



# Bodenseminar 2010

## Weinbergsböden

08. und 09. Juni 2010  
Veranstaltungsort:  
Fachschule Silberberg  
Kogelberg 16  
A-8430 Leibnitz

# **BERICHT**

## **Bodenseminar 2010**

am 8. und 9. Juni 2010  
an der Fachschule Silberberg

### ***Organisation***

- Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein (LFZ)
- Bezirkskammer für Land- und Forstwirtschaft Feldbach

## **Impressum**

### *Herausgeber*

Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft  
Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning  
des Bundesministeriums für Land- und  
Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

### *Direktor*

HR Mag. Dr. Albert Sonnleitner

*Für den Inhalt verantwortlich*  
die Autoren

### *Redaktion*

Brigitte Marold

### *Druck, Verlag und © 2010*

Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft  
Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning  
ISBN-13: 978-3-902559-49-4  
ISSN: 1818-7722

# Inhaltsverzeichnis

<b>Wein und Boden. Der Einfluss des Bodens auf die Geschmacksvielfalt steirischer Weine.</b> .....	7
A. BERNHART	
<b>Bodenpflege als beeinflussendes Element der Weinqualität.</b> .....	9
H. REDL	
<b>Sensorische Ausprägung des Terroirs im Riesling.</b> .....	11
A. BAUER und U. FISCHER	
<b>Anforderungen an Begrünungen im Weinbau.</b> .....	15
S. HERNDL-LANZ	
<b>Anlagetechnik und Saatgutmischungen für die Begrünung von Weingärten.</b> .....	19
B. KRAUTZER und W. GRAISS	
<b>Feldbodenkunde - Schlüssel zum Verständnis des Bodens.</b> .....	23
G. AUST	
<b>Bodenkundliche Basisinformationen.</b> .....	29
A. BOHNER	



# Vorwort

Feldbodenkundliche Kenntnisse werden in weiten Bereichen der Agrar- und Naturwissenschaften, in der Raumplanung, im Natur- und Umweltschutz sowie auf den land- und forstwirtschaftlichen Betrieben benötigt. Das LFZ Raumberg-Gumpenstein, Abteilung Umweltökologie, veranstaltet daher Bodenseminare. Ziel ist es, einem breiteren Personenkreis praxisrelevantes feldbodenkundliches Grundlagenwissen zu vermitteln. Die Seminarteilnehmer sollen die Beschreibung, Bestimmung, Beurteilung und Bewertung von land- und forstwirtschaftlich genutzten Böden im Gelände erlernen. Das Zielpublikum sind in erster Linie Berater, Lehrer, Ziviltechniker sowie Mitarbeiter verschiedener wissenschaftlicher Institutionen und öffentlicher Dienststellen. Entsprechend der Kernkompetenz des LFZ Raumberg-Gumpenstein waren bisher vor allem Grünland- und Almböden in verschiedenen Regionen von Österreich thematischer Schwerpunkt des Bodenseminars. Dem Wunsch der Seminarteilnehmer entsprechend wurde für das Bodenseminar 2010 das Generalthema „Weinbergböden“ gewählt. Der Boden hat für den Charakter des Weines eine große Bedeutung; daher dürfte dieses Bodenseminar auch für Weinbauern von Interesse sein. Nur auf Grund der fachlichen und organisatorischen Unterstützung durch die Bezirkskammer für Land- und Forstwirtschaft Feldbach, der Fachschule für Weinbau und Kellerwirtschaft Silberberg sowie durch in- und ausländische Fachleute, die sich schwerpunktmäßig mit dem Thema „Wein und Boden“ beschäftigen, kann das LFZ Raumberg-Gumpenstein dieses Bodenseminar durchführen. Diesen Kollegen sei hierfür herzlich gedankt.

Das Bodenseminar 2010 findet im Weinbaugebiet Südsteiermark statt. In dieser Region werden seit vielen Jahren Qualitätsweine produziert.

Ein besonderer Dank gilt Herrn Direktor Ing. A. Gumpl von der Fachschule für Weinbau und Kellerwirtschaft Silberberg sowie den Winzern M. Tement, E. und W. Polz für die Erlaubnis, in ihren Weingärten Bodenprofile aufgraben zu dürfen. Wir danken auch Präsident ÖR J. Dreisiebner und Weinbaudirektor Ing. W. Luttenberger für Ihre Unterstützung.

Wir wünschen allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern einen interessanten Seminarverlauf.

HR Prof. Mag. Dr. Albert Sonnleitner  
Direktor

HR Mag. Dr. Anton Hausleitner  
Leiter für Forschung und Innovation



# Wein und Boden. Der Einfluss des Bodens auf die Geschmacksvielfalt steirischer Weine

Alois Bernhart<sup>1\*</sup>

In den Weinbaugebieten Europas wurde über viele Winzergenerationen hinweg beobachtet, dass auf bestimmten Lagen die Weine anders sind als auf anderen, und zwar unabhängig von Weinbaupraktiken und Kellereiverfahren. Für Qualität und Ertrag im Weinbau ist neben Klima und Standort auch der Boden verantwortlich.

Der Boden ist Teil der gesamten Umgebung einer Weinbaulage, wie Mesoklima, Sonneneinstrahlung, Topographie, Geologie, Hydrologie und weiterer biologischer Faktoren. Diese Gesamtheit der Einflußfaktoren wird auch als Terroir bezeichnet.

In letzter Zeit hat man wieder erkannt, dass die Fähigkeit des Bodens, Wasser zu speichern und dem Bedarf der Reben entsprechend wieder zur Verfügung zu stellen, für Quantität und Qualität des Weines von besonderer Bedeutung ist. Dieses Wasserspeichervermögen ist nicht in jedem Boden gleich. Von allen Eigenschaften mit stärkerem Einfluss auf Ertrag und Qualität sind offensichtlich diejenigen am wichtigsten, die sich auf die Wasserversorgung der Reben auswirken. Dazu zählen vor allem bodenphysikalische Eigenschaften wie Wasserdurchlässigkeit, Wasserspeichervermögen, Gründigkeit, Kalkgehalt, Korngrößenverteilung zwischen Sand, Schluff und Ton, Porenstruktur und Bodendurchlüftung sowie Erwärmung.

Die Auswirkungen der chemischen Zusammensetzung des Bodens auf den Wein sind wissenschaftlich nach wie vor schwer zu greifen: Bislang fehlt es an einem stringenten Beweis dafür, ob aus dem Boden in besonderem Maß Mineralstoffe in die Trauben und damit in den Wein gelangen. Das kann aber auch an den Untersuchungsmethoden liegen. Sensorisch gibt es dazu aber mit vielen Beispielen

eindeutige Antworten, wenn man nur an die unterschiedliche Salzigkeit verschiedener Weine denkt.

