



Schotter als Pflanzsubstrat – eine Alternative zum Oberboden?

Prof. Dr. Wolfram Kircher, HS Anhalt (FH), Bernburg

Im Umgriff von Straßenbaumaßnahmen entstehende Randstreifen und Verkehrsinseln sollen häufig als Standorte für Flächenpflanzungen dienen. Üblicherweise wird dazu der im Zuge des Verkehrswegebauwes angefallene Schotter und Bauschutt komplett aus den Pflanzbereichen entfernt und anschließend mit Oberboden verfüllt. Dieser ist in aller Regel nährstoffreich und stark mit Diasporen von Problemunkräutern, als Samen und austriebsfähigen Wurzel- oder Rhizomstücken, durchsetzt. Neben dem Aufwand der Pflanzflächenherstellung entstehen so erhebliche Pflegekosten durch starken Unkrautwuchs. Schotter ist im Gegensatz zu Oberboden frei von Unkraut. Die grobe Struktur führt zu rascherem Abtrocknen der oberflächennahen Bereiche, was die Keimungsbedingungen für anfliegende Diasporen verschlechtert. Bei Belassen des Schotters in der Pflanzfläche und Auftragen von weiterem Feinschotter bzw. Splitt könnte somit die Verunkrautung gemindert und ein gedrungenes Wachstum der Zierstauden erzielt werden. Die geringe Sorptionskapazität derartiger Substrate für Wasser und Nährstoffe verlangt jedoch nach einer entsprechenden Artenauswahl.

Erfahrungen aus dem Bernburger Forschungsprojekt „Perennemix®“

An der Hochschule Anhalt wurden ab 1999 Versuchspflanzungen durchgeführt, die zeigen sollten, ob diese Erwartungen tatsächlich erfüllt werden.

Diese Untersuchungen waren Bestandteil des Forschungsprojekts „Perennemix“, dessen Hauptziel die Entwicklung vielgestaltiger Mischpflanzungen mit kostenreduzierter Planungsmethodik und minimiertem Aufwand in Ausführung und Pflege ist (siehe z.B.: KIRCHER, MESSER & KACHELMANN, 2002; KIRCHER & MESSER, 2002; KIRCHER, 2004). Finanziell gefördert wurde das Projekt durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), sowie in seiner Einrichtungsphase durch Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem Bund deutscher Staudengärtner (BdS).

Zwei Staudenmischungen des Lebensbereiches „Trockene Freifläche“ („Blütenwoge“ und „Blütenschleier“) wurden auf je zwei 12 m² großen Parzellen in den 3 folgenden Varianten aufgepflanzt:

1. 50 cm Kalkschotter (2-16) über verdichtetem C-Horizont (Löß, kalkhaltig), darüber 10 cm Oberboden (Schwarzerde), eingefräst, enger Abstand (12 bzw. 8 Stauden/m²)
2. Oberboden (Schwarzerde), enger Pflanzabstand (12 bzw. 8 Stauden/m²)
3. Oberboden (Schwarzerde), weiter Pflanzabstand (6 bzw. 4 Stauden/m²)



Es erschien nicht empfehlenswert, im Bernburger Trockenklima mit reinen Schottersubstraten zu arbeiten. Deshalb wurde oberflächlich Ackerboden zugemischt, der frei von Wurzelunkräutern, allerdings nicht frei von kurzlebigen Samenunkräutern war. Alle Parzellen wurden nach der Pflanzung 2 cm stark mit Kalkschotter (2/16) überdeckt. Nur im Pflanzjahr wurde gewässert, auf Pflanzenschutzmaßnahmen und Düngung wurde verzichtet. Jährlich erfolgte Anfang März eine bodennahe Komplett-Mahd mit Entfernung des Mähgutes.

Der visuelle Eindruck der Mischungen wurde jeden Monat nach einer Boniturskala von 1-9 (1= "gefällt mir überhaupt nicht"; 9= "gefällt mir sehr gut") von ca. 15 ehrenamtlichen Helfern bewertet und die Pflegezeiten für Jäten und Rückschnitt (ohne Rüst- und Wegezeiten) erfasst.

Ergebnisse:

Die Ästhetik der Mischung „Blütenschleier“ (Variante 1) wurde im 1. Standjahr mit „gut“ bis „sehr gut“ bewertet, in den darauf folgenden Jahren glich sie sich den weitgepflanzten Mischungen auf Oberboden an (Abbildung 1). Die Pflegezeiten (Jäten, Rückschnitt) liegen jeweils um 5 min/m²Jahr niedriger als bei der enggepflanzten Mischung auf Oberboden (Variante 2). Trotz geringer Niederschläge in Bernburg 1999–2002 (479, 446, 646, 667mm/Jahr) entwickelten sich die Mischungen auf dem Schottersubstrat hervorragend. Einzelarten wie *Echinops ritro* und *Stipa calamagrostis* `Algäu´ wurden in zu großen Mengenanteilen verwendet; sie verdrängten andere Arten. In den Mischungsempfehlungen, die von der HS Anhalt herausgegeben werden, ist dies berücksichtigt (KIRCHER, MESSER & KACHELMANN, 2002; KIRCHER & MESSER, 2002). Auch die weitgepflanzten Mischungen entwickelten sich sehr gut. Befürchtungen, langsamer Bodenschluss würde mehr Unkrautwuchs und höhere Pflegekosten verursachen, konnten nicht bestätigt werden, was auf den Einfluss des Mulches zurückgeführt wird.

