

**Mineralische Schutzschicht (Material von ausserhalb der Baustelle, kein Recycling-Material)**



Abb. 1: Fertige Baupiste (roter Pfeil)



Abb. 2: Piste zu schmal (roter Pfeil)



Abb. 3: Pistenrückbau

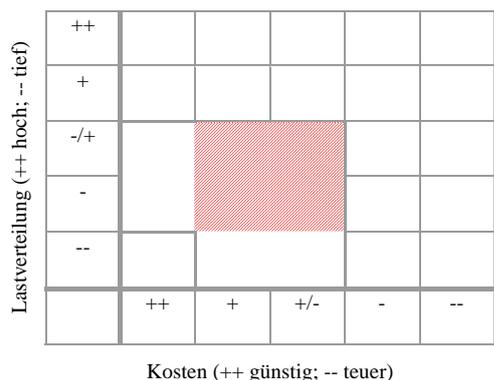


Abb. 4: Effizienz bei 30-40 cm Schichthöhe

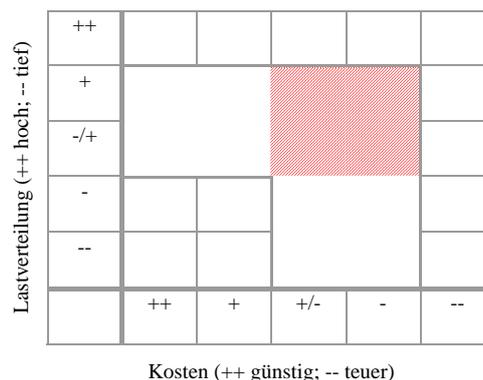


Abb. 5: Effizienz bei 40-60 cm Schichthöhe

<p><b>Generelle Eignung/Lastverteilung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Universell anwendbar, auch in geneigtem Gelände und bei erhöhter Beanspruchung</li> <li>• Lastverteilung proportional zur Pistenhöhe</li> </ul>
<p><b>Geeignete Materialien</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kies ab Wand, Kies/Fels gebrochen (Kornfraktion Ø &gt; 15 cm vermeiden)</li> <li>• Grobes Material: Verteilung der Auflast schlechter</li> <li>• Feines Material: mehr Unterhalt, schneller ausgefahren</li> </ul> <p><b>Bau</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau abhängig von Bodenfeuchte (Saugspannung mind. 6 cbar), von Piste aus, keine direkte Bodenbefahrung</li> <li>• 30-40 cm: für Installationsplätze im ebenen und geneigten Gelände, keine Befahrung mit beladenen LKW</li> <li>• 40-60 cm: für Zufahrten und Fahrpisten befahren mit beladenen LKW</li> <li>• Die Schichthöhe ist abhängig von der Intensität der Beanspruchung.</li> <li>• Vlies als Trennschicht einbauen</li> <li>• Piste mindestens 1 m breiter als maximale Spurbreite der befahrenden Fahrzeuge (Abb. 2)</li> </ul> <p><b>Unterhalt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterhalt notwendig, hohe Lebensdauer</li> <li>• Vor allem Ausgleichen der Fahrspuren</li> <li>• Gebrochener Kies: weniger Unterhalt, bessere Verteilung der Auflast</li> </ul>
<p><b>Rückbau und Entsorgung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Befahrung und Rückbau nicht abhängig von Bodenfeuchte (Abb. 3), von Piste aus, keine direkte Bodenbefahrung</li> <li>• Belastungen durch Hydraulik-/Diesel-/Schmieröl prüfen, falls unverschmutzt: wieder verwertbar</li> </ul>
<p><b>Kosten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abhängig von Verfügbarkeit der Materialien in der Umgebung der Baustelle</li> <li>• Abhängig vom Transport</li> </ul>
<p><b>Weiterführende Angaben</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Richtlinien für Bodenrehabilitierungen, Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Zürich, 2003</li> <li>• Fachverband der Schweizerischen Kies- und Betonindustrie, www.fskb.ch</li> <li>• Untersuchung verschiedener Baupistensysteme zum Schutz der Kulturböden vor Schädigung durch das Befahren mit schweren Baumaschinen, B. für die Bodenschutzfachstelle im Amt für Umweltschutz des Kantons Luzern, ETHZ, 1998</li> <li>• ABC für Erdarbeiten, eine Arbeitshilfe für Maschinisten, www.fskb.ch</li> <li>• Belag: SN 670 710 d</li> <li>• Geotextil: SN 640 552 a</li> </ul>