Der Gehalt an Hauptnährstoffen und Spurenelementen eines Bodens ist jedoch unbestritten für die vegetative Entwicklung und den Stickstoffgehalt in der Beere verantwortlich. Die Auswirkungen des Kaligehaltes auf den pH-Wert von Most und Wein spielen nachweislich eine große Rolle.

In der Steiermark herrschen im wesentlichen vier Grundtypen des Ausgangsmaterials für die Weinbergböden vor:

- Kristalline Schiefer, Randlagen des steirischen Beckens, Sausal
- Schottrige bis sandige Flußsedimente aus dem Tertiär
- Feine Schluff- und Tonsedimente des steirischen Beckens (Kalkmergel, kalkfreie Lehme)
- Vulkanische Ausgangsgesteine (Basalte, Tuff).

Diese Ausgangsmaterialien prägen die physikalischen aber auch chemischen Bodeneigenschaften. Auf hoch durchlässigen Böden kann es bei langdauernder Trockenheit früher zu Trockenstress kommen als auf Böden mit besserem Feuchtegehalt. Weinexperten beobachten viele Anzeichen dafür, dass milder Wasserstress während der Reife für die Weinqualität günstig ist. Der Bodenfeuchtegehalt ist aber auch in anderen Vegetationsphasen für diverse physiologische Vorgänge mit Auswirkungen auf die Inhaltsstoffe verantwortlich. Mittel- und tiefgründige Böden weisen bei hohen Schluffanteilen ein optimales Wasserspeichervermögen auf.

Ein und dieselbe Rebsorte kann daher auf verschiedenen Bodenstandorten Weine ergeben, die sich sowohl in ihrer Struktur und im Körper als auch in der Aromatik, in der Säure und der Mineralität stark von einander unterscheiden.

<sup>1</sup> Johann Puch Straße 11, A-8430 LEIBNITZ

\* Hofrat Dr. Alois Bernhart: alois.bernhart.sv@hotmail.com





# Bodenpflege als beeinflussendes Element der Weinqualität

Helmut Redl<sup>1\*</sup>

Boden und Bodenpflege sind in ihrer Vielseitigkeit prägend und wertgebend für Rebe und Wein. Vitalität und Produktqualität werden in einer großen Bandbreite maßgeblich modifizierend geformt. Der Charakter wird sowohl von Natur aus als auch durch die Hand des Menschen (Winzers) bestimmt.

Dies ist keine neue Erkenntnis. Im Laufe der Zeit haben sich aber die Bedingungen, Voraussetzungen, Möglichkeiten und Wertigkeiten in der Sache Boden und Bodenpflege im Weingarten grundsätzlich geändert.

## Weingartenbodenpflege im Rückblick

Ein kurzer Blick zurück dient dem besseren Verständnis:

- Bereits in der Bibel (5. Buch Mose, Deuteronomium 22, 9 steht geschrieben, dass „Du in deinem Weinberg keine anderen Pflanzenarten anbauen sollst“. „Unkraut bekämpfe mit der Hacke“ (Sprüche 24, 30-34; Jersaja 5,6).
- Über Jahrtausende hinweg wurde in der Bearbeitung des Bodens der Weingärten gleich verfahren. In den engräumigen und niederkultivierten Weinbergen musste der Boden gezwungenermaßen (Frostschutz, Schutz vor biotischen Schaderregern, Konkurrenz um Licht und Wasser u.a.) ganzjährig offen gehalten werden.

In Österreich werden 893 n. Chr. (in Mautern bei Krems/Donau) die „viniatores“ als Berufsstand erstmals erwähnt, ab 12. Jh. scheinen sie unter der dt. Bezeichnung „Vinzurl oder Weinzirl“, Weinhauer oder Hauer regelmäßig in den Urkunden auf. Hauer waren ursprünglich keine weinproduzierenden Weinzirl. Vielmehr waren sie besonders gut gestellte Lohnarbeiter, welche die schwierigste Arbeit im Weingarten verrichteten, die Bodenbearbeitung. Die Bearbeitung der Weingärten wurde lange Zeit durch das erstmals ab dem 10. Jahrhundert erwähnte mittelalterliche Bergrecht (*jus montanum de vinea*) geregelt.

Früher umfasste die Bodenbearbeitung der Weingärten fast ritualmäßig mindestens 5 Durchgänge pro Jahr:

Die 1. *Bodenbearbeitung*, das „Fastenhauen“ mit der Spitzhaue im März (in der Zeit vor Ostern = schwerste Bodenbearbeitung), bis 20 cm tief, um den durch die Lese und den Winter verdichteten Boden zu lockern.

Die nachfolgenden Arbeitsgänge, weit verbreitet „(Durch-)Schearn“ genannt, erfolgten seichter und meist mit der Breithaue.

2. *Bodenbearbeitung* als „Jät-Hauen“ (nach Jäten),

3. *Bodenbearbeitung* „Pant-Hauen“ (im Sommer),

4. *Bodenbearbeitung* „Weich-Hauen“ (Mitte/Ende August bzw. 4-6 Wochen vor Lese, „g`spurgerecht“, um Fährten von Traubendieben zu erkennen und dem „Hiata“ die Kontrolle zu erleichtern

5. *Bodenbearbeitung*, das „Umstechen“ mit der Gabel im Spätherbst nach der Ernte, zum Vergraben des Falllaubes und das „Anhäufeln“ der Veredlungsstelle als Schutz vor Winterfrost.

- In Europa gab es nach dem 2. Weltkrieg in den 1950/60er Jahren die radikale Umstellung im Weinbau, insbesondere in den Bereichen Rebanlage, Rebenerziehung und Bodenbewirtschaftung. Die massive Abwanderung aus der Landwirtschaft und die geänderte Wirtschaft zwangen zur Rationalisierung und Mechanisierung. Die Beibehaltung der althergebrachten ganzjährig offenen unkrutfreien Bodenbewirtschaftung und die immer häufigere Unterlassung von Zufuhr organischer Substanz mussten bei Einsatz von mehr als 1 PS (Pferd) nun logischerweise sehr bald schwerwiegende Folgen nach sich ziehen: verstärkt Humusabbau, Erosion, Nährstoffauswaschung, Bodenverdichtung, Chlorose, Minderung der Erntemenge und Erntequalität, Verfallserscheinungen der Reben u.a mit resultierender kürzerer Nutzungsdauer.