Die Ergebnisse für die Mischung „Blütenwoge“ sind in den Abbildungen 2 und 3 dargestellt. Die Pflegezeiten auf den Schotterparzellen fielen von sieben auf drei Minuten/m² im 3. Standjahr. Der hohe Pflegebedarf von Variante 2 im ersten Jahr resultiert aus Störungen der betreffenden Parzellen. Im 3. Standjahr fiel der Pflegebedarf für Jäten bei allen Varianten auf unter vier Minuten/m².

Insgesamt war die erhoffte pflegeminimierende Wirkung auf dem Schottersubstrat relativ gering, bei der Mischung „Blütenschleier“ sogar nicht einmal nachweisbar. Es ist davon auszugehen, dass dies auf den in die Schottervarianten eingebrachten Oberboden zurückzuführen ist. Das hervorragende Wachstum der Schottervarianten ermutigte dazu, Staudenpflanzungen auf reinem Schottersubstrat ohne Zumischung bindigen Materials zu testen.

Die erreichten Vegetationsbilder zeichneten sich durch gedrungenen Wuchs und gute Ästhetik aus. Nach vier Jahren ergaben sich aber deutliche Stickstoffmangelsymptome, besonders bei Zwiebel- und Knollenpflanzen sowie eher flach wurzelnden Stauden. Dadurch ergab sich eine gewisse Disharmonie im Artengefüge.



Das Leipziger Schotterbeet

Aufgrund dieser Erfahrungen wurden diverse Praxisprojekte mit Pflanzungen auf reinen Schotterbeeten durchgeführt. Sehr gute Ergebnisse brachte das Schotterbeet in Leipzig-Grünau (Messer, 2003). Aus einer aus dem fließenden Verkehr genommenen Straße wurde ein zwei Meter breiter Mittelstreifen ausgefräst. Auf den anstehenden Schotter (0/54) wurden 15 cm Splitt der Körnung 0-32 mm, darüber 12 cm Splitt (2-8mm) aufgebracht. Nach der Pflanzung der Mischung „Perennemix[®]-Blütenschleier“ wurde mit einer 3cm starke Mulchabdeckung aus Splitt 8/16 abgedeckt. Die Vegetation entwickelte sich sehr günstig und verursachte so geringe Pflegekosten, dass die Anlage auch auf der Internetseite der Stadt Leipzig vorgestellt wird (<http://www.leipzig.de/de/buerger/freizeit/leipzig/parks/schoenau/>). Der zuständige Bauleiter, Herr Quellmalz, bezeichnete die Schotterpflanzung als „große Erleichterung in der Pflege“.

Dicke Mulchschichten aus Schotter – BFW Staßfurt

Eine weitere Versuchspflanzung entstand im Oktober 2001 am Berufsförderungswerk (BFW) Staßfurt. In diesem Pilotprojekt wurde auf 4 Parzellen in vollsonniger Lage weitgehend dieselbe Artenzusammensetzung wie in Leipzig in unterschiedlichen Anordnungsprinzipien ausgebracht. Das anstehende Substrat – stark degradierte und ausgehagerte Schwarzerde – wurde von der vorhandenen Rasenschicht befreit, gelockert und etwa 5 cm stark mit Kies (8/16) überschichtet. Die Stauden mit 9cm Topfbällen wurden so flach eingepflanzt, dass ihre Ballen noch bis zu 2 cm herausragten. Durch Auffüllen mit weiterem Kies (8/16) gerieten die Stauden in ihre optimale Pflanztiefe mit etwa 1-2 cm Kies über der Ballenoberfläche.

Wie in den Bernburger Versuchsparzellen wurde nur im ersten Standjahr künstlich bewässert. Eine Düngung von 20 g/m² Triabon (16+8+12+4) wurde im April 2004 und im April 2005 verabreicht, da insbesondere die verwendeten Tulpen (*Tulipa praestans* 'Füsilier') nährstoffreiche Verhältnisse wünschen und der Zuwachs in 2003 Vorjahr relativ zurückhaltend bewertet worden war. Bodenanalysen im Frühjahr 2003 hatten auf den 4 Flächen Werte für K₂O von nur 7,0 bis 10,2 mg/100g und für P₂O₅ von 5,0 bis 16,0 mg/100g Boden ergeben. Die vier Pflanzungen sollen in erster Linie einen Vergleich zwischen verschiedenen Pflanzenanordnungen ermöglichen – entsprechende Bonituren laufen noch und werden nach Versuchsende veröffentlicht. Bei allen Flächen zeigte sich auch ein sehr positiver Effekt der dicken Kiesdeckschicht auf das Pflegemanagement: bis auf einige von unterhalb durchgewachsenen Wurzelunkräuter war nur geringe Verunkrautung festzustellen, obwohl Samenzuflug von einer benachbarten Blumenwiese erfolgt. Zwischen Kies sind Jätarbeiten zudem weitaus leichter durchführbar als zwischen Schotter.

Im Sommer 2005 wurde auf zwei Flächen ein stärkeres Aufkommen von *Linaria vulgaris* festgestellt, die während ihrer Blütezeit zu einer ästhetischen Aufwertung führt. Es ist jedoch anzunehmen, dass sie langfristig zu invasiv werden wird, weshalb



sie gegen Blühende oberflächlich ausgerissen wurden. Die im Boden verbleibenden Rhizomreste dürften genügen, um den Bestand zu sichern.

Leider war es weder für die Pflanzung in Staßfurt noch in Leipzig möglich, konkrete Daten zu den Pflegezeiten zu erhalten, doch die Beurteilungen durch die jeweils zuständigen Fachkräfte sind ausgesprochen positiv.

