

# Wie steht es um die Qualität von rekultivierten Böden?

Markus Stähli | Abteilung für Umwelt | 062 835 33 60

**Eine Rekultivierung so auszuführen, dass sich wieder ein fruchtbarer Boden entwickeln kann, ist eine anspruchsvolle Aufgabe. Letzten Sommer wurden einige Rekultivierungen von früheren Kiesabbauflächen untersucht, bewertet und anhand von Referenzstandorten mit dem mutmasslichen Ausgangszustand verglichen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Kiesbranche heute weitgehend fachgerecht arbeitet. Jedoch konnte bei fast der Hälfte der Standorte das ursprüngliche Ertragspotenzial des Bodens nicht mehr hergestellt werden. Mängel waren hauptsächlich in der Zusammensetzung und Verarbeitung des Unterbodens festzustellen. Dort liegt demzufolge auch das grösste Verbesserungspotenzial.**

Im Kanton Aargau werden jedes Jahr etwa zwei Millionen Kubikmeter Kies abgebaut. Ein Grossteil der Kiesgruben liegt in Landwirtschaftsgebieten. Nach dem Kiesabbau werden die Gruben wieder mit Aushubmaterial aufgefüllt und mehrheitlich für die landwirtschaftliche Nutzung rekultiviert. Dazu ist es nötig, die ursprünglich vorhandenen Bodenhorizonte wieder aufzutragen, namentlich den Unterboden (auch «Stockerde» genannt) und den Oberboden oder «Humus».

## Kontrolle von Rekultivierungen

Natürlich gewachsene Böden haben sich über Jahrhunderte durch die Verwitterung von Gesteinen und die Aktivität der Bodenlebewesen gebildet. Einen landwirtschaftlich nutzbaren Boden wiederherzustellen ist keine einfache Aufgabe. Die Bodenhorizonte müssen in genügender Mächtigkeit aufgetragen werden und es gilt, Schäden durch Bodenverdichtung zu vermeiden.

Eine fachgerechte Rekultivierung ist entscheidend, damit der Landwirt nach dem Kiesabbau wieder ertrage-reiches Land zurückerhält. Ausserdem verlangt das Umweltschutzgesetz, dass die Bodenfruchtbarkeit bei Rekultivierungen nicht langfristig beeinträchtigt werden darf.

Die Abteilung für Umwelt (AfU) liess im Jahr 2011 eine Erfolgskontrolle über die Qualität der Rekultivierungen von Kiesabbaugeschieden durchführen. Dabei hat man den Bodenzustand von elf Standorten untersucht, welche vor etwa vier bis fünf Jahren rekultiviert wurden. Entscheidend war dabei der Vergleich mit dem Ausgangszustand, das heisst mit der natürlichen Bodenqualität am Standort, wie sie vor dem Kiesabbau vorlag. Ziel der Untersuchung war einerseits, eine generelle Zustandserhebung über die Qualität von Rekultivierungen zu erhalten. Andererseits sollte überprüft werden, ob sich die Anstrengungen der Kiesbranche in den letzten Jahren heute auszahlen. So hat etwa der Fachverband der Schweizerischen Kies- und Betonindustrie (FSKB) im Jahr 2001 eine eigene Rekultivierungsrichtlinie herausgegeben. Weiter wird bei den meisten Kiesgruben eine bodenkundliche Baubegleitung beigezogen und die Unternehmen schulen ihre Mitarbeitenden in bodenschonenden Rekultivierungstechniken.