Offenbar sind in dieser Zeitphase viele Winzer und Berater den Ratschlägen von Lenz MOSER, dem Wegbereiter des modernen Weinbaus in Mittel- und Osteuropa („Weinbau einmal anders“, Selbstverlag 1960), in sehr vielen Schritten gefolgt, jedoch nur nicht im Bereich der gleichzeitig von ihm als notwendig erachteten Änderung in der Bodenpflege.

- Sehr bald ergab sich aber insbesondere aus der Sicht des Erosionsschutzes in den niederschlagsreichen Weinbaugebieten (Steiermark, Südtirol, Schweiz) der Zwang, die Vorteile eines Grasdauermulches zu nutzen.
- 1985/1990 wird zunehmend auch im Trockengebiet die Notwendigkeit der Begrünung des Weingartenbodens im stark mechanisierten Weinbau erkannt.
- Mit EU-Beitritt und dem ÖPUL-Förderprogramm wird ab 1995 auf mehr als 75 % der österreichischen Weingartenfläche eine stichtagbezogene ganzflächige Begrünung des Weingartenbodens vom 1. November bis 1. Juni des Folgejahres schmackhaft gemacht. Zugleich wurde die Düngung bei ÖPUL drastisch reduziert. So mancher Weinbauberater fühlte sich situationsangepasst auf dem richtigen Weg, wenn er – so überhaupt – Düngergaben nur in homöopathischen Dosen empfahl.
- Überraschend schnell zeigten sich die ungewollten Folgen bei Rebe und Wein. Die Verantwortlichen sahen sich

<sup>1</sup> Universität für Bodenkultur, Institut für Pflanzenschutz (IPS), Peter Jordan-Straße 82, A-1190 WIEN

\* Ao.Univ.-Prof. DI Dr. Helmut Redl, helmut.redl@boku.ac.at

gezwungen, die ÖPUL-Richtlinien bezüglich Bodenpflege, Erosionsschutz und Düngung bereits wiederholt zu ändern.

### Optimale Bodenpflege stichtagbezogen?

Wie vielschichtig die Auswirkungen auf die Rebe und den Wein bei stichtagbezogener Bodenbewirtschaftung sein können, wurde für die pannonischen Trockengebiete Österreichs bereits in den 1990er-Jahren bei Ringversuchen nachgewiesen und in der Folge mehrfach untermauert.

Zufriedenstellende Ertragsmengen mit hoher Produktqualität können Jahr für Jahr nur eingefahren werden, wenn eine **standort-, witterungs-, bedarfs- und zeitgerechte Nährstoffversorgung und Bodenpflege** vorgenommen wurde. Nur durch ein entsprechendes Bodenpflegemanagement lässt sich auch eine lange Nutzungsdauer der Rebanlage und die Nachhaltigkeit der Bodenfruchtbarkeit sichern.

Eine kalendarische stichtagbezogene Regelung der Bodenpflege kann weder den ökologischen Erfordernissen noch den modernen Markterfordernissen Rechnung tragen.

### Langfristig orientiertes vernetztes Denken und Handeln

Das **Spannungsfeld Ökologie** (weniger systemfremde Hilfsmittel in Weingarten und Keller, Umweltschutz, Erhalt der Kulturlandschaft), **globalisierter Markt** (Änderung im Konsum, LEH-Vermarktung, Wettbewerbsfähigkeit) und (jährlich zu sichernde hohe) **Weinqualität** zwingt den Winzer zu einer langfristigen zukunftsorientierten Ausrichtung in der Planung und zu einem situationsbezogenen raschen Handeln entsprechend der aktuellen Situationsdynamik.

Umso weniger verständlich ist gegenwärtig der insbesondere bei vielen Top-Betrieben festzustellende starke Trend zu Dichtpflanzungen (bis zu 11.000 Reben pro ha). Es erscheint mehr als fraglich, ob sehr enge Reihenabstände (wo der moderne Plantagetraktor gerade noch durchfahren kann), extrem enge Stockabstände in der Reihe (60 cm !) und eine niedere Erziehungsform (Stammhöhe 50 cm) durch die geringere Belastung des Einzelstockes tatsächlich eine bessere Weinqualität ermöglichen. Bei der Euphorie für diese „moderne“ (tatsächlich altbekannte) Art der Rebenkultivierung sollten zumindest die Risiken nicht völlig außer Acht bleiben: neben wirtschaftlicher Bewältigung der Fruchtansatzregulierung und rechtlicher Einhaltung der Höchstertragsgrenze, Beachtung der Produktionskosten u.a. sind insb. die Auswirkungen auf den Boden, die Bodenbegrünung, das Rebwurzelwachstum, die Nährstoffaufnahme, die Leistungsfähigkeit der Reben, das Reifepotenzial der Trauben und letztendlich die Weinqualität ins Kalkül einzubeziehen.

### Bodenfruchtbarkeit und Vitalität der Reben

Eine Begrünung des Bodens darf nicht allein auf den Zwischenachsbereich des Traktors (wie im Fall sehr engräumiger Rebanlagen) beschränkt sein. Regelmäßiges Befahren der gleichen Spur führt zu massiver Bodenverdichtung, eingeschränktem Rebwurzelwachstum und verminderter Qualitätsleistung. Als Reparaturmaßnahme gedachte Tiefenlockerung in jeder Fahrgasse verschärft beim baldigen erneuten Befahren die Problematik.

### Weinqualität vielseitig beeinflusst

Noch deutlicher als alle vorangegangenen Untersuchungen in Österreich zeigen die Arbeiten zur Erforschung des Wein-Terroirs im Burgenland (mit über 250 Versuchsreblächen), dass die natürlichen Produktionsfaktoren, in Form von Geologie, Boden, Topografie und Klima (und Witterung), die Weinqualität beachtlich bestimmen können.

Die Handschrift des Winzers wirkt außerordentlich stark dominant und überlagernd, im Weingarten und noch mehr in den Handlungsaktivitäten im Keller.

Naheliegenderweise wird dabei primär sofort an die Ertragsmenge bzw. die Menge-Güte-Beziehung gedacht. In weiterer Folge gilt dies aber auch für andere Rebenkultivierungsmaßnahmen. So zeigen die Ergebnisse von (benachbarten) direkt vergleichbaren Flächen einer Lage (gleiche Sorte, annähernd gleiche Traubenzahl und gleiche Ertragsmenge) einen eindeutigen Einfluss der Bodenpflege und Nährstoffmobilisierung auf Traubenqualität, Gärverlauf des Mostes sowie analytische und sensorische Weinqualität, und zwar unter einheitlicher standisierter (Mikro- und Makro-)Vinifizierung. Besondere Beachtung verdienen dabei die Aktivitäten in der Bodenpflege vor der Reblüte sowie zu Reifebeginn.