Erfahrungen aus Kiel

Verschiedene Mischungen des „Perennemix[®]“-Programmes sowie die vom AK Pflanzenverwendung empfohlene Mischung „Silbersommer“ wurden aufgrund von Planungen des Büros „Jünemann und Dr. Marxen-Drewes“ im Stadtgrün von Kiel auf Kiesbeeten angelegt. Besonders positiv wurden die niedrigen Pflegekosten bewertet, die im Vergleich von zwei Varianten mit unterschiedlich hoher Kiesschicht vom Planungsbüro ermittelt wurden (siehe Tabelle 4). Das Jäten belief sich in den ersten Jahren auf deutlich unter 1 Minute pro m², was für Staudenpflanzungen ungewöhnlich wenig ist. Auch in den folgenden Jahren stieg nach Einschätzung der Mitarbeiter des Grünflächenamtes der Pflegebedarf nicht wesentlich an oder ging sogar noch weiter zurück (Dr.Marxen-Drewes, mündlicher Hinweis, 2008). Ein besonderer Vorteil der Pflanzung in Kies wird auch in der schnellen und leichten Entfernung unerwünschter Pflanzen gesehen.

Inzwischen gingen die Kieler Planerinnen allerdings dazu über, nur noch 10 cm stark zu mulchen, da die Zwiebel- und Knollenpflanzen (Geophyten) in dickeren Kiesschichten sehr schnell an Vitalität verloren und bereits nach wenigen Jahren ausblieben. Die Herstellungskosten werden hierdurch auf unter 40,- pro m² gesenkt. Ähnliche Probleme bei Geophyten traten auch in den Bernburger Versuchspartellen mit Schotter-Boden-Mischungen auf. Bewährt haben sich auf mageren Schottersubstraten auch nach mehr als 5 Jahren *Tulipa batalinii* 'Orange Gem', *Muscari botryoides* und das im Sommer blühende *Allium flavum*. Als Vorfrühlingsblüher können aber alternativ zu den Zwiebel- und Knollenpflanzen auch einige nicht zu den Geophyten gehörenden Stauden mit entsprechend früher Blüte Verwendung finden. Gute Erfahrungen bestehen hierbei mit *Pulsatilla vulgaris*, *Potentilla neumanniana* 'Nana' und *Euphorbia rigida*, wobei letztere einen geschützten Standort verlangt.

Verkehrskreisel in Erfurt, Rosslau und Staßfurt

In Rosslau bei Dessau wurde im November 2006 eine Kreisverkehrsinsel als Schotterbeet angelegt (Planung: Peter Westphal und Stadtpflegebetrieb Dessau-Roßlau, Frau Jaquet). Eine leicht veränderte Variante der Mischung „Perennemix[®]-Blütenschleier“ wurde in silikatischen Splitt (0-16mm) gepflanzt und mit Granit-Schotter (8-16mm) gemulcht. Die Bevölkerung war aufgerufen, an der Bepflanzung mitzuwirken. Trotz regnerischen Wetters folgte eine Reihe engagierter Bürger der



Einladung. Bei herkömmlicher Pflanzung auf bindigen Boden hätte die Aktion aufgrund der nassen Witterung verschoben werden müssen, doch im Schottersubstrat blieben die Schuhe sauber und es waren keine Verdichtungen des Bodens zu befürchten. Die Aktion wurde mit einem gemeinsamen Abschlussessen im daneben liegenden Restaurant abgerundet. Derartige Bürgerbeteiligungen sind bei Pflanzaktionen mit etwas ungewöhnlichen Konzepten sehr hilfreich, um die Gestaltungsidee und das Pflegekonzept der Bevölkerung nahe zu bringen. Auch identifizieren sich die Anwohner dadurch weitaus stärker mit „Ihrer“ Staudenanlage.

Ähnliche Pflanzungen entstanden mit der Mischung „Silbersommer“ in Staßfurt und der Präriepflanzenmischung „Kleiner Indianersommer“ in Apolda (Thüringen). Letztere Pflanzung plante und leitete Dipl. Ing Cornelia Pacalaj von der LVG Erfurt.

Silbersommer auf Recyclingschotter in Veitshöchheim

Nach Planung der LWG Veitshöchheim (Dipl. Ing. Tassilo Schwarz und Dr. Philipp Schönfeld) wurde 2001 eine stark modifizierte „Silbersommer“-Pflanzung in Recyclingschotter auf einer Kreisverkehrsinsel und einem Mittelstreifen am Stadtrand von Veitshöchheim angelegt. Es fanden neben Stauden auch einige Gehölze Verwendung, wie z.B. *Amelanchier ovalis* ‚Helvetica‘, *Caragana arborescens* ‚Lorbergii‘, *Cotinus coggygria* und *Potentilla fruticosa* ‚Goldteppich‘ (Pflanzenlisten siehe Kircher, 2005 b). Die Sieblinie des Substrates entsprach den Empfehlungen für Baumpflanzungen nach FLL (2004). In zwei kleineren Teilbereichen wurde das Schottermaterial mit 50% Oberboden vermischt, um Kleinstrauchrosen bessere Bedingungen zu bieten. Während die Gehölze eher verhalten wachsen, entwickeln sich die meisten Staudenarten gut und bieten dynamisch wechselnde attraktive Aspekte. Künstlich bewässert wurde nur in den ersten zwei Jahren. Die Pflegezeiten für Jäten liegen unter 2 Minuten pro m² und Jahr.

Briefe zum Schotter-Thema...

