

# Anforderungen des Bodenschutzes bei Geländeauffüllungen und Rekultivierungen

Raimund KOHL

## 1. Einleitung

Das bei Baumaßnahmen anfallende Bodenmaterial nimmt den weitaus größten Anteil am gesamten Abfallaufkommen ein. An Stelle der bisherigen Beseitigung auf Erd- und Bauschuttdeponien wird anfallendes Bodenmaterial im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgedankens zunehmend einer Verwertung zugeführt. Sinnvolle Verwendungsmöglichkeiten bieten sich vorrangig in der Technischen Verwertung als Rohstoff z.B. für Ziegeleien oder Zementwerke oder als Baustoff für Erdbauwerke an (UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG 1993). Vorrang hat stets auch die Vermeidung. Mit planerischen Vorgaben wie z.B. durch geeignete Trassenwahl bei Verkehrswegen, durch den Verzicht auf Unterkellerung oder durch Höherlegen des Erschließungsniveaus in Bebauungsgebieten kann Bodenmaterial vermieden oder zumindest mengenmäßig stark reduziert werden.

Neben dem Einsatz für Rekultivierungen wird nicht zuletzt aus Kostengründen immer mehr Bodenmaterial für Geländeauffüllungen auf landwirtschaftlich genutzten Böden eingesetzt. Unkontrollierte und nicht fachgerechte Ablagerung von Bodenmaterial kann allerdings die anstehenden Böden in ihren Funktionen sowie benachbarte Umweltkompartimente beeinträchtigen. Im folgenden Beitrag werden fachliche Regelungen vorgestellt, die eine umweltverträgliche Verwertung von Bodenmaterial zur Bodenverbesserung oder Rekultivierung gewährleisten sollen. Sie basieren auf bestehenden Regelwerken des UMWELTMINISTERIUMS BADEN-WÜRTTEMBERG (1994, 1991), den Technischen Regeln der BUND-LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (LABO 1997) als bundesweite Empfehlung sowie der DIN Norm 19730 (1998) und der im Entwurf vorliegenden Norm der International Organisation for Standardisation (ISO 1997).

Die genannten Regelwerke weisen sowohl vom Bewertungsansatz, wie auch bezüglich der inhaltlichen Anforderungen weitgehende Übereinstimmung auf.

## 2. Rechtliche Grundlagen und allgemeine Anforderungen

Ausgehend von den bestehenden rechtlichen Verpflichtungen im Bodenschutzrecht (z.B. Landesbodenschutzgesetz Baden-Württemberg, Bundesbodenschutzgesetz), Naturschutzrecht, Abfallrecht und Baurecht sind in den genannten Regelwerken

im wesentlichen folgende Grundsätze formuliert, die bei der Verwertung von Bodenmaterial neben weiteren Zielen des Boden-, Natur- und Gewässerschutzes sowie des Immissionsschutzes zu beachten sind:

- *Verschlechterungsverbot:* Der Einsatz von Bodenmaterial darf nicht zu einer Beeinträchtigung der Bodenfunktionen oder anderer Umweltbereiche wie z.B. Oberflächengewässer führen.

*Verdünnungsverbot:* Die für eine unschädliche Verwertung maßgeblichen Konzentrationen an Schadstoffen dürfen zum Zweck einer umweltverträglichen Verwertung weder durch die Zugabe von weniger kontaminiertem Bodenmaterial noch durch Vermischung mit anderen Stoffen verändert werden.

*Nützlichkeit:* Bei Geländeauffüllungen, d.h. beim Aufbringen von Bodenmaterial auf Böden ist über das Verschlechterungsverbot hinaus der Erfüllungsgrad mindestens einer Bodenfunktion zu verbessern. Eine wertgebende Wirkung wird vor allem durch die Vergrößerung der durchwurzelbaren Bodenschicht (Funktion als Standort für Kulturpflanzen) erzielt, womit z.B. Erosionsverluste ausgeglichen werden können.

Bei Rekultivierungen soll zumindest langfristig die ursprüngliche Leistungsfähigkeit des Bodens in seinen natürlichen Funktionen wiederhergestellt werden.