## Bodenkundliche Bodenaufnahme

An den Untersuchungsstandorten wurden mittels Spatenproben sowie Handsondierungen mit dem Pürck-

## Kleine Bodenkunde

Der Boden ist der oberste, belebte Teil der Erdkruste. Nach unten wird der Boden von festem oder lockerem Gestein begrenzt, nach oben meist durch eine Vegetationsdecke. In der Bodenkunde wird der Boden in verschiedene Horizonte eingeteilt. **Bodenhorizonte** sind Bereiche, die einheitlich ähnliche Merkmale und Eigenschaften besitzen und sich von darüberliegenden oder darunterliegenden Bereichen unterscheiden. Als **Oberboden** (oder «Humus») wird der stark durchwurzelte Bodenhorizont der obersten 20 bis 30 Zentimeter bezeichnet. Der Oberboden ist reich an organischer Substanz und deshalb dunkel gefärbt. Als **Unterboden** wird die darunterliegende, verwitterte Bodenschicht bezeichnet. Der Anteil an organischer Substanz ist verglichen mit dem Oberboden geringer. Der Unterboden ist jedoch für die Versorgung der Pflanzen mit Nährstoffen und Wasser bedeutend. In der Schweiz ist der Unterboden in der Regel bräunlich bis rötlich gefärbt.

hauerbohrer die wichtigsten Bodenmerkmale erhoben:

- Mächtigkeit von Ober- und Unterboden
- Anzeichen von Bodenverdichtungen und -vernässungen
- Skelettanteil (Anteil Steine > zwei Millimeter)
- Form des Bodengefüges
- Bodenart (Körnung der Feinerde)

Bei der Spatenprobe wird ein Spaten mit einem scharfen, flachen Blatt ganz senkrecht in den Boden gedrückt. Bereits aus dem Widerstand beim Eindrücken heraus lassen sich

erste Rückschlüsse auf den Boden-  
zustand gewinnen. Das abgestochene  
Material gibt Auskunft über das  
Bodengefüge. Der Pürckhauerbohrer  
wird mit einem Hammer in den Bo-  
den geschlagen, mithilfe des Griffes  
im Boden gedreht und unter ständi-  
gem Drehen langsam wieder heraus-  
gezogen. Das in der Bohrnut enthal-  
tene Bohrgut gibt die Horizontabfol-  
ge des Bodens wieder.

Neben den Feldaufnahmen befragte  
man die Landwirte, welche die be-  
probten Flächen bewirtschaften, nach  
ihrer Beurteilung der Bodenqualität.  
Schliesslich erfolgte ein Vergleich mit  
dem Ausgangszustand, das heisst  
mit dem natürlich gewachsenen Bo-  
den am Standort. Dazu wurden vor-  
handene Bodenaufnahmen ausgewer-  
tet, welche vor dem Kiesabbau durch-  
geführt wurden. Falls keine Aufnah-  
men vorlagen, wurde eine Referenz-  
fläche in unmittelbarer Nähe der  
Rekultivierung untersucht.

Um die Bodenqualität ausdrücken  
und anschaulich darstellen zu kön-  
nen, wurde das Mass der sogenann-  
ten Bodenpunktzahl gewählt. Die  
Qualität der Rekultivierung ergibt  
sich aus dem Vergleich zwischen der  
Bodenpunktzahl der Rekultivierung  
und derjenigen der Referenzfläche.

### **Mängel vorwiegend beim Umgang mit Unterboden**

Das Positive vorweg: Alle untersuch-  
ten Rekultivierungen weisen einen  
fachgerechten Schichtaufbau mit  
Ober- und Unterboden auf. Die Resul-  
tate lassen vermuten, dass weitge-  
hend fachgerecht gearbeitet wird.  
Dennoch können nicht alle rekulti-  
vierten Böden als einwandfrei be-  
zeichnet werden.

Der Vergleich der Bodenpunktzahlen  
zeigt, dass in sechs von elf Fällen die  
rekultivierten Böden ungefähr gleich  
fruchtbar oder sogar fruchtbarer sind  
als ihre Referenzflächen, während in  
fünf Fällen die Bodenqualität sank.

Mängel entstanden meist aus folgen-  
den zwei Gründen: Einerseits war der  
Unterboden stellenweise verdichtet,  
was lokal zu Staunässe führte. Da-  
durch wird die Bewirtschaftung zum  
Teil erheblich erschwert und die an-  
gebaute Kulturen wiesen unregel-  
mässige Bestände auf. Diese Stau-  
nässe tritt oft erst nach einigen Jah-  
ren als Folge von Setzungen auf und  
lässt sich nachträglich mit Drainagen  
meist nur oberflächlich beheben. An-  
dererseits wurde in einigen wenigen  
Fällen der Unterboden in ungenügen-  
der Schichthöhe aufgetragen oder  
der Unterboden wurde mit unverwit-  
tertem mineralischem Ausgangsma-  
terial vermischt.

Anhand der Resultate wird ersicht-  
lich, dass ein Boden mit einer hohen  
Bodenpunktzahl nur sehr schwierig  
wieder in seiner ursprünglichen Qua-  
lität herzustellen ist. Umgekehrt konn-  
ten bei einzelnen Standorten Böden  
aufgewertet werden, welche im Aus-  
gangszustand wenig mächtig waren  
oder einen hohen Steingehalt aufwie-  
sen. Voraussetzung dazu war aller-  
dings, dass hochwertiges Bodenma-  
terial von einem externen Standort  
zugeführt wurde.

### **Fortschritte sind sichtbar**

Die Ergebnisse bestätigen die Vermu-  
tung, dass sich die Qualität von Re-  
kultivierungen in den letzten Jahren  
im Allgemeinen verbesserte. Es wird  
durchaus anerkannt, dass sich die  
Anstrengungen der Kiesbranche im  
Bereich Bodenschutz auszuzahlen be-  
ginnen. Dennoch waren teilweise un-  
befriedigende Resultate festzustellen.  
Es zeigt sich einmal mehr, dass nur  
mit grosser Sorgfalt bei allen Arbeits-  
schritten ein guter Rekultivierungser-  
folg zu erzielen ist. Dies betrifft die  
gesamte Arbeitskette vom Bodenab-  
trag über die Zwischenlagerung und  
die eigentlichen Rekultivierungsar-  
beiten bis zu einer angepassten Fol-  
gebewirtschaftung durch den Land-  
wirt.



Foto: AfU

Die Spatenprobe erlaubt einen Einblick in die obersten Bodenschichten.

Dieser Artikel entstand in Zusam-  
menarbeit mit Adalbert Pazeller,  
Ingenieurbüro für Agrarökologie,  
Richterswil. Herr Pazeller führte  
auch sämtliche Untersuchungen  
durch, welche diesem Artikel zu-  
grunde liegen.

**Fachgerechte Rekultivierungstechnik**

Wer einen neuen Boden so anlegen möchte, dass die standorttypische Bodenfruchtbarkeit wiederhergestellt wird, sieht sich vor verschiedene Herausforderungen gestellt. Nur mit grosser Sorgfalt bei sämtlichen Arbeitsschritten lässt sich ein guter Rekultivierungserfolg erzielen. Entscheidend sind neben anderen folgende Massnahmen:

**Bodenumlagerungen**

Zunächst gilt es, geeignetes Bodenmaterial auszuwählen. Meist wird der Ober- und Unterboden vor dem Kiesabbau in Depots zwischengelagert. Oder man verwendet direkt Material, welches gleichzeitig auf einer anderen Fläche anfällt, beispielsweise auf der nächsten Abbaustappe (Direktumlagerung).

**Arbeiten nur bei trockenen Verhältnissen**

Das Bodenmaterial muss bei den Umlagerungen genügend abgetrocknet sein, damit es nicht zu Verdichtungsschäden kommt.

**Auswahl von geeigneten Baumaschinen**

Ebenfalls um Verdichtungen zu vermeiden, darf der Boden – vor allem der Unterboden – nicht mit zu schweren Maschinen befahren werden. Entscheidend ist dabei die sogenannte Flächenpressung, das heisst die Kraft, die pro Flächeneinheit auf den Boden wirkt. Wenn das Bodenmaterial beim Abtrag oder beim Auftrag befahren werden muss, kommen daher nur Raupenfahrzeuge (zum Beispiel Raupenbagger oder -traxe) infrage.

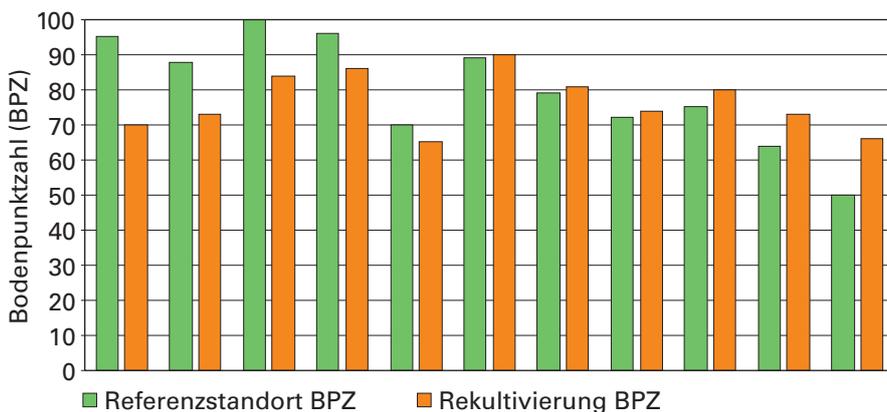
**Entwässerung**

Durch Grubenauffüllungen kann deutlich weniger Wasser versickern als durch die Kiesschicht, welche vor dem Abbau vorhanden war. Um spätere Staunässe im Boden zu vermeiden, muss vorgängig die Entwässerung der Flächen geplant werden. Die Rekultivierungsflächen sind so zu gestalten, dass sie eine Neigung von mindestens zwei bis vier Prozent aufweisen. Zudem sollte das Auffüllmaterial kurz vor dem Auftrag des Unterbodens aufgerissen werden, damit das anfallende Wasser besser einsickern kann. Weiter empfiehlt es sich, vor dem Bodenauftrag künstliche Entwässerungshilfen einzubauen, beispielsweise Sickerstränge.

**Folgebewirtschaftung**

Neben der Rekultivierungstechnik ist auch eine angepasste Bewirtschaftung durch den Landwirt entscheidend. Frisch angelegte Böden sind empfindlich auf Verdichtungsschäden. Es braucht einige Jahre, bis sich wieder eine stabile Bodenstruktur entwickelt. Daher dürfen solche Flächen während drei Jahren nur als Wiesland genutzt werden. Erst dann ist wieder eine ackerbauliche Nutzung oder eine Beweidung möglich.

**Bodenpunktzahlen der Rekultivierungen und der dazugehörigen Referenzstandorte**



Die Grafik zeigt, dass ein Boden mit einer hohen Bodenpunktzahl nur sehr schwierig wieder in seiner ursprünglichen Qualität herzustellen ist. Umgekehrt konnten bei einzelnen Standorten durch die Rekultivierung Böden aufgewertet werden.

Quelle: A. Pazeller

**Bodenpunktzahl**

Besonders in der Landwirtschaft ist die Bodenpunktzahl ein etabliertes Mass für die Bewertung eines Bodens. Der Wert wird aufgrund von festgelegten Kriterien anhand der Bodenaufnahme bestimmt. Berücksichtigt werden die wesentlichen Bodeneigenschaften, namentlich die durchwurzelbare Profiltiefe, Einfluss von Grund- und Stauwasser, der Skelettanteil (Anteil Steine > zwei Millimeter) und der Säuregrad. Weiter fliessen die Hangneigung und die Klimazone des Standortes in die Bewertung mit ein. Bei Gebieten mit über 80 Bodenpunkten (von maximal 100) handelt es sich um sehr gute Fruchtfolgeböden. Sie erlauben vielfältige Anbaumöglichkeiten.



Foto: AfU

*Bodenauftrag mit einem Raupenbagger: Seine grosse Auflagefläche belastet den Boden nicht unnötig. Dennoch sind trockene Bodenverhältnisse eine Voraussetzung für das Befahren des Bodens.*



Foto: AfU

*Vor dem Auftrag des Unterbodens wird ein Sickerstrang verlegt. Dieser ermöglicht später das Abfliessen des anfallenden Wassers.*