Inzwischen werden vielerorts Splitt, Kies und Schotter als Pflanzsubstrat eingesetzt. Mit etwas Geduld – die Einwachsephase benötigt eben etwas länger – entstehen bei standortangepasster Arten- und Sortenwahl attraktive und vor allem pflegeleichte Anlagen, wenn einige Grundsätze beachtet werden (siehe Tabelle 3). In der Stadt Landsberg am Lech beispielsweise werden seit etwa drei Jahren unter Initiative von Frau Dipl. Ing. Monika Sedlmaier (Landratsamt Landsberg) Staudenmischpflanzungen auf Schottersubstraten angelegt. Ihre Erfahrungen zur Pflege fasst Frau Sedlmaier folgendermaßen zusammen „... das größere Hindernis ist sowieso die Pflege. ... regelmäßige und häufige aber dafür nur kurze Pflegegänge sind unabdingbar und das Pflegepersonal benötigt wenigstens ein bisschen fachliche Kenntnisse und darf auch nicht ständig wechseln - Aber ich gebe es nicht auf, denn das Prinzip der Staudenmischpflanzungen auf mageren Substraten ist einfach ein tolles Konzept.“



Über ihre Erfahrungen aus dem sommertrockenem Klima Mittelitaliens berichtet Michaela Schmiedeknecht aus Heilbronn/Sinsheim, „...dass sich Schotter, in anstehenden Lehmboden eingearbeitet und als 10/15 cm dicke Schicht aufgebracht in Mittelitalien (Provinz Latina) mit Trockenperioden von 10-12 Wochen hervorragend bewährt hat. ...Schotterzufahrtswege hatten wesentlich geringere Trockenschäden als die danebenliegenden sorgfältig vorbereiteten Pflanzflächen. ... Außer den in Blütenwege/-schleier verwendeten Stauden haben sich dort *Aster ericoides*, *Helianthemum*, *Tulipa sylvestris*, *Iris reticulata*, *Allium*-Sorten und Rosen ... bewährt, die im Sommer eine Ruhezeit einlegen, aber mit minimalen Düngergaben (jedes 2.Jahr) prächtig gedeihen, außerdem *Paeonia suffruticosa* in Sorten.“

Als Fazit lassen sich Schottersubstrate als beste Basis für pflegeleichte Pflanzungen in Zeiten von Prognosen auch in Mitteleuropa immer wärmer und trockener werdender Sommer empfehlen.

Empfehlungen für die Praxis:

- Pflanzungen in reinem Schotter können bei passender Pflanzenauswahl zu kompaktwüchsigen, ansprechenden Vegetationsbildern führen, die kaum nennenswerte Verunkrautungsprobleme bereiten. Es ist jedoch jeweils zu prüfen, ob die Minderung des Pflegeaufwandes durch geringere Verunkrautung die im Allgemeinen zu erwartenden höheren Substratkosten von ca. 15 – 25 € / m³ rechtfertigen. Solche extremen Substrate sind besonders in feuchteren Klimaregionen zu empfehlen.
- Je nährstoffärmer und trockener das Substrat, desto enger sind die Pflanzabstände zu wählen. Auf reinen Schotterbeeten können 8 bis 12, bei hohem Anteil an Bodendeckpflanzen bis zu 16 Stauden pro m² sinnvoll sein, während auf nahrhaften, bindigen Böden die halbe Pflanzdichte genügt.
- Unter dem Schotterbeet dürfen keine Rhizome von Winde, Schachtelhalm oder anderen Wurzelunkräutern anstehen. Die Topfballen können flach gepflanzt werden, wenn sie anschließend mit Schotter, oder besser mit Kies (8/16) einige cm überschichtet werden. Kies hat im Vergleich zu Schotter den Vorteil, schneller abzutrocknen und günstigere Bedingungen für Jägearbeiten zu bieten.
- In Schotterbeeten ist auf eine ausreichende Nährstoffversorgung zu achten. Sie kann durch Düngen mit 20 bis 50 g Triabon Ende März gewährleistet werden. Zu diesem Thema sind allerdings noch Optimierungsversuche notwendig.
- In vielen Fällen werden reine Schotterbeete aus Kostengründen nicht in Frage kommen. Besonders in Trockengebieten können dicke Mulchschichten aus Kies (8/16) ähnlich günstige, unkrautverdrängende Effekte bewirken. Die Ernährungssituation ist durch unter der Kiesschicht anstehenden bindigeren Boden oft günstig genug, um auf Düngung verzichten zu können.



**Für Schotterpflanzung bewährt: Die Staudenmischung „Blütenschleier“
 (Mengenangaben für 10 m²):**

<i>Solitärstauden (in weiten Abständen, Innenbereich)</i>		
3	<i>Stipa calamagrostis</i> 'Algäu'	Alpen-Raugras
1	<i>Miscanthus sinensis</i> 'Silberspinne'	Chinaschilf
<i>Niedrige und halbhoh Stauden (zufällige Verteilung)</i>		
10	<i>Achillea Hybride</i> 'Schwellenburg'	Gelbe Schafgarbe
6	<i>Anaphalis triplinervis</i> 'Silberregen'	Perlkörbchen
10	<i>Aster novae-angliae</i> 'Purple Dom'	Raublatt-Aster
10	<i>Aster pansos</i> 'Snow Flurry'	Kriech-Aster
6	<i>Euphorbia cyparissias</i> 'J.C. Howard'	Zypressen-Wolfsmilch
10	<i>Gypsophila</i> 'Pink Star' oder 'Rosenschleier'	Schleierkraut
8	<i>Linaria purpurea</i>	Purpur-Leinkraut
10	<i>Salvia nemorosa</i> 'Mainacht'	Steppen-Salbei
<i>Zwiebel- und Knollenpflanzen (zufällige Verteilung)</i>		
10	<i>Allium aflatunense</i> 'Purple Sensation'	Kugel-Lauch
25	<i>Anemone blanda</i> 'Blue Shades'	Blaues Balkan-Windröschen
50	<i>Crocus flavus</i>	Gold-Krokus
100	<i>Eranthis hyemalis</i>	Winterling
50	<i>Muscari botryoides</i> 'Christmas Pearl'	Traubenhyazinthe
50	<i>Tulipa praestans</i> 'Füselier'	Tulpe
25	<i>Tulipa turkestanica</i>	Wild-Tulpe

Tabelle 1: Was ist Schotter, Splitt, Kies und Sand?