## 3. Untersuchungen

Bei der Verwertung von Bodenmaterial wird sowohl die Beschaffenheit des Bodenmaterials als auch die des Bodens am Verwertungsort betrachtet. Um den Anforderungen eines funktionierenden Verwaltungsvollzugs gerecht zu werden, beschränkt man sich auf ein Mindestmaß an Untersuchungsaufwand.

### Untersuchungsbedarf auf Schadstoffe

Bevor im Rahmen einer Baumaßnahme Boden ausgehoben wird, ist eine historische Erkundung (Nutzungsgeschichte) des Entnahmestandortes durchzuführen. Nur wenn aus den Ergebnissen dieser Vorerkundung Anhaltspunkte für eine Kontamination des Bodenmaterials, d.h. Schadstoffgehalte oberhalb des Hintergrundwertes (LABO 1995) abgeleitet werden können, ist eine Untersuchung erforderlich. Die Verdachtsfälle werden in folgende Fall-

Tabelle 1

Verwertungsklassen in Abhängigkeit vom Gehalt an Schadstoffen nach LABO (1997) und DIN (1998).

Verwertungsklasse	Schadstoffgesamtgehalte unterhalb:
0 uneingeschränkt geeignet	Hintergrundwert*
1 eingeschränkt geeignet	Anforderungen potentieller Nutzungen und Schutzgüter**

\* Länderspezifische Werte, z.B. tongehalts- bzw. gesteinsbezogene Hintergrundwerte (LABO 1995)

\*\* Bodenwerte der Klärschlammverordnung, Z1.1-Bodenwerte der LAGA (1994) für Thallium, PAK, PCB und Mineralöl-KW

Tabelle 2

Verwertungsklassen in Abhängigkeit von Bodenart und Grobbodenanteil (LABO 1997).

Verwertungsklasse*	Bodenartenhauptgruppen des Feinbodens	Grobbodenanteil (Vol-%)**
A, besonders geeignet	Schluffe, Lehme	
B, geeignet	Sande	
C, eingeschränkt geeignet	Tone	
a, besonders geeignet		< 1 %
b, geeignet		1 - 10%
c, eingeschränkt geeignet		10 - 30 %

\*\* Als Grobboden werden Korngrößen &gt; 2 mm Ø gekennzeichnet. Beträgt die maximale Korngröße weniger als 20 mm Ø, kann dies zu einer höheren Einstufung führen. Bodenmaterial mit Blöcken &gt; 200 mm Ø ist ungeeignet.

gruppen unterschieden und lösen auf jeden Fall eine Untersuchung aus:

- Betriebsverdachtsflächen (einschl. Altlasten),
- Ausbringungsflächen für Abfälle,
- Rieselfelder,
- Immissionsexponierte Lage (z.B. Straßenrand, Waldstandorte),
- Überschwemmungsflächen, Gewässersedimente,
- Geologische Sonderstandorte,
- (Historische) Bergbaustandorte,
- Flächen mit Intensivnutzungen,
- Klein- und Hausgärten, Reb- und Hopfenanlagen.

Vorgaben zur Probennahme wie sie z.B. das LABO-Regelwerk (1997) enthält, sollen sicherstellen, daß mit den entnommenen Proben der zu beurteilende Boden bzw. das Bodenmaterial repräsentiert wird.

Die für die weitere Bewertung notwendigen Prüfkriterien können entweder anhand aussagekräftiger Unterlagen bei gleichzeitiger Überprüfung der Angaben vor Ort oder durch Untersuchungen ermittelt werden. Untersuchungen des Bodenmaterials sollten nach Möglichkeit vor dem Ausbau stattfinden.

#### 4. Einstufung des Bodenmaterials

Eine Verwertung von Bodenmaterial setzt immer voraus, daß dessen Eignung, aber auch die des Bodens am Aufbringungsort, entsprechend der genannten Verwertungsgrundsätze nachgewiesen wird. Die Regelwerke sehen hierfür Prüfkriterien vor, um die chemische, physikalische und ggf. biologische Beschaffenheit der Böden zu ermitteln und zu bewerten.