### Fazit

Die zunehmende Mechanisierung, der immer stärkere Einsatz schwererer Traktoren mit Geräte(-kombinationen) und Erntemaschinen zwingen zu entsprechenden Maßnahmen in der Vorbereitung des Bodens vor der Neuanlage und der Bodenpflege während der Nutzungsdauer. Dies gilt für alle der drei gängigen Bewirtschaftungsformen im Weinbau.

Falsch verstandene Ökologisierung, kostenminimierende Extensivierung, „feuerwehrmäßig“ gesetzte Maßnahmen sind vor dem Hintergrund eines globalisierten sensiblen Marktes, gehäufte Witterungsextreme, eines prognostizierten Klimawandels u.a. fehl am Platz.

Verdichtungsarme und **wenig bodenbelastende Bestandespflege**, unterstützt durch eine artenreiche **standortangepasste Begrünung mit witterungs- und rebenbedarfs-gerechter Regulierung** sind ein ganz zentraler Schritt in Richtung eines nachhaltigen naturnahen Weinbaues mit gleichzeitig guter Basis für hohe Weinqualität.

# Sensorische Ausprägung des Terroirs im Riesling

Andrea Bauer<sup>1\*</sup> und Ulrich Fischer<sup>2</sup>

## Einleitung

Die aktuelle weinbaupolitische Diskussion beschäftigt sich vornehmlich mit der Umsetzung des neuen EU-Weinbezeichnungsrechtes, in dem viele Elemente des romanischen Weinrechts Eingang gefunden haben. Diesem liegt die Philosophie zugrunde, dass die geografische Herkunft mit ihren spezifischen Boden-, Klima- und Geländeeigenschaften die maßgebliche Rolle bei der Bestimmung der Weinqualität spielt. Demgegenüber steht im deutschen Weinbezeichnungssystem der Reifegrad der Trauben im Vordergrund. Vom Standpunkt des Marketings her betrachtet, liefert die Herkunft der Trauben ein wichtiges Alleinstellungsmerkmal für die Weine, da die Schieferböden der Steilhänge an der Mosel, der Porphyry an der Nahe oder der Buntsandstein der Pfalz in Verbindung mit der Rebsorte Riesling weltweit einzigartig sind. Wenn nun auch die Weine, die auf diesen Böden gewachsen sind, in ihren sensorischen Eigenschaften ebenso unverwechselbar und typisch sind, dann befinden wir uns in der Tat in einer komfortablen Situation, weil sie von Mitbewerbern nicht kopierbar sind und folglich von den Kunden als ein authentisches Abbild der Weinkulturlandschaft geschätzt werden. Wenn wir zur Diskussion um das Weinbezeichnungsrecht zurück kehren, so gilt es in diesem Kontext auch zu beantworten, ob kleinere Einheiten als die weingesetzlich definierten Lagen, etwa die alten Gewanne, eigenständige Weine hervorbringen, die sich von denen der umgebenden Lage nicht nur bodenkundlich, sondern auch sensorisch unterscheiden. Basierend auf den Untersuchungen im Rahmen des seitens des Weinbauministeriums in Mainz finanzierten Terroirprojekt können auch auf diese Frage im Vortrag einige Antworten gegeben werden.

## Sensorische Prägung des Ausgangsgesteins

Die Benennung eines Terroirs nach dem Ausgangsgestein stellt angesichts der vielen anderen Einflussfaktoren wie der Bodenart, der Mächtigkeit der einzelnen Horizonte und ihrer Eigenschaften in Bezug auf Wasserverfügbarkeit und Nährstoffgehalt, der Topografie sowie des Mikroklimas eine gewisse Vereinfachung dar. So variieren beispielsweise in Kalksteinböden der Verwitterungsgrad des Ausgangsgesteins beträchtlich, ferner der tatsächliche Kalkanteil, der Skelettanteil, die Porengröße und der Humusgehalt. Trotzdem wird die Charakterisierung des Terroirs oder der Standorteigenschaften einer Lage zunehmend anhand des Ausgangsgesteins auf dem Etikett (z.B. *vom Muschelkalk* oder *vom Buntsandstein*) bzw. in der Preisliste vorgenommen. Damit wird dem Verbraucher das Ausgangsgestein als ein den Weincharakter prägender Faktor kommuniziert, und es ist daher legitim, zu fragen, in wieweit sich dies auch sensorisch belegen lässt.

## Material und Methoden

### Weinberge

Um den Einfluss des Terroirs auf die sensorische und chemische Beschaffenheit der Weine untersuchen zu können, wurden im Jahrgang 2004 zwölf unterschiedliche Lagen (*Tabelle 1*) ausgewählt, die in ihren geologischen Eigenschaften möglichst die gesamte Vielfalt im Anbaugebiet Pfalz erfassen.

Im Jahr 2005 wurde diese Auswahl um 13 weitere Standorte in ganz Rheinland-Pfalz ergänzt. In Zusammenarbeit

*Tabelle 1: Standorte in der Pfalz im Terroir-Projekt Rheinland-Pfalz*

Einzellage	Ausgangsgestein	Weingut	Region
Schweigener Sonnenberg	Kalkstein	Scheu	Pfalz
Kleine Kalmit (Ilbesheim)	Kalkstein	Kranz	Pfalz
Birkweiler Kastanienbusch	Rotliegend-Breckzie	Rebholz	Pfalz
Sieboldinger Sonnenschein	Buntsandstein	Rebholz	Pfalz
Burrweilerer Altenforst	Grauwacke	Möwes	Pfalz
Königsbacher Idig	Kalkstein	Christmann	Pfalz
Deidesheimer Kieselberg	Buntsandstein	Bassermann-Jordan	Pfalz
Forster Pechstein	Löß-Lehm mit Basalt	Bassermann-Jordan	Pfalz
Forster Pechstein	Löß-Lehm mit Basalt	Bürklin-Wolf	Pfalz
Ungsteiner Weilberg	Kalkstein	Fuhrmann-Eymael	Pfalz
Ungsteiner Herrenberg	Kalkstein	Fuhrmann-Eymael	Pfalz
Bockenheimer Heiligenkirche	Kalkstein	Neiss	Pfalz

<sup>1</sup> Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Fakultät Life Sciences, Dept. Ökotoxikologie, Lohbrügger Kirchstraße 65, D-21033 HAMBURG

<sup>2</sup> Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz, Abteilung Weinbau und Oenologie, Breitenweg 71, D-67435 NEUSTADT/WSTR.