Material		Korngröße
Rundkorn (nach DIN 4022)	Kies	2 mm bis 63 mm Rundkorn
	Sand	0,06 mm bis 2 mm Rundkorn
Gebrochenes Korn (nach DIN 4226)	Schotter	größer als 32 mm, gebrochen
	Splitt	4 mm bis 32 mm, gebrochen
	Brechsand	kleiner als 4 mm, gebrochen



Tabelle 2: Vor- und Nachteile von Kies- und Schotterbeeten

Merkmal	Vorteile	Nachteile
Preis	Langfristig Kosten sparend durch stark vereinfachte Pflege	Hohe Anlagekosten
Ästhetik	Saubereres Erscheinungsbild der Substratoberfläche, vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten durch Materialvielfalt Naturnahe Wirkung bei Freiflächenstauden Vegetationsbild durch kompakten Wuchs naturnah und gut strukturiert	Entspricht nicht dem „traditionellen“ Erscheinungsbild einer Prachtstaudenpflanzung
Bewässerung	bei günstiger Artenauswahl und Tiefgründigkeit nach der Fertigstellungspflege kaum Bewässerung notwendig Wasser dringt leicht ein, gut zur Oberflächenversickerung geeignet	In erster Vegetationsperiode regelmäßig gießen
Düngen	Düngung ist gut kalkulierbar (sehr geringer Vorrat, kaum gepuffert)	Für nährstoffbedürftige Arten, insbesondere für Zwiebel- und Knollenpflanzen ist jährliche Nachdüngung notwendig
Unkrautbekämpfung	Unkrautfreie Substrate und schlechte Keimbedingungen für Diasporen Stark vermindertes Unkrautaufkommen, bei Korngrößen bis 16 mm leicht zu jäten	Durch „unsauberen“ Topfballen eingetragene Unkräuter sind oft im Konkurrenzvorteil und verdrängen die Zierstaude → vor dem Pflanzen „abrandeln“
Pflanzung	Es genügt flaches Pflanzen, anschließend mit Kies / Schotter als Mulch eindecken	Das Pflanzen ist schwieriger wegen Nachrieseln des Substrates ins Pflanzloch
Bearbeitbarkeit und Befahrbarkeit	witterungsunabhängig befahrbar und bearbeitbar	



Tabelle 3: Wichtige Grundregeln für die Anlage von Schotterbeeten:

<ul style="list-style-type: none">• Splitt, Schotter und Kies verursacht höhere Anlagekosten (im Raum Bernburg aktuell je Tonne Kalkschotter ca, € 16,--, für Quarzporphyr ca. € 22,-- (Preise netto, inkl. Fracht bis 20 km), die jedoch über eingesparte Pflegekosten rasch amortisiert werden.
<ul style="list-style-type: none">• Auswahl geeigneter Xerophyten; auch viele Mesophyten sind geeignet, wenn sie genügend tief wurzeln können.
<ul style="list-style-type: none">• Die extremen Standortverhältnisse von Schotterbeeten bewirken langsames, gedruckenes Wachstum, was unter Umständen engere Pflanzabstände rechtfertigt
<ul style="list-style-type: none">• Die geringe Nährstoffbevorratung und Sorptionskapazität von Schotter- und Kiessubstraten kann eine regelmäßige Düngung im Frühjahr notwendig machen (5-10 g N/m²). Dies ist vor allem zu empfehlen, wenn Zwiebel- und Knollenpflanzen eingesetzt wurden.
<ul style="list-style-type: none">• Als günstige Korngröße hat sich 0-16 mm (bei karbonatischem Material 2-16 mm) bewährt
<ul style="list-style-type: none">• Als Deckschicht ist eine 5 bis 10 cm starke Mulchauflage mit 8-16 mm Körnung empfohlen.
<ul style="list-style-type: none">• Kies trocknet rascher ab als Schotter und ist damit für Mulchauflagen zu bevorzugen
<ul style="list-style-type: none">• Vor der Pflanzung sollten die Topfballen auf Verunkrautung untersucht werden. Das Abnehmen der obersten ein bis zwei cm Substrat hat sich bewährt, um etwaig vorhandene Unkraut-Diasporen zu entfernen.
<ul style="list-style-type: none">• Die Stauden sollten so tief gepflanzt werden, dass nach der Mulchung die Substratoberfläche der Topfballen noch zwei bis drei cm unter der Mulchschrift liegt. Keinesfalls darf Topfsubstrat über der Kies- bzw. Schotterschicht zu sehen sein, da sonst die Gefahr zu raschen Austrocknens des Wurzelballens besteht.
<ul style="list-style-type: none">• Gute Erfahrungen auf Schottersubstraten bestehen mit den Mischungen „Silbersommer“, „Perennemix[®]-Blütenschleier“, „Perennemix[®]-Heimische-Blütensteppe“. Informationen zu den Mischungen siehe z.B.: www.stauden.de, www.perennemix.de, www.prof-kircher.de



Tabelle 4: Kostenaufstellung Kiesbeete in Kiel, gepflanzt 2004 mit „Silbersommer“ (Arbeitszeiten ohne Rüst- und Wegezeiten oder sonstige Zuschläge, nach Büro Jünemann und Dr. Marxen-Drewes, Melsdorf)