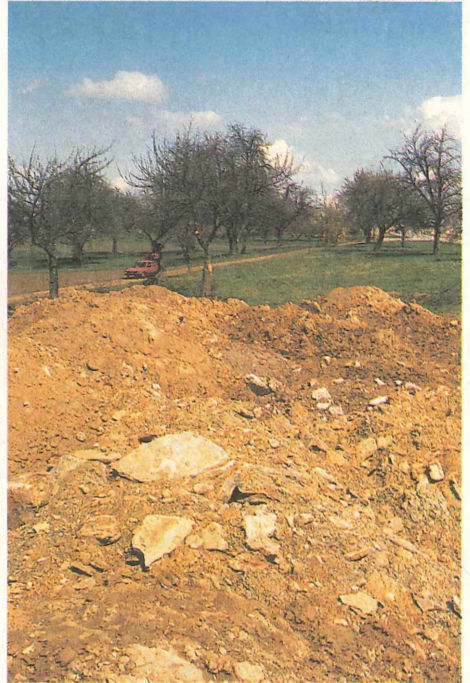
**Abbildung 1**

**Unzulässige Geländeauffüllung eines Niedermoorstandortes mit Lößmaterial.** Moorböden weisen eine besondere Ausprägung der Funktion "Standort für natürliche Vegetation" auf. Auffüllungen beeinträchtigen diese Funktion erheblich oder nachhaltig (Foto: HEINRICHSMEIER).



**Abbildung 2**

**Unsachgemäße Geländeauffüllung einer Streuobstwiese.** Das Bodenmaterial ist nicht kulturfähig (Steinanteil) und der humose Oberboden wurde vor der Aufbringung nicht entfernt (Foto: PODDING).



**Abbildung 3**

**Fachgerechte Rekultivierung einer Kiesgrube zur Wiederherstellung der Böden mit ihren natürlichen Funktionen.** Entspricht den Zielen des Bodenschutzes (Foto: HEINRICHSMEIER).



## Schadstoffe

Prüfkriterien sind die Gesamtgehalte an anorganischen und organischen Schadstoffen. Zu deren Bewertung sind zusätzlich pH-Wert sowie die Tongehaltsgruppe (Bodenart) zu ermitteln. Im Verwaltungsvollzug ist zur Prüfung von Vorha-

ben zur Bodenmaterialverwertung eine übersichtliche Darstellung der Eignung des Bodenaushubs (Klassifizierung) hilfreich.

In Abhängigkeit vom Schadstoffgesamtgehalt unterscheiden die Regelwerke zwei Verwertungsklassen (vgl. Tab. 1), "uneingeschränkt geeignet" und

Tabelle 3

Mögliche Kombinationen von Bodenmaterial und Boden am Aufbringungsstandort.

	Verwertungsklasse des Bodens										
	Schadstoffgehalt		Bodenartenhauptgruppe				Grobbodenanteil				
		VW0	VW1		A	B	C		a	b	c
Verwertungs- klasse des Bo- denmaterials	VW0	+	+	A	+	+	+	a	+	+	+
	VW1	-	+	B		+	+*	b	-	+	+
				C			+	c	-	-	+

Dabei ist: + zulässige Kombination

- Kombination ausgeschlossen

Das Aufbringen von Bodenmaterial der Bodenartenhauptgruppe "Sand" auf "Ton" ist auf eine Mächtigkeit von 20 cm zu begrenzen und nachfolgend einzuarbeiten.

"eingeschränkt geeignet"

Eine unter dem Schadstoffaspekt uneingeschränkte Verwertungsqualität liegt vor, wenn der ermittelte Schadstoffgehalt unterhalb des jeweiligen von den Ländern festgelegten Hintergrundwertes (LABO 1995), d.h. in der Verwertungsklasse 0 liegt.

Eine unter dem Schadstoffaspekt eingeschränkte Verwertungsqualität (Verwertungsklasse 1) liegt vor, wenn der ermittelte Schadstoffgehalt den Hintergrundwert überschreitet aber die Bodenwerte der Klärschlammverordnung noch eingehalten werden.