### Mineralische Schutzschicht (Material direkt von der Baustelle, Aushub)



Abb. 1: Aushubpiste im Wald (roter Pfeil)



Abb. 2: Aushubpiste im offenen Feld



Abb. 3: Unterhalt – Pistenzusammenzug

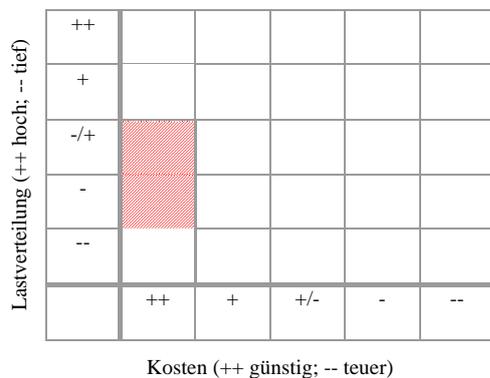


Abb. 4: Effizienz bei 30-40 cm Schichthöhe

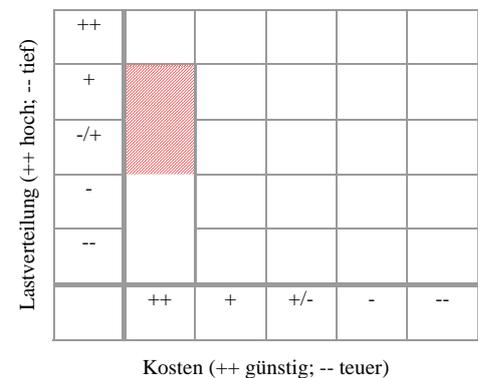


Abb. 5: Effizienz bei 40-60 cm Schichthöhe

<p><b>Generelle Eignung/Lastverteilung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Universell anwendbar, bei geeigneter Körnung auch in geneigtem Gelände (Abb. 2) und bei erhöhter Beanspruchung</li> <li>• Lastverteilung proportional zu Pistenhöhe, stark von der Körnung abhängig, kann durch Stabilisierung mit Kalk (CaO oder Ca(OH)<sub>2</sub>) verbessert werden</li> </ul>
<p><b>Geeignete Materialien</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grobes Material: Verteilung der Auflast schlechter (Kornfraktion Ø &gt; 15 cm vermeiden)</li> <li>• Feines Material: mehr Unterhalt, schneller ausgefahren</li> <li>• Bindiges Material: geeignet für Stabilisierung mit Kalk, bei Nässe in geneigtem Gelände Rutschgefahr</li> </ul> <p><b>Bau</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau abhängig von Bodenfeuchte (Saugspannung mind. 6 cbar), von Piste aus, keine direkte Bodenbefahrung</li> <li>• 30-40 cm: für mässige Belastungen (z.B. Installationsplätze), keine Befahrung mit beladenen LKW</li> <li>• 40-60 cm: für starke Belastungen (z.B. Baustellenzufahrten, Baupisten), befahrbar mit beladenen LKW</li> <li>• Vlies als Trennschicht einbauen</li> <li>• Optional Weisskalk oder hydraulischen Kalk zur Stabilisierung verwenden</li> <li>• Piste mindestens 1 m breiter als maximale Spurbreite der befahrenden Fahrzeuge</li> </ul> <p><b>Unterhalt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterhalt notwendig, hohe Lebensdauer</li> <li>• Ausgleichen der Fahrspuren, Piste zusammenziehen (Abb. 3)</li> </ul>
<p><b>Rückbau und Entsorgung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Befahrung und Rückbau nicht abhängig von Bodenfeuchte, von Piste aus, keine direkte Bodenbefahrung</li> <li>• Belastungen durch Hydraulik-/Diesel-/Schmieröl prüfen, falls unverschmutzt: Entsorgung mit übrigem Aushub</li> </ul>
<p><b>Kosten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sehr tiefe Transport- und Beschaffungskosten bei Verfügbarkeit auf der Baustelle</li> <li>• Falls unverschmutzt: keine zusätzlichen Entsorgungskosten (ohne Kosten)</li> </ul>
<p><b>Weiterführende Angaben</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Richtlinien für Bodenrekultivierungen, Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Zürich, 2003</li> <li>• Fachverband der Schweizerischen Kies- und Betonindustrie, www.fskb.ch</li> <li>• Untersuchung verschiedener Baupistensysteme zum Schutz der Kulturböden vor Schädigung durch das Befahren mit schweren Baumaschinen, Bericht für die Bodenschutzfachstelle im Amt für Umweltschutz des Kantons Luzern, ETHZ, 1998</li> <li>• ABC für Erdarbeiten, eine Arbeitshilfe für Maschinisten, www.fskb.ch</li> <li>• Kalkstabilisierung: SN 640 500 a</li> </ul>