	Variante 1: 20 cm Kies 2/8 & 8/16 über Oberboden	Variante 2: 4 cm Kies 2/8 über 40 cm Oberboden-Kies- Mischung
Herstellungskosten:	€ 40,-- /m ²	€ 55,-- /m ²
Pflegebedarf in 2004: Jäten (6 mal) Mahd im Februar wässern + düngen	0,35 Akmin/m ² 0,65 Akmin/m ² 0,88 Akmin/m ²	0,78 Akmin/m ² 0,65 Akmin/m ² 0,86 Akmin/m ²
Pflegebedarf in 2005: Jäten (9 mal) Mahd im Feb. kein wässern + düngen	0,26 Akmin/m ² 1.31 Akmin/m ² 0	0,69 Akmin/m ² 1,30 Akmin/m ² 0

Literatur:

FLL, 2004: Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 2. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., Bonn

KIRCHER, W., 2005 a: Wenig Pflege auf Schotter. In: Deutscher Gartenbau 38, S. 16-19

KIRCHER, W., 2005 b: Schotter als Pflanzsubstrat für Stauden – eine Alternative zum Oberboden?. In: Veitshöchheimer Berichte Nr.84, S. 45 – 52

MESSER, U., 2003: Extremer geht´s nicht: Stauden auf Schotterbeet. Stadt und Grün (2003) 52, S. 44-46

Für Hilfe bei Recherchen und Bereitstellung von Informationen danke ich:
 Frau Dr. H. Marxen-Drewes und Frau Dipl. Ing. M. Jünemann, Kiel; Frau Dipl. Ing. G. Jaquet, Dessau-Roßlau; Frau Dipl. Ing. C. Pacalaj, Erfurt; Herrn Dr. P. Schönfeld, Veitshöchheim; Herrn Dipl. Ing. A. Thon, Bernburg

Weitere Informationen zum Projekt Perennemix unter www.prof-kircher.de



Abb.1) Visuelle Bonitur der Mischung „Blütenschleier“

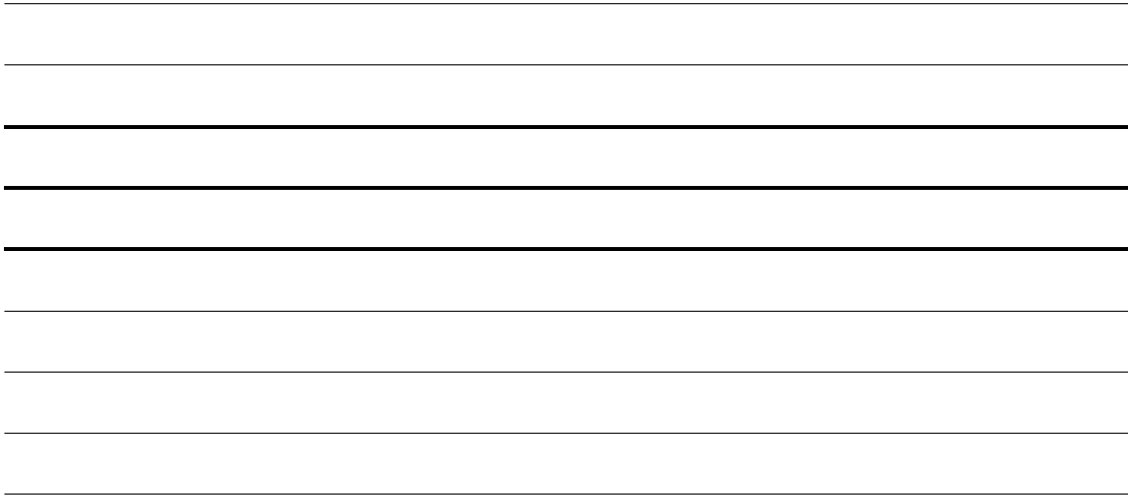


Abb.2) Visuelle Bonitur der Mischung „Blütenwoge“

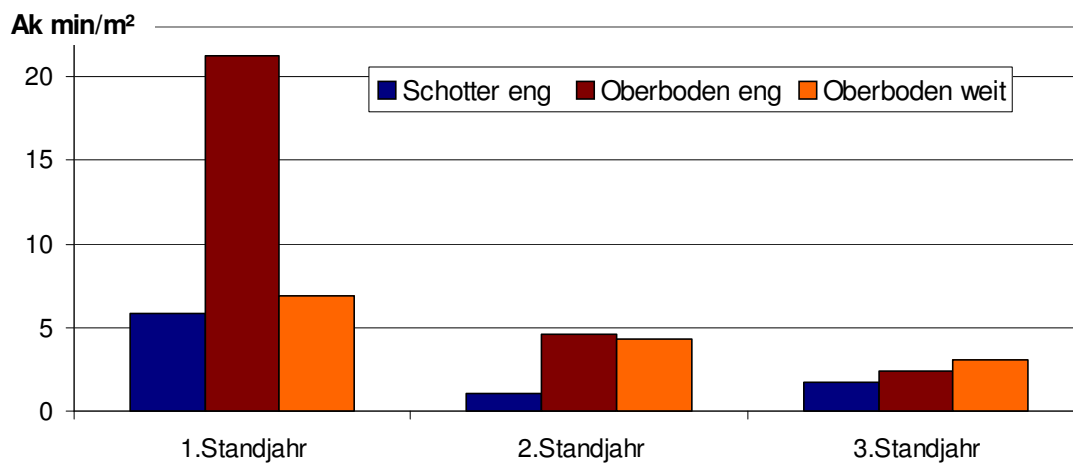


Abb.3) Pflegezeiten (Jäten/Rückschnitt, ohne Rüst- u. Wegezeiten) der Mischung „Blütenwoge“ in Akmin/m² pro Jahr