#### Physikalische Materialbeschaffenheit

Die Eignung des Bodenmaterials wird neben seinen Schadstoffgehalten auch von seinem Wasserhalte- und Infiltrationsvermögen, der Luftkapazität, dem Sorptionsvermögen und auch von seiner Bearbeitbarkeit bestimmt. Zur Beschreibung dieser Eigenschaften sind bei allen Regelwerken folgende Prüfkriterien genannt:

- Humusgehalt (Ober- oder Unterboden),
- Bodenart (Sand, Schluff, Ton),
- Grobbodenanteil (Kies, Grus, Steine),
- Bodenfremde Bestandteile (Bauschutt, Straßenaufbruch usw.),
- Vernässungsmerkmale (Naßbleichung und Rostfleckigkeit sowie Auftreten von Grund- und Stauwasser).

Darüberhinaus können weitere Prüfkriterien (z.B. Lagerungsdichte bei Bodenaushub aus verdichteten Böden von Baustraßen etc.) berücksichtigt werden. In die Bewertung gehen zunächst die Prüfkriterien Bodenart und Grobbodenanteil ein. Hier werden

drei Verwertungsklassen unterschieden (vgl. Tab. 2). Insbesondere die Prüfkriterien Humusgehalt und Vernässungsmerkmale können zur Einstufung in eine andere Verwertungsklasse führen.

#### 5. Eignung des Verwertungsstandortes

In den Regelwerken, z.B. (LABO 1997) werden Tabuflächen aufgelistet, die grundsätzlich nicht mit Bodenmaterial überschüttet werden dürfen:

Böden mit bereits hohem Ertragspotential, die durch Aufbringung von Bodenmaterial nicht mehr verbessert werden können. Auch durch das Aufbringen von Bodenmaterial auf Böden, bei denen ein durchwurzelbares Bodenprofil von mehr als 2,0m Gesamtmächtigkeit entsteht, wird kein weiterer Nutzen mehr erzielt. Solche Aufschüttungen stellen daher keine Bodenverbesserung dar. Böden mit besonderer Ausprägung der Funktion "Standort für natürliche Vegetation", z.B. bestimmte Böden mit geringer nutzbarer Feldkapazität (u.a. Trockenrasen- und Halbtrockenrasenstandorte) oder Anmoore und Moore.

Böden mit besonderer Bedeutung als landschafts- und kulturgeschichtliche Urkunden, z.B. Paläoböden oder seltene geomorphe Strukturen.

Darüberhinaus wird auf rechtlich ausgewiesene Schutzflächen, z.B. Wasserschutzgebiete und Naturschutzgebiete hingewiesen, die gleichfalls als Verwertungsstandort ausgenommen sind.

Im Bewertungsablauf wird auch der Boden am Verwertungsort einbezogen. Dabei wird analog zum



**Tabelle 4****Umlagerungseignung (Mindestfestigkeit) von Böden in Abhängigkeit vom Feuchtezustand (LABO 1997).**

Umlagerungseignung	Feuchtezustand nicht bindiger und schwach bindiger Böden (< 17% Ton)	Konsistenz* bindiger Böden (>17% Ton)
optimal	trocken (staubig) bis schwach feucht (Probe wird bei Wasserzugabe dunkler)	halbfest
tolerierbar	feucht (Finger werden etwas feucht, Probe wird bei Wasserzugabe nicht dunkler)	steifplastisch
unzulässig	stark feucht (Wasseraustritt beim Klopfen) bis naß (Boden zerfließt)	weich bis breiig

\* Ermittlung der Konsistenz nach "Bodenkundliche Kartieranleitung" (Tab. 31, S. 122) durch einfache Feldansprache

Bodenmaterialverfahren und der Boden in Verwertungsklassen nach Tabelle 1 und 2 eingestuft.

Die Aufbringung von Bodenmaterial auf Böden wird nur bei ähnlicher chemischer und physikalischer Beschaffenheit zugelassen (Grundsatz: "Gleiches zu Gleichem"). Eine unter dem Schadstoffaspekt uneingeschränkte Verwertung ist beispielsweise möglich, wenn der Schadstoffgehalt im aufgegebenen Bodenmaterial die des "Empfänger"-Bodens nicht überschreitet bzw. der Verwertungsklasse des "Empfänger"-Bodens entspricht. Eine Verschlechterung von Böden mit Bodenmaterial "niedriger" Verwertungsklasse ist nicht zulässig. Ausgehend von diesem Grundsatz kann z.B. im LABO-Regelwerk (1997) anhand einer Übersichtstabelle (vgl. Tabelle 3) abgeprüft werden, ob die geplante Kombination von Bodenmaterial und Boden bezüglich der Prüfkriterien Schadstoffgehalt, Bodenart und Grobbodenanteil zulässig ist.