\* Ansprechpartner: Prof. Dr. Andrea Bauer, andrea.bauer@haw-hamburg.de

Tabelle 2: Standorte an der Mosel, Ahr, Nahe und in Rheinhessen für das Terroir-Projekt Rheinland-Pfalz

Einzellage	Ausgangsgestein	Weingut	Region
Flomborner Feuerberg	Kalkstein	Michel-Pfannebecker	Rheinh.
Niersteiner Auflangen	Rotliegend-Substrat	Staatswg. Oppenheim	Rheinh.
Oppenheimer Goldberg	Kalkstein	Staatswg. Oppenheim	Rheinh.
Niersteiner Kranzberg	Sandiger Löss	Staatswg. Oppenheim	Rheinh.
Kreuznacher Kahlenberg	Kalkstein	Staatswg. Bad Kreuzn.	Nahe
Bockenauer Stromberg	Porphyr	Schäfer-Fröhlich	Nahe
Kanzemer Altenberg (Saar)	Schiefer	Bischöfliche Weingüter	Mosel
Brauneberger Juffer	Schiefer	Deutsches Rotes Kreuz	Mosel
Thörnicher Ritsch	Schiefer	Bach	Mosel
Ürziger Würzgarten	Rotliegend-Substrat	Eymael	Mosel
Hatzenporter Kirchberg	Schiefer	Ibald	Mosel
Winninger Uhlen	Schiefer	Knebel	Mosel
Mayschossener Mönchsberg	Schiefer, Vulkangestein	WG Mayschoss	Ahr

mit den DLRs (Dienstleistungszentrum ländlicher Raum) Mosel und Rheinhessen-Nahe-Hunsrück wurden nicht nur bezüglich Geologie und Topografie repräsentative Standorte ausgewählt (siehe *Tabelle 2*), sondern auch die Nähe einer Wetterstation des landesweiten agrarmeteorologischen Netzes berücksichtigt.

In der Pfalz konnten mit Buntsandstein, Kalkstein, Rotliegendem, Grauwacke und Löß-Lehm mit Basalt fünf Ausgangsgesteine untersucht werden, die durch die Ausweitung der Versuchsflächen auf ganz Rheinland-Pfalz durch Porphyr von der Nahe und Schiefer von Mosel und Ahr ergänzt wurde.

### Weinausbau

Für das Projekt wurden im Herbst 2004 und 2005 gesunde Riesling-Trauben bei optimaler Reife geerntet, wobei der Lesetermin vom bewirtschaftenden Weingut festgelegt wurde. Die Probennahme in den 25 Versuchsweinbergen erfolgte zeitgleich mit der betriebsspezifischen Lese. Die Mostgewichte schwankten in 2004 zwischen 83°Oe und 98°Oe, in 2005 zwischen 80°Oe und 100°Oe. Das Lesegut wurde zentral im Technikum des DLR Rheinpfalz unter standardisierten Bedingungen vinifiziert. Parallel dazu wurden die Trauben im jeweiligen Weingut betriebstypisch ausgebaut. Für den Ausbau im Weingut wurde lediglich die gleiche Reinzuchtheife Riesling-Heiligenstein aus dem standardisierten Ausbau vorgeschrieben. Nach dem ersten Abstich und Abschwefelung der Weine wurden dem DLR Rheinpfalz 25 Liter durchgegorener Wein zu weiterem zentralen Ausbau und Abfüllung zu Verfügung gestellt.

### Sensorik und Statistik

Anhand der 2004er Weine wurden im Mai 2005 durch ein Expertengremium ein umfassendes Vokabular zur Beschreibung der geruchlichen und geschmacklichen Eigenschaften der Weine zusammengestellt und entsprechende Geruchs- und Geschmacksstandards entwickelt. Sensorische Intensitäten eines jeden geruchlichen und geschmacklichen Attributs wurden durch 20 trainierte Prüfer auf einer Skala aufgezeichnet. Entsprechend erfolgte die sensorische Bewertung der 2005er Weine im Mai 2006 durch zwei Panels, die aus 14 bzw. 12 trainierten Prüfern bestanden.

Die sensorischen, bodenkundlichen und klimatischen Datensätze wurden mit uni- und multivariaten Verfahren statistisch ausgewertet.

## Ergebnisse und Diskussion

### Sensorische Prägung des Ausgangsgesteins

Die je nach Bodenformation gemittelten Werte der neun in den Betrieben ausgebauten Weine in *Abbildung 1* wiesen die größten Abweichungen in den Attributen Mango/Maracuja, Pfirsich, Honigmelone und Rhabarber, Säurestruktur und Mundgefühl auf. Gegenüber den individuellen Profilen eines einzelnen Standortes verringerten sich aufgrund der Mittelwertbildung zwar die Unterschiede, aber trotzdem ist klar erkenntlich, dass in 2004 der Basalt und das Rotliegende die fruchtigsten und aromatischsten Weine lieferten, während die Buntsandsteinböden die markanteste Säure zeigten. Die sehr stark variierenden Kalkböden konnten mit mehr Pfirsich/Aprikose und Mango/Maracuja-Aroma aufwarten als die Buntsandsteinböden.

Interessant ist der Vergleich der sensorischen Profile der beiden Standorte mit Rotliegendem als Ausgangsgestein im Ürziger Würzgarten an der Mosel und im Birkweiler Kastanienbusch in der Pfalz in *Abbildung 2*. Die standardisierten vinifizierten Weine des Jahrgangs 2005 zeigten ein überraschend hohes Maß an Übereinstimmung; lediglich die Attribute Apfel und bitter variierten um mehr als eine Intensitätseinheit. Dies ist ein Beleg dafür, dass im Falle des Rotliegenden das Ausgangsgestein eine stärkere Prägung auf die Weinsensorik ausübt, als der Einfluss unterschiedlicher Hangneigung, Hangausrichtung und des Mikroklimas.

### Einfluss des Jahrgangs und des individuellen Weinausbau

Die Varianzanalyse belegt bei der gemeinsamen Betrachtung der Jahrgänge 2004 und 2005 einen durchgängig statistisch signifikanten Einfluss des Ausgangsgesteins. Lediglich die fünf Attribute mineralisch (im Geruch), Apfel, grünes Gras (Gurke), brotig/buttrig/hefig und bitter variierten nicht signifikant zwischen den fünf Ausgangsgesteinen Buntsandstein, Kalkstein, Rotliegendes, Grauwacke und Basalt.

