

# Biodiversitätsindex für ein integrales Rohstoff- und Naturschutzmanagement

*A biodiversity index for integrated resource and conservation management*

Hanns Kirchmeir, Ingo Hölzle, Johannes Daul und Michael Jungmeier

## Zusammenfassung

Die Sicherung der Biodiversität ist ein wichtiger Beitrag zum Naturschutz. Da Rohstoffabbaugebiete nachhaltigen Einfluss auf Natur und Landschaft haben ist es wichtig, die Auswirkungen auf den Artenreichtum durch diese Umwelteingriffe zu bewerten.

Abbaugelände können positive Bedeutung für den Naturschutz erlangen, vorausgesetzt sie bieten entsprechende Habitatqualität.

In einem Pilotprojekt im Rahmen der globalen Partnerschaft zwischen Lafarge und WWF wurde im Steinbruch Mannersdorf der Lafarge Perlmöser GmbH ein Bewertungsverfahren, der Long-term Biodiversity Index (LBI), entwickelt. Der LBI ist eine standardisierte Methode zur Erfassung und naturschutzfachlichen Kriterienbewertung von Biodiversität unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen des Rohstoffabbaus. Der Index basiert auf einem Vergleich von Flächen im Originalzustand mit dem Zustand auf Abbauflächen. Auch unterschiedliche Abbaustätten können miteinander verglichen werden. Damit wird es möglich, naturschutzfachliche Maßnahmen zu bewerten und zu evaluieren.

## 1 Einleitung

Die Sicherung der Biodiversität ist zu einem globalen naturschutzfachlichen Anliegen geworden. Der politische Wille zum Erhalt und zur Steigerung der Biodiversität ist in zahlreichen Abkommen festgeschrieben (Biodiversitätskonvention, Resolutionen der Ministerkonferenz zum Schutz der Europäischen Wälder, Alpenkonvention, diverse Naturschutzprogramme verschiedener EU-Mitgliedstaaten). Bisher fehlten weitgehend standardisierte Methoden.

Rohstoffgewinnung stellt einen erheblichen Eingriff in den Natur- und Landschaftsraum dar. Jedoch können Abbaugelände geschützten oder gefährdeten Tier- und Pflanzenarten Lebensräume bieten (FLB 2004; IUCN u. ICM 2004).

So wurden beispielsweise in der Auswertung der landesweiten Biotopkartierung Baden-Württembergs 962 Steinbrüche als schützenswerte Biotope kartiert (HÖLL u. BREUNIG 1995).

Die Beurteilung der Auswirkung von Rohstoffabbauverfahren auf die Biodiversität auf Art-Niveau ist ein mögliches Bewertungskriterium neben anderen Kriterien (z. B. Auswirkung auf das Landschaftsbild, Verlust seltener oder geschützter Habitate).

Der Bedarf an standardisierten Verfahren im Naturschutz ist weitgehend anerkannt (PLACHTER et al. 2002; EEA 2002). Die INITIATIVE FÜR NACHHALTIGKEIT IN DER DEUTSCHEN ZEMENTINDUSTRIE (2005) kommt zu dem Schluss, dass Instrumente fehlen, mit denen der Naturschutzwert von Abbaustätten in nachvollziehbarer Weise gemessen werden kann. Auch Abbaubetreiberinnen und Abbaubetreiber entwickelten numerische Bewertungsverfahren, um die „Umweltqualität“ eines Standorts abzubilden (STENGER 2005). In solchen Bewertungsverfahren spielt neben der Beurteilung anderer Schutzgüter – wie Boden, Wasser, Klima oder Naturnähe – die Beurteilung der Biodiversität eine wichtige Rolle. Derzeit wird die Auswirkung von Rohstoffabbauvorhaben auf die Biodiversität weder quantitativ noch qualitativ einheitlich erhoben.

Mit dem Long-term Biodiversity Index (LBI) soll nun ein numerisches Bewertungsverfahren vorgestellt werden, mit dem die naturschutzfachliche Bedeutung von Abbaustätten hinsichtlich ihrer Biodiversität auf Artniveau qualitativ und quantitativ bewertet werden kann.

## 2 Methodik des Long-term Biodiversity Index (LBI)

Der LBI unterstützt die Abbildung der Diversität ausgewählter Artengruppen (Indikatoren) in einem Index. Die Anzahl der Arten („richness“) und die Häufigkeit einer Art („evenness“) werden berücksichtigt. Der Index basiert auf einem



Abb. 1: Arbeitsschritte des LBI-Verfahrens

Fig. 1: Work steps of the LBI method

Vergleich von Flächen im Originalzustand mit dem Zustand auf Abbauflächen. Die Artenzahlen von Flora und Fauna im Abbaugelände und in einer Vergleichszone werden erhoben und verglichen. Vergleichszone ist entweder die Fläche vor dem Beginn des Abbauvorhabens oder eine gleichwertige Fläche im unmittelbaren Umfeld. Die einzelnen Arten werden entsprechend ihres Gefährdungsgrads naturschutzfachlich differenziert bewertet. In der Standardvariante werden Daten von Gefäßpflanzen und Vögeln für die Beurteilung herangezogen.

Das Bewertungsverfahren setzt sich aus mehreren Verfahrensschritten zusammen (s. Abb. 1):

- Abgrenzung der Lebensraumtypen;
- Erhebung ausgewählter Artengruppen im Gelände;
- Naturschutzfachliche Bewertung der Arten;
- Berechnung des LBI.