Begrünte Pflaster

Bei geringer Nutzung sind Pflasterbeläge nur oft sehr pflegebedürftig: zwischen den engen Fugen gelingt es erstaunlich vielen Pflanzen, zu keimen und zu gedeihen. So geben oft nahezu flächige Aspekte aus Löwenzahn Wegerich, Bitterkraut (*Picris*), diversen Gräsern und anderen Unkräutern Anlass zu Ärger. Mit hohem zeitlichen und körperlichem Aufwand werden die Fugen regelmäßig freigekratzt. Bei eng verlegten Belägen ist es praktisch unmöglich, mit Fugenkratzern oder ähnlichem Gerät an die Unkrautwurzeln heran zu kommen. Will man keine Chemie einsetzen, so ist mit permanentem Neuaustrieb der nur oberflächlich entfernten Vegetation zu rechnen.

Sowohl aus pflegetechnischer als auch aus gestalterischer Sicht kann eine bewusst auf breite Fugen ausgerichtete Pflasterung Vorteile bringen: Unerwünschter Aufwuchs lässt sich mit einem Unkrautstecher komplett aus den Fugen hebeln und es kann eine ästhetisch ansprechende Begrünung der Fugen vorgenommen werden.

Neben der Ansaat von Rasenmischungen oder Kräutern ist auf kleinen Flächen die Einbringung von Kleinballenpflanzen eine sehr erfolgversprechende Lösung. Die Verteilung der einzelnen Arten lässt sich dann exakt festzulegen. So können etwa die trittresistenteren und besonders flachwüchsigen Pflanzen eher in die mittleren Bereiche bzw. die zu erwartenden Fahrspuren platziert werden, während etwas höhere, weniger robuste Stauden auf die schwach belasteten Randbereiche beschränkt bleiben.

Artenwahl zur Fugenbepflanzung:

Pflasterbeläge auf einem wenig dränfähigen Unterbau zeigen oft einen dichten Fugenbewuchs aus typischen Trittrasenpflanzen: Wegerich (*Plantago*-Arten), Einjährige Rispe (*Poa annua*), Vogel-Knöterich (*Polygonum aviculare*) und Mastkraut (*Sagina procumbens*) sind hier typisch. Diese Arten erscheinen wenig attraktiv und werden üblicherweise als „Unkraut“ wahrgenommen. Erheblich attraktiver sind Kleinstauden und kriechende Zwergsträucher, die folgende Bedingungen erfüllen:

- Kompakte Wuchs bzw. ansprechende Bodenbedeckung durch belaubte Partien
- Attraktive Blüte
- Keine unattraktive Phase durch verblühte Infloreszenzen oder absterbende Sprosspartien
- Keine relevante ästhetische Beeinträchtigung durch Trittbelastung
- Dauerhaftigkeit oder Sicherung einer stabilen Population durch Versamung ohne Überhand zu nehmen.

Gerade im Bereich trockenheitstoleranter Pflanzen finden sich einige Arten, denen die Erfüllung dieser Bedingungen unterstellt werden kann. Um solchen Xerophyten in den Pflasterfugen geeignete Bedingungen zu gewähren, sollten Unterbau und Pflasterbettung, sowie das Füllmaterial zwischen den Fugen aus Schotter ohne Feinanteile bestehen.



Versuchspflanzung bei Bernburg:

Auf einer Versuchsfläche der Hochschule Anhalt im Raum Bernburg (Sachsen-Anhalt) haben sich die in der Tabelle verzeichneten Arten als Fugenpflanzen bewährt. Die Fläche dient als Gehweg und wird sporadisch als Stellplatz genutzt. Großsteinpflaster und Polygonalplatten aus Oolith-Kalk wurden kombiniert und auf einer Tragschicht aus Kalkschotter 2/16 mit 3 bis 5 cm breiten Fugen verlegt. Die Stabilisierung gegen Scherkräfte erfolgte durch gezielt eingeschobene grobe Schotterkörner (16-32), bevor das Füllsubstrat in die 2 bis 4 cm breiten Fugen eingebracht wurde. Dieses bestand aus Recyclingschotter 16/32, Kalksplitt 2/8 sowie ca. 10 % Bims 0/2 und 5% Weißtorf.

Die Bepflanzung erfolgte Ende Oktober 1999 mit 4 cm – Kleinballenmaterial. Teilweise mussten die Ballen unter Druck deformiert werden, um sie in engere Fugen platzieren zu können, was aber keine erkennbaren Anwachsprobleme nach sich zog. Es wurde bisher nicht gedüngt und lediglich in den ersten zwei Vegetationsperioden die Pflanzen in Trockenzeiten gewässert. Bereits 2001 war die Fläche mit einem attraktiven Vegetationsmuster überzogen. 2005 bedeckte die Vegetation die Fugen weitgehend.

Seit etwa drei Jahren erfolgt eine zunehmende wandernde Beschattung durch angrenzende Gehölze, die vermutlich das Einwandern von *Alchemilla erythropoda* und *Carex sylvatica* aus der Nachbarfläche begünstigte.

Die durchgeführten Pflegemaßnahmen sind unproblematisch: gelegentlich müssen einwandernde Unkräuter, vor allem Löwenzahn-Sämlinge entfernt werden. Seit 2005 wird jährlich Ende Juli die Fläche mit einem auf 8 cm Schnitthöhe eingestellten Rasenmäher überfahren, um vor allem die aus einer nahe gelegenen Dachbegrünung eingewanderte *Petrorhagia saxifraga* an zu starker Aussamung zu hindern. Der jährliche Pflegeaufwand liegt bei deutlich unter 2 AKmin/m².

Die Tabelle listet nur Arten, die sich auf der Bernburger Versuchsfläche im Mitteldeutschen Trockenklima bei 465 mm durchschnittlichem Jahresniederschlag bewährt haben.

Es fällt auf, dass für die meisten Arten in 2008 ein geringerer Zuwachs notiert wurde als in 2005. Neben der nur halb so langen Entwicklungszeit (6 Jahre bis 2005) liegt dies wohl vor allem daran, dass kaum noch unbewachsene Bereiche auf den Fugen existieren und auch die Platten selbst bereits stark überwachsen sind. Außerdem ist von einer Abnahme des Nährstoffangebotes auszugehen. Die Gesamtwirkung der Fläche ist auch nach 9 Jahren noch sehr attraktiv. Als interessante Einwanderer ist besonders *Alchemilla erythropoda* hervorzuheben, die sehr niedrig bleibt und sich erstaunlich trockenheitsresistent zeigt.

Auf einer benachbarten Fläche aus auf kalkfreiem Splitt verlegten rötlichen Quarzporphyrplatten hat sich spontan *Herniaria glabra*, das Kahle Bruchkraut, angesiedelt. Dieser extrem flachwüchsige Bodendecker ist für Fugenbepflanzung auf kalkarmen Standorten hoch empfehlenswert und ganzjährig ansprechend. Falls beschaffbar, kann sie auch als Saatgut ausgebracht werden.

Schönfeld (2006) empfiehlt weiterhin *Antennaria dioica* 'Nywood', *Campanula cochleariifolia*, *Carex caryophyllea*, *Festuca ovina*, *Geranium dalmaticum* und *Teucrium chamaedrys*, die sich in einer ähnlich aufgebauten Versuchspflanzung an der Lehr- und Versuchsanstalt Veitshöchheim (LWG) bei Würzburg, bewährt hatten. Hier zeigen sich bereits regionale Unterschiede, denn *Antennaria dioica* und *Geranium dalmaticum* konnten in Bernburg, zumindest langfristig gesehen, nicht überzeugen.



Fazit und Empfehlungen:

Besonders Natursteinbeläge in der privaten Außenraumgestaltung bieten sich für eine Fugenbepflanzung an. Als Unterbau sollte dränfähiger Schotter (z.B. 8-16 mm) verwendet werden. Die eigentliche Pflasterbettung kann mit Splitt 2-8mm ausgeführt werden, der sich auch als Fugenfüller und gleichzeitig als Pflanzsubstrat eignet. Poröse, wasserspeichernde Zuschläge, wie Lavagrus oder Blähschiefer erhöhen in sehr trockenen Regionen die Sicherheit beim Einwachsen. Langfristig gesehen dürfte es aber günstiger sein, zumindest zwischen den Fugen darauf zu verzichten, um diese zur Unkrautvermeidung so trocken wie möglich zu halten. Bei standörtlich optimierter Artenwahl genügt es, in der ersten Vegetationsperiode regelmäßig zu bewässern. Die Wurzeln finden später unter den Pflastersteinen auch in Trockenphasen genügend Feuchtigkeit.

Literatur:

Schönfeld, P., 2006: Abwechslung statt Einheitsgrün - Begrünung von Pflasterfugen. Der Gartenbau (CH) 19, 22 - 24



Tabelle der im Bernburger Versuch getesteten und für Pflasterfugenbepflanzung empfohlenen Arten

gepflanzte Arten/Sorten:	Bewertung Oktober 2005	Bewertung Juli 2008
<i>Potentilla neumanniana</i> 'Nana'	9	5
<i>Globularia cordifolia</i>	7	7
<i>Helianthemum nummularium</i>	7	5
<i>Hieracium pilosella</i> 'Niveum'	7	3
<i>Paronychia kalela</i> ssp. <i>serpyllifolia</i>	7	3
<i>Thymus praecox</i> var. <i>pseudolanuginosus</i>	7	5
<i>Thymus praecox</i> 'Pygmaeus'	7	3
<i>Thymus serpyllum</i> 'Coccineus'	5	7
<i>Azorella trifurcata</i> 'Minor'	5	7
<i>Carex humilis</i>	5	3
<i>Helianthemum oelandicum</i> ssp. <i>alpestre</i>	5	3
<i>Teucrium montanum</i>	5	3
von Randflächen durch Versamung eingewanderte Arten:		
<i>Petrorhagia saxifraga</i>	9	5
<i>Campanula rotundifolia</i>	7	5
<i>Buphthalmum salicifolium</i>	7	7
<i>Alchemilla erythropoda</i>	5	7
<i>Carex ornithopoda</i>	5	3
<i>Prunella grandiflora</i>	5	5
<i>Sedum album</i>	-	5
<i>Sedum lydium</i>	-	5
Boniturschlüssel:		
Note 9 wurde für die 2005 am besten entwickelte Art <i>Potentilla neumanniana</i> 'Nana' definiert. Die Bewertung in 2008 bezieht sich auf den Zustand von 2005		
1	Bestand zurückgegangen oder verschwunden	
3	Bestand stabil bis leicht zurückgegangen, zum Teil Mangelsymptome	
5	Bestand leicht zugenommen, vital	
7	Bestand deutlich zugenommen, sehr vital	
9	Bestand stark zugenommen, sehr vital (definiert anhand der 2005 am besten entwickelten Art <i>Potentilla neumanniana</i> 'Nana')	