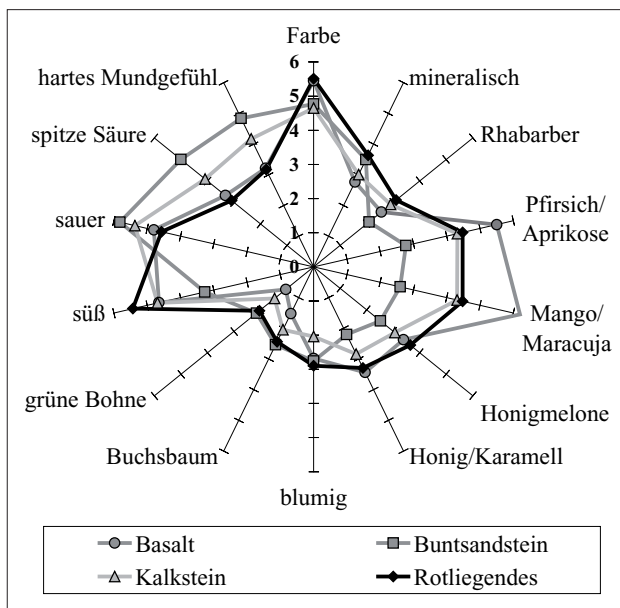


Abbildung 1: Gemittelte Aromaprofile der vier Ausgangsgesteine im Jahrgang 2004

Überraschend deutlich erwies sich der Jahrgang als eine kaum signifikante Variationsquelle. So variierte mit dem mineralischen und rauchigen Geruch nur zwei sensorische Attribute statistisch signifikant zwischen den Weinen aus 2004 und 2005. Die im Jahrgang 2004 höher bewertete Mineralität könnte mit den höheren Säurewerten erklärt werden, obwohl die Mineralität nur geruchlich bewertet wurde. Die signifikant erhöhten rauchigen Intensitäten im warmen Jahrgang 2005 könnten auf die vermehrte Bildung von Cutarsäure in den Beeren als Schutz gegen übermäßige Sonneneinstrahlung zurückgehen. Im Lauf der Weinverarbeitung wird die Cutarsäure enzymatisch zur Cumarsäure und zum 4-Vinylguajacol abgebaut, das die stoffliche Grundlage bildete für die Herstellung des sensorischen Standards für rauchig.

### Erklärungsansätze für sensorische Unterschiede

Aus wissenschaftlicher Sicht reicht es nicht aus, nur die vom Terroir ausgelösten sensorischen Unterschiede zu beschreiben, sondern es interessiert ferner, welche bodenkundlichen, topografischen und klimatischen Einflussfaktoren diese Unterschiede tatsächlich hervorrufen. Hierzu wurden eine Vielzahl an Standortfaktoren statistisch mit den sensorischen Eigenschaften der Weine verrechnet und einige interessante Zusammenhänge aufgedeckt. So bestimmte die Korngröße des Bodens, der Carbonatgehalt, die Niederschlagsmenge und die Summe der täglichen Durchschnittstemperaturen zu 73 % die Intensität des sauren Geschmacks und gar zu 94 %, ob ein hartes oder weiches Mundgefühl wahrzunehmen war. Auch die geschmeckte Süße in den ausnahmslos trocken ausgebauten Weinen wurde gut modelliert und

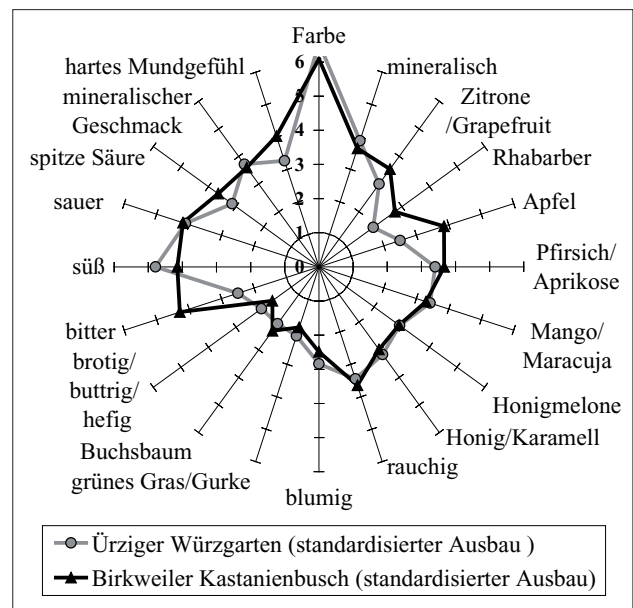


Abbildung 2: Aromaprofile der standardisiert ausgebauten Weine im Jahrgang 2005

ihre Varianz wurde zu 73 % durch die Wasserversorgung (nutzbare Feldkapazität) und den Tongehalt der Böden sowie der höhenkorrigierten Globalstrahlung und die Summe der Sommertage bestimmt. Die Intensität des blumigen Attributes hingegen konnte zu 45 % durch die höhenkorrigierte Globalstrahlung und die Summe der Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht erklärt werden. Die blumige Ausprägung in Weinen wird maßgeblich von den Monoterpenen hervorgerufen, deren Bildung in sonnenexponierten Beeren gefördert wird und ein auf Sandböden häufiger auftretende defizitäre Wasserversorgung der Reben vermindert die Wüchsigkeit und erhöht somit den Sonnengenuss der Trauben.

### Ausblick

Nachdem das Terroirprojekt Rheinland-Pfalz wissenschaftlich den Einfluss der Standortfaktoren auf die Sensorik belegen konnte, wird in weiteren Untersuchungen der Fokus auf die Erklärung dieser Unterschiede gelegt werden, insbesondere unter Einbeziehung von Standorten auch außerhalb der Pfalz. Ferner sollen chemische Marker für verschiedene Terroirs identifiziert werden und das Alterungsverhalten der Riesling näher studiert werden.

### Danksagung

Dem rheinland-pfälzischen Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau wird für die finanzielle Unterstützung dieses Projektes gedankt, ebenso wie den kooperierenden Weingütern und Kollegen des DLR Mosel und DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück.

Weitere Fragen? Prof. Dr. Andrea Bauer, Tel. +49.40.42875-6251, andrea.bauer@haw-hamburg.de



# Anforderungen an Begrünungen im Weinbau

Sabrina Herndl-Lanz<sup>1\*</sup>

## Zusammenfassung

Eine sinnvoll zusammengesetzte Begrünung hat arbeitswirtschaftliche Vorteile und einen – oft unterschätzten – Einfluss auf die Qualität des Lesegutes und damit des Weines. Im Weinbau gibt es verschiedene Varianten der Begrünung (Teilzeit-, Dauerbegrünungen). Insbesondere Dauerbegrünungen haben diverse positive Effekte auf den Boden und die Rebe. Die Anforderungen an Dauerbegrünungen sind vielfältig. Eine Spurbildung und Verdichtung des Bodens soll möglichst verhindert werden und Erosion reduziert werden. Die Verfügbarkeit des Stickstoffs wird durch die Begrünung und Begrünungspflege beeinflusst. Die Zusammensetzung der Begrünung hat zudem einen Einfluss auf die Ausbreitung der Vergilbungskrankheit Stolbur. Die Anforderungen an eine Dauerbegrünung umfassen daher Aspekte wie Befahrbarkeit, Konkurrenzkraft, Dauerhaftigkeit und reduzierte Biomassebildung.

Es besteht ein erhebliches Potential zur Verbesserung der Bewirtschaftung durch die Einsaat geeigneter Begrünungsmischungen und die angepasste Pflege der Begrünungen.

## Keywords

Dauerbegrünung; Stickstoffmanagement; Stolbur; Erosion

## Einleitung

Die mechanische Bodenbearbeitung und die ständige Offenhaltung der Weinbergsböden führen langfristig zu Erosion, Verschlämmung, Humusabbau, schlechter Befahrbarkeit und Nitratauswaschungen. In den fünfziger (Steiermark) resp. siebziger Jahren (Deutschland) wurde deshalb begonnen, alternative Bodenpflegesysteme zu suchen und es wurden Begrünungen in den Weingärten angelegt. War zu Beginn

die Aufmerksamkeit für die Begrünungsmischungen recht gering, hat mittlerweile das Interesse an der Zusammensetzung und den Eigenschaften der Begrünungen zugenommen. Es werden vermehrt auf die Standortbedingungen angepasste Bodenpflegesysteme umgesetzt.

Eine sinnvoll angelegte Begrünung hat arbeitswirtschaftliche Vorteile und einen – oft unterschätzten – Einfluss auf die Qualität des Lesegutes und damit des Weines. Verschiedene Aspekte der Begrünungen, insbesondere der Dauerbegrünungen, sollen im Folgenden erläutert werden.

## Varianten der Begrünung

Im Weinbau gibt es verschiedene Varianten der Begrünung, abhängig vom Ziel und den klimatischen Voraussetzungen.

Kriterien zur Auswahl der Begrünungen sind

- Art / Ziel der Begrünung
- Niederschlagsmenge
- Niederschlagsverteilung
- Bodenart und Bodenmächtigkeit
- Pflegesystem (Mulchen, Mähen, Walzen)
- Hangneigung

Eine Dauerbegrünung braucht während der Vegetationszeit ca. 100-150 l/m<sup>2</sup>; die Rebe in nördlichen Anbaugebieten 350-400 l/m<sup>2</sup>, in südlichen Anbaugebieten bis zu 750 l/m<sup>2</sup>. Daraus ergibt sich abhängig von der Niederschlagsmenge in der Vegetationszeit die Eignung eines Standortes für eine Dauerbegrünung.

Systeme mit Teilzeitbegrünungen bestehen aus einem Wechsel von mechanischer Bodenbearbeitung und der Einsaat von Begrünungen resp. Belassen des natürlichen Bewuchses. Teilzeitbegrünungen eignen sich für Standorte,

**Tabelle 1: Mögliche Bodenpflegesysteme in Abhängigkeit von Bodenart und Niederschlägen**

Bodenart	Niederschläge (Vegetation)	Mögliches Bodenpflegesystem
Schwere, tiefgründige Böden mit hohem Wasserspeichervermögen (tonige, lehmige Böden)	>600 mm	ganzflächige Dauerbegrünung
Mittelschwere Böden (sandige Lehme, lehmige Sande)	400-600 mm	Dauerbegrünung jeder 2. Gasse Bodenbearbeitung im Sommerhalbjahr und Winterteilzeitbegrünung jeder 2. Gasse
Leichte, flachgründige Böden (Sandböden, skelettreiche Böden)	ca. 400 mm	ganzflächige Winterteilzeitbegrünung ganzflächige Bodenbearbeitung im Sommer (Mai - Juli)

nach: Kauer, R., Fader, B. (2007): Praxis des ökologischen Weinbaus. KTBL-Schrift 459

<sup>1</sup> Bezirkskammer für Land- und Forstwirtschaft Feldbach, Franz-Josef-Straße 4, A-8330 FELDBACH

\* DI (FH) Sabrina Herndl-Lanz MSc, sabrina.herndl-lanz@lk-stmk.at



die eher trocken und flachgründig sind. Auf solchen Standorten stellt eine Dauerbegrünung eine zu große Wasser- und Nährstoffkonkurrenz dar. Mit einer Winterbegrünung wird die Vegetationsruhe der Rebe genutzt, um organische Masse aufzubauen und damit den Humusgehalt zu erhöhen. Eine Sommerbegrünung nimmt durch den hohen Wasserverbrauch die Wasservorräte stark in Anspruch.

Durch die Einsaat einer Begrünung in jeder zweiten Fahrgasse ergibt sich die Möglichkeit, die Vorteile einer Begrünung zu nutzen, aber bis zu einem gewissen Maß die Wasservorräte des Bodens zu schonen.

Die Vorteile einer Dauerbegrünung sind vielseitig:

- Erosionsschutz
- Verbesserung der Befahrbarkeit
- Gefahr der Bodenverdichtungen reduziert
- Verbesserung der Bodenstruktur
- Bodengare durch biologische Lockerung
- Erhöhung der Lebendigkeit und biologischen Aktivität des Bodens
- Humusaufbau, Bremsen des Humusabbaus
- Stickstoffverluste durch Auswaschung werden verringert

Ein Nachteil der Dauerbegrünung kann die mögliche Wasser- und Nährstoffkonkurrenz sein und der sich daraus ergebende Stress für die Rebe.

Beim Belassen einer natürlichen Begrünung entfallen im Gegensatz zu einer Einsaat die Kosten für Saatgut und Einsaat. Andererseits setzt sich eine solche Begrünung aus den natürlich vorkommenden Arten zusammen und wird damit oft dominiert von Pflanzen mit unerwünschten Eigenschaften.

### Arbeitswirtschaftliche Aspekte

Viele Arbeiten im Weinbau sind stark termingebunden und müssen auch bei ungünstigen Bodenbedingungen durchgeführt werden (z.B. Pflanzenschutz). Die häufigen Überfahrten auf den immer gleichen Spuren (bei einer Standzeit von 25 Jahren: 300-400 Durchfahrten einer Fahrgasse) führen langfristig zu Verdichtungen des Bodens, die auch in tiefere Bodenschichten eindringen. Dieser Verdichtungsmechanismus wird als Multi-Pass-Effekt bezeichnet.