Bei der Entwicklung wurden die Anforderungen an Rahmenparameter der EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY / EEA (2002) für Sustainable Development Indicators (SDI) und Biodiversity Indicators (BI) berücksichtigt und den Mindestanforderungen ökologischer Bewertungsverfahren nach BASTIAN (1997) entsprochen:

- Vergleichbarkeit zwischen den EU-Mitgliedstaaten;
- Berücksichtigung der länderspezifischen Biodiversitätsunterschiede;
- qualitative und quantitative Ergebnisse;
- Normierbarkeit;
- Prognostizierbarkeit;
- wissenschaftliche Zuverlässigkeit und statistische Absicherung;

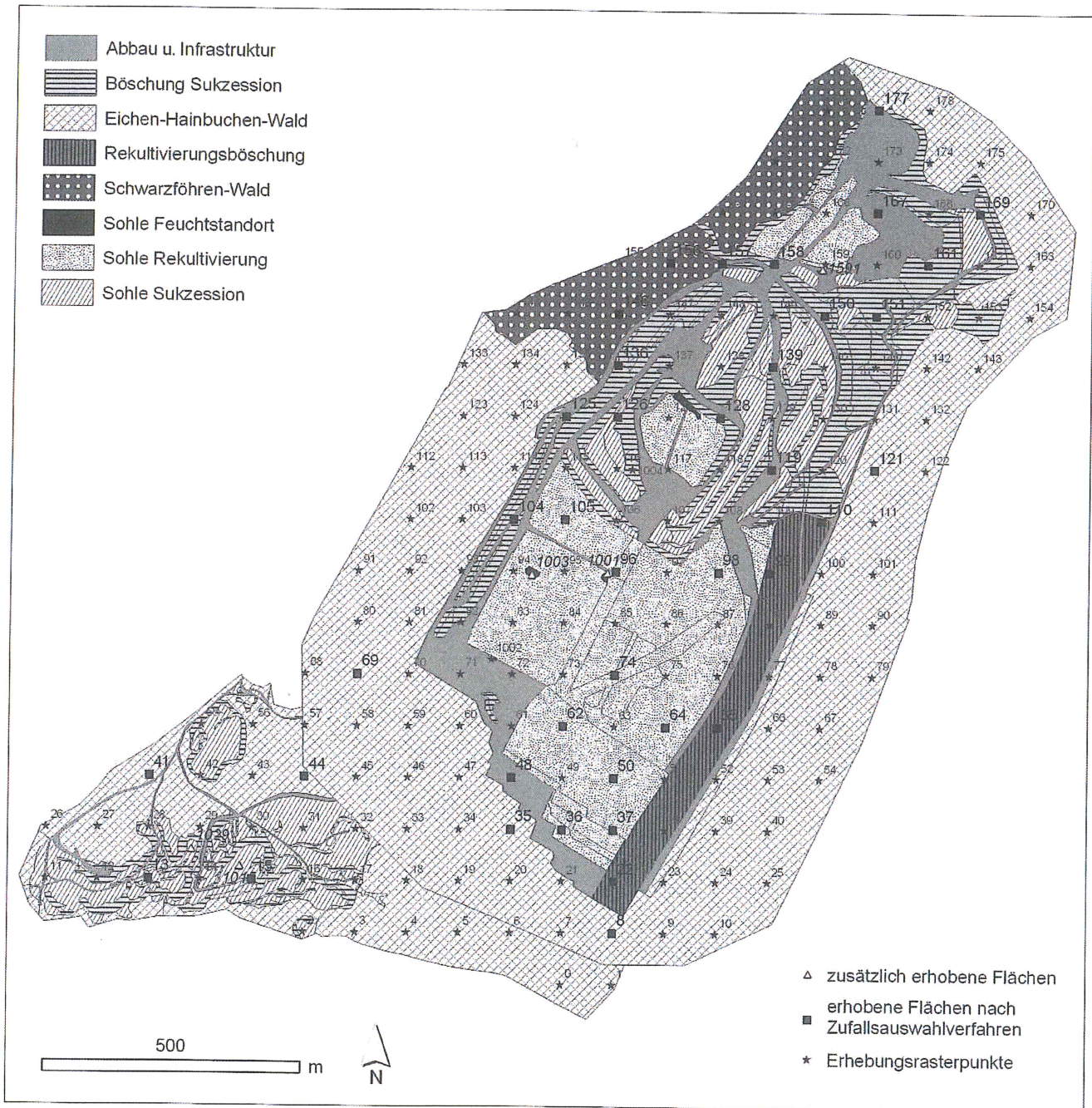


Abb. 2: Gliederung des Abbaugeländes in Lebensraumtypen am Beispiel des Steinbruchs Mannersdorf der Lafarge Perlmöser GmbH in Österreich

Fig. 2: Definition of ecological units at the Mannersdorf quarry in Austria operated by Lafarge Perlmöser

- Veränderung in Raum und Zeit;
- technische Machbarkeit und Kosteneffizienz;
- Verständlichkeit und politische Relevanz.

### 2.1 Festlegung der Lebensraumtypen

In einem ersten Schritt wird auf Basis von Orthofotos und einer Geländebegehung das Abbaugelände in Lebensraumtypen gegliedert. Die Gliederung bildet die

Grundlage für das anschließende stratifizierte Stichprobenverfahren. Die Bewertung der Lebensraumtypen erfolgt auf Grund ihrer Artenausstattung (Abb. 2).

Ziel der Zonierung ist es, ökologisch homogene Bereiche abzugrenzen und einheitliche Lebensraumtypen flächig zu erfassen. Die Zonierung erfolgt nach folgenden Kriterien:

- Substratbeschaffenheit (Fels, Blockmaterial, Grobschutt, Feinmaterial etc.);

- Vegetationsstruktur (Wald, Gebüsch, Rasen, lückige Vegetationsfragmente, vegetationsfrei, Feuchtflächen etc.);
- menschlicher Einfluss (Renaturierung, Rekultivierung etc.).

Die Vergleichszone wird, wenn möglich, vor dem Abbauprozess (bei Neubewilligungen) auf dem geplanten Abbaugelände ausgewiesen. Bei bereits bestehenden Abbaugeländen wird in unmittelbarer Umgebung eine Vergleichsfläche für den

Normierungsprozess nach folgenden Auswahlkriterien bestimmt:

- Die standörtlichen Bedingungen (Geologie, Exposition, Seehöhe, Neigung, Bodenbeschaffenheit) entsprechen weitgehend jenen des Abbaubereichs vor Beginn des Abbaus.
- Die menschliche Nutzung bzw. Lebensraumstruktur auf den Vergleichsflächen entspricht weitgehend jener, die auf den Flächen des Abbaubereichs zu erwarten wäre, wenn der Abbau nicht stattgefunden hätte.

Abbau- und Vergleichsfläche sollten die gleiche Größe aufweisen. Für die Abgrenzung der Umgebung wird ein Radius von ca. 500 m vorgeschlagen, welcher der mittleren Ausbreitungsentfernung von Diasporen entspricht (TRÄNKLE 1997). Die Vergleichbarkeit der Vergleichsfläche zum potenziellen Zustand der Abbaufäche spielt jedoch die entscheidende Rolle. Die Abgrenzung der Vergleichsfläche ist ein gutachtlicher Prozess und erfordert eine wertneutrale, fachlich fundierte Herangehensweise. Die Bestimmung der Vergleichsfläche kann sich in Einzelfällen als problematisch darstellen, da sich die standörtlichen Bedingungen der Umgebung von den Standorteigenschaften der Abbaustätte unterscheiden oder sich durch menschliche Eingriffe ändern können. Hier muss im Einzelfall entschieden werden, wie eine Vergleichsfläche bestimmt wird.

## 2.2 Erhebung ausgewählter Artengruppen im Gelände

Die Erhebung erfolgt für jede Artengruppe getrennt. Die folgenden Voraussetzungen müssen bei der Erhebung erfüllt werden:

- gleiches Erhebungsverfahren für alle Stichprobenpunkte/Lebensraumtypen sowohl im Abbaubereich als auch auf den Vergleichsflächen;
- Erfassung zumindest auf Art-Niveau.

### 2.2.1 Floristische Erhebung

Die Datenerhebung der Gefäßpflanzen erfolgt mittels eines stratifizierten Stichprobenverfahrens. Dadurch soll mit einer geringen Stichprobenanzahl die Variabilität im Abbaubereich möglichst vollständig und repräsentativ erfasst werden (KIRCHMEIR 2001). Über das gesamte Erhebungsgebiet (inkl. Vergleichsflächen) wird ein regelmäßiges Raster mit Nord-Süd- bzw. Ost-West-Ausrichtung gelegt. Die Schnittpunkte des Rasters stellen die Gesamtheit aller möglichen Erhebungspunkte dar. Das Raster wird einmalig festgelegt und auch bei zukünftigen Untersuchungen verwendet.

**Tabelle 1: Gewichtung auf Basis des Status in den Roten Listen für Pflanzen und Vögel**  
 Table 1: Weighting of flora and avifauna based on their respective Red List category ratings

Einstufung der Gefährdung nach Roter Liste		Einstufung nach IUCN		Bewertungspunkte
0	Ausgestorben	EX/RE	Extinct in the Wild	200
1	Vom Aussterben bedroht	CR	Critical	100
2	Stark gefährdet	EN	Endangered	50
3	Gefährdet	VU	Vulnerable	25
4	Potenziell gefährdet	NT	Near Threatened	12,5
5	Nicht gefährdet	LC	Least Concern	1
Nicht in der Roten Liste aber Anhang 1 der Vogelschutzrichtlinie				12,5

**Tabelle 2: Zusatz Gewichtung der Avifauna**  
 Table 2: Additional weighting of avifauna

Status	Gewichtung	Gewichtung bei unsicherem Status
Brutvogel	1	0,5
Nahrungsgast	0,8	0,4
Wintergast	0,4	0,2
Gast	0,4	0,2
Durchzügler	0	0

Für jeden Lebensraumtyp werden fünf bis zehn Stichprobenpunkte per Zufall ausgewählt. Die zufällige Stichprobenauswahl erfolgt bei jeder Wiederholungsaufnahme neu, um die Gefahr einer bewussten Beeinflussung der Stichprobenpunkte zu verringern. Auf jedem ausgewählten Stichprobenpunkt erfolgt die Erhebung aller Gefäßpflanzen auf einer quadratischen Fläche von 3 x 3 m. Die Größe der Erhebungsfläche kann variiert werden, jedoch muss die Größe und Stichprobendichte im Abbaubereich sowie der Vergleichsfläche gleich sein. Die Erfassung der Arten beschränkt sich auf das Kriterium vorhanden/nicht vorhanden.

Zusätzlich wird für jeden Lebensraumtyp eine Gesamtartenliste erstellt. Durch die Gesamtartenliste werden auch seltene Arten mit geringer Populationsdichte aufgenommen, die mit dem Stichprobenraster nur schwer erfasst werden können.

Durch dieses Verfahren lassen sich sowohl quantitative (Stichprobenpunkte) sowie qualitative (Artenlisten) Aussagen treffen und bei einer Wiederholung der Erhebung die Entwicklung der Artenzusammensetzung und der Populationsentwicklung verfolgen.

### 2.2.2 Avifaunistische Erhebung

Für jeden Lebensraumtyp wird eine Artenliste erstellt und der jeweilige Status (Brutvogel, Nahrungsgast, Wintergast, Durchzügler; s. Tab. 2) vermerkt. Ein Individuum kann mehrere Lebensraumtypen in unterschiedlicher Form nutzen und wird auch in jedem Lebensraumtyp mit dem jeweiligen Status gezählt. Bewertet wird derjenige Status, der die stärkste Bindung an den Lebensraumtyp aufweist (entsprechend der Reihung:

Brutvogel > Durchzügler). Auf eine Erfassung der Populationsgrößen wird vorerst verzichtet.

### 2.2.3 Weitere Artengruppen

Eine Erweiterung der Stichprobe um zusätzliche Artengruppen ist möglich und erhöht die Aussagekraft des Index. Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Artengruppen weit genug gefasst werden, damit Arten einer Artengruppe auch in der Vergleichsfläche vorhanden sind. Andernfalls kann dies im Normierungsverfahren zu einer Division durch Null und damit zu einem ungültigen Resultat führen.

## 2.3 Naturschutzfachliche Bewertung der Arten

Der Gewichtung kommt besondere Bedeutung zu. Dadurch wird nicht die Species-Richness erfasst, sondern eine naturschutzfachliche Gewichtung der einzelnen Arten anhand unterschiedlicher Bewertungspunkte erreicht. Die Gewichtung der Arten erfolgt hinsichtlich ihrer Einstufung in den Roten Listen für Tier- und Pflanzenarten. Als Basis werden die Rote-Liste-Kategorien entsprechend der Definition der IUCN (2001) herangezogen. Für die Bewertung sind regionale Listen den nationalen oder übernationalen Listen zu bevorzugen.

Der Zustands-Wertigkeits-Relation wird ein exponentieller Verlauf (vgl. a. IUCN 2001) zu Grunde gelegt und die Gewichtungsskala von BEINLICH et al. (1995) erweitert fortgeführt bzw. angepasst (s. Tab. 1). Die wesentliche Änderung besteht darin, die exponentielle Skalierung auch für Arten ohne Schutzstatus (Rote-Liste-Status: nicht gefährdet) fortzusetzen. Arten mit dem Rote-Liste-Status 5

(nicht gefährdet) erhalten einen Bewertungspunkt, bei BEINLICH et al. (1995) jedoch nur null. Damit werden alle Arten, auch die nicht gefährdeten, bei der Bewertung berücksichtigt (Tab. 1).

Bei der Avifauna wird neben der Roten Liste die Vogelschutzrichtlinie (EG 1997) zur Bewertung herangezogen. Zusätzlich fließt in die Gewichtung ihr Status (Nahrungsgast, Brutvogel etc.) ein (vgl. Tab. 2).

### 2.4 Berechnung des LBI

Die Normalisierung der Ergebnisse erfolgt durch eine Gegenüberstellung der Ergebnisse des Abbaugebiets und der Vergleichsfläche. Die Berechnungen erfolgen für jeden Lebensraumtyp und jede Artengruppe getrennt, die Häufigkeit unterschiedlicher Arten wird summiert und durch die Anzahl der Stichprobenaufnahmen geteilt. Die somit erhaltenen Werte der Vegetation, Avifauna und eventuell weiterer Artengruppen werden addiert und anschließend gemittelt (Abb. 3).

Der ermittelte Index wird in Prozent angegeben und erreicht den Wert 100 %, wenn die naturschutzfachliche Bewertung der Biodiversität im Abbaugebiet dem Wert aus der Vergleichsfläche entspricht. Liegt der Wert unter 100 %, wird die biologische Vielfalt im Abbaugebiet aus naturschutzfachlicher Sicht niedriger bewertet.

$$LBI = \frac{\sum BP \text{ je } LRT}{\sum BP \text{ i. d. Vergleichszone}}$$

**Abb. 3:** Die Berechnungsformel des LBI (BP = Bewertungspunkte, LRT = Lebensraumtyp)

**Fig. 3:** Calculation formula of the LBI (BP = rating points, LRT = habitat type)

## 3 Pilotprojekt Steinbruch Mannersdorf

In den Jahren 2002 und 2003 wurde in dem Pilotprojekt „Leitfaden zum naturverträglichen Betrieb von Steinbrüchen am Beispiel des Zementwerkes Mannersdorf“ Lafarge Perlmooser GmbH der LBI entwickelt (JUNGMEIER et al. 2003). Im Jahr 2004 folgte eine Phase mit umfangreichen Tests (DULLNIG u. JUNGMEIER 2005). Diese Entwicklungsarbeit ging aus einer Zusammenarbeit zwischen dem Steinbruchbetreiber und dem WWF Österreich im Rahmen einer globalen Partnerschaft zwischen Lafarge und WWF hervor (Tab. 3).

**Tabelle 3:** Eckdaten des Pilotprojekts

*Table 3: Outline of the pilot project*

<b>Geographische Lage</b>	Mannersdorf/Niederösterreich; 47°58' N, 16° 36' O
<b>Gestein</b>	Kalkstein
<b>Flächengröße</b>	95,46 ha
<b>Umgebung</b>	Mischwald
<b>Abbauart</b>	Abtragung
<b>Abbauverfahren</b>	Ein-Etagen-Abbau
<b>Folgenutzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renaturierung (alte Bereiche)</li> <li>• Zwischenrekultivierung (Sohle; geringer Bodenauftrag mit Begrünung)</li> <li>• Rekultiviert (Böschungen; Bodenauftrag mit Aufforstung)</li> </ul>
<b>Betreiber</b>	Lafarge Perlmooser GmbH

**Tabelle 4:** Lebensraumtypen, Standorteigenschaften und Vegetationsentwicklung

*Table 4: Ecological units, characteristics and vegetation*

<b>Böschung/Wand Sukzession</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steile, felsige und steinige Hänge ohne Einsaat; Entwicklung von Trockenrasenvegetation</li> <li>• Nährstoffarm, trocken</li> </ul>
<b>Böschung Rekultivierung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächen mit unterschiedlichem Rekultivierungsalter und Strukturen (Rekultivierungssprengungen, grobe Blöcke)</li> <li>• Nährstoffarm bis mäßig nährstoffreich, trockener bis mäßiger Wasserhaushalt</li> </ul>
<b>Sohle Sukzession</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächen ohne Einsaat mit Entwicklung von Rasentypen</li> <li>• Nährstoffarm, trocken</li> </ul>
<b>Sohle Rekultivierung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teils neu rekultivierte Bereiche mit Einsaat und ältere Bereiche mit ruderal geprägten Trockenrasen</li> <li>• Nährstoffarm bis mäßig nährstoffreich, mäßig trocken bis mäßig frisch</li> </ul>
<b>Sohle Feuchtstandort</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Künstlich angelegte Regenwassertümpel</li> <li>• Nährstoffarm, wechselfeucht</li> </ul>

Die ökologische Zonierung ergab folgende Lebensraumtypen im Steinbruch wie sie Tab. 4 zeigt.

### 3.1 Vegetation

Insgesamt konnten 405 Pflanzenarten, davon 57 nach der Roten Liste gefährdete Pflanzenarten (NIKLFIELD et al. 1999), festgestellt werden. Grundlage sind 7 Artenlisten und Erhebungen in 36 Plots.

Beispielhaft sind die Daten des Lebensraumtyps „Sohle Feuchtstandort“ in Tab. 5, S. 102 dargestellt.

Insgesamt wird für das gesamte Abbaugebiet ein LBI (Vegetation) von 99 % erreicht. Die nährstoffarmen Trockenstandorte der alten Sukzessionsflächen und die zwischenrekultivierten Sohlenbereiche mit wenig Bodenauftrag zeichnen sich durch hohe Artenvielfalt aus. Die abgesprengten Böschungen mit mächtiger und nährstoffreicher Bodenschicht stellen hingegen aus naturschutzfachlicher Sicht keine besonders schützenswerten Bereiche dar (Abb. 4, S. 103).

Die zwischenrekultivierten Bereiche der Sohle mit geringem Bodenauftrag weisen eine höhere Artenvielfalt auf als die rekultivierten Böschungsbereiche mit mächtigerem Bodenauftrag.

Die Flächen der Infrastruktur (vor allem Fahrwege) nehmen knapp 30 % der Gesamtfläche ein und haben somit wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis (vgl. Abb. 5, S. 103).

### 3.2 Avifauna – LBI Vögel

Da die Habitatansprüche der Vögel räumlich betrachtet größer sind als jene der Pflanzen, wurden die Rekultivierungs- und Sukzessionsbereiche der Böschungen und der Sohle zusammengefasst.

Die Avifauna wurde anhand von Punkttaxierungen und Artenlisten Ende Mai des jeweiligen Beobachtungsjahrs aufgenommen. Dieser Zeitpunkt wurde gewählt, um spät ankommende Arten mitzuerfassen und die Brutzeit der lokalen Avifauna zu berücksichtigen. Gesang und andere revieranzeigende Verhaltensweisen wurden als Bruthinweis festgehalten, die Arten bzw. Individuen als Brutvögel gewertet.

Die Auswertung ergab 74 verschiedene Vogelarten. Im Steinbruchgelände wurden 65 Vogelarten, darunter 19 brütende, in der Vergleichsfläche 46 Vogelarten, darunter 37 brütende, erfasst. Die Zahl der Vogelarten, die das Steinbruch-

Tabelle 5: Artenliste der Gefäßpflanzen und deren Bewertung für den Lebensraumtyp Sohle Feuchtstandort (6 Stichprobenpunkte)  
 Table 5: Species list and assessment of the flora for the wetland habitat type in the quarry bottom (6 plots)

Art (Gefäßpflanzen, botanische Bezeichnung)	Art (Gefäßpflanzen, deutsche Bezeichnung)	Einstufung Gefährdung nach „Roten Listen“	Bewertungspunkte	Absolute Häufigkeit in Stichproben	Relative Häufigkeit in %	Mittlere Anzahl der Bewertungspunkte je Stichprobe
<i>Acer campestre</i>	Feld-Ahorn	-	1	1	0,16	0,16
<i>Achillea millefolium</i> agg.	Gemeine Schafgarbe	-	1	1	0,16	0,16
<i>Agrostis gigantea</i>	Riesen-Straußgras	-	1	2	0,33	0,33
<i>Agrostis stolonifera</i>	Weißes Straußgras	-	1	1	0,16	0,16
<i>Alisma lanceolatum</i>	Lanzett-Froschlöffel	3	25	1	0,16	4
<i>Calamagrostis epigejos</i>	Land-Reitgras	-	1	2	0,33	0,33
<i>Cirsium arvense</i>	Acker-Kratzdistel	-	1	1	0,16	0,16
<i>Daucus carota</i>	Wilde Möhre	-	1	1	0,16	0,16
<i>Epilobium</i> sp.	Weidenröschen	-	1	1	0,16	0,16
<i>Epilobium tetragonum</i>	Vierkantiges Weidenröschen	-	1	1	0,16	0,16
<i>Equisetum arvense</i>	Zinnkraut	-	1	1	0,16	0,16
<i>Equisetum palustre</i>	Sumpf-Schachtelhalm	-	1	1	0,16	0,16
<i>Galium mollugo</i> agg.	Wiesen-Labkraut	-	1	1	0,16	0,16
<i>Helminthotheca echioides</i>	Wurm-Bitterkraut	-	1	1	0,16	0,16
<i>Juncus articulatus</i>	Glieder-Binse	-	1	3	0,5	0,5
<i>Juncus compressus</i>	Zusammengedrückte Binse	-	1	1	0,16	0,16
<i>Juncus effusus</i>	Flatter-Binse	-	1	2	0,33	0,33
<i>Juncus inflexus</i>	Blaugüne Binse	-	1	1	0,16	0,16
<i>Lycopus europaeus</i>	Ufer-Wolfstrapp	-	1	1	0,16	0,16
<i>Phragmites australis</i>	Schilfrohr	-	1	1	0,16	0,16
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitz-Wegerich	-	1	1	0,16	0,16
<i>Poa pratensis</i>	Wiesen-Rispengras	-	1	1	0,16	0,16
<i>Populus alba</i>	Silber-Pappel	-	1	1	0,16	0,16
<i>Populus canescens</i>	Grau-Pappel	-	1	2	0,33	0,33
<i>Populus tremula</i>	Espe	-	1	1	0,16	0,16
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	Echte Brombeere	-	1	1	0,16	0,16
<i>Rumex crispus</i>	Krauser Ampfer	-	1	2	0,33	0,33
<i>Salix caprea</i>	Sal-Weide	-	1	1	0,16	0,16
<i>Salix cinerea</i>	Asch-Weide	-	1	2	0,33	0,33
<i>Salix fragilis</i>	Bruch-Weide	3	25	1	0,16	4
<i>Salix purpurea</i>	Purpur-Weide	-	1	1	0,16	0,16
<i>Solidago gigantea</i>	Riesen-Goldrute	-	1	1	0,16	0,16
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	Gewöhnlicher Löwenzahn	-	1	1	0,16	0,16
<i>Tussilago farfara</i>	Hufattich	-	1	1	0,16	0,16
<i>Typha angustifolia</i>	Schmalblättriger Rohrkolben	-	1	1	0,16	0,16
<i>Typha latifolia</i>	Breitblättriger Rohrkolben	-	1	1	0,16	0,16
<i>Typha laxmannii</i>	Laxmann-Rohrkolben	-	1	1	0,16	0,16

gelände als Nahrungsgast, auf Durchzug oder umherstreifend aufsuchten, war also bedeutend höher als in der bewaldeten Umgebung. Dies weist auf die bedeutende Funktion des Steinbruchs als Nahrungsressource hin.

Das Abbaugelände Mannersdorf ist ein Inselebensraum für einige in der Region an naturnahen Standorten vorkommenden Arten. Hervorzuheben ist die Heideleerle (*Lullula arborea*), eine in Niederösterreich stark gefährdete Art. Die Steinbruchsohle ist für viele – darunter auch seltene Vögel (z. B. Kornweihe [*Circus cyaneus*], Wiesenweihe [*Circus pygargus*] und Lachmöwe [*Larus ridibundus*]) – Nahrungs- und Brutplatz. Die Felswände und die Übergangszone (Saum) stellen seltene Sonderstandorte dar, die von Vogelarten wie z. B. dem Hausrotschwanz (*Phoenicurus ochruros*) als Lebens- bzw. Brutraum genutzt werden.

Auf Grund der hohen Artenzahl und des Auftretens von stark gefährdeten Arten im Steinbruch liegt der LBI bei mehr als 100 %.

### 3.3 LBI gesamt

Der LBI für das gesamte Abbaugelände Mannersdorf ergibt sich aus dem Mittel der Vegetation (99 %) sowie der Avifauna (129 %) und erreicht 114 %.

## 4 Schlussfolgerungen und Diskussion

Auf die Bedeutung, die Abbauflächen für den Naturschutz haben können, wenn sie entsprechende Habitatqualitäten aufweisen, wurde bereits mehrfach hingewiesen (TRÄNKLE u. BEISSWENGER 1999; GILCHER u. BRUNNS 1999; GILCHER u.

TRÄNKLE 2005). Jedoch fehlen im Naturschutz weitgehend standardisierte Methoden zur einheitlichen und vergleichbaren Dokumentation der Biodiversität (SCHLUMPRECHT 1999). Die Betrachtung erfolgt bisher regional oder auf Basis von Einzeluntersuchungen unter Berücksichtigung der konkreten Verhältnisse der Abbaustätte im Kontext mit der Umgebung. Die Bewertung richtet sich nach dem Vorhandensein von schützenswerten Arten oder auch Gesellschaften, die Argumentation kann folglich sehr unterschiedlich ausfallen.

Der LBI ist ein Maß der biologischen Vielfalt auf Basis der Tier- und Pflanzenarten. Die Artenzahl als Kriterium für die Wertigkeit einer Abbaustätte besitzt nur einen beschränkten Aussagewert. Deshalb erfolgt eine Gewichtung unter Berücksichtigung der Gefährdung, Arten-dichte und Artenvielfalt. Durch den Nor-

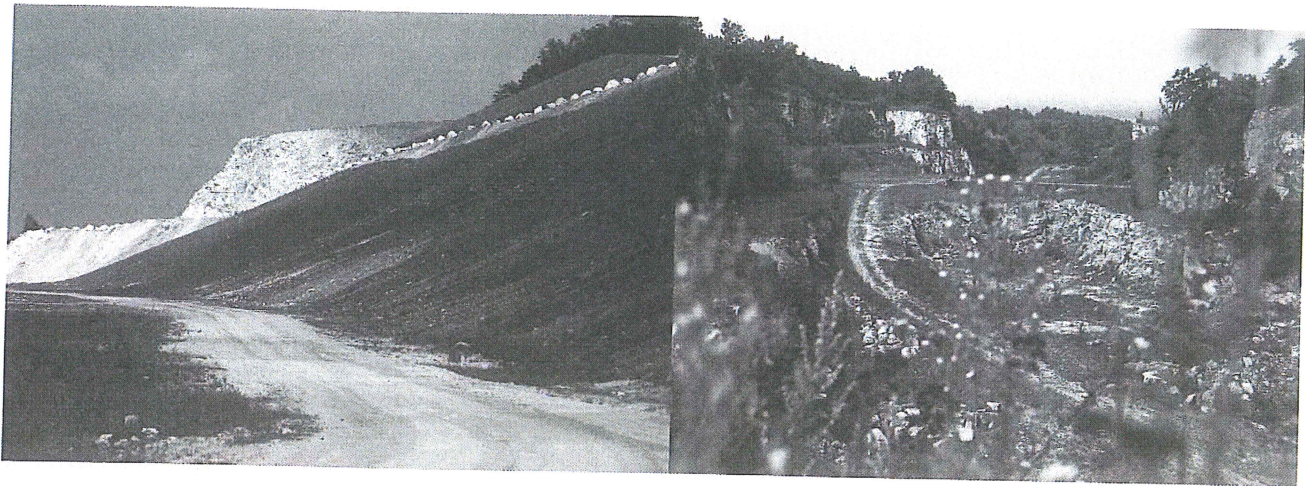


Abb. 4: Rekultivierte Böschung (links) und renaturierte Wand der alten Abbaubereiche (rechts)  
(Fotos: Michael Jungmeier)

Fig. 4: Recultivated slope (left) and restored wall in the former quarry areas (right)

mierungsschritt wird der LBI zu einem Maß, das hinsichtlich der angewendeten Erhebungsverfahren, der regionalen Naturraumausstattung sowie den unterschiedlichen regionalen Roten Listen äußerst robust ist und sowohl einen zeitlichen Vergleich innerhalb eines Gebiets als auch einen Vergleich zwischen unterschiedlichen Gebieten ermöglicht. Die Ergebnisse können in Maßnahmenpläne zum Schutz und zur Verbesserung der Artenvielfalt einfließen. Somit wird Behörden und Betreibern bzw. Betreiberinnen ein praktikables und effizientes Ver-

fahren für die Erstellung artbezogener Managementpläne geboten.

Stärken des Verfahrens sind die freie Wahl der Erhebungsmethode und die Erweiterbarkeit bei taxonomischen Gruppen.

Wir sehen Anwendungsmöglichkeiten des LBI in folgenden Bereichen:

- Fachliche Entscheidungsgrundlage für die Wahl von Renaturierungs- bzw. Rekultivierungsverfahren;
- Unterstützung von Umweltmanagementsystemen durch Quantifizierung

und Darstellung von Verbesserungspotenzialen;

- Integration der Biodiversität bei Ökobilanzen und Nachhaltigkeitsberichten.

## 5 Summary

The maintenance of biodiversity is a key element of nature conservation. Mining areas have a sustained effect on nature and landscapes, making it important to evaluate the impacts of such interventions on species richness. However, mi-

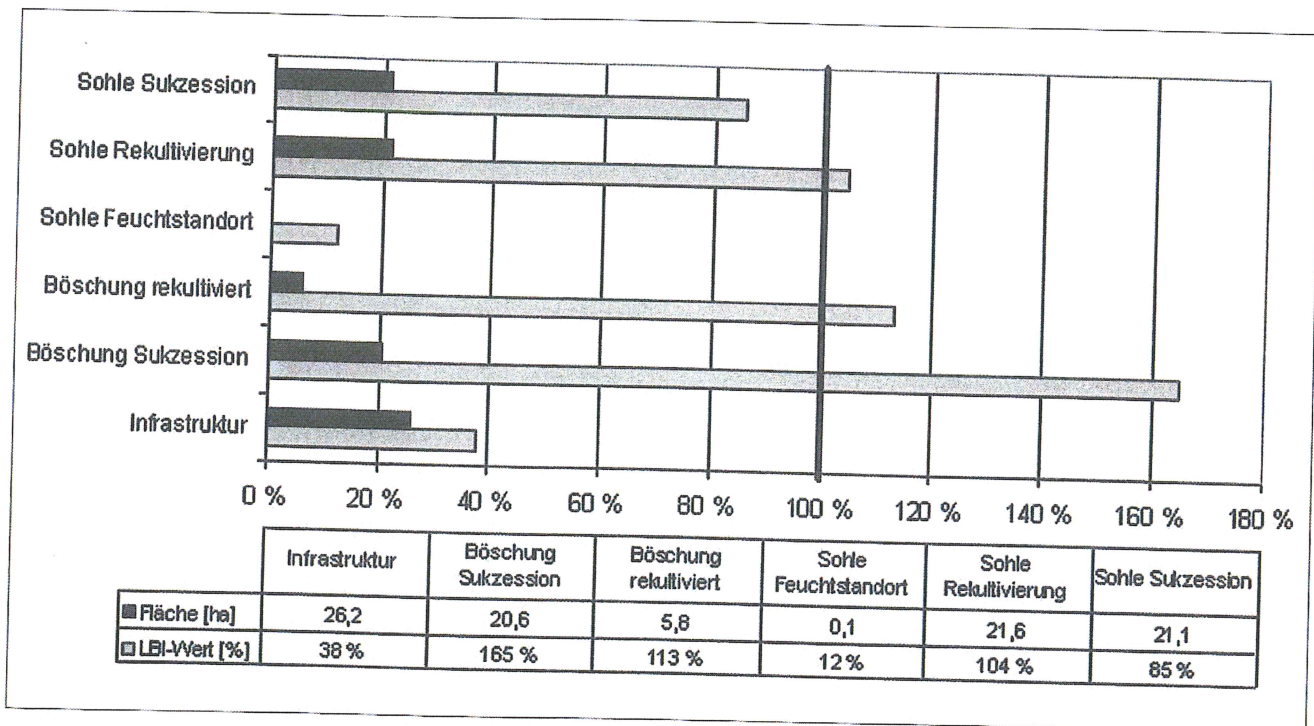


Abb. 5: LBI-Werte (normiert) der Vegetation der einzelnen Lebensräume

Fig. 5: LBI value (normalised) of the vegetation grouped by ecological units

neral extraction areas can be of conservation value if habitat quality is adequate.

In a pilot project within the scope of the global partnership between Lafarge and WWF in the Mannersdorf stone quarry of the Lafarge Perlmooser company, an assessment procedure was developed: the Long-term Biodiversity Index (LBI). The LBI is a standardised method for biodiversity recording and criteria evaluation that takes account of the circumstances under which mineral resource extraction operates. The index is based on a comparison of original and present conditions in mining areas. It permits comparisons among different mining areas. The index thus provides a valuable tool for appraising and evaluating conservation measures.

## 6 Literatur

- BASTIAN, O. (1997): Gedanken zur Bewertung von Landschaftsfunktionen – unter besonderer Berücksichtigung der Habitatfunktion. *NNA-Berichte* 10 (3): 106–125.
- BEINLICH, B.; HERING, D. u. PLACHTER, H. (1995): Ein standardisiertes Bewertungsverfahren für die Kalkmagerrasen der Schwäbischen Alb. – In: BEINLICH, B. u. PLACHTER, H. (Hrsg.): *Schutz und Entwicklung der Kalkmagerrasen der Schwäbischen Alb*. Beih. Veröff. Naturschutz und Landschaftspflege Bad.-Württ. 83: 425–440.
- DÜLLNIG, G. u. JUNGMEIER, M. (2005): Implementierung des Long-term Biodiversity Index (LBI)-Systems im Kalksteinbruch Mannersdorf. Im Auftrag des WWF Wien – Klagenfurt. 60 S.
- EEA/EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2002): An inventory of biodiversity indicators in Europe. Final Draft. Kopenhagen. 42 S.
- EG/DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT (1997): Richtlinie 79/409/EWG vom 2. April 1979 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Reihe L 103: 1–6.
- FLB/FORSCHUNGSVERBUND LANDSCHAFTSENTWICKLUNG MITTELDEUTSCHES BRAUNKOHLENREVIER (2004): Forschungsverbund Landschaftsentwicklung Mitteldeutsches Braunkohlenrevier „Analyse, Bewertung und Prognose der Landschaftsentwicklung in Tagebauregionen des Mitteldeutschen Braunkohlenreviers“ (BMBF-FKZ: 0339747). Schlussbericht. Teil II. 497 S.
- GILCHER, S. u. BRUNNS, D. (1999): Renaturierung von Abbaustellen. *Praktischer Naturschutz*. Stuttgart. 355 S.
- GILCHER, S. u. TRÄNKLE, U. (2005): Steinbrüche und Gruben Bayerns und ihre Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz. Herausgegeben vom Bayer. Industrieverband Steine und Erden e. V. in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen LfU. Augsburg. 199 S.
- HÖLL, N. u. BREUNIG, T. (1995): Biotopkartierung Baden-Württemberg – Ergebnisse zu den Biotoptypen. Biotopkartierung Baden-Württemberg – Ergebnisse der landesweiten Erhebungen 1981–1989: Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 81: 49–456.
- INITIATIVE FÜR NACHHALTIGKEIT IN DER DEUTSCHEN ZEMENTINDUSTRIE (2005): Nachhaltigkeits-Indikatoren für ein integriertes Rohstoff- und Naturschutzmanagement. 31 S.
- IUCN/THE WORLD CONSERVATION UNION (2001): IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 35 S.
- IUCN u. ICMM/THE WORLD CONSERVATION UNION u. THE INTERNATIONAL COUNCIL OF MINING & METALS (2004): Integrating mining and biodiversity conservation: Case studies from around the world. 48 S.
- JUNGMEIER, M.; KIRCHMEIR, H. u. KOLLAR, H. P. (2003): Leitfaden zum naturverträglichen Betrieb von Steinbrüchen am Beispiel des Zementwerkes Mannersdorf. Studie im Auftrag von WWF Österreich. Bearbeitung: E. C. O. Institut für Ökologie. Klagenfurt. 119 S.
- KIRCHMEIR, H. (2001): Methoden der Stichprobenauswahl und der Ergebnisinterpretation im Rahmen eines Hemerobiebewertungsverfahrens für Wälder. Dissertation. Universität Wien. 160 S.
- NIKLFIELD, H./Hrsg. (1999): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Österreichs. Grüne Reihe des Bundesministeriums f. Umwelt, Jugend u. Familie: Bd. 10. 292 S.
- PLACHTER, H.; BERNOTAT, D.; MÜSSNER, R. u. RIECKEN, U. (2002): Entwicklung und Festlegung von Methodenstandards im Naturschutz. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz. Heft 70. 566 S.
- SCHLUMPRECHT, H. (1999): Welche Art kommt in Zukunft auf die Rote Liste? – Risikogruppen-Identifikation mit statistischen Methoden. In *Natur und Landschaft* 6 (74): 273–280.
- STENGER, R. (2005): Holcim's plant environmental profile scheme. *Cement International* 4/2005: 86–90.
- TRÄNKLE, U. (1997): Vergleichende Untersuchungen zur Sukzession von Steinbrüchen in Südwestdeutschland und neue Ansätze für eine standorts- und naturschutzgerechte Renaturierung. In: POSCHLOD, P.; TRÄNKLE, U.; BÖHMER, J. u. RAHMANN, H. (Hrsg.): *Steinbrüche und Naturschutz – Sukzession und Renaturierung*. Ecomed Verlag. Landsberg: 1–327.
- TRÄNKLE, U. u. BEISSWENGER, T. (1999): Naturschutz in Steinbrüchen. Schriftenreihe der Umweltberatung im ISTE Baden-Württemberg 1: 83 S.

**Hanns Kirchmeir**  
 • Korrespondierender Autor •  
 E. C. O. Institut für Ökologie  
 Kinoplatz 6  
 9020 Klagenfurt  
 ÖSTERREICH  
 Tel.: +43 (0)463 50 41 44  
 E-Mail:  
 kirchmeir@e-c-o.at



Jahrgang 1968; Studium der Biologie (Ökologie) an der Universität Wien, Projekt-assistent an der Universität Wien (MaB-Projekt „Hemerobie österreichischer Wald-ökosysteme“). Seit 1997 Mitarbeiter bei E. C. O. Institut für Ökologie (seit 2001 Prokurist). Verantwortlich

für die technische und fachliche Entwicklung des Unternehmens in den Bereichen ökologische Modellierung, Bewertungsverfahren und Waldökologie.

**Ingo Hölzle**  
 E. C. O. Institut für Ökologie  
 Kinoplatz 6  
 9020 Klagenfurt  
 ÖSTERREICH  
 E-Mail: hoelzle@e-c-o.at

**Johannes Daul**  
 Lafarge Perlmooser GmbH  
 Gumpendorfer Straße 19–21  
 1061 Wien  
 ÖSTERREICH  
 E-Mail:  
 johannes.daul@perlmooser.lafarge.com

**Michael Jungmeier**  
 E. C. O. Institut für Ökologie  
 Kinoplatz 6  
 9020 Klagenfurt  
 ÖSTERREICH  
 E-Mail: jungmeier@e-c-o.at

Anzeige



**Naturnahe Grabpflege**  
 schafft Lebensräume für Tiere und Pflanzen auf Friedhöfen. Kostenloses Informationsblatt anfordern!

 **Deutsche Umwelthilfe** [www.duh.de](http://www.duh.de)  
 Fritz-Reichle-Ring 4 Spendenkonto:  
 78315 Radolfzell 8190002  
 Tel. 0 77 32 - 99 95 0 BLZ 370 205 00