

## Extensive Begrünung von Parkplätzen mittels Schotterrasen

Wilhelm Graiss und Bernhard Krautzer

### Zusammenfassung

Schotterrasen als wasserdurchlässige, befahrbare und begrünbare Schotterflächen, sind bei entsprechender Bauweise auch als Parkflächen im Bereich von Talstationen von Skigebieten geeignet. Sie ersetzen Asphaltflächen, die nicht nur teurer in der Herstellung sind, sondern auch versiegelte Oberflächen darstellen. Durch die Wasseraufnahmefähigkeit und Verdunstung im Sommer wirken Schotterrasen-Flächen bei zunehmenden Starkniederschlagsereignissen hochwassermindernd. Schotterrasen brauchen bei richtigem Aufbau und Verwendung einer standortangepassten Saatgutmischung nur geringe Pflege. Die Schneeräumung im Winter ist mit Abstandhalter durchzuführen, auf Streusalz muss verzichtet werden.

*Schlagwörter:* begrünte Parkplätze, Schotterrasen, Standortgerechte Vegetation

### Einleitung

Was ist ein Schotterrasen? Ein Schotterrasen ist eine versickerungsaktive Oberflächenbefestigung mit hohem ökologischen Wert, geeignet für Flächen mit geringer Verkehrsbelastung sowie des ruhenden Verkehrs. Durch seine Bauweise ermöglicht der Schotterrasen einen Boden-Luft-Austausch und gewährleistet bei ausreichender Wasserdurchlässigkeit die Versickerung von Oberflächenwasser. Der Erfolg einer Begrünung mit standortgerechten Saatgutmischungen ist durch den Anteil an Humus im Schottersubstrat gewährleistet (FLL 2008, HASLGRÜBLER 2008).

Der Bau von Parkplatzflächen im Bereich der Talstationen von Skigebieten führt immer wieder zu Diskussionen. Die Herstellung einer großen Asphaltfläche stellt für extensiv genutzte Parkflächen keine sinnvolle Lösung dar, weshalb von den Behörden zunehmend eine begrünte Parkfläche, ein sogenannter Schotterrasen, vorgeschrieben wird. Ein Schotterrasen ermöglicht durch seine Bauweise ausreichend Wasserdurchlässigkeit zur Versickerung von Oberflächenwasser und einen guten Boden-Luft-Austausch und bildet damit eine gute und umweltfreundliche sowie blühende Alternative zu Asphalt. Die Verwendung von Schotterrasen als Alternative zu versiegelten Parkplätzen soll der Bodenversiegelung und dem einhergehenden Oberflächenabfluss, besonders bei Starkniederschlägen, entgegenwirken. Die Herstellung eines Schotterrasens stellt eine kostengünstige Alternative zu anderen Methoden der Oberflächenbefestigung wie Asphalt oder Rasengittersteinen dar. Im städtischen Bereich werden Schotterrasen für extensiv genutzte Parkplatzflächen oder wenig frequentierte Zufahrten schon seit längerem forciert, hierbei steht vor allem die positive Auswirkung der begrünten Flächen auf das Stadtklima im Vordergrund. In der Praxis hat sich gezeigt, dass die Akzeptanz und die notwendigen Kenntnisse zur Herstellung von Schotterrasenflächen auf Parkplätzen von Skigebieten nur bedingt vorhanden sind und auch die Herstellung nach den Vorgaben der „Richtlinie für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen“ nicht ausreichend bekannt ist (FLL 2008).

### Neuanlage eines Schotterrasens

Bei der Neuanlage von Schotterrasen ist folgender Schichtaufbau durchzuführen:

Der Untergrund (Baugrund oder Planum) ist der natürlich anstehende Boden, dieses tragfähige Planum eines Schotterrasens sollte folgende Anforderungen erfüllen:

Die Tragfähigkeit des Planums muss bei geringer Belastung das Verformungsmodul  $E_{v2}$  mindestens  $25 \text{ MN/m}^2$  betragen. Hingegen ist bei einer hohen Beanspruchung ein  $E_{v2}$  Wert von mindestens  $45 \text{ MN/m}^2$  erforderlich. Bei bindigen Böden soll ein  $E_{v2}$  von  $60 \text{ MN/m}^2$  nicht überschritten werden. Diese Richtwerte ergeben sich aus einem statischen Lastplattenversuch nach DIN 18134. Bei einem Schotterrasen muss die Wasserdurchlässigkeit mindestens  $1,0 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$  bis  $1,0 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$  aufweisen. Diese Werte verhindern eine Bildung von Staunässe und geben dem Wasser genügend Zeit zu versickern. Sollte dies nicht erreicht werden, sind Entwässerungsmaßnahmen durchzuführen. Die Wasserdurchlässigkeit kann mittels Doppelring-Infiltrometer nach DIN 19682-7 oder dem Ausschüttversuch nach PREGL (1999) beurteilt werden. Für die Untersuchungen und Beurteilungen der Wasserdurchlässigkeit sowie Tragfähigkeit sollten technische Büros bzw. Ingenieurbüros beauftragt werden. Das Planum sollte zudem ein Gefälle von maximal 5% aufweisen und die Ebenflächigkeit sollte eine Abweichung von max. 3 cm auf 4 m betragen (vgl. FLL 2008).

Nachdem das Planum die Richtwerte entsprechend der genannten Parameter Tragfähigkeit, Wasserdurchlässigkeit, dem Gefälle und der Ebenflächigkeit errichtet wurde, wird die oberste Schicht aufgeraut. Im Anschluss daran erfolgt der ein- oder zweischichtige Aufbau mittels Bagger.

Ein zweischichtiger Einbau sollte vorgenommen werden, wenn eine hohe Belastung wie z.B. eine Befahrung mit LKW oder Bussen zu erwarten ist oder wenn die Beschaffenheit des Untergrunds eine zu geringe Tragfähigkeit aufweist. Als Unterbau-Material eignet sich eine Drainschicht mit einer Körnung von 0/45 bis 0/63, wie sie üblicherweise

im Straßenbau Verwendung findet. Darauf wird eine Vegetationstragschicht in einer Stärke von 15-30 cm eingebaut. Beim zweischichtigen Aufbau ist eine Verzahnung der einzelnen Schichten miteinander von großer Bedeutung (vgl. HASLGRÜBLER 2008).

Anbei der Schnitt eines zweischichtigen Aufbaus:

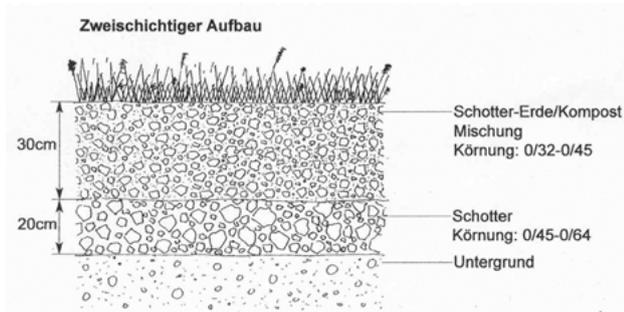


Abbildung 1: **Zweischichtiger Aufbau von Schotterrasen (Quelle: GREEN CONCRETE 2012)**

Beim einschichtigen Aufbau wird auf dem Untergrund direkt eine 15 bis 30 cm starke **Vegetationstragschicht** aufgebaut. Die gesamte Vegetationstragschicht besteht aus demselben Material, eine Mischung aus Schotter und Kompost bzw. Humus (vgl. GREEN CONCRETE 2012).

Anbei der Schnitt eines einschichtigen Aufbaus:

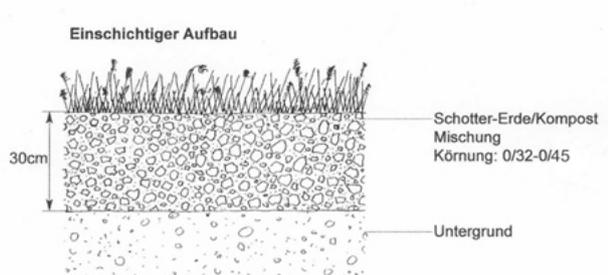


Abbildung 2: **Einschichtiger Aufbau von Schotterrasen (Quelle: GREEN CONCRETE 2012)**

Die Vegetationstragschicht, also der zu begrünende Oberbau, setzt sich aus zwei Bestandteilen, den anorganischen und organischen Komponenten zusammen. Schotter oder Baustoffrecyclingmaterialien zählen zu den anorganischen Teilen, der organische Bestandteil (Substrat), besteht aus Kompost, Humus oder Oberboden. Der Schotter ist Grundbestandteil mit dem die gewünschte Festigkeit und gleichzeitige Durchlässigkeit erzielt werden kann. Die Verwendung von Kantkorn für die Herstellung der Vegetationstragschicht ist essentiell, da dieses Material verdichtungsfähig und verdichtungsstabil zugleich ist. Die Herausforderungen an Materialien bezüglich der Vegetations- und Bautechnik sind: Sieblinie, Wasserdurchlässigkeit, Widerstand gegen Abrieb und die Zertrümmerung. Dank dem Substrat ist eine Begrünung mit einer standortgerechten Saatgutmischung möglich (vgl. GREEN CONCRETE 2012). Je nach Anforderungen wird eine Korngröße von 0/32 bis 0/45 mm Pickschotter bzw. Baustoffrecyclingmaterial verwendet mit 10-15 Volumsprozent Anteil an Kompost, Humus oder Oberboden, um eine optimale Tragfähigkeit und Wasserdurchlässigkeit

zu erreichen (vgl. FLL 2008). Der Grenzbereich wird laut der FLL-Richtlinie wie folgt festgelegt:

- Schluff: 5-10 Gewichtsprozent
- Sand: 20-40 Gewichtsprozent
- Kies: 50-70 Gewichtsprozent

Die Sieblinie, wie in *Abbildung 4* ersichtlich, stellt den Kornverteilungsbereich von Schüttstoffgemischen für Schotterrasen dar (FLL 2008).

Die Vegetationstragschicht sowohl des einschichtigen, als auch des zweischichtigen Schotterrasens muss folgenden Kriterien entsprechen (GREEN CONCRETE 2012):

**Schichtstärke 10-30 cm:** Bei einer Schichtstärke von mehr als 20 cm sollte in zwei Lagen eingebaut werden, wobei jede Lage zu verdichten und zu verzahnen ist. Auf eine gleichmäßige Durchmischung des Materials ist zu achten. Am besten erfolgt diese in einem leicht befeuchteten Zustand, falls möglich, im Schotterwerk selber oder in einem großen Betonmischwagen. Die Durchmischung und Beimengung von Kompost- bzw. Humusmaterial kann auch vor Ort mit der Baggerschaufel sorgfältig durchgeführt werden.

**Feuchte des Materials:** Die Schotter-Humus-Mischung sollte „erdfeucht“ eingebaut werden. Wenn das Material abgemischt wird, ist darauf zu achten, dass der organische Anteil nicht zu feucht ist, da es sonst zu Verklumpungen kommt und eine homogene Mischung nicht möglich ist.

**Verzahnung:** Um eine bessere Verbindung mit der jeweils darunterliegenden Schicht herzustellen, sollte diese nach dem Verdichten z.B. mit den Zähnen der Baggerschaufel aufgeraut werden.

**Einbautechnik:** Der Einbau der jeweiligen Schichten erfolgt am besten direkt vom Transportfahrzeug mittels Bagger, wobei das Schottermaterial noch einmal kurz durchmischt, leicht angedrückt und eingeebnet werden kann. Ein Befahren der Schichten vor der anschließenden Verdichtung sollte vermieden werden, da es zu unterschiedlich verfestigten Stellen kommt und die Wasserdurchlässigkeit nicht flächig gegeben ist.

**Verdichtung:** Die Verdichtung erfolgt ohne Vibration mit einer 8 bis 12 t-Walze bzw. mit Vibration oder mit einer



Abbildung 3: **eingeebnete Schotterfläche, Schotterrasen Zwieselalm (Gosau, August 2011)**

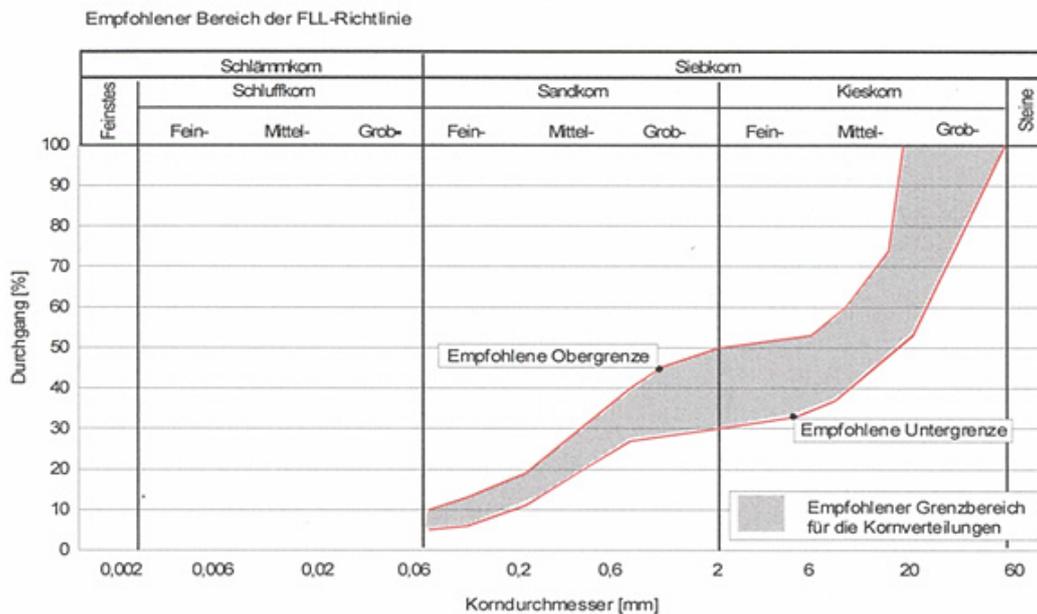


Abbildung 4: Sieblinie der Vegetationstragschicht von Schotterrassen (Quelle: GREEN CONCRETE 2012)

kleinen Rüttelplatte bis zur gewünschten Tragfähigkeit und Ebenflächigkeit. Der Vorteil der größeren Walze besteht darin, dass nicht zusätzlich gerüttelt wird und das Material dadurch entmischt werden könnte.

**Tragfähigkeit:** Die Tragfähigkeit der Vegetationstragschicht soll  $45\text{MN/m}^2$  betragen.

**Ebenflächigkeit, Gefälle:** Eine Überprüfung der Ebenflächigkeit und des Gefälles nach Einbau wird empfohlen (max. Gefälle von 5%, Ebenflächigkeit max. 3 cm Abweichung auf 4 m).

**Wasserspeicherfähigkeit:** Die Wasserspeicherkapazität sollte zwischen 20-40% liegen, um die Vegetation vor Austrocknung bei Hitzeperioden zu schützen.

**Einbaupunkt:** Als Einbaupunkt eignet sich das Frühjahr besonders, im Sommer ist auf darauffolgende Trockenperioden zu achten, wobei eine Bewässerung unabdingbar ist.

Nach dem Verdichten der Vegetationstragschicht wird sowohl beim einschichtigen als auch beim zweischichtigen Aufbau die Fläche befeuchtet, dann die Saatgutmischung aufgetragen und nochmals rückverfestigt.

## Ansaat der Gräser-Kräuter Mischung

Wichtig bei der Saatgutauswahl ist, dass die Gräser und Kräuter trockenverträglich und niedrig wachsend sind. Die Ansaat des Saatgutes erfolgt von Hand oder mit einem Aussaatgerät, wie es in Grünlandbetrieben zur Ein- oder Nachsaat verwendet wird, mit einer Aussaatmenge von  $3\text{-}5\text{g/m}^2$ . Vor und eventuell nach dem Ausbringen des Saatgutes sollte die Schotterrasenfläche angefeuchtet werden, um das Saatgut einzuschlämmen und zu fixieren. Dadurch wird einer Abschwemmung des Saatgutes bei darauffolgendem Starkniederschlag entgegengewirkt. Anschließend wird die angesäte Fläche leicht bewässert und während der ersten zwei bis drei Wochen ständig feucht gehalten. Das Befahren

bzw. die Nutzung des Schotterrasens soll frühestens 3 Monate nach der Einsaat erfolgen (vgl. HASLGRÜBLER 2008).

## Pflege und Erhaltungsmaßnahmen

Einige Faktoren wie die Druckbelastung, welche durch das Befahren bzw. das Parken entstehen kann, sowie die Scherbelastung durch enge Kurvenführung beeinflussen das Wachstum der Vegetation des Schotterrasens negativ. Ebenfalls verhindern dauerparkende Fahrzeuge durch Abschirmung von Niederschlägen und Licht eine ausreichende Vegetationsentwicklung (FLL 2008).

Der Aspekt der Schneeräumung stellt zudem den Betreiber von Parkplätzen bei Skigebieten vor gewisse Herausforderungen. Auf den Einsatz von Streusalz ist wegen der pflanzenschädigenden Wirkungen zu verzichten, stattdessen kann eine adäquate Menge an Streusplitt verwendet werden. Zudem muss die Räumung mit Abstandhaltern durchgeführt werden, ein Abstand zwischen 5 und 10 cm hat sich bewährt (FLL 2008). Die Verwendung der standortangepassten, niederwüchsigen Saatgutmischung und die geringe Nährstoffverfügbarkeit des Schotterrasens führen dazu, dass die Fläche eigentlich nicht gepflegt werden muss. Zudem liegen die Parkplatzflächen der Skigebiete relativ hoch und damit ist eine Mahd der Flächen höchstens einmal im Jahr notwendig. Falls Schäden an der Grasnarbe durch starke Benutzung oder tiefe Schneeräumung auftreten, sollten entsprechende Maßnahmen zur Sanierung gesetzt werden. Je nach Flächenausmaß sollte ein leichtes Aufrauen der Vegetationstragschicht mit anschließender Einsaat von Hand oder mit einem Nachsaatgerät durchgeführt werden. Eine zusätzliche moderate Düngung führt dazu, dass sich die Narben wieder verwachsen können.

## Kosten

Die Kosten für die Herstellung einer Schotterrasenfläche von rund  $1000\text{ m}^2$  Fläche mit einem 30 cm hohen ein-

schichtigen Aufbau und einer Entfernung der Baustelle ca. 50 km vom Schotterwerk werden mit folgenden Positionen kalkuliert.

- Ankauf der Kalk-Schottermischung 0/32 mit 10 Volumsprozent Humus-Beimengung fertig gemischt im Schotterwerk  $0,30\text{m}^3/\text{m}^2$
- Antransport der fertigen Schottermischung  $0,30\text{m}^3/\text{m}^2$
- Einbau der 30 cm starken Vegetationstragschicht mit Bagger und Verdichtung mit einer 8 t-Walze ohne Rüttelvorgang
- Ankauf der Gumpensteiner Schotterrasen Saatgutmischung ( $4\text{ g}/\text{m}^2$ )
- Einsaat und einmaliges Einwässern des Saatgutes

Die Kosten für diesen einschichtigen Aufbau liegen mit Stand Juni 2013 bei einer Gesamtsumme von ca.



Abbildung 5: Aufbringen des Kompost mittels Kompoststreuer, Schotterrasen Zwieselalm (Gosau, August 2011, Foto Urstöger)



Abbildung 6: oberflächliches Einarbeiten des Komposts mittels Kreiselegge und Einsaat, Schotterrasen Zwieselalm (Gosau, August 2011, Foto Urstöger)

17 € pro  $\text{m}^2$ . Für eine Schotterrasenfläche von  $1.000\text{ m}^2$  wären somit 17.000 € zu kalkulieren. Dabei wurde eine Überprüfung der Tragfähigkeit mit einem statischen Lastplattenversuch noch nicht miteinbezogen. Beim zweischichtigen Aufbau würde der Unterbau zusätzlich noch ca.  $8\text{ €/m}^2$  kosten (Stand Juni 2013).

## Umwandlung bestehender Parkflächen in einen Schotterrasen

Neben der Neuanlage von Schotterrasenflächen besteht auch die Möglichkeit, bestehende Parkflächen in einen Schotterrasen umzuwandeln. Voraussetzung dafür ist, dass die Tragfähigkeit und die Wasserdurchlässigkeit des vorhandenen Aufbaus dem eines Schotterrasens entsprechen.

Der Aufbau einer Vegetationstragschicht mit einschichtigem Aufbau auf der bestehenden Fläche ist immer möglich. Es besteht auch die Möglichkeit, bei passender Körnung Humus bzw. Kompost in bestehende Schotterflächen mit speziellen Geräten einzuarbeiten. Die Tragfähigkeit muss dabei bestehen bleiben, aber die Wasserdurchlässigkeit ist trotzdem zu erhalten. Der Erfolg einer solchen Maßnahme hängt vom verwendeten organischen Material, der Menge und der möglichst homogenen Einmischung ab. Dabei ist die Arbeitstiefe des Gerätes zu berücksichtigen, das für das Einbringen verwendet wird. Eine abgesetzte Schotterfläche braucht schwereres Gerät als eine lockere Oberfläche. Nach dem Einarbeiten des organischen Materials ist wiederum eine Verdichtung notwendig.

## Umsetzungsbeispiele

### Beispiel 1: Schotterrasen Parkplatz Zwieselalm (Gosau)

Die Umwandlung des Parkplatzes (ca.  $7.00\text{ m}^2$ ) von einer reinen Schotterfläche in einen Schotterrasen erfolgte Ende August 2011. Vor dem Einmischen des Komposts und der Begrünung wurden vorhandene Unebenheiten mit Grobschutt aufgefüllt und der Parkplatz mittels Gräder nivelliert. Dabei wurde auf eine homogene Verteilung des Materials geachtet. Nach dem Grädern der Fläche wurde eine Humusschicht (ca.  $65\text{ m}^3$  Kompost) mit ca. 1-2 cm Höhe mittels Kompoststreuer oberflächlich aufgebracht und mit einer Kreiselegge seicht (3-4 cm) in den Schotter eingearbeitet. Angesät wurde nach dem Einarbeiten des Komposts mit einem pneumatischen Saatkasten. Dabei wurde das Saatgut oberflächlich abgelegt. Nach der Rückverfestigung mit einer Rüttelplatte wurde die Beurteilung der Tragfähigkeit der Oberfläche mittels einer statischen Lastplatte getestet: Das Verformungsmodul  $E_{v2}$  zeigte einen Wert von  $32,6\text{ MN}/\text{m}^2$  und das Verhältnis von  $E_{v2}$  zu  $E_{v1}$  war bei 1,9. Der niedrige Wert des Verformungsmoduls führte zur Entscheidung, dass die Oberfläche des Parkplatzes zusätzlich mit einer Walze rückverfestigt wurde. Eine Startdüngung erfolgte mit einem organischen Langzeitdünger mit der Aufwandsmenge von  $600\text{ kg}/\text{ha}$ , was ca.  $30\text{ kg}$  Reinstickstoff pro ha entspricht. Das Saatgut wurde mit einer Saatstärke von  $4\text{-}5\text{ g}/\text{m}^2$  aufgebracht ( $40\text{-}50\text{ kg}/\text{ha}$ ). Die Zusammensetzung der Mischung ist in *Tabelle 1* ersichtlich.

**Tabelle 1: Gumpensteiner Schotterrasenmischung**

Gräser	Gewichtsprozent
<i>Puccinellia distans</i>	10
<i>Festuca rubra trichophylla</i>	15
<i>Festuca nigrescens</i>	10
<i>Festuca rupicola</i>	30
<i>Poa angustifolia</i>	8
<i>Poa annua</i>	5
<i>Poa compressa</i>	8
<i>Lolium perenne</i>	5
	91
Kräuter und Leguminosen	Gewichtsprozent
<i>Achillea millefolium</i>	1
<i>Dianthus cartusianorum</i>	1
<i>Anthyllis vulneraria</i>	1
<i>Leucanthemum vulgare</i>	1
<i>Hieraceum pilosella</i>	0,25
<i>Trifolium dubium</i>	2
<i>Prunella vulgaris</i>	0,25
<i>Prunella grandiflora</i>	0,25
<i>Leontodon hispidus</i>	0,25
<i>Salvia pratensis</i>	0,5
<i>Silene vulgaris</i>	0,75
<i>Thymus pulegioides</i>	0,75
	9

Die Vorgehensweise entspricht nicht dem einschichtigen Aufbau eines Schotterrasen, da die Vegetationstragschicht nicht mit einem Schotter-Humus-Gemisch aufgebaut wurde, aber die Umwandlung der bestehenden Schotterfläche in einen Schotterrasen ist geglückt. Die Ergebnisse zwei Jahre nach der Begrünung ohne weitere Pflegemaßnahmen zeigen eine Vegetationsdecke mit einer durchschnittlichen Deckung



**Abbildung 7: Verdichten der Vegetationstragschicht nach der Einsaat, Schotterrasen Zwieselalm (Gosau, August 2011, Foto Urstöger)**



**Abbildung 8: statischer Lastplattenversuch zur Überprüfung der Tragfähigkeit, Schotterrasen Zwieselalm (Gosau, August 2011)**



**Abbildung 9: nochmaliges Walzen der eingesäten Fläche nach Überprüfung der Tragfähigkeit, Schotterrasen Zwieselalm (Gosau, August 2011)**



**Abbildung 10: Zustand der Vegetation im Frühjahr 2 Jahre nach Anlage, Schotterrasen Zwieselalm (Gosau, März 2013)**



**Abbildung 11:** stark befahrene Fläche im Vordergrund zeigt eine Vegetationsdeckung von ca. 20%, Schotterrassen Zwiesselalm (Gosau) 2 Jahre nach Anlage (Mai 2013)

von 50%. Auf den wenig belasteten Flächen erreichte die Vegetation des Schotterrassens eine projektive Deckung von bis zu 80%, wohingegen stark belastete Bereiche wie Ein- und Ausfahrt lediglich ca. 20% Vegetationsdeckung aufweisen.

### **Beispiel 2: Schotterrassen Zufahrt Folientunnel am LFZ Raumberg-Gumpenstein**

Der Aufbau des Schotterrassens für die Zufahrt des Folientunnels am LFZ Raumberg-Gumpenstein wurde mit Studenten der Universität für Bodenkultur Ende Mai 2013 durchgeführt. Für die Vorbereitung des Planums wurde die bestehende Schotterstraße auf ca. 25 cm Tiefe ausgebaggert. Danach wurden Randsteine zu Abgrenzung im Betonbett verlegt und die Vegetationstragschicht in zwei Schichten eingebaut. Vor dem Folientunnel wurden zwei Bereiche mit unterschiedlichen Materialien für die Vegetationstragschichten verwendet: einerseits ein Baustoffrecyclingmaterial der Firma Ökotechna Entsorgungs- und Umwelttechnik GmbH (Körnung 0/45mm) mit ca. 10 Volumsprozent Kompost und andererseits ein Kalkschotter (Körnung 0/32mm) mit 10% Humus.

Der Pickschotter wurde mit Humus in Mischmaschinen im Verhältnis 9:1 gemischt, um eine möglichst homogene Mischung zu erreichen.

Nach dem Verteilen des Schotter-Humus-Materials bis 2 cm über Randsteinoberkante wurde diese mit einer Rüttelplatte verdichtet, die Vegetationstragschicht angefeuchtet und danach eingesät. Als Saatgutmischung wurde die Gumpensteiner Schotterrassenmischung mit einer Saatstärke von 4 g/m<sup>2</sup> aufgebracht. Die darauffolgenden Starkniederschläge haben zu Abschwemmungen des Saatgutes und des Düngers geführt.



**Abbildung 12:** verdichteter Unterbau mit verlegten Randsteinen



**Abbildung 13:** Einbau der Vegetationstragschicht durch Studenten der Universität für Bodenkultur (Mai 2013, Foto Aeberli)



**Abbildung 14:** eingebaute Vegetationstragschicht vor dem Verdichten (Mai 2013)

*Abbildungen 12 bis 16: Schotterrassen Zufahrt Folientunnel LFZ Raumberg-Gumpenstein*



**Abbildung 15: Verdichten der Vegetationstragschicht mit Rüttelplatte (Mai 2013)**



**Abbildung 16: Einsaat der verdichteten und befeuchteten Vegetationstragschicht (Mai 2013)**

## Literatur

- DIN 18134: Baugrund; Versuche und Versuchsgeräte - Plattendruckversuch, Deutsches Institut für Normung E.V.
- DIN 19682-7: Bodenbeschaffenheit - Felduntersuchungen - Teil 7: Bestimmung der Infiltrationsrate mit dem Doppelzylinder-Infiltrometer Deutsches Institut für Normung E.V.
- GREEN CONCRETE, 2012: Was ist Schotterrasen, <http://www.schotterrasen.at/schotterrasen/> (Zugriff: 06. Juni 2013).
- FLORINETH, F., 2012: Pflanzen statt Beton. Sichern und Gestalten mit Pflanzen, Patzer Verlag, Berlin, Hannover.
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU e.V. FLL, 2008: Richtlinie für Planung, Ausführung und Unterhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen, Bonn.
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU e.V. FLL, 2000: Empfehlungen für Bau und Pflege von Flächen aus Schotterrasen, Bonn.
- HASLGRÜBLER, P., 2008: Vegetationsverhalten auf Schotterrasenparkplatzflächen aus Baustoffrecyclingmaterial - Optimierung der GREEN CONCRETE Gräser-Kräuter-Saatgutmischung; Diplomarbeit Boku, Wien.
- LÄNGERT, S., 2004: Untersuchung vegetationstechnischer und geotechnischer Parameter zur Optimierung der Schotterrasenbauweisen. Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien.
- LÄNGERT S. und FLORINETH F.: Schotterrasen - eine grüne Alternative zu asphaltierten Parkplätzen <http://www.galabau.cc/info/test/Schotterrasen.pdf> (Zugriff: 12. Juni 2013).
- PREGL, O., 1999: Handbuch der Geotechnik, Wasser im Untergrund, Band 9, Eigenverlag des Institutes für Geotechnik, Wien.
- <http://www.baunat.boku.ac.at/18305.html> (Zugriff: 11. Juni 2013).
- <http://www.oekotechna.at/leistungsspektrum/schotterrasen-green-concrete/> (Zugriff: 13. Juni 2013).