## Recycling-Kiessand P

Keine Abbildungen vorhanden

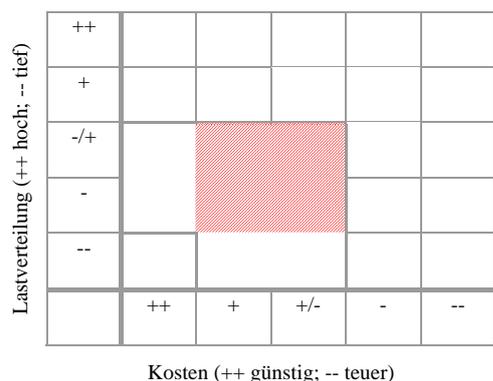


Abb. 1: Effizienz bei 30-40 cm Schichthöhe

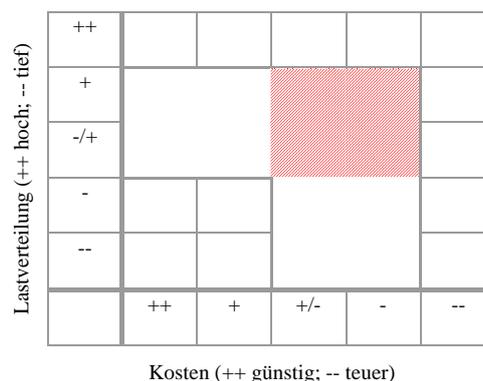


Abb. 2: Effizienz bei 40-60 cm Schichthöhe

### Generelle Eignung/Lastverteilung

- Keine Verwendung in Grundwasserschutzzonen und -arealen
- Nur verwenden, wenn Weiterverwertung geregelt
- Geeignet für geneigtes Gelände und erhöhte Beanspruchung
- Lastverteilung proportional zu Pistenhöhe

### Geeignete Materialien

- Recycling-Kiessand P, Kiessand B nur mit Bewilligung der Behörde (Spezialfälle)
- Grobes Material: Verteilung der Auflast schlechter (Kornfraktion  $\varnothing > 15$  cm vermeiden)
- Feines Material: mehr Unterhalt, schneller ausgefahren

### Bau

- Abhängig von Intensität der Beanspruchung
- 30-40 cm: für Installationsplätze im ebenen und geneigten Gelände, keine Befahrung mit beladenen LKW
- 40-60 cm: für Zufahrten und Fahrpisten befahren mit LKW
- Vlies als Trennschicht einbauen (obligatorisch)
- Bau abhängig von Bodenfeuchte (Saugspannung mind. 6 cbar), von der Piste aus, keine direkte Bodenbefahrung
- Piste mindestens 1 m breiter als maximale Spurbreite der befahrenden Fahrzeuge

### Unterhalt

- Unterhalt notwendig, hohe Lebensdauer
- Vor allem Ausgleichen der Fahrspuren
- Gebrochener Kies: weniger Unterhalt, bessere Verteilung der Auflast

### Rückbau und Entsorgung

- Befahrung und Rückbau nicht abhängig von Bodenfeuchte, von der Piste aus, keine direkte Bodenbefahrung
- Belastungen durch Hydraulik-/Diesel-/Schmieröl prüfen
- Verwertung oder gesetzkonforme Entsorgung (tolerierbarer Aushub oder Inertstoff)

### Kosten

- Abhängig vom Transport
- Materialkosten vergleichbar mit Wandkies
- Eventuell Zusatzkosten für Entsorgung

### Weiterführende Angaben

- Richtlinien für Bodenrekultivierungen, Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Zürich, 2003
- Fachverband der Schweizerischen Kies- und Betonindustrie, [www.fskb.ch](http://www.fskb.ch)
- Untersuchung verschiedener Baupistensysteme zum Schutz der Kulturböden vor Schädigung durch das Befahren mit schweren Baumaschinen, Bericht für die Bodenschutzfachstelle im Amt für Umweltschutz des Kantons Luzern, ETHZ, 1998
- ABC für Erdarbeiten, eine Arbeitshilfe für Maschinisten, [www.fskb.ch](http://www.fskb.ch)
- Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle, BAFU, 2006
- ARV-Gütesicherung für Recyclingbaustoffe, ARV, 1998

### Holzsplitzel



Abb. 1: schnelles Schütten



Abb. 2: kombinierbar mit Aushubpiste



Abb. 3: sehr gute Lastverteilung

Lastverteilung (++) hoch; -- tief)	++					
	+					
	-/+					
	-					
	--					
		++	+	+/-	-	--
Kosten (++) günstig; -- teuer)						

Abb. 4: Effizienz bei 50 cm Schichthöhe

<p><b>Generelle Eignung/Lastverteilung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einschränkungen bei unmittelbarer Nähe zu offenen Gewässern, in Grundwasserschutzzonen, anhaltender Nässe und Gelände mit Quergefälle</li> <li>Geringes Eigengewicht</li> <li>Sehr gute Lastverteilung (Abb. 3)</li> <li>Optimal für den Schutz von Waldböden</li> </ul>
<p><b>Geeignete Materialien</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Holzsplitzel, keine reinen Rindensplitzel, kein chemisch behandeltes Holz, kein Recyclingholz verwenden</li> <li>Lokaler Forstdienst/Holzhandel/bei Rodungen lokal anfallende Splitzel nutzen</li> </ul> <p><b>Bau</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bau abhängig von Bodenfeuchte (Saugspannung mind. 6 cbar), von Piste aus, keine direkte Bodenbefahrung</li> <li>Schütthöhe mindestens 40 cm</li> <li>Kein Vlies als Trennschicht notwendig</li> <li>Piste mindestens 1 m breiter als maximale Spurbreite der befahrenden Fahrzeuge, Pistenrand instabil</li> <li>Kann mit Aushubpiste kombiniert werden (Abb. 2), entweder als Deckschicht oder als Trennschicht anstatt Vlies</li> </ul> <p><b>Unterhalt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vor allem Ausgleichen der Fahrspuren und Wiederherstellung der Ränder</li> </ul>
<p><b>Rückbau und Entsorgung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Besser mehr Material liegen lassen als zu "sauber" arbeiten und Oberboden abschälen, manuelle Nachsäuberung selten nötig</li> <li>Belastungen durch Hydraulik-/Diesel-/Schmieröl prüfen, falls unverschmutzt: wieder verwertbar</li> <li>Bei "Waldbaustellen" können Holzsplitzel auf Waldböden ausgebracht werden</li> <li>Wiederverwertung: Kompostieranlage (Steine und Erdklumpen kein Problem), Holzsplitzel Heizzentralen</li> </ul>
<p><b>Kosten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Marktpreise beachten, bei notwendigen Rodungen anfallendes Material nutzen</li> <li>Abhängig vom Transport, lange Wege vermeiden</li> </ul>
<p><b>Weiterführende Angaben</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>J. Presler, M. Gysi, M. Vogt (2002), Holzsplitzelpisten als Bodenschutz, Zeitschrift Umweltechnik Nr. 5, 2002</li> <li>ABC für Erdarbeiten, eine Arbeitshilfe für Maschinisten, www.fskb.ch</li> <li>Richtlinien für Bodenrehabilitierungen, Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Zürich, 2003</li> <li>Verein Holzenergie Schweiz, www.holzenergie.ch</li> </ul>

## Baggermatratzen aus Holz



Abb. 1: schnell verlegt, wiederverwendbar



Abb. 2: von Bagger selbst über Kopf verlegt



Abb. 3: Aufhängevorrichtung

Lastverteilung (++) hoch; -- tief)	++				
	+				
	-/+				
	-				
	--				
	++	+	+/-	-	--
Kosten (++) günstig; -- teuer)					

Abb. 4: Effizienz

<p><b>Generelle Eignung/Lastverteilung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportpiste und Arbeitsplattform</li> <li>• Sehr gute Lastverteilung, geringes Eigengewicht</li> <li>• Befahren mit Pneufahrzeugen inklusive beladenen LKW, befahren mit Raupenfahrzeugen ohne Stegrauen möglich</li> <li>• Für Raupenfahrzeuge mit Stegrauen ungeeignet</li> <li>• Optimal im flachen Gelände (Abb. 1), bei seitlicher Geländeneigung Rutschgefahr</li> </ul>
<p><b>Geeignete Materialien</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stangenhölzer</li> <li>• Hartholz (jedoch kein Tropenholz) verwenden, Weichholz schneller Verschleiss</li> </ul> <p><b>Bau</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Dicke der Baggermatratzen soll nach dem Verwendungszweck gewählt werden: 25 bis 35 cm</li> <li>• Der Abstand zwischen den einzelnen Hölzern soll möglichst gering sein: Verbesserung der Lastverteilung, keine Pressung der einzelnen Hölzer in den Boden</li> <li>• Bau unabhängig von Bodenfeuchte, mit Bagger über Kopf verlegen (Abb. 3)</li> <li>• Kein Vlies als Trennschicht erforderlich (Abb. 2)</li> </ul> <p><b>Unterhalt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ersetzen der defekten Elemente</li> </ul>
<p><b>Rückbau und Entsorgung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Befahrung und Rückbau unabhängig von Bodenfeuchte</li> <li>• Baggermatratzen sind in der Regel mehrfach verwendbar (8 bis 10 Einsätze)</li> </ul>
<p><b>Kosten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anschaffungspreis ist relativ hoch</li> <li>• Wegen Mehrfachverwendung sind die effektiven Kosten/m<sup>2</sup> mittel bis tief</li> <li>• Baggermatratzen können gemietet werden</li> </ul>
<p><b>Weiterführende Angaben</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Richtlinien für Bodenrekultivierungen, Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Zürich, 2003</li> <li>• Untersuchung verschiedener Baupistensysteme zum Schutz der Kulturböden vor Schädigung durch das Befahren mit schweren Baumaschinen, Bericht für die Bodenschutzfachstelle im Amt für Umweltschutz des Kantons Luzern, ETHZ, 1998</li> </ul>

## Starre Plattensysteme

Lastverteilung (+ + hoch; -- tief)	++					
	+					
	-/+					
	-					
	--					
		++	+	+/-	-	--
Kosten (++ günstig; -- teuer)						

Abb. 1: Effizienz

<p><i>Generelle Eignung/Lastverteilung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sehr gute Lastverteilung</li> <li>• Befahren mit Pneufahrzeugen, Raupenfahrzeugen und beladenen LKW</li> <li>• Transportpiste und Arbeitsplattform</li> <li>• Nur für flaches Gelände geeignet, im geneigten Gelände Rutschgefahr</li> <li>• Sehr hohes Eigengewicht (vor allem bei Betonplatten)</li> </ul>
<p><i>Geeignete Materialien</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stahl</li> <li>• Beton</li> </ul> <p><i>Bau</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verlegen von Stahlplatten unabhängig von Bodenfeuchte, von Piste aus, keine direkte Bodenbefahrung</li> <li>• Betonplatten wegen hohem Eigengewicht nicht auf nassen Boden verlegen (Mindestsaugspannung 6 cbar)</li> <li>• Mit Bagger über Kopf verlegen, keine direkte Bodenbefahrung</li> <li>• Kein Vlies als Trennschicht notwendig</li> </ul> <p><i>Unterhalt</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gering, Ersetzen der defekten Elemente</li> </ul>
<p><i>Rückbau und Entsorgung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Befahrung und Rückbau unabhängig von Bodenfeuchte, von der Piste aus, keine direkte Bodenbefahrung</li> <li>• Platten sind mehrfach wiederverwendbar</li> <li>• Nicht mehr brauchbare Platten recyceln (Bauschuttrecycling bzw. Alteisen)</li> </ul>
<p><i>Kosten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anschaffung teuer</li> <li>• Stahlplatten können gemietet werden</li> </ul>
<p><i>Weiterführende Angaben</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Richtlinien für Bodenrekultivierungen, Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Zürich, 2003</li> <li>• Untersuchung verschiedener Baupistensysteme zum Schutz der Kulturböden vor Schädigung durch das Befahren mit schweren Baumaschinen, Bericht für die Bodenschutzfachstelle im Amt für Umweltschutz des Kantons Luzern, ETHZ, 1998</li> </ul>

### Sechseckverbundplatten



Abb. 1: Verlegen



Abb. 2: temporäre Zufahrten



Abb. 3: temporäre Parkplätze

Foto-Quelle: <http://www.umtech.org/galerie.html>

Lastverteilung (++) hoch; -- tief)	++					
	+					
	-/+					
	-					
	--					
		++	+	+/-	-	--
Kosten (++) günstig; -- teuer)						

Abb. 4: Effizienz

<p><i>Generelle Eignung/Lastverteilung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Befahren mit Pneufahrzeugen, ungeeignet für Raupenfahrzeuge</li> <li>• Transportpisten (Abb. 2), temporäre Parkplätze (Abb. 3), etc.</li> <li>• Für ebenes Gelände gut geeignet (Abb. 1), bei geneigtem Gelände Platten mit Spezialbeschichtung verwenden</li> <li>• Lastverteilung abhängig von Plattengrösse und Plattenmaterial</li> <li>• Mehrfach verwendbar</li> </ul>
<p><i>Geeignete Materialien</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aluminium ev. mit Korundbeschichtung</li> <li>• Kunststoff</li> </ul> <p><i>Bau</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau unabhängig von Bodenfeuchte</li> <li>• Handarbeit oder mit Spezialfahrzeug</li> <li>• Vlies als Trennschicht nicht notwendig</li> </ul> <p><i>Unterhalt</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gering</li> <li>• Auswechseln der defekten Elemente</li> </ul>
<p><i>Rückbau und Entsorgung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Befahrung und Rückbau unabhängig von Bodenfeuchte</li> <li>• Platten sind wieder verwendbar</li> <li>• Defekte Elemente werden recyclet</li> </ul>
<p><i>Kosten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anschaffung teuer</li> <li>• In der Regel werden die Platten gemietet</li> <li>• Preis variiert stark (je nach Mietdauer)</li> </ul>
<p><i>Weiterführende Angaben</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Richtlinien für Bodenrekultivierungen, Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Zürich, 2003</li> <li>• Untersuchung verschiedener Baupistensysteme zum Schutz der Kulturböden vor Schädigung durch das Befahren mit schweren Baumaschinen, Bericht für die Bodenschutzfachstelle im Amt für Umweltschutz des Kantons Luzern, ETHZ, 1998</li> <li>• Diverse Lieferanten: z.B. <a href="http://www.hexapro.ch">www.hexapro.ch</a>, <a href="http://www.plattenag.ch">www.plattenag.ch</a>, <a href="http://www.umtech.org">www.umtech.org</a></li> </ul>