## 6. Grundsätze der technischen Durchführung

Der Umgang mit Bodenmaterial ist mit Gefahren für das Bodengefüge verbunden, die in den genannten Regelwerken skizziert werden:

Mechanische Einwirkungen bei der Umlagerung führen je nach Gefügestabilität (abhängig von Bodenart, Bodengefüge, Bodenfeuchte) des Bodenaushubs und des zu meliorierenden Bodens zu Gefügeveränderungen. Diese äußern sich vor allem in einer Verringerung des Porenvolumens, einer Änderung der Porengrößenverteilung und einer Unterbrechung der Porenkontinuität (Verdichtung). Dadurch wird der Wasser- und Lufthaushalt sowie die Durchwurzelbarkeit beeinträchtigt und die Verschlammungs- und Erosionsneigung (Erodierbarkeit) der Böden verstärkt. Die Regenerationsfähigkeit des Bodengefüges ist begrenzt. Schädliche Gefügeveränderungen insbesondere des Unterbodens können daher irreversibel sein.

Um das Ausmaß und die Intensität von Verdichtungen auf das unvermeidbare Maß zu beschränken,

werden in den Regelwerken drei wesentliche Anforderungen formuliert, bei deren Beachtung Schäden weitgehend vermeidbar sind:

1. Bei der Umlagerung ist der Feuchtezustand bzw. die Konsistenz (Wassergehalt) des Bodens zu beachten. Nur Böden mit einer geeigneten "Mindestfestigkeit" können ausgebaut werden. Nach nassen Witterungsperioden müssen daher die Böden ausreichend abgetrocknet sein. Anhaltspunkte für die Umlagerungseignung des Bodens gibt die Tabelle 4.
2. Die Umlagerung von Bodenmaterial hat mit geeigneter Technik zu erfolgen. Der frisch geschüttete Boden oder das Zwischenlager darf z.B. nicht mit Radfahrzeugen befahren werden.
3. Zur Wiederherstellung und Sicherung von Gefügestabilität und Porenkontinuität der frisch geschütteten Böden (mechanische Belastbarkeit, Erosionswiderstand) sind geeignete Nachsorgemaßnahmen (Bewirtschaftungsauflagen) zu ergreifen.

## 7. Schlußfolgerungen

Der Ausschluß von ungeeignetem Bodenmaterial, die Beschränkung von Geländeauffüllungen auf verbesserungsfähige Standorte und der schonende Umgang mit Böden und Bodenmaterial bei Ausbau und Wiederverwendung ist zur Vermeidung von Boden- und Umweltbelastungen sowie zur Erhaltung der Ressource Boden unverzichtbar.

Bei Berücksichtigung der in den Technischen Regelwerken festgelegten Vorgaben läßt sich dieser Anspruch weitgehend umsetzen. Den Genehmigungsbehörden wird damit ein bundeseinheitlicher fachlicher Maßstab bei der Bewertung von Vorhaben zur Geländeauffüllung und Rekultivierung an die Hand gegeben. Die konkreten Vorgaben führen zu weniger Abstimmungsaufwand innerhalb des Genehmigungsverfahrens und tragen somit zu deren Beschleunigung bei.

Aber auch der potentielle Antragsteller kann sich umfassend über die konkreten fachlichen Anforderungen informieren - dies schafft mehr Transparenz im Genehmigungsverfahren. Entscheidungen bei Auffüllungen werden dadurch für den Antragsteller berechenbarer; dies gibt ihm mehr Sicherheit, und die Bereitschaft, diesen Verwertungsweg zu beschreiten, wird gesteigert. Der Grundstückseigentümer und Landwirt kann damit auch bereits im Vorfeld einer Antragsstellung das ihm angediente Bodenmaterial auf die versprochene Qualität und Bodenverbesserungswirkung überprüfen.