Eine wichtige Anforderung an eine Dauerbegrünung ist deshalb die Verbesserung der Befahrbarkeit, auch bei weniger guten Witterungsbedingungen. Eine stabile Begrünungsnarbe schützt den Boden vor Verdichtungen und Spurbildung. Weiters ist es v.a. in Steillagen auch wichtig, dass die Begrünung nicht rutschig wird, wenn sie feucht ist. Gewisse Pflanzen (z.B. großblättrige Kräuter oder Klee) sind daher für solche Lagen nicht so geeignet.

Zudem hat die Zusammensetzung der Begrünung und Wuchsgeschwindigkeit auch einen Einfluss auf die notwendigen Arbeitsgänge und damit direkt auf den Arbeitsaufwand und die variablen Kosten. Um ein optimales Mikroklima in der Anlage zu gewährleisten, darf keine allzu hohe Begrünung toleriert werden. Je mehr Biomasse durch die Begrünung gebildet wird, umso öfter ist ein Mulchdurchgang notwendig.



Abbildung 1: Starke Spurbildung im Weingarten

### Stickstoffkreislauf

Die Rebe braucht im Vergleich mit anderen Kulturen relativ geringe Mengen Stickstoff. Abhängig vom Ertrag kann man durchschnittlich von einem Bedarf von ca. 50 kg N/Jahr\*ha ausgehen. Über- oder Unterversorgung der Rebe führt zu Problemen in der Kulturführung und Qualitätseinbußen.

Folgen einer Überversorgung mit Stickstoff sind:

- Übermäßiges vegetatives Wachstum
- Verrieselung
- Botrytis
- Zu starkes Holz, verminderte Frosthärte
- Erhöhte Krankheitsanfälligkeit
- Verstärktes Auftreten von Stiellähme

Folgen einer Unterversorgung mit Stickstoff sind:

- verminderte Photosyntheseleistung
- geringe Mostgewichte
- reduzierte Stickstoffgehalte und daraus resultierend Gärstörungen und Fehltöne wie Böckser oder Untypische Alterungsnote

Die Stickstoffaufnahme der Rebe unterliegt im Jahresverlauf einer spezifischen Dynamik (Abbildung 2). Die Rebe weist zwei Aufnahmemaxima auf: zum Zeitpunkt der Blüte und ungefähr zu Reifebeginn, wobei da die Aufnahme geringer ist. Der Austrieb wird gänzlich aus den Reserven bestritten. Während der Reifephase ist eine übermäßige Stickstoffversorgung besonders kritisch, da dadurch der Befall mit Botrytis stark begünstigt wird und massive Qualitätseinbußen eintreten. Entsprechend dieser Dynamik ist entweder eine Festlegung (Vegetationsruhe, Reifephase) oder Freisetzung (kurz vor/während der Aufnahmemaxima) des Stickstoffs gewünscht.

Die Stickstoffverfügbarkeit kann beeinflusst werden durch:

- Düngung
- Bodenbearbeitung
- Begrünungseinsaat und -pflege

Eine Bodenbearbeitung führt zur Mobilisierung des Stickstoffs, weshalb der Zeitpunkt einer Bearbeitung gezielt

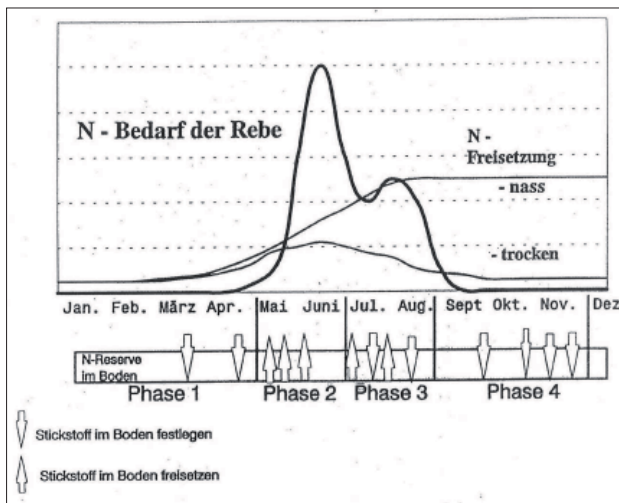


Abbildung 2: Dynamik der Stickstoffaufnahme der Weinrebe (aus Vorlesungsskript Dr. W. Patzwahl, HSW Wädenswil)

gewählt werden sollte. Mit der Einsaat einer Begrünung und der Pflege der Begrünung kann sowohl eine Mobilisierung, als auch eine Festlegung des Stickstoffs erreicht werden. So führt z.B. die Einsaat von Leguminosen zu einer verbesserten Stickstoffversorgung; Mulchen einer Begrünung führt zur Freisetzung von Stickstoff. Dabei ist allerdings auch maßgeblich, zu welchem Vegetationszeitpunkt gemulcht wird. Die Reduzierung von Mulchdurchgängen durch Belassen einer etwas höheren Begrünung führt im Gegensatz dazu zu einer reduzierten Stickstoffverfügbarkeit und nach mehreren Jahren zur Reduzierung der Wuchskraft.

Die Anforderungen an die Begrünung in Bezug auf den Stickstoff-Kreislauf unterscheiden sich je nach Voraussetzungen. Auf wüchsigen Standorten ist eine eher geringere Biomassebildung erwünscht und ein langsames Wachstum, so dass kein häufiges Mulchen notwendig wird.

## Stolbur

Mit dem verstärkten Auftreten der Vergilbungskrankheit Stolbur (Schwarzholzkrankheit, Bois noir) hat die Zusammensetzung der Begrünung auch einen pflanzenschützenden Aspekt erhalten. An gewissen Standorten hat der Befall und die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Stolbur besorgniserregende Ausmaße angenommen. Stolbur ist eine Phytoplasmose und wird durch zellwandlose Bakterien ausgelöst. Diese werden durch die Glasflügelzikade (*Hyalesthes obsoletus*) übertragen, die auf den Beikräutern der Weingärten lebt. Die Zikade infiziert sich an diesen Wirtspflanzen und kann im Zuge der Nahrungssuche zufällig auch an der Rebe saugen. Dabei übertragen sich die Phytoplasmosen auf die Rebe. Die Zikade kann sich allerdings bei der Rebe nicht mit Stolbur infizieren. Bei den Wirtspflanzen handelt es sich um Brennnessel, Ackerwinde und Schwarzer Nachtschatten, wobei auch zahlreiche andere Pflanzen als Wirtspflanzen in Frage kommen.

Da die Zikade auf den Beikräutern und nicht auf der Rebe lebt, ist eine direkte Bekämpfung des Vektors kaum möglich. Die einzige Maßnahme, die eine reduzierende Wirