflanzen wichtig, da sich morphologische Merkmale von Arten während einer Vegetationsperiode ändern (vgl. PFADENHAUER 1997). Weiters wurde die gesamte Fläche vermessen und jede einzelne Parkplatzfläche mittels Spray markiert. Danach wurden zwei verschiedene Aufnahmemethoden für die Datenerhebung verwendet. Die erste Methode ist ein Schätzverfahren, welches zwischen Mai und Oktober 2009 einmal im Monat auf alle 72 Flächen angewendet wurde. Zusätzlich wurden alle Flächen einmal im Monat zur Dokumentation fotografiert (siehe Anhang 9.1. und beiliegende CD). Die zweite Methode ist die Line-Point-Methode, welche eine effektive Methode zur genauen Aufnahme der Vegetation bietet. Da diese Untersuchung jedoch sehr zeitaufwendig ist, wurde sie einmal im Mai/Juni 2009 und ein zweites Mal im Oktober/November 2009 eingesetzt. Zum Abschluss wurden die

Ergebnisse mittels Tabellen, Abbildungen und einer textlichen Beschreibung dargestellt und interpretiert.

### **3.1. AUFNAHME DER VEGETATION MITTELS SCHÄTZVERFAHREN**

Das Schätzverfahren gewährleistet einen vertretbaren Zeitaufwand und wurde daher einmal im Monat zwischen Mai und Oktober 2009 angewendet. Bei dieser Methode sind zwei Personen notwendig um die Schätzfehler zu minimieren. Die eine Person stellt sich auf die Kopfseite des Parkplatzes, die andere Person stellt sich auf die Längsseite, dadurch erhalten beide Personen einen unterschiedlichen Betrachtungswinkel auf die Fläche und erreichen dadurch eine geringere Fehlerquote. Danach ermitteln beide Personen unabhängig voneinander einen bestimmten Wert, der anschließend untereinander verglichen wird. Eingetragen wird das Ergebnis, auf das sich beide Personen einigen, falls es zu keiner Einigung kommt wird der gerundete Mittelwert genommen. Das Aufnahmeformular ist im Anhang 9.3. zu sehen.

#### **3.1.1. Gesamtdeckungsgrad**

Der Gesamtdeckungsgrad wird in fünf Prozentschritten geschätzt, da z.B. Schätzungen in drei Prozentschritten stärker fehlerbelastet sind (vgl. TREMP 2005). Dabei wird das Versuchsfeld im Geiste soweit geteilt bis ein Teilbereich übrig bleibt der keine Gesamtdeckung mehr aufweist. Diese Gesamtdeckungsgradschätzung hat sich in den vergangenen Jahren bewährt und liefert ein gutes Ergebnis. Die Subjektivität bei diesem Verfahren und die daraus resultierenden Fehler können durch geschulte Aufnahmepersonen verringert werden (vgl. PFADENHAUER 1997).

### **3.1.2. Gräser-Kräuter-Verhältnis**

Bei der Ermittlung des Gräser-Kräuter-Verhältnisses wird die von der Vegetation bedeckte Fläche prozentuell auf Gräser und Kräuter aufgeteilt. Die Summe der beiden ergibt 100% (vgl. LÄNGERT 2004).

### **3.1.3. Vitalität**

Die Vitalität des Pflanzenbestandes wird in fünf verschiedene Vitalitätsstufen eingeteilt:

- 1 – Die Pflanzen sind sehr vital.
- 2 – Die Pflanzen sind gut vital.
- 3 – Die Pflanzen sind mäßig vital.
- 4 – Die Pflanzen kümmern.
- 5 – Die Pflanzen sind teilweise abgestorben.

Die Einteilung wurde auf den beschatteten Flächen in Rand und Mitte unterschieden, da aufgrund der Beschattung auffallend große Unterschiede zwischen den Randbereichen und der Mitte entstanden sind.

### **3.1.4. Blühaspekt**

Der Blühaspekt der Flächen ist abhängig vom Zeitpunkt der Aufnahme, da einzelne Pflanzenarten zu unterschiedlichen Zeiten blühen. Ebenso ist nach der Mahd der Fläche der Blühaspekt nicht repräsentativ. Der Blühaspekt wurde in vier Kategorien eingeteilt:

- r – Einzelne/rare Blüten (1 – 5)
- w – wenige Blüten (5 – 15)
- z – zahlreiche Blüten (15 – 30)
- v – viele Blüten (> 30)

### **3.1.5. Messung der mittleren Blatthöhe**

Die mittlere Blatthöhe wird anhand von zehn zufällig gewählten Punkten auf der Diagonale des Versuchfeldes mittels Maßband gemessen. Die Blütenstände der aufgenommenen Pflanzen werden nicht berücksichtigt. Danach wird der Mittelwert berechnet.

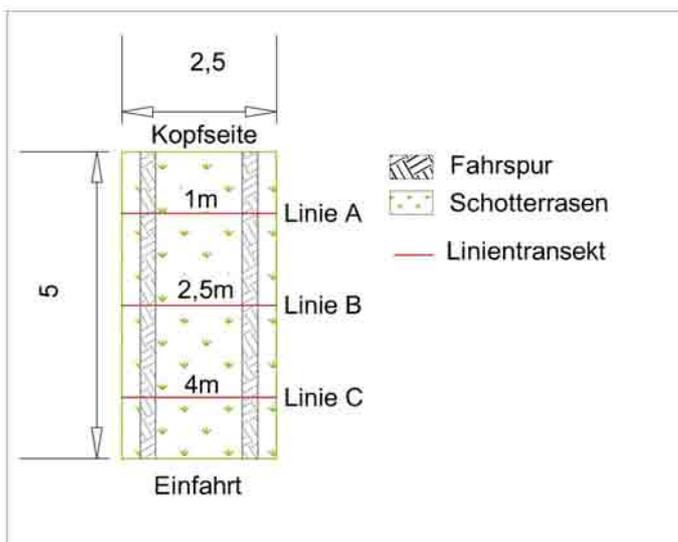
## **3.2. AUFNAHME DER VEGETATION MITTELS LINE-POINT-METHODE**

Bei der Line-Point-Methode wird anhand einer Linie in gleichmäßigen Abständen ein Metallstab in den Boden gesteckt und alle Pflanzen, die direkt getroffen oder berührt werden, werden notiert (vgl. DIERSCHKE 1994). Bei dieser Diplomarbeit wurde die Vegetationsaufnahme mit der beim GREEN CONCRETE Projekt entwickelten Alulatte durchgeführt (siehe Abb. 11). Diese Alulatte misst 3 m, ist auf zwei Standfüßen befestigt und besitzt 80 Bohrlöcher im Abstand von 3 cm. Auf dieser Alulatte wird ein Schlitten mit einer Stricknadel befestigt, der sehr genau und schnell von einem Loch zum nächsten weiter geschoben werden kann. Dadurch erhält man eine exakte Aufnahme der Pflanzen, da sowohl der Abstand zwischen den einzelnen Punkten als auch der Auftreffwinkel zum Boden bei jeder Aufnahme identisch ist. „Gezählt wird, wenn der Stab ein Individuum berührt. Der Rahmen wird meist entlang eines Transektes in bestimmten Abständen versetzt. Anzahl der „Treffer“ pro Art ist ein Maß für Dominanz und Abundanz.“ (PFADENHAUER 1997, S. 107) Eine Vorlage des Aufnahmeformulars befindet sich im Anhang 9.2.



**Abbildung 11:** Aufnahmegerät der Line-Point-Methode, Alulatte mit 80 Bohrlöchern im Abstand von 3cm, entwickelt beim GREEN CONCRETE Projekt, Versuchsgarten Wien, Essling, 2009.

Bei dieser Diplomarbeit wurde die Aufnahmelinie B (siehe Abb. 12) in der Mitte des Feldes aufgenommen und mit den Ergebnissen der Diplomarbeit HASLGRÜBLERs (2008) verglichen. In der Diplomarbeit HASLGRÜBLERs gibt es drei Aufnahmelinien A, B und C. Aus diesen Linien wurde ein Mittelwert gebildet und in den Tabellen und Abbildungen dargestellt. In den Tabellen und Abbildungen dieser Diplomarbeit ist nur die Linie B berücksichtigt worden.



**Abbildung 12:** Beispiel eines Parkplatzes mit der genauen Lage der Aufnahmelinien A, B und C (Bildquelle: HASLGRÜBLER 2008)

### **3.2.1. Gesamtdeckungsgrad**

Der Gesamtdeckungsgrad wird aus den 80 Aufnahmepunkten der Line-Point-Methode errechnet, indem die Pflanzentreffer und –berührungen pro Messpunkt ins Verhältnis zu den Messpunkten ohne Treffer gebracht werden. Dabei entsprechen die 80 Aufnahmepunkte 100%.

### **3.2.2. Einzeldeckungsgrad**

„Das Dominanzmerkmal „Deckung“ einer Pflanzenart ist der prozentuelle Anteil ihrer senkrechten Projektion auf den Boden im Verhältnis zu einer gegebenen Aufnahme­fläche.“ (TREMP 2005, S. 27)

Die Einzeldeckung einer Pflanzenart wird durch die Individuenzahl, der Individuengröße und der räumlichen Verteilung der Einzelpflanzen ermittelt. Dabei kann die Summe der Einzeldeckungsgrade, durch Überlagerung von Pflanzenteilen unterschiedlicher Art, häufig 100% übersteigen (vgl. TREMP 2005).

### **3.2.3. Gräser-Kräuter-Verhältnis**

Das Gräser-Kräuter-Verhältnis wird aus der prozentuellen Verteilung der Treffer der Gräser und Kräuter ermittelt. Die Gesamtzahl der Pflanzentreffer und –berührungen entsprechen 100%. Bezogen auf diesen Grundwert wird der prozentuale Anteil der Gräser und Kräuter errechnet.

### **3.2.4. Entwicklung der Saatgutmischungen**

Bei der Untersuchung zur Entwicklung der Saatgutmischungen werden die Gewichtsprozent der einzelnen Pflanzenarten aus der Ansaat der Gräsersaatgutmischung RSM 5.1 und der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung mit den

Deckungsprozent der Pflanzenarten aus den drei Aufnahmen mittels der Line-Point-Methode im Mai 2008, Mai/Juni 2009 und im Oktober/November 2009, verglichen. Dabei wird die Änderung der Pflanzenzusammensetzung sichtbar.

## **4. ERGEBNISSE**

In den folgenden Kapiteln werden die aufgenommenen Daten sowohl graphisch, tabellarisch als auch textlich ausgewertet, dabei werden die Daten von 2007 und 2008 aus der Diplomarbeit HASLGRÜBLERs (2008) zum Vergleich herangezogen. Der Gesamtdeckungsgrad, der Einzeldeckungsgrad, das Gräser-Kräuter-Verhältnis, die Entwicklung der Saatgutmischungen sowie die Vitalität werden als Parameter näher betrachtet. Die Fotodokumentation der einzelnen Flächen, sowie die Daten der Aufnahmen, finden sich exemplarisch im Anhang, die vollständige Auflistung befindet sich auf der beigelegten CD.

### **4.1. GESAMTDECKUNGSGRAD**

Bei der Auswertung des Gesamtdeckungsgrades hat sich gezeigt, dass der Unterschied zwischen dem geschätzten und dem gemessenen Deckungsgrad kleiner wird, je höher der Gesamtdeckungsgrad der Versuchsfläche ist. In den folgenden Diagrammen wird zwischen den unbeschatteten, den von Montag bis Freitag und den von Freitag bis Montag beschatteten Flächen, zwischen den 12 verschiedenen Materialmischungen, sowie zwischen den zwei unterschiedlichen Saatgutmischungen unterschieden (siehe Kapitel 2.2.).

Die Recyclingmaterialien haben bei allen Schotterrasenflächen einen höheren Gesamtdeckungsgrad als die Naturschotterflächen erreicht. Die Flächen wurden in der Vegetationsperiode 2009 weder gedüngt noch bewässert. Daraus lässt sich schließen, dass die Recyclingmaterialien durch den vorhandenen Ziegelbruch das Wasser länger im Boden speichern können und so die Pflanzen einen Vorteil gegenüber denjenigen auf den Naturschotterrasenflächen haben. Zwischen den einzelnen Recyclingmaterialien gibt es keinen auffälligen Unterschied.

Die Beschattung der Flächen hat sich während der Sommermonate positiv auf den Gesamtdeckungsgrad ausgewirkt. Man erkennt, dass die leicht beschatteten

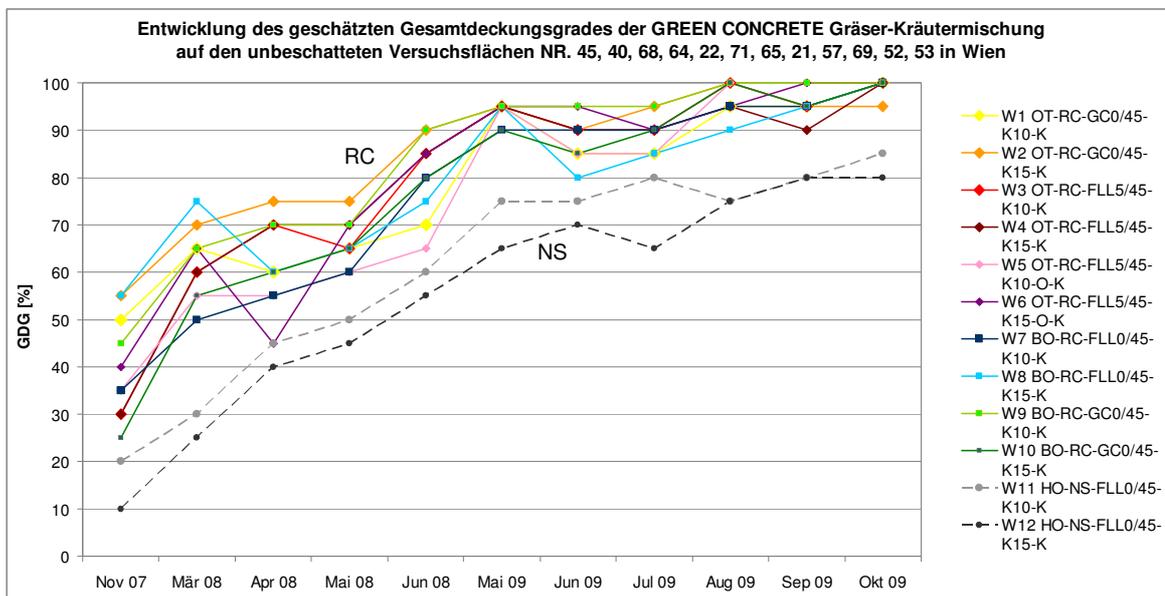
Versuchsflächen einen höheren Gesamtdeckungsgrad haben als die unbeschatteten Flächen. Die von Montag bis Freitag beschatteten Flächen unterscheiden sich nur gering von den Freitag bis Montag beschatteten Versuchsflächen.

Die Pflanzen auf den Naturschottermaterialien profitieren am meisten von der Beschattung und heben sich deutlich von den unbeschatteten Naturschotterrasenflächen ab. Die Beschattungsfelder sorgten dafür, dass der Boden durch Sonne und Wind nicht so schnell austrocknete und die Pflanzen geschützt waren. Die Transpiration wurde durch die Windstille unter den Beschattungsfeldern verringert. Im Gegensatz dazu führte der ständig wehende Wind dazu, dass trockene Luft die Transpiration und somit den Wasserverbrauch der Pflanzen auf den unbeschatteten Flächen erhöhte (vgl. JANSEN et al. 1998). Im Herbst war der Unterschied zwischen den beschatteten und den nicht beschatteten Flächen gering. Das kühle und feuchte Wetter verhinderte das Austrocknen der unbeschatteten Flächen.

Zwischen der reinen Gräsermischung RSM 5.1 und der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutersaatgutmischung ist ein Unterschied erkennbar. Die GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung hat einen höheren Gesamtdeckungsgrad und eine wesentlich geringere Schwankungsbreite, speziell während der Sommermonate, gegenüber der Gräsermischung RSM 5.1.

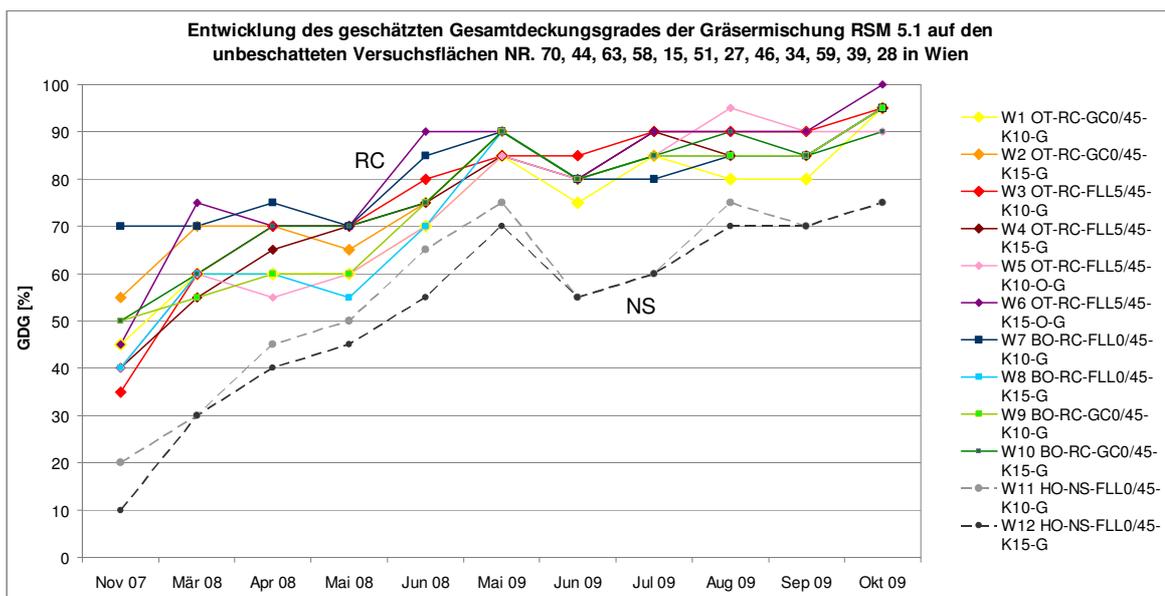
Während der Sommerzeit sind einige Pflanzen der Versuchsflächen teilweise abgestorben und vertrocknet. Diese Flächen haben sich bis zum Ende der Vegetationsperiode wieder erholt. Im Herbst erreichten die Recyclingmaterialien einen Mindestdeckungsgrad von 90% und die Naturschotterflächen einen Mindestdeckungsgrad von 75%. Sie liegen somit deutlich über den geforderten 50% Mindestdeckung.

### 4.1.1. Geschätzter Gesamtdeckungsgrad der unbeschatteten Flächen



**Abbildung 13:** Entwicklung des geschätzten Gesamtdeckungsgrades (GDG) der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der unbeschatteten Flächen NR. 45, 40, 68, 64, 22, 71, 65, 21, 57, 69, 52 und 53 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2007 – 2009

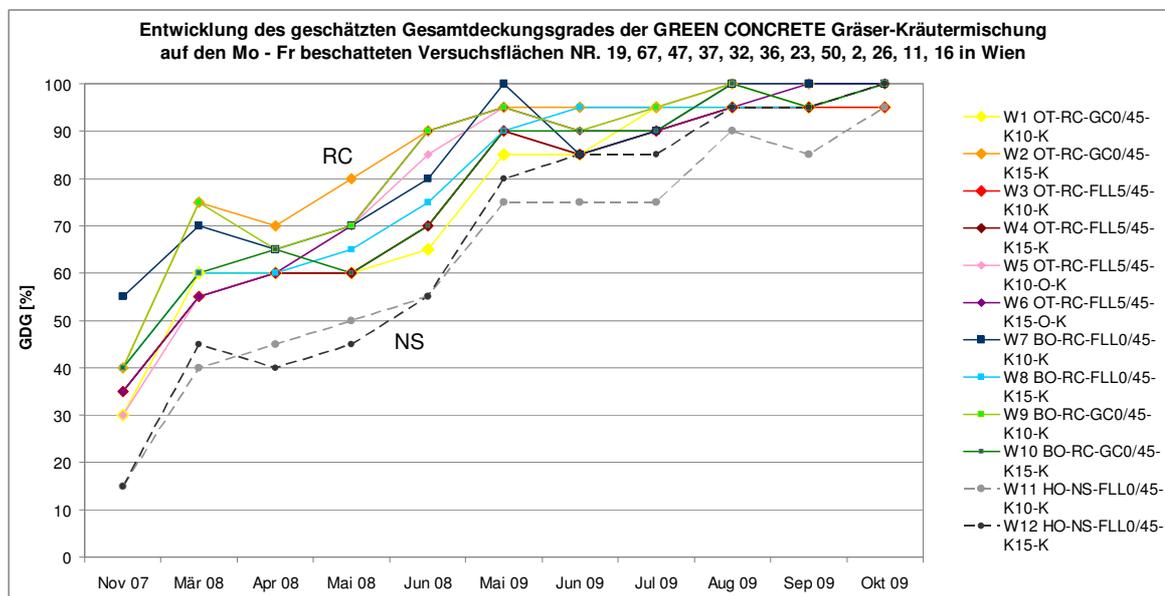
In Abbildung 13 ist der geschätzte Gesamtdeckungsgrad der 12 verschiedenen Materialgemische W1 bis W12 mit der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den unbeschatteten Flächen dargestellt. Auffällig dabei ist, dass die Recyclingmaterialien einen höheren Gesamtdeckungsgrad haben als die Naturschottermaterialien. Der Gesamtdeckungsgrad hat bei allen Materialien im Laufe des Jahres 2009 zugenommen. Die Recyclingmaterialien erreichten im Oktober einen Wert zwischen 95 und 100%, die Naturschottermaterialien einen Wert zwischen 80 und 85%.



**Abbildung 14:** Entwicklung des geschätzten Gesamtdeckungsgrades (GDG) der Gräsermischung RSM 5.1 auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der unbeschatteten Flächen NR. 70, 44, 63, 58, 15, 51, 27, 46, 34, 59, 39 und 28 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2007 – 2009

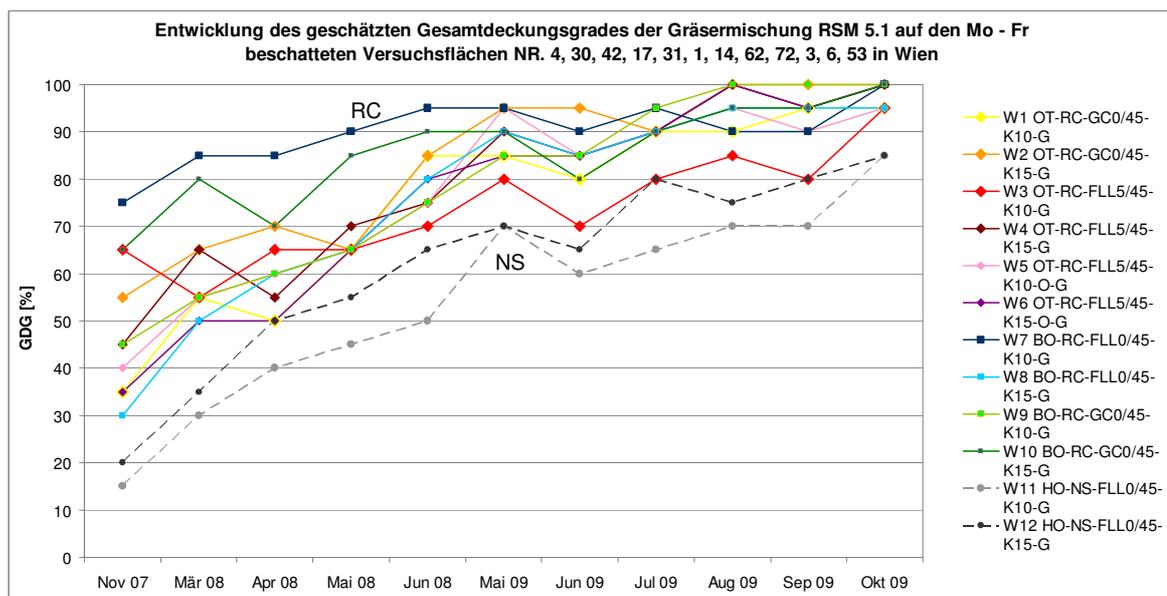
Die Gräsermischung RSM 5.1 hat auf den unbeschatteten Flächen (Abb. 14) einen deutlich geringeren Deckungsgrad erlangt als die GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung (Abb. 13). Während der Sommerzeit haben die Versuchsfelder sehr stark unter der Trockenheit gelitten, dies lässt sich im Verlauf der Entwicklung des Gesamtdeckungsgrades gut erkennen. Der Grund liegt in der weniger tiefen Bodenverwurzelung im Gegensatz zu den vielen Leguminosen und Kräutern, die das nötige Wasser aus größerer Tiefe aufnehmen können. Die Naturschotterflächen haben wieder einen geringeren Gesamtdeckungsgrad als die Recyclingmaterialien. Die Recyclingmaterialien haben bei der letzten Aufnahme 2009 einen Gesamtdeckungsgrad von 90 bis 100%, die Naturschottermaterialien einen Wert von 75% erreicht.

#### 4.1.2. Geschätzter Gesamtdeckungsgrad der von Montag bis Freitag beschatteten Flächen



**Abbildung 15:** Entwicklung des geschätzten Gesamtdeckungsgrades (GDG) der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der von Mo – Fr beschatteten Flächen NR. 19, 67, 47, 37, 32, 36, 23, 50, 2, 26, 11 und 16 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2007 – 2009

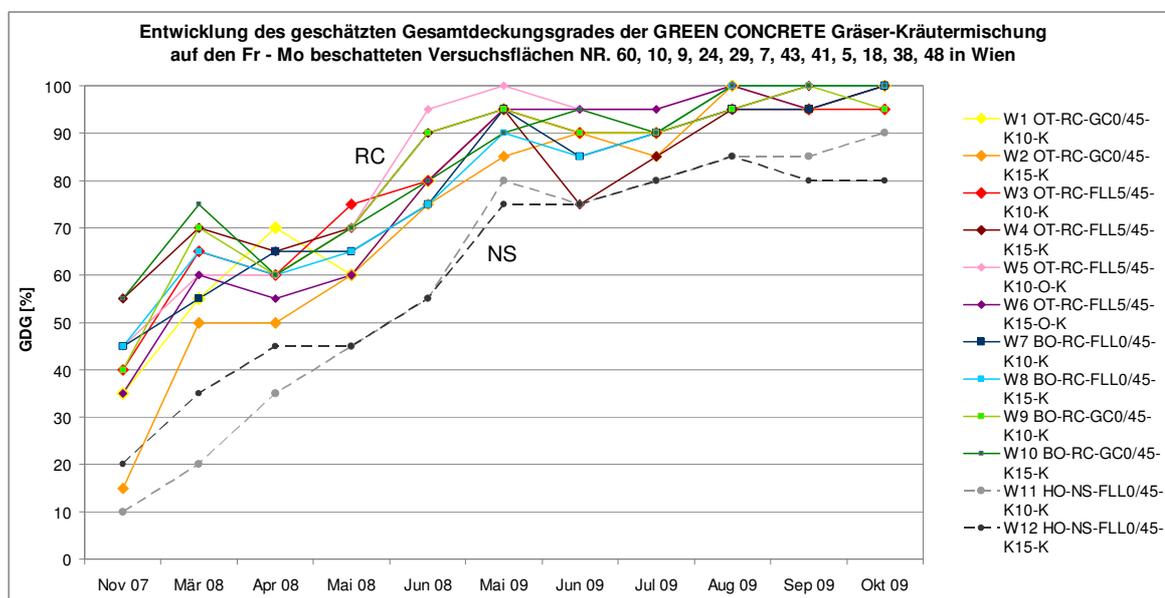
Abbildung 15 zeigt, dass die Beschattung ab dem Jahr 2009 einen positiven Effekt auf den Gesamtdeckungsgrad hatte. Im Gegensatz zu den vorher erklärten unbeschatteten Flächen weisen diese Flächen keine Verringerung des Gesamtdeckungsgrades zwischen Juni und August auf. Zu Beginn ist der Unterschied zwischen den Recyclingmaterialien und den Naturschottermaterialien noch klar erkennbar, jedoch gleichen sich die Gesamtdeckungsgrade im Laufe des Jahres an. Im Oktober erreichen sowohl die Recyclingmaterialien als auch die Naturschotterflächen einen Gesamtdeckungsgrad von 95 bis 100%. Die Kombination der Gräser-Kräutermischung und der Beschattung zwischen Montag und Freitag haben sich als sehr gut erwiesen und den besten Gesamtdeckungsgrad aller Varianten erreicht.



**Abbildung 16:** Entwicklung des geschätzten Gesamtdeckungsgrades (GDG) der Gräsermischung RSM 5.1 auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der von Mo – Fr beschatteten Flächen NR. 4, 30, 42, 17, 31, 1, 14, 62, 72, 3, 6 und 53 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2007 – 2009

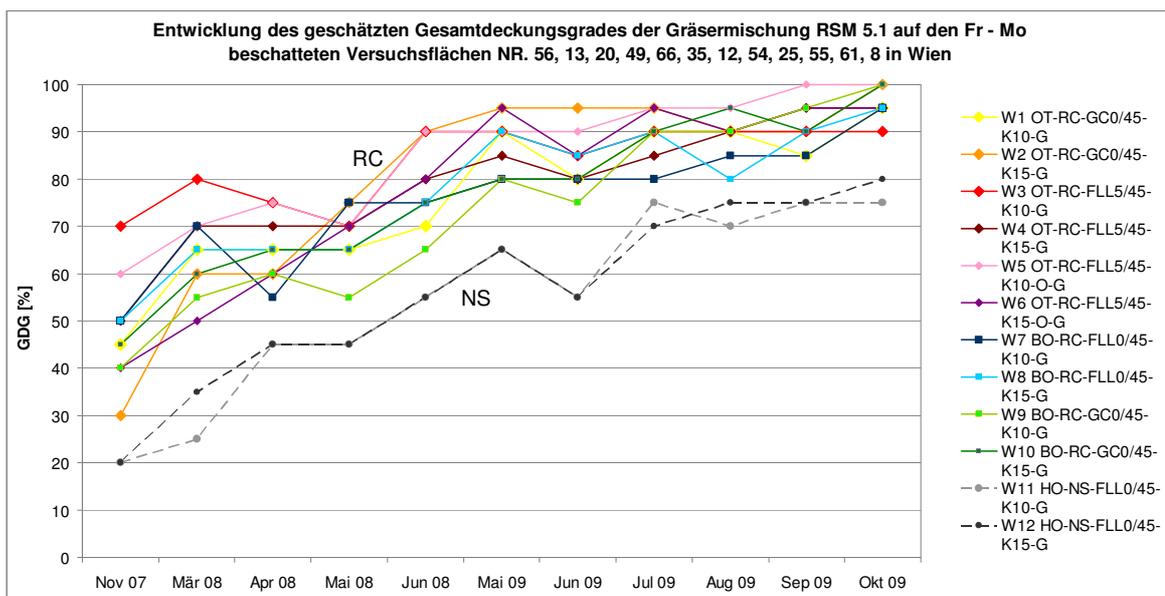
In Abbildung 16 ist zu sehen, dass der Schwankungsbereich der einzelnen Gesamtdeckungsgrade sehr hoch ist. Die Naturschotterflächen liegen unter den Werten derer, die mit Recyclingmaterial errichtet wurden. Generell nimmt der Gesamtdeckungsgrad im Verlauf von Juni bis Oktober 2009 zu. Die kurzfristige Reduktion des Gesamtdeckungsgrades einzelner Flächen um maximal 10% im trockenen Juni 2009 (siehe Klimadiagramm im Kapitel 2.1.) ist durch die Beschattung minimiert worden. Im Gegensatz dazu nahm bei den unbeschatteten Flächen der Gesamtdeckungsgrad im gleichen Monat bis zu 20% ab (siehe Abb. 14). Der Gesamtdeckungsgrad bei den Recyclingmaterialien lag im Oktober 2009 zwischen 95 und 100%, bei den Naturschottermaterialien bei 85%.

### 4.1.3. Geschätzter Gesamtdeckungsgrad der von Freitag bis Montag beschatteten Flächen



**Abbildung 17:** Entwicklung des geschätzten Gesamtdeckungsgrades (GDG) der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der von Fr – Mo beschatteten Flächen NR. 60, 10, 9, 24, 29, 7, 43, 41, 5, 18, 38 und 48 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2007 – 2009

Der Gesamtdeckungsgrad der von Freitag bis Montag beschatteten Flächen ist jenen von Montag bis Freitag beschatteten Flächen sehr ähnlich. Die Abbildung 17 zeigt, dass der Gesamtdeckungsgrad schon von Beginn der Vegetationsperiode 2009 an sehr hoch war und auch bis zur letzten Aufnahme im Herbst 2009 beibehalten wurde. Während der Sommermonate fielen die Gesamtdeckungsgrade durch die Beschattung nur minimal. Die Recyclingmaterialien erreichten ab August bereits einen Gesamtdeckungsgrad von 95 bis 100%, der Gesamtdeckungsgrad der Naturschotterflächen liegt zwischen 80 und 90%.

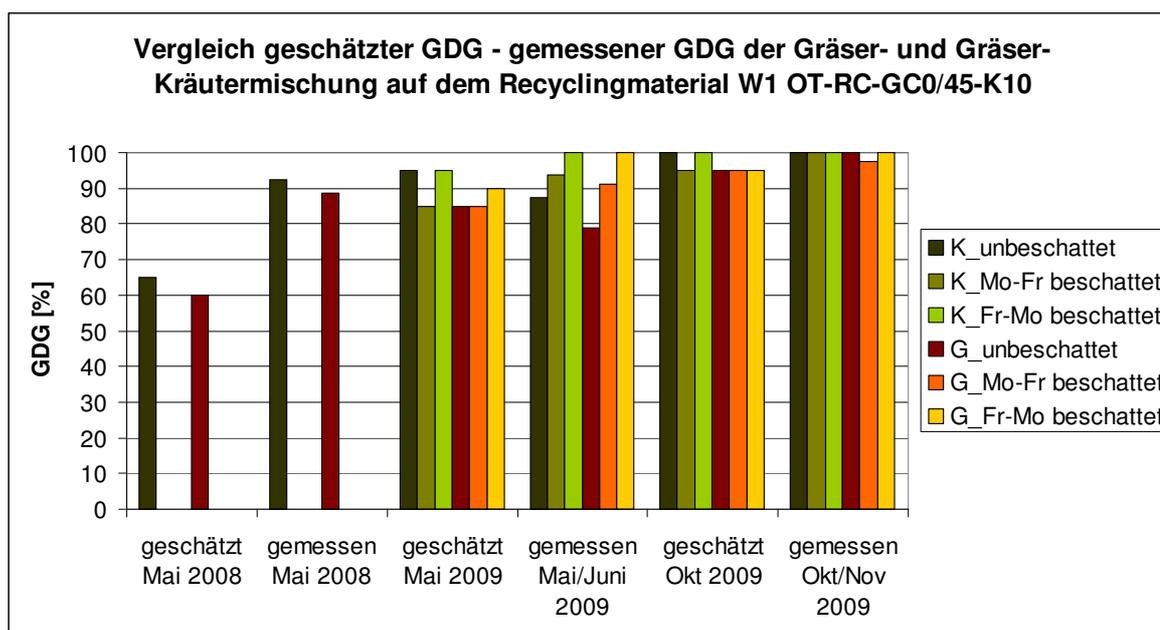


**Abbildung 18:** Entwicklung des geschätzten Gesamtdeckungsgrades (GDG) der Gräsermischung RSM 5.1 auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der von Fr – Mo beschatteten Flächen NR. 56, 13, 20, 49, 66, 35, 12, 54, 25, 55, 61 und 8 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2007 – 2009

Die Gesamtdeckungsgrade der einzelnen Materialmischungen mit der Gräsermischung RSM 5.1 (Abb.18) haben eine größere Schwankungsbreite als die der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung in Abbildung 17. Wieder gibt es nur kleine Unterschiede zwischen den Beschattungen von Montag bis Freitag und denen von Freitag bis Montag. Gegenüber den unbeschatteten Flächen ist jedoch der Gesamtdeckungsgrad in den Sommermonaten höher. Die Recyclingmaterialien erreichten im Oktober einen Gesamtdeckungsgrad zwischen 90 und 100%, die Naturschottermaterialien erzielten einen Wert zwischen 75 und 80%.

#### 4.1.4. Vergleich von geschätztem und gemessenem Gesamtdeckungsgrad

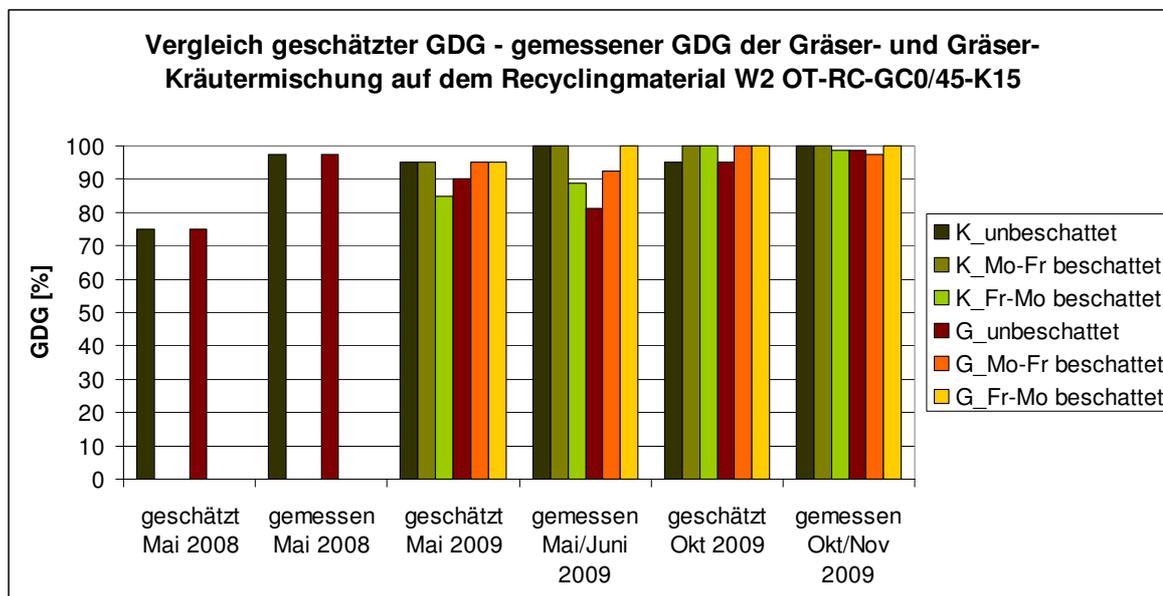
Die folgenden Diagramme zeigen den Vergleich zwischen den von zwei Perioden geschätztem und dem mit der Line-Point-Methode gemessenem Gesamtdeckungsgrad.



**Abbildung 19:** Vergleich des geschätzten und gemessenen Gesamtdeckungsgrades der Gräser- und Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W1 OT-RC-GC0/45-K10 auf unbeschatteten, von Mo – Fr und von Fr – Mo beschatteten Schotterrasenflächen im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009

In Abbildung 19 wurden sowohl die unbeschatteten Flächen als auch die von Montag bis Freitag und Freitag bis Montag beschatteten Flächen des Recyclingmaterials W1 dargestellt. Die Graphik zeigt einen direkten Vergleich des geschätzten und des gemessenen Gesamtdeckungsgrades der Monate Mai 2008, Mai/Juni 2009 und Oktober/November 2009. Weiters wurden die Flächen nach dem Saatgut GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung und der Gräsermischung RSM 5.1 unterteilt. Die Gräser-Kräutermischung erreicht sowohl bei der Schätzung als auch bei den aus der Line-Point-Methode gemessenen Werten einen höheren Gesamtdeckungsgrad gegenüber der Gräsermischung. Beim gemessenen Wert

im Mai/Juni 2009 erkennt man sehr gut den Unterschied zwischen unbeschatteten und beschatteten Flächen.

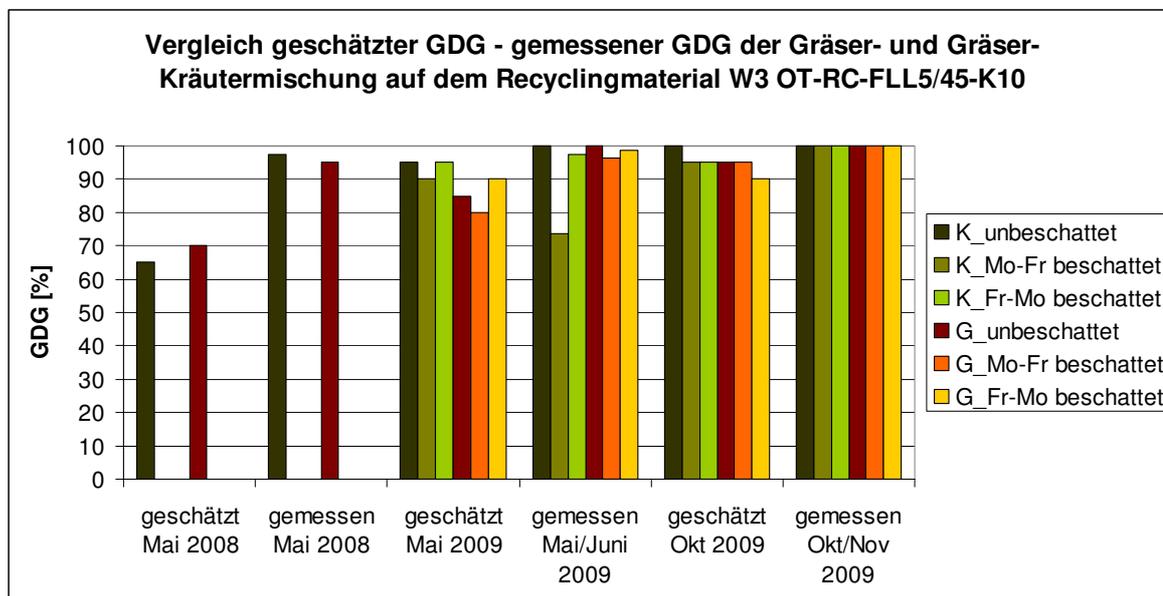


**Abbildung 20:** Vergleich des geschätzten und gemessenen Gesamtdeckungsgrades der Gräser- und Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W2 OT-RC-GC0/45-K15 auf unbeschatteten, von Mo – Fr und von Fr – Mo beschatteten Schotterrasenflächen im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009

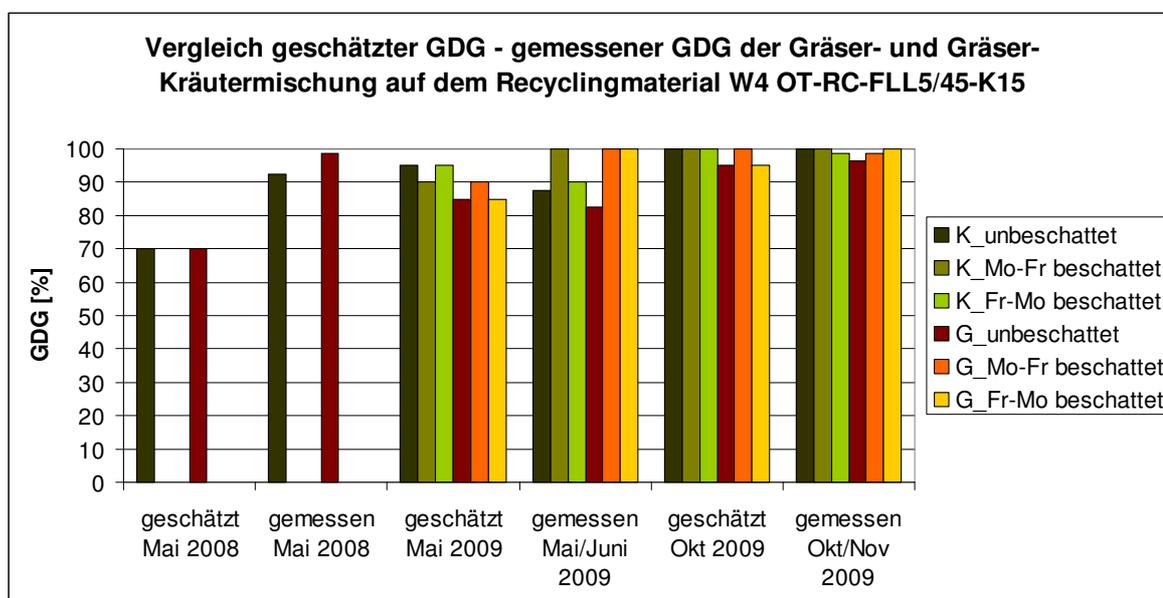
In Abbildung 20 ist zu sehen, dass der geschätzte und der gemessene Gesamtdeckungsgrad nah beieinander liegen. Auffällig bei dieser Graphik ist, dass der Gesamtdeckungsgrad der mit der Gräser-Kräutermischung von Freitag bis Montag beschatteten Fläche im Mai/Juni 2009 niedriger als bei den unbeschatteten Flächen ist. Dies widerspricht der Annahme, dass leicht beschattete Flächen generell einen höheren Gesamtdeckungsgrad erreicht haben. Diese Fläche erholt sich aber im Laufe des Jahres sehr gut und bildet im Herbst keine Ausnahme mehr.

In der folgenden Abbildung erreicht das Recyclingmaterial W3 im Oktober 2009 sowohl einen hohen geschätzten als auch gemessenen Gesamtdeckungsgrad. Auch hier gibt es einen Ausreißer, nämlich die von Montag bis Freitag beschattete Gräser-Kräuterfläche im Mai/Juni 2009. Der gemessene Gesamtdeckungsgrad dieser Fläche liegt bei ca. 74%. Dieser Wert ist auf die Aufnahme durch die Line-

Point-Methode zurück zuführen, wo die Aufnahmelinie durch einen geringen Pflanzenbestand, der jedoch nicht repräsentativ für die ganze Fläche war, verlief.



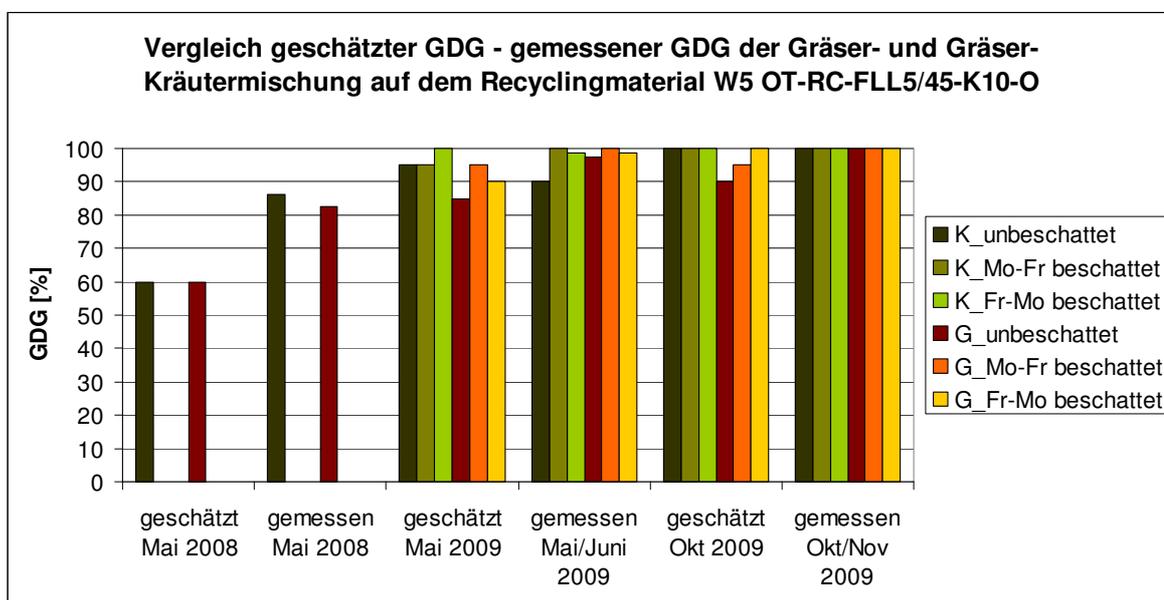
**Abbildung 21:** Vergleich des geschätzten und gemessenen Gesamtdeckungsgrades der Gräser- und Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W3 OT-RC-FLL5/45-K10 auf unbeschatteten, von Mo – Fr und von Fr – Mo beschatteten Schotterrasenflächen im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



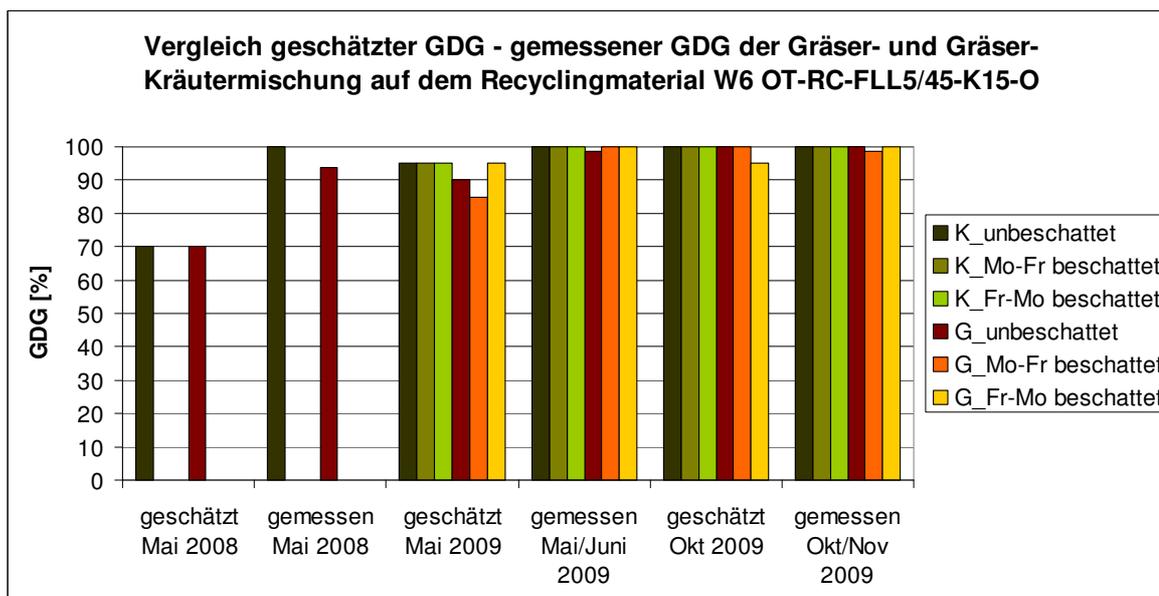
**Abbildung 22:** Vergleich des geschätzten und gemessenen Gesamtdeckungsgrades der Gräser- und Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W4 OT-RC-FLL5/45-K15 auf unbeschatteten, von Mo – Fr und von Fr – Mo beschatteten Schotterrasenflächen im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009

In Abbildung 22 erkennt man, dass die Gräser-Kräutermischung einen höheren Gesamtdeckungsgrad als die Gräsermischung erreicht hat. Der geschätzte und gemessene Wert sind im Oktober 2009 fast ident.

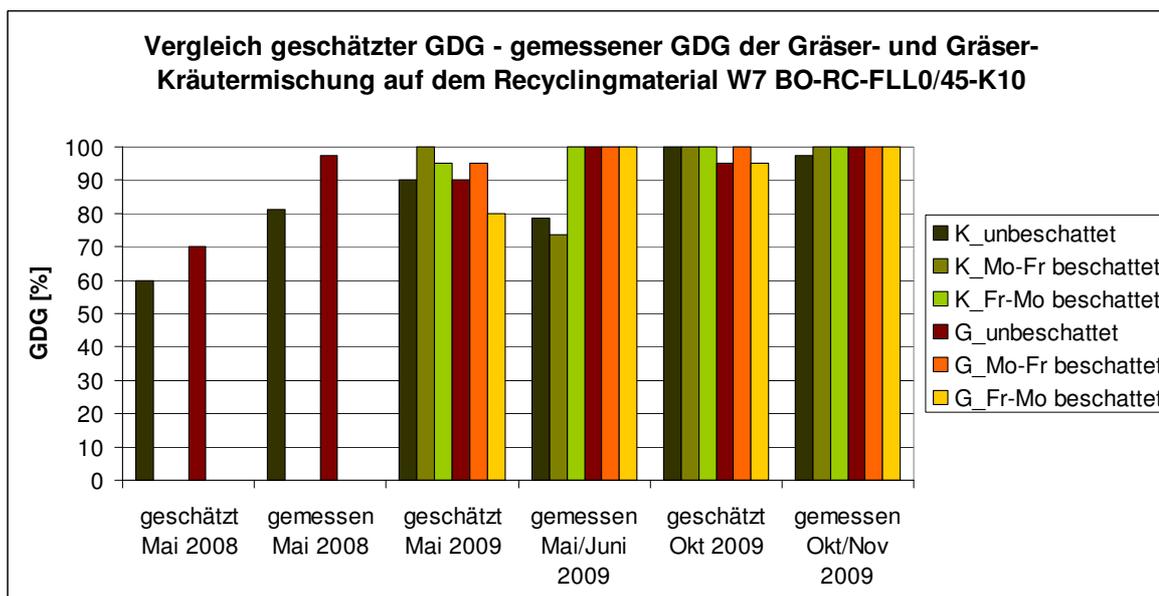
Die Gräser-Kräutermischung in Abbildung 23 und 24 erreicht bereits ab Mai/Juni 2009 einen sehr hohen Gesamtdeckungsgrad von 90 bzw. 95% und im Oktober/November 2009 sogar 100%. Die Gräsermischung liegt knapp unter diesen Werten. Beide Materialien W5 und W6 haben hohe Gesamtdeckungsgrade erlangt.



**Abbildung 23:** Vergleich des geschätzten und gemessenen Gesamtdeckungsgrades der Gräser- und Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W5 OT-RC-FLL5/45-K10-O auf unbeschatteten, von Mo – Fr und von Fr – Mo beschatteten Schotterrasenflächen im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



**Abbildung 24:** Vergleich des geschätzten und gemessenen Gesamtdeckungsgrades der Gräser- und Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W6 OT-RC-FLL5/45-K15-O auf unbeschatteten, von Mo – Fr und von Fr – Mo beschatteten Schotterrasenflächen im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009

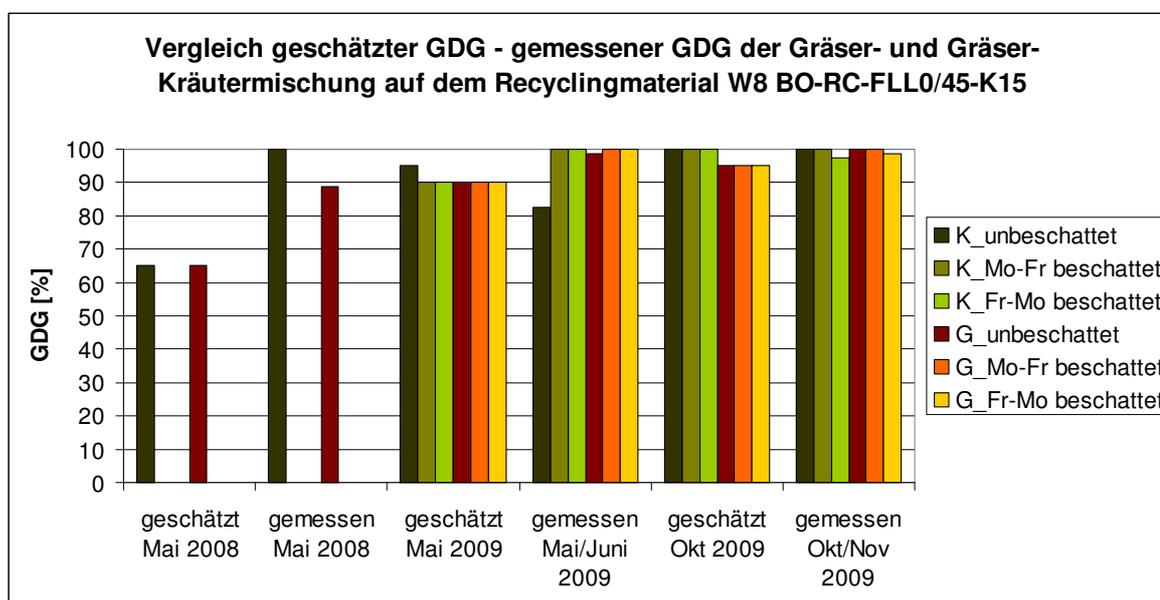


**Abbildung 25:** Vergleich des geschätzten und gemessenen Gesamtdeckungsgrades der Gräser- und Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W7 BO-RC-FLL0/45-K10 auf unbeschatteten, von Mo – Fr und von Fr – Mo beschatteten Schotterrasenflächen im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009

Abbildung 25 weist denselben markanten Unterschied zwischen dem geschätzten und gemessenen Gesamtdeckungsgrad bei der Gräser-Kräutermischung auf wie

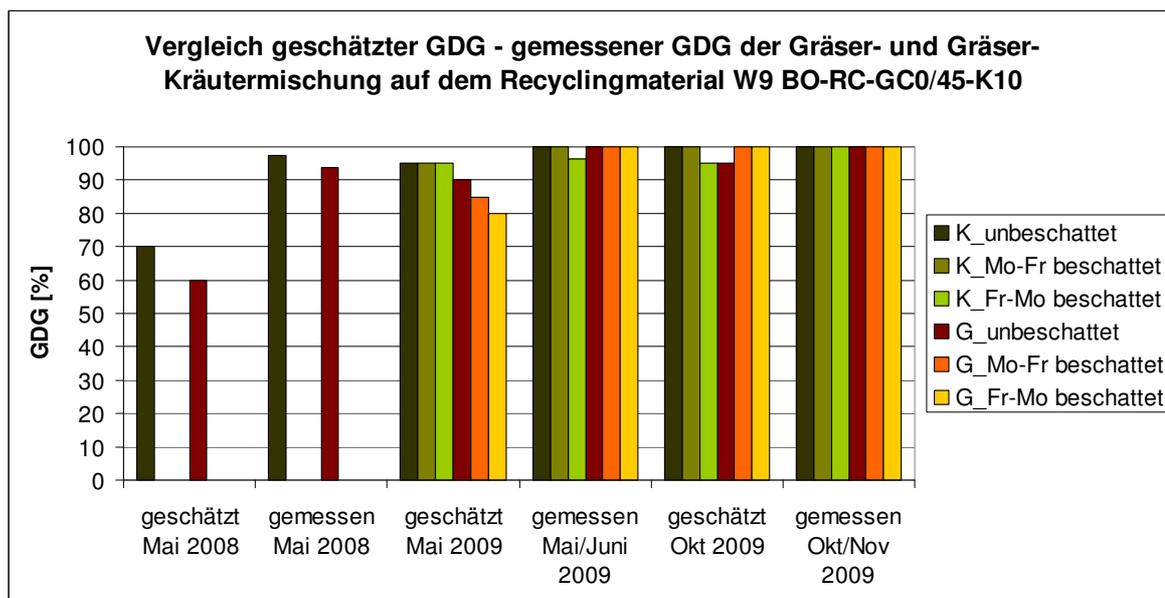
das Materialgemisch W3 (Abb. 22), der wiederum auf die Line-Point-Methode zurück zu führen ist. Auch hier lag die Aufnahmelinie an einer vegetationsfreien Stelle.

Das Materialgemisch W8 in Abbildung 26 eignet sich sowohl für die Gräser-Kräutermischung als auch für die Gräsermischung und erreicht bei beiden Saatgutmischungen einen gleich hohen Gesamtdeckungsgrad. Es gibt keine auffälligen Merkmale.

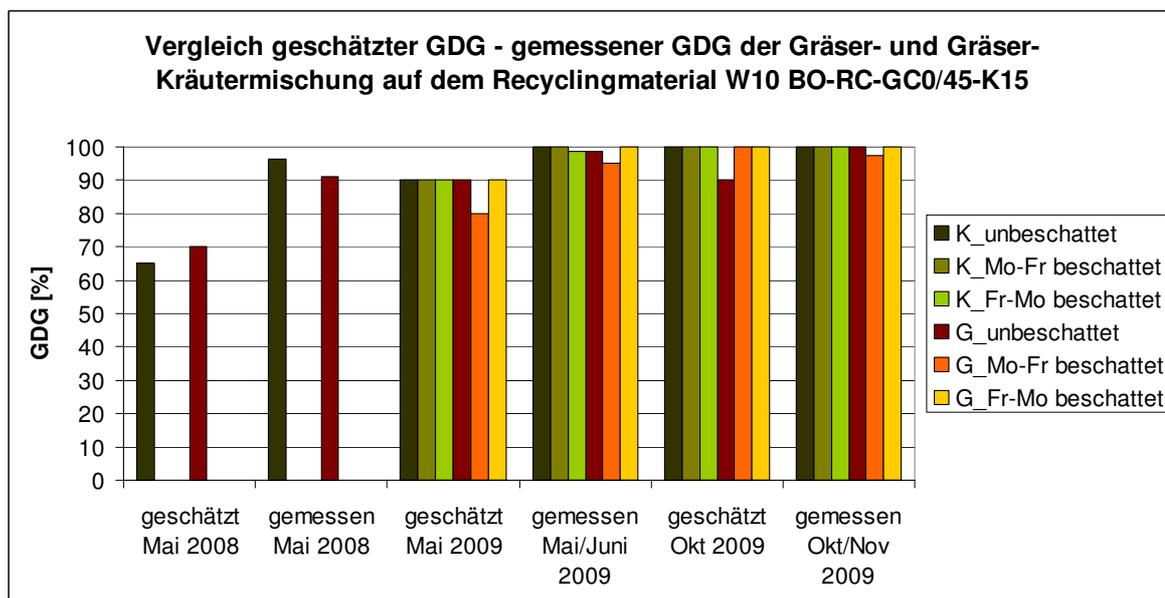


**Abbildung 26:** Vergleich des geschätzten und gemessenen Gesamtdeckungsgrades der Gräser- und Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W8 BO-RC-FLL0/45-K15 auf unbeschatteten, von Mo – Fr und von Fr – Mo beschatteten Schotterrasenflächen im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009

In den Abbildungen 27 und 28 erkennt man, dass die Felder mit Gräser-Kräutermischung im Mai/Juni 2009 einen höheren Gesamtdeckungsgrad erreichen als die Flächen mit Gräsermischung. Im Oktober/November 2009 nähern sich die Gesamtdeckungsgrade beider Recyclingmaterialien an und unterscheiden sich schließlich kaum mehr. Beide Materialmischungen W9 und W10 erreichen im Oktober einen Gesamtdeckungsgrad zwischen 90 und 100%.



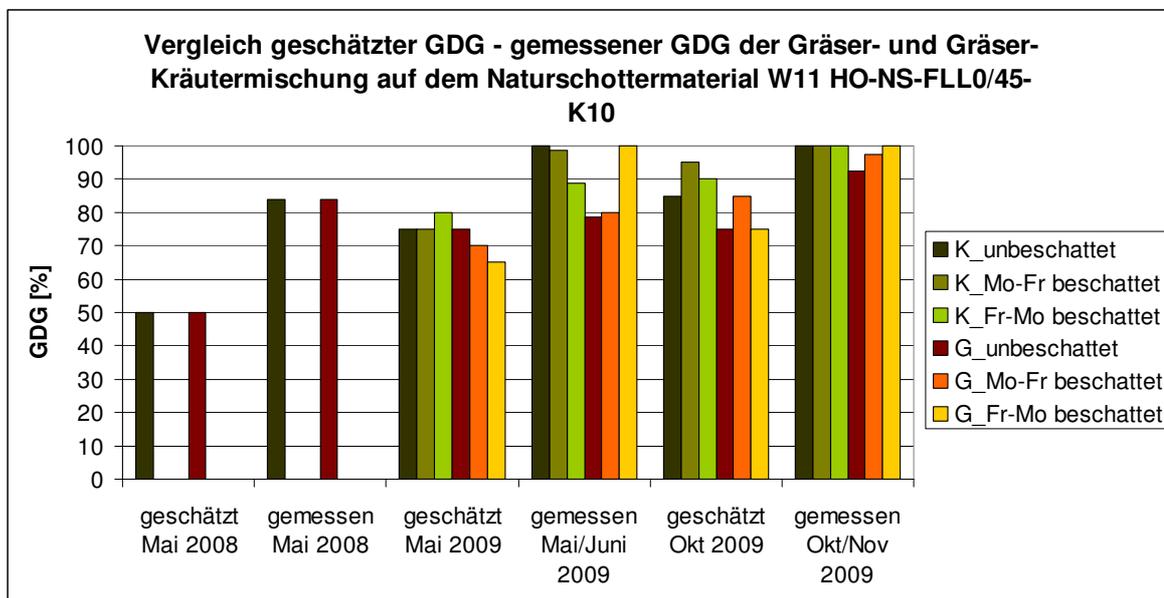
**Abbildung 27:** Vergleich des geschätzten und gemessenen Gesamtdeckungsgrades der Gräser- und Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W9 BO-RC-GC0/45-K10 auf unbeschatteten, von Mo – Fr und von Fr – Mo beschatteten Schotterrasenflächen im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



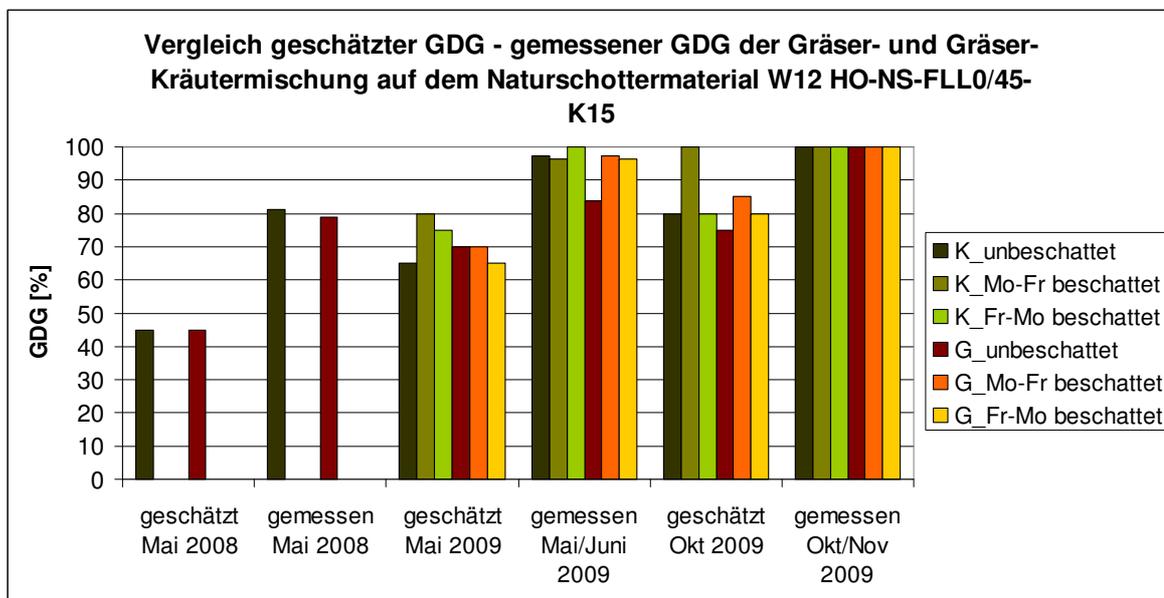
**Abbildung 28:** Vergleich des geschätzten und gemessenen Gesamtdeckungsgrades der Gräser- und Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W10 BO-RC-GC0/45-K15 auf unbeschatteten, von Mo – Fr und von Fr – Mo beschatteten Schotterrasenflächen im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009

Die Naturschottermaterialien W11 und W12 erreichten den niedrigsten Gesamtdeckungsgrad. Die Deckungsgrade in den Abbildungen 29 und 30 sind durch eine

große Schwankungsbreite gekennzeichnet. Die Beschattung hatte hier einen positiven Effekt, der in den Säulendiagrammen sichtbar wurde.



**Abbildung 29:** Vergleich des geschätzten und gemessenen Gesamtdeckungsgrades der Gräser- und Gräser-Kräutermischung auf dem Naturschottermaterial W11 HO-NS-FLL0/45-K10 auf unbeschatteten, von Mo – Fr und von Fr – Mo beschatteten Schotterrassenflächen im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



**Abbildung 30:** Vergleich des geschätzten und gemessenen Gesamtdeckungsgrades der Gräser- und Gräser-Kräutermischung auf dem Naturschottermaterial W11 HO-NS-FLL0/45-K15 auf unbeschatteten, von Mo – Fr und von Fr – Mo beschatteten Schotterrassenflächen im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009

## 4.2. EINZELDECKUNGSGRAD

Die folgenden 72 Abbildungen zeigen den Einzeldeckungsgrad der Pflanzenarten, gemessen mit der Line-Point-Methode. Die Schotterrasenflächen wurden sowohl nach der Saatgutmischung (Gräsermischung RSM 5.1 und der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung), den 12 verschiedenen Materialien (W1 – W12) als auch nach der Beschattung (unbeschattet, Montag bis Freitag und Freitag bis Montag beschattet) unterteilt. Jede daraus resultierende Kombination ergibt eine spezielle Versuchsfläche (1 – 72). Aufgrund der Fülle der Diagramme werden jeweils zu Beginn eines Unterkapitels die wesentlichen Ergebnisse zusammengefasst.

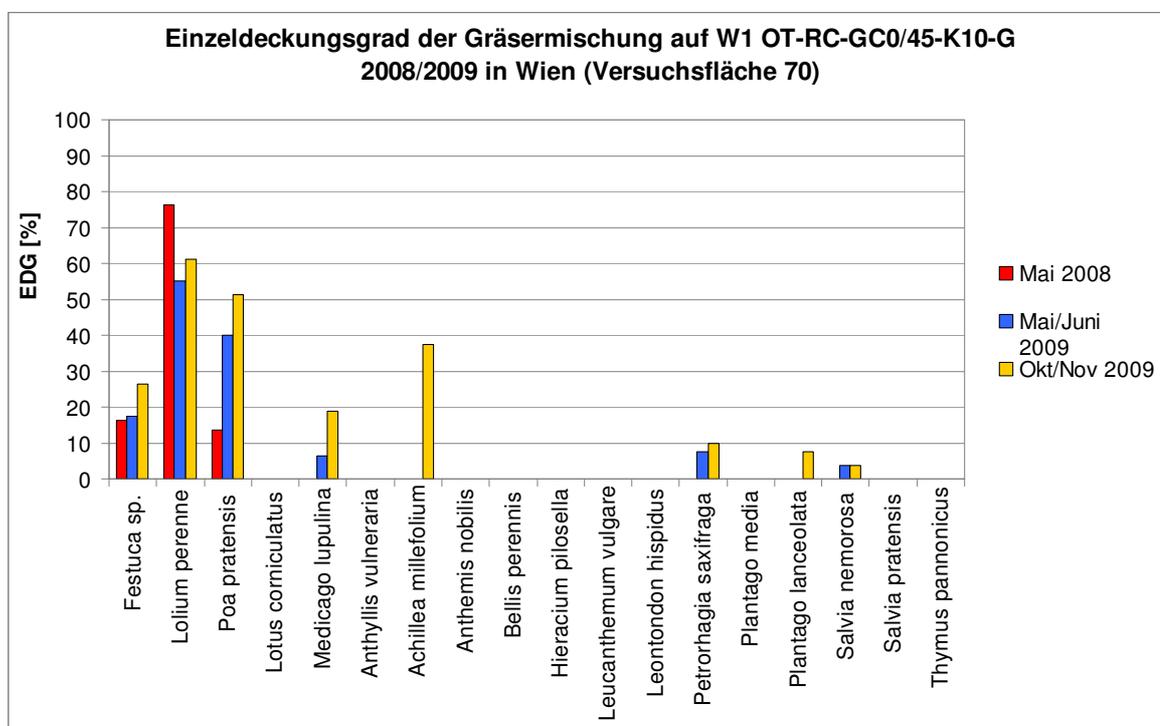
In der Saatgutmischung wurden vier Arten der *Festuca* verwendet: *Festuca ovina duriuscula*, *Festuca rubra commutata*, *Festuca rubra rubra* und *Festuca rubra trychophylla*. Aufgrund der schwierigen Bestimmung der einzelnen Arten im vegetativen Zustand werden die einzelnen Arten unter *Festuca* sp. zusammengefasst.

Die Recyclingmaterialien weisen gegenüber den Naturschottern einen höheren Einzeldeckungsgrad auf. *Lolium perenne* und *Achillea millefolium* haben bei den Recyclingmaterialien im Oktober/November bei allen Flächen einen hohen Einzeldeckungsgrad. Bei den Naturschotterflächen hat *Lolium perenne* einen etwas geringeren Einzeldeckungsgrad, wobei *Festuca* sp. und *Poa pratensis* einen höheren Wert gegenüber den Recyclingmaterialien aufweisen. Die Kräuter zeigen einen zunehmenden Einzeldeckungsgrad auf, dies deutet darauf hin, dass die Belastung durch das Befahren zu gering ist. Normalerweise vertragen Kräuter die Belastung durch Befahren oder Betreten schlechter als die trittresistenten Gräser *Lolium perenne*, *Poa pratensis* und *Festuca rubra*. Ein weiterer Hinweis darauf ist die starke Zunahme von *Lolium perenne*. Diese Pflanzenart ist die trittresistenteste Art gefolgt von *Poa pratensis* und *Festuca rubra* (siehe Kapitel 2.4.).

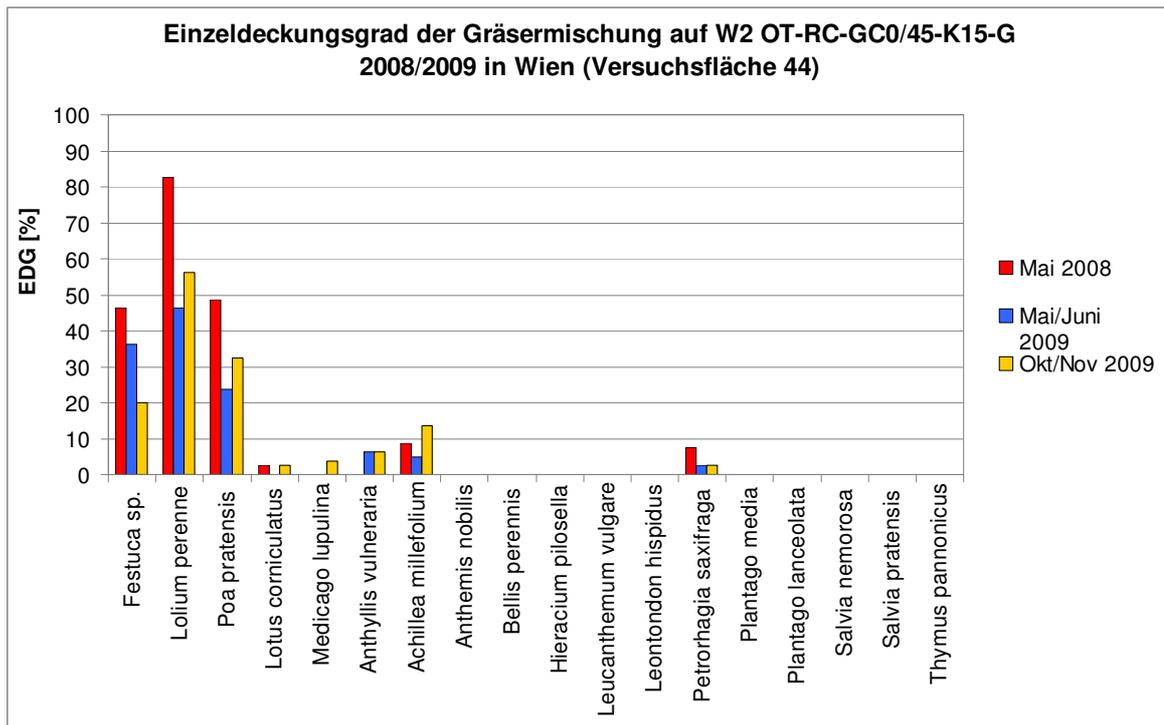
Die Beschattung hat auf den Einzeldeckungsgrad keinen bemerkenswerten Einfluss.

#### 4.2.1. Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf den unbeschatteten Schotterrasenflächen

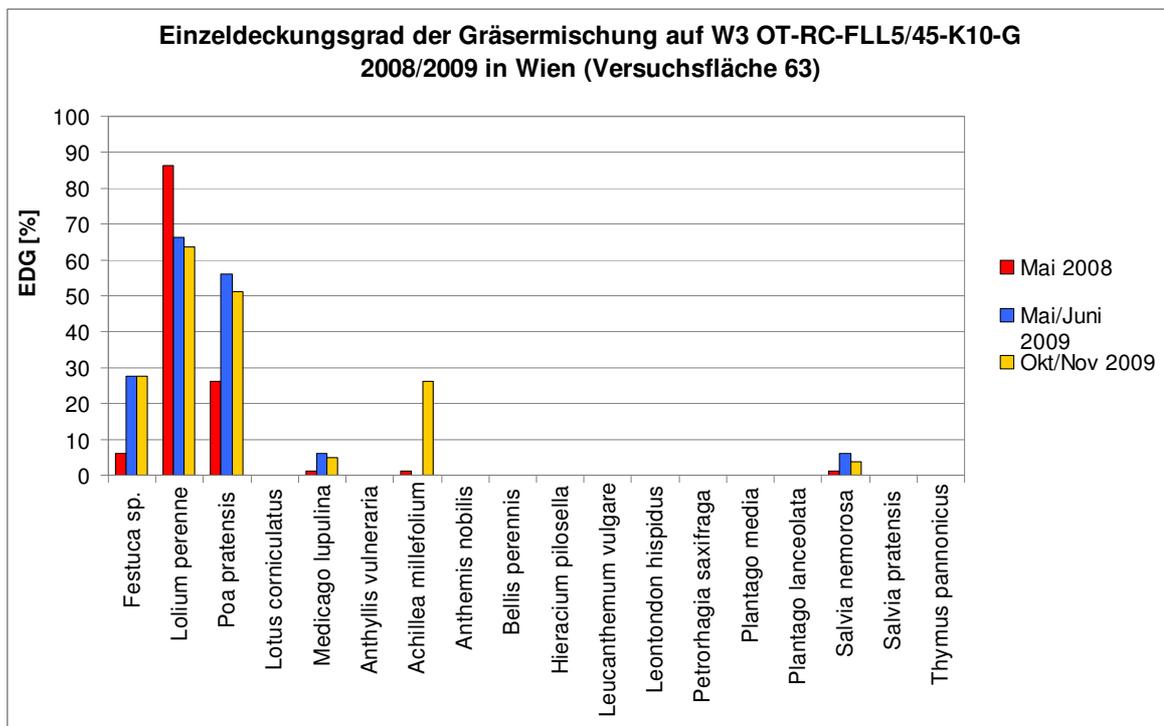
In den Abbildungen 31 bis 40 werden die Einzeldeckungsgrade der Recyclingmaterialien W1 bis W10, in den Abbildungen 41 und 42 die des Naturschotters W11 und W12 dargestellt. Diese Flächen wurden mit der Gräsermischung RSM 5.1 begrünt und in der Vegetationsperiode 2009 nicht beschattet. Obwohl auf diesen Flächen nur Gräsersaatgut aufgebracht wurde, finden sich im Oktober/November viele Arten von Leguminosen und Kräutern. Dabei hat *Achillea millefolium* auf dem Material W6 sogar einen Einzeldeckungsgrad von bis zu 40% erreicht. Bei den Gräsern dominieren *Lolium perenne* gefolgt von *Poa pratensis*. *Lolium perenne* hat im Oktober/November 2009 auf dem Materialgemisch W7 einen Einzeldeckungsgrad von 80% zu verzeichnen. *Festuca sp.* hat sehr stark abgenommen. Bei den Naturschotterflächen erreicht *Lolium perenne* auf dem Materialgemisch W12 nur mehr 51% Einzeldeckung und *Achillea millefolium* auf dem Material W11 einen Einzeldeckungsgrad von 15%.



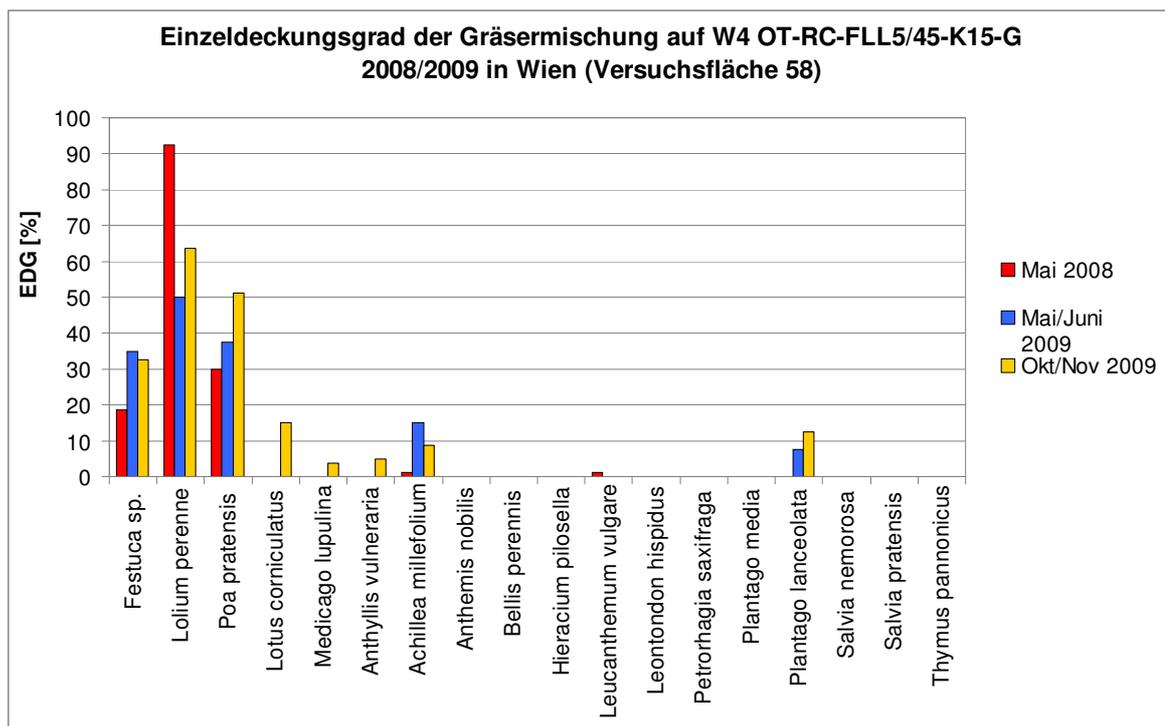
**Abbildung 31:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W1 OT-RC-GC0/45-K10 der Versuchsfläche 70 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



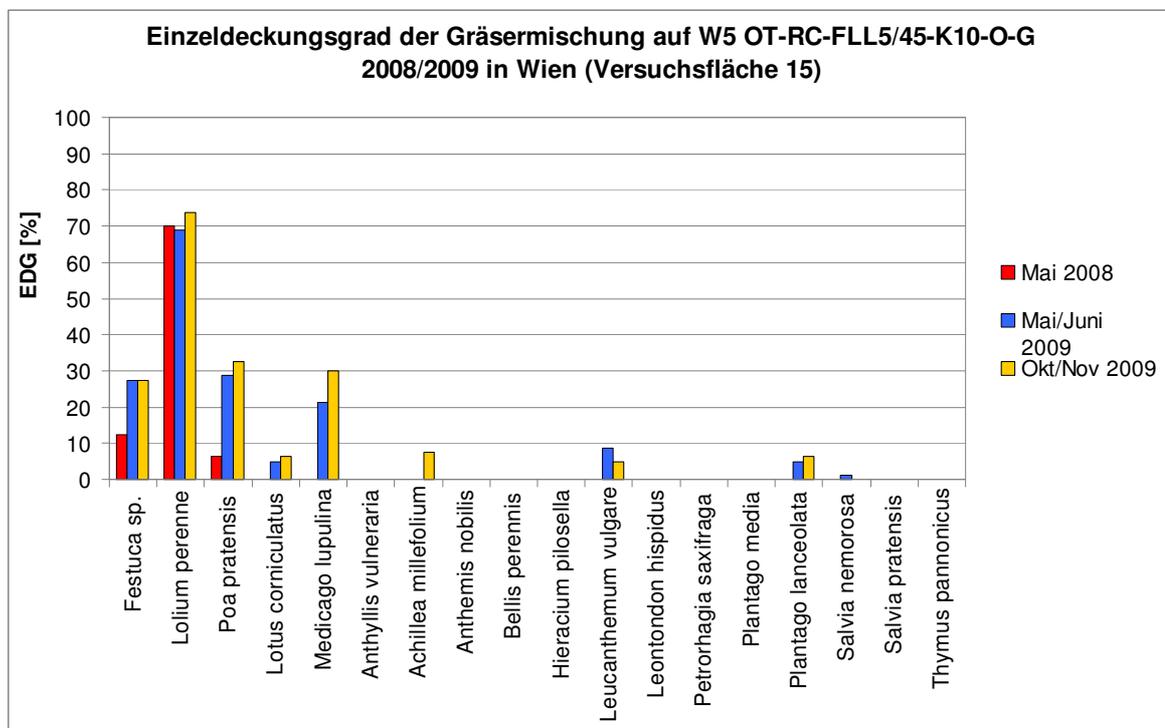
**Abbildung 32:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W2 OT-RC-GC0/45-K15 der Versuchsfläche 44 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



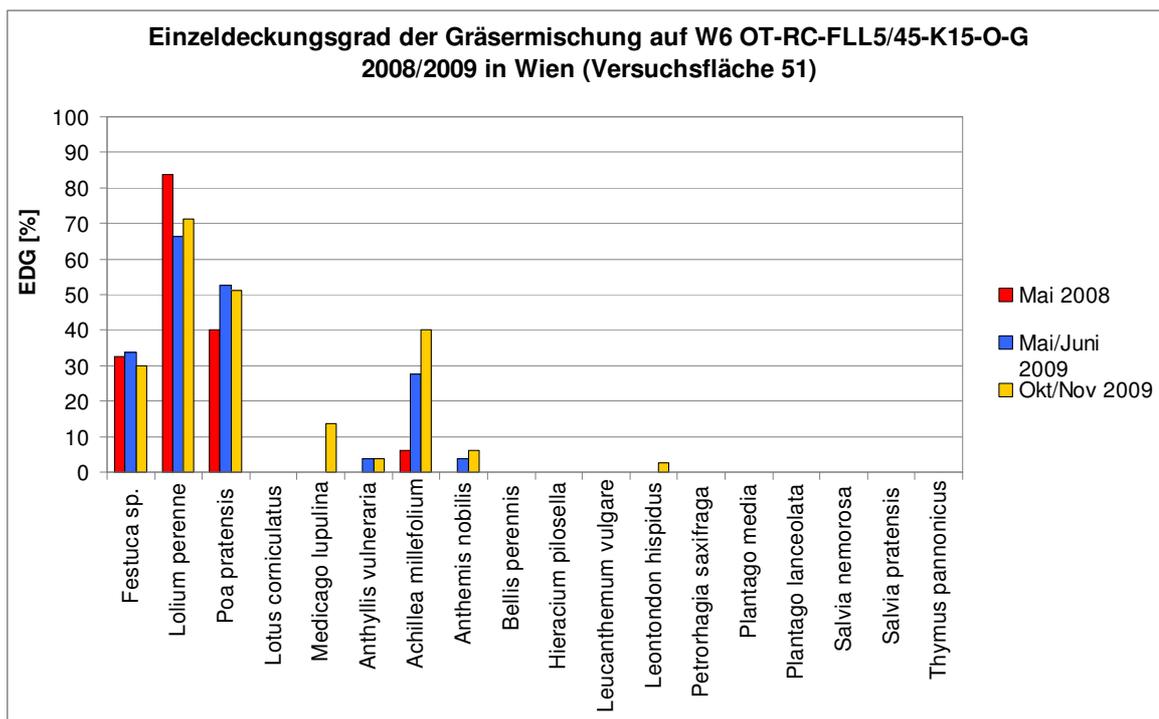
**Abbildung 33:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W3 OT-RC-FLL5/45-K10 der Versuchsfläche 63 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



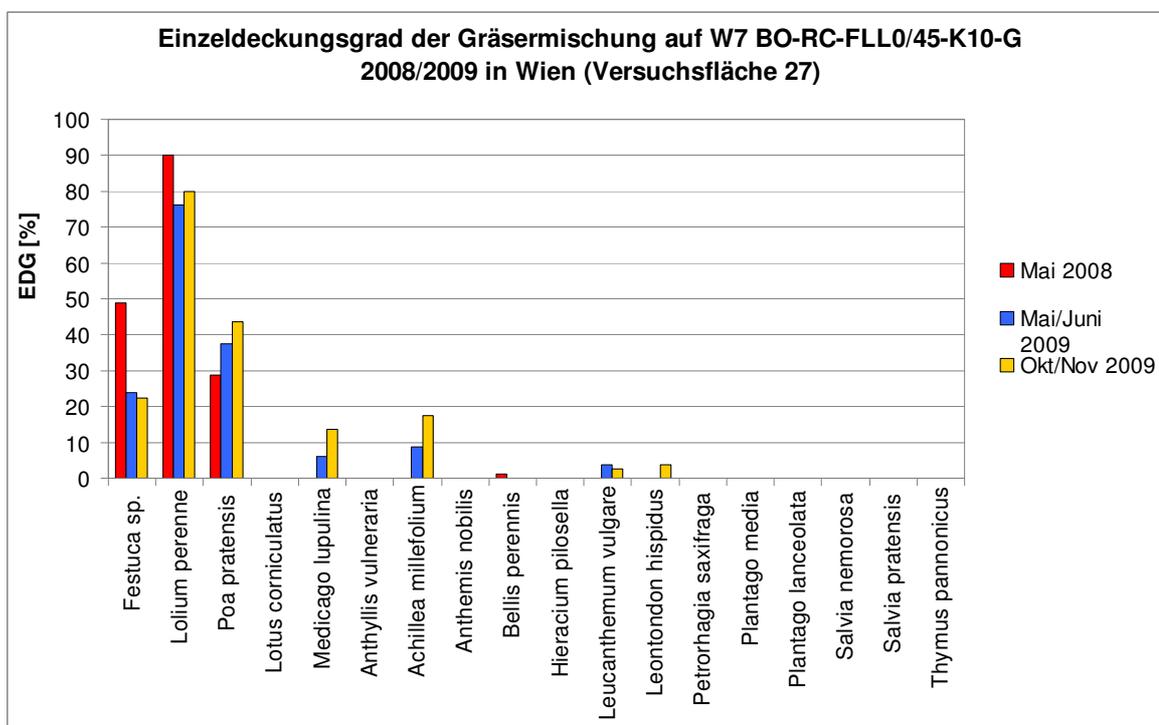
**Abbildung 34:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W4 OT-RC-FLL5/45-K15 der Versuchsfläche 58 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



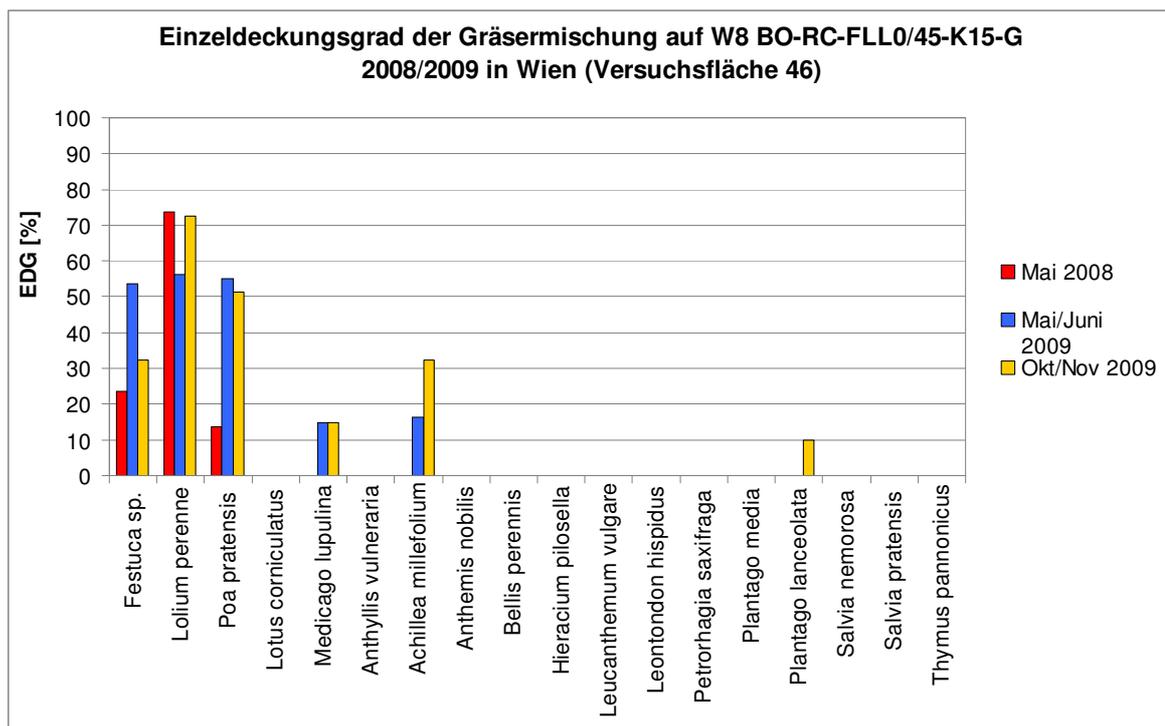
**Abbildung 35:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W5 OT-RC-FLL5/45-K10-O der Versuchsfläche 15 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



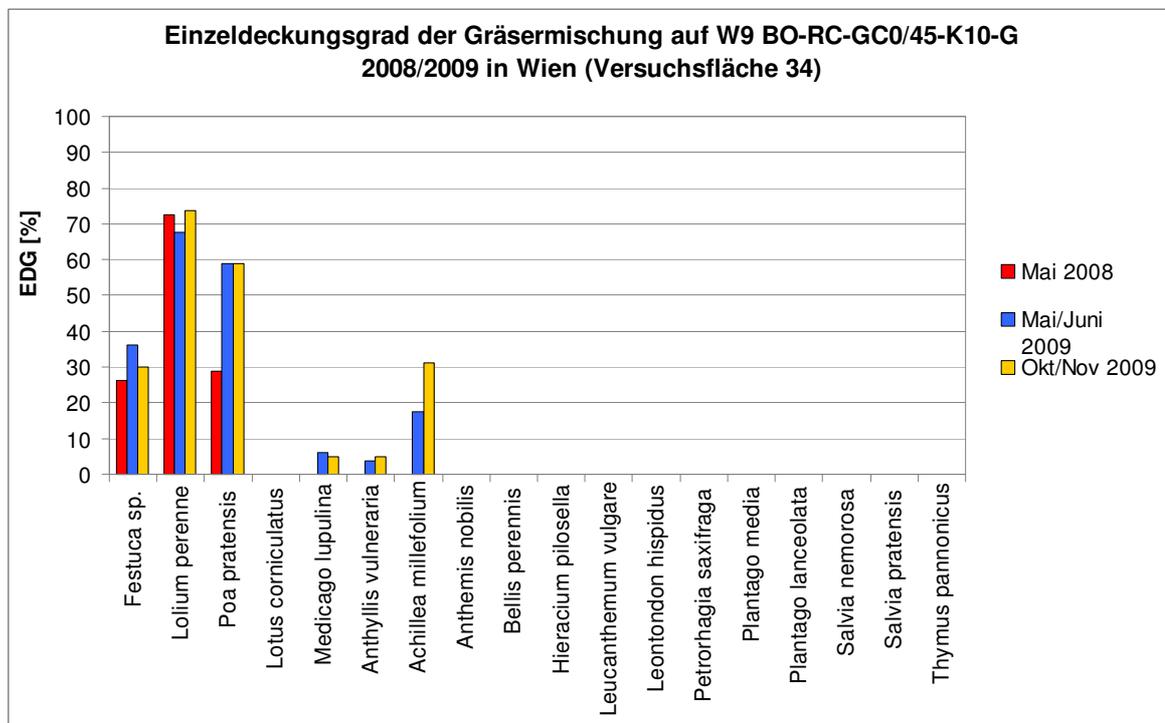
**Abbildung 36:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W6 OT-RC-FLL5/45-K15-O der Versuchsfläche 51 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



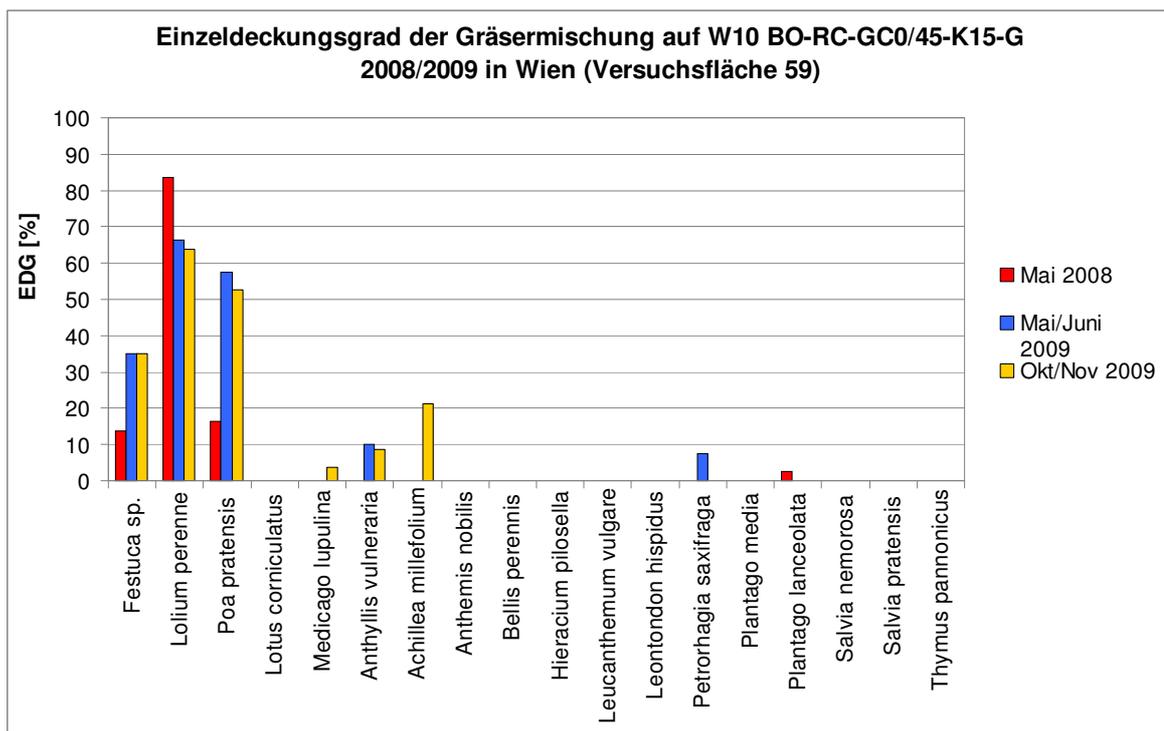
**Abbildung 37:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W7 BO-RC-FLL0/45-K10 der Versuchsfläche 27 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



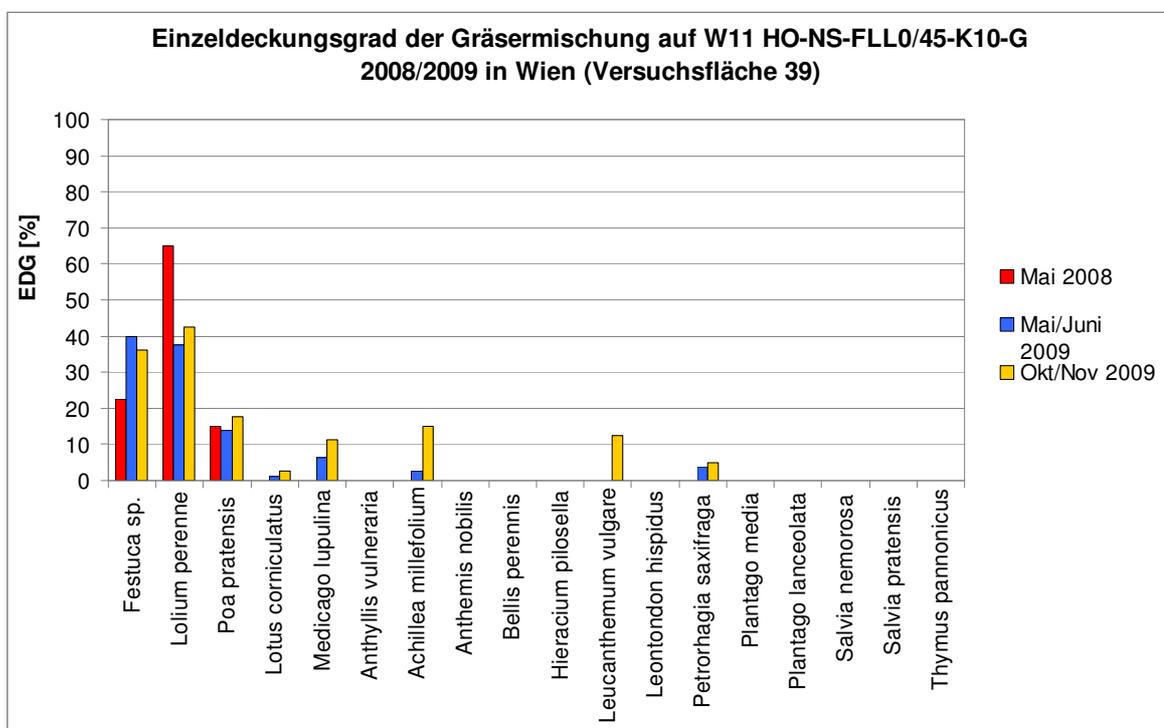
**Abbildung 38:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W8 BO-RC-FLL0/45-K15 der Versuchsfläche 46 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



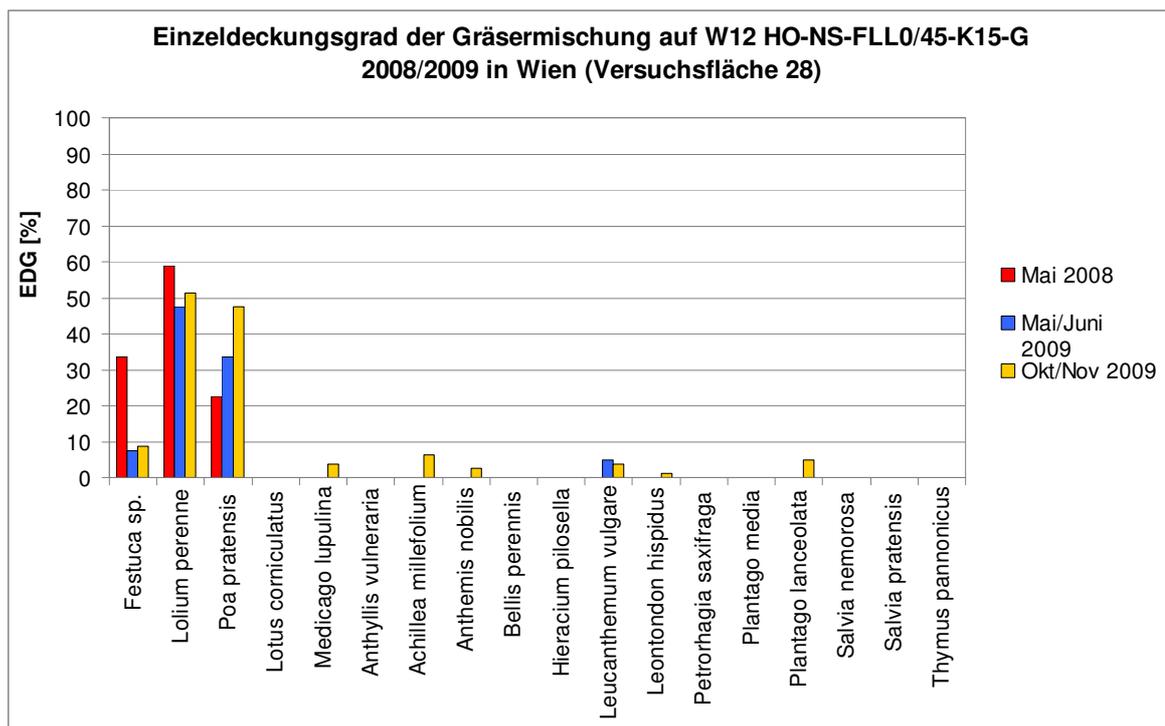
**Abbildung 39:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W9 BO-RC-GC0/45-K10 der Versuchsfläche 34 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



**Abbildung 40:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W10 BO-RC-GC0/45-K15 der Versuchsfläche 59 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



**Abbildung 41:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Naturschottermaterial W11 HO-NS-FLL0/45-K10 der Versuchsfläche 39 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009

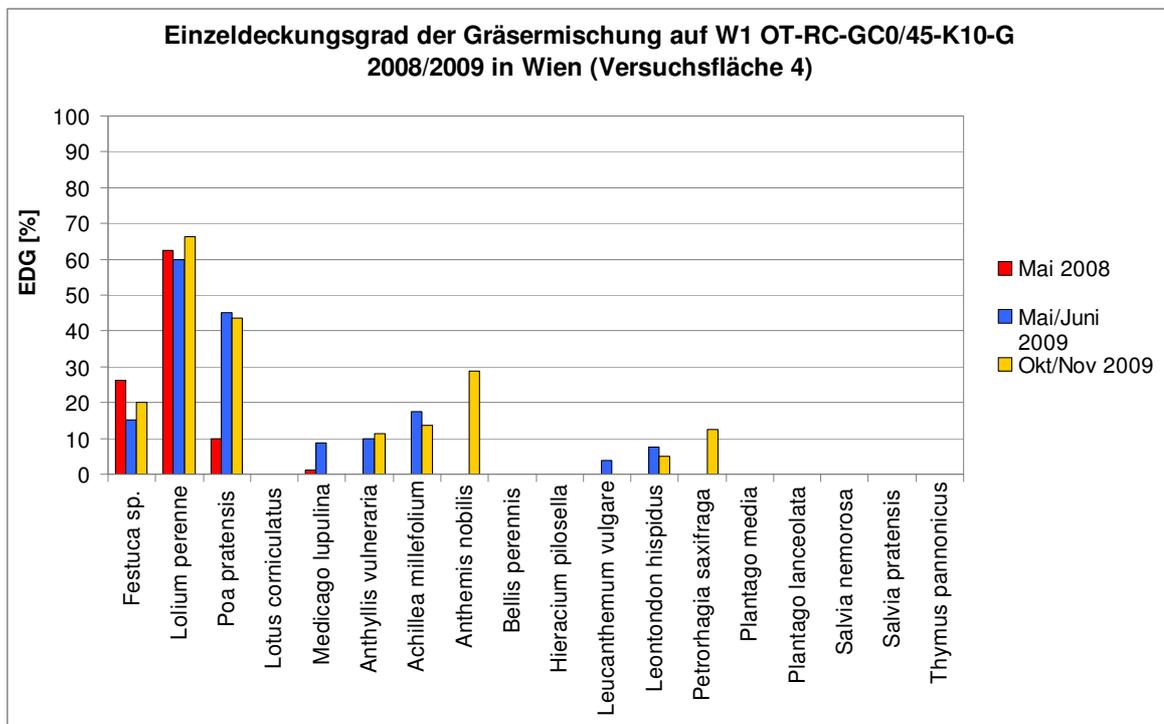


**Abbildung 42:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Naturschottermaterial W12 HO-NS-FLL0/45-K15 der Versuchsfläche 28 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009

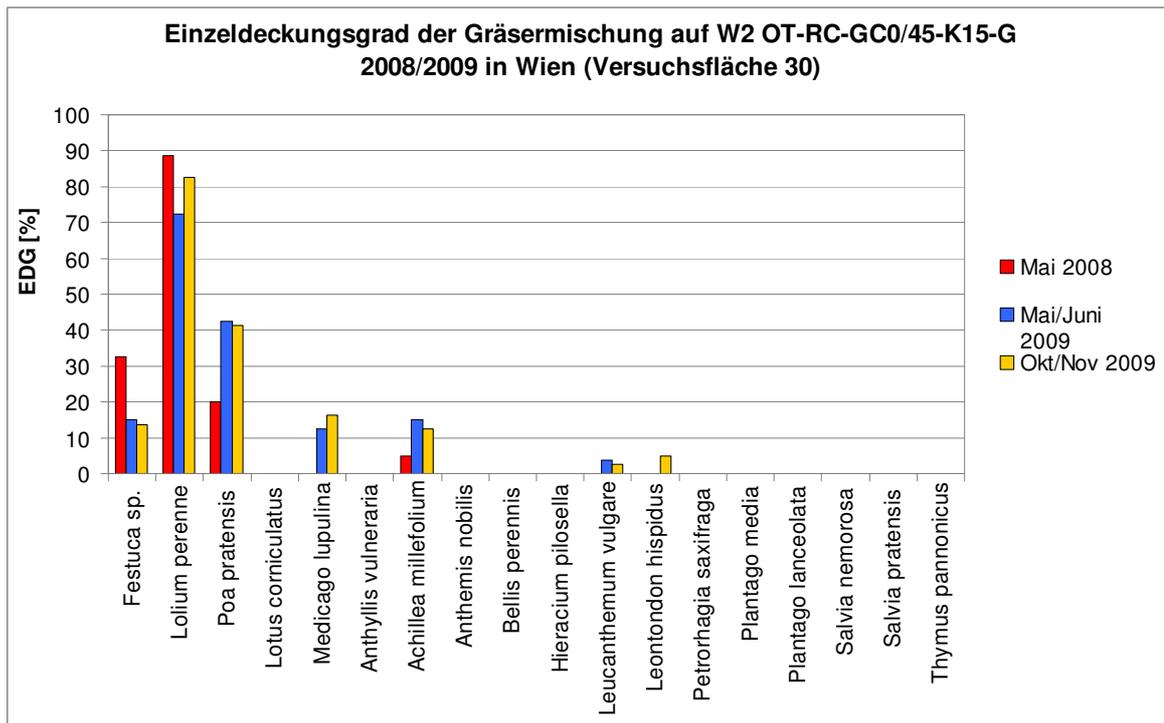
#### 4.2.2. Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf den von Montag bis Freitag beschatteten Schotterrassenflächen

In diesem Kapitel wurde der Einzeldeckungsgrad der von Montag bis Freitag beschatteten und mit der Gräsermischung RSM 5.1 angesäten Schotterrassenflächen aus Recyclingmaterial, siehe Abbildungen 43 bis 52, und Naturschotter, siehe Abbildung 53 und 54, dargestellt. Die Recyclingmaterialien haben auch hier einen höheren Einzeldeckungsgrad als die Naturschotterflächen. Beim Recyclingmaterial liegt *Lolium perenne* auf dem Materialgemisch W2 bei 83%, die Kräuter *Achillea millefolium* bei der Materialmischung W7 bei 39% und auf derselben Fläche *Leontodon hispidus* bei 24%. *Poa pratensis* hat gegenüber dem Jahr 2008 deutlich zugenommen und im Herbst 2009 auf dem Recyclingmaterial W9 einen Wert von 59% erreicht. Im Gegensatz dazu hat *Festuca sp.* bei fast allen Flächen abgenommen. Bei der Naturschotterfläche W11 hat *Poa pratensis* einen Einzeldeckungsgrad von 66% und rangiert somit vor *Lolium perenne*, welches beim Natur-

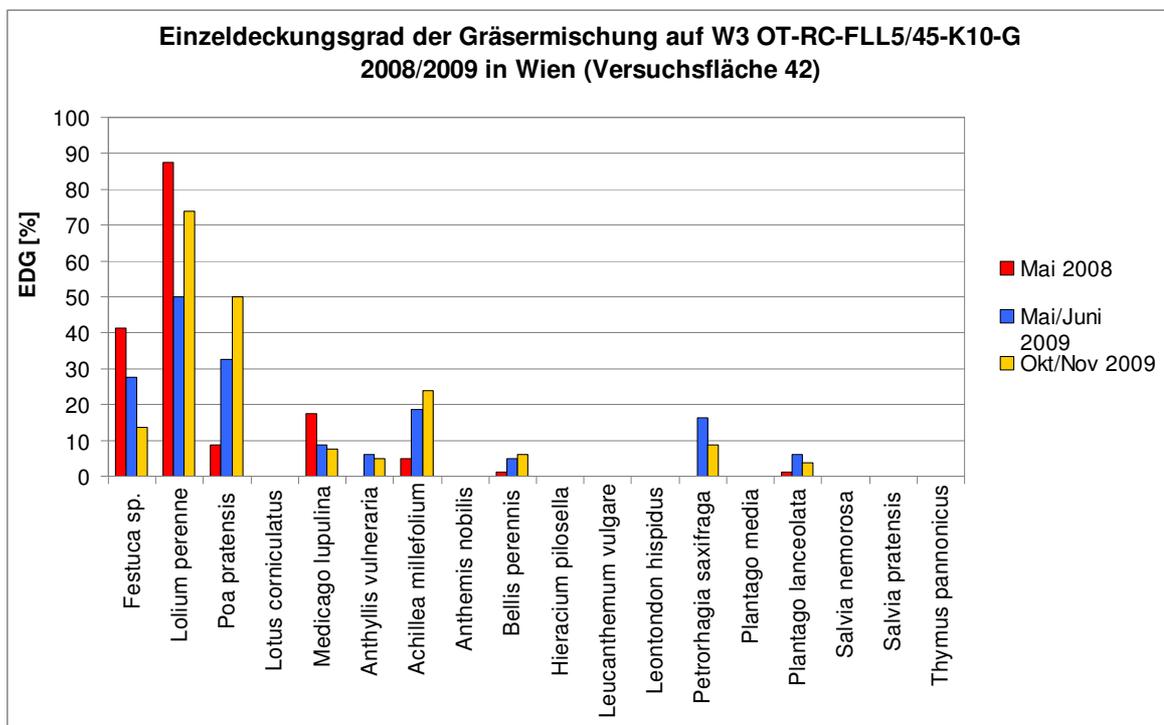
schottermaterial W12 mit 53% wiederum vor *Poa pratensis* liegt. Auch bei den Naturschottermaterialien liegt *Achillea millefolium* mit 14% Einzeldeckung auf dem Material W11 weit vor anderen Kräutern.



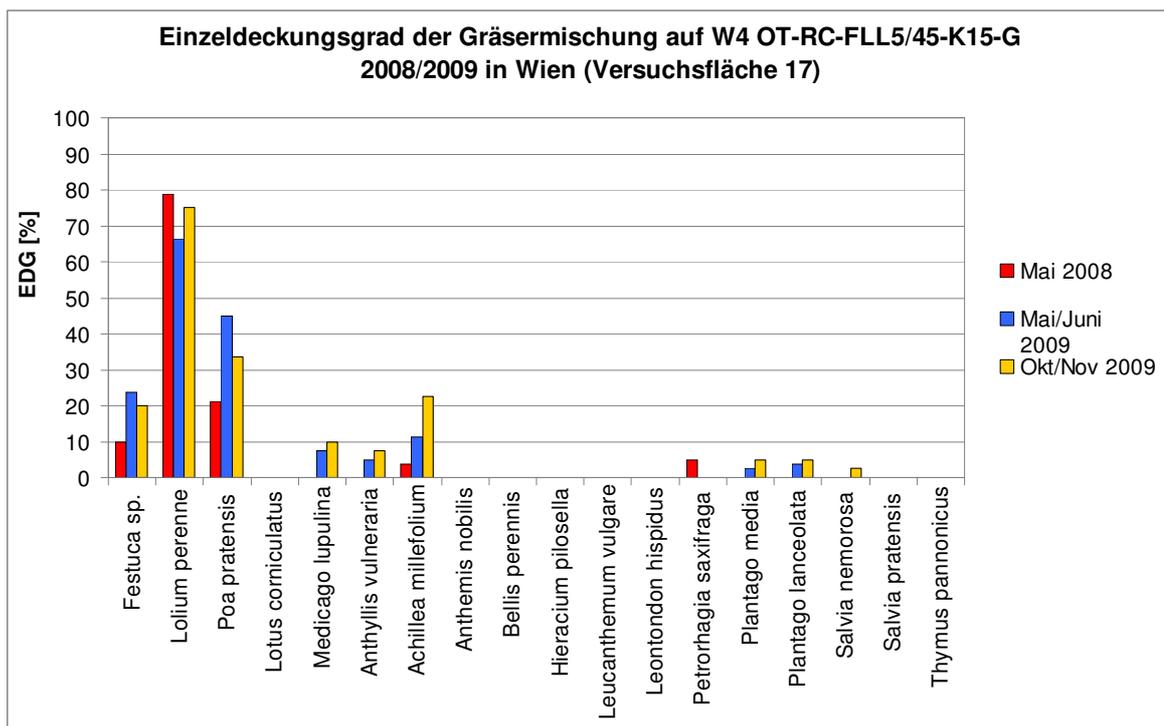
**Abbildung 43:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W1 OT-RC-GC0/45-K10 der Versuchsfläche 4 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



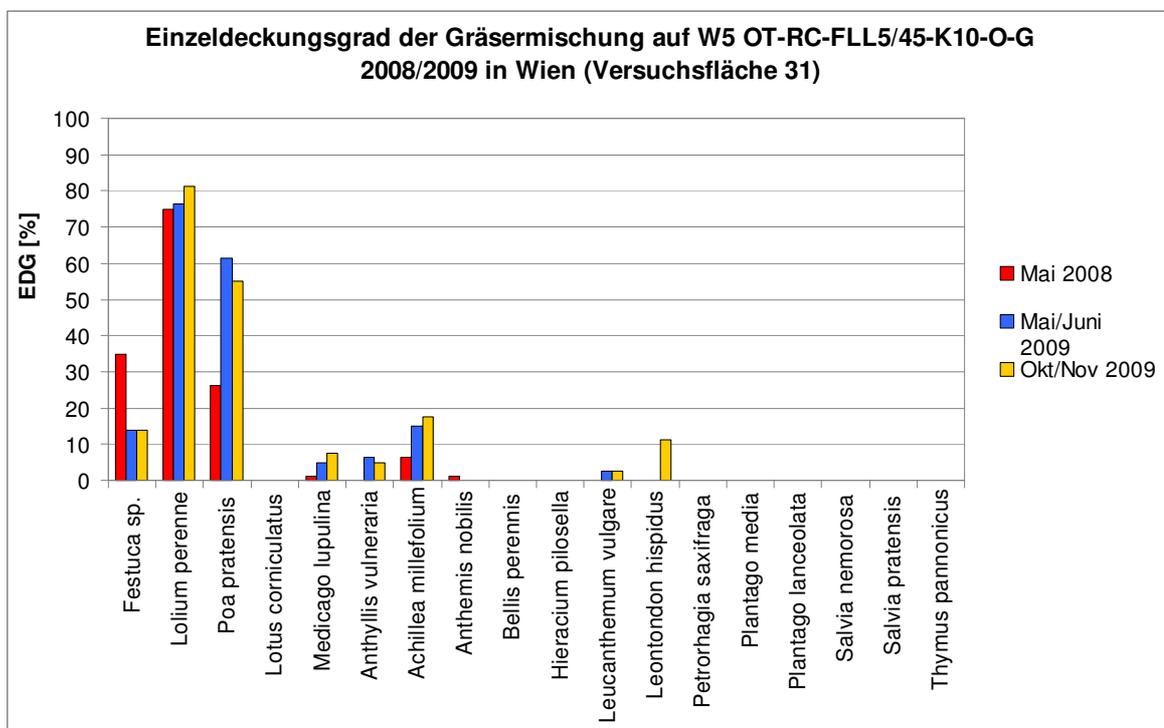
**Abbildung 44:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W2 OT-RC-GC0/45-K15 der Versuchsfläche 30 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



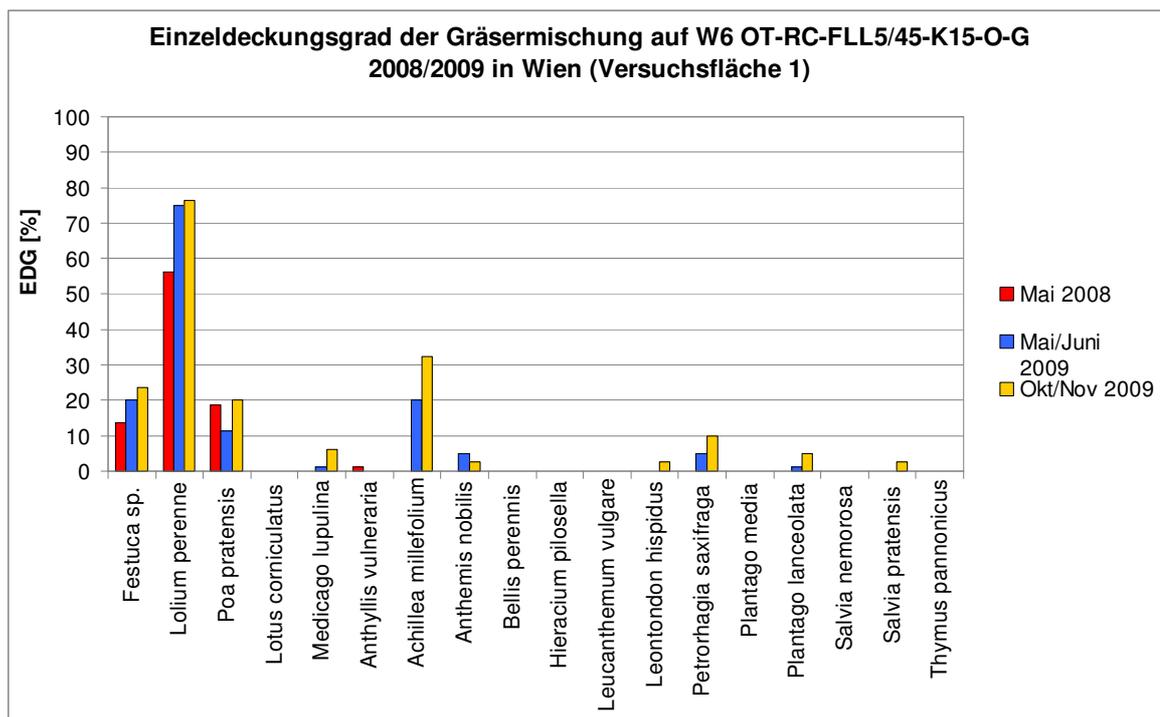
**Abbildung 45:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W3 OT-RC-FLL5/45-K10 der Versuchsfläche 42 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



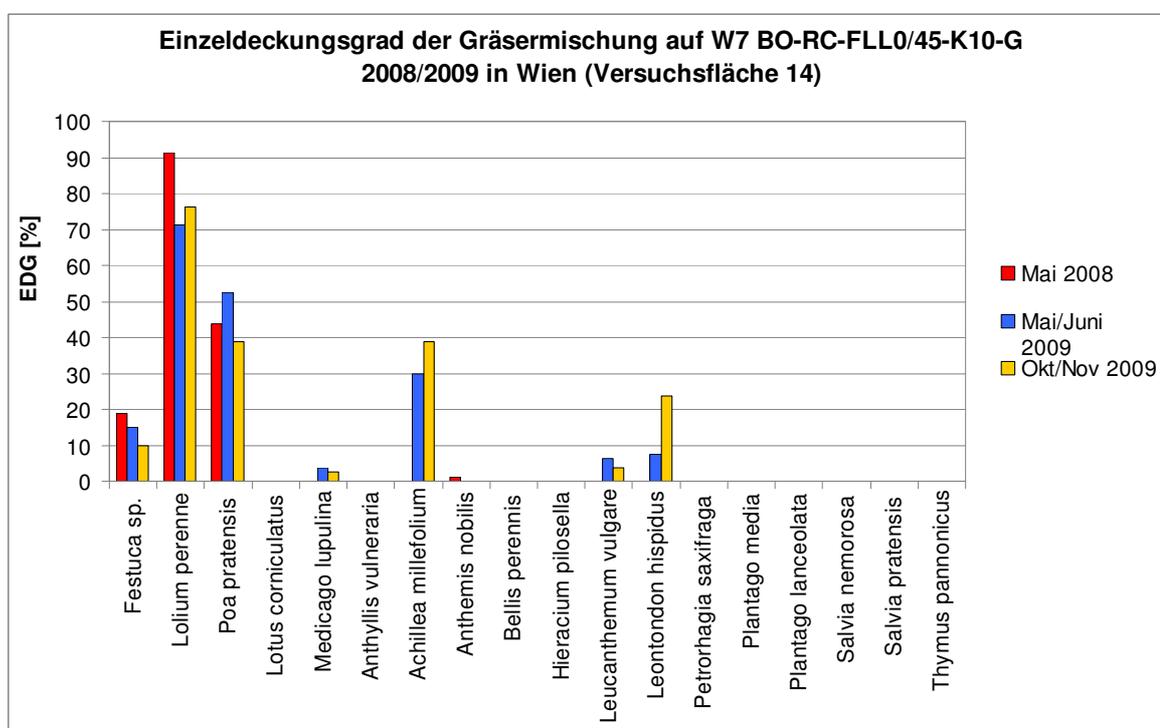
**Abbildung 46:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W4 OT-RC-FLL5/45-K15 der Versuchsfläche 17 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



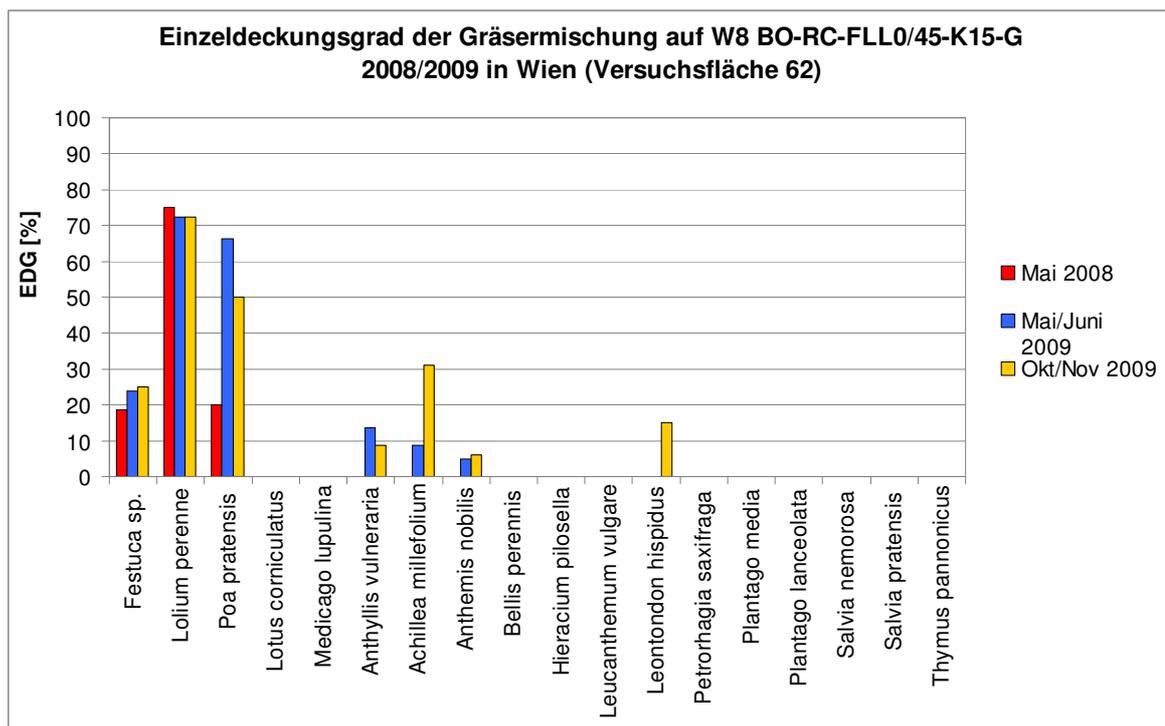
**Abbildung 47:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W5 OT-RC-FLL5/45-K10-O der Versuchsfläche 31 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



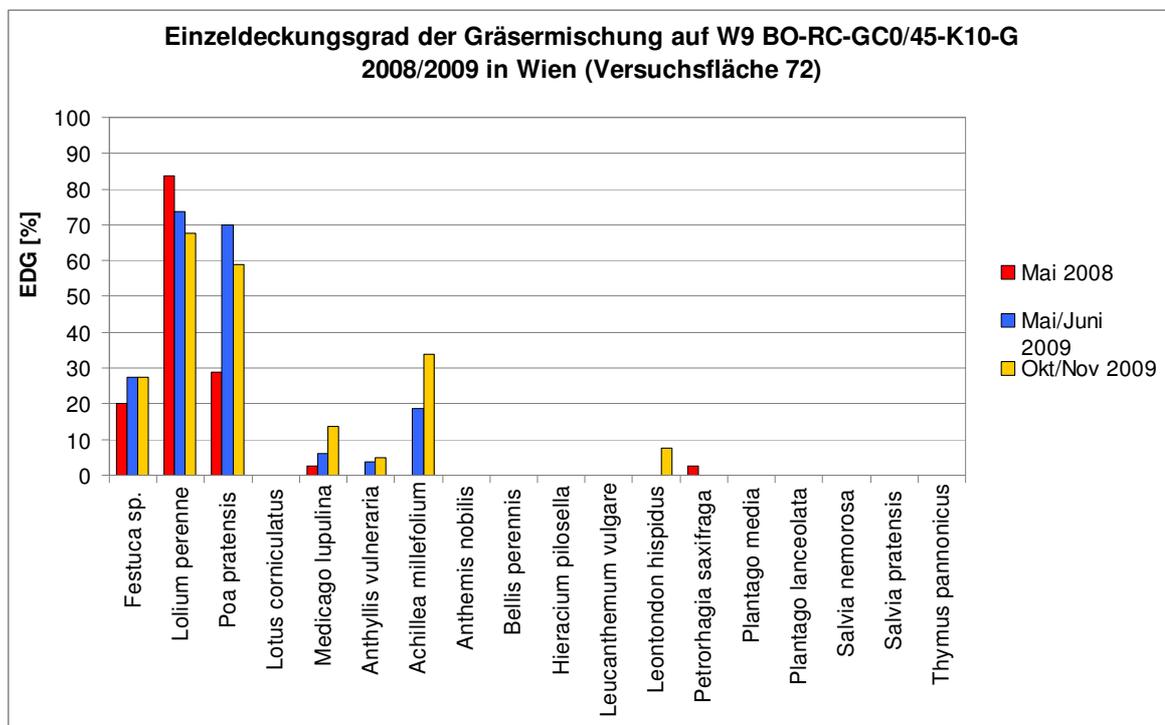
**Abbildung 48:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W6 OT-RC-FLL5/45-K15-O der Versuchsfläche 1 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



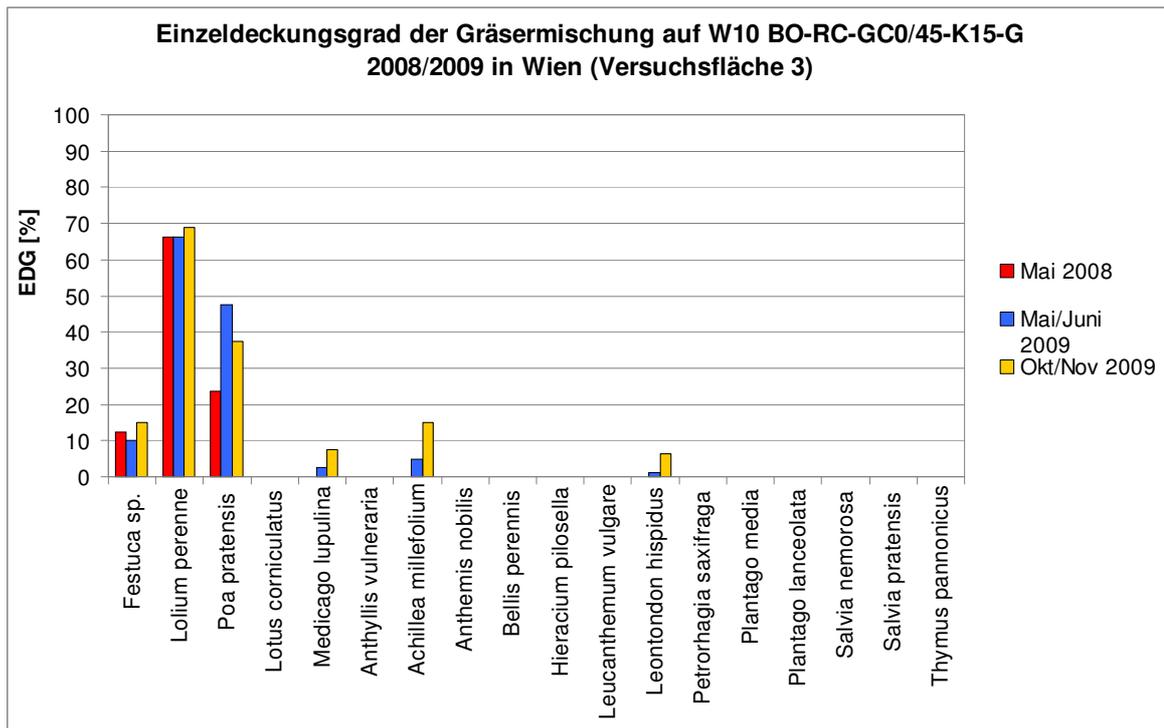
**Abbildung 49:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W7 BO-RC-FLL0/45-K10 der Versuchsfläche 14 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



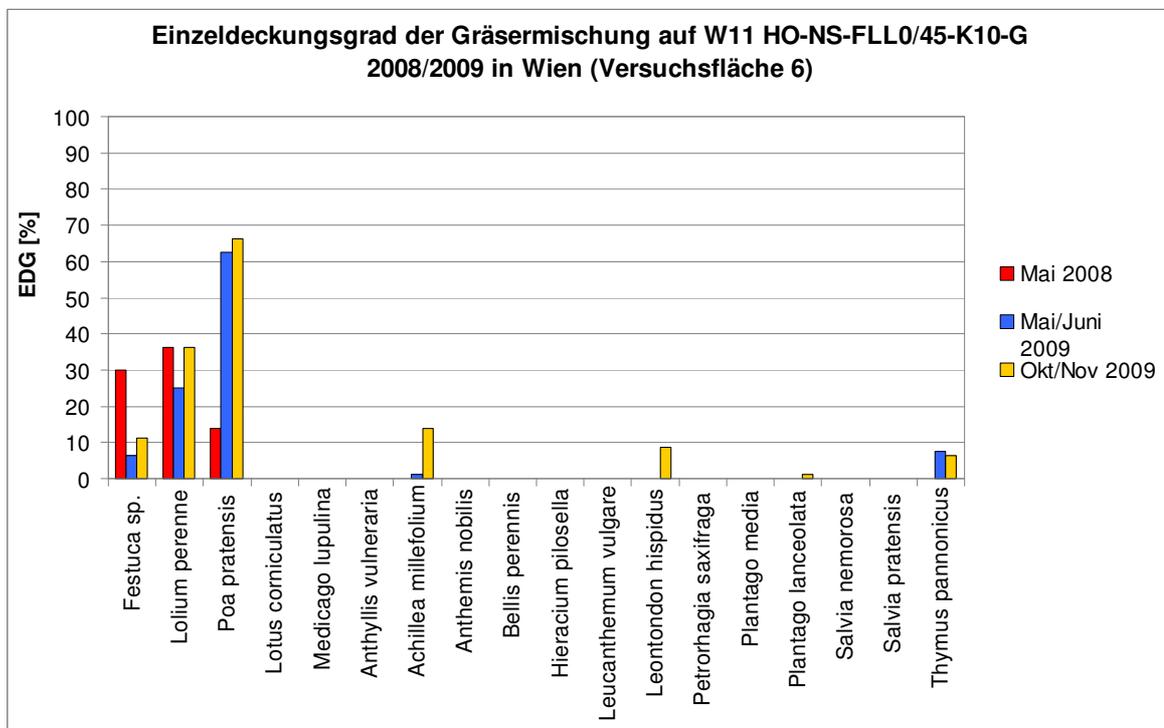
**Abbildung 50:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W8 BO-RC-FLL0/45-K15 der Versuchsfläche 62 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



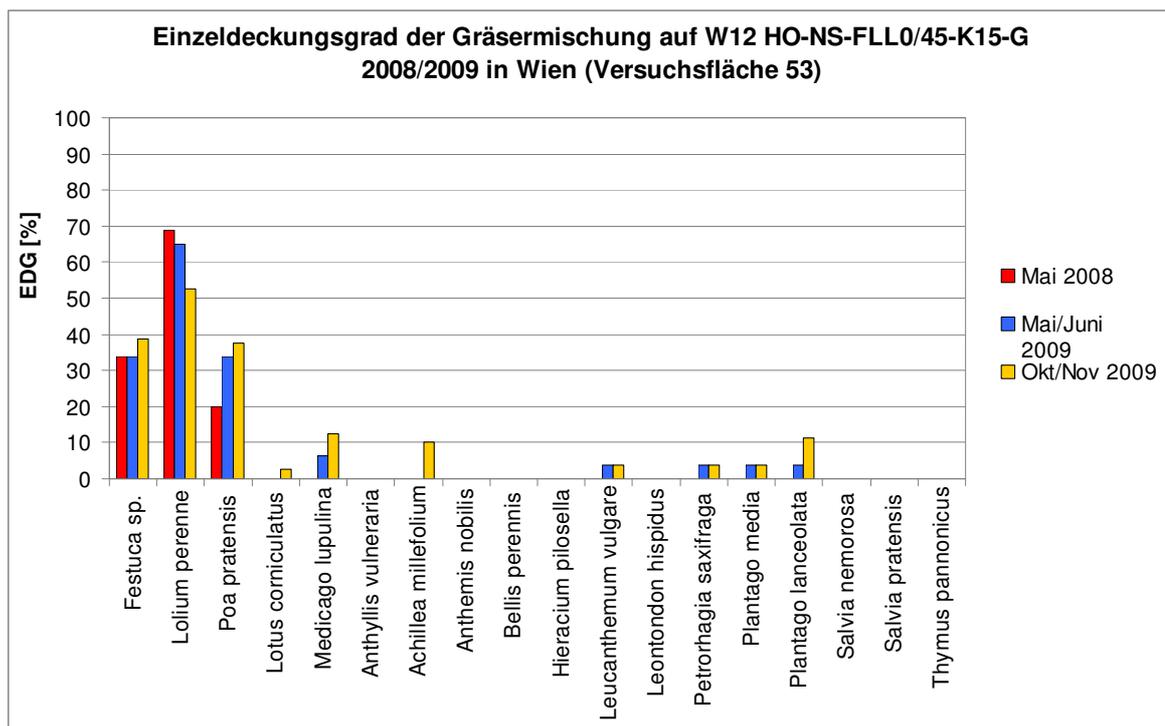
**Abbildung 51:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W9 BO-RC-GC0/45-K10 der Versuchsfläche 72 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



**Abbildung 52:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W10 BO-RC-GC0/45-K15 der Versuchsfläche 3 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



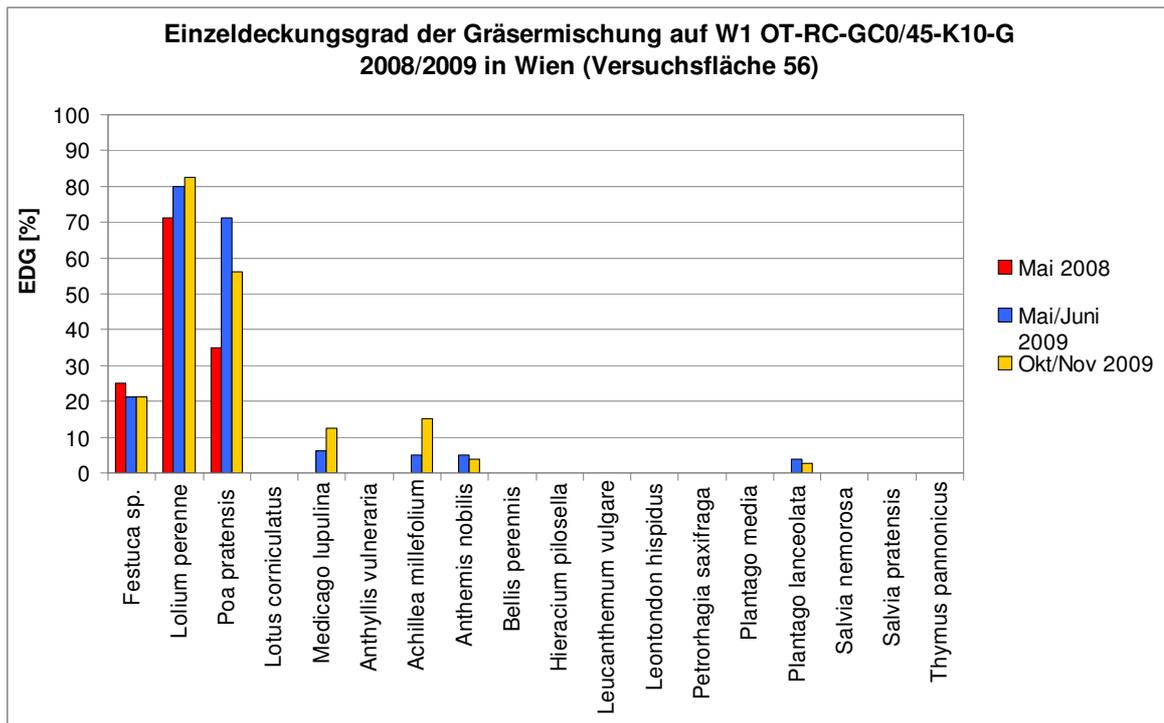
**Abbildung 53:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Naturschottermaterial W11 HO-NS-FLL0/45-K10 der Versuchsfläche 6 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



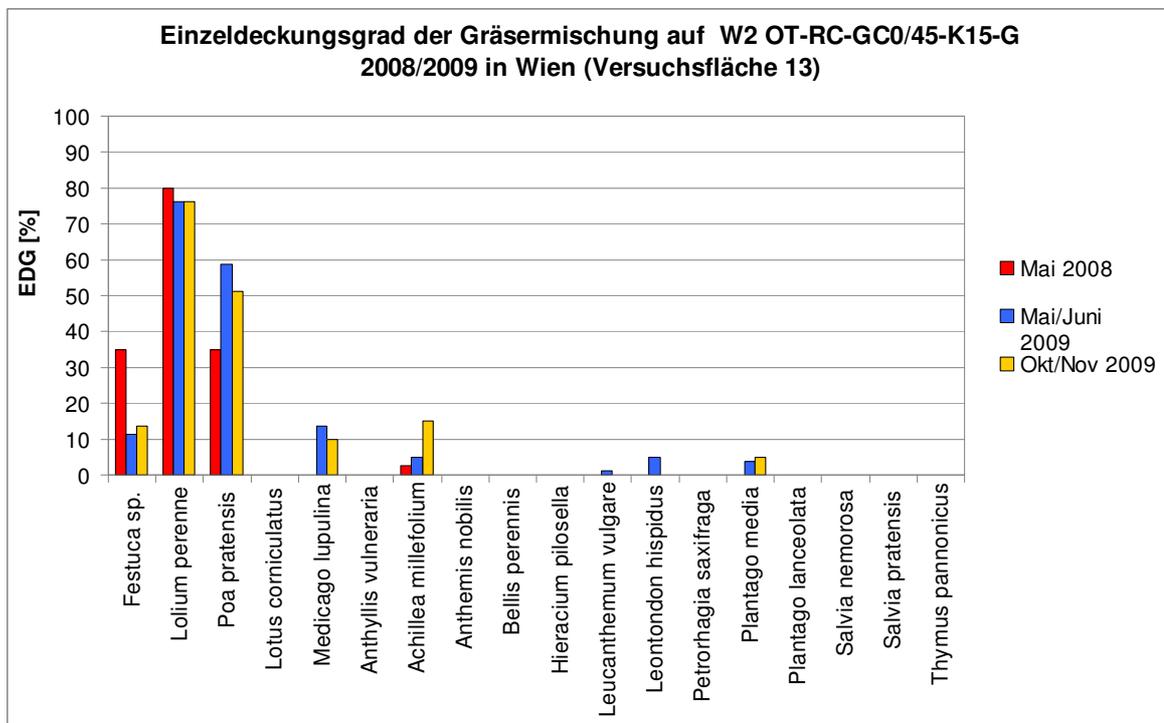
**Abbildung 54:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Naturschottermaterial W12 HO-NS-FLL0/45-K15 der Versuchsfläche 53 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009

#### 4.2.3. Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf den von Freitag bis Montag beschatteten Schotterrasenflächen

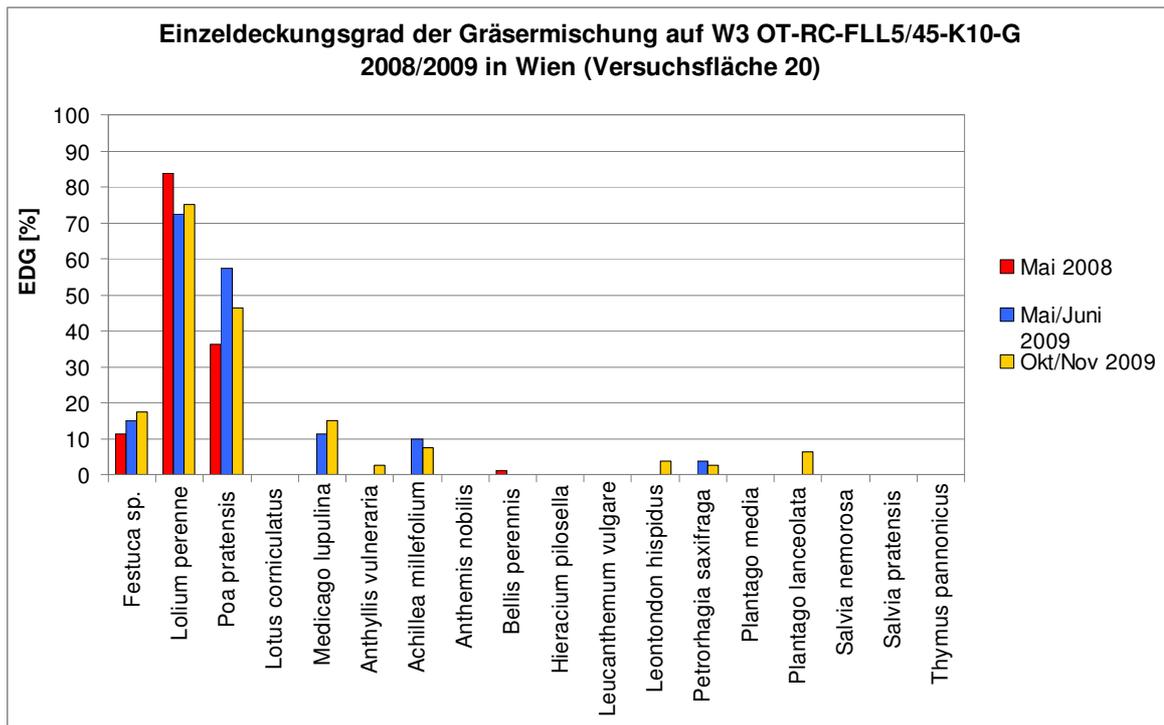
Die Diagramme 55 bis 64 bilden den Einzeldeckungsgrad der Recyclingmaterialien W1 – W10 ab. Die Abbildungen 65 und 66 zeigen den Einzeldeckungsgrad der Naturschottermaterialien. Die Flächen wurden mit der Gräsermischung RSM 5.1 angesät und in der Vegetationsperiode 2009 von Freitag bis Montag beschattet. Auffällig ist bei den Naturschotterflächen, dass *Achillea millefolium* hier nicht vorkommt. Bei den Gräsern überwiegt auf dem Materialgemisch W11 *Lolium perenne* mit 58% und auf der zweiten Naturschotterfläche W12 *Poa pratensis* mit 60%. Auf dieser Fläche liegt *Medicago lupulina* bei 10% Einzeldeckung. Bei den Recyclingmaterialien auf dem Material W9 überwiegt *Lolium perenne* mit einem Einzeldeckungsgrad von 89% und *Achillea millefolium* mit 30%.



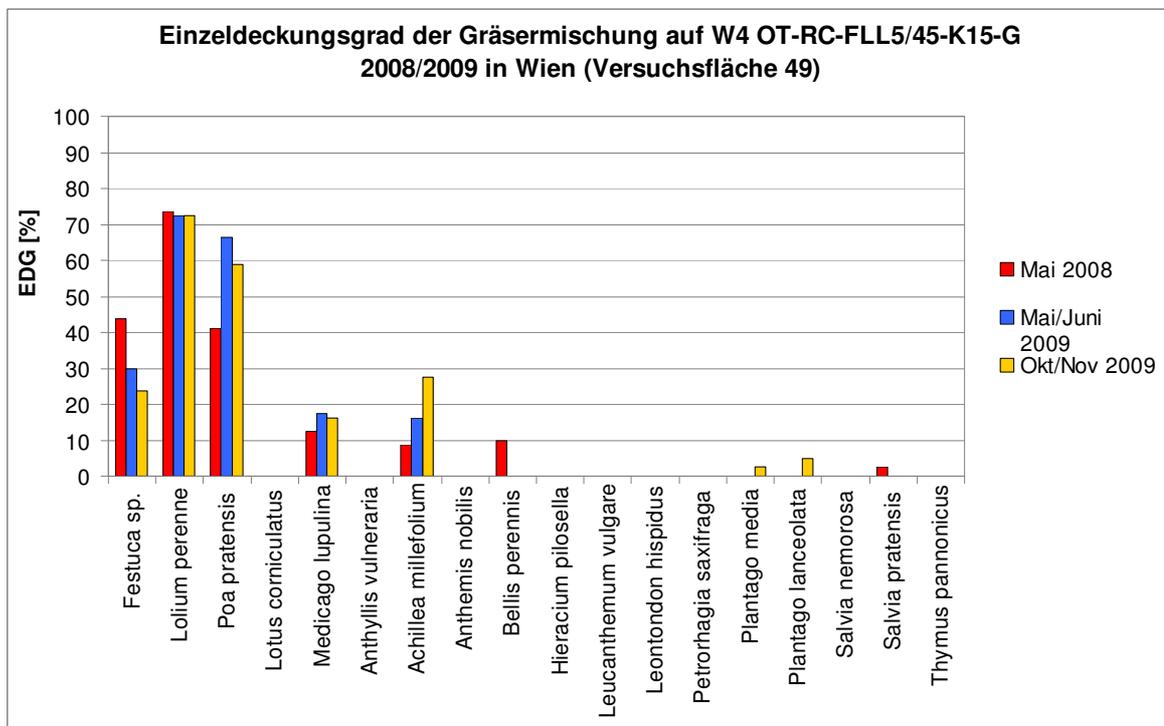
**Abbildung 55:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W1 OT-RC-GC0/45-K10 der Versuchsfläche 56 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



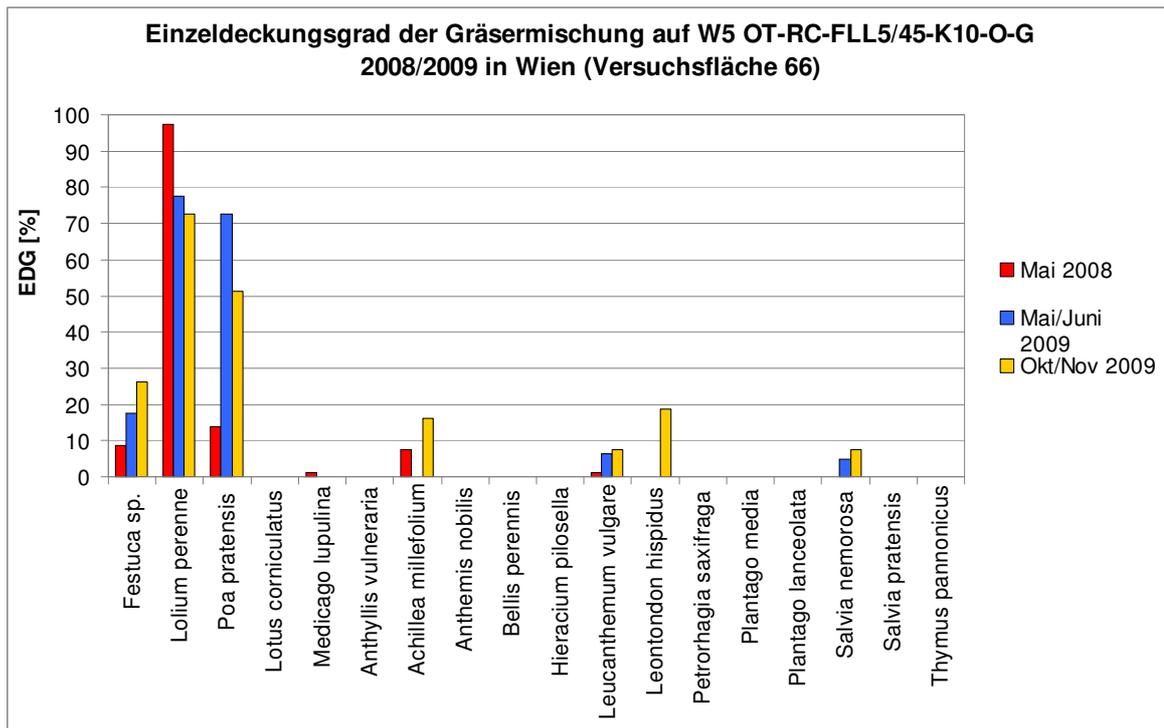
**Abbildung 56:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W2 OT-RC-GC0/45-K15 der Versuchsfläche 13 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



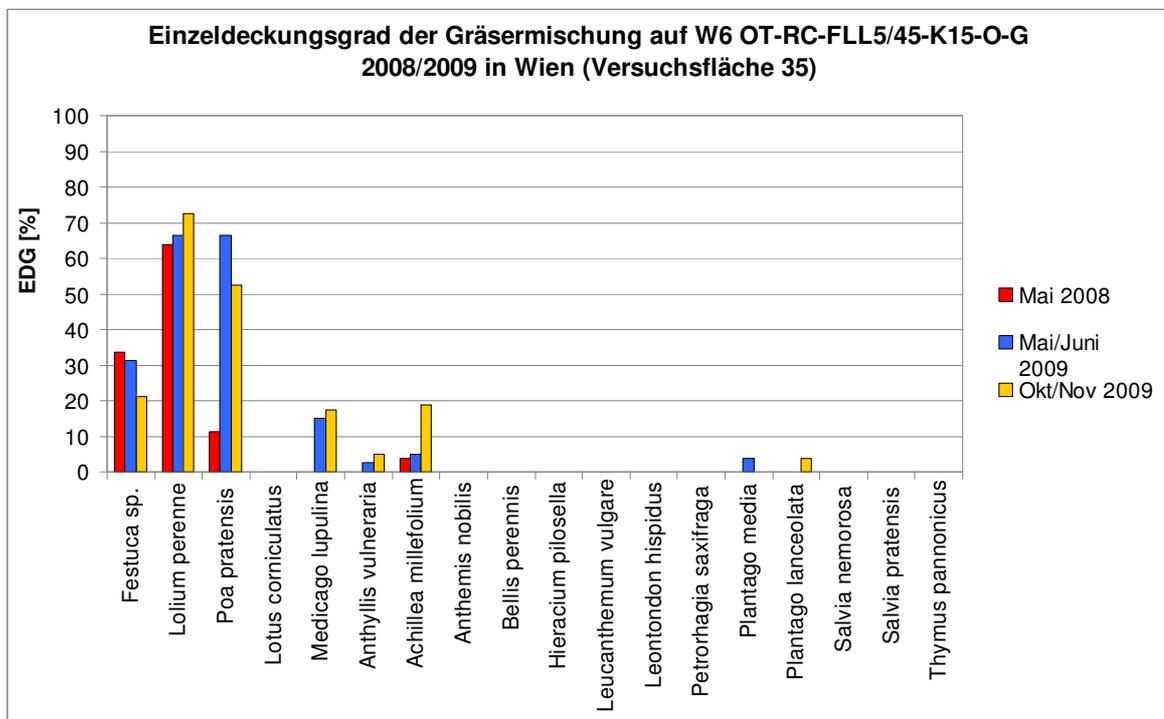
**Abbildung 57:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W3 OT-RC-FLL5/45-K10 der Versuchsfläche 20 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



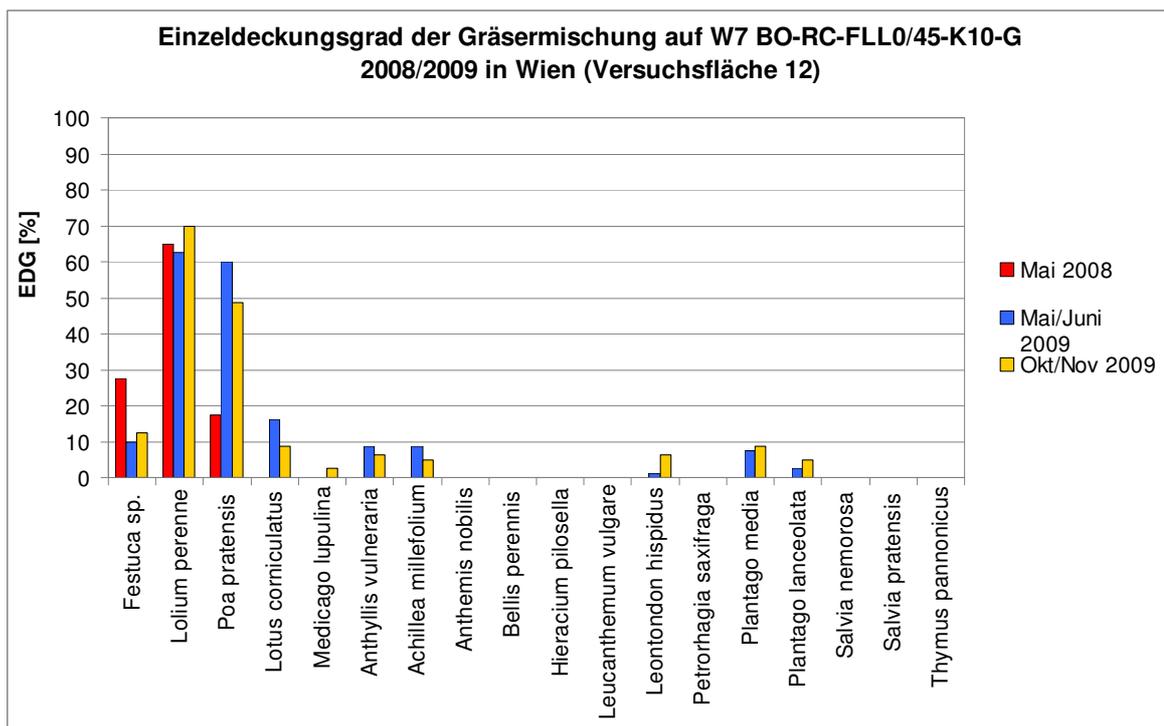
**Abbildung 58:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W4 OT-RC-FLL5/45-K15 der Versuchsfläche 49 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



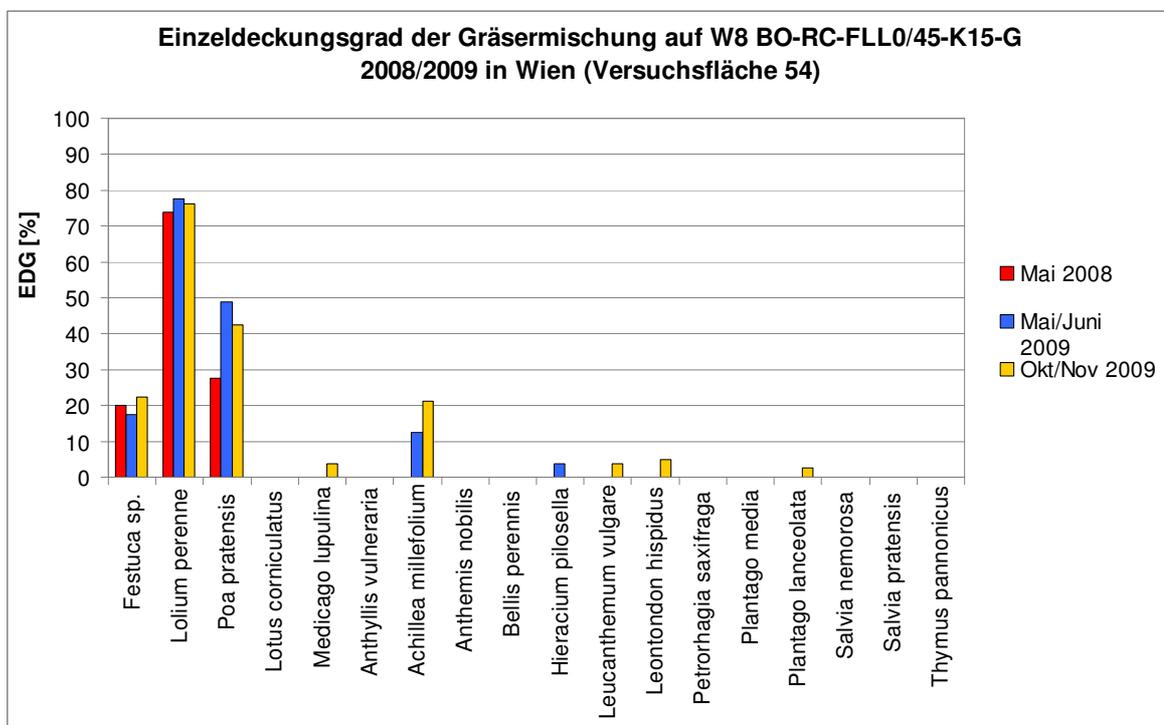
**Abbildung 59:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W5 OT-RC-FLL5/45-K10-O der Versuchsfläche 66 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



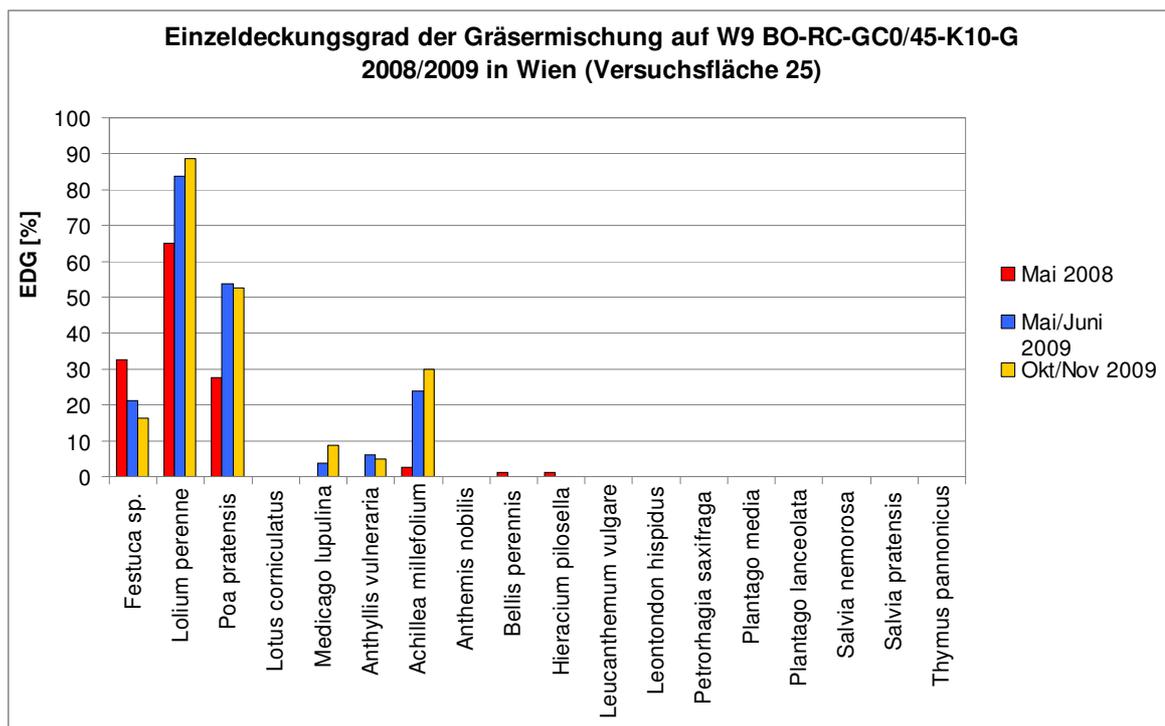
**Abbildung 60:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W6 OT-RC-FLL5/45-K15-O der Versuchsfläche 35 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



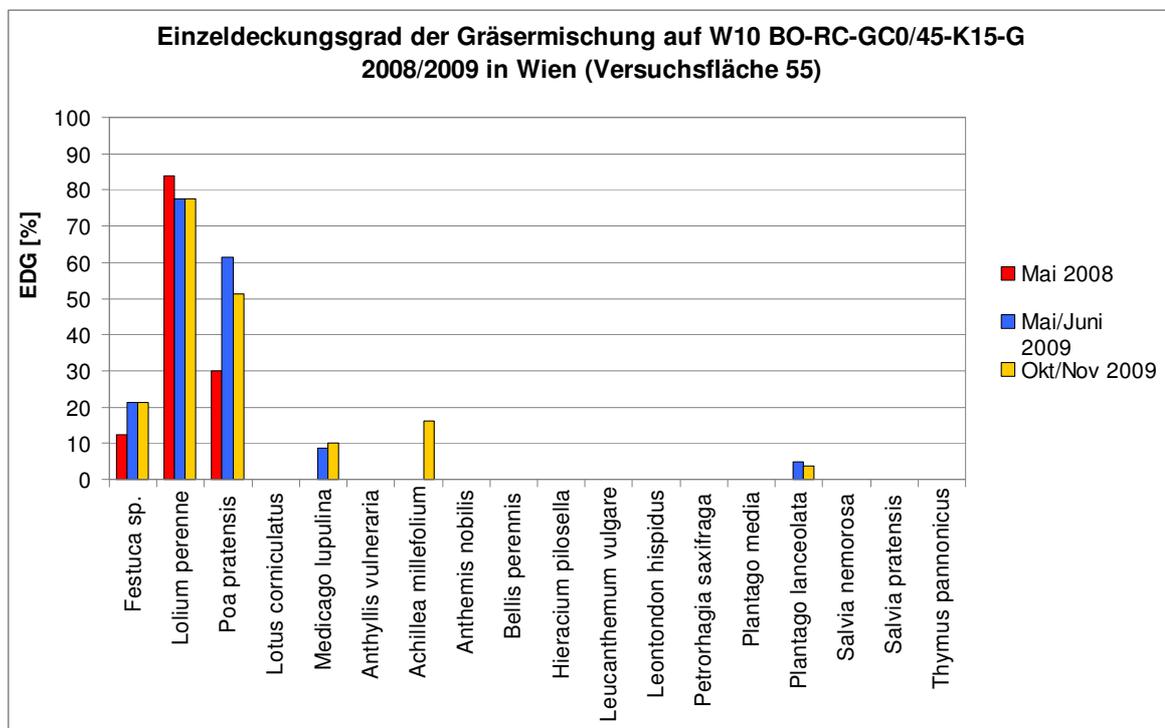
**Abbildung 61:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W7 BO-RC-FLL0/45-K10 der Versuchsfläche 12 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



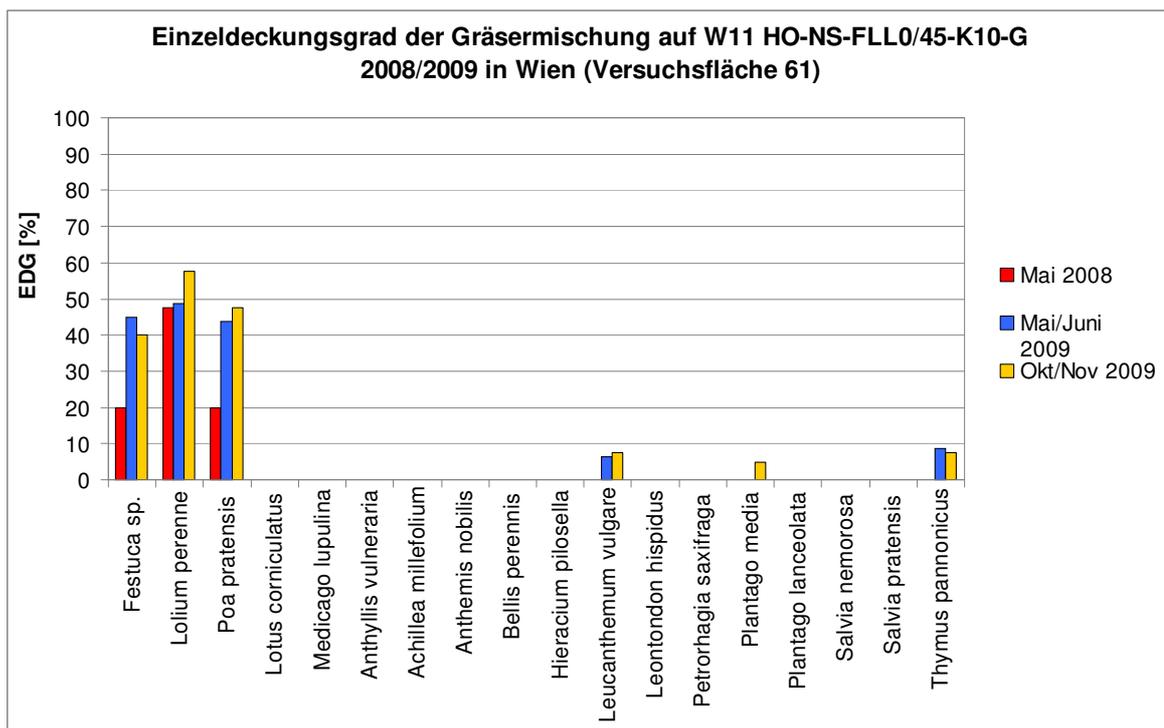
**Abbildung 62:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W8 BO-RC-FLL0/45-K15 der Versuchsfläche 54 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



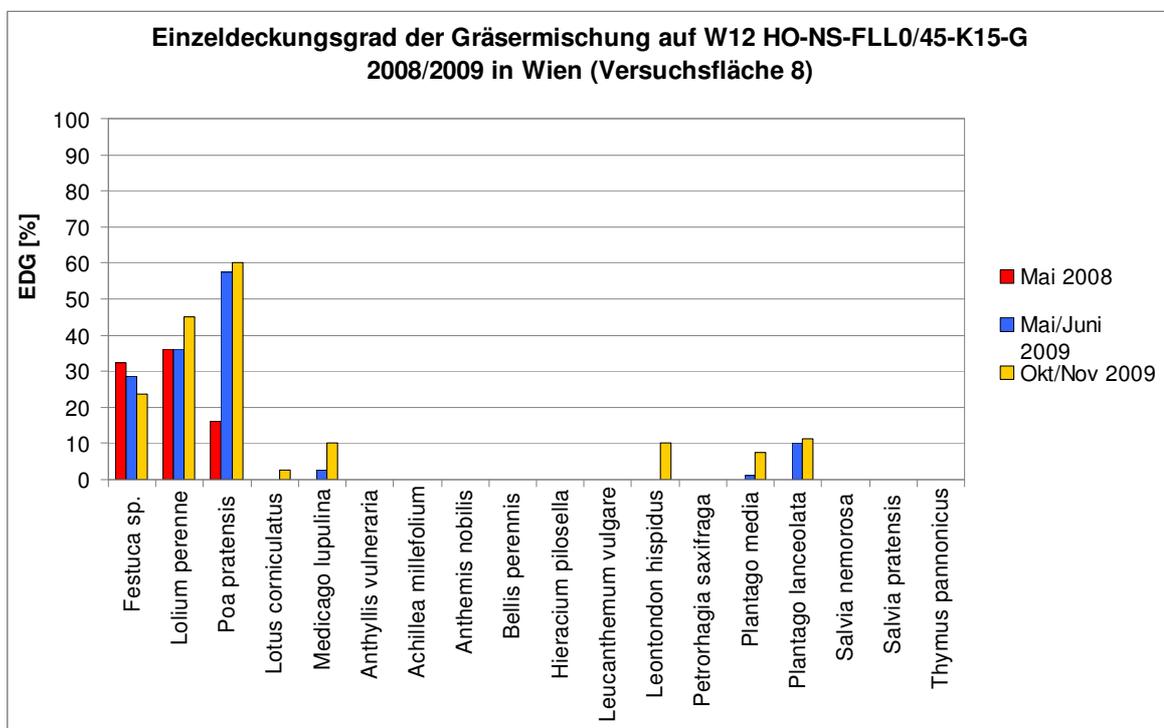
**Abbildung 63:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W9 BO-RC-GC0/45-K10 der Versuchsfläche 25 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



**Abbildung 64:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Recyclingmaterial W10 BO-RC-GC0/45-K15 der Versuchsfläche 55 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



**Abbildung 65:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Naturschottermaterial W11 HO-NS-FLL0/45-K10 der Versuchsfläche 61 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009

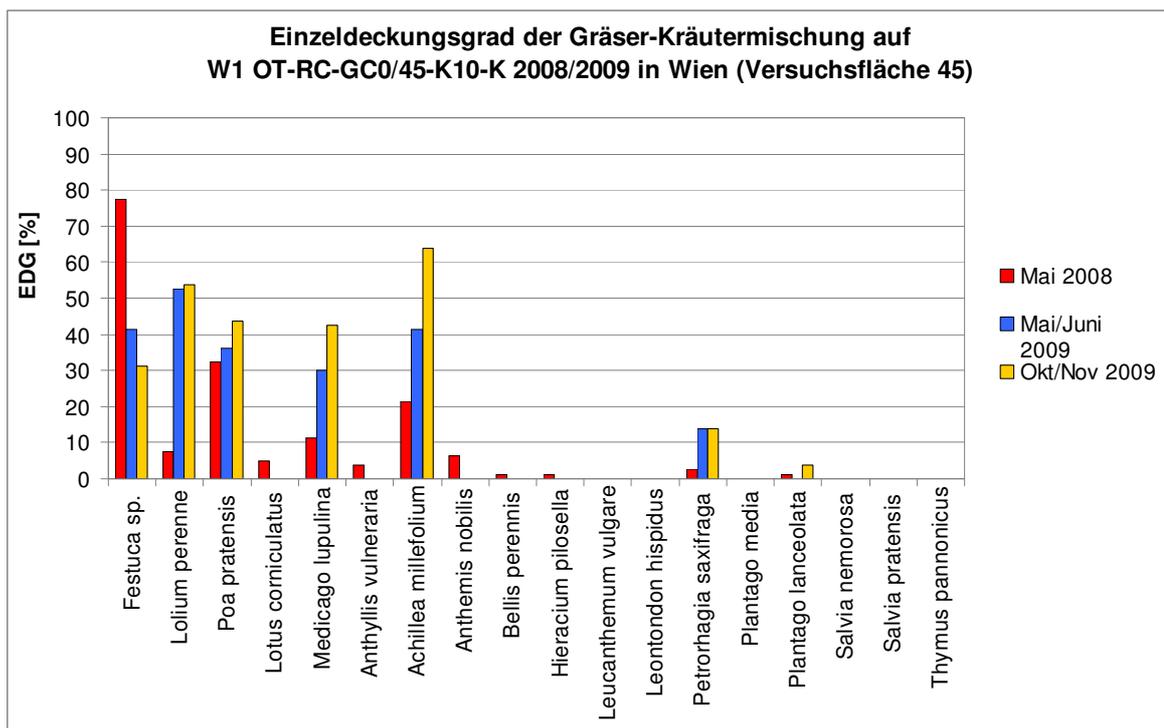


**Abbildung 66:** Einzeldeckungsgrad der Gräsermischung RSM 5.1 auf dem Naturschottermaterial W12 HO-NS-FLL0/45-K15 der Versuchsfläche 8 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009

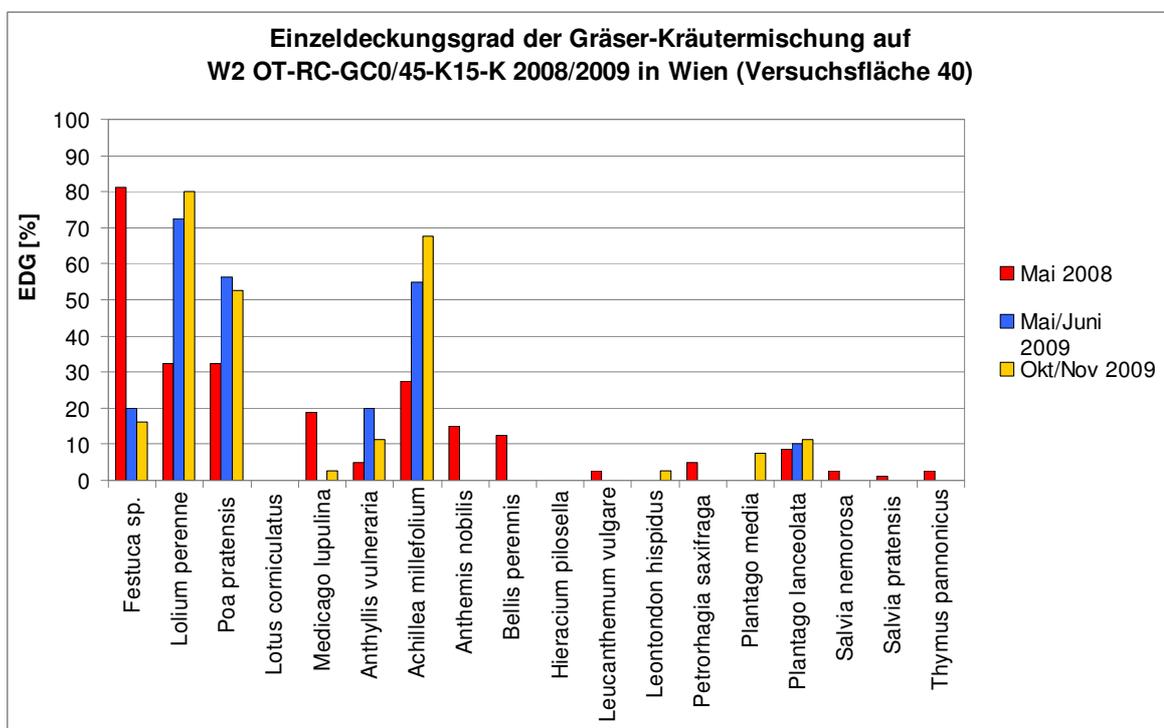
#### **4.2.4. Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den unbeschatteten Schotterrasenflächen**

Die Abbildungen 67 bis 76 zeigen die mit der GREEN CONCRETE Gräsermischung angesäten Recyclingmaterialien und die Abbildungen 77 und 78 die Naturschotterflächen. Alle Flächen wurden im Jahr 2009 nicht beschattet.

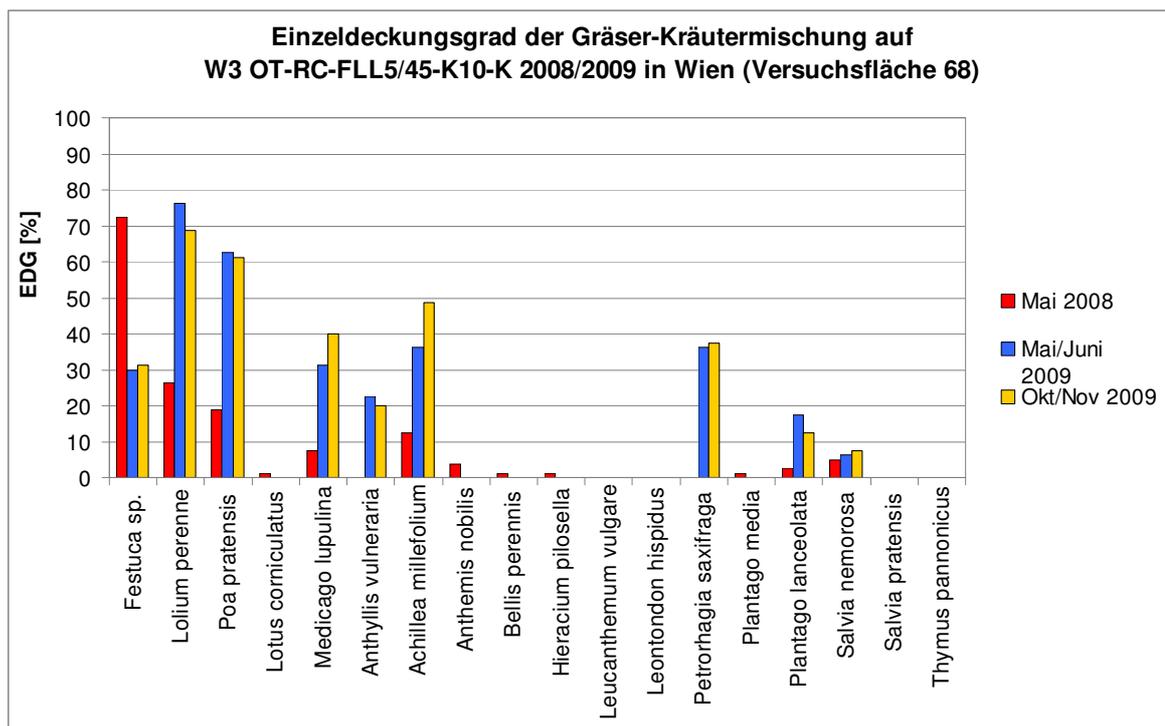
Wie bereits zuvor erwähnt hat *Lolium perenne* und *Achillea millefolium* auch bei diesen Flächen einen hohen Einzeldeckungsgrad auf den Recyclingmaterialien erreicht. Im Oktober/November 2009 erzielte *Lolium perenne* auf dem Materialgemisch W2 einen Einzeldeckungsgrad von 80% und *Achillea millefolium* den extremen Wert von 68%. *Achillea millefolium* war nicht in der Saatgutmischung vorhanden, diese Pflanzenart schaffte es mit großem Erfolg die Flächen selbständig zu besiedeln. Trotz dieses Erfolges der Kräuter haben die Gräser vor allem *Lolium perenne* einen höheren Einzeldeckungsgrad als die Kräuter. Bei den Naturschotterflächen W11 und W12 liegen die einzelnen Gräserarten sehr nahe beisammen, sie erreichen einen Einzeldeckungsgrad zwischen 39 und 50%. Bei den Kräutern dominiert auch bei diesen Flächen *Achillea millefolium* auf dem Naturschotter W11 mit 46% und W12 mit 45%.



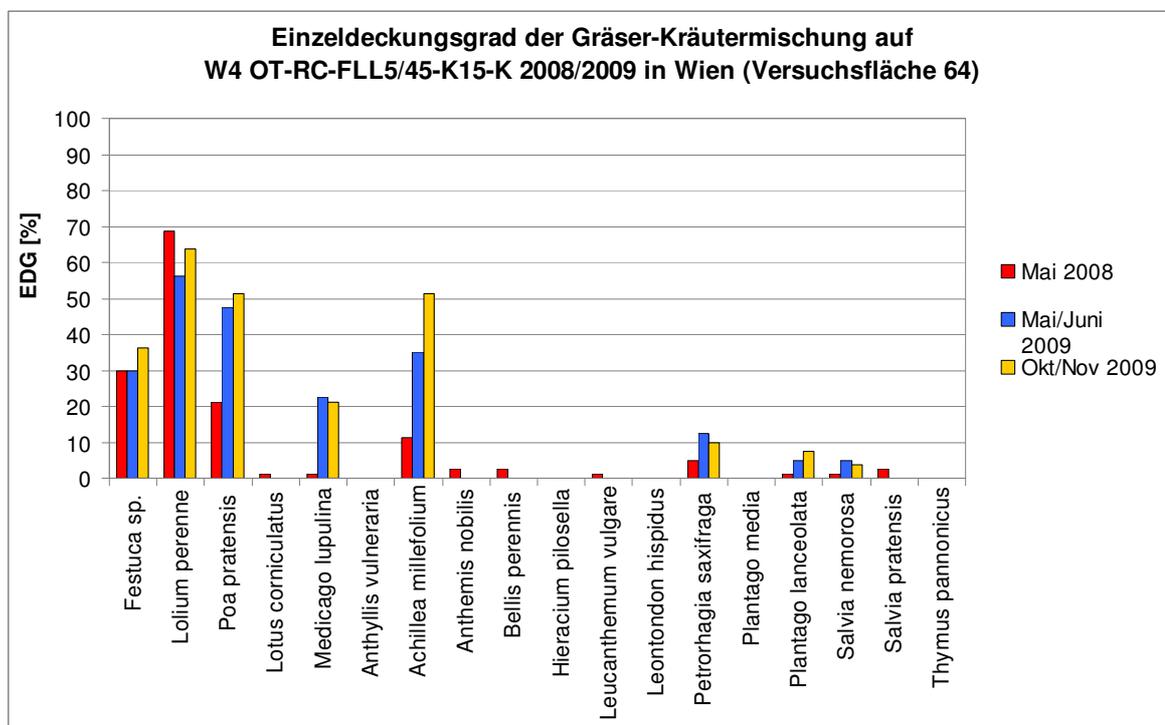
**Abbildung 67:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W1 OT-RC-GC0/45-K10 der Versuchsfläche 45 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



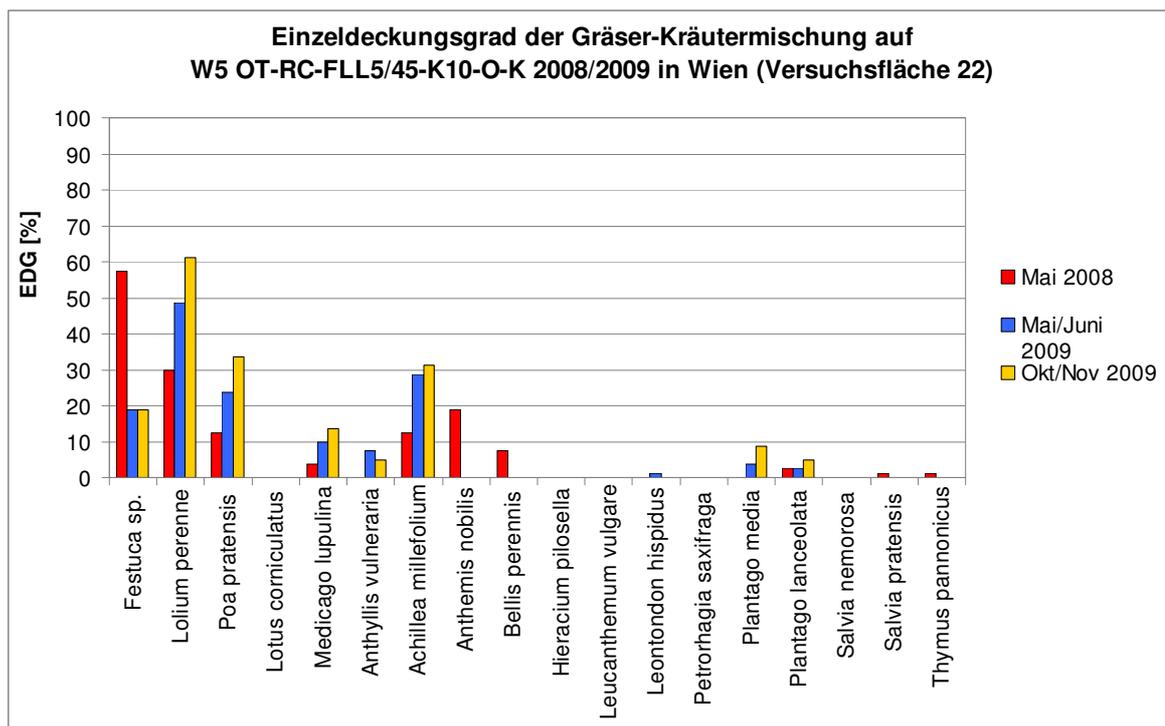
**Abbildung 68:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W2 OT-RC-GC0/45-K15 der Versuchsfläche 40 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



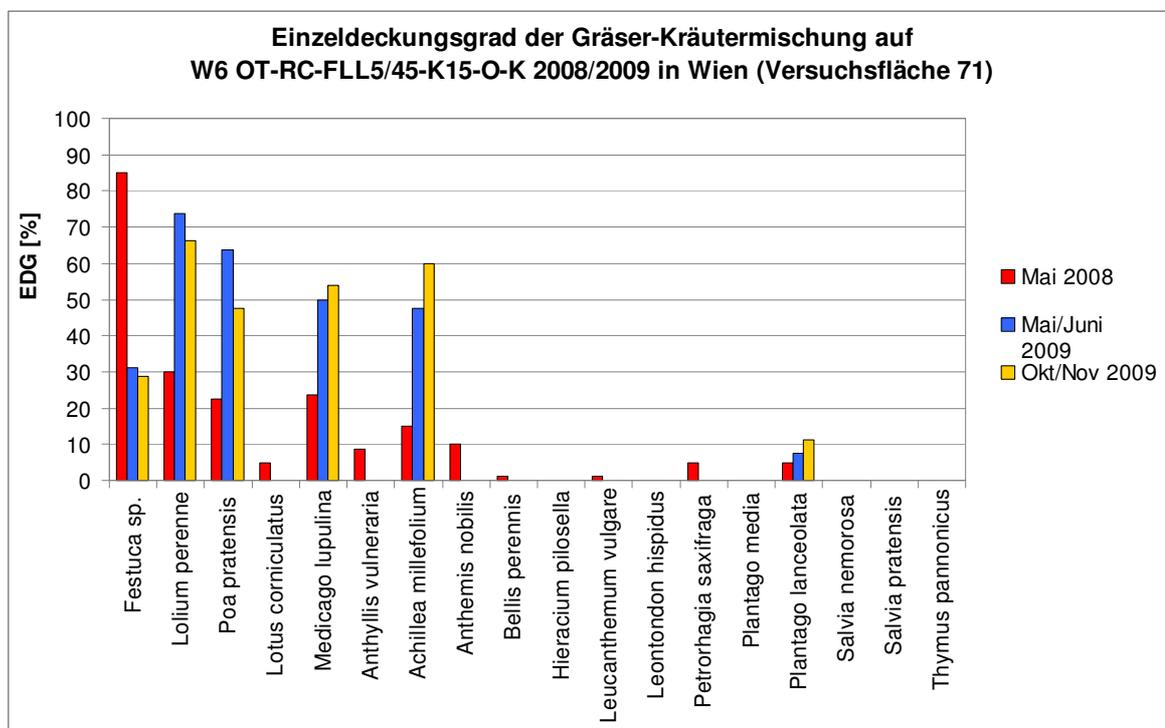
**Abbildung 69:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W3 OT-RC-FLL5/45-K10 der Versuchsfläche 68 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



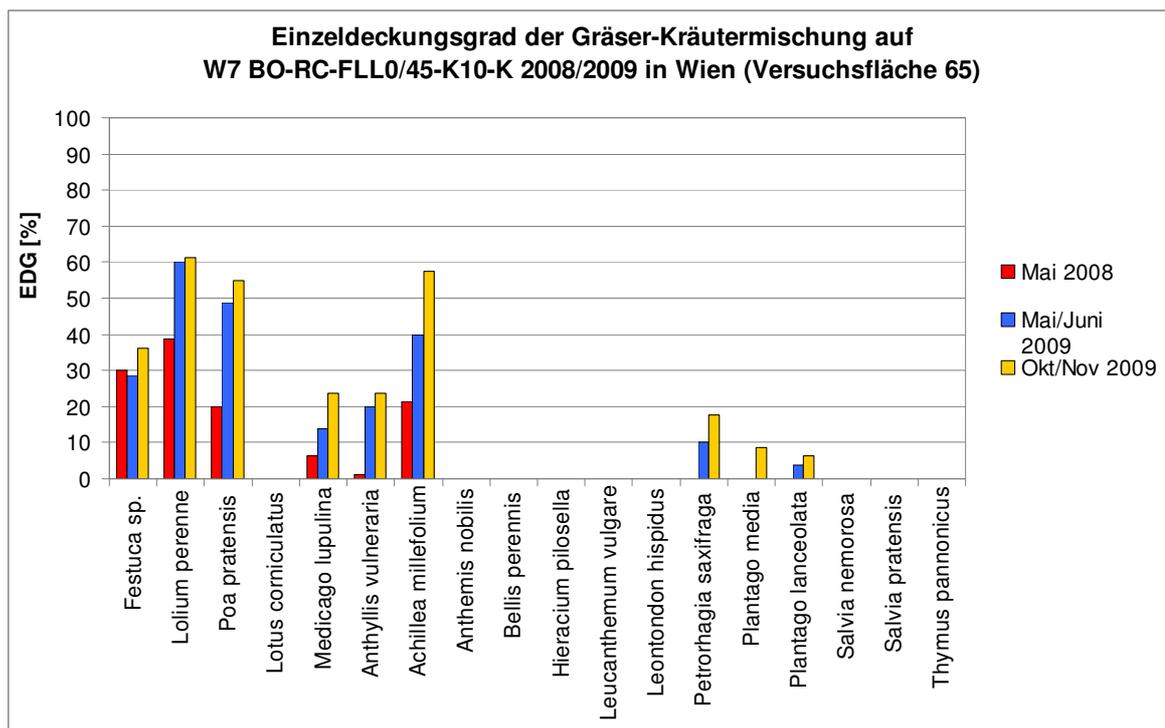
**Abbildung 70:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W4 OT-RC-FLL5/45-K15 der Versuchsfläche 64 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



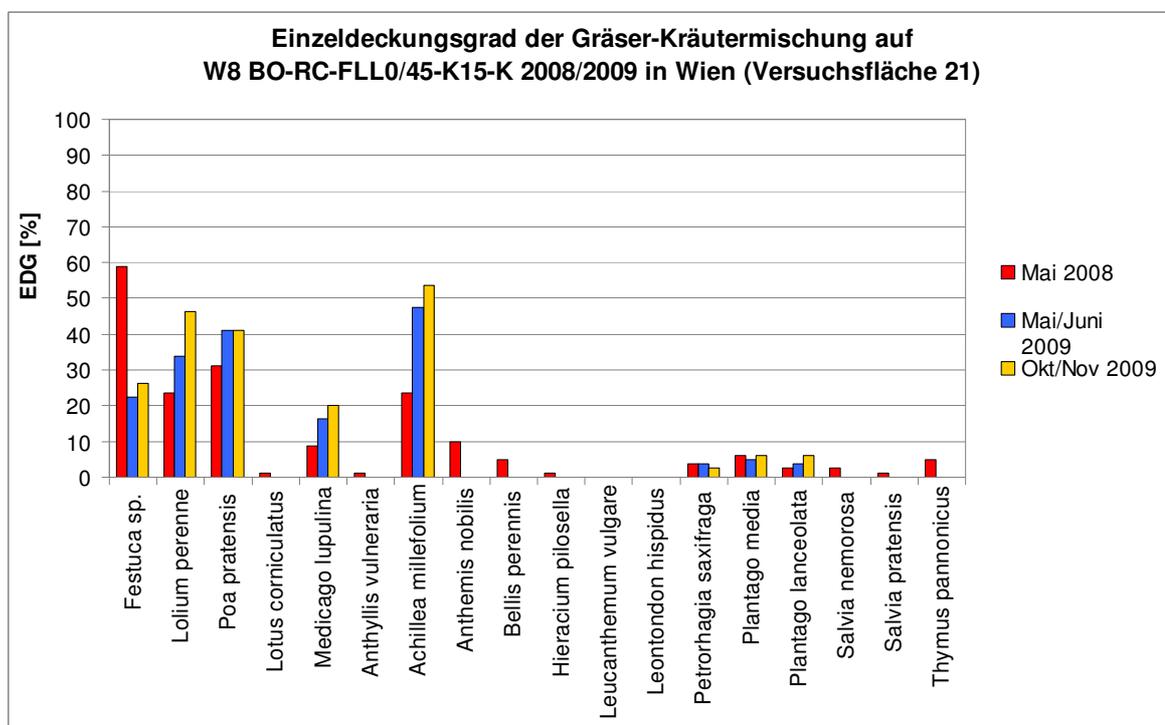
**Abbildung 71:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W5 OT-RC-FLL5/45-K10-O der Versuchsfläche 22 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



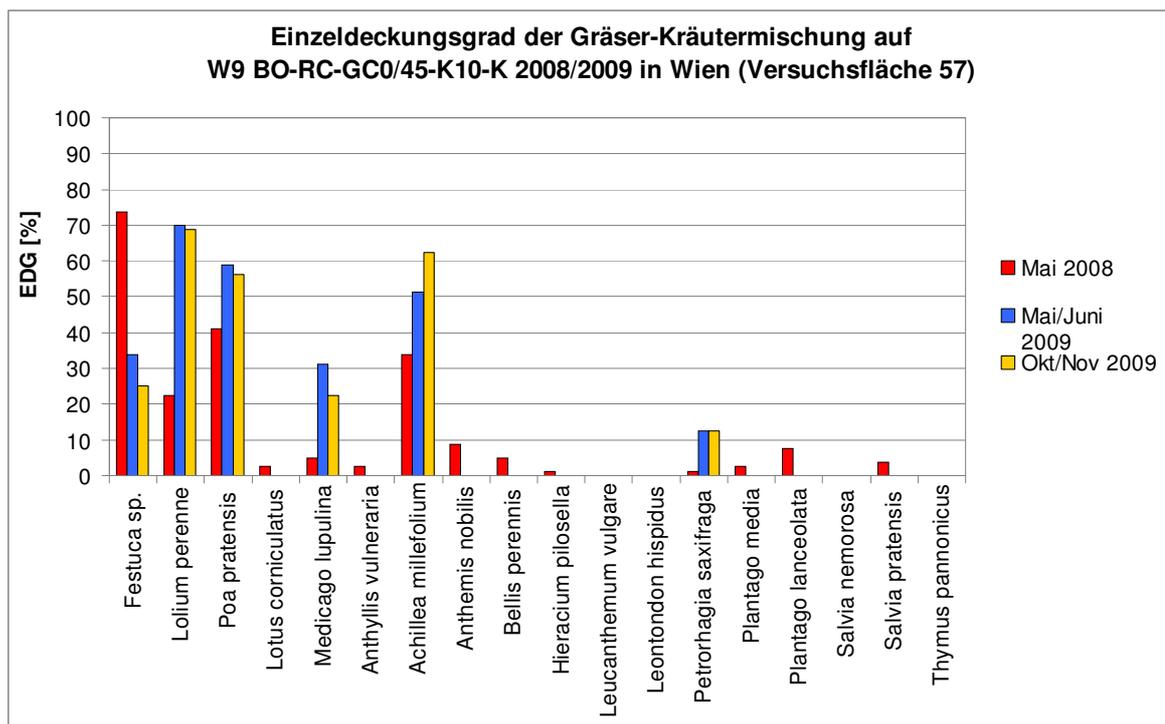
**Abbildung 72:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W6 OT-RC-FLL5/45-K15-O der Versuchsfläche 71 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



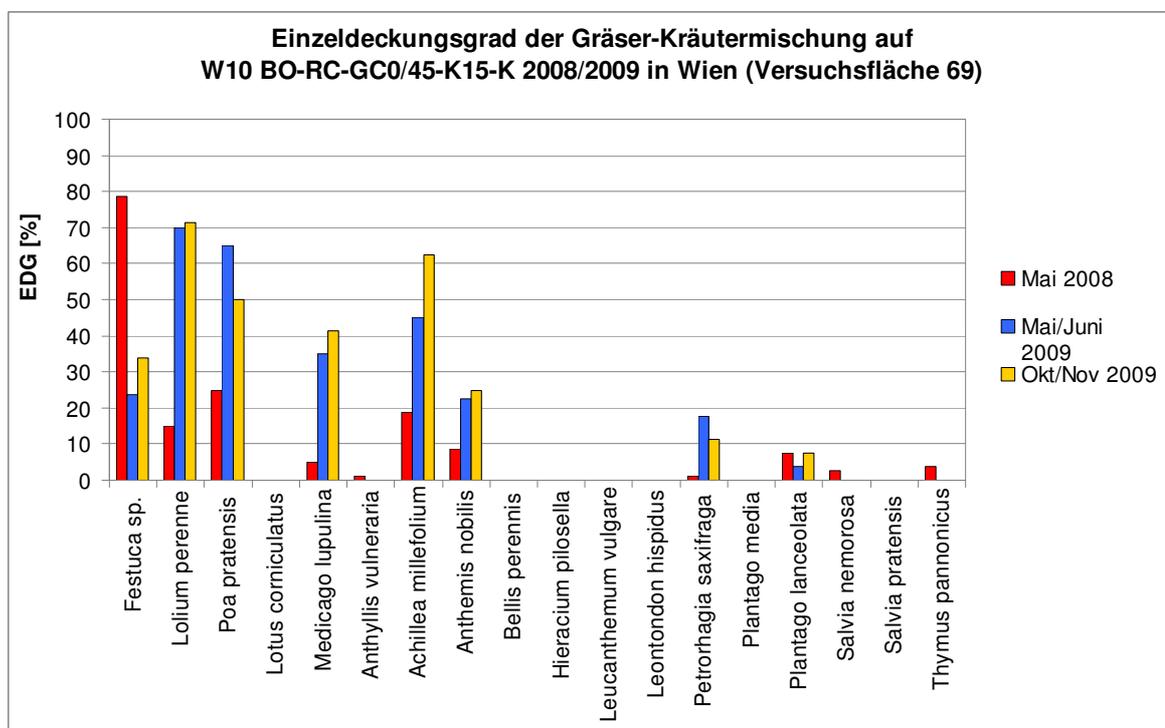
**Abbildung 73:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W7 BO-RC-FLL0/45-K10 der Versuchsfläche 65 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



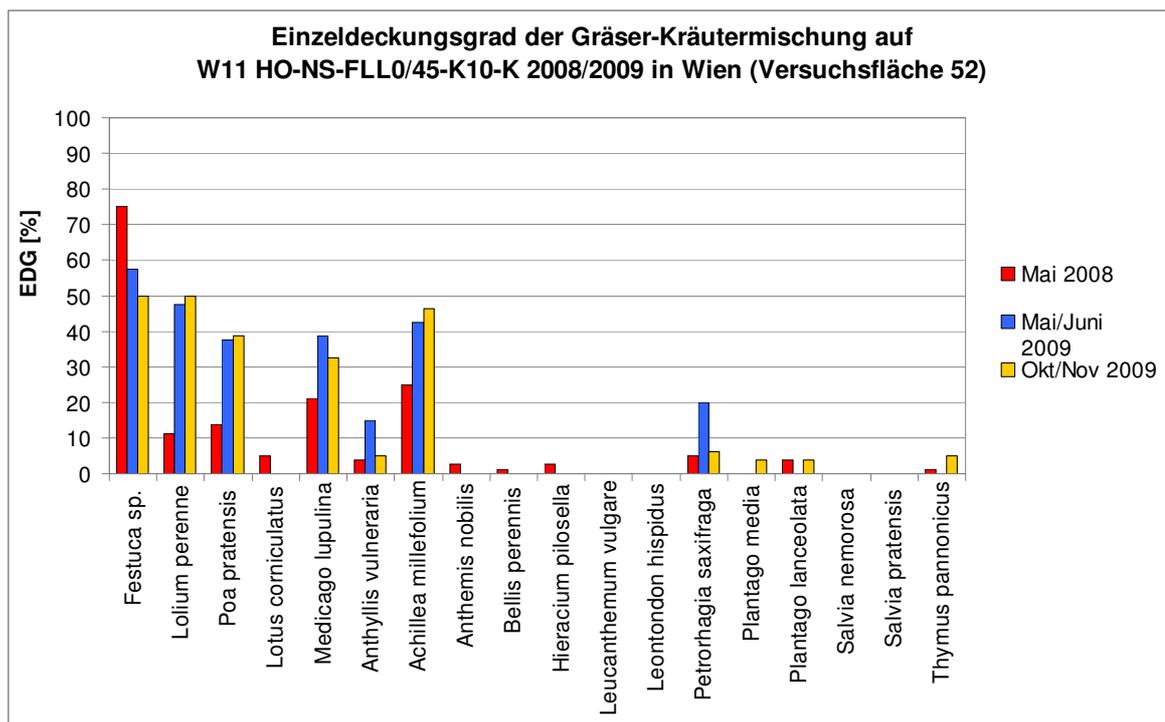
**Abbildung 74:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W8 BO-RC-FLL0/45-K15 der Versuchsfläche 21 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



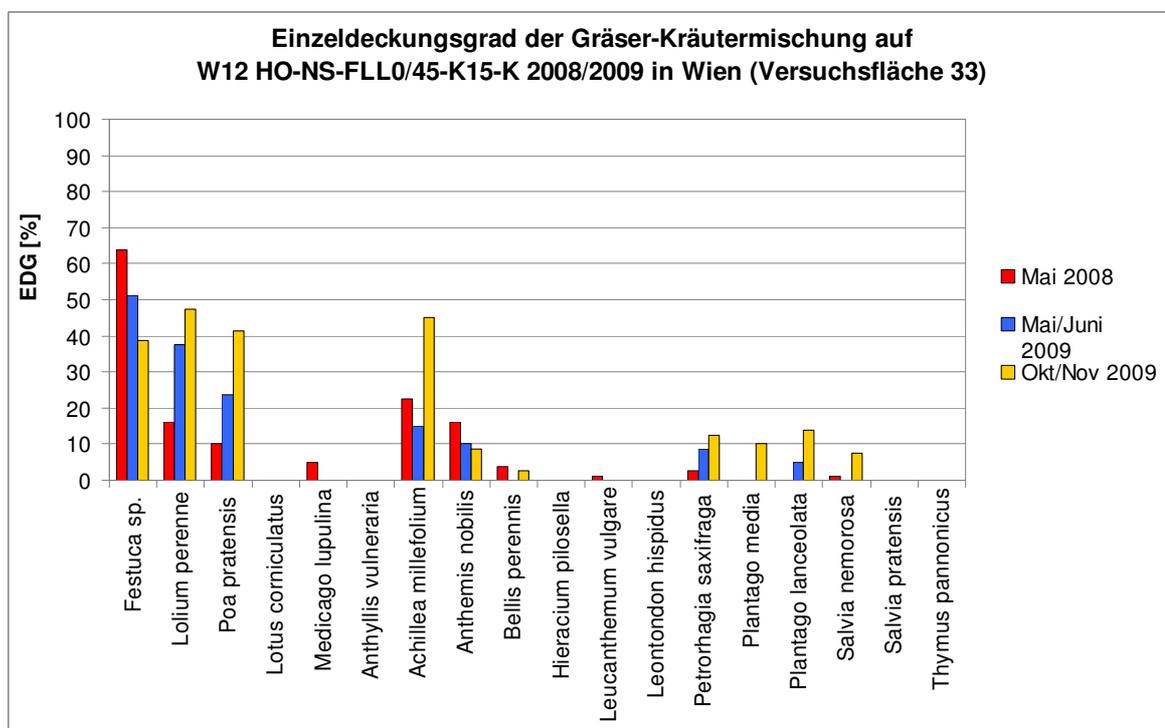
**Abbildung 75:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W9 BO-RC-GC0/45-K10 der Versuchsfläche 57 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



**Abbildung 76:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W10 BO-RC-GC0/45-K15 der Versuchsfläche 69 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



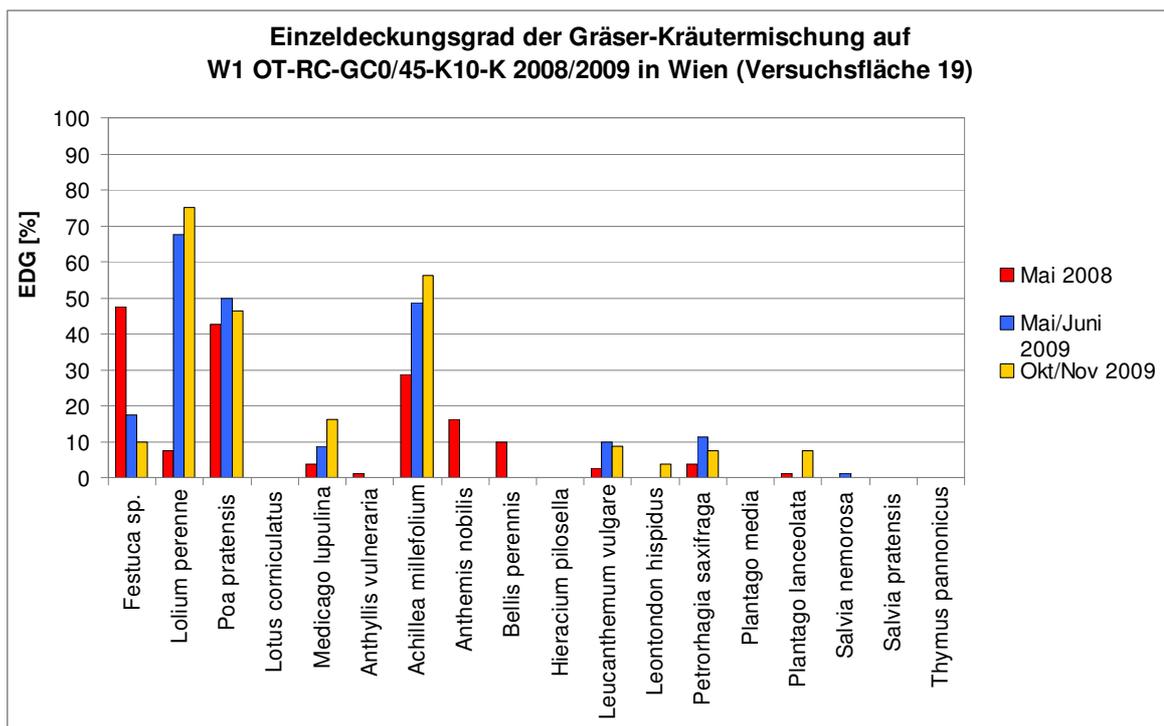
**Abbildung 77:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Naturschottermaterial W11 HO-NS-FLL0/45-K10 der Versuchsfläche 52 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



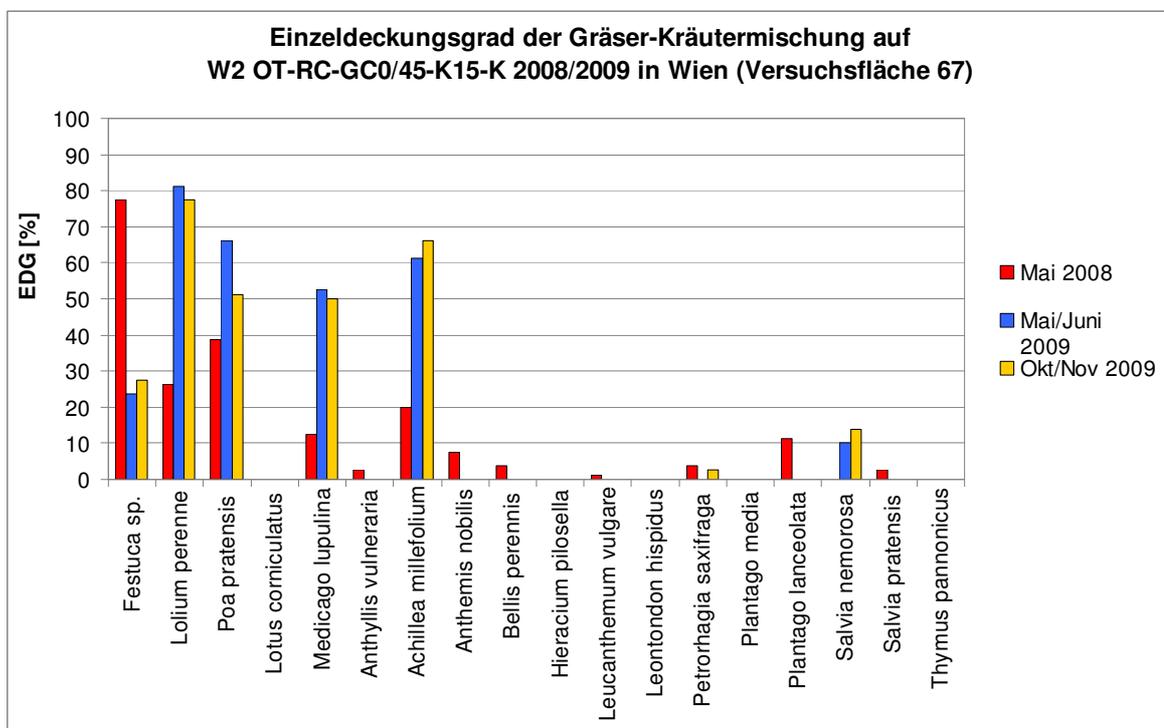
**Abbildung 78:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Naturschottermaterial W12 HO-NS-FLL0/45-K15 der Versuchsfläche 33 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009

#### **4.2.5. Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den von Montag bis Freitag beschatteten Schotterrasenflächen**

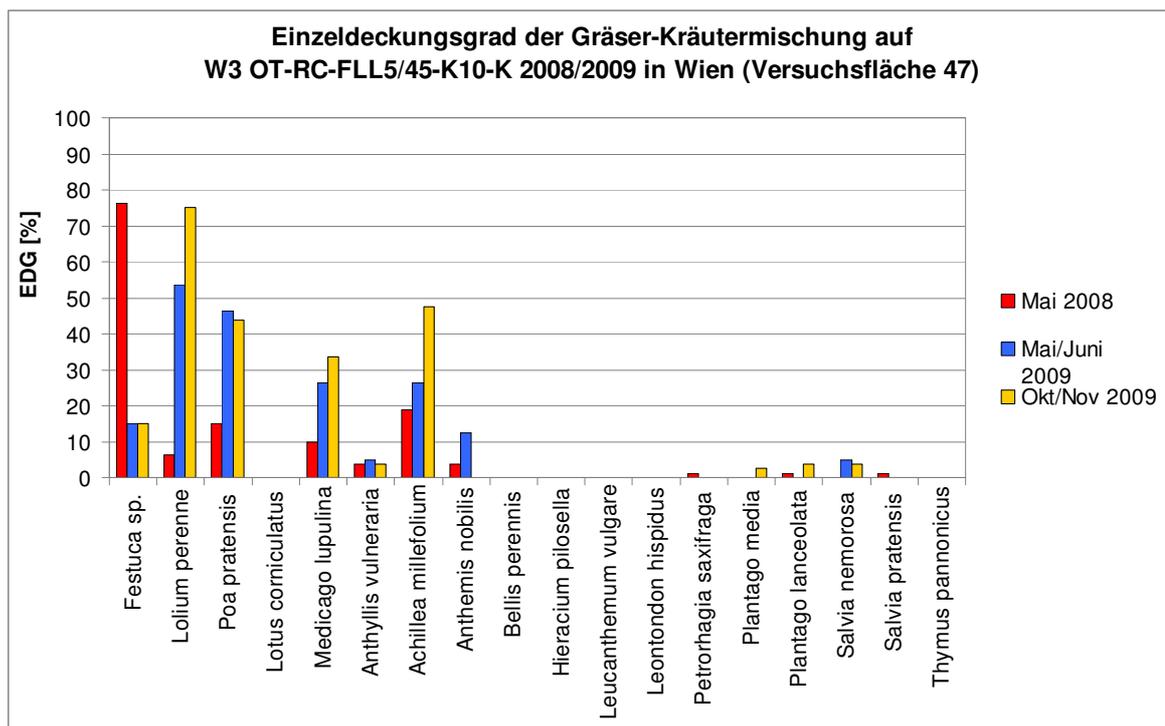
Die Recyclingmaterialien werden in den Abbildungen 79 bis 88 und die Naturschotterflächen in den Abbildungen 89 und 90 dargestellt. Diese Flächen wurden von Montag bis Freitag beschattet und auf den Materialgemischen W1 bis W12 wurde die GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung angesät. Die Naturschotterflächen haben einen geringeren Einzeldeckungsgrad als die Recyclingmaterialien. Bei den Recyclingmaterialien liegt *Lolium perenne* auf dem Materialgemisch mit 85% vor den Gräsern *Festuca sp.* und *Poa pratensis*. *Medicago lupulina* hat im Oktober/November 2009 auf dem Recyclingmaterial W2 einen Einzeldeckungsgrad von 50% und *Achillea millefolium* von 66%. Bei dem Naturschottermaterial W11 liegt *Poa pratensis* mit 60% vor *Lolium perenne*. Im Gegensatz dazu befindet sich *Lolium perenne* auf dem Naturschotter W12 mit 68% Einzeldeckungsgrad wieder an erste Stelle bei den Gräsern. Bei den Kräutern erreicht *Petrorhagia saxifraga* auf dem Naturschottermaterial W11 einen Wert von 18% und auf W12 hat *Achillea millefolium* einen Einzeldeckungsgrad von 48%.



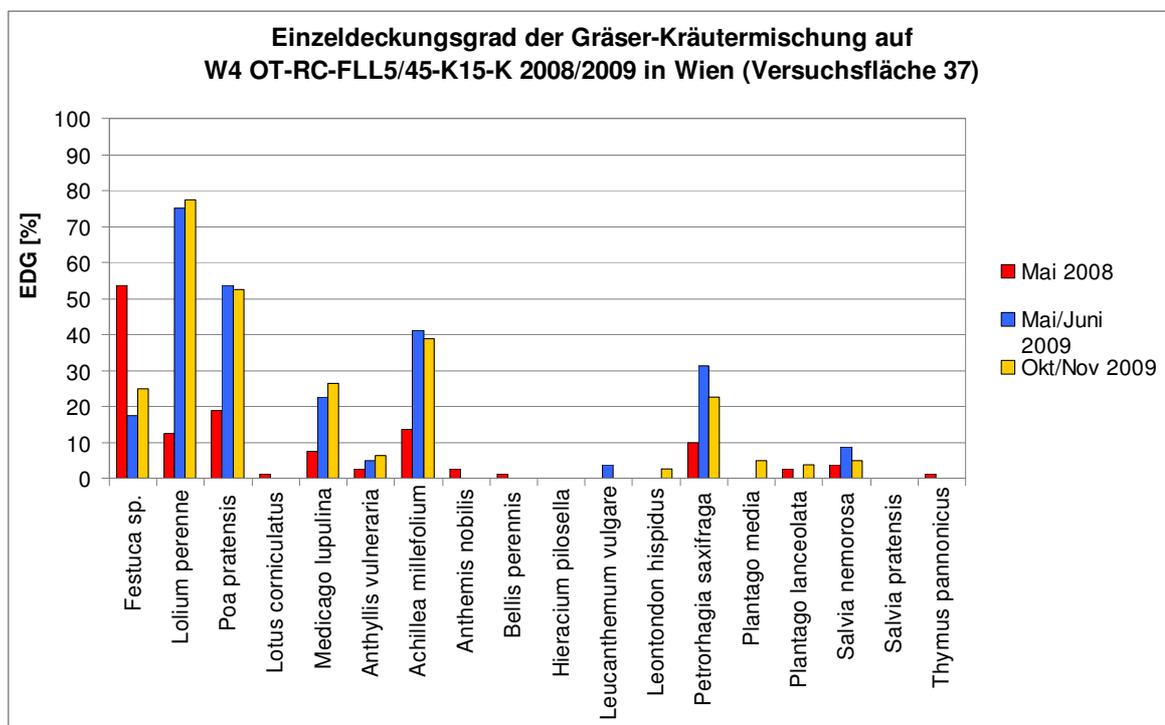
**Abbildung 79:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W1 OT-RC-GC0/45-K10 der Versuchsfläche 19 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



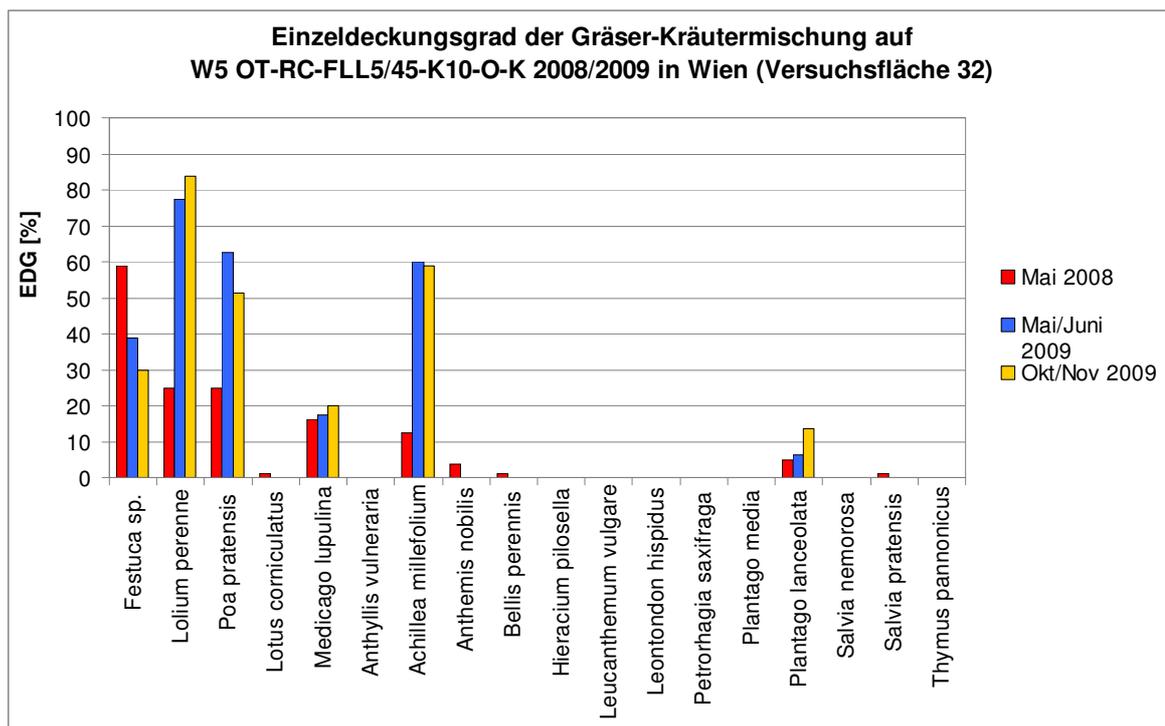
**Abbildung 80:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W2 OT-RC-GC0/45-K15 der Versuchsfläche 67 Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



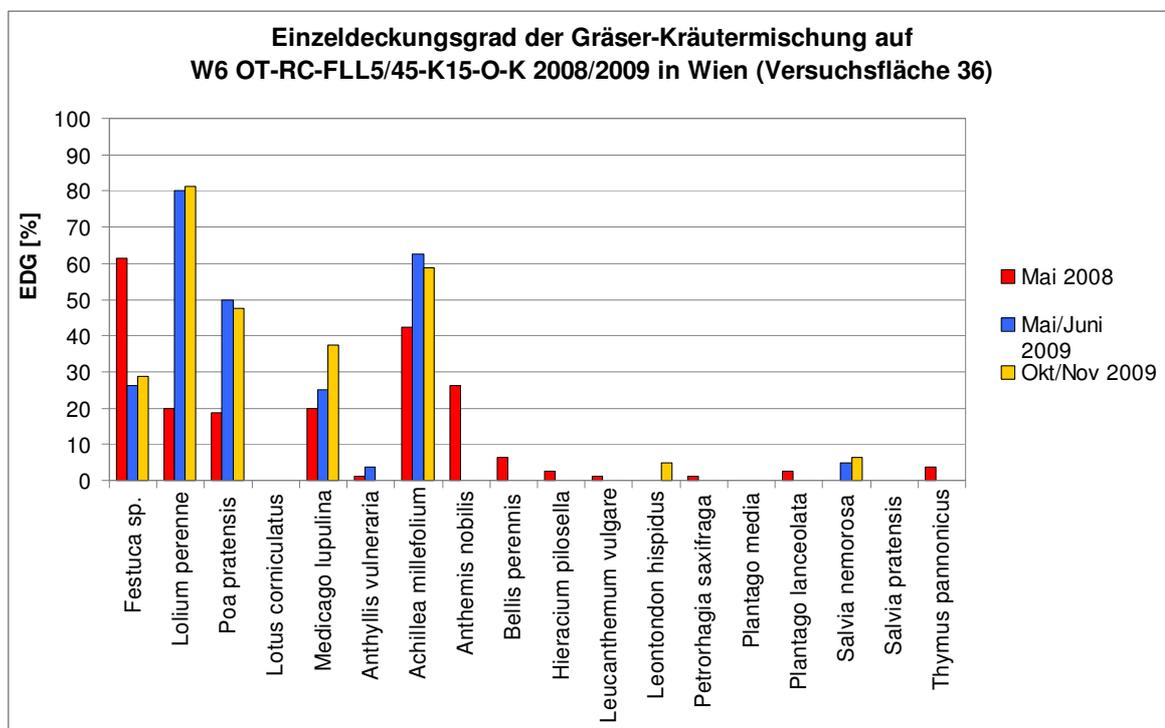
**Abbildung 81:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W3 OT-RC-FLL5/45-K10 der Versuchsfläche 47 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



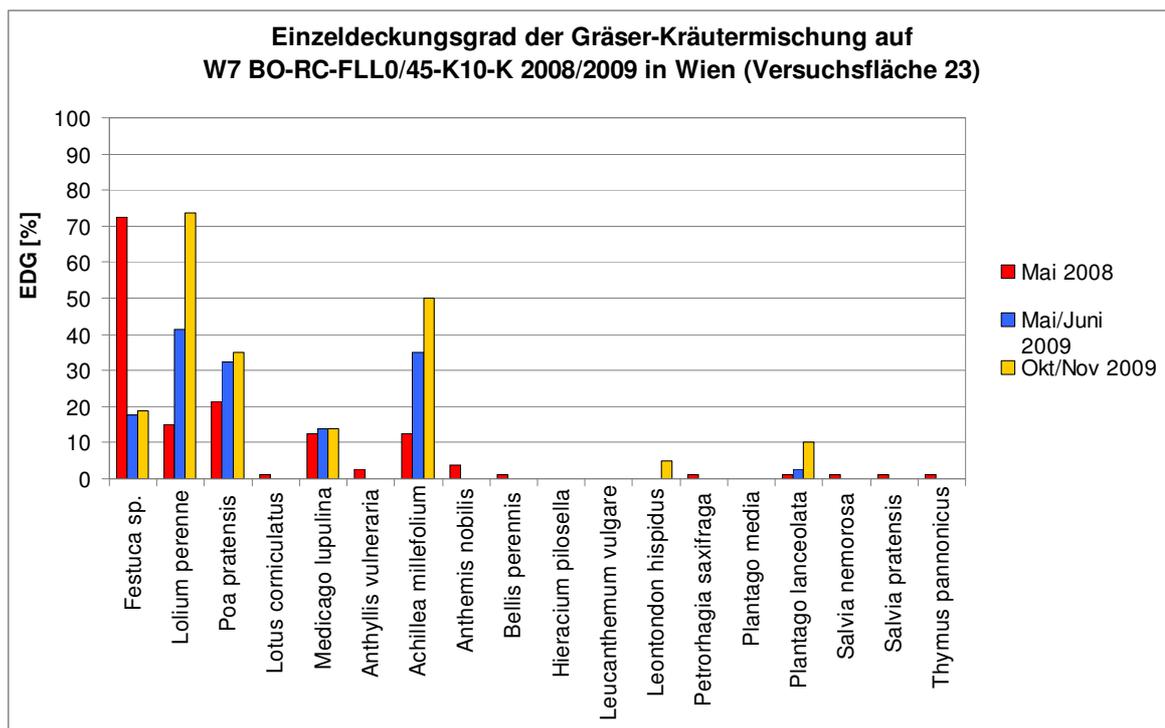
**Abbildung 82:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W4 OT-RC-FLL5/45-K15 der Versuchsfläche 37 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



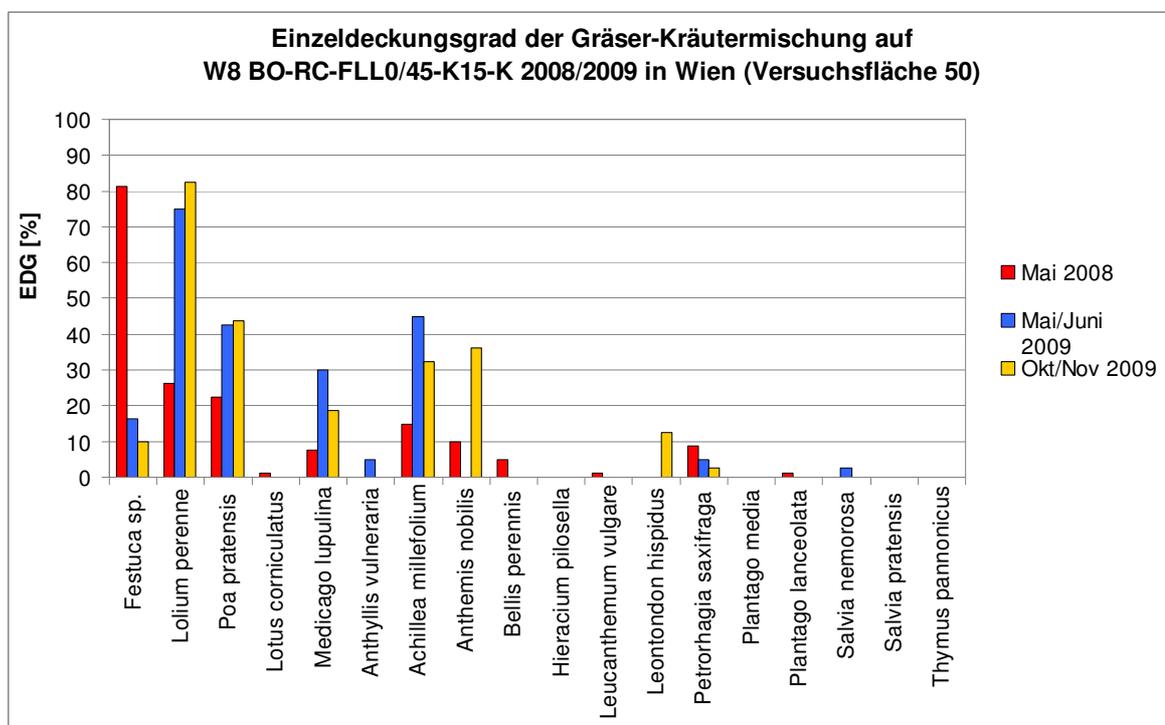
**Abbildung 83:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W5 OT-RC-FLL5/45-K10-O der Versuchsfläche 32 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



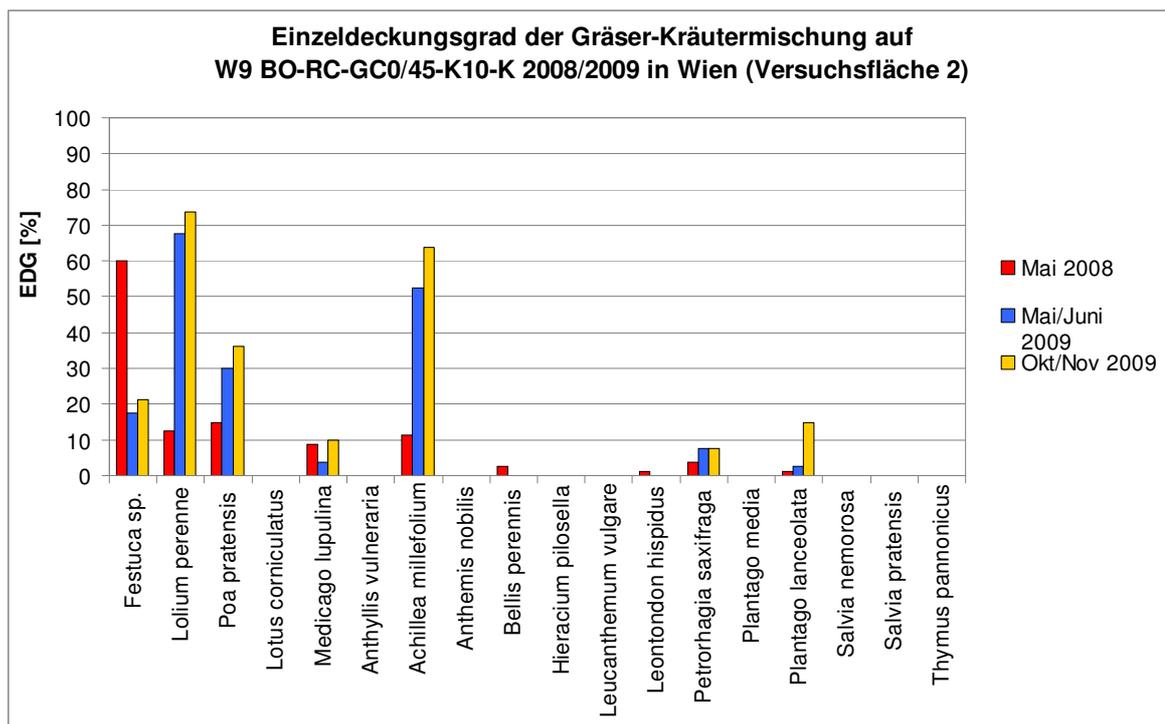
**Abbildung 84:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W6 OT-RC-FLL5/45-K15-O der Versuchsfläche 36 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



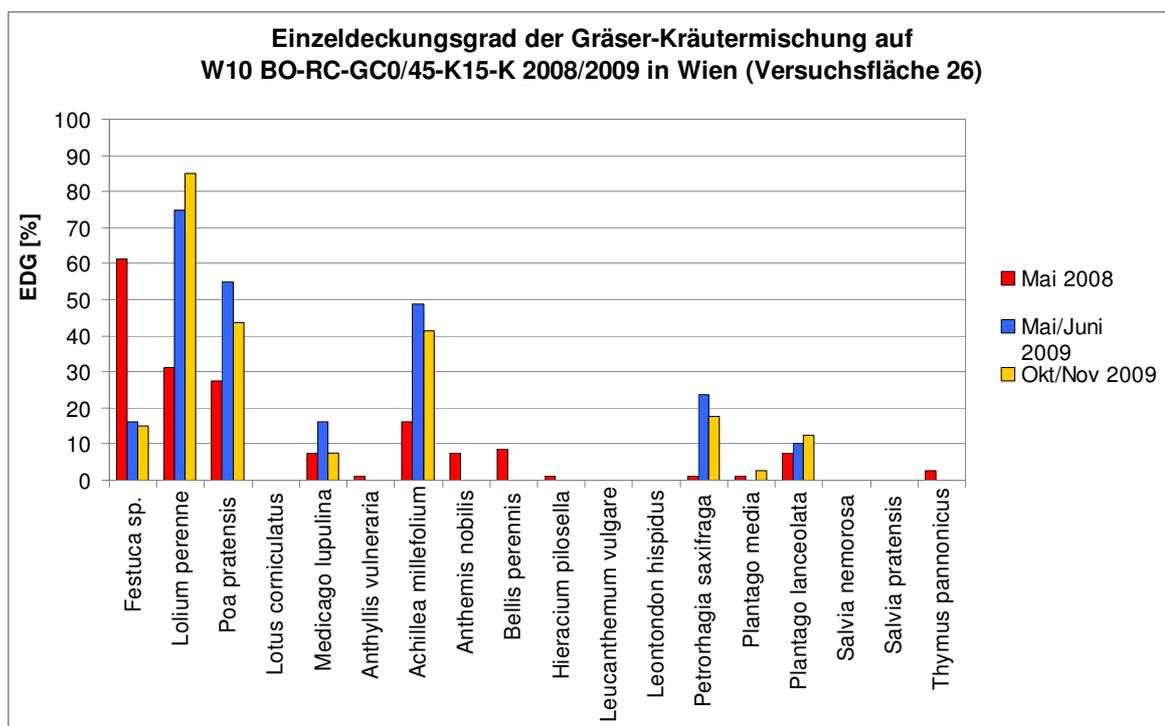
**Abbildung 85:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W7 BO-RC-FLL0/45-K10 der Versuchsfläche 23 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



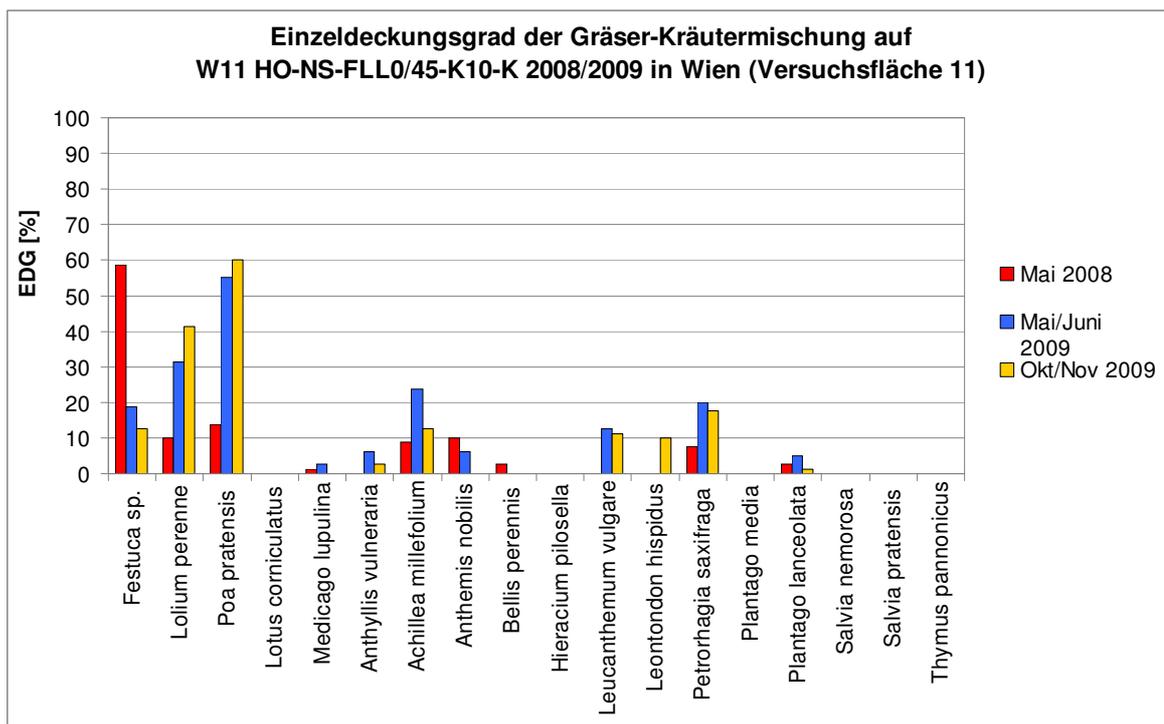
**Abbildung 86:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W8 BO-RC-FLL0/45-K15 der Versuchsfläche 50 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



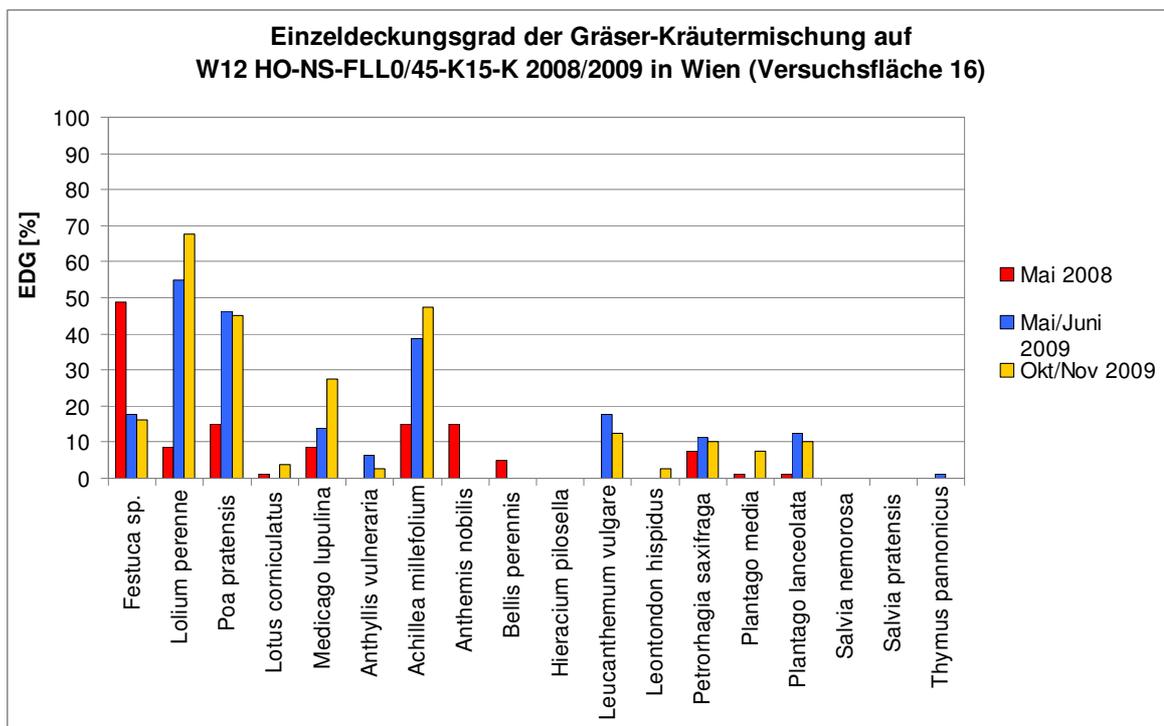
**Abbildung 87:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W9 BO-RC-GC0/45-K10 der Versuchsfläche 2 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



**Abbildung 88:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W10 BO-RC-GC0/45-K15 der Versuchsfläche 26 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



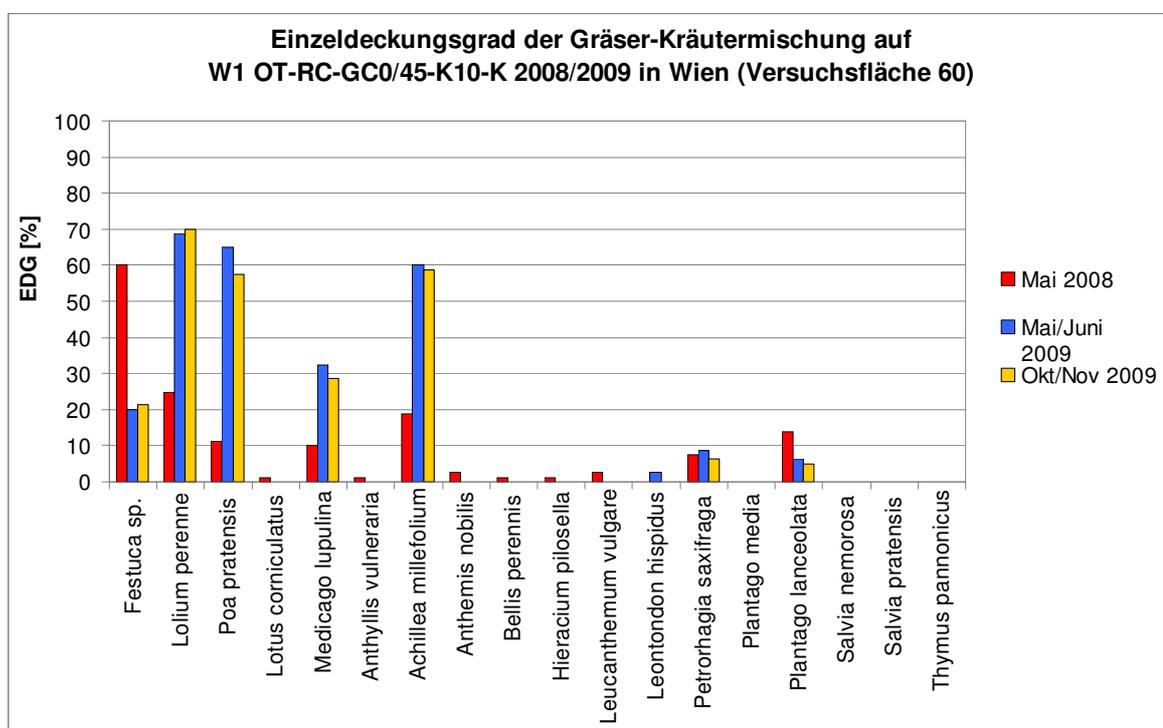
**Abbildung 89:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Naturschottermaterial W11 HO-NS-FLL0/45-K10 der Versuchsfläche 11 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



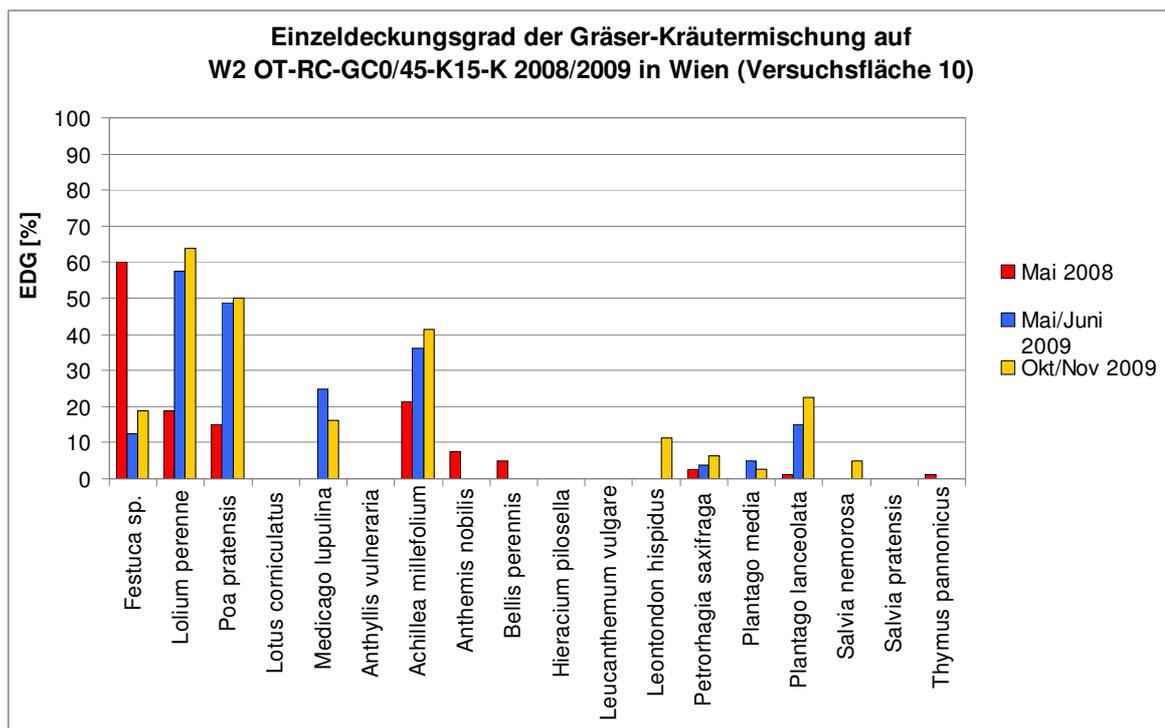
**Abbildung 90:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Naturschottermaterial W12 HO-NS-FLL0/45-K15 der Versuchsfläche 16 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009

#### 4.2.6. Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den von Freitag bis Montag beschatteten Schotterrasenflächen

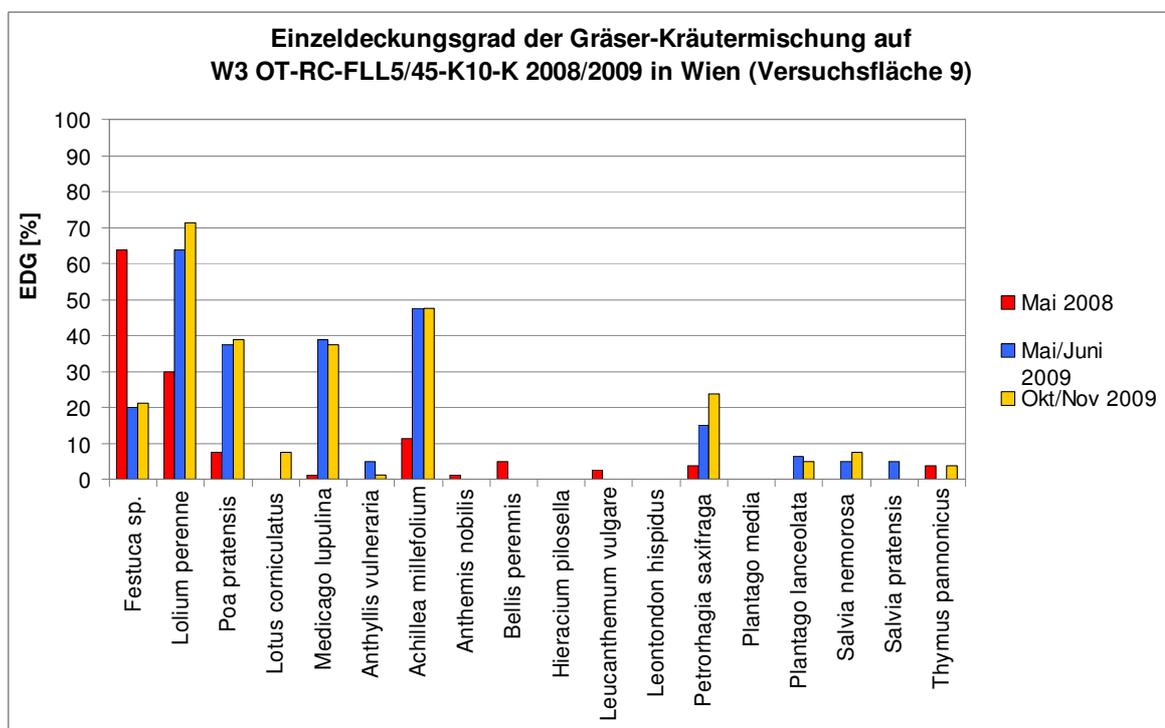
Die Säulendiagramme 91 bis 100 zeigen den Einzeldeckungsgrad der von Freitag bis Montag beschatteten und im Jahr 2007 angebauten GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung der Recyclingmaterialien, die Abbildungen 101 und 102 jenen der Naturschottermaterialien. Bei den Recyclingmaterialien liegt wie bei allen vorherigen Versuchsflächen *Lolium perenne* und *Achillea millefolium* beim Einzeldeckungsgrad vor anderen Pflanzenarten. Auf dem Recyclingmaterial W9 erreicht *Achillea millefolium* einen Einzeldeckungsgrad von 63% und auf dem Recyclingmaterial W5 erzielt *Lolium perenne* mit 79% den höchsten Wert. Bei der Naturschotterfläche W12 liegt dieses Mal auch *Lolium perenne* mit 64% vor allen anderen Gräsern. Bei den Kräutern führt *Achillea millefolium* beim Naturschotter W11 mit einem Einzeldeckungsgrad von 54%.



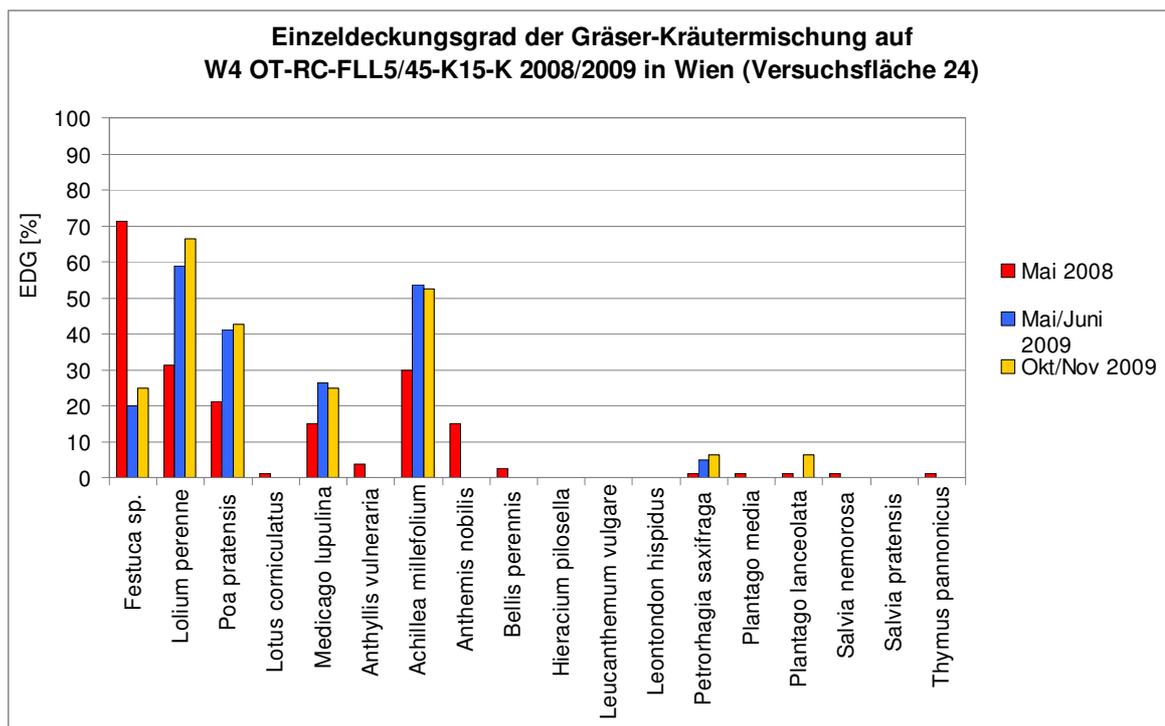
**Abbildung 91:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W1 OT-RC-GC0/45-K10 der Versuchsfläche 60 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



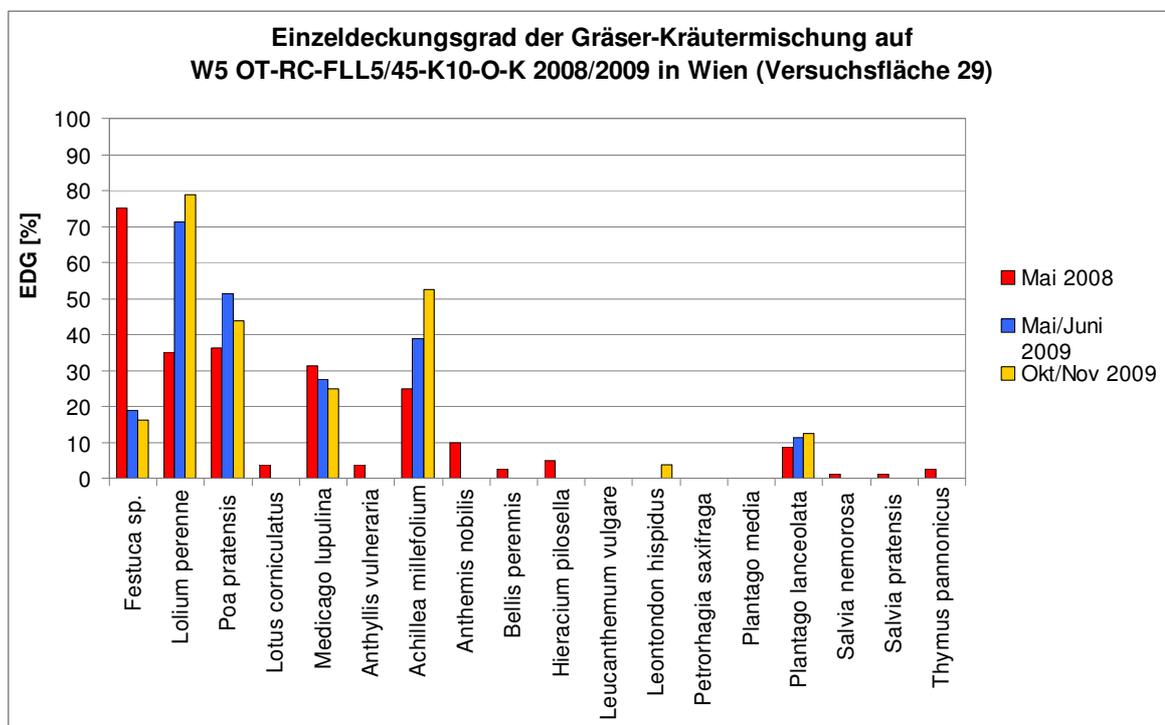
**Abbildung 92:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W2 OT-RC-GC0/45-K15 der Versuchsfläche 10 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



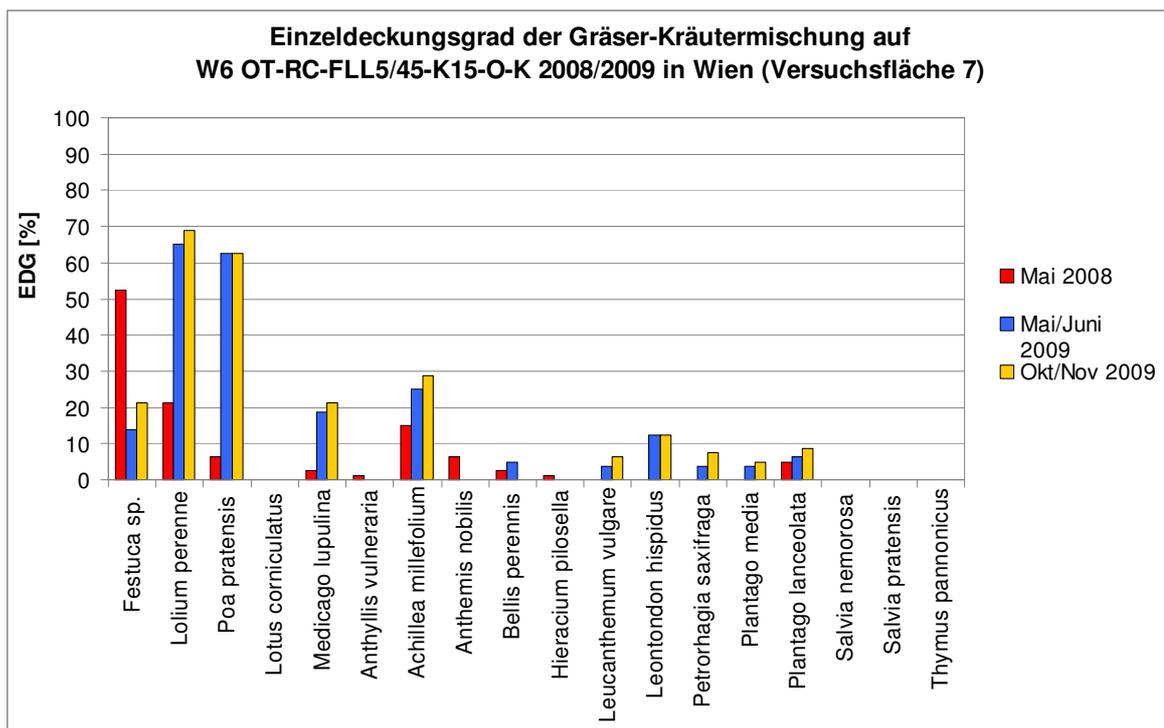
**Abbildung 93:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W3 OT-RC-FLL5/45-K10 der Versuchsfläche 9 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



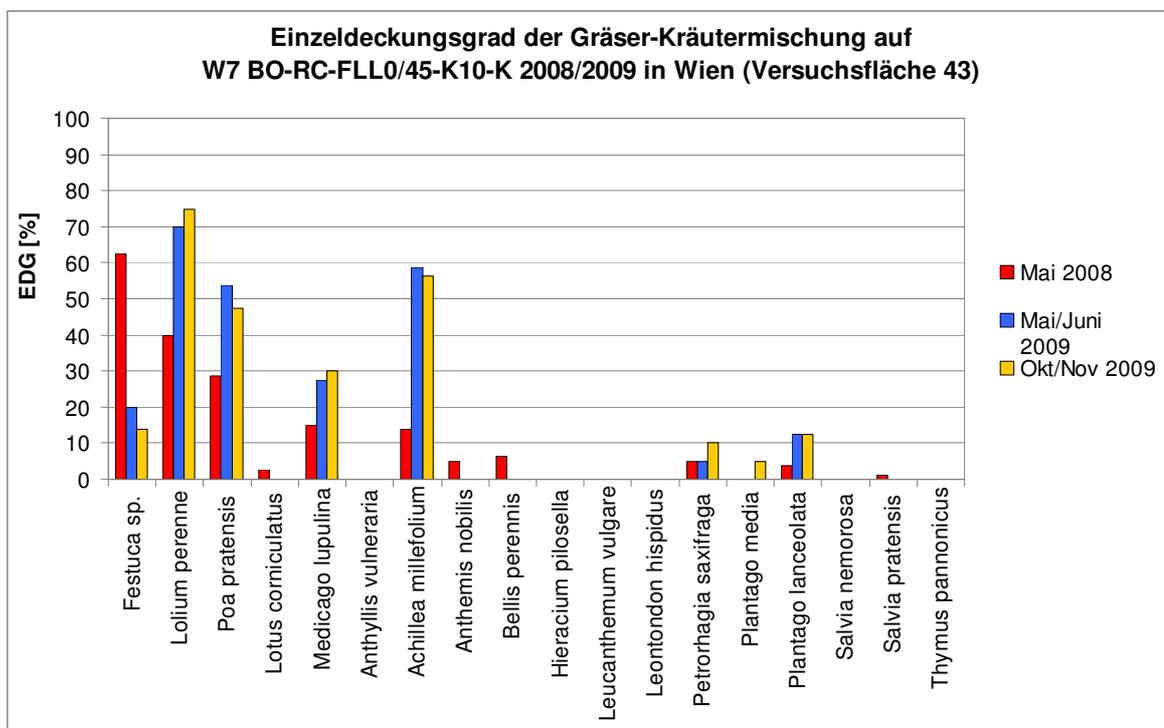
**Abbildung 94:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W4 OT-RC-FLL5/45-K15 der Versuchsfläche 24 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



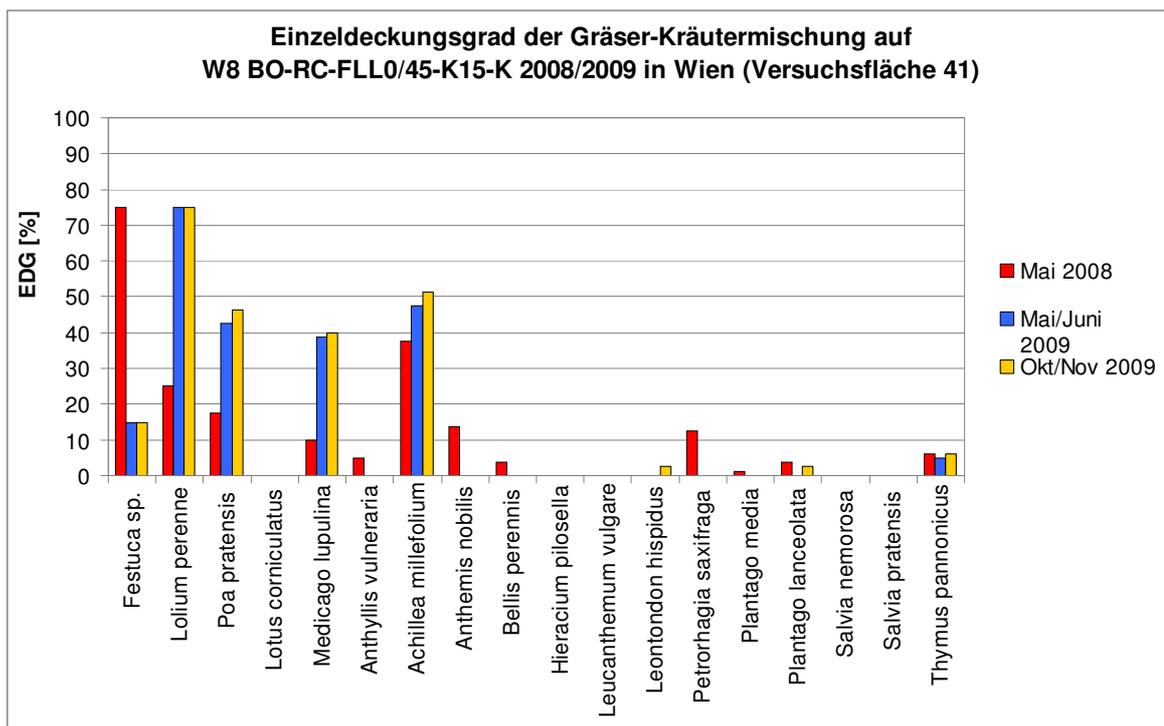
**Abbildung 95:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W5 OT-RC-FLL5/45-K10-O der Versuchsfläche 29 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



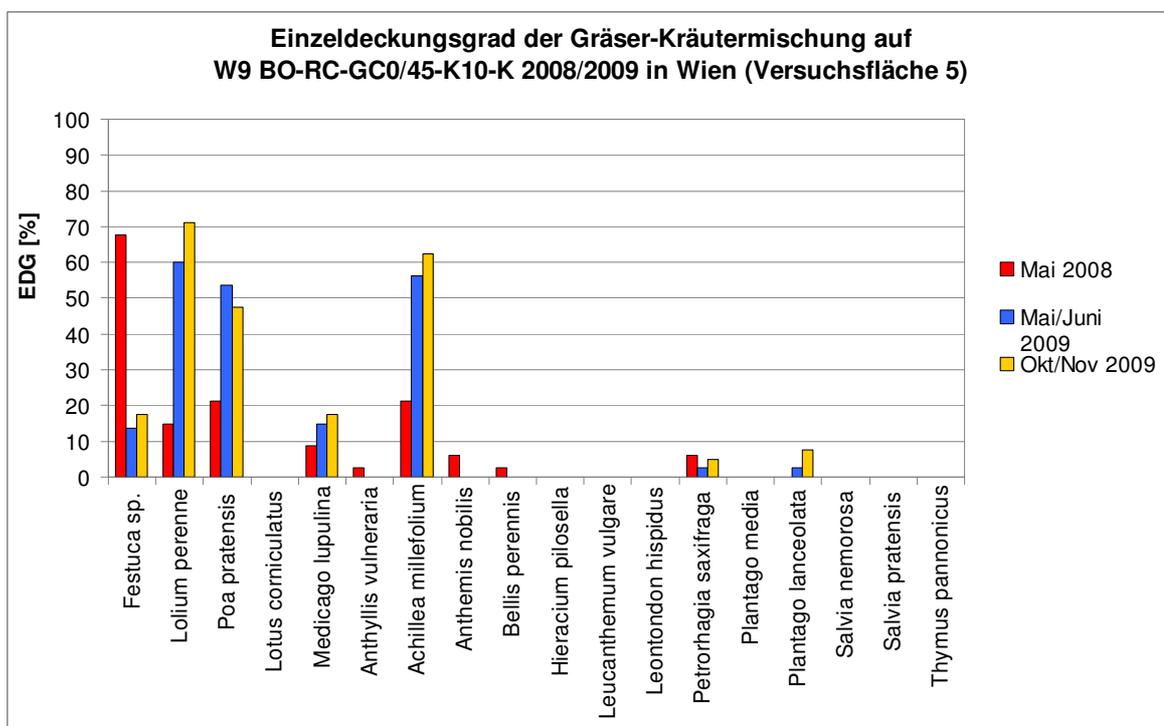
**Abbildung 96:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W6 OT-RC-FLL5/45-K15-O der Versuchsfläche 7 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



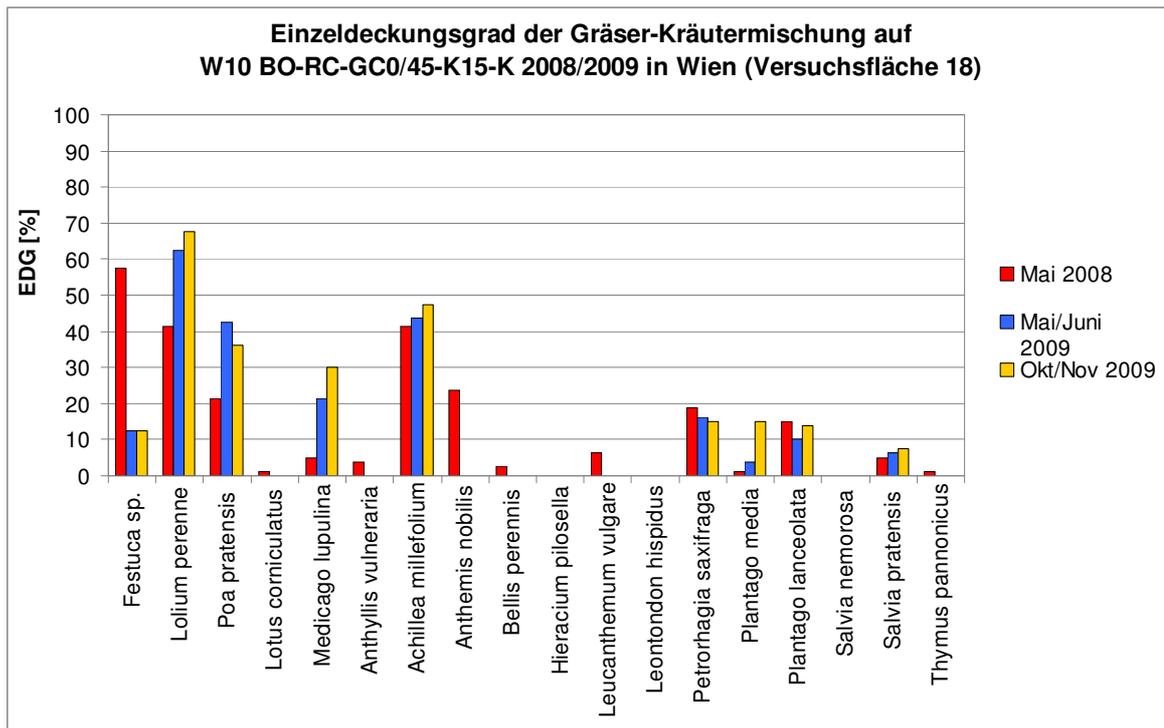
**Abbildung 97:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W7 BO-RC-FLL0/45-K10 der Versuchsfläche 43 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



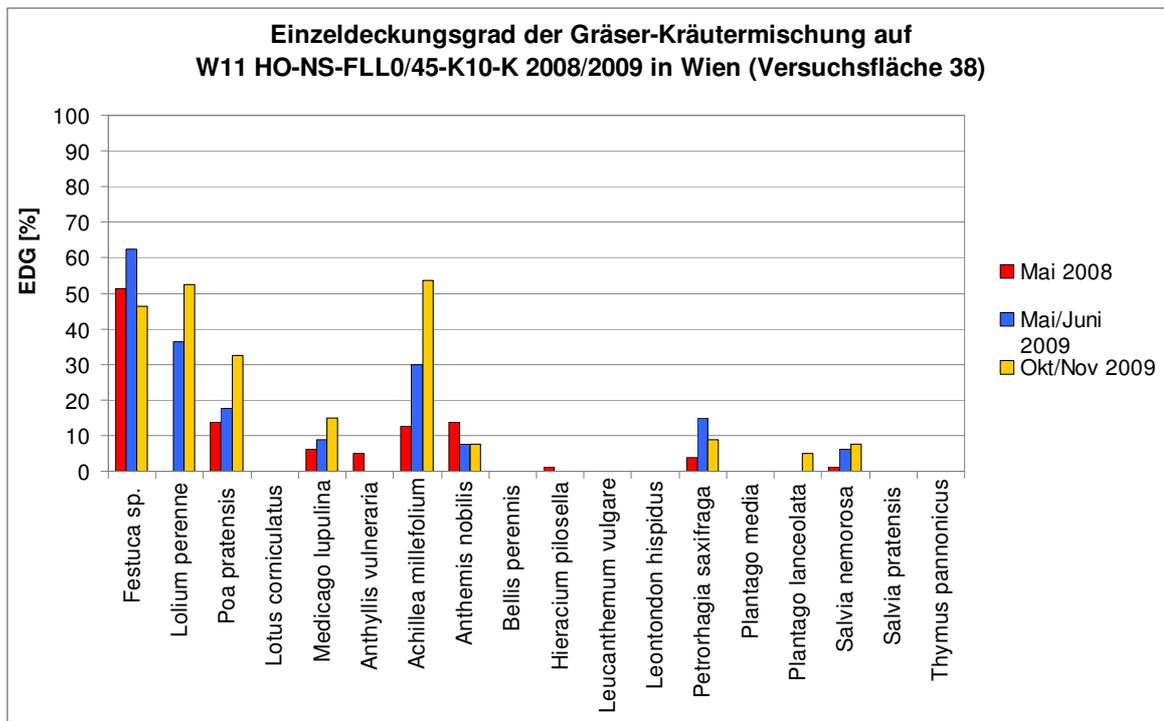
**Abbildung 98:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W8 BO-RC-FLL0/45-K15 der Versuchsfläche 41 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



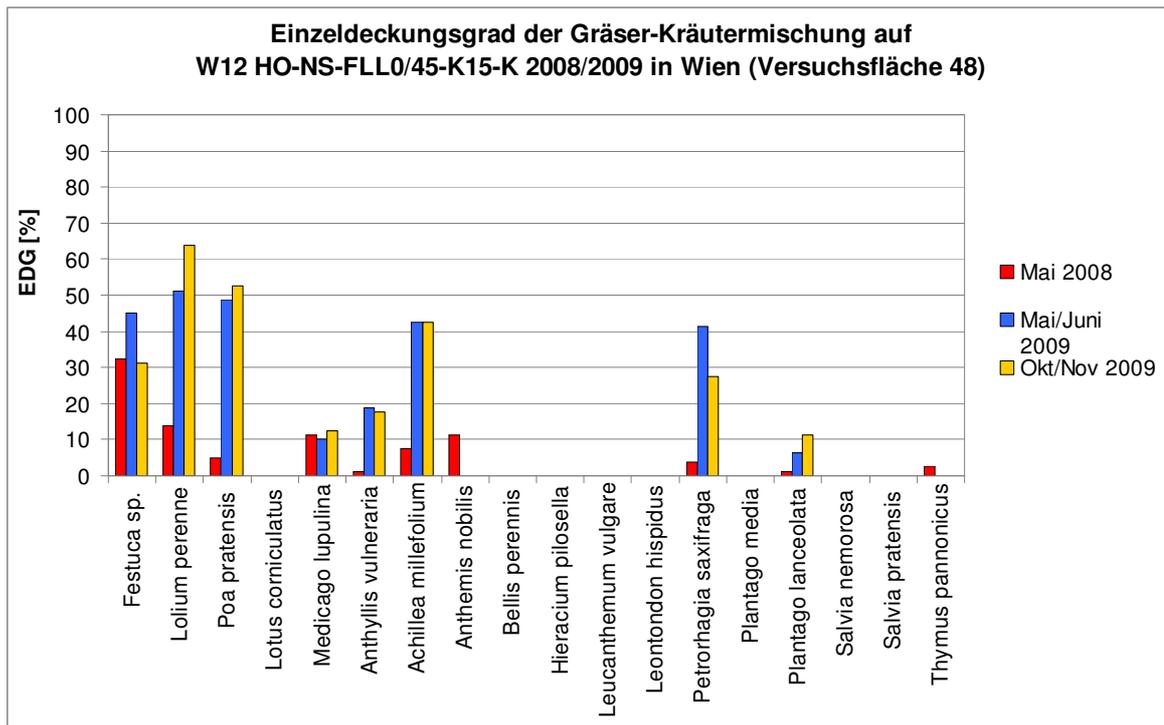
**Abbildung 99:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W9 BO-RC-GC0/45-K10 der Versuchsfläche 5 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



**Abbildung 100:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W10 BO-RC-GC0/45-K15 der Versuchsfläche 18 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



**Abbildung 101:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Naturschottermaterial W11 HO-NS-FLL0/45-K10 der Versuchsfläche 38 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009



**Abbildung 102:** Einzeldeckungsgrad der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf dem Naturschottermaterial W12 HO-NS-FLL0/45-K15 der Versuchsfläche 48 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 – 2009

### **4.3. GRÄSER-KRÄUTER-VERHÄLTNIS**

Das Gräser-Kräuter-Verhältnis hat sich zwischen der Aufnahme im Mai 2008 und der letzten Aufnahme im Oktober/November 2009 zugunsten der Kräuter verändert. Die Verschiebung ist bei allen 12 Bodenmaterialien sehr ähnlich und gleichmäßig. Die anschließenden Tabellen und Graphiken sind wiederum gegliedert in unbeschattete, Montag bis Freitag und Freitag bis Montag beschattete Flächen. Die Beschattung hatte weder bei den Flächen mit der Gräsermischung RSM 5.1 noch bei den Flächen mit der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung eine auffallende Änderung der Entwicklung gegenüber den unbeschatteten Flächen hervorgerufen.

Bei den Flächen mit der Gräsermischung RSM 5.1 lag der Gräseranteil im Mai 2008 zwischen 80 und 100%, der eingewanderte Kräuteranteil bei 0 bis 20%. Der Kräuteranteil nahm laufend zu und erreichte im Oktober/November 2009 einen Wert zwischen 15 und 35%, der Gräserwert lag zwischen 65 und 85%. Wenn man bedenkt, dass die Kräuter auf diesen Flächen nicht angebaut, sondern aus der Umgebung eingewandert sind, ist diese Veränderung der Pflanzenszusammensetzung sehr groß. Die Kräuter können sich gegenüber den Gräsern behaupten, da die Kräuter mit der Trockenheit (siehe Kapitel 2.1.), aufgrund ihrer tiefer in den Boden reichenden Wurzeln, besser umgehen können.

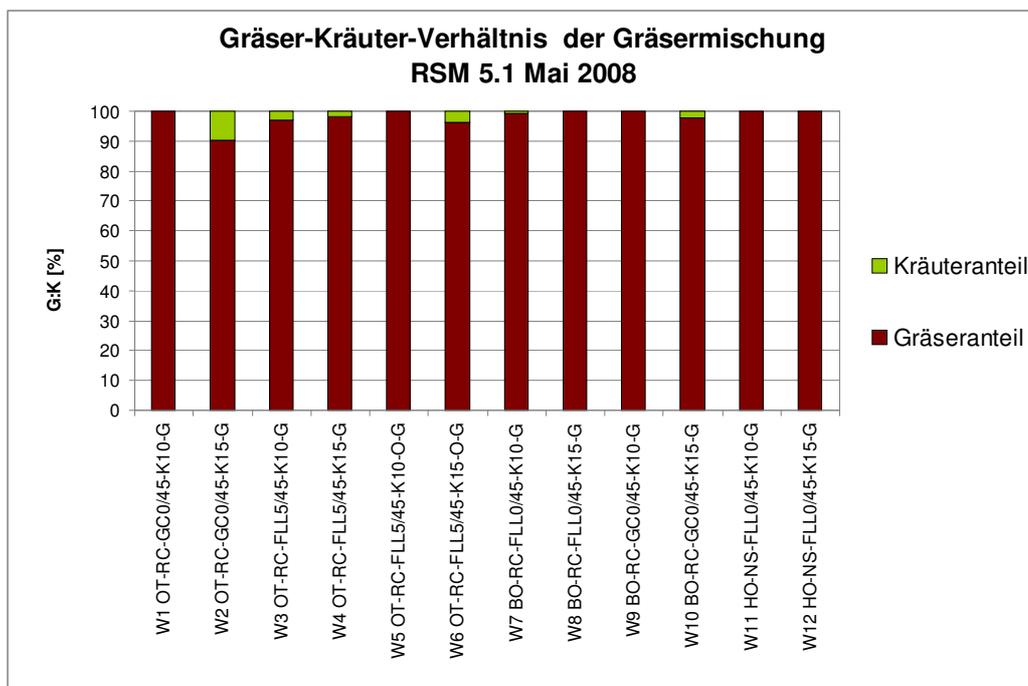
Die GREEN CONCRETE Gräser-Kräuterflächen hatten im Mai 2008 bereits einen Kräuteranteil von 20 bis 50% erreicht. Bis zum Oktober/November 2009 änderten sich diese Werte nur gering. Die Kräuter erreichten zwischen 25 und 55%, der Gräseranteil lag bei 45 bis 75%.

Zusammenfassend kann man sagen, dass der Kräuteranteil sowohl bei der Gräsermischung als auch bei der Gräser-Kräutermischung gestiegen ist. Die Beschattung hatte auf diese Entwicklung keinen Einfluss.

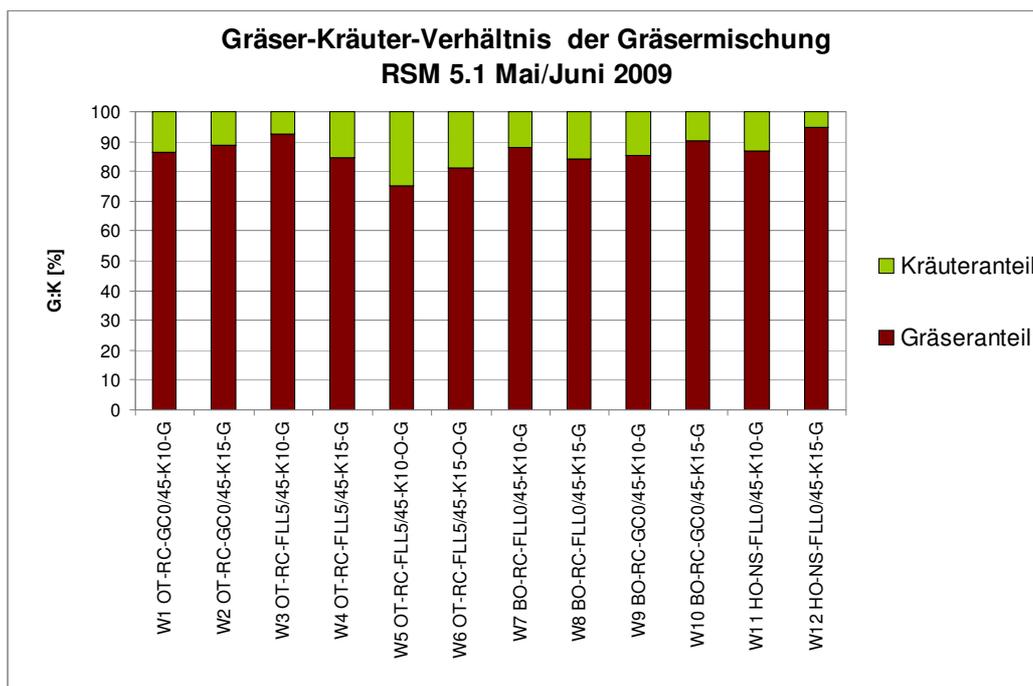
Das Gräser-Kräuter-Verhältnis wurde nach der Line-Point-Methode gemessen und danach errechnet.

### 4.3.1. Gräser-Kräuter-Verhältnis der Gräsermischung RSM 5.1 auf den unbeschatteten Flächen

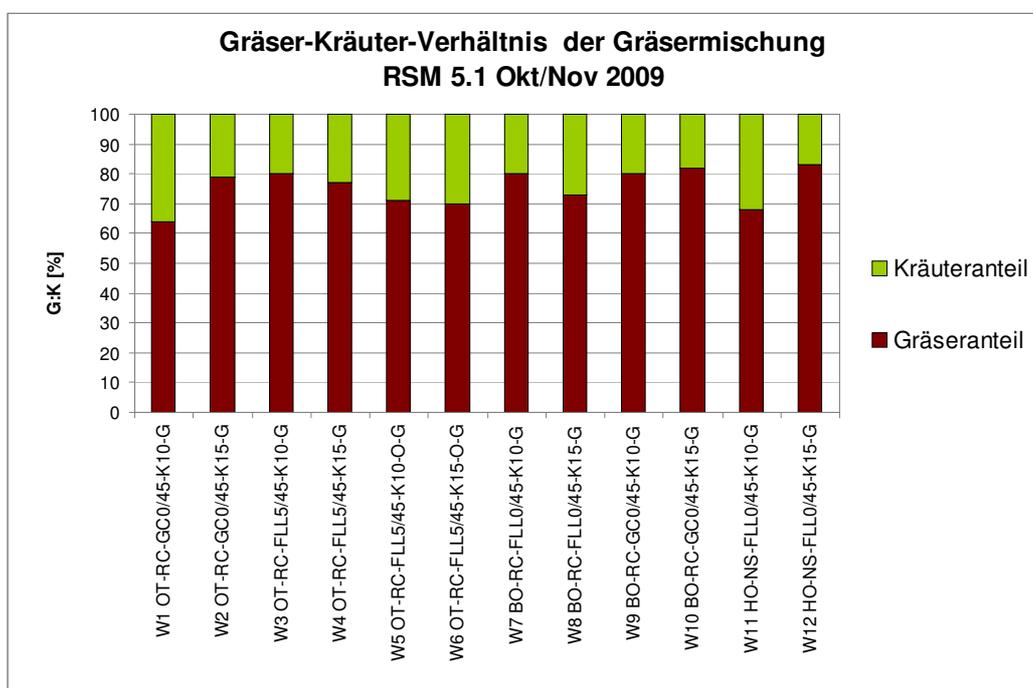
In den Abbildungen 103, 104 und 105 werden die Gräser-Kräuter-Verhältnisse im Mai 2008, Mai/Juni 2009 und Oktober/November 2010 auf den 12 verschiedenen Materialmischungen (W1 bis W12) der unbeschatteten mit der Gräsermischung RSM 5.1 angebauten Flächen dargestellt. Es gibt keine großen Unterschiede zwischen den Materialien. Der Kräuteranteil steigt und der Gräseranteil nimmt ab. In der Abbildung 106 wurden die Diagramme 103 bis 105 zur besseren Übersicht zusammengefasst.



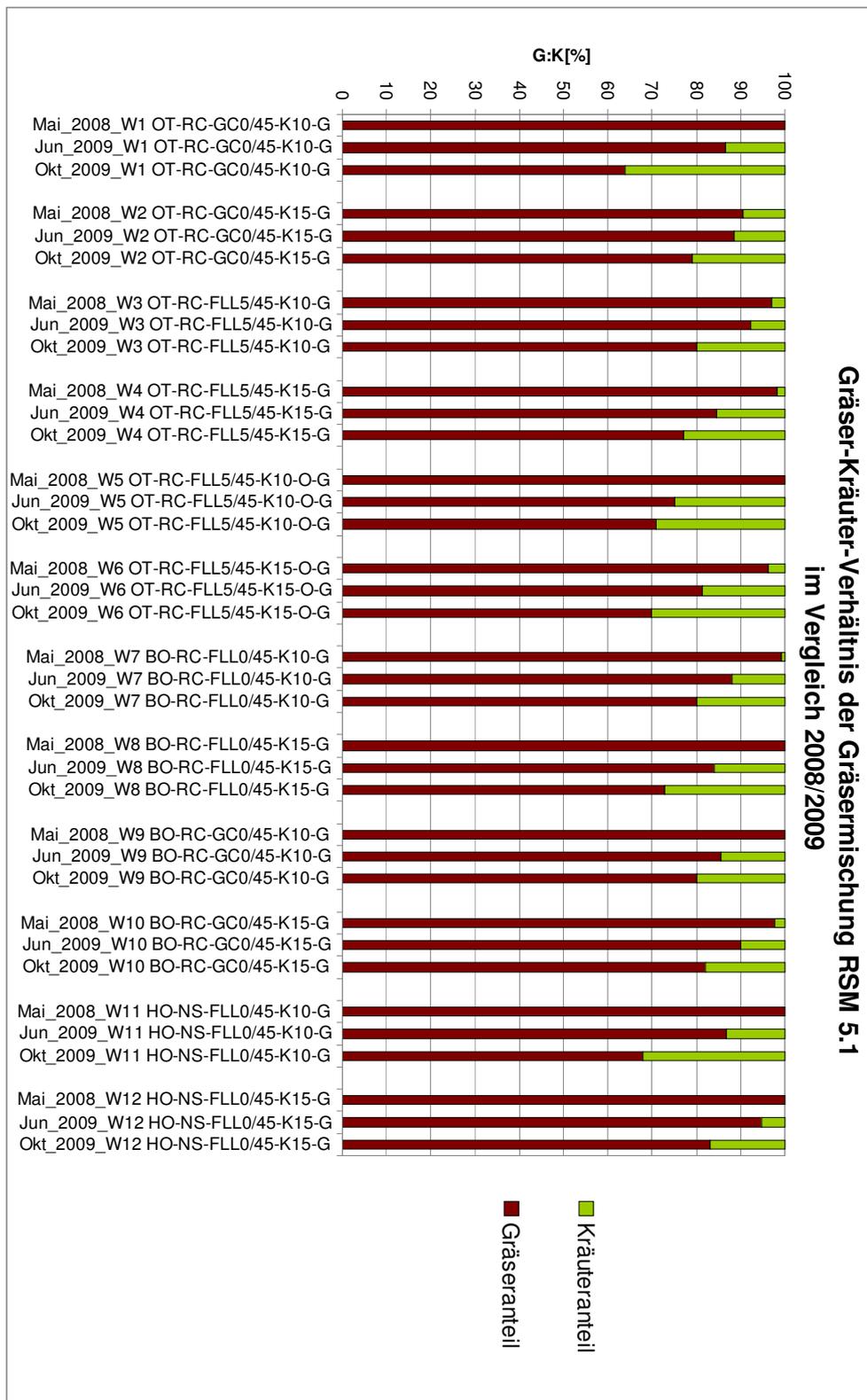
**Abbildung 103:** Errechnetes Gräser-Kräuter-Verhältnis der Gräsermischung RSM 5.1 auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der unbeschatteten Flächen NR. 70, 44, 63, 58, 15, 51, 27, 46, 34, 59, 39 und 28 im Versuchsgarten Wien, Essling, Mai 2008



**Abbildung 104:** Errechnetes Gräser-Kräuter-Verhältnis der Gräsermischung RSM 5.1 auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der unbeschatteten Flächen NR. 70, 44, 63, 58, 15, 51, 27, 46, 34, 59, 39 und 28 im Versuchsgarten Wien, Essling, Mai/Juni 2009



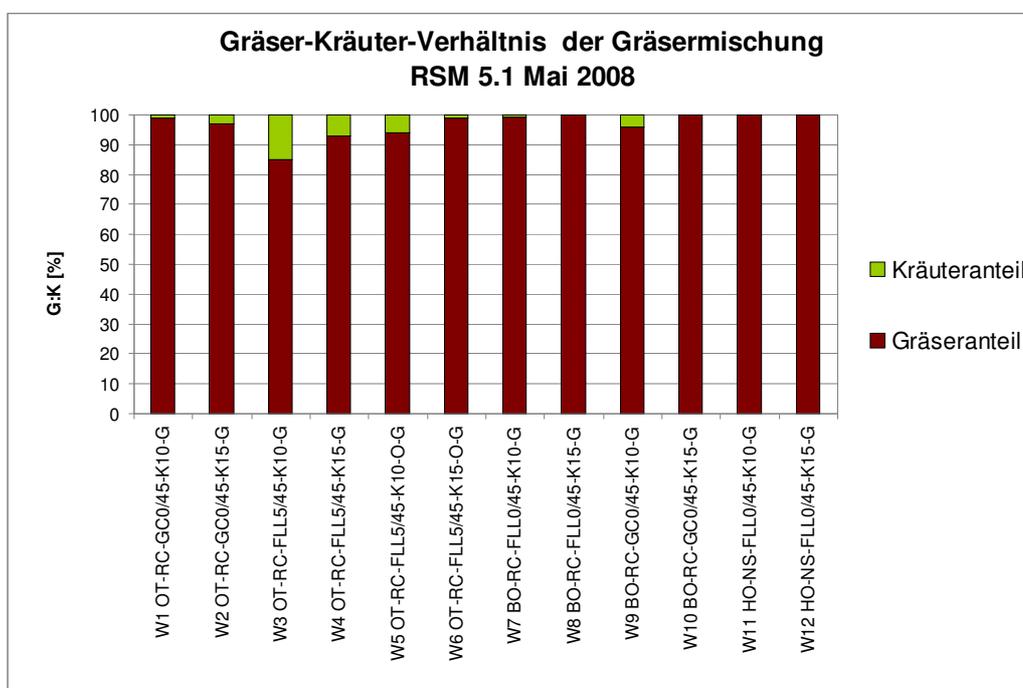
**Abbildung 105:** Errechnetes Gräser-Kräuter-Verhältnis der Gräsermischung RSM 5.1 auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der unbeschatteten Flächen NR. 70, 44, 63, 58, 15, 51, 27, 46, 34, 59, 39 und 28 im Versuchsgarten Wien, Essling, Oktober/November 2009



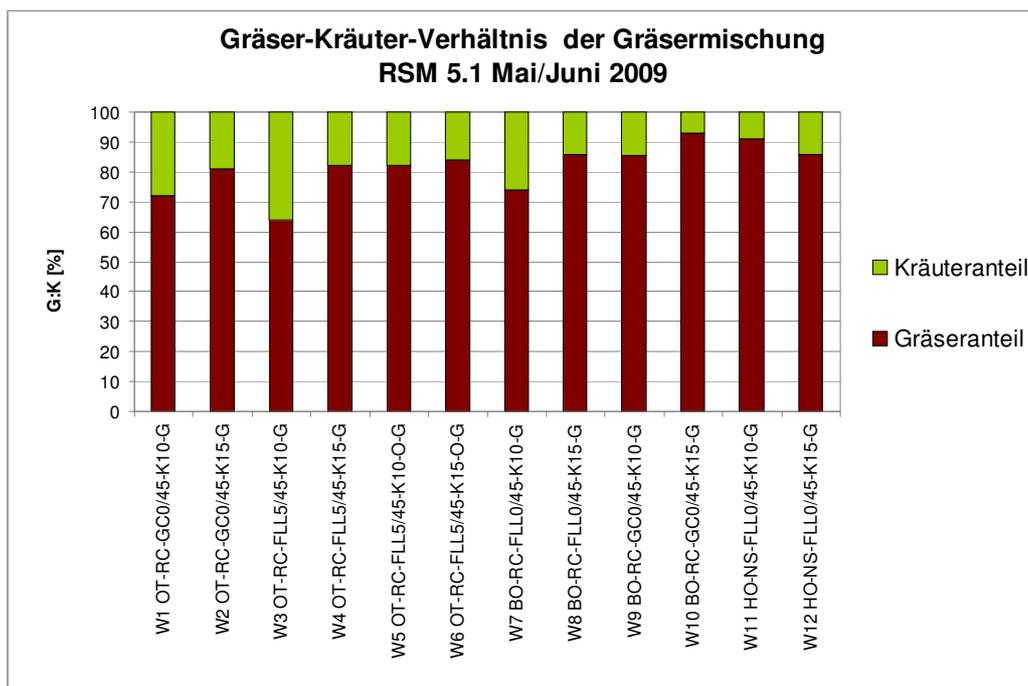
**Abbildung 106:** Entwicklung des errechneten Gräser-Kräuter-Verhältnisses der Gräsermischung RSM 5.1 auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der unbeschatteten Flächen NR. 70, 44, 63, 58, 15, 51, 27, 46, 34, 59, 39 und 28 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 und 2009

### 4.3.2. Gräser-Kräuter-Verhältnis der Gräsermischung RSM 5.1 auf den von Montag bis Freitag beschatteten Flächen

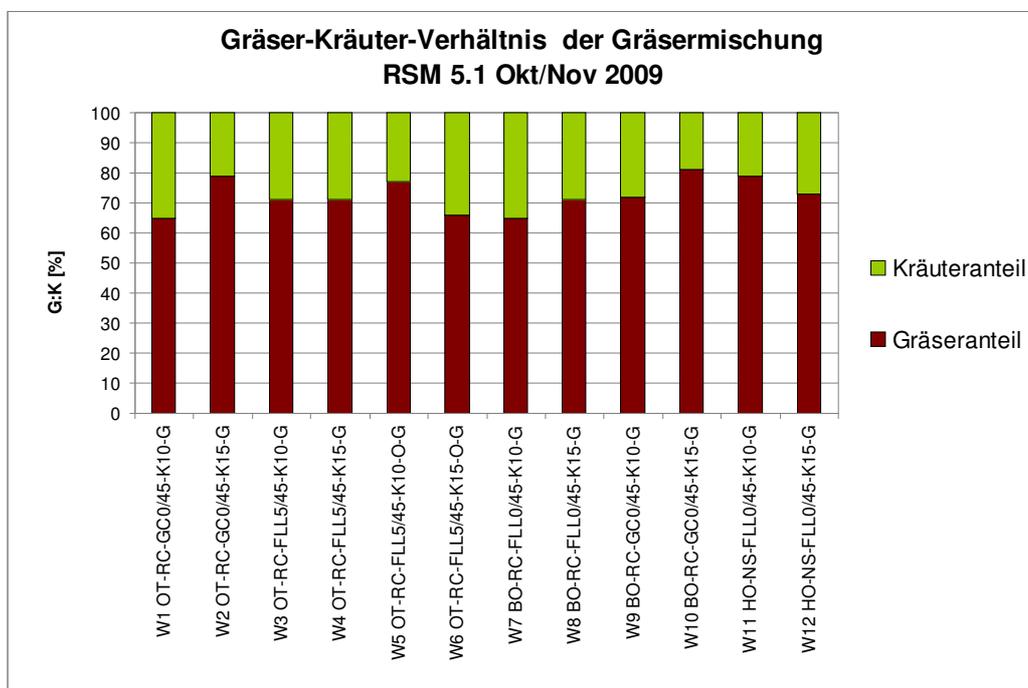
Die Abbildungen 107, 108 und 109 zeigen die von Montag bis Freitag beschatteten Flächen mit der Gräsermischung RSM 5.1 auf den Bodenmaterialien (W1 bis W12). Das Gräser-Kräuter-Verhältnis veränderte sich wie bei den unbeschatteten Flächen, der Kräuteranteil stieg im Laufe der Zeit ebenfalls. Es gibt keinen auffallenden Unterschied zwischen den Bodenmaterialien. In Abbildung 110 werden die Abbildungen 107 bis 109 nebeneinander dargestellt, um die Entwicklung von 2008 bis 2009 besser vergleichen zu können.



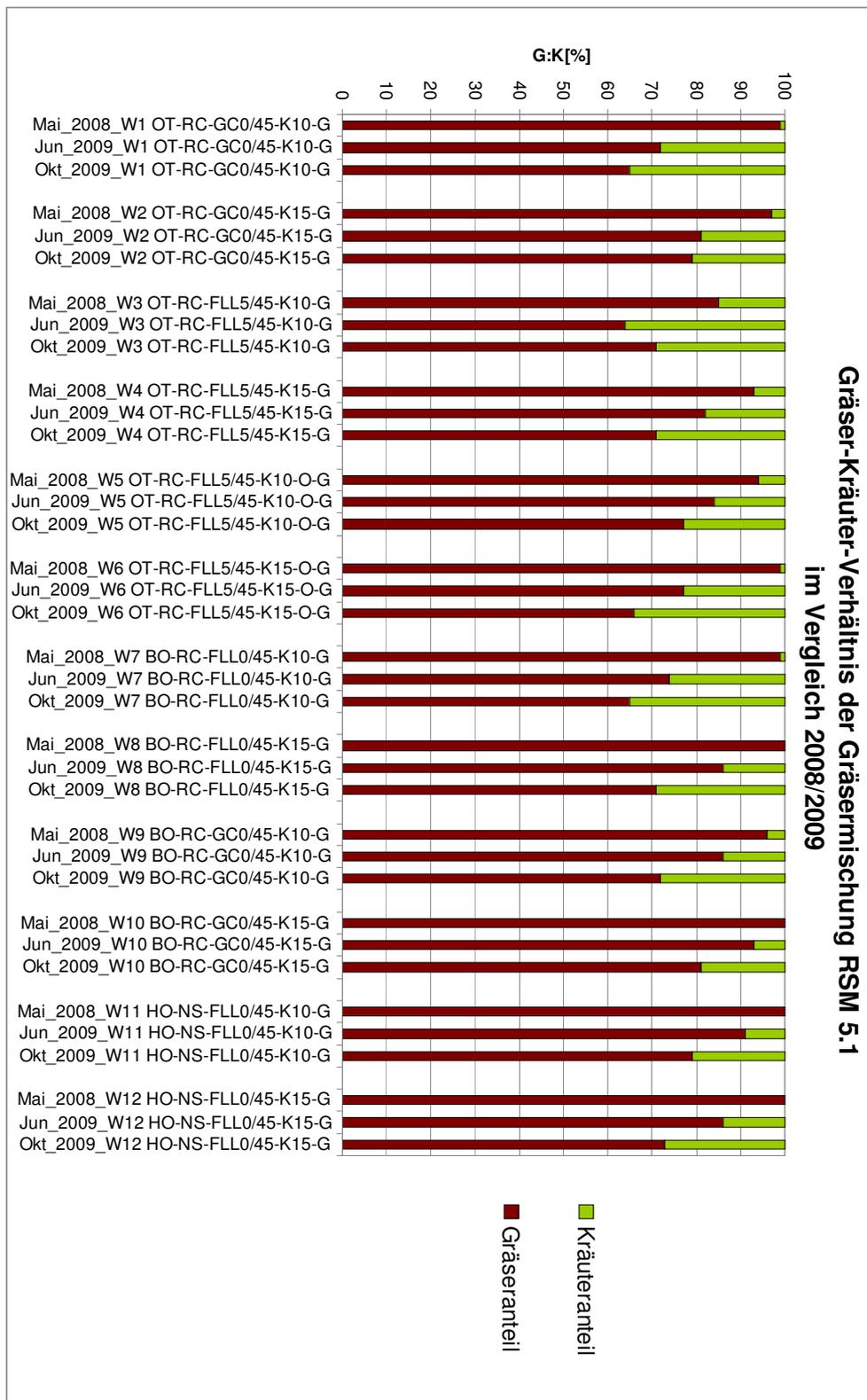
**Abbildung 107:** Errechnetes Gräser-Kräuter-Verhältnis der Gräsermischung RSM 5.1 auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der von Mo – Fr beschatteten Flächen NR. 4, 30, 42, 17, 31, 1, 14, 62, 72, 3, 6 und 53 im Versuchsgarten Wien, Essling, Mai 2008



**Abbildung 108:** Errechnetes Gräser-Kräuter-Verhältnis der Gräsermischung RSM 5.1 auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der von Mo – Fr beschatteten Flächen NR. 4, 30, 42, 17, 31, 1, 14, 62, 72, 3, 6 und 53 im Versuchsgarten Wien, Essling, Mai/Juni 2009



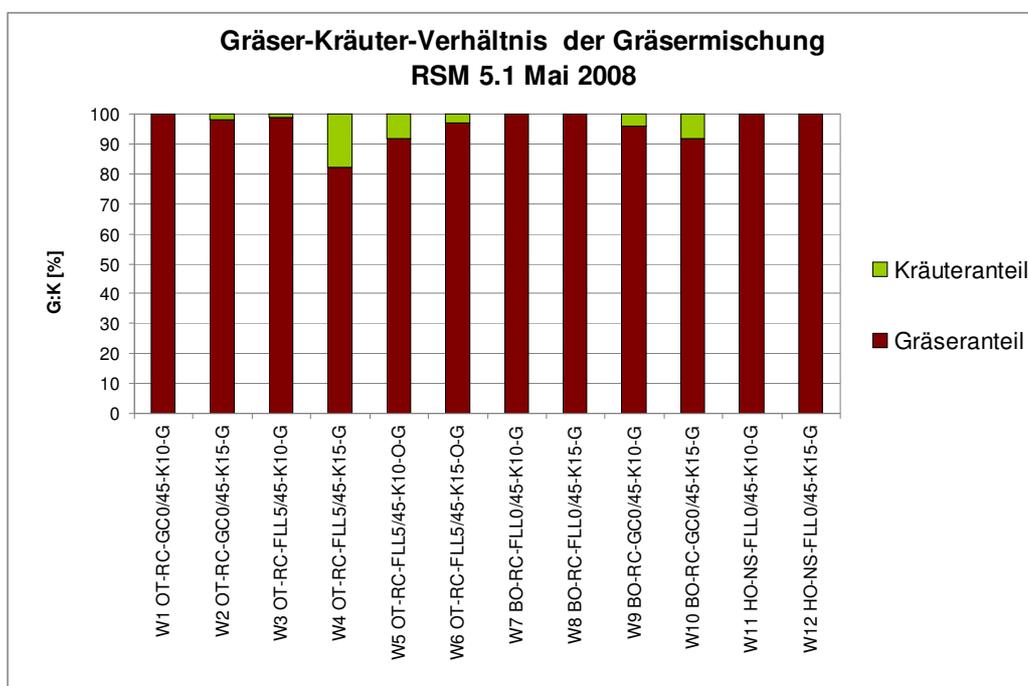
**Abbildung 109:** Errechnetes Gräser-Kräuter-Verhältnis der Gräsermischung RSM 5.1 auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der von Mo – Fr beschatteten Flächen NR. 4, 30, 42, 17, 31, 1, 14, 62, 72, 3, 6 und 53 im Versuchsgarten Wien, Essling, Oktober/November 2009



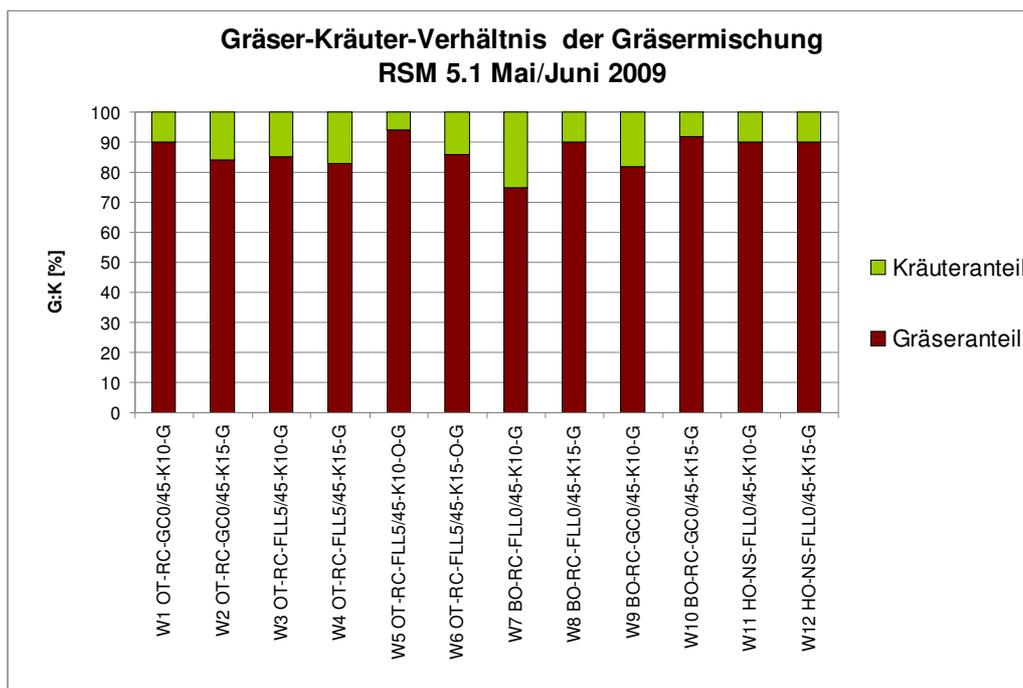
**Abbildung 110:** Entwicklung des errechneten Gräser-Kräuter-Verhältnisses der Gräsermischung RSM 5.1 auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der von Mo – Fr beschatteten Flächen NR. 4, 30, 42, 17, 31, 1, 14, 62, 72, 3, 6 und 53 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 und 2009

### 4.3.3. Gräser-Kräuter-Verhältnis der Gräsermischung RSM 5.1 auf den von Freitag bis Montag beschatteten Flächen

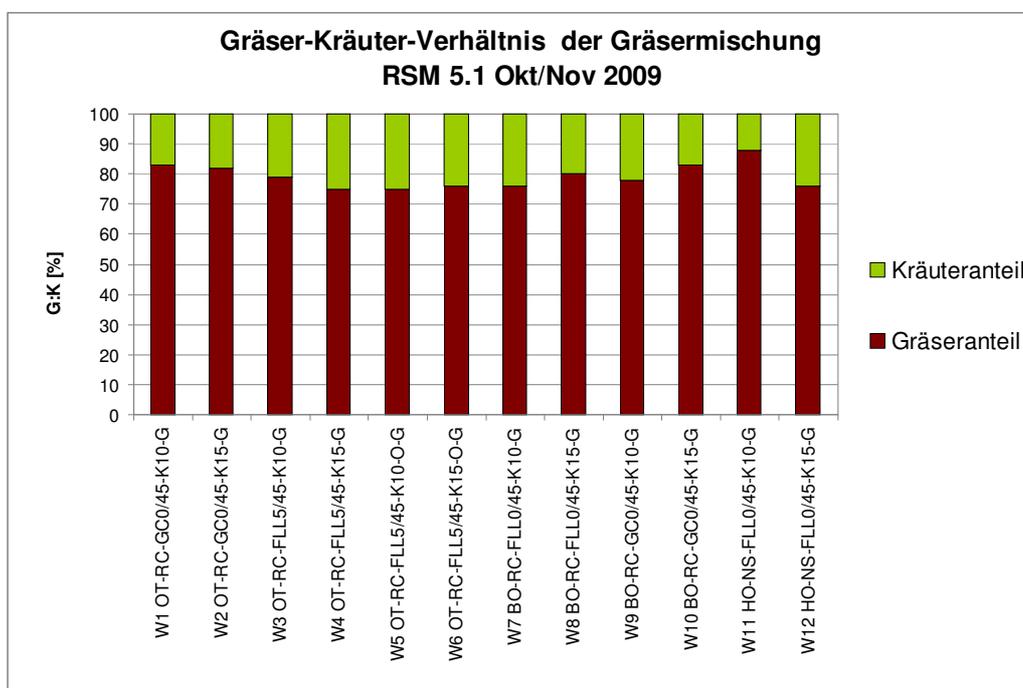
Wie bereits bei den unbeschatteten und den von Montag bis Freitag beschatteten Flächen wird auch hier in den Abbildungen 111, 112 und 113 das Gräser-Kräuter-Verhältnis der von Freitag bis Montag beschatteten mit der Gräsermischung RSM 5.1 angebauten Materialien (W1 bis W12) in der Zeit zwischen 2008 und 2009 dargestellt. Das Gräser-Kräuter-Verhältnis ist zwischen den verschiedenen Materialien sehr ähnlich verteilt und der Gräseranteil nimmt zugunsten der Kräuter im Laufe der Zeit ab. Beim Recyclingmaterial W4 war bereits im Mai 2008 ein Kräuteranteil von fast 20% vorhanden. Die Flächen mit den Schottermaterialien W4, W5, W6, W7 und W12 haben bei der Aufnahme im Oktober 2009 schon einen Kräuteranteil von rund 25% erreicht. Den höchsten Gräseranteil im Oktober 2009 konnte das Feld mit dem Naturschotter W11 vorweisen. In Abbildung 114 sind die Abbildungen 111 bis 113 zusammengefügt, somit lässt sich die Entwicklung des Gräser-Kräuter-Verhältnisses in den Jahren 2008 bis 2009 besser erkennen.



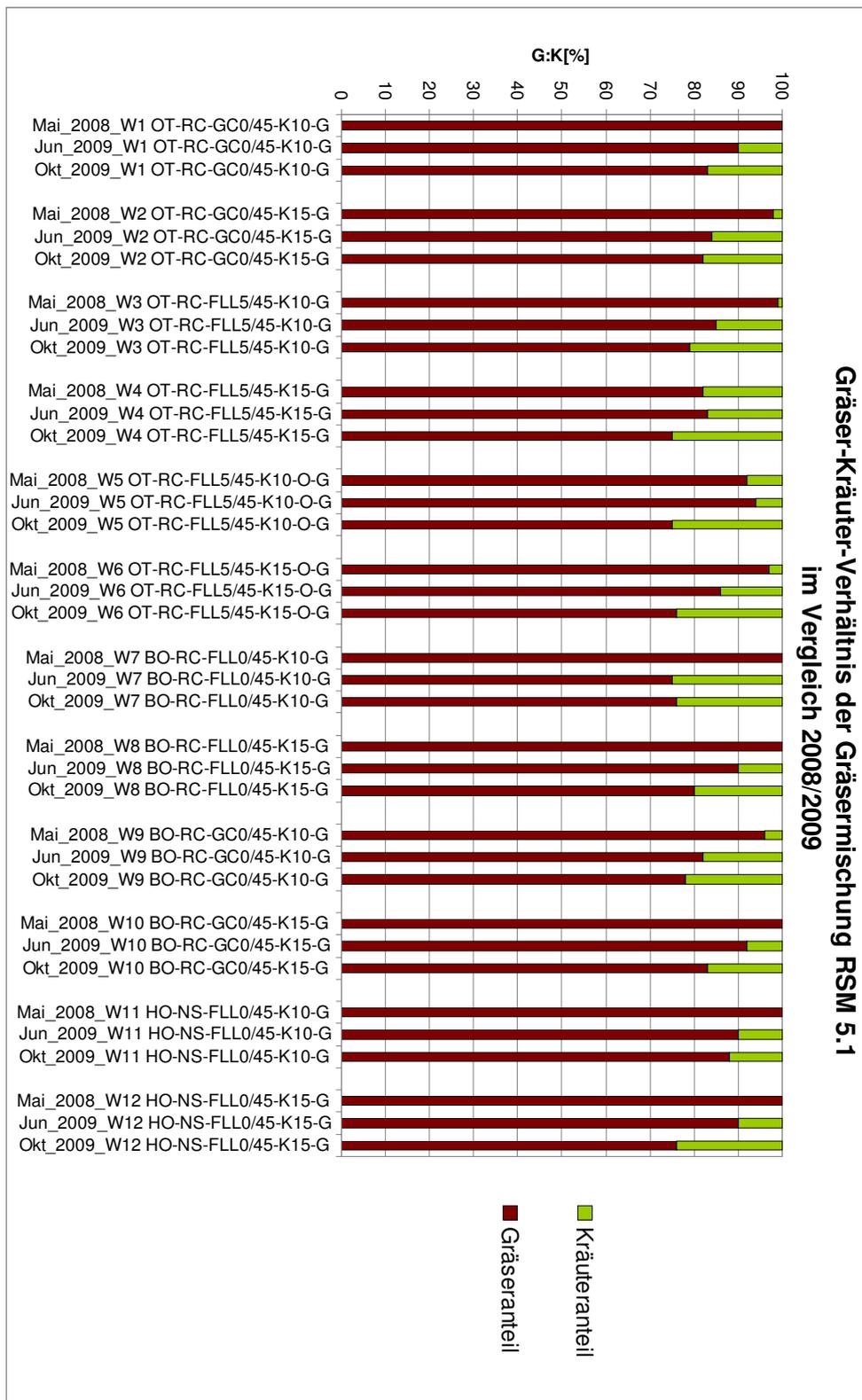
**Abbildung 111:** Errechnetes Gräser-Kräuter-Verhältnis der Gräsermischung RSM 5.1 auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der von Fr – Mo beschatteten Flächen NR. 56, 13, 20, 49, 66, 35, 12, 54, 25, 55, 61 und 8 im Versuchsgarten Wien, Essling, Mai 2008



**Abbildung 112:** Errechnetes Gräser-Kräuter-Verhältnis der Gräsermischung RSM 5.1 auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der von Fr – Mo beschatteten Flächen NR. 56, 13, 20, 49, 66, 35, 12, 54, 25, 55, 61 und 8 im Versuchsgarten Wien, Essling, Mai/Juni 2009



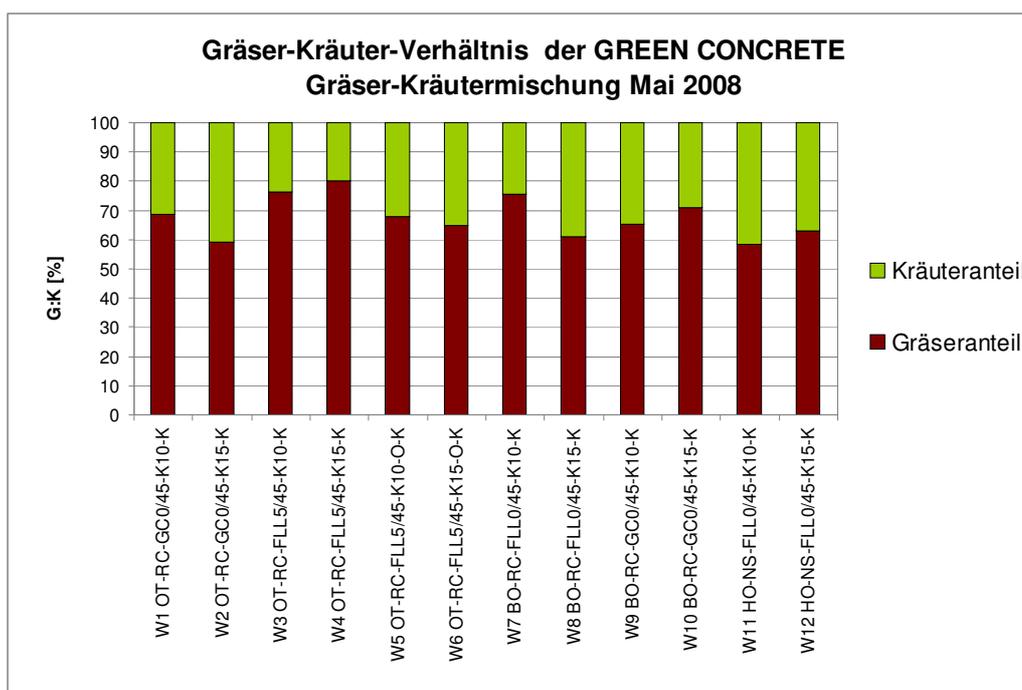
**Abbildung 113:** Errechnetes Gräser-Kräuter-Verhältnis der Gräsermischung RSM 5.1 auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der von Fr – Mo beschatteten Flächen Nr. 56, 13, 20, 49, 66, 35, 12, 54, 25, 55, 61 und 8 im Versuchsgarten Wien, Essling, Oktober/November 2009



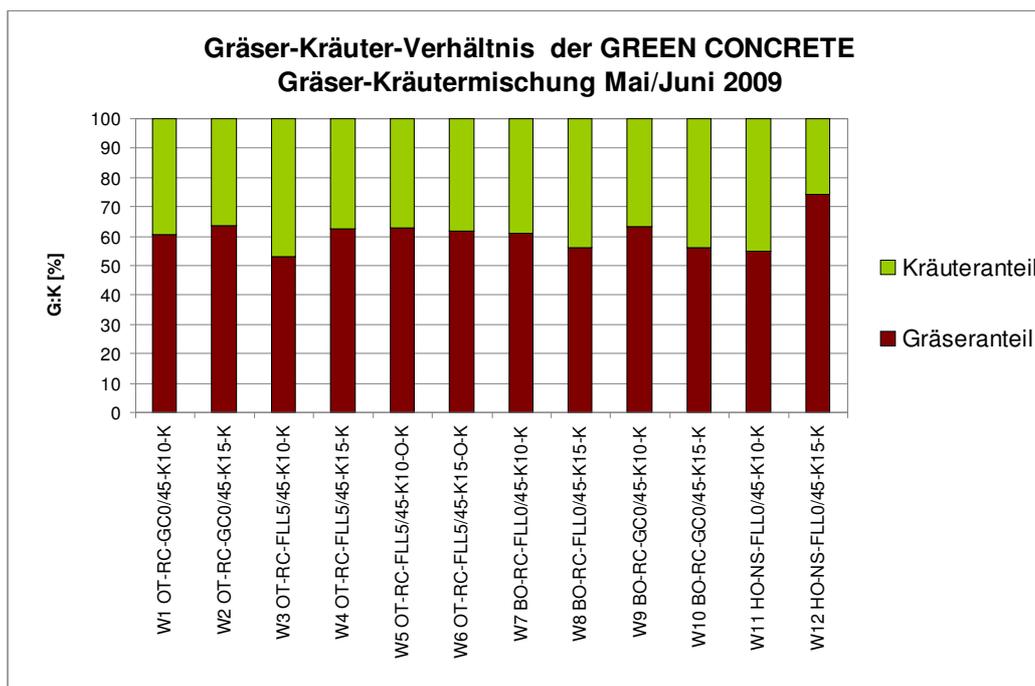
**Abbildung 114:** Entwicklung des errechneten Gräser-Kräuter-Verhältnisses der Gräsermischung RSM 5.1 auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der von Fr – Mo beschatteten Flächen NR. 56, 13, 20, 49, 66, 35, 12, 54, 25, 55, 61 und 8 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 und 2009

#### 4.3.4. Gräser-Kräuter-Verhältnis der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den unbeschatteten Flächen

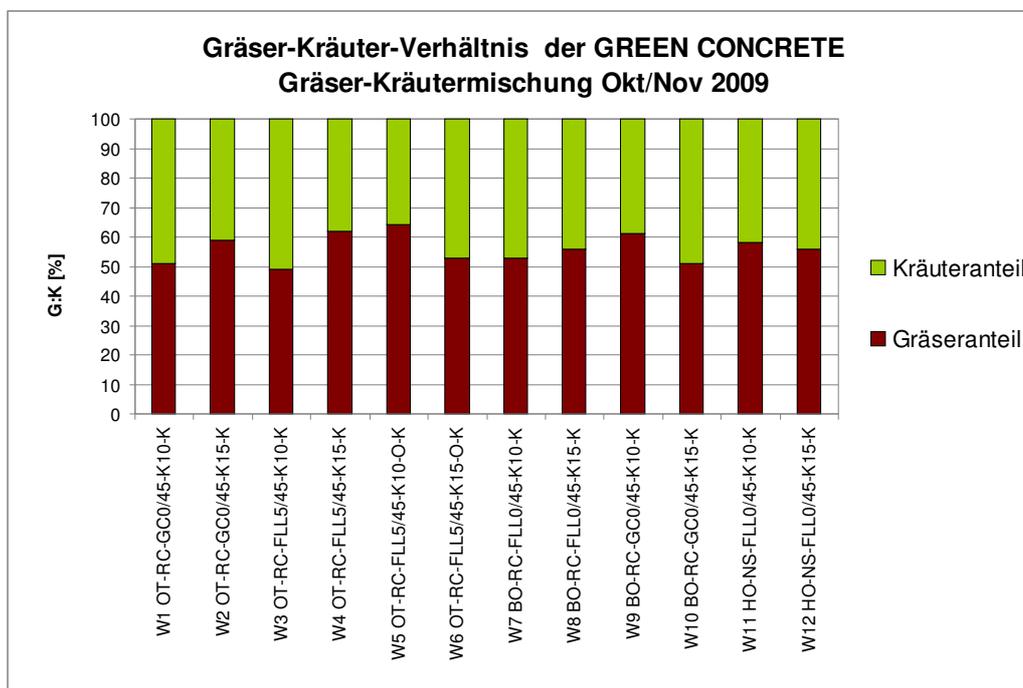
In den Abbildungen 115, 116 und 117 wird das Gräser-Kräuter-Verhältnis in den Jahren 2008 und 2009 dargestellt. Die Flächen mit den Schottermaterialien W1 bis W12 wurden 2007 mit der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung angebaut. In dieser Auflistung finden sich die unbeschatteten Flächen. Der Kräuteranteil nahm im Laufe der Zeit zu, die Gräser nahmen prozentual ab. Es gibt keinen großen Unterschied zwischen den einzelnen Schottermaterialien und dem Gräser-Kräuter-Verhältnis, das sehr einheitlich ist. In Abbildung 118 sieht man die Entwicklung des Gräser-Kräuter-Verhältnisses in den Jahren 2008 und 2009, die Abbildungen 115 bis 117 wurden hier in einer Graphik zusammengefasst.



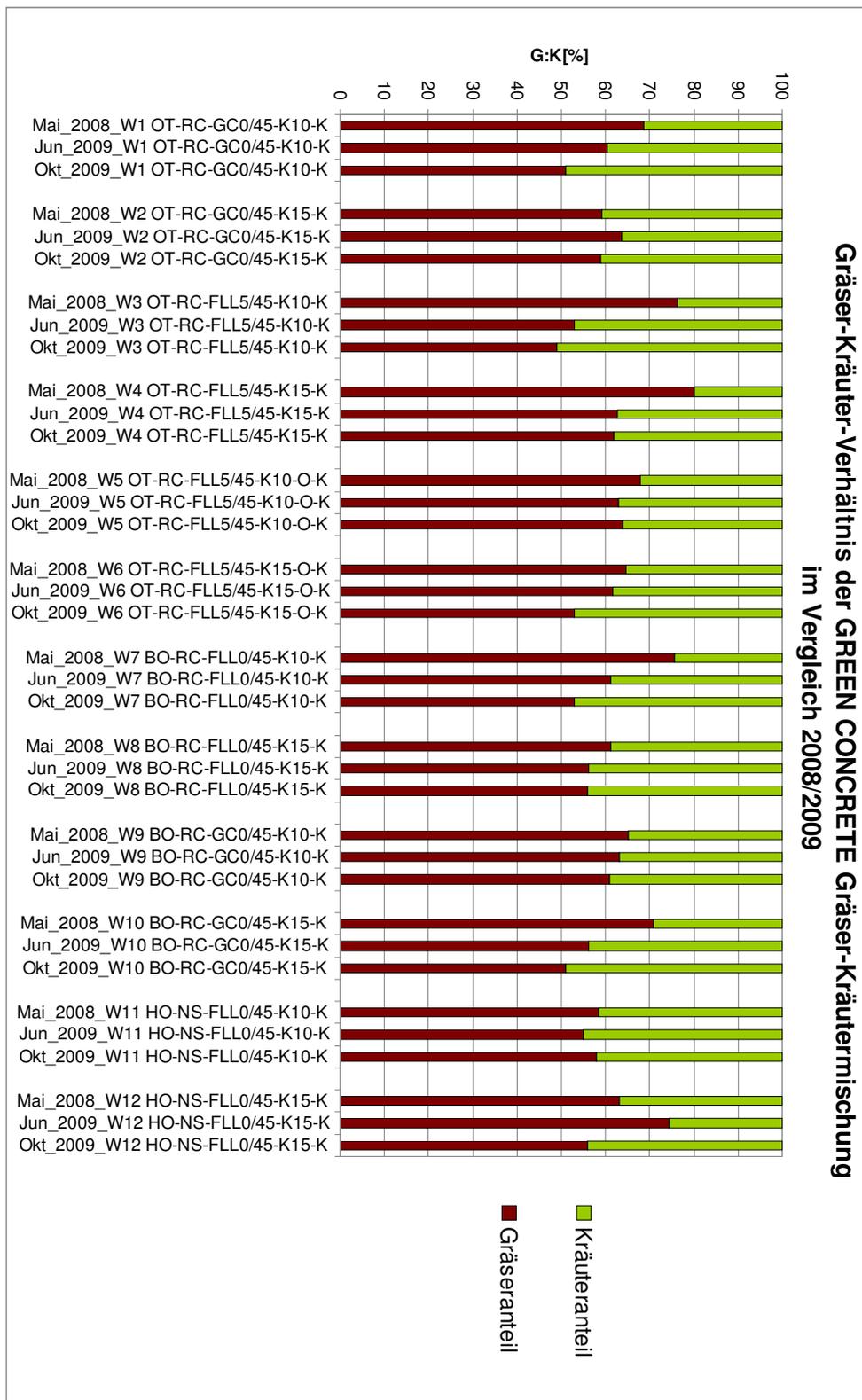
**Abbildung 115:** Errechnetes Gräser-Kräuter-Verhältnis der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der unbeschatteten Flächen NR. 45, 40, 68, 64, 22, 71, 65, 21, 57, 69, 52 und 53 im Versuchsgarten Wien, Essling, Mai 2008



**Abbildung 116:** Errechnetes Gräser-Kräuter-Verhältnis der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der unbeschatteten Flächen NR. 45, 40, 68, 64, 22, 71, 65, 21, 57, 69, 52 und 53 im Versuchsgarten Wien, Essling, Mai/Juni 2009



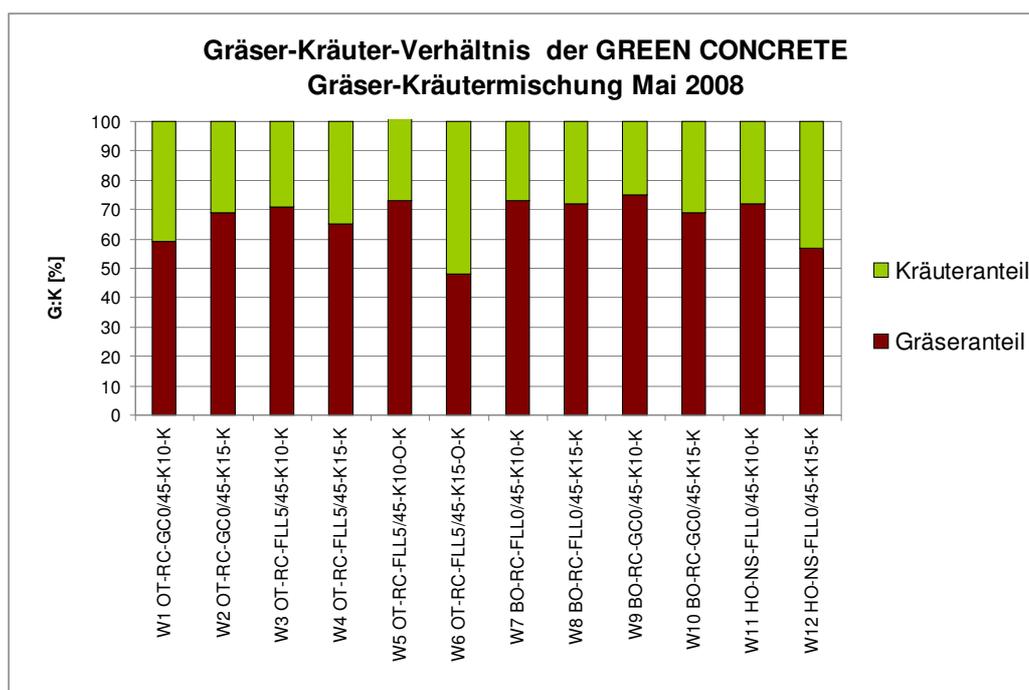
**Abbildung 117:** Errechnetes Gräser-Kräuter-Verhältnis der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der unbeschatteten Flächen NR. 45, 40, 68, 64, 22, 71, 65, 21, 57, 69, 52 und 53 im Versuchsgarten Wien, Essling, Oktober/November 2009



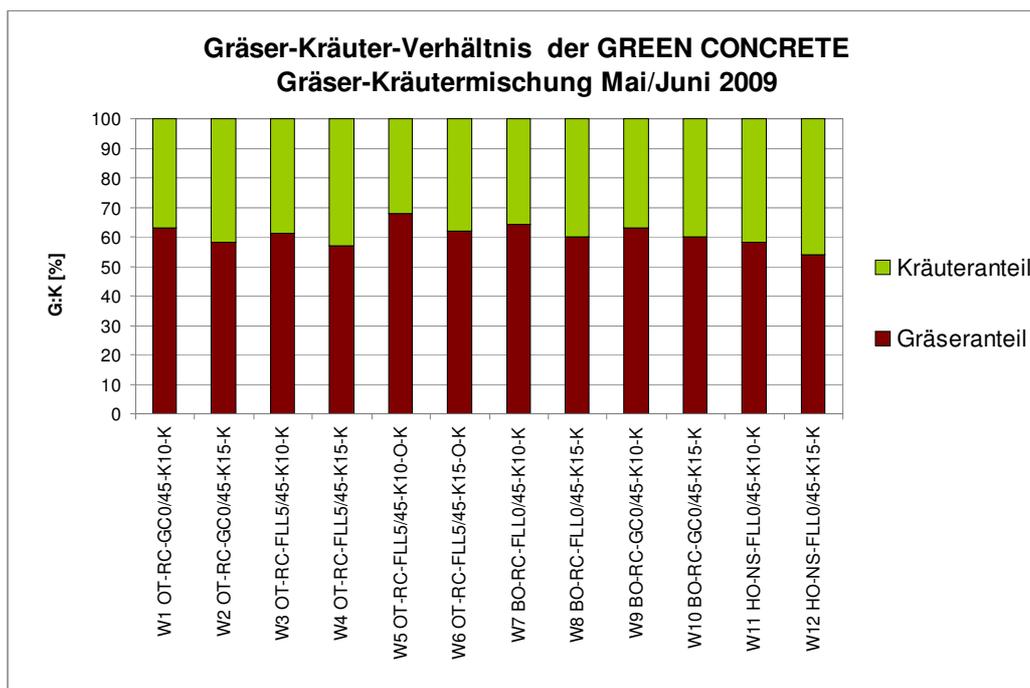
**Abbildung 118:** Entwicklung des errechneten Gräser-Kräuter-Verhältnisses der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der unbeschatteten Flächen NR. 45, 40, 68, 64, 22, 71, 65, 21, 57, 69, 52 und 53 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 und 2009

#### 4.3.5. Gräser-Kräuter-Verhältnis der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den von Montag bis Freitag beschatteten Flächen

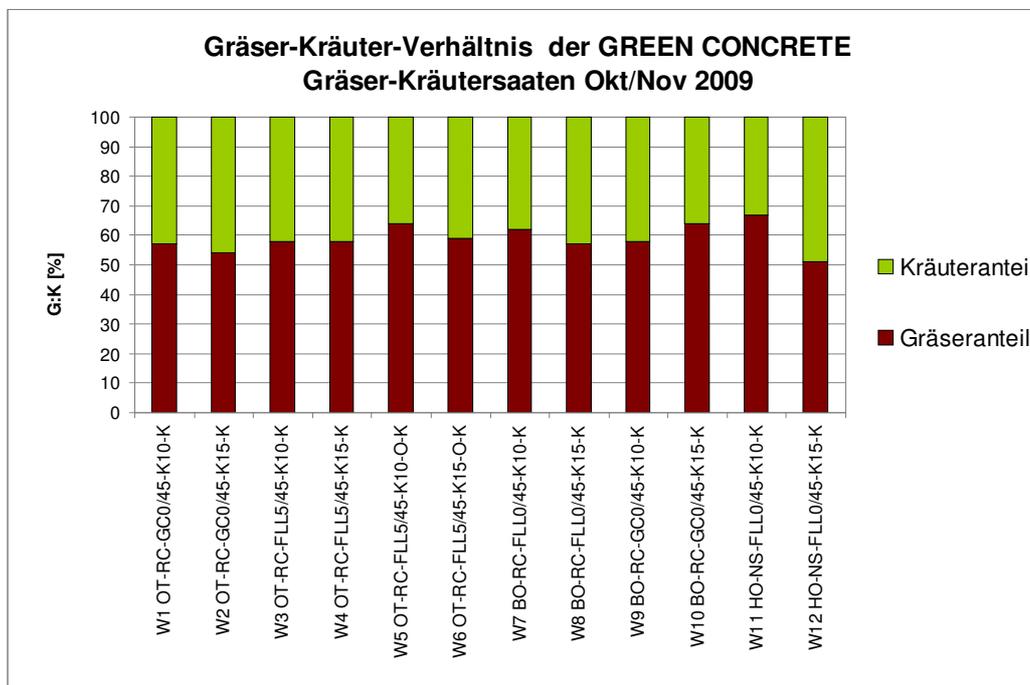
Die Beschattung der Flächen hatte keine Auswirkung auf die weitere Entwicklung des Gräser-Kräuter-Verhältnisses. Der Kräuteranteil nahm bei allen Schottermaterialien außer beim Recyclingmaterial W6 zu. Beim Recyclingmaterial W6 nahm der Kräuteranteil bis zum Oktober/November 2009 leicht ab. Alle Flächen weisen ein ähnlich hohes Gräser-Kräuter-Verhältnis auf (siehe Abb. 119, 120, 121). Den Vergleich des Gräser-Kräuter-Verhältnisses zwischen den drei Aufnahmezeitpunkten im Mai 2008, Mai/Juni 2009 und Oktober/November 2009 erkennt man in der Abbildung 122. Der Gräseranteil liegt noch knapp über dem Kräuteranteil.



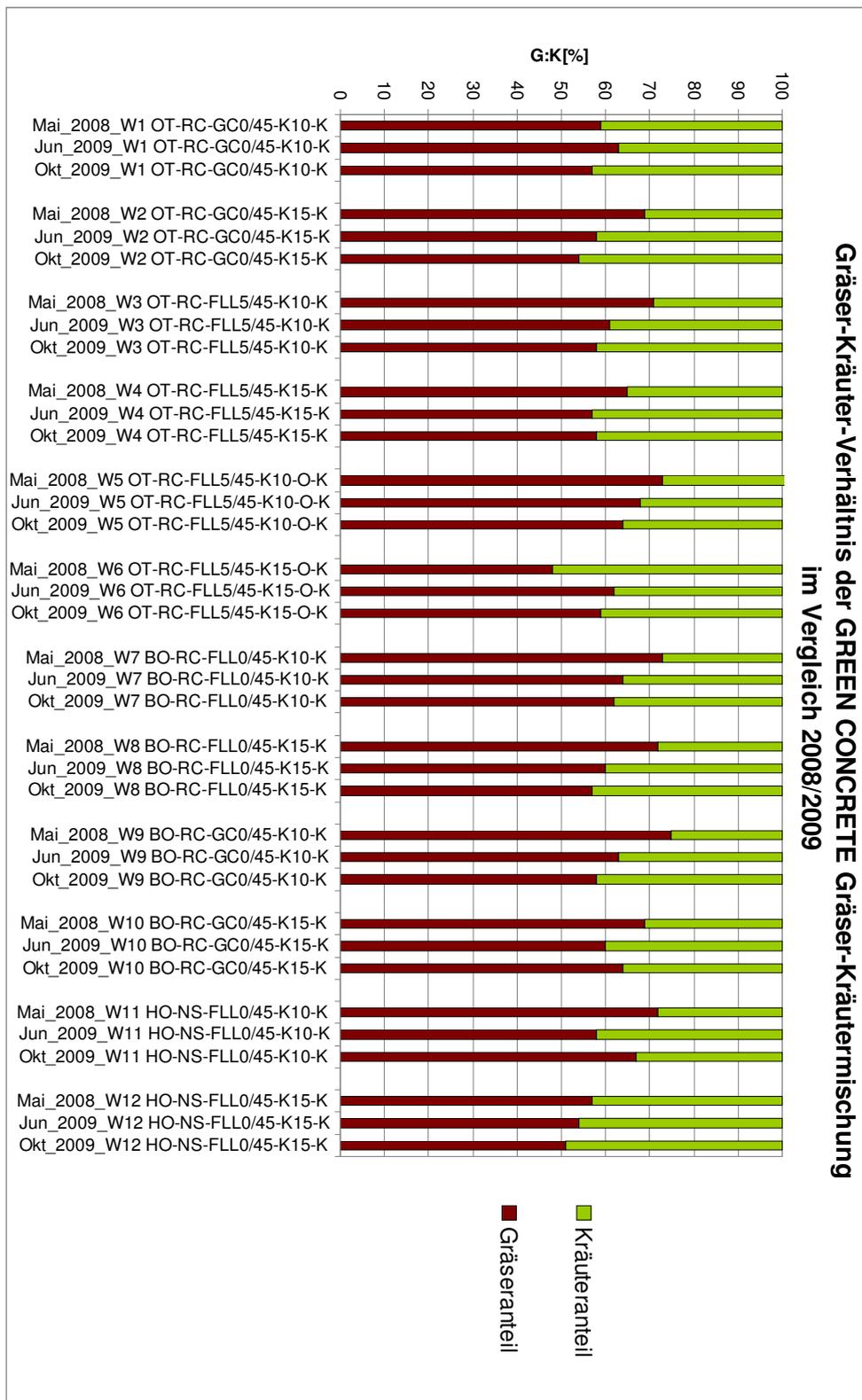
**Abbildung 119:** Errechnetes Gräser-Kräuter-Verhältnis der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der von Mo – Fr beschatteten Flächen NR. 19, 67, 47, 37, 32, 36, 23, 50, 2, 26, 11 und 16 im Versuchsgarten Wien, Essling, Mai 2008



**Abbildung 120:** Errechnetes Gräser-Kräuter-Verhältnis der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der von Mo – Fr beschatteten Flächen NR. 19, 67, 47, 37, 32, 36, 23, 50, 2, 26, 11 und 16 im Versuchsgarten Wien, Essling, Mai/Juni 2009



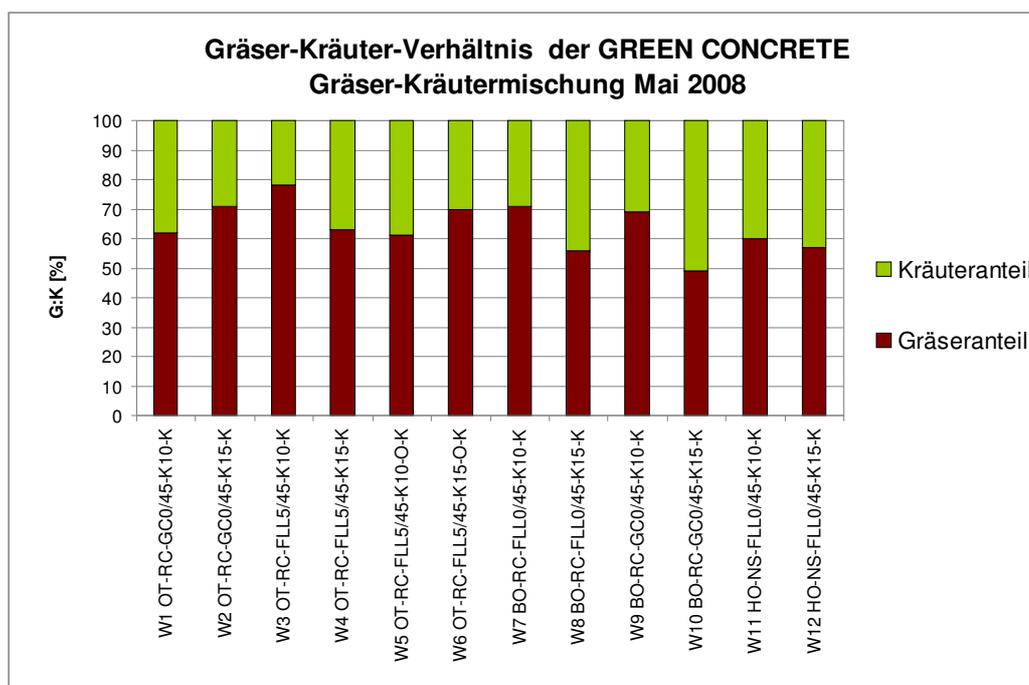
**Abbildung 121:** Errechnetes Gräser-Kräuter-Verhältnis der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutersaaten auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der von Mo – Fr beschatteten Flächen NR. 19, 67, 47, 37, 32, 36, 23, 50, 2, 26, 11 und 16 im Versuchsgarten Wien, Essling, Oktober/November 2009



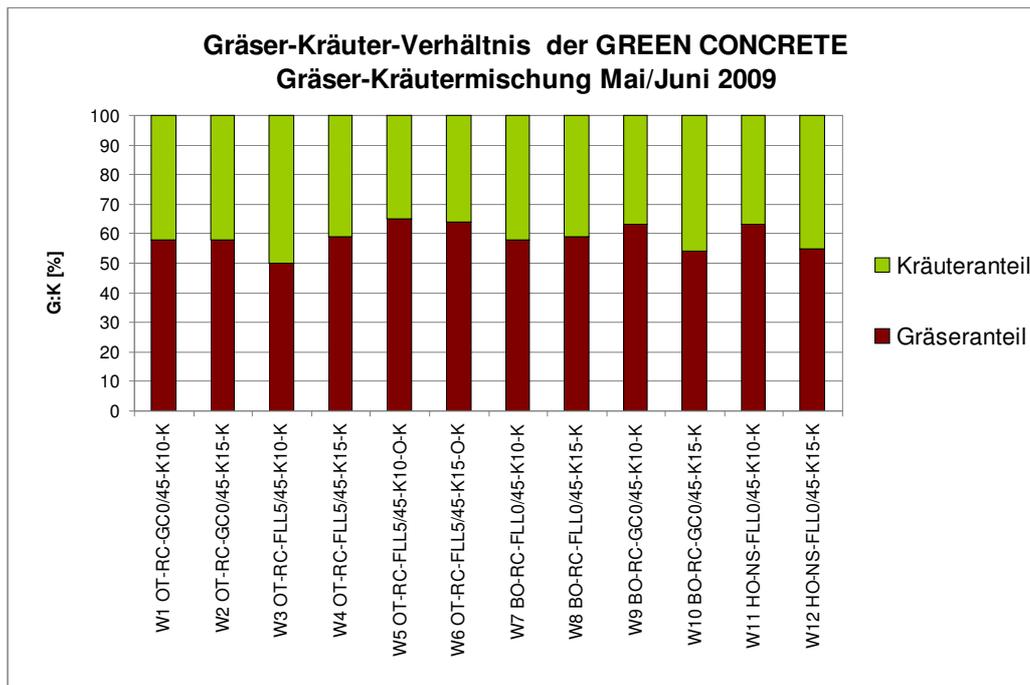
**Abbildung 122:** Entwicklung des errechneten Gräser-Kräuter-Verhältnisses der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der von Mo – Fr beschatteten Flächen NR. 19, 67, 47, 37, 32, 36, 23, 50, 2, 26, 11 und 16 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 und 2009

#### 4.3.6. Gräser-Kräuter-Verhältnis der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den von Freitag bis Montag beschatteten Flächen

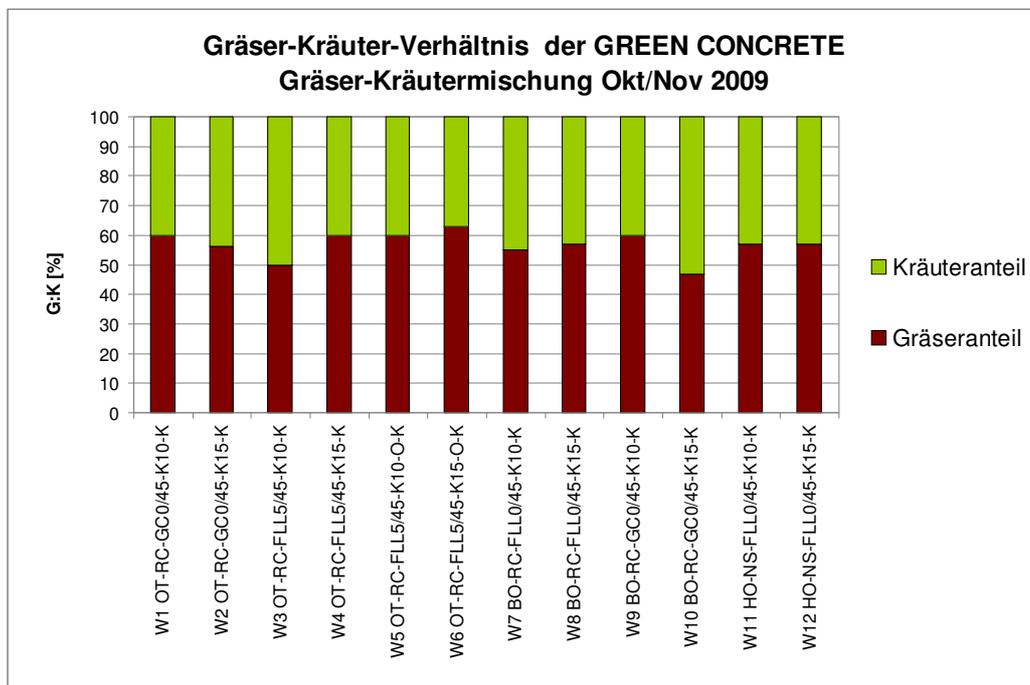
Bei den Flächen, die von Freitag bis Montag beschattet wurden, liegt das Gräser-Kräuter-Verhältnis im Mai 2008 zwischen den unterschiedlichen Schottermaterialien (W1 bis W12) ziemlich weit auseinander (siehe Abb.123). In der Vegetationsperiode 2009 verkleinerte sich der Unterschied zwischen den einzelnen Flächen mit den verschiedenen Bodensubstraten, wie man in den Abbildungen 124 und 125 gut erkennt. Der Kräuteranteil nimmt fast stetig zu. Einen direkten Vergleich der drei Aufnahmezeitpunkte findet man in Abbildung 126.



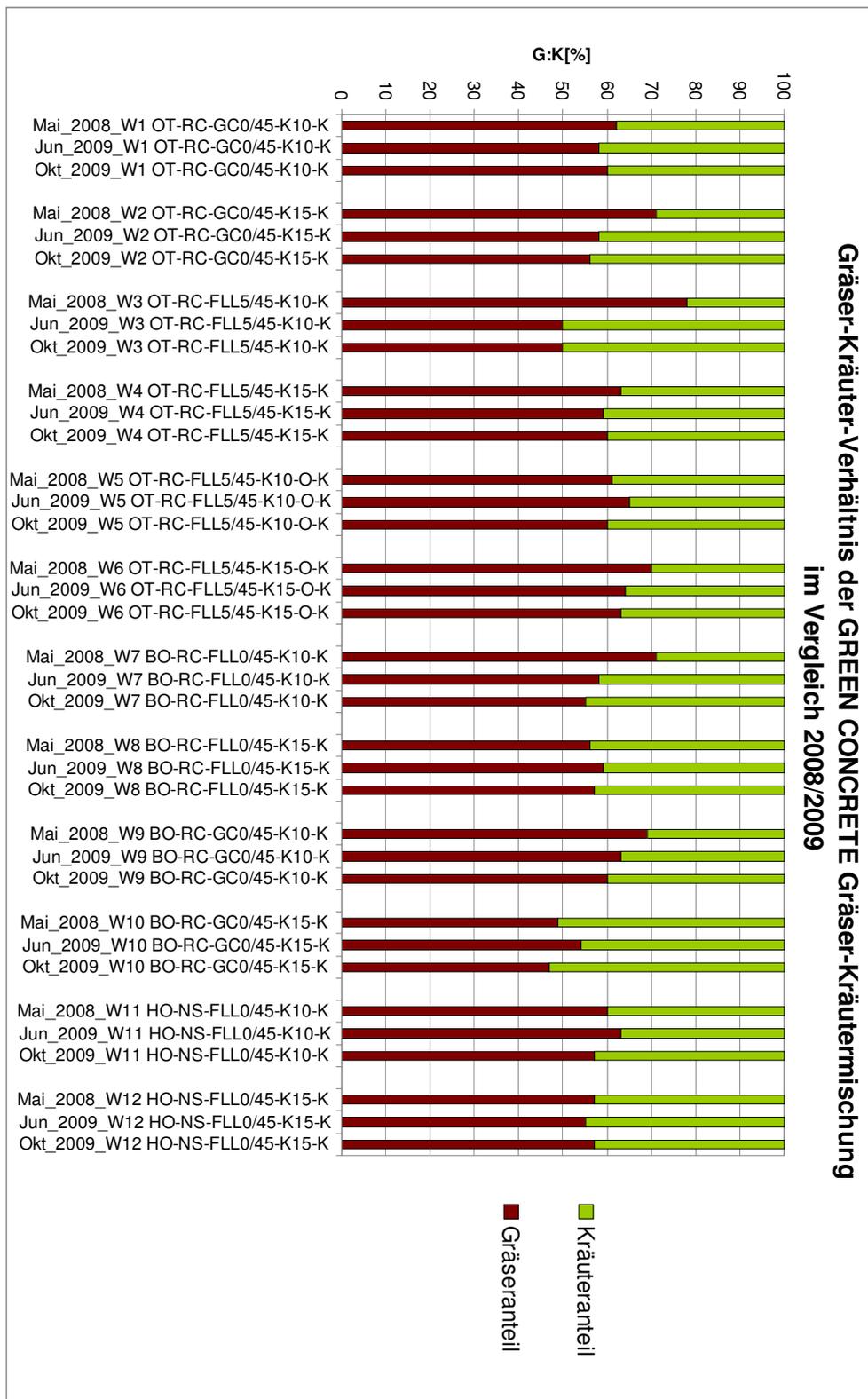
**Abbildung 123:** Errechnetes Gräser-Kräuter-Verhältnis der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der von Fr – Mo beschatteten Flächen NR. 60, 10, 9, 24, 29, 7, 43, 41, 5, 18, 38 und 48 im Versuchsgarten Wien, Essling, Mai 2008



**Abbildung 124:** Errechnetes Gräser-Kräuter-Verhältnis der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der von Fr – Mo beschatteten Flächen NR. 60, 10, 9, 24, 29, 7, 43, 41, 5, 18, 38 und 48 im Versuchsgarten Wien, Essling, Mai/Juni 2009



**Abbildung 125:** Errechnetes Gräser-Kräuter-Verhältnis der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der von Fr – Mo beschatteten Flächen NR. 60, 10, 9, 24, 29, 7, 43, 41, 5, 18, 38 und 48 im Versuchsgarten Wien, Essling, Oktober/November 2009



**Abbildung 126:** Entwicklung des errechneten Gräser-Kräuter-Verhältnisses der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien der von Fr – Mo beschatteten Flächen NR. 60, 10, 9, 24, 29, 7, 43, 41, 5, 18, 38 und 48 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2008 und 2009

#### 4.4. SAATGUTMISCHUNGEN UND DECKUNGSGRAD

In diesem Kapitel wird die Entwicklung der Gräsermischung RSM 5.1 und der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung tabellarisch und graphisch dargestellt. Dabei wurden die ursprünglichen Saatgutmischungen der Ansaat im Mai 2007 in Gewichtsprozent mit dem Deckungsgrad in den Jahren 2008 und 2009 verglichen. Sowohl bei der Gräsermischung als auch bei der Gräser-Kräutermischung wurde der Mittelwert der gemessenen prozentuellen Verteilung der Pflanzenarten auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien herangezogen. Jedoch wurde die Entwicklung der Flächen aufgrund der Beschattung unterteilt.

Die Gräsermischung RSM 5.1 setzt sich zusammen aus 20 Gewichtsprozenten *Festuca rubra*, 30 Gewichtsprozenten *Lolium perenne* und 50 Gewichtsprozenten *Poa pratensis*. *Festuca rubra* liegt bei allen Versuchsf lächen in den letzten zwei Jahren auf den unbeschatteten Flächen zwischen 15 und 20 Deckungsprozenten und auf beschatteten Flächen zwischen 10 und 20 Deckungsprozenten.

Bei *Poa pratensis* sind aus 50 Gewichtsprozenten, die angebaut wurden, zwischen 18 und 20 Deckungsprozenten im Mai 2008 entstanden. 2009 ist die Deckung von *Poa pratensis* im Mai/Juni zuerst auf 27 bis 34% gestiegen und im Oktober/November konnten nur mehr zwischen 24 und 28 Deckungsprozenten gemessen werden. Aus 30 Gewichtsprozenten *Lolium perenne* bei der Ansaat entwickelte sich in der ersten Vegetationsperiode 2008 ein Deckungsgrad zwischen 55 und 60%. Im folgenden Jahr nahm die Deckung ab und lag zwischen 35 und 39 Deckungsprozenten.

Das Interessante an den Flächen mit der Gräsermischung ist, dass sowohl Leguminosen als auch Kräuter von selbst eingewandert sind. Gründe dafür sind die Lage der Schotterrassenflächen neben einer bunt gemischten Blumenwiese im Versuchsgarten in Essling und zufällige Anordnung der Versuchsf lächen, wodurch reine Gräserflächen direkt neben den Gräser-Kräuterflächen liegen.

Somit findet man in allen Schotterrassenflächen mit Gräsermischung einen zunehmend hohen Anteil an Leguminosen und Kräutern. Besonders stark entwickelt haben sich bei den unbeschatteten Flächen *Achillea millefolium* mit 11%, Leu-

canthemum vulgare mit 1% und Plantago lanceolata mit fast 2% Deckung. Bei den beschatteten Flächen stechen ebenfalls Achillea millefolium mit 7 bis 12 Deckungsprozenten, Leontodon hispidus mit 2 bis 4 Deckungsprozenten, Petrorhagia saxifraga mit 1 Deckungsprozent, Plantago media und Plantago lanceolata mit 1 bis 2 Deckungsprozenten hervor. Sehr interessant ist auch, dass bei den beschatteten Flächen alle Leguminosen und fast alle Kräuter der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung zu finden sind. Lediglich fehlen Hieracium pilosella bei den Montag bis Freitag beschatteten und zusätzlich Bellis perennis und Salvia pratensis bei den Freitag bis Montag beschatteten Flächen.

Grundsätzlich dominieren die Gräser, allen voran Lolium perenne, jedoch hat Achillea millefolium bereits einen großen Anteil der Gräser übernommen. Die Flächen mit der Gräsermischung RSM 5.1 werden in einigen Jahren vermutlich nicht mehr von jenen mit der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung zu unterscheiden sein.

Die GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung bestand aus 75 Gewichtsprozenten Gräser, 6 Gewichtsprozenten Leguminosen und 19 Gewichtsprozenten Kräuter. Im Laufe der Vegetationsperioden 2008 und 2009 kam es zu einigen Veränderungen in der Zusammensetzung der Pflanzenarten. Festuca ovina und Festuca rubra waren in der Saatgutmischung mit 53 Gewichtsprozenten vertreten. Daraus entstanden 2008 zwischen 37 und 40 Deckungsprozent. Im Oktober/November 2009 verloren Festuca ovina und Festuca rubra an Deckung und erreichten bei den beschatteten Flächen einen Deckungswert von rund 9% und bei den unbeschatteten Flächen ca. 12 Deckungsprozent. Lolium perenne hat im Mai 2008 zwischen 10 und 15 Deckungsprozenten erreicht. Im Jahr 2009 hat sich die Deckung verdoppelt und erreichte bei den beschatteten Flächen einen Wert zwischen 28 und 30% und bei den unbeschatteten Flächen 24%. Poa pratensis hat gegenüber der Aufnahme im Mai 2008 zugenommen und im Mai/Juni 2009 einen Deckungswert zwischen 20 und 22% erreicht. Im Oktober/November 2009 lag die Deckung knapp unter den Werten von Mai/Juni 2009.

*Lolium perenne* entwickelt sich zu Beginn auch bei starker Belastung sehr schnell und konkurrenzstark, jedoch sterben die kurzlebigen Horste von *Lolium perenne* nach einigen Jahren ab. *Poa pratensis* nimmt häufig deren Platz ein (vgl. WILMANNNS 1998). Derzeit befindet sich *Lolium perenne* jedoch noch in der Wachstumsphase und erst in zukünftigen Untersuchungen kann festgestellt werden, ob die Aussage von WILMANNNS auch beim Schotterrasen zutrifft.

Bei den Leguminosen hat *Lotus corniculatus* seit Mai 2008 am stärksten abgenommen und erreicht nur mehr einen Deckungsgrad zwischen 0 und 0,3%. *Anthyllis vulneraria* hat im Oktober/November 2009 gegenüber dem Mai 2008 bei den unbeschatteten Flächen den Deckungsgrad mit 2% fast verdoppeln können. Im Gegensatz dazu hat *Anthyllis vulneraria* auf den beschatteten Flächen im selben Zeitraum um die Hälfte abgenommen. Aus 2 Gewichtsprozenten *Medicago lupulina*, die angesät wurden, entwickelte sich im Mai 2008 ein Deckungsgrad von 5 bis 6%. *Medicago lupulina* konnte 2009 noch an Deckung zulegen und erreichte schließlich sowohl bei den beschatteten als auch bei den unbeschatteten Flächen 10 Deckungsprozente.

Die Kräuter haben sich sehr unterschiedlich entwickelt. *Achillea millefolium* wurde im Mai 2007 mit 1 Gewichtsprozent angebaut. Bereits im Mai 2008 erreichte *Achillea millefolium* zwischen 11 und 13 Deckungsprozenten. Dieser Wert stieg bis zum Oktober/November 2009 auf 21 Deckungsprozente. Ebenso gut hat sich *Petrorhagia saxifraga* und *Plantago lanceolata* entwickelt. Beide wurden mit jeweils 1 Gewichtsprozent und angebaut und daraus ergab sich im Oktober/November 2009 ein Deckungsgrad zwischen 3 und 4%.

Bei den unbeschatteten Schotterrasenflächen sind *Hieracium pilosella*, *Leucanthemum vulgare* und *Salvia pratensis* komplett ausgefallen. Zwischen den von Montag bis Freitag und den von Freitag bis Montag beschatteten Flächen gibt es unterschiedlichen Artenausfall. *Anthemis nobilis*, *Bellis perennis*, *Hieracium pilosella*, *Salvia pratensis* und *Thymus pannonicus* sind bei den von Montag bis Freitag beschatteten Flächen ausgefallen, hingegen fielen bei den von Freitag bis Montag beschatteten Flächen nur *Bellis perennis* und *Hieracium pilosella* aus. Dieser Unterschied ist wahrscheinlich auf die Aufnahmemethode zurück zu führen, da bei der Line-Point-Methode nur diejenigen Pflanzen gezählt werden, die genau

auf der Linie liegen. Die restlichen Kräuter haben alle sehr stark abgenommen, jedoch sind sie noch auf den Schotterrasenflächen vorhanden.

Zusammenfassend kann man sagen, dass *Lolium perenne*, *Medicago lupulina* sowie *Petrorhagia saxifraga* und *Plantago lanceolata* die Gräser-Kräuterflächen dominieren und sich gegenüber den anderen Pflanzenarten durchgesetzt haben. Zwischen den beschatteten und den unbeschatteten gibt es außer bei *Lolium perenne*, hier ist der prozentuelle Anteil bei den beschatteten Flächen höher, keine auffallenden Unterschiede.

#### 4.4.1. Gräsermischung RSM 5.1 und Deckungsgrad auf den unbeschatteten Flächen

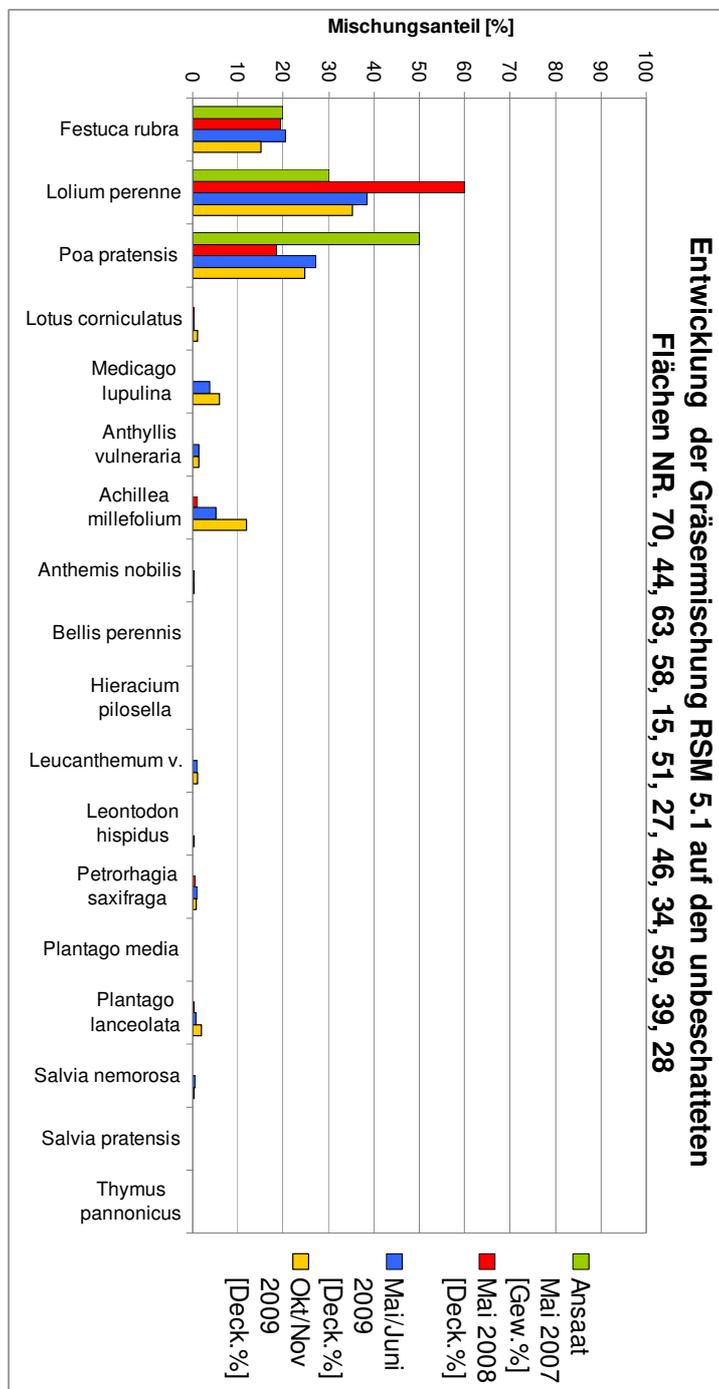
Entwicklung der Gräsermischung RSM 5.1 auf den unbeschatteten Flächen 70, 44, 63, 58, 15, 51, 27, 46, 34, 59, 39, 28					
		Ansaat Mai 2007 [Gew.%]	Mai 2008 [Deck.%]	Mai/Juni 2009 [Deck.%]	Okt/Nov 2009 [Deck.%]
<b>Gräser</b>	<i>Festuca rubra</i>	20,00	19,30	20,44	15,01
	<i>Lolium perenne</i>	30,00	59,89	38,48	35,33
	<i>Poa pratensis</i>	50,00	18,57	27,07	24,71
<b>Leguminosen</b>	<i>Lotus corniculatus</i>	0,00	0,16	0,34	1,20
	<i>Medicago lupulina</i>	0,00	0,08	3,69	5,82
	<i>Anthyllis vulneraria</i>	0,00	0,00	1,30	1,31
<b>Kräuter</b>	<i>Achillea millefolium</i>	0,00	1,12	5,06	11,76
	<i>Anthemis nobilis</i>	0,00	0,00	0,21	0,40
	<i>Bellis perennis</i>	0,00	0,08	0,00	0,00
	<i>Hieracium pilosella</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Leucanthemum v.</i>	0,00	0,08	0,96	1,08
	<i>Leontodon hispidus</i>	0,00	0,00	0,00	0,34
	<i>Petrorhagia saxifraga</i>	0,00	0,48	1,16	0,80
	<i>Plantago media</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Plantago lanceolata</i>	0,00	0,16	0,68	1,88
	<i>Salvia nemorosa</i>	0,00	0,08	0,62	0,34
	<i>Salvia pratensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Thymus pannonicus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	
		100,00	100,00	100,00	100,00

**Tabelle 4:** Gräsermischung RSM 5.1 auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien auf den unbeschatteten Flächen NR. 70, 44, 63, 58, 15, 51, 27, 46, 34, 59, 39 und 28, dargestellt in Gewichts- und Deckungsprozent im Versuchsgarten Wien, Essling, 2007 bis 2009

In Tabelle 4 erkennt man sehr gut, dass Leguminosen und Kräuter auf den Gräserflächen einwandern und der Deckungsgrad dieser zwischen den einzelnen Aufnahmen 2008 und 2009 zugenommen hat. *Lolium perenne* ist bei den Gräsern mit 35 Deckungsprozenten am stärksten vertreten, jedoch hat diese Gräserart ebenso wie *Festuca rubra* gegenüber der Deckung im Mai 2008 abgenommen.

In der folgenden Abbildung erkennt man, dass *Poa pratensis* im Oktober/November 2009 einen höheren Deckungsgrad als im Mai 2008 erreicht hat.

Lolium perenne hatte im Mai 2008 einen hohen Deckungsgrad, der sich 2009 verringerte. Achillea millefolium nimmt seit 2008 stetig zu und erreichte im Herbst 2009 bereits fast 12 Deckungsprozente.



**Abbildung 127:** Gräsermischung RSM 5.1 auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien auf den unbeschatteten Flächen NR. 70, 44, 63, 58, 15, 51, 27, 46, 34, 59, 39 und 28, dargestellt in Gewichts- und Deckungsprozent im Versuchsgarten Wien, Essling, 2007 bis 2009

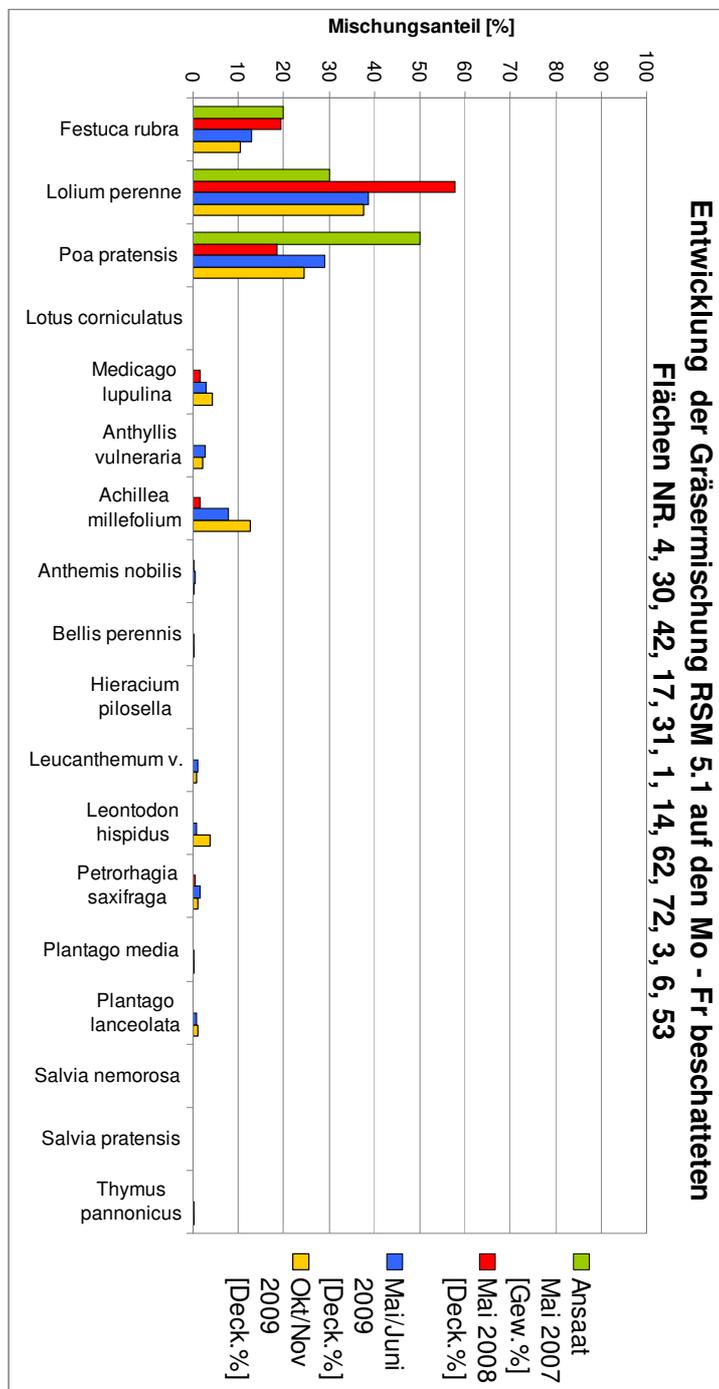
#### 4.4.2. Gräsermischung RSM 5.1 und Deckungsgrad auf den von Montag bis Freitag beschatteten Flächen

Entwicklung der Gräsermischung RSM 5.1 auf den Mo - Fr beschatteten Flächen 4, 30, 42, 17, 31, 1, 14, 62, 72, 3, 6, 53					
		Ansaat Mai 2007 [Gew.%]	Mai 2008 [Deck.%]	Mai/Juni 2009 [Deck.%]	Okt/Nov 2009 [Deck.%]
Gräser	Festuca rubra	20,00	19,29	12,86	10,59
	Lolium perenne	30,00	57,86	38,83	37,51
	Poa pratensis	50,00	18,54	29,11	24,53
Leguminosen	Lotus corniculatus	0,00	0,00	0,00	0,11
	Medicago lupulina	0,00	1,66	3,01	4,21
	Anthyllis vulneraria	0,00	0,08	2,76	2,11
Kräuter	Achillea millefolium	0,00	1,66	7,84	12,64
	Anthemis nobilis	0,00	0,17	0,50	0,40
	Bellis perennis	0,00	0,08	0,25	0,28
	Hieracium pilosella	0,00	0,00	0,00	0,00
	Leucanthemum v.	0,00	0,00	1,00	0,80
	Leontodon hispidus	0,00	0,08	0,75	3,70
	Petrorhagia saxifraga	0,00	0,50	1,63	1,02
	Plantago media	0,00	0,00	0,31	0,40
	Plantago lanceolata	0,00	0,08	0,75	1,20
	Salvia nemorosa	0,00	0,00	0,00	0,11
	Salvia pratensis	0,00	0,00	0,00	0,11
	Thymus pannonicus	0,00	0,00	0,38	0,28
		100,00	100,00	100,00	100,00

**Tabelle 5:** Gräsermischung RSM 5.1 auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien auf den von Mo – Fr beschatteten Flächen NR. 4, 30, 42, 17, 31, 1, 14, 62, 72, 3, 6 und 53, dargestellt in Gewichts- und Deckungsprozent im Versuchsgarten Wien, Essling, 2007 bis 2009

Wie bereits in Tabelle 4 erwähnt, ist auch hier in Tabelle 5 bei der Gräsermischung RSM 5.1 auf den Montag bis Freitag beschatteten Flächen eine Abnahme des Deckungsgrades der Gräser *Festuca rubra* und *Lolium perenne* sowie eine Zunahme von *Poa pratensis* erkennbar. Sehr interessant ist, dass hier bis auf *Hieracium pilosella* alle Leguminosen und Kräuter vorhanden sind. Bei den Kräutern dominiert *Achillea millefolium* und *Leontodon hispidus*.

Die nächste Abbildung zeigt den gleichen Trend wie das Säulendiagramm in Abbildung 127, nämlich dass *Poa pratensis* und *Achillea millefolium* bis zur Aufnahme im Oktober/November 2009 zugenommen und *Lolium perenne* abgenommen hat.



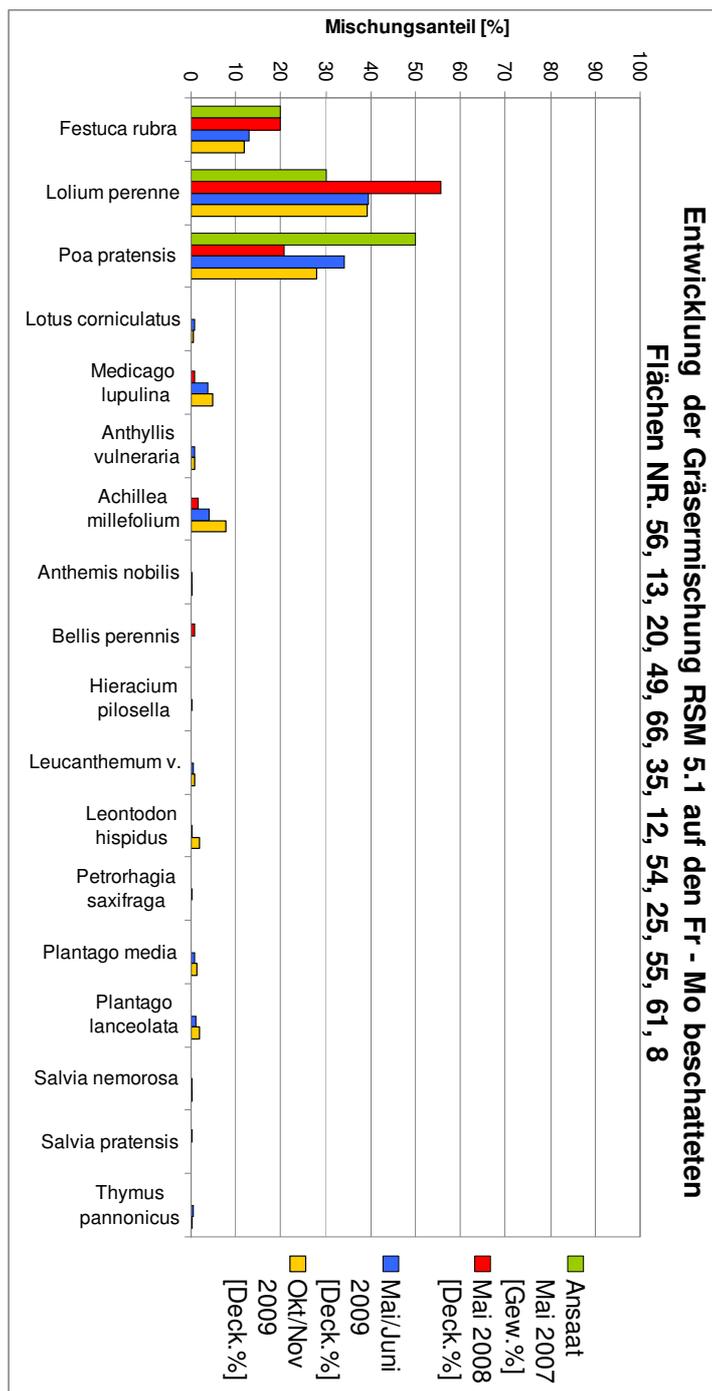
**Abbildung 128:** Gräsermischung RSM 5.1 auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien auf den von Mo – Fr beschatteten Flächen NR. 4, 30, 42, 17, 31, 1, 14, 62, 72, 3, 6 und 53, dargestellt in Gewichts- und Deckungsprozent im Versuchsgarten Wien, Essling, 2007 bis 2009

#### 4.4.3. Gräsermischung RSM 5.1 und Deckungsgrad auf den von Freitag bis Montag beschatteten Flächen

Entwicklung der Gräsermischung RSM 5.1 auf den Fr - Mo beschatteten Flächen 56, 13, 20, 49, 66, 35, 12, 54, 25, 55, 61, 8					
		Ansaat Mai 2007 [Gew. %]	Mai 2008 [Deck. %]	Mai/Juni 2009 [Deck. %]	Okt/Nov 2009 [Deck. %]
<b>Gräser</b>	<i>Festuca rubra</i>	20,00	20,01	12,85	11,78
	<i>Lolium perenne</i>	30,00	55,65	39,56	39,26
	<i>Poa pratensis</i>	50,00	20,59	34,15	28,05
<b>Leguminosen</b>	<i>Lotus corniculatus</i>	0,00	0,00	0,77	0,51
	<i>Medicago lupulina</i>	0,00	0,90	3,75	4,82
	<i>Anthyllis vulneraria</i>	0,00	0,00	0,83	0,85
<b>Kräuter</b>	<i>Achillea millefolium</i>	0,00	1,65	4,10	7,82
	<i>Anthemis nobilis</i>	0,00	0,00	0,24	0,17
	<i>Bellis perennis</i>	0,00	0,82	0,00	0,00
	<i>Hieracium pilosella</i>	0,00	0,08	0,18	0,00
	<i>Leucanthemum v.</i>	0,00	0,07	0,65	0,85
	<i>Leontodon hispidus</i>	0,00	0,08	0,30	1,98
	<i>Petrorhagia saxifraga</i>	0,00	0,00	0,18	0,11
	<i>Plantago media</i>	0,00	0,00	0,77	1,30
	<i>Plantago lanceolata</i>	0,00	0,00	1,01	1,81
	<i>Salvia nemorosa</i>	0,00	0,00	0,24	0,34
	<i>Salvia pratensis</i>	0,00	0,15	0,00	0,00
<i>Thymus pannonicus</i>	0,00	0,00	0,42	0,34	
		100,00	100,00	100,00	100,00

**Tabelle 6:** Gräsermischung RSM 5.1 auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien auf den von Fr – Mo beschatteten Flächen NR. 56, 13, 20, 49, 66, 35, 12, 54, 25, 55, 61 und 8, dargestellt in Gewichts- und Deckungsprozent im Versuchsgarten Wien, Essling, 2007 bis 2009

Die Entwicklung der Gräsermischung erreichte bei den von Freitag bis Montag beschatteten Flächen den höchsten Anteil an *Lolium perenne* und *Poa pratensis* im Vergleich zu den anderen Flächen. In Tabelle 6 sieht man auch, dass *Achillea millefolium* den höchsten Kräuteranteil hat, jedoch liegt der Wert bei rund 8 Deckungsprozenten deutlich unter den Werten der Gräsermischung auf den unbeschatteten und den von Montag bis Freitag beschatteten Flächen. Abbildung 129 spiegelt ähnliche Anteile wie in den beiden vorigen Abbildungen wider, einerseits einen steigenden Anteil an *Poa pratensis* und *Achillea millefolium* und andererseits einen Rückgang bei *Lolium perenne* und *Festuca rubra*.



**Abbildung 129:** Gräsermischung RSM 5.1 auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien auf den von Fr – Mo beschatteten Flächen NR. 56, 13, 20, 49, 66, 35, 12, 54, 25, 55, 61 und 8, dargestellt in Gewichts- und Deckungsprozent im Versuchsgarten Wien, Essling, 2007 bis 2009

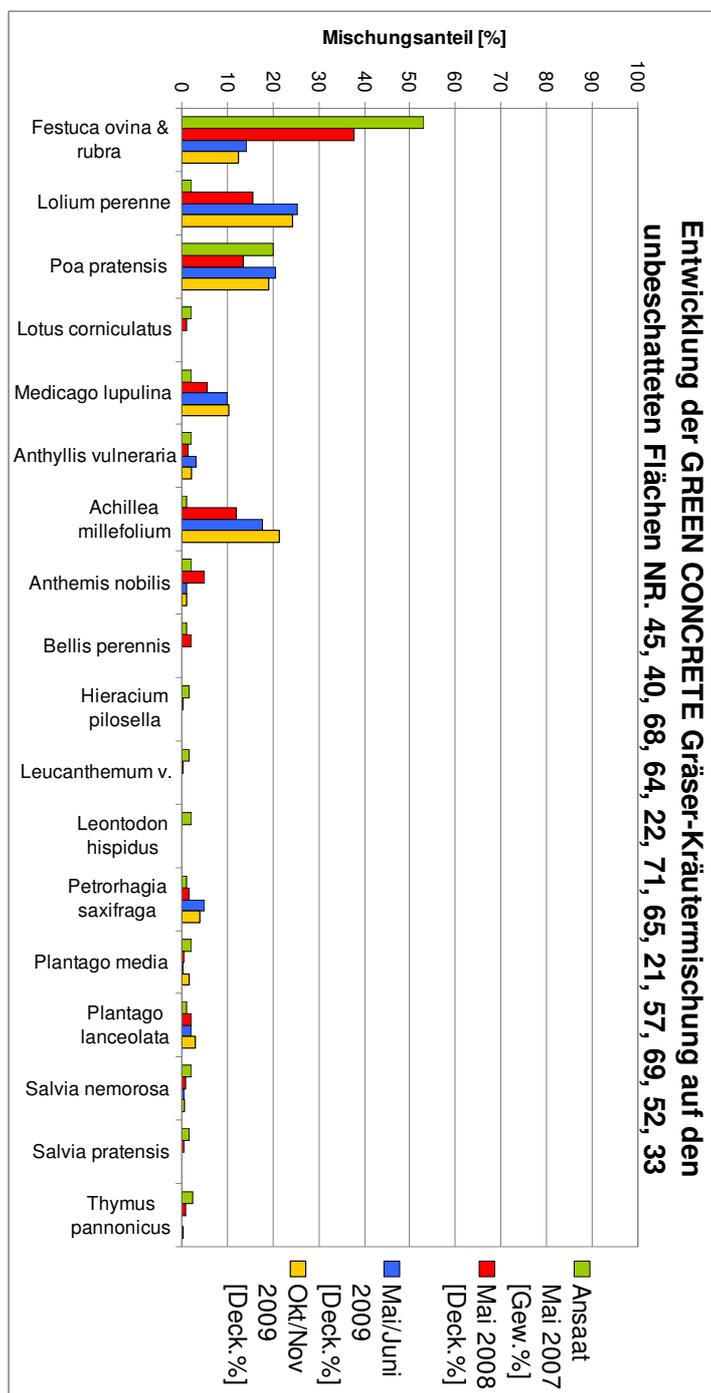
#### 4.4.4. GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung und Deckungsgrad auf den unbeschatteten Flächen

Entwicklung der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutersaatgutmischung auf den unbeschatteten Flächen 45, 40, 68, 64, 22, 71, 65, 21, 57, 69, 52, 33					
		Ansaat Mai 2007 [Gew. %]	Mai 2008 [Deck. %]	Mai/Juni 2009 [Deck. %]	Okt/Nov 2009 [Deck. %]
<b>Gräser</b>	<i>Festuca ovina &amp; rubra</i>	53,00	37,70	14,14	12,28
	<i>Lolium perenne</i>	2,00	15,51	25,42	24,36
	<i>Poa pratensis</i>	20,00	13,53	20,55	18,88
<b>Leguminosen</b>	<i>Lotus corniculatus</i>	2,00	1,02	0,00	0,00
	<i>Medicago lupulina</i>	2,00	5,65	10,14	10,35
	<i>Anthyllis vulneraria</i>	2,00	1,32	3,09	2,14
<b>Kräuter</b>	<i>Achillea millefolium</i>	1,00	11,79	17,64	21,43
	<i>Anthemis nobilis</i>	2,00	4,93	1,18	1,11
	<i>Bellis perennis</i>	1,00	1,98	0,00	0,08
	<i>Hieracium pilosella</i>	1,50	0,36	0,00	0,00
	<i>Leucanthemum v.</i>	1,50	0,30	0,00	0,00
	<i>Leontodon hispidus</i>	2,00	0,00	0,05	0,08
	<i>Petrorhagia saxifraga</i>	1,00	1,50	4,91	4,08
	<i>Plantago media</i>	2,00	0,48	0,32	1,48
	<i>Plantago lanceolata</i>	1,00	2,04	2,14	2,93
	<i>Salvia nemorosa</i>	2,00	0,72	0,41	0,62
	<i>Salvia pratensis</i>	1,50	0,48	0,00	0,00
	<i>Thymus pannonicus</i>	2,50	0,66	0,00	0,16
		100,00	100,00	100,00	100,00

**Tabelle 7:** GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien auf den unbeschatteten Flächen NR. 45, 40, 68, 64, 22, 71, 65, 21, 57, 69, 52 und 33, dargestellt in Gewichts- und Deckungsprozent im Versuchsgarten Wien, Essling, 2007 bis 2009

In Tabelle 7 wird die Entwicklung der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung dargestellt. *Festuca ovina* und *Festuca rubra* haben von ca. 37 Deckungsprozenten auf 12 Deckungsprozente im Oktober/November 2009 abgenommen. *Poa pratensis* hat im Mai 2008 13 Deckungsprozente erreicht und den Deckungsgrad bis zum Oktober/November 2009 auf 18 Deckungsprozente erhöhen können. *Lolium perenne* hat ebenfalls die Deckung steigern können und im Oktober/November 2009 24% erreicht. *Medicago lupulina* hat sich mit *Achillea millefolium* und *Petrorhagia saxifraga* ebenso sehr gut gegenüber anderen Pflan-

zenarten behaupten können. In Abbildung 130 ist dieser Verlauf der Entwicklung sehr gut zu erkennen.



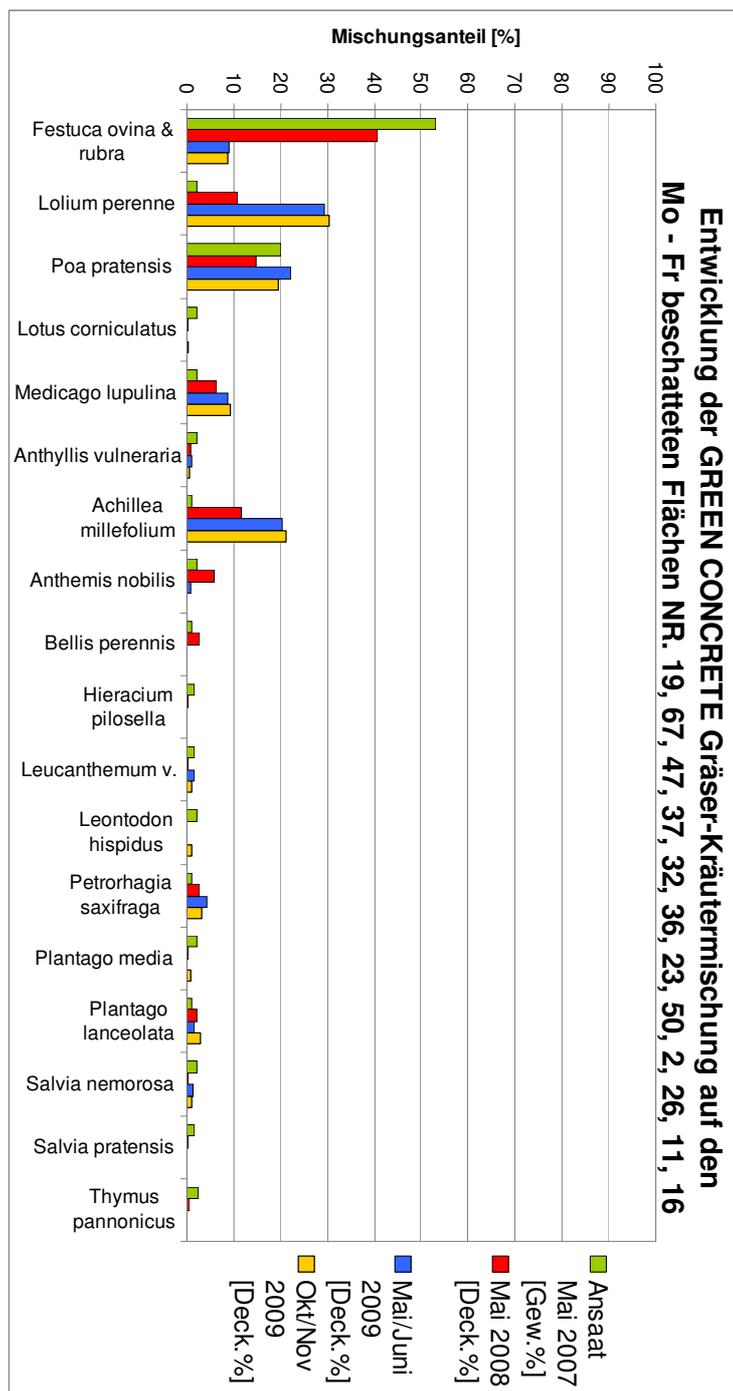
**Abbildung 130:** GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien auf den unbeschatteten Flächen NR. 45, 40, 68, 64, 22, 71, 65, 21, 57, 69, 52 und 33, dargestellt in Gewichts- und Deckungsprozent im Versuchsgarten Wien, Essling, 2007 bis 2009

#### 4.4.5. GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung und Deckungsgrad auf den von Montag bis Freitag beschatteten Flächen

Entwicklung der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutersaatgutmischung auf den Mo - Fr beschatteten Flächen 19, 67, 47, 37, 32, 36, 23, 50, 2, 26, 11, 16					
		Ansaat Mai 2007 [Gew.%]	Mai 2008 [Deck.%]	Mai/Juni 2009 [Deck.%]	Okt/Nov 2009 [Deck.%]
<b>Gräser</b>	<i>Festuca ovina &amp; rubra</i>	53,00	40,70	9,10	8,74
	<i>Lolium perenne</i>	2,00	10,81	29,27	30,42
	<i>Poa pratensis</i>	20,00	14,71	22,14	19,65
<b>Leguminosen</b>	<i>Lotus corniculatus</i>	2,00	0,34	0,00	0,13
	<i>Medicago lupulina</i>	2,00	6,25	8,72	9,31
	<i>Anthyllis vulneraria</i>	2,00	0,81	1,17	0,53
<b>Kräuter</b>	<i>Achillea millefolium</i>	1,00	11,55	20,40	21,11
	<i>Anthemis nobilis</i>	2,00	5,71	0,70	0,00
	<i>Bellis perennis</i>	1,00	2,55	0,00	0,00
	<i>Hieracium pilosella</i>	1,50	0,20	0,00	0,00
	<i>Leucanthemum v.</i>	1,50	0,34	1,64	1,15
	<i>Leontodon hispidus</i>	2,00	0,07	0,00	1,02
	<i>Petrorhagia saxifraga</i>	1,00	2,69	4,13	3,10
	<i>Plantago media</i>	2,00	0,13	0,00	0,84
	<i>Plantago lanceolata</i>	1,00	2,08	1,45	2,97
	<i>Salvia nemorosa</i>	2,00	0,27	1,22	1,02
	<i>Salvia pratensis</i>	1,50	0,34	0,00	0,00
	<i>Thymus pannonicus</i>	2,50	0,47	0,05	0,00
		100,00	100,00	100,00	100,00

**Tabelle 8:** GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien auf den von Mo – Fr beschatteten Flächen NR. 19, 67, 47, 37, 32, 36, 23, 50, 2, 26, 11 und 16, dargestellt in Gewichts- und Deckungsprozent im Versuchsgarten Wien, Essling, 2007 bis 2009

In Tabelle 8 findet man den höchsten Wert an *Lolium perenne* und *Poa pratensis* im Vergleich zu den anderen, mit dieser Mischung angesäten Flächen. Ebenso ist der prozentuelle Wert von *Achillea millefolium* und *Medicago lupulina* sehr stark gewachsen. *Anthemis nobilis*, *Bellis perennis*, *Hieracium pilosella*, *Salvia pratensis* und *Thymus pannonicus* sind komplett ausgefallen. In der folgenden Abbildung erkennt man, dass *Festuca ovina* und *Festuca rubra* hohe Ausfallsquoten zu verzeichnen haben, während hingegen *Lolium perenne*, *Achillea millefolium* und *Poa pratensis* dominieren.



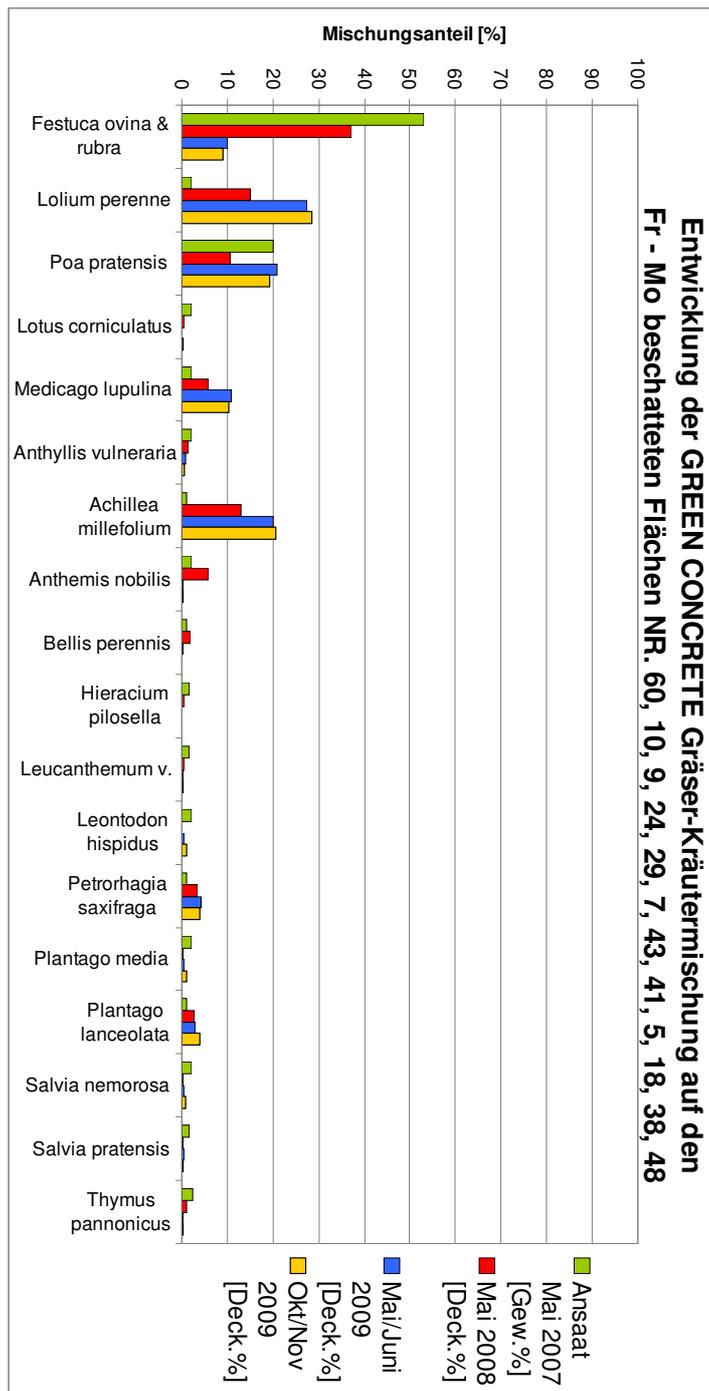
**Abbildung 131:** GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien auf den von Mo – Fr beschatteten Flächen NR. 19, 67, 47, 37, 32, 36, 23, 50, 2, 26, 11 und 16, dargestellt in Gewichts- und Deckungsprozent im Versuchsgarten Wien, Essling, 2007 bis 2009

#### 4.4.6. GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung und Deckungsgrad auf den von Freitag bis Montag beschatteten Flächen

Entwicklung der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutersaatgutmischung auf den Fr - Mo beschatteten Flächen 60, 10, 9, 24, 29, 7, 43, 41, 5, 18, 38, 48					
		Ansaat Mai 2007 [Gew.%]	Mai 2008 [Deck.%]	Mai/Juni 2009 [Deck.%]	Okt/Nov 2009 [Deck.%]
<b>Gräser</b>	<i>Festuca ovina &amp; rubra</i>	53,00	37,16	10,15	8,97
	<i>Lolium perenne</i>	2,00	15,11	27,45	28,42
	<i>Poa pratensis</i>	20,00	10,45	20,96	19,23
<b>Leguminosen</b>	<i>Lotus corniculatus</i>	2,00	0,51	0,00	0,26
	<i>Medicago lupulina</i>	2,00	5,93	10,76	10,31
	<i>Anthyllis vulneraria</i>	2,00	1,40	0,88	0,65
<b>Kräuter</b>	<i>Achillea millefolium</i>	1,00	13,00	20,03	20,53
	<i>Anthemis nobilis</i>	2,00	5,93	0,28	0,26
	<i>Bellis perennis</i>	1,00	1,72	0,19	0,00
	<i>Hieracium pilosella</i>	1,50	0,45	0,00	0,00
	<i>Leucanthemum v.</i>	1,50	0,57	0,14	0,22
	<i>Leontodon hispidus</i>	2,00	0,00	0,56	1,03
	<i>Petrorhagia saxifraga</i>	1,00	3,31	4,31	4,01
	<i>Plantago media</i>	2,00	0,19	0,46	0,95
	<i>Plantago lanceolata</i>	1,00	2,74	2,83	3,88
	<i>Salvia nemorosa</i>	2,00	0,19	0,42	0,69
	<i>Salvia pratensis</i>	1,50	0,38	0,42	0,26
	<i>Thymus pannonicus</i>	2,50	0,96	0,19	0,34
		100,00	100,00	100,00	100,00

**Tabelle 9:** GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien auf den von Fr – Mo beschatteten Flächen NR. 60, 10, 9, 24, 29, 7, 43, 41, 5, 18, 38 und 48, dargestellt in Gewichts- und Deckungsprozent im Versuchsgarten Wien, Essling, 2007 bis 2009

Die Werte in Tabelle 9 sind ähnlich zu jenen aus Tabelle 8. *Lolium perenne*, *Poa pratensis* und *Achillea millefolium* prägen die Pflanzenzusammenstellung dieser Flächen. Der Ausfall von *Bellis perennis* und *Hieracium pilosella* ist jedoch überraschend.



**Abbildung 132:** GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung auf den 12 verschiedenen Schottermaterialien auf den von Fr – Mo beschatteten Flächen NR. 60, 10, 9, 24, 29, 7, 43, 41, 5, 18, 38 und 48, dargestellt in Gewichts- und Deckungsprozent im Versuchsgarten Wien, Essling, 2007 bis 2009

#### **4.5. VITALITÄT DES SCHOTTERRASENS**

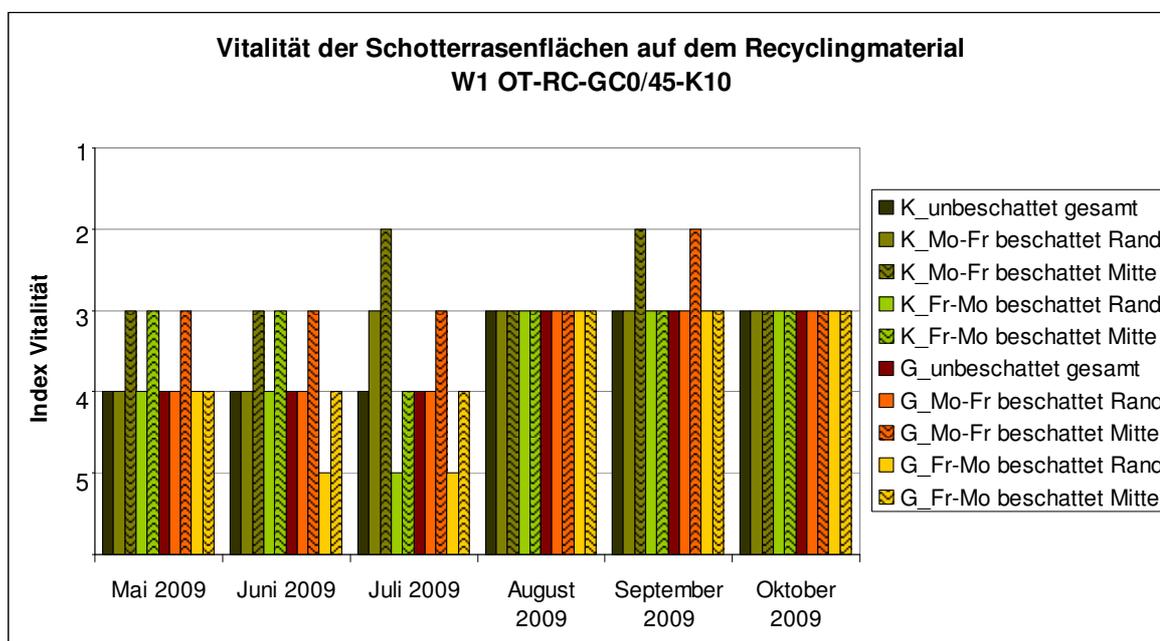
Die Vitalität wurde im Rahmen des Schätzverfahrens einmal im Monat aufgenommen. Die genaue Einteilung erfolgte in fünf Vitalitätsstufen (siehe Kapitel 3.1.3.). In den folgenden Abbildungen 133 bis 144 werden die Rasenflächen der Schottermaterialien W1 bis W12 zwischen Mai 2009 und Oktober 2009 dargestellt. Wie bereits im Kapitel 4.1.4. wurde zwischen den unbeschatteten Flächen und den von Montag bis Freitag bzw. Freitag bis Montag beschatteten Flächen unterschieden. Die grünen Balken zeigen die GREEN CONCRETE Gräser-Käutermischung, die gelben und roten kennzeichnen die Gräsermischung RSM 5.1. Zusätzlich wurde bei den beschatteten Flächen zwischen den Randbereichen und der Mitte unterschieden. Aufgrund der Beschattung in der Mitte der Fläche entstanden große Unterschiede in den Vitalitätsstufen gegenüber den Randbereichen. Die Randbereiche haben die gleiche Farbe wie die Mitte, jedoch ist die Mitte zusätzlich mit einer Schraffur versehen.

Die Schotterrasenflächen aus Recyclingmaterial erreichen eine bessere Vitalitätsstufe als jene aus Naturschotter. Dies hängt wie bereits im Kapitel 4.1. erwähnt mit der besseren Wasserversorgung der Pflanzen durch den Ziegelbruch zusammen. Aufgrund der Unterversorgung der Pflanzen mit Wasser, vor allem bei den Naturschotterflächen, sind einige Pflanzen teilweise abgestorben.

Die Vitalität der Pflanzen war bei allen beschatteten Flächen gegenüber den unbeschatteten Flächen deutlich besser. Speziell während der Monate Mai bis Juli ist der Unterschied klar erkennbar, zwischen August und Oktober nimmt die Differenz aufgrund der feuchteren und kühleren Witterung leicht ab (siehe Kapitel 2.1.). Es gibt einen direkten Zusammenhang zwischen der Beschattung und der Vitalität, da die Vitalität vor allem im Bereich „Mitte“ besser ist als am „Rand“. Die Beschattung hatte zur Folge, dass die Pflanzen vitaler aussahen und ein besseres Erscheinungsbild zeigten. Aus ästhetischer Sicht kann die Beschattung zur Verbesserung der Vitalität und des Aussehens der Pflanzen eingesetzt werden. Gesunde, grüne Schotterrasenflächen sind ansprechender als braune, vertrocknete Flächen.

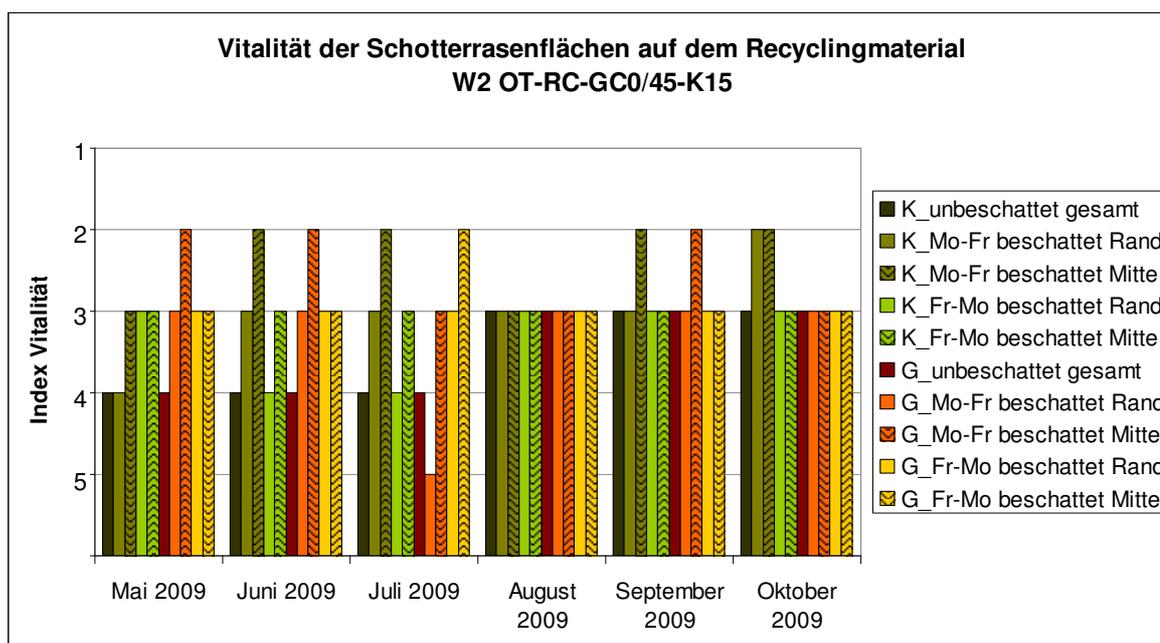
Die Flächen mit der Gräsermischung RSM 5.1 hatten zu Beginn der Aufnahmen im Mai 2009 eine etwas höhere Vitalitätsstufe gegenüber der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung erreicht. Jedoch hatten die Schotterrasenflächen mit der Gräser-Kräutermischung gegenüber den Flächen mit der Gräsermischung speziell im Juni und Juli einen optisch besseren Eindruck gemacht und eine höhere Vitalität erzielt.

Bei der Betrachtung der einzelnen Monate kann man die Monate Mai bis Juli und die Monate August bis Oktober zusammenfassen. Die Vitalität in den ersten drei Monaten war geringer als in den letzten drei Monaten. Im August hatten alle Flächen mit dem Recyclingmaterial die gleiche Vitalitätsstufe erreicht. Auch die Naturschotterflächen erzielten fast immer die gleiche Vitalität. Die einzelnen Säulen, die zwischen Mai und Juli herausstechen, sind diejenigen, die die Beschattung zeigen. Wie bereits im Kapitel 4.1. erklärt, hat die Beschattung aufgrund der positiv veränderten Wachstumsbedingungen der Pflanzen einen Einfluss auf die Vitalität der Pflanzengesellschaften auf den Schotterrasenflächen.



**Abbildung 133:** Vitalität der Gräser- und Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W1 OT-RC-GC0/45-K10 im Jahr 2009 unterschieden nach unbeschatteten Flächen und beschatteten Flächen von Mo – Fr und Fr – Mo, Rand und Mitte der Flächen NR. 45, 19, 60, 70, 4 und 56 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2009

In der Abbildung 133, Materialgemisch W1, erkennt man sehr gut, dass die Beschattung im Mai bis Juli eine deutliche Verbesserung der Vitalität der Rasenflächen zur Folge hatte. Zwischen August und Oktober war die Vitalität der Pflanzen sowohl auf den beschatteten als auch auf den unbeschatteten Flächen sehr einheitlich. Im Juli erreichten die Flächen mit der Gräser-Kräutermischung eine bessere Vitalitätsstufe als diejenigen mit der Gräsermischung.

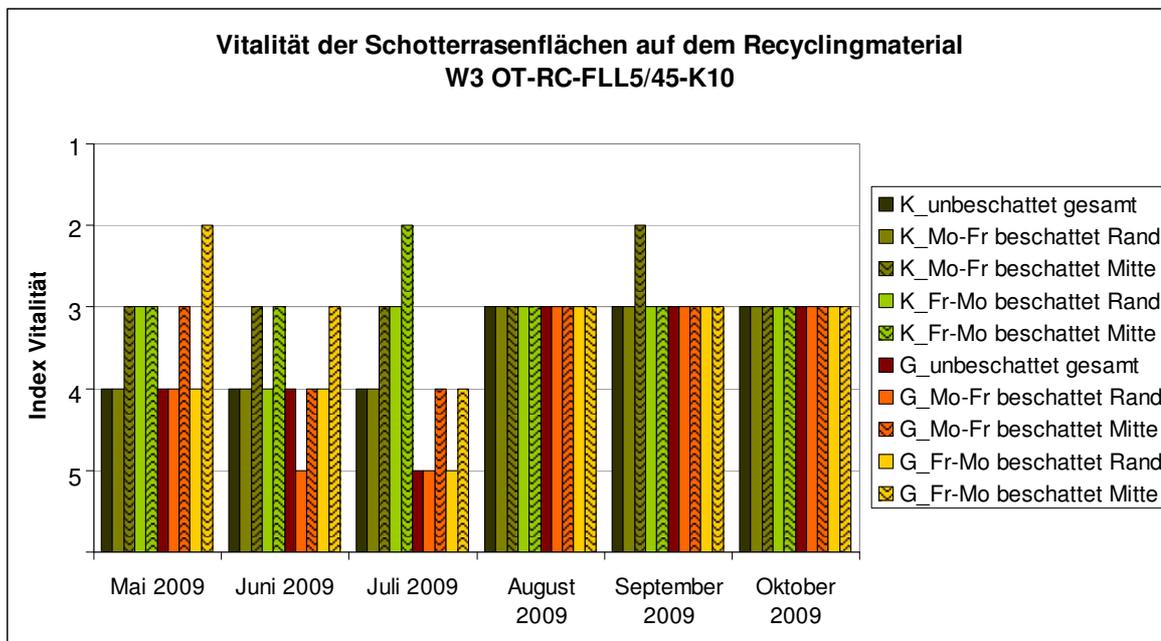


**Abbildung 134:** Vitalität der Gräser- und Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W2 OT-RC-GC0/45-K15 im Jahr 2009 unterschieden nach unbeschatteten Flächen und beschatteten Flächen von Mo – Fr und Fr – Mo, Rand und Mitte der Flächen NR. 40, 67, 10, 44, 30 und 13 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2009

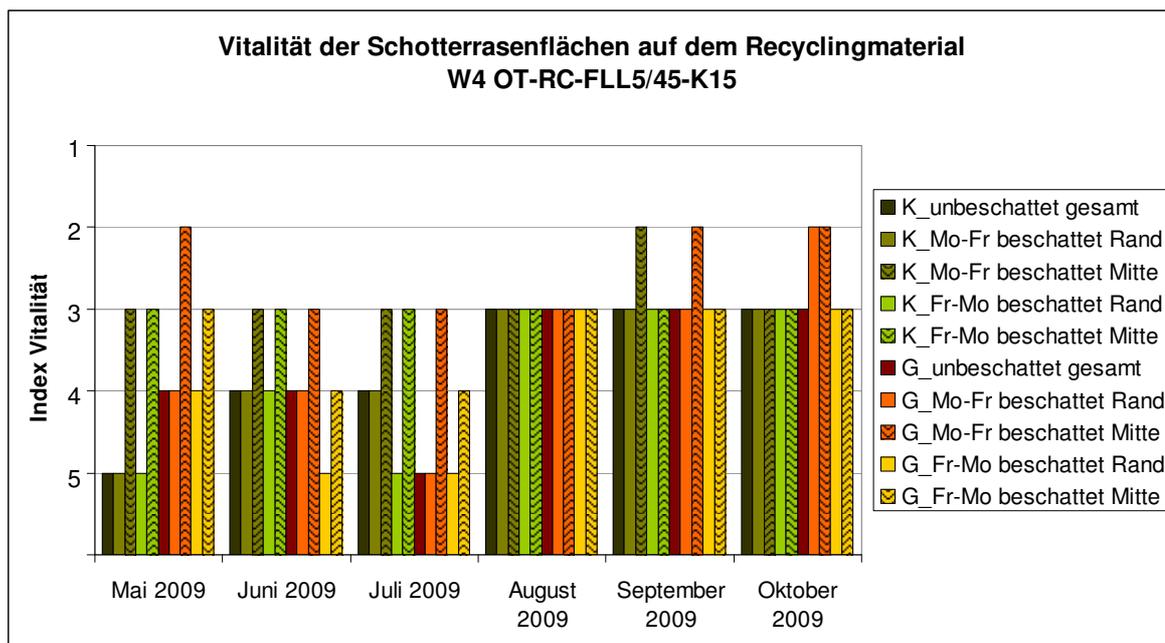
Die Schotterrasenflächen des Recyclingmaterials W2 in Abbildung 134 haben das ganze Jahr über einen gleichmäßigen hohen Grad an Vitalität. Die beschatteten Bereiche zeigen auch hier wieder bessere Werte als die unbeschatteten Flächen.

In den folgenden zwei Abbildungen 135 und 136, Recyclingmaterial W3 und W4, war der Durchschnitt der Vitalität niedriger als in Abbildung 134. Die Vitalität der Gräsermischung war im Mai 2009 besser, jedoch im Juli 2009 war die Gräser-Kräutermischung viel vitaler als die Gräsermischung. Im Juli 2009 waren die Flächen mit der Gräsermischung teilweise abgestorben und die Pflanzen sahen

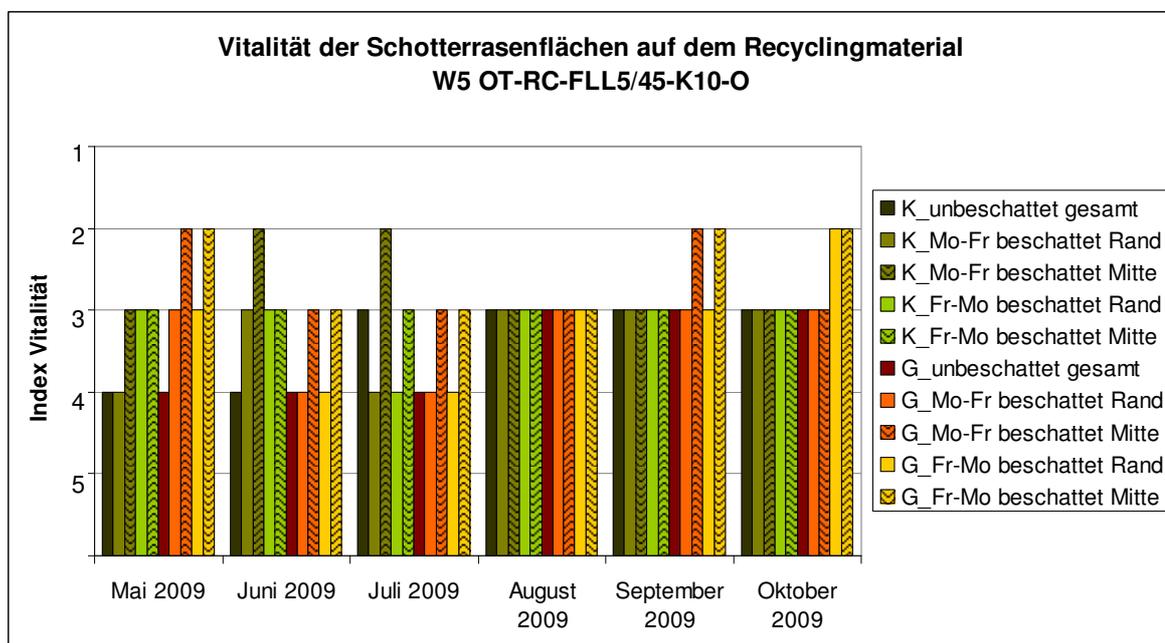
braun und vertrocknet aus. Die Beschattung förderte die Vitalität der Pflanzen zwischen Mai und Juli 2009. Ab August hatten sich alle Schotterrasenflächen erholt und eine normale Vitalität erreicht.



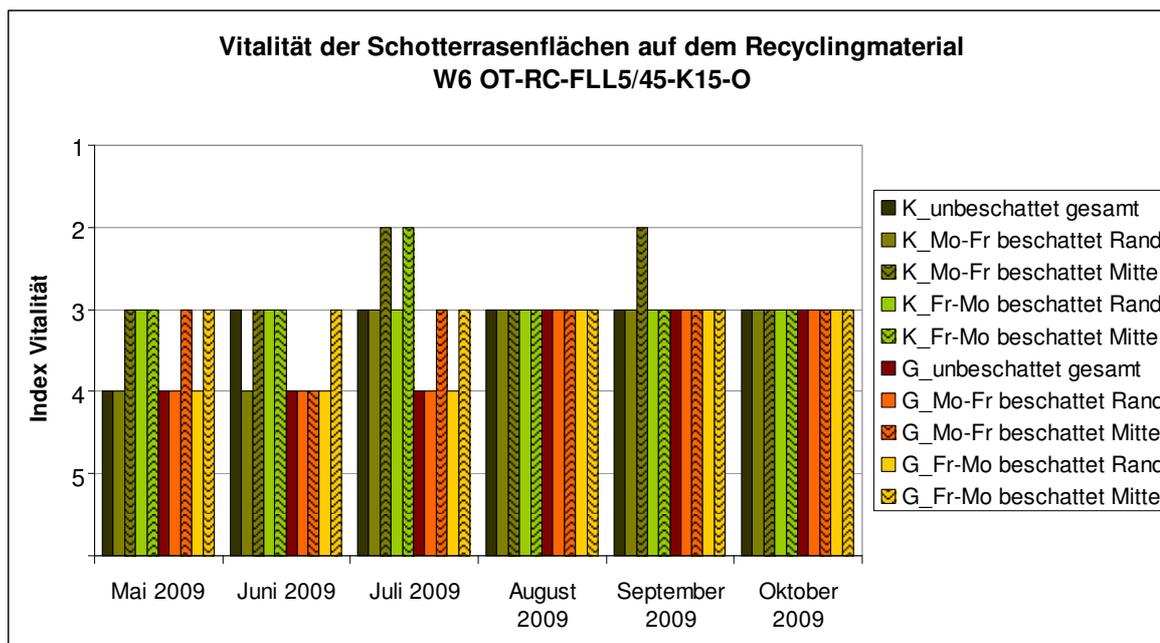
**Abbildung 135:** Vitalität der Gräser- und Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W3 OT-RC-FLL5/45-K10 im Jahr 2009 unterschieden nach unbeschatteten Flächen und beschatteten Flächen von Mo – Fr und Fr – Mo, Rand und Mitte der Flächen NR. 68, 47, 9, 63, 42 und 20 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2009



**Abbildung 136:** Vitalität der Gräser- und Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W4 OT-RC-FLL5/45-K15 im Jahr 2009 unterschieden nach unbeschatteten Flächen und beschatteten Flächen von Mo – Fr und Fr – Mo, Rand und Mitte der Flächen NR. 64, 37, 24, 58, 17 und 49 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2009

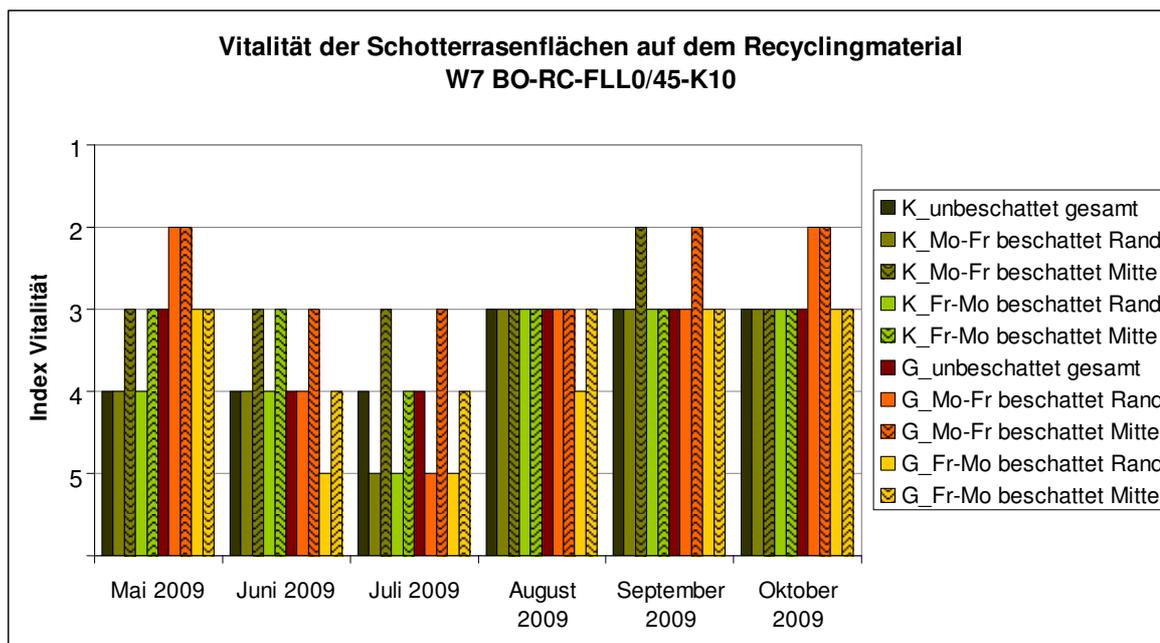


**Abbildung 137:** Vitalität der Gräser- und Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W5 OT-RC-FLL5/45-K10-O im Jahr 2009 unterschieden nach unbeschatteten Flächen und beschatteten Flächen von Mo – Fr und Fr – Mo, Rand und Mitte der Flächen NR. 22, 32, 29, 15, 31 und 66 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2009

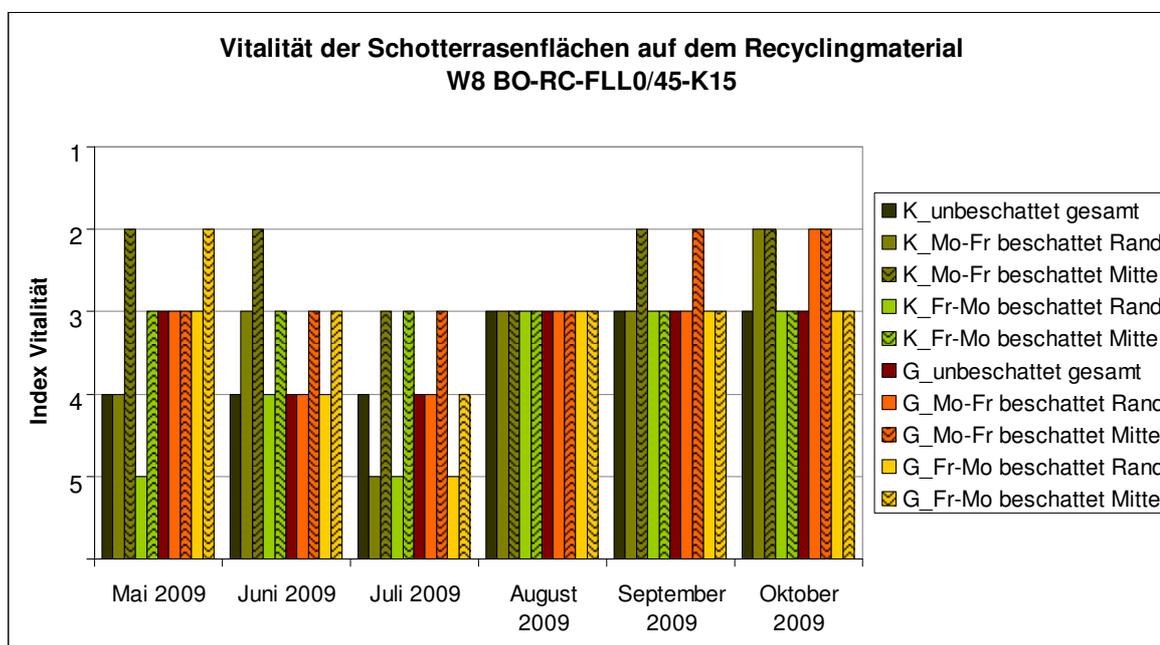


**Abbildung 138:** Vitalität der Gräser- und Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W6 OT-RC-FLL5/45-K15-O im Jahr 2009 unterschieden nach unbeschatteten Flächen und beschatteten Flächen von Mo – Fr und Fr – Mo, Rand und Mitte der Flächen NR. 71, 36, 7, 51, 1 und 35 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2009

Die beiden Abbildungen 137 und 138, Flächen mit dem Recyclingmaterial W5 und W6 zeigen, dass die beschatteten eine bessere Vitalität als die unbeschatteten Rasenflächen erreicht haben. Die Gräser-Kräutermischung erlangte im Juni und Juli 2009 einen besseren Wert. Beide Flächen zeigen in den ersten drei Monaten zwar teilweise einen kümmerlichen Wuchs, aber es kam zu keinem teilweisen Absterben der Pflanzen wie in den Abbildungen 139 und 140. Die beiden folgenden Abbildungen mit dem Recyclingmaterial W7 und W8 weisen im Juli 2009 einen großen Einbruch der Vitalität durch kleinflächiges Absterben der Vegetation auf. Lediglich die beschatteten Teile haben eine bessere Vitalität erreicht. Wie bereits in den vorhin erklärten Graphiken findet auch hier eine Erholung der Flächen ab August statt.

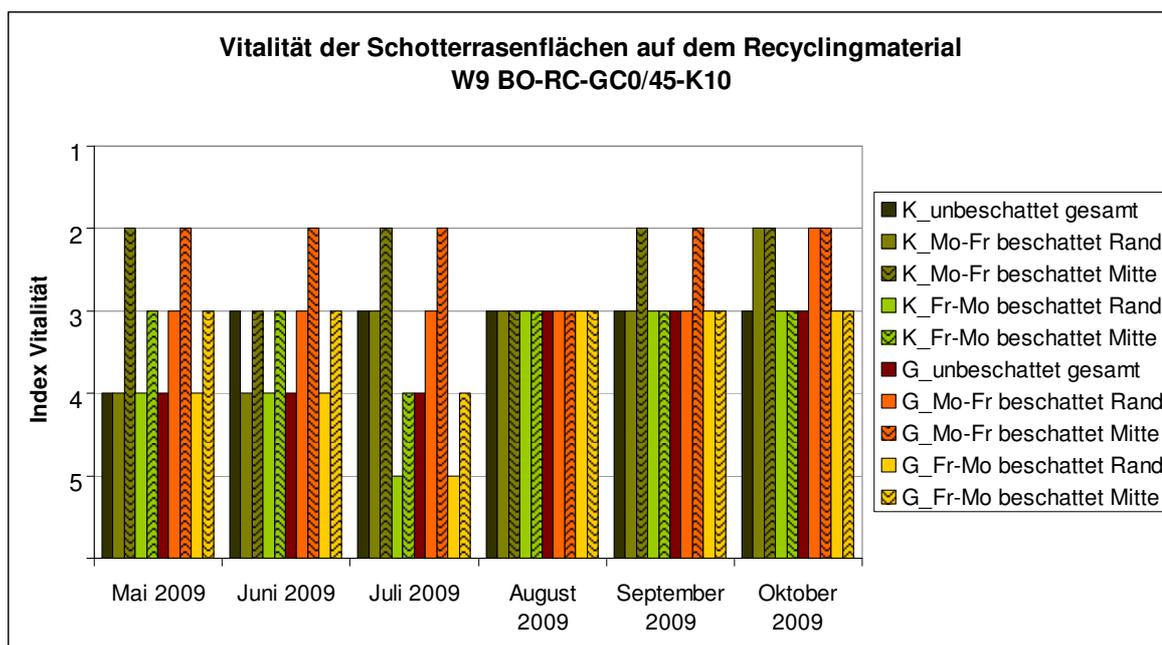


**Abbildung 139:** Vitalität der Gräser- und Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W7 BO-RC-FLL0/45-K10 im Jahr 2009 unterschieden nach unbeschatteten Flächen und beschatteten Flächen von Mo – Fr und Fr – Mo, Rand und Mitte der Flächen NR. 65, 23, 43, 27, 14 und 12 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2009

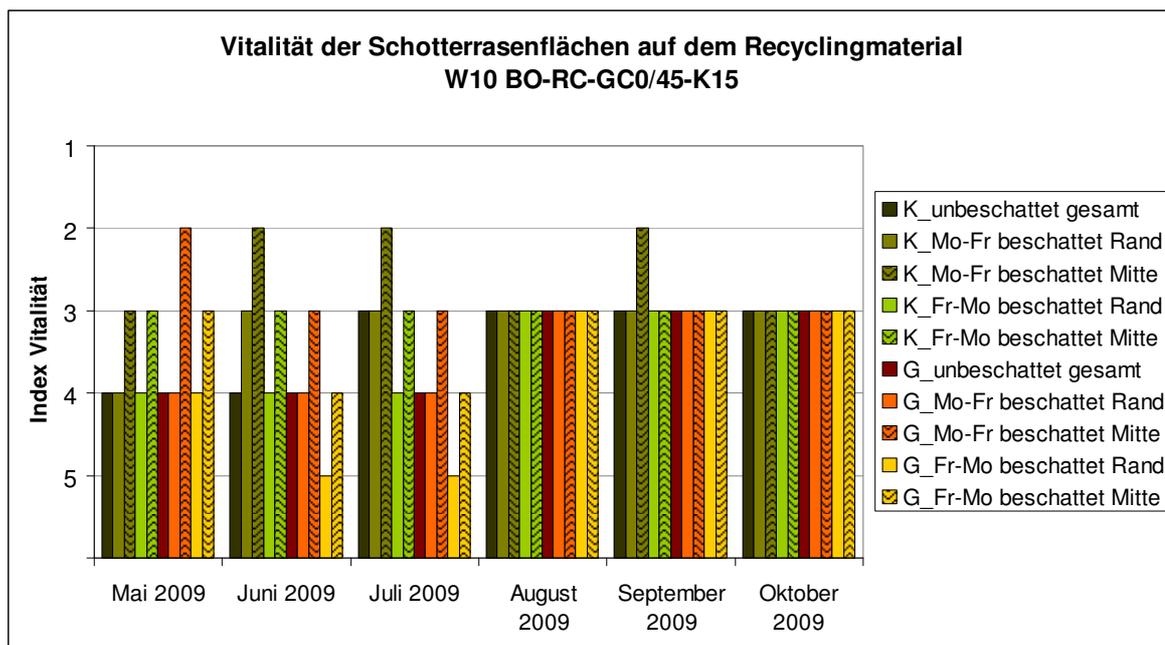


**Abbildung 140:** Vitalität der Gräser- und Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W8 BO-RC-FLL0/45-K15 im Jahr 2009 unterschieden nach unbeschatteten Flächen und beschatteten Flächen von Mo – Fr und Fr – Mo, Rand und Mitte der Flächen NR. 21, 50, 41, 46, 62 und 54 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2009

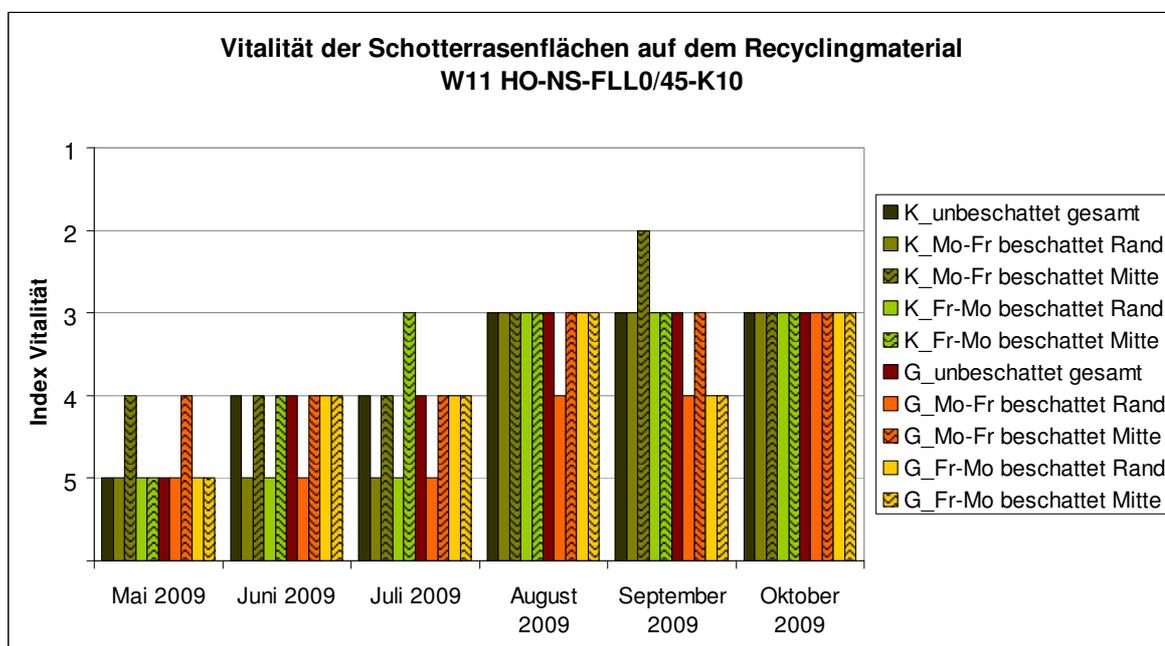
In den Abbildungen 141 und 142 sorgte die Beschattung der Flächen auf dem Recyclingmaterial W9 und W10 für einen guten Wuchs. Die Rasenflächen erreichten einige Male die Vitalitätsstufe „gut vital“. Im Juni und Juli 2009 gab es jedoch vor allem bei den Flächen mit der Gräsermischung ein teilweises Absterben der Pflanzen im Randbereich. Die Gräser-Kräuterflächen hatten wieder eine bessere Vitalität. Beide Abbildungen zeigen im Verlauf der Vegetationsperiode 2009 eine große Schwankung der Vitalität. Diese reichte von „teilweise abgestorben“ bis „gut vital“.



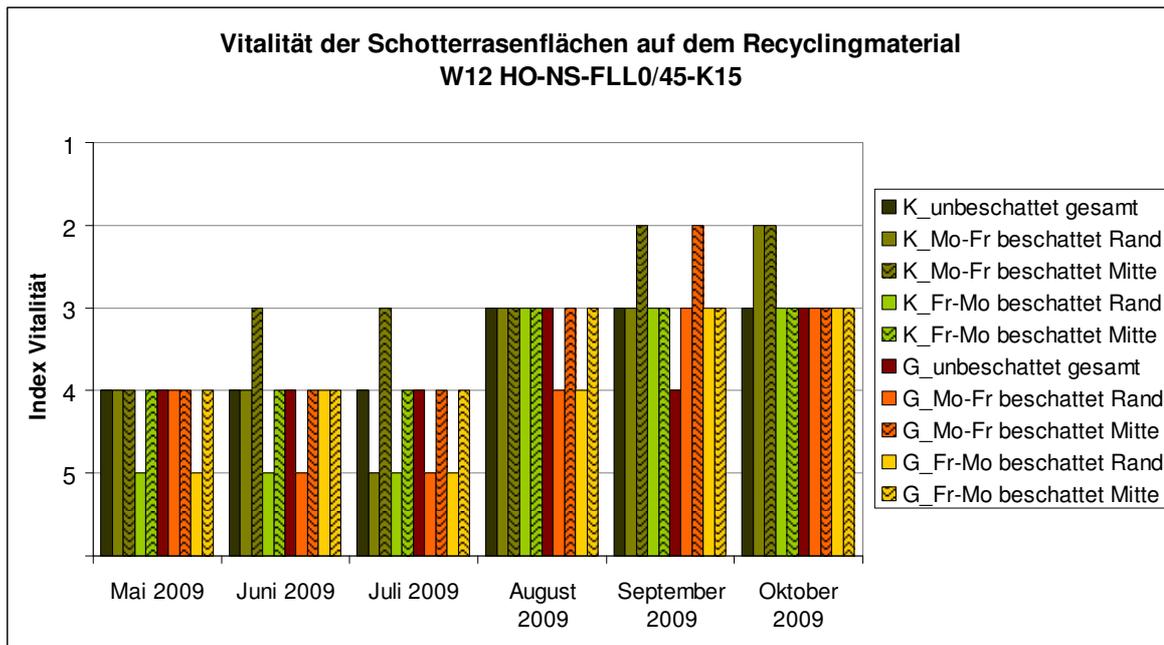
**Abbildung 141:** Vitalität der Gräser- und Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W9 BO-RC-GC0/45-K10 im Jahr 2009 unterschieden nach unbeschatteten Flächen und beschatteten Flächen von Mo – Fr und Fr – Mo, Rand und Mitte der Flächen NR. 57, 2, 5, 34, 72 und 25 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2009



**Abbildung 142:** Vitalität der Gräser- und Gräser-Kräutermischung auf dem Recyclingmaterial W10 BO-RC-GC0/45-K15 im Jahr 2009 unterschieden nach unbeschatteten Flächen und beschatteten Flächen von Mo – Fr und Fr – Mo, Rand und Mitte der Flächen NR. 69, 26, 18, 59, 3 und 55 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2009



**Abbildung 143:** Vitalität der Gräser- und Gräser-Kräutermischung auf dem Naturschottermaterial W11 HO-NS-FLL0/45-K10 im Jahr 2009 unterschieden nach unbeschatteten Flächen und beschatteten Flächen von Mo – Fr und Fr – Mo, Rand und Mitte der Flächen NR. 52, 11, 38, 39, 6 und 61 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2009



**Abbildung 144:** Vitalität der Gräser- und Gräser-Kräutermischung auf dem Naturschottermaterial W12 HO-NS-FLL0/45-K15 im Jahr 2009 unterschieden nach unbeschatteten Flächen und beschatteten Flächen von Mo – Fr und Fr – Mo, Rand und Mitte der Flächen NR. 33, 16, 48, 28, 53 und 8 im Versuchsgarten Wien, Essling, 2009

Die beiden letzten Abbildungen 143 und 144 zeigen die Schotterrasenflächen auf Naturschotter. Sie weisen eine schlechtere Vitalität als die Flächen mit Recyclingmaterial auf. In der Zeit zwischen Mai und Juli 2009 waren die Pflanzen an vielen Stellen teilweise abgestorben und der Rest der Flächen hatte trotz der Beschattung nur einen kümmerlichen Wuchs. Sehr gut ist jedoch erkennbar, dass die Beschattung auch hier einen positiven Effekt auf die Vitalität der Pflanzen hatte.

## 5. AUSBLICK UND VORSCHLÄGE FÜR DIE PRAXIS

Die Schotterrasenflächen haben sich in der Vegetationsperiode 2009 sehr gut entwickelt und alle Flächen erzielten trotz fehlender Bewässerung und Düngung einen hohen Gesamtdeckungsgrad bis zum Herbst 2009.

Betrachtet man jedoch die Vitalität und den optischen Eindruck der Pflanzen zwischen Mai und Juli, so gab es bei den einzelnen Flächen deutliche Differenzen. Die beschatteten Flächen hatten gegenüber den unbeschatteten Feldern den Vorteil, dass die Pflanzen nicht so schnell austrockneten und daher vitaler aussahen. Auf den beschatteten Flächen waren im Juni und Juli nur wenige Pflanzen, speziell in der Mitte abgestorben, bei den unbeschatteten Flächen waren es deutlich mehr. Durch eine Bewässerung der Pflanzen zwischen Juni und Juli kann die Vitalität der Pflanzen und der ästhetische Eindruck für den Betrachter erhöht werden. Dieser Punkt ist vor allem dort wichtig, wo es sich um repräsentative Objekte wie z.B. Firmenparkplätze für Kunden oder um private Bereiche handelt, da grüne, gesund aussehende Flächen ansprechender sind als braune, trockene Rasenflächen.

Die Beschattungsfelder waren aufgrund ihrer Wasser- und Lichtdurchlässigkeit für das Wachstum der Pflanzen förderlich und entsprachen genau den entgegengesetzten Erwartungen. Unter einem Auto gibt es deutlich weniger pflanzenverfügbares Licht und das Wasserangebot ist fast gleich null. Daher werden die Pflanzen unter einem PKW eher schlechter wachsen. Bei diesem Versuchsaufbau war dies genau umgekehrt.

Bei zukünftigen Beschattungsversuchen wäre die beste Simulation der Beschattung durch PKWs zu erreichen, da dies für diese Menge an Versuchsflächen jedoch nicht umsetzbar ist, sollten die Beschattungsgestelle mit einem leicht abgechrägten Dach versehen werden, damit das Wasser neben den Beschattungsfeldern versickern kann. Zusätzlich sollte eine licht- und wasserundurchlässige Folie oder eine dichte Holzabdeckung verwendet werden. Ob sich eine Folie für die Simulation der Lichtverhältnisse unter einem Auto eignet, kann durch Messung der

mittleren Lichtstärke mit einem Luxmeter ermittelt werden. Nur wenn sich diese Werte annähernd decken, kann man Änderungen der Pflanzengesellschaften feststellen. Bei dieser Untersuchung mit beschriebener Beschattung, nämlich einer wasser- und lichtdurchlässigen Folie, hat sich gezeigt, dass sich diese Folie z.B. als Beschattungsmaterial für Abstellplätze, Carports oder Sitzmöglichkeiten auf Campingplätzen eignet und für die Pflanzengesellschaften auf den Schotterrasenflächen sogar förderlich ist.

Die Schätzmethode hat sich als sehr zufriedenstellend erwiesen, denn man erhält sehr aussagekräftige Ergebnisse. Die Genauigkeit der Schätzung ist bei einem eingespielten Team sehr gut. Daher ist die Empfehlung für diese Aufnahmemethode, dass während einer Vegetationsperiode immer dasselbe Team die Schätzungen durchführen sollte, um die Fehlerquote zu minimieren.

Die Line-Point-Methode eignet sich vor allem für Flächen mit einer geringen Vegetationsdeckung. Die Aufnahmen waren sehr zeitaufwendig, da aufgrund der hohen Gesamtdeckung und Einzeldeckung eine sehr große Datenmenge aufgenommen werden musste. Die Ergebnisse waren äußerst präzise und lieferten einen guten Querschnitt durch die Versuchsflächen, bei denen auch die Rand- und Mittelbereiche berücksichtigt wurden. Daher ist diese Methode der Vegetationsaufnahme auch in Zukunft wahrscheinlich effektiver als andere Methoden. Ein Nachteil dieser Methode ist, dass alle Pflanzenarten die bei dieser Aufnahme nicht direkt auf der Linie liegen, in den Ergebnissen nicht berücksichtigt werden.

Die Rasenflächen auf den Recyclingmaterialien haben auch in der Vegetationsperiode 2009 sowohl einen höheren Gesamtdeckungsgrad als auch Einzeldeckungsgrad gegenüber den Naturschottermaterialien erreicht. Die Recyclingmaterialien sind für das Wachstum der Pflanzen empfehlenswert, da sie durch den Ziegelbruchanteil Wasser speichern und den Pflanzen zur Verfügung stellen können. Durch die Befahrung der Schotterrasenflächen gab es keinen sichtbaren Unterschied zwischen den Schottermaterialien, jedoch muss vor allem der Ziegelbruch

in den nächsten Jahren weiter beobachtet werden, da er durch strengen Frost an Stabilität verlieren kann.

Bei den Pflanzenarten war vor allem *Lolium perenne* und *Achillea millefolium* sehr stark vertreten. Einige Pflanzenarten wie z.B. *Hieracium pilosella* oder *Leontodon hispidus* sind komplett ausgefallen. In Zukunft werden einzelne Pflanzenarten noch weiter abnehmen, da sie von starken Arten wie *Achillea millefolium* verdrängt werden. Außerdem wird sich die Pflanzengesellschaft unter veränderten Beschattungsbedingungen wahrscheinlich ändern. Einige Pflanzenarten werden mit geringerem Licht- und Wasserangebot nicht mehr so gut zu Recht kommen. Ebenso sollte die Belastung durch das Befahren mit dem PKW erhöht werden, um die Verwendung als Parkplatz besser zu simulieren. Hier werden vor allem Gräser einen Vorteil haben, da sie mit mechanischen Belastungen besser umgehen können als Kräuter.

Aufgrund der umfangreichen Ergebnisse in der Vegetationsperiode 2009 schlage ich vor, folgende Gräser- und Gräser-Kräutermischungen für trockene und niedere Lagen, wie wir sie im Raum Wien vorfinden, zu verwenden:

Gräsermischung RSM 5.1				
	Arten	Sorten	Mischungsanteil alt [Gew.%]	Mischungsanteil neu [Gew.%]
Gräser	<i>Festuca ovina duriuscula</i>	Bornito	0,0	10,0
	<i>Festuca rubra commutata</i>	Capriccio	0,0	10,0
	<i>Festuca rubra rubra</i>	Corail	10,0	10,0
	<i>Festuca rubra trychophylla</i>	Smirna	10,0	10,0
	<i>Lolium perenne</i>	Bargold	15,0	10,0
	<i>Lolium perenne</i>	Gator	15,0	10,0
	<i>Poa pratensis</i>	Baron	25,0	20,0
	<i>Poa pratensis</i>	Yvette	25,0	20,0
				100,0

**Tabelle 10:** Vorschlag zur Veränderung des Mischungsanteils der Gräsermischung RSM 5.1

<b>GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung</b>				
	<b>Arten</b>	<b>Sorten</b>	<b>Mischungsanteil alt [Gew.%]</b>	<b>Mischungsanteil neu [Gew.%]</b>
<b>Gräser</b>	<i>Festuca ovina duriuscula</i>	Bornito	20,0	20,0
	<i>Festuca rubra commutata</i>	Capriccio	15,0	15,0
	<i>Festuca rubra rubra</i>	Corail	8,0	10,0
	<i>Festuca rubra trychophylla</i>	Smirna	10,0	10,0
	<i>Lolium perenne</i>	Bargold	1,0	1,0
	<i>Lolium perenne</i>	Gator	1,0	1,0
	<i>Poa pratensis</i>	Baron	10,0	10,0
	<i>Poa pratensis</i>	Yvette	10,0	10,0
<b>Leguminosen</b>	<i>Lotus corniculatus</i>		2,0	2,5
	<i>Medicago lupulina</i>		2,0	2,0
	<i>Anthyllis vulneraria</i>		2,0	2,0
<b>Kräuter</b>	<i>Achillea millefolium</i>		1,0	1,0
	<i>Anthemis nobilis</i>		2,0	2,5
	<i>Bellis perennis</i>		1,0	2,0
	<i>Hieracium pilosella</i>		1,5	0,0
	<i>Leucanthemum vulgare</i>		1,5	0,0
	<i>Leontodon hispidus</i>		2,0	1,0
	<i>Petrorhagia saxifraga</i>		1,0	2,0
	<i>Plantago media</i>		2,0	2,5
	<i>Plantago lanceolata</i>		1,0	1,0
	<i>Salvia nemorosa</i>		2,0	2,5
	<i>Salvia pratensis</i>		1,5	0,0
<i>Thymus pannonicus</i>		2,5	2,0	
			100,0	100,0

**Tabelle 11:** Vorschlag zur Veränderung des Mischungsanteils der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung

## 6. RESÜMEE

Die Ergebnisse der Vegetationsuntersuchungen der Schotterrasenflächen in Wien Essling haben gezeigt, dass Recyclingmaterialien sehr gut für Schotterrasenflächen geeignet sind. Recyclingmaterialien weisen gegenüber den Naturschotterflächen sowohl beim Gesamtdeckungsgrad als auch beim Einzeldeckungsgrad höhere Werte auf. Die Recyclingmaterialien haben im Herbst 2009 einen Mindestgesamtdeckungsgrad von 90%, während die Naturschottermaterialmischungen einen Mindestgesamtdeckungsgrad von nur 75% erreicht haben. Somit liegen alle Versuchsflächen weit über der geforderten Mindestdeckung von 50%.

Zwischen den einzelnen Recyclingmaterialien gibt es keinen großen Unterschied in der Pflanzenzusammensetzung. Die Sieblinien FLL und GREEN CONCRETE hatten ebenso wie der unterschiedliche Kompostanteil von 10 Vol.% bzw. 15 Vol.% keinen wesentlichen Unterschied in der Entwicklung der Vegetation gezeigt. Die Zusammensetzung der optimalen Schottermaterialien im Hinblick auf die Korngrößenverteilung und dem Kompostanteil ist immer ein Kompromiss zwischen der Begrünbarkeit und Belastbarkeit. Für die Pflanzen ist ein locker feinkörniges, kompostreiches Material optimal geeignet, für die Belastbarkeit durch PKWs ist ein stark verdichteter und tragfähiger Aufbau besser. Mit den hier getesteten Materialmischungen hat man einen allen Ansprüchen gerecht werdenden Schotterrasen gefunden.

Die Beschattungsversuche haben gezeigt, dass die Pflanzen unter den Beschattungsfeldern vor der Austrocknung durch die Sonne und den Wind geschützt waren. Die Folienbeschattung förderte das Wachstum und die Vitalität der Pflanzen. Bei den Saatgutmischungen liegt die GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung vor der Gräsermischung RSM 5.1, da sie während der Sommermonate ein ästhetischeres Bild hat, da Kräuter durch die tiefer gehenden Wurzeln mit der Trockenheit besser umgehen können als Gräser.

Der optimale Schotterrasen besteht aus Recyclingmaterial, ist mit der GREEN CONCRETE Gräser-Kräutermischung angebaut, wird während Juni und Juli bewässert oder leicht beschattet. Dann ist der Schotterrasen sowohl eine ökologische und ökonomische als auch ästhetische Bereicherung der Lebensqualität im städtischen Raum.

## **7. LITERATURVERZEICHNIS**

### **7.1. LITERATUR**

ADLER W., OSWALD K., FISCHER R. (1994): Exkursionsflora von Österreich – Bestimmungsbuch für alle in Österreich wildwachsenden sowie die wichtigsten kultivierten Gefäßpflanzen (Farnpflanzen und Samenpflanzen) mit Angaben über ihre Ökologie und Verbreitung, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart – Wien.

AICHELE D., SCHWEGLER H. W. (1998): Unsere Gräser – Süßgräser, Sauergräser, Binsen, Franckh – Kosmos Verlag, Stuttgart.

CONCERT H. J. (2000): Pareys Gräserbuch – Die Gräser Deutschlands erkennen und bestimmen, Parey Buchverlag, Berlin.

DIERSCHKE H. (1994): Pflanzensoziologie – Grundlagen und Methoden, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.

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

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU e. V. FLL (2000): Empfehlungen für den Bau und Pflege von Flächen aus Schotterrasen, Bonn.

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU e. V. FLL (2006): Regel – Saatgut – Mischung Rasen RSM 2006, Bonn.

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU e. V. FLL (2008): Richtlinie für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen, Bonn.

HAAS M., SCHILD I. (2003): Vegetationsentwicklung und geotechnische Eigenschaften verschiedener Aufbauten von Schotterrasen in Wien, Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, Wien.

- HASLGRÜBLER P. (2008): Vegetationsverhalten auf Schotterrasenparkplatzflächen aus Baustoffrecyclingmaterialien – Optimierung der GREEN CONCRETE Gräser-Kräuter-Saatgutmischung, Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, Wien.
- JANSEN H., BACHTHALER E., FÖLSTER E., SCHARPF H. C. (1998): Gärtnerischer Pflanzenbau – Grundlagen des Anbaus unter Glas und Kunststoffen, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- KLAPP E., VON BOBERFELD W. O. (1995): Kräuterbestimmungsschlüssel für die häufigsten Grünland- und Rasenkräuter – Zur Ansprache im blütenlosen Zustand 3., durchgesehene Auflage, Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin - Wien.
- KLAPP E., VON BOBERFELD W. O. (2006): Taschenbuch der Gräser - Erkennung und Bestimmung, Standort und Vergesellschaftung, Bewertung und Verwendung, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- LÄNGERT S. (2004): Untersuchung Vegetationstechnischer und Geotechnischer Parameter zur Optimierung der Schotterrasenbauweise, Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, Wien.
- MASLOWSKI S. (2007): Schotterrasen – Im Spannungsfeld zwischen Theorie und Praxis, Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, Wien.
- PFADENHAUER J. (1997): Vegetationsökologie – ein Skriptum - 2., verbesserte und erweiterte Auflage, IHW – Verlag, Eching bei München.
- PITHA U. (2008): GREEN CONCRETE – Schotterrasen aus Baustoffrecyclingmaterialien. In: Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, Tagung FREIRAUM. GRÜNRAUM. Bauen. Erhalten, Universität für Bodenkultur Wien, Wien.
- PITHA U., SCHARF B. (2009): „Green Concrete“ - Schotterrasen: Blühende Parkplätze aus Baustoffrecyclingmaterialien. Neue Landschaft – Fachzeitschrift für Garten-, Landschafts-, Spiel-, und Sportplatzbau, 7/09, Patzer Verlag, Berlin – Hannover.
- SCHAUER T., CASPARI C. (2005): Der BLV Pflanzenführer für unterwegs, BLV Buchverlag, München.

TRAXLER A. (1997): Handbuch des vegetationsökologischen Monitoring – Methoden, Praxis, angewandte Projekte, Teil A: Methoden, Umweltbundesamt, Wien.

TREMP H. (2005): Aufnahme und Analyse vegetationsökologischer Daten, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.

WILMANNS O. (1998): Ökologische Pflanzensoziologie – Eine Einführung in die Vegetation Mitteleuropas, Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden.

ZUMTOBEL (2008): Licht-Handbuch für den Praktiker, ZUMTOBEL, Dornbirn.

## **7.2. INTERNETQUELLEN**

[www.earth.google.com](http://www.earth.google.com) (März 2010)

[www.baunat.boku.ac.at](http://www.baunat.boku.ac.at) (März 2010)

[www.galabau.cc](http://www.galabau.cc) (März 2010)

[www.greenconcrete.eu](http://www.greenconcrete.eu) (März 2010)

[www.forschung.boku.ac.at](http://www.forschung.boku.ac.at) (März 2010)

[www.ma22-herbsttagung.at](http://www.ma22-herbsttagung.at) (März 2010)

[www.schotterrasen.at](http://www.schotterrasen.at) (März 2010)

[www.schotterrasen.eu](http://www.schotterrasen.eu) (März 2010)

[www.zamg.ac.at](http://www.zamg.ac.at) (März 2010)

## 8. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abb.	Abbildung
BOKU	Universität für Bodenkultur
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
Deck.%	Deckungsprozent
d.h.	das heißt
EDG	Einzeldeckungsgrad
FLL	Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau
G	Gräsermischung
GC	GREEN CONCRETE
GDG	Gesamtdeckungsgrad
Gew.%	Gewichtsprozent
K	Gräser-Kräutermischung
K10	Kompostvariante mit 10 Vol%
K15	Kompostvariante mit 15 Vol%
lx	Lux
m	Meter
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
mm	Millimeter
NR	Nummer
NS	Naturschotter
O	Oberboden
OT/BO/HO	Codes für drei verschiedene Firmen
PKW	Personenkraftwagen
r	rare
RC	Recyclingmaterial
RSM 5.1	Regelsaatgutmischung 5.1
S.	Seite
t	Tonnen

v	viele
vgl.	vergleiche
Vol.%	Volumsprozent
w	wenige
W1	Schottermaterial Wien 1
z	zahlreiche
%	Prozent
°C	Grad Celsius

## 9. ANHANG

Alle Rohdaten und Datenblätter sind der beiliegenden CD zu entnehmen. Die beiden Aufnahmeformulare special test und basic test wurden aus der Diplomarbeit von Petra HASLGRÜBLER (2008) übernommen und verändert. Die komplette Fotodokumentation befindet sich ebenso auf der CD. Im Anhang 9.1. befinden sich nur ausgewählte Beispiele einer unbeschatteten, einer von Montag bis Freitag und einer von Freitag bis Montag beschatteten Schotterrasenfläche eines Recyclingmaterials und eines Naturschotters.

### 9.1. FOTODOKUMENTATION DER VEGETATIONSPERIODE 2009

W4OT-RC-FLL5/45-K15-K unbeschattete Fläche: 64 (Mai 2009 – Oktober 2009)



Mai 2009



Juni 2009



Juli 2009



August 2009



September 2009



Oktober 2009

W4OT-RC-FLL5/45-K15-G Mo – Fr beschattete Fläche: 17 (Mai 2009 – Oktober 2009)



Mai 2009



Juni 2009



Juli 2009



August 2009



September 2009



Oktober 2009

W4OT-RC-FLL5/45-K15-K Fr – Mo beschattete Fläche: 24 (Mai 2009 – Oktober 2009)



Mai 2009



Juni 2009



Juli 2009



August 2009



September 2009



Oktober 2009

W12 HO-NS-FLL0/45-K15-K unbeschattete Fläche: 33 (Mai 2009 – Oktober 2009)



Mai 2009



Juni 2009



Juli 2009



August 2009



September 2009



Oktober 2009

W12 HO-NS-FLL0/45-K15-G Mo – Fr beschattete Fläche: 53 (Mai 2009 – Oktober 2009)



Mai 2009



Juni 2009



Juli 2009



August 2009



September 2009



Oktober 2009

W12 HO-NS-FLL0/45-K15-K Fr – Mo beschattete Fläche: 48 (Mai 2009 – Oktober 2009)



Mai 2009



Juni 2009



Juli 2009



August 2009



September 2009



Oktober 2009

## 9.2. VORLAGE AUFNAHMEPROTOKOLL SPECIAL TEST VEGETATION

<b>special test - VEGETATION</b>																								
Standort:							Feldnummer:																	
Datum:							Liniennummer:																	
BearbeiterIn:							Anmerkungen:																	
Seitennr.:																								
Feldnummer	Treffer			Gräser			T	Kräuter																
	Stein	Feinmaterial	Pflanze	tote Pflanze	Festuca sp	Lolium perenne	Poa pratensis	tote Pflanze	Lotus corn.	Medicago lup.	Anthyllis vul.	Achillea mil.	Anthemis nob.	Bellis perennis	Hieracium pilosella	Leucanthemum v.	Leontodon hispidus	Petrorhagia saxifraga	Plantago med.	Plantago lanceolata	Salvia nem.	Salvia pratensis	Thymus pannonicus	
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								
21																								
22																								
23																								
24																								
25																								
26																								
27																								
28																								
29																								
30																								
31																								
32																								
33																								
34																								
35																								
36																								
37																								
38																								
39																								
40																								

### 9.3. VORLAGE AUFNAHMEPROTOKOLL BASIC TEST VEGETATION

<b>basic test -VEGETATION</b>																						
Standort:										Seitennr.:												
Datum:										Anmerkungen:												
Bearbeiter/n:																						
Wetter:																						
<b>Aufnahmeparameter - Vegetation</b>																						
Feldnummer	Gesamtdeckungsgrad [%]		Vitalität					Blühaspekt				Mittlere Blatthöhe [cm]										
	G	K	1	2	3	4	5	r	w	z	v	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ø
																						0
1																						0
2																						0
3																						0
4																						0
5																						0
6																						0
7																						0
8																						0
9																						0
10																						0
11																						0
12																						0
13																						0
14																						0
15																						0
16																						0
17																						0
18																						0
19																						0
20																						0
21																						0
22																						0
23																						0
24																						0
25																						0
26																						0
27																						0
28																						0
29																						0
30																						0
31																						0
32																						0
33																						0
34																						0
35																						0
36																						0
Notizen:																						

## 9.4. CODIERUNGS- UND BESCHATTUNGSLISTE

Materialgemisch	Codierungs- und Beschattungsliste										unbeschattet	Mo - Fr beschattet	Fr - Mo beschattet
	Feldnummer	Firma	Material	Sieblinie	Korngrößenverteilung	Kompost (Vol.%)	Oberboden	Codierung					
W1	19	OT	RC	GC	0/45	10		W1 OT-RC-GC0/45-K10-K		X			
	45	OT	RC	GC	0/45	10		W1 OT-RC-GC0/45-K10-K	X				
	60	OT	RC	GC	0/45	10		W1 OT-RC-GC0/45-K10-K			X		
	4	OT	RC	GC	0/45	10		W1 OT-RC-GC0/45-K10-G		X			
	56	OT	RC	GC	0/45	10		W1 OT-RC-GC0/45-K10-G			X		
	70	OT	RC	GC	0/45	10		W1 OT-RC-GC0/45-K10-G	X				
W2	10	OT	RC	GC	0/45	15		W2 OT-RC-GC0/45-K15-K			X		
	40	OT	RC	GC	0/45	15		W2 OT-RC-GC0/45-K15-K	X				
	67	OT	RC	GC	0/45	15		W2 OT-RC-GC0/45-K15-K		X			
	13	OT	RC	GC	0/45	15		W2 OT-RC-GC0/45-K15-G			X		
	30	OT	RC	GC	0/45	15		W2 OT-RC-GC0/45-K15-G		X			
	44	OT	RC	GC	0/45	15		W2 OT-RC-GC0/45-K15-G	X				
W3	9	OT	RC	FLL	5/45	10		W3 OT-RC-FLL5/45-K10-K			X		
	47	OT	RC	FLL	5/45	10		W3 OT-RC-FLL5/45-K10-K		X			
	68	OT	RC	FLL	5/45	10		W3 OT-RC-FLL5/45-K10-K	X				
	20	OT	RC	FLL	5/45	10		W3 OT-RC-FLL5/45-K10-G			X		
	42	OT	RC	FLL	5/45	10		W3 OT-RC-FLL5/45-K10-G		X			
	63	OT	RC	FLL	5/45	10		W3 OT-RC-FLL5/45-K10-G	X				
W4	24	OT	RC	FLL	5/45	15		W4 OT-RC-FLL5/45-K15-K			X		
	37	OT	RC	FLL	5/45	15		W4 OT-RC-FLL5/45-K15-K		X			
	64	OT	RC	FLL	5/45	15		W4 OT-RC-FLL5/45-K15-K	X				
	17	OT	RC	FLL	5/45	15		W4 OT-RC-FLL5/45-K15-G		X			
	49	OT	RC	FLL	5/45	15		W4 OT-RC-FLL5/45-K15-G			X		
	58	OT	RC	FLL	5/45	15		W4 OT-RC-FLL5/45-K15-G	X				
W5	22	OT	RC	FLL	5/45	10	O	W5 OT-RC-FLL5/45-K10-O-K	X				
	29	OT	RC	FLL	5/45	10	O	W5 OT-RC-FLL5/45-K10-O-K			X		
	32	OT	RC	FLL	5/45	10	O	W5 OT-RC-FLL5/45-K10-O-K		X			
	15	OT	RC	FLL	5/45	10	O	W5 OT-RC-FLL5/45-K10-O-G	X				
	31	OT	RC	FLL	5/45	10	O	W5 OT-RC-FLL5/45-K10-O-G		X			
	66	OT	RC	FLL	5/45	10	O	W5 OT-RC-FLL5/45-K10-O-G			X		
W6	7	OT	RC	FLL	5/45	15	O	W6 OT-RC-FLL5/45-K15-O-K			X		
	36	OT	RC	FLL	5/45	15	O	W6 OT-RC-FLL5/45-K15-O-K		X			
	71	OT	RC	FLL	5/45	15	O	W6 OT-RC-FLL5/45-K15-O-K	X				
	1	OT	RC	FLL	5/45	15	O	W6 OT-RC-FLL5/45-K15-O-G		X			
	35	OT	RC	FLL	5/45	15	O	W6 OT-RC-FLL5/45-K15-O-G			X		
	51	OT	RC	FLL	5/45	15	O	W6 OT-RC-FLL5/45-K15-O-G	X				
W7	23	BO	RC	FLL	0/45	10		W7 BO-RC-FLL0/45-K10-K		X			
	43	BO	RC	FLL	0/45	10		W7 BO-RC-FLL0/45-K10-K			X		
	65	BO	RC	FLL	0/45	10		W7 BO-RC-FLL0/45-K10-K	X				
	12	BO	RC	FLL	0/45	10		W7 BO-RC-FLL0/45-K10-G			X		
	14	BO	RC	FLL	0/45	10		W7 BO-RC-FLL0/45-K10-G		X			
	27	BO	RC	FLL	0/45	10		W7 BO-RC-FLL0/45-K10-G	X				
W8	21	BO	RC	FLL	0/45	15		W8 BO-RC-FLL0/45-K15-K			X		
	41	BO	RC	FLL	0/45	15		W8 BO-RC-FLL0/45-K15-K			X		
	50	BO	RC	FLL	0/45	15		W8 BO-RC-FLL0/45-K15-K		X			
	46	BO	RC	FLL	0/45	15		W8 BO-RC-FLL0/45-K15-G	X				
	54	BO	RC	FLL	0/45	15		W8 BO-RC-FLL0/45-K15-G			X		
	62	BO	RC	FLL	0/45	15		W8 BO-RC-FLL0/45-K15-G		X			
W9	2	BO	RC	RC	0/45	10		W9 BO-RC-GC0/45-K10-K		X			
	5	BO	RC	RC	0/45	10		W9 BO-RC-GC0/45-K10-K			X		
	57	BO	RC	RC	0/45	10		W9 BO-RC-GC0/45-K10-K	X				
	25	BO	RC	RC	0/45	10		W9 BO-RC-GC0/45-K10-G			X		
	34	BO	RC	RC	0/45	10		W9 BO-RC-GC0/45-K10-G	X				
	72	BO	RC	RC	0/45	10		W9 BO-RC-GC0/45-K10-G		X			
W10	18	BO	RC	RC	0/45	15		W10 BO-RC-GC0/45-K15-K			X		
	26	BO	RC	RC	0/45	15		W10 BO-RC-GC0/45-K15-K		X			
	69	BO	RC	RC	0/45	15		W10 BO-RC-GC0/45-K15-K	X				
	3	BO	RC	RC	0/45	15		W10 BO-RC-GC0/45-K15-G		X			
	55	BO	RC	RC	0/45	15		W10 BO-RC-GC0/45-K15-G			X		
	59	BO	RC	RC	0/45	15		W10 BO-RC-GC0/45-K15-G	X				
W11	11	HO	NS	FLL	0/45	10		W11 HO-NS-FLL0/45-K10-K		X			
	38	HO	NS	FLL	0/45	10		W11 HO-NS-FLL0/45-K10-K			X		
	52	HO	NS	FLL	0/45	10		W11 HO-NS-FLL0/45-K10-K	X				
	6	HO	NS	FLL	0/45	10		W11 HO-NS-FLL0/45-K10-G		X			
	39	HO	NS	FLL	0/45	10		W11 HO-NS-FLL0/45-K10-G	X				
	61	HO	NS	FLL	0/45	10		W11 HO-NS-FLL0/45-K10-G			X		
W12	16	HO	NS	FLL	0/45	15		W12 HO-NS-FLL0/45-K15-K		X			
	33	HO	NS	FLL	0/45	15		W12 HO-NS-FLL0/45-K15-K	X				
	48	HO	NS	FLL	0/45	15		W12 HO-NS-FLL0/45-K15-K			X		
	8	HO	NS	FLL	0/45	15		W12 HO-NS-FLL0/45-K15-G			X		
	28	HO	NS	FLL	0/45	15		W12 HO-NS-FLL0/45-K15-G	X				
	53	HO	NS	FLL	0/45	15		W12 HO-NS-FLL0/45-K15-G		X			

### 9.5. DATENBLATT GESAMTDECKUNGSGRAD

Materialgemisch	Gesamtdeckungsgrad											
	Feldnummer	Nr./Datum	Nr./Datum									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	29.11.2007	17.03.2008	10.04.2008	07.05.2008	09.06.2008	11.05.2009	09.06.2009	01.07.2009	23.08.2009	10.09.2009	10.10.2009	
1	19	30	60	60	60	65	85	85	95	95	95	95
	45	50	65	60	65	70	95	85	85	95	95	100
	60	35	55	70	60	80	95	90	90	100	95	100
	4	35	55	50	65	85	85	80	90	90	95	95
	56	45	65	65	65	70	90	80	90	90	85	95
2	70	45	60	60	60	70	85	75	85	80	80	95
	10	15	50	50	60	75	85	90	85	100	95	100
	40	55	70	75	75	90	95	90	95	100	95	95
	67	40	75	70	80	90	95	95	95	100	100	100
	13	30	60	60	75	90	95	95	95	90	90	100
3	30	55	65	70	65	85	95	95	90	100	100	100
	44	55	70	70	65	75	90	80	85	85	85	95
	9	40	65	60	75	80	95	90	90	95	95	95
	47	35	55	60	60	70	90	85	90	95	95	95
	68	30	60	70	65	85	95	90	90	100	95	100
4	20	70	80	75	70	90	90	85	90	90	90	90
	42	65	55	65	65	70	80	70	80	85	80	95
	63	35	60	70	70	80	85	85	90	90	90	95
	24	55	70	65	70	90	95	75	85	95	100	100
	37	35	55	60	60	70	90	85	90	95	95	100
5	64	30	60	70	70	85	95	90	90	95	90	100
	17	45	65	55	70	75	90	85	90	100	95	100
	49	50	70	70	70	80	85	80	85	90	95	95
	58	40	55	65	70	75	85	80	90	85	85	95
	22	35	55	55	60	65	95	85	85	100	95	100
6	29	45	60	60	70	95	100	95	95	100	100	100
	32	30	55	60	70	85	95	90	95	100	100	100
	15	40	60	55	60	70	85	80	85	95	90	90
	31	40	55	60	65	75	95	85	90	95	90	95
	66	60	70	75	70	90	90	90	95	95	100	100
7	7	35	60	55	60	80	95	95	95	100	95	100
	36	35	55	60	70	90	95	90	90	95	100	100
	71	40	65	45	70	85	95	95	90	95	100	100
	1	35	50	50	65	80	85	85	90	100	95	100
	35	40	50	60	70	80	95	85	95	90	95	95
8	51	45	75	70	70	90	90	80	90	90	90	100
	23	55	70	65	70	80	100	85	90	100	100	100
	43	45	55	65	65	75	95	85	90	95	95	100
	65	35	50	55	60	80	90	90	90	95	95	100
	12	50	70	55	75	75	80	80	80	85	85	95
9	14	75	85	85	90	95	95	90	95	90	90	100
	27	70	70	75	70	85	90	80	80	85	85	95
	21	55	75	60	65	75	95	80	85	90	95	100
	41	45	65	60	65	75	90	85	90	100	100	100
	50	40	60	60	65	75	90	95	95	95	95	100
10	46	40	60	60	55	70	90	80	85	85	85	95
	54	50	65	65	65	75	90	85	90	80	90	95
	62	30	50	60	65	80	90	85	90	95	95	95
	2	40	75	65	70	90	95	90	95	100	95	100
	5	40	70	60	70	90	95	90	90	95	100	95
11	57	45	65	70	70	90	95	95	95	100	100	100
	25	40	55	60	55	65	80	75	90	90	95	100
	34	50	55	60	60	75	90	80	85	85	85	95
	72	45	55	60	65	75	85	85	95	100	100	100
	18	55	75	60	70	80	90	95	90	100	100	100
12	26	40	60	65	60	70	90	90	90	100	95	100
	69	25	55	60	65	80	90	85	90	100	95	100
	3	65	80	70	85	90	90	80	90	95	95	100
	55	45	60	65	65	75	80	80	90	95	90	100
	59	50	60	70	70	75	90	80	85	90	85	90
13	11	15	40	45	50	55	75	75	75	90	85	95
	38	10	20	35	45	55	80	75	80	85	85	90
	52	20	30	45	50	60	75	75	80	75	80	85
	6	15	30	40	45	50	70	60	65	70	70	85
	39	20	30	45	50	65	75	55	60	75	70	75
14	61	20	25	35	45	55	65	55	75	70	75	75
	16	15	45	40	45	55	80	85	85	95	95	100
	33	10	25	40	45	55	65	70	65	75	80	80
	48	20	35	45	45	55	75	75	80	85	80	80
	8	20	35	45	45	55	65	55	70	75	75	80
15	28	10	30	40	45	55	70	55	60	70	70	75
	53	20	35	50	55	65	70	65	80	75	80	85

9.6. DATENBLATT GRÄSER-KRÄUTER-VERHÄLTNIS

Materialgemisch	Gräser-Kräuter-Verhältnis																						
	Nr./Datum		Nr./Datum		Nr./Datum		Nr./Datum		Nr./Datum		Nr./Datum		Nr./Datum		Nr./Datum		Nr./Datum						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11												
	29.11.2007		17.03.2008		10.04.2008		07.05.2008		09.06.2008		11.05.2009		09.06.2009		01.07.2009		23.08.2009		10.09.2009		10.10.2009		
	G	K	G	K	G	K	G	K	G	K	G	K	G	K	G	K	G	K	G	K	G	K	
1	19	65	35	50	50	60	40	70	30	50	40	70	30	60	40	50	50	60	40	60	40	65	35
	45	55	45	50	50	60	40	60	40	60	40	50	50	60	40	50	50	65	35	55	45	40	60
	60	50	50	60	40	50	50	60	40	60	40	55	45	60	40	65	35	50	50	50	50	45	55
	4											90	10	90	10	90	10	95	5	80	20	85	15
	56											95	5	95	5	95	5	85	15	90	10	85	15
2	10	40	60	40	60	50	50	45	55	50	50	70	30	40	60	50	50	45	55	60	40	45	55
	40	65	35	55	45	50	50	60	40	50	50	55	45	55	45	55	45	55	45	45	55	50	50
	67	50	50	55	45	60	40	50	50	30	70	80	20	60	40	55	45	65	35	45	55	55	45
	13											95	5	90	10	90	10	90	10	85	15	85	15
	30											95	5	90	10	85	15	65	35	85	15	65	35
3	9	35	65	55	45	60	40	45	55	60	40	55	45	65	35	55	45	50	50	65	35	65	35
	47	45	55	60	40	50	50	60	40	50	50	75	25	65	35	70	30	60	40	50	50	60	40
	68	46	60	40	60	60	40	50	50	75	25	65	35	70	30	70	30	65	35	55	45	50	50
	20											95	5	90	10	95	5	90	10	90	10	75	25
	42											90	10	80	20	80	20	75	25	70	30	65	35
4	24	50	50	45	55	50	50	55	45	40	40	55	45	65	35	65	35	60	40	55	45	60	40
	37	40	60	60	40	60	40	60	40	70	30	75	25	80	20	65	35	65	35	55	45	60	40
	64	40	60	40	60	60	40	45	55	50	50	65	35	65	35	65	35	60	40	55	45	55	45
	17											90	10	90	10	90	10	90	10	75	25	75	25
	49											95	5	90	10	90	10	90	10	90	10	80	20
5	22	40	60	40	60	50	50	60	40	45	55	65	35	70	30	70	30	65	35	55	45	55	45
	29	50	50	45	55	60	40	40	60	30	70	55	45	55	45	65	35	60	40	50	50	55	45
	32	60	40	50	50	65	35	60	40	50	50	80	20	60	40	50	50	65	35	55	45	60	40
	15											90	10	85	15	90	10	85	15	80	20	75	25
	31											95	5	90	10	85	15	80	20	80	20	80	20
6	7	50	50	40	60	40	60	50	50	50	50	60	40	60	40	60	40	70	30	95	5	55	45
	36	40	60	40	60	30	70	40	60	45	55	70	30	55	45	55	45	55	45	45	55	55	45
	71	60	40	45	55	50	50	50	50	45	55	60	40	75	25	70	30	65	35	60	40	55	45
	1											95	5	90	10	65	35	85	15	70	30	80	20
	35											95	5	90	10	85	15	80	2	80	20	65	35
7	23	70	30	55	45	70	30	70	30	50	50	70	30	55	45	45	55	45	55	40	60	45	55
	43	70	30	70	30	65	35	70	30	60	40	65	35	70	30	55	45	55	45	55	45	60	40
	65	60	40	65	30	55	45	60	40	50	50	60	40	70	30	55	45	65	35	50	50	50	50
	12											90	10	85	15	85	15	90	10	80	20	85	15
	14											95	5	95	5	95	5	95	5	90	10	80	20
8	21	50	50	45	55	45	55	65	35	50	50	60	40	75	25	60	40	50	50	50	50	50	50
	41	50	50	55	45	55	45	50	50	35	65	60	40	60	40	65	35	60	40	55	45	60	40
	50	60	40	50	50	60	40	60	40	50	50	70	30	60	40	65	35	75	25	55	45	55	45
	46											95	5	85	15	90	10	75	25	80	20	65	35
	54											90	10	90	10	90	10	85	15	90	10	85	15
9	2	60	40	50	50	30	70	40	60	40	60	70	30	50	50	40	60	70	30	40	60	60	40
	5	40	60	40	60	40	60	60	40	45	55	50	50	45	55	65	35	50	50	45	55	55	45
	57	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	55	45	60	40	55	45	50	50	45	55	50	50
	25											90	10	95	5	90	10	90	10	90	10	85	15
	34											95	5	90	5	90	10	85	15	90	10	80	20
10	18	50	50	50	50	50	50	60	40	50	50	50	50	45	55	55	45	50	50	50	50	60	40
	26	50	50	50	50	50	50	60	40	70	30	75	25	55	45	60	40	65	35	55	45	65	35
	69	65	35	50	50	60	40	70	30	70	30	55	45	65	35	55	45	65	35	55	45	45	55
	3											90	10	95	5	95	5	95	5	90	10	85	15
	55											95	5	95	5	95	5	90	10	90	10	90	10
11	11	50	50	45	55	60	40	55	45	60	40	90	10	60	40	55	45	55	45	40	60	35	65
	38	80	20	50	50	60	40	50	50	40	60	70	30	55	45	60	40	55	45	55	45	40	60
	52	75	25	60	40	50	50	50	50	50	50	60	40	55	45	65	35	50	50	40	60	50	50
	6											95	5	90	10	90	10	90	10	80	20	85	15
	39											95	5	80	20	90	10	65	35	80	20	75	25
12	16	30	70	35	65	50	50	40	60	50	50	70	30	40	60	45	55	45	45	55	45	55	45
	33	60	40	40	60	45	55	50	50	50	50	55	45	55	45	55	45	45	55	45	55	50	50
	48	40	60	45	55	45	55	40	60	60	40	75	25	50	50	60	40	45	55	55	45	55	45
	8											95	5	90	10	90	10	95	5	90	10	80	20
	28											95	5	90	10	90	10	90	10	85	15	75	25
53											95	5	85	15	95	5	85	15	90	10	80	20	

## 9.7. DATENBLATT BLÜHASPEKT

Materialgemisch Feldnummer	Blühaspekt										
	Nr./Datum										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	29.11.2007	17.03.2008	10.04.2008	07.05.2008	09.06.2008	11.05.2009	09.06.2009	01.07.2009	23.08.2009	10.09.2009	10.10.2009
1	19 0	2 1	1 3	4 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1
	45 0	1 1	1 3	4 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1
	60 0	3 2	4 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	4 0	1 1	1 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	2 1	1 1	1 1
	56 0	2 1	2 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	70 0	1 2	2 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	2 1	1 1	1 1
	10 0	1 1	3 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
2	40 0	2 2	3 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	67 0	2 2	4 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	2 1	1 1	1 1
	13 0	0 0	1 4	1 1	4 4	1 1	3 3	1 1	1 1	1 1	1 1
	30 0	1 1	1 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	44 0	1 1	1 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
3	9 0	3 2	4 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	2 1	1 1	1 1
	47 0	3 2	3 4	2 2	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	68 0	3 3	4 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	20 0	2 2	2 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	42 0	4 4	2 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	2 1	1 1	1 1
	63 0	1 1	1 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
4	24 0	2 2	4 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	37 0	2 2	3 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	64 0	3 3	4 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	17 0	1 1	1 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	3 1	1 1	1 1
	49 0	3 2	3 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	58 0	2 1	2 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
5	22 0	2 2	4 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	29 0	2 2	3 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	32 0	1 1	3 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	15 0	4 3	3 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	3 1	1 1	1 1
	31 0	1 1	1 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	66 0	1 1	2 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
6	7 0	2 2	3 4	2 2	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	36 0	2 3	4 4	2 2	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	71 0	1 1	3 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	1 0	0 2	2 4	2 2	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	35 0	1 1	1 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	51 0	2 1	1 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	2 1	1 1	1 1
7	23 0	3 3	3 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	43 0	2 1	3 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	2 1	1 1	1 1
	65 0	1 1	3 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	12 0	0 0	1 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	4 1	1 1	1 1
	14 0	2 1	1 4	1 1	4 4	1 1	3 2	1 1	1 1	1 1	1 1
	27 0	0 0	1 4	1 1	4 4	1 1	4 3	1 1	1 1	1 1	1 1
8	21 0	2 2	3 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	41 0	2 2	4 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	50 0	2 2	3 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	46 0	1 1	2 4	2 2	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	54 0	1 1	2 4	2 2	4 4	1 1	4 3	1 1	1 1	1 1	1 1
	62 0	1 1	2 4	1 1	4 4	1 1	3 4	1 1	1 1	1 1	1 1
9	2 0	2 2	3 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	5 0	2 2	2 4	2 2	4 4	1 1	4 4	1 1	3 1	1 1	1 1
	57 0	2 2	4 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	25 0	2 1	1 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	34 0	0 1	2 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	72 0	1 2	3 4	4 4	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
10	18 0	2 2	3 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	2 1	1 1	1 1
	26 0	3 2	3 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	69 0	2 2	3 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	3 0	0 1	2 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	2 1	1 1	1 1
	55 0	2 1	2 4	1 1	4 4	1 1	4 3	1 1	1 1	1 1	1 1
	59 0	2 2	2 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	2 1	1 1	1 1
11	11 0	1 1	1 4	1 1	4 4	1 1	3 4	1 1	2 1	1 1	1 1
	38 0	1 1	3 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	52 0	1 1	3 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	6 0	1 1	1 4	1 1	4 4	1 1	3 3	1 1	1 1	1 1	1 1
	39 0	1 1	1 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	61 0	1 1	1 4	3 3	4 4	1 1	4 3	1 1	2 1	1 1	1 1
12	16 0	1 2	2 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	2 1	1 1	1 1
	33 0	2 2	2 4	2 2	4 4	1 1	4 4	1 1	2 1	1 1	1 1
	48 0	2 1	3 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1	1 1
	8 0	0 1	2 4	1 1	4 4	1 1	3 3	1 1	2 1	1 1	1 1
	28 0	1 1	1 4	1 1	4 4	1 1	3 3	1 1	1 1	1 1	1 1
	53 0	0 1	1 4	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	2 1	1 1	1 1

### 9.8. DATENBLATT VITALITÄT

Materialgemisch	Vitalität																	
	Feldnummer	Nr./Datum																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11						
		29.11.2007	17.03.2008	10.04.2008	07.05.2008	09.06.2008	11.05.2009	09.06.2009	01.07.2009	23.08.2009	10.09.2009	10.10.2009						
						Rand	Mitte	Rand	Mitte	Rand	Mitte	Rand	Mitte	Rand	Mitte			
1	19	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	2	3	3	2	3	3	
	45	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	
	60	3	3	3	3	3	4	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	
	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	2	3	3
	56	3	3	3	3	3	4	4	5	4	5	4	3	3	3	3	3	3
2	70	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
	10	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3
	40	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3
	67	3	3	3	3	3	4	3	3	2	3	2	3	3	3	2	2	2
	13	3	3	3	2	1	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
3	30	3	3	3	3	3	3	2	3	2	5	3	3	3	3	2	3	3
	44	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
	9	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	2	3	3	3	3	3	3
	47	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	2	3	3
	68	3	3	3	2	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
4	20	3	3	3	3	3	4	2	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3
	42	3	3	3	2	3	4	3	5	4	5	4	3	3	3	3	3	3
	63	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	3	3	3	3	3	3
	24	3	3	3	3	3	5	3	4	3	5	3	3	3	3	3	3	3
	37	3	3	3	3	3	5	3	4	3	4	3	3	3	3	2	3	3
5	64	3	3	3	3	3	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
	17	3	3	3	2	3	4	2	4	3	5	3	3	3	3	2	2	2
	49	3	3	3	3	3	4	3	5	4	5	4	3	3	3	3	3	3
	58	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	3	3	3	3	3	3
	22	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3
6	29	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3
	32	3	3	3	2	3	4	3	3	2	4	2	3	3	3	3	3	3
	15	3	3	2	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
	31	3	3	3	3	3	3	2	4	3	4	3	3	3	3	2	3	3
	66	3	3	3	3	3	3	3	2	4	3	4	3	3	3	2	2	2
7	7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
	36	3	3	3	2	3	4	3	4	3	3	2	3	3	3	2	3	3
	71	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	1	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
	35	3	3	3	2	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3
8	51	3	3	3	2	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
	23	3	3	3	3	3	4	3	4	3	5	3	3	3	3	2	3	3
	43	3	3	3	3	3	4	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3
	65	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
	12	3	3	3	2	3	3	3	5	4	5	4	4	3	3	3	3	3
9	14	2	2	2	1	1	2	2	4	3	5	3	3	3	3	2	2	2
	27	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
	21	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
	41	3	3	3	3	3	5	3	4	3	5	3	3	3	3	3	3	3
	50	3	3	3	3	3	4	2	3	2	5	3	3	3	3	2	2	2
10	46	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
	54	3	3	3	3	3	3	2	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3
	62	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	2	2	2
	2	3	3	3	3	2	4	2	4	3	3	2	3	3	3	2	2	2
	5	3	3	3	3	3	4	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3
11	57	3	3	3	3	2	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3
	25	3	3	3	3	3	4	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3
	34	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
	72	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	2	2	2
	18	3	3	3	2	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3
12	26	3	3	3	3	3	4	3	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3
	69	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	4	2	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3
	55	3	3	3	3	3	4	3	5	4	5	4	3	3	3	3	3	3
	59	3	3	3	2	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
13	11	3	3	3	3	3	5	4	5	4	5	4	3	3	3	2	3	3
	38	3	3	3	3	3	5	5	5	4	5	3	3	3	3	3	3	3
	52	3	3	3	3	3	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
	6	4	3	3	3	3	5	4	5	4	5	4	4	3	4	3	3	3
	39	3	3	3	3	3	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
14	61	3	3	3	3	3	5	5	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3
	16	3	3	3	3	3	4	4	4	3	5	3	3	3	3	2	2	2
	33	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
	48	3	3	3	3	3	5	4	5	4	5	4	3	3	3	3	3	3
	8	3	3	3	3	3	5	4	4	4	5	4	4	3	3	3	3	3
15	28	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3
	53	3	3	3	3	3	4	4	5	4	5	4	3	3	3	2	3	3

### 9.9. DATENBLATT MITTLERE BLATTHÖHE

Materialgemisch Feldnummer	mittlere Blatthöhe				MAHD	Nr./Datum	MAHD	Nr./Datum	Nr./Datum	Nr./Datum	MAHD	Nr./Datum	Nr./Datum	Nr./Datum
	Nr./Datum	Nr./Datum	Nr./Datum	Nr./Datum										
	1	2	3	4										
	29.11.2007	17.03.2008	10.04.2008	07.05.2008	<b>26.05.2008</b>	09.06.2008	<b>04.05.2009</b>	11.05.2009	09.06.2009	01.07.2009	<b>14.08.2009</b>	23.08.2009	10.09.2009	10.10.2009
19	2,0	1,6	3,6	5,1	MAHD	8,5	MAHD	6,3	6,4	7,5	MAHD	5,7	6,6	7,4
45	2,2	1,9	2,7	3,5		6,0		7,8	5,1	3,9		5,8	3,9	7,3
60	2,2	1,8	2,9	6,2		8,2		8,1	4,8	4,7		4,4	8,7	7,6
4	3,0	2,4	2,7	3,9		10,3		5,7	6,5	5,6		4,2	5,8	8,9
56	2,2	2,5	3,1	7,2		9,1		5,3	3,9	4,3		5,6	4,4	6,2
70	2,9	2,6	3,7	5,9		10,1		5,8	2,9	3,7		4,7	4,9	7,2
10	2,6	1,8	2,7	3,3		7,6		6,6	5,7	6,7		4,7	6,6	7,2
40	2,2	1,8	3,2	5,4		9,6		6,9	3,8	5,9		5,9	7,4	9,3
67	2,8	2,2	4,4	8,1		10,8		8,3	7,8	8,5		4,7	6,7	9,3
13	2,6	2,4	4,6	10,3		10,1		8,1	5,4	7,9		4,3	6,1	5,6
30	3,5	2,7	3,5	7,0		12,2		7,4	6,4	7,0		5,0	6,8	7,3
44	3,0	1,9	3,4	5,3		10,4		4,7	3,5	4,4		4,9	5,3	5,5
9	3,1	3,4	3,2	4,4	10,7	7,3	6,8	8,1	4,7	6,1	5,8			
47	2,4	2,8	3,4	4,4	10,1	6,4	4,7	5,5	5,3	7,1	8,1			
68	2,4	2,4	4,0	7,4	13,7	6,7	5,0	4,2	4,5	5,7	8,1			
20	3,0	2,5	3,7	6,2	11,9	7,1	4,4	4,2	4,2	6,7	6,6			
42	3,7	3,8	4,6	11,5	11,0	5,3	3,4	3,6	5,8	4,8	7,1			
63	2,2	2,0	4,2	6,7	11,5	5,2	4,5	4,0	4,9	5,6	7,6			
24	2,8	2,0	3,1	6,3	11,1	5,0	4,2	5,5	4,4	7,9	6,4			
37	2,3	1,9	3,4	7,0	8,2	7,7	5,4	5,6	5,1	6,1	7,3			
64	2,7	2,0	3,3	5,5	8,4	7,2	4,6	4,8	4,2	5,9	7,5			
17	3,4	2,8	3,2	6,5	10,8	7,1	5,5	5,4	5,3	6,4	9			
49	2,8	1,8	3,7	7,1	11,9	4,8	4,1	3,5	4,2	4,3	6,2			
58	2,5	2,0	3,7	6,6	11,8	6,0	3,9	2,9	5,8	5,4	7,1			
22	2,0	2,1	2,7	3,5	6,7	7,7	5,0	4,5	4,8	5,8	6,4			
29	2,4	2,3	3,3	4,9	11,4	6,4	6,0	5,7	4,5	7,2	7,4			
32	2,4	1,8	2,6	8,2	8,7	8,4	7,0	8,1	6,4	6,8	7,7			
15	2,5	2,8	3,5	6,1	9,4	5,9	4,5	3,8	4,7	5,8	6			
31	2,7	2,2	3,1	4,7	9,2	8,8	7,1	6,8	4,6	7,3	8,5			
66	2,6	2,2	3,1	7,3	12,7	8,1	4,6	5,7	5,4	5,2	8,9			
7	2,1	2,1	3,0	2,9	9,3	7,9	6,5	6,6	5,3	6,8	6,2			
36	2,3	2,1	3,6	12,0	12,3	8,4	6,4	8,4	5,6	6,9	7,8			
71	2,8	2,4	3,2	7,1	8,6	7,6	5,8	6,9	4,6	6	7,8			
1	2,6	2,2	3,3	7,6	10,5	5,4	6,9	6,1	4,1	6,8	7,3			
35	3,4	2,4	3,7	8,4	8,9	6,5	3,7	4,7	5,4	6,5	5,9			
51	2,9	1,8	3,2	9,6	12,1	5,8	4,6	4,1	6,6	6	7,2			
23	2,2	2,2	3,5	6,5	11,6	8,1	5,6	5,7	4,5	7,1	8,4			
43	2,6	2,1	2,5	5,3	9,6	8,2	4,1	5,4	5,7	6,6	6,6			
65	3,0	1,2	2,5	4,4	8,7	5,8	4,0	4,9	4,6	6,6	6,5			
12	3,0	2,4	3,3	8,1	8,2	5,7	4,5	3,8	4,7	5,7	6,5			
14	3,2	3,3	5,3	13,4	12,3	7,2	4,9	5,6	5,4	6,8	8,7			
27	3,9	3,2	4,9	8,8	10,0	5,1	4,1	3,8	5,8	5,1	6,3			
21	2,2	1,8	3,2	4,3	7,3	7,4	5,3	3,9	5,1	5,7	7,1			
41	1,9	2,0	2,9	6,3	8,8	7,4	4,3	4,7	5,9	6,7	6,7			
50	2,2	2,1	3,2	5,0	9,9	9,3	7,5	5,6	5,3	7,4	8,8			
46	3,3	2,0	3,6	4,3	7,9	5,3	3,9	4,0	5,3	5,4	6,9			
54	2,5	1,6	2,8	6,2	8,5	6,1	4,1	4,1	5,2	5,1	6,8			
62	3,1	2,8	3,2	6,8	9,7	6,9	4,8	4,9	5,6	7,2	8,7			
2	2,2	2,9	3,0	5,0	8,5	7,7	8,5	6,5	5,6	7	8,6			
5	2,1	2,1	2,6	3,8	10,3	7,4	5,6	4,3	4,9	7,2	5,8			
57	2,7	2,2	3,3	5,7	9,4	8,6	5,1	8,3	4,2	6,6	6,6			
25	3,3	2,2	3,4	5,4	8,0	4,2	4,1	3,1	4,5	4,5	5,4			
34	2,6	1,4	3,5	5,7	7,3	5,2	4,4	3,0	5,2	5,3	5,3			
72	2,2	2,4	3,2	6,1	10,2	8,9	6,8	8,7	5,5	5,8	9,4			
18	3,1	2,9	3,9	5,8	10,2	8,4	6,3	5,7	4,1	7,9	6,4			
26	2,0	2,8	3,7	5,2	10,1	7,5	7,6	7,5	4,2	7,9	8,1			
69	2,4	2,1	2,8	5,3	10,1	7,6	3,9	6,9	5,2	6,7	7,2			
3	3,7	2,4	4,1	6,9	9,8	5,5	5,6	5,3	4,8	6	8,1			
55	3,9	2,7	2,6	8,1	9,6	5,9	4,2	4,0	4,9	5,1	7			
59	3,2	2,9	3,4	5,9	11,1	5,6	3,9	4,4	5,4	5,3	6,4			
11	2,2	1,2	2,2	2,6	5,3	4,6	4,3	3,9	4,0	6,2	7,2			
38	2,8	1,6	2,5	3,8	4,7	4,1	3,1	4,7	4,6	5,8	5,6			
52	2,9	1,9	2,7	4,5	7,6	6,1	5,1	4,9	5,1	5,3	6,9			
6	2,5	1,8	2,0	2,7	6,1	3,5	4,6	4,1	4,8	4,7	7,1			
39	3,6	1,6	3,5	7,2	9,6	2,6	2,9	4,3	4,3	4	5,6			
61	2,6	1,8	3,1	4,6	9,2	3,9	3,9	3,7	4,6	5,3	6,4			
16	2,1	1,7	2,2	2,9	4,7	5,6	6,1	5,9	6,5	7,3	8,8			
33	2,5	1,3	2,4	4,2	6,4	4,5	4,1	3,6	5,1	5,4	5,1			
48	1,9	1,5	2,3	3,8	6,0	5,0	3,9	4,0	6,2	5,7	6,6			
8	2,5	2,5	2,2	2,9	5,8	3,8	5,3	3,4	4,7	6	4,8			
28	3,0	1,7	3,4	4,2	5,7	3,4	3,0	2,9	5,1	3,9	5,6			
53	2,4	1,8	2,9	6,3	8,6	4,6	4,1	4,4	6,3	4,9	7,4			

## **Eidesstattliche Erklärung**

„Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig verfasst und in der Bearbeitung und Abfassung keine anderen als die angegebenen Quellen oder Hilfsmittel benutzt, sowie wörtliche und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe. Die vorliegende Diplomarbeit wurde noch nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt.“

Datum

Unterschrift