Die Wirksamkeit dieser Instrumente setzt allerdings eine breite Akzeptanz bei den betroffenen Bauunternehmen, Landwirten und auch Genehmigungsbehörden voraus, da eine vollständige Überwachung aller Verwertungsvorhaben durch die zuständigen Behörden aufgrund des fehlenden und derzeit noch weiter reduzierten Fachpersonals von vornherein ausscheidet.

Hierzu ist es notwendig, die fachlichen Anforderungen an Untersuchung, Bewertung und technische Durchführung übersichtlich und praktikabel zu gestalten und entsprechend dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit auf allzu detaillierte Regulierungen zu verzichten. Die Zukunft wird zeigen, ob dies mit den vorgestellten Technischen Regelwerken gelungen ist.

## 8. Zusammenfassung

Bodenmaterial, das bei Baumaßnahmen anfällt, stellt eine wertvolle und nicht erneuerbare Ressource dar. Sinnvolle Verwertungsmaßnahmen ermöglichen die Erhaltung dieses natürlichen Rohstoffs. Von Bedeutung ist vor allem der Einsatz in der Rekultivierung von Rohstoffabbaustätten und bei Geländeauffüllungen zur Verbesserung der Böden in ihrer Leistungsfähigkeit.

Fachliche Bewertungshilfen in Form Technischer Regelwerke oder Normen sollen den Rekultivierungs- bzw. Bodenverbesserungserfolg sicherstellen. Darin werden die Eignung des Bodenmaterials, die Eignung des Verwertungsortes bzw. des dort vorhandenen Bodens und der Umgang mit Bodenmaterial geregelt.

## Anmerkung

Bei dem Beitrag handelt es sich um einen Abdruck aus FELIX-HENNINGSSEN, P & H.-R. WEGENER (Hrsg., 1997): Boden und Landschaft.- Schriftenreihe zur Bodenkunde, Landeskultur und Landschaftsökologie, Bd. 17 (Festschrift für Prof. Dr. T. Harrach), Justus-Liebig-Universität Gießen, mit freundlicher Erlaubnis der Herausgeber.

## Literatur

DIN 19731 (1998):

Verwertung von Bodenmaterial.- Beuth Verlag, Berlin.

ISO CD 15176 (1997):

Requirements for characterisation of excavated soil and soil materials for re-use.

LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL (LAGA, 1994):

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen Technische Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (Hrsg.).- In: Technische Vorschriften für die Abfallbeseitigung, Nr. 40200, Erich Schmidt, Berlin.

LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT BODEN (LABO, 1995):

Hintergrund- und Referenzwerte für Böden.- H. 4 der Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz. Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.), München.

——— (1997):

Anforderungen an die Verwertung von kultivierbarem Bodenmaterial. Empfehlungen zu Technischen Regeln aus der Arbeit der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz.- Bearbeiter: KOHL, R.; C.-G. BANNICK & H. MEYER-STEINBRENNER. In: Bodenschutz, ergänzbares Handbuch, 24. Lfg. IX/97. E.Schmidt, Berlin.

UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (UM, 1991):

Erhaltung fruchtbaren und kulturfähigen Bodens bei Flächeninanspruchnahmen.- H. 10 der Reihe "Luft, Boden, Abfall" des Umweltministeriums Baden-Württemberg (Hrsg.), Eigenverlag, Stuttgart.

——— (1993):

Technische Verwertung von Bodenaushub.- H. 24 der Reihe "Luft, Boden, Abfall" des Umweltministeriums Baden-Württemberg (Hrsg.), Eigenverlag, Stuttgart.

——— (1994):

Leitfaden zum Schutz der Böden beim Auftrag von kultivierbarem Bodenaushub.- H. 28 der Reihe "Luft, Boden, Abfall" des Umweltministeriums Baden-Württemberg (Hrsg.), Eigenverlag, Stuttgart.

## Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. agr. Raimund Kohl  
Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg  
Griesbachstraße 1  
D-76185 Karlsruhe

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: [5\\_1998](#)

Autor(en)/Author(s): Kohl Raimund

Artikel/Article: [Anforderungen des Bodenschutzes bei Geländeauffüllungen und Rekultivierungen 109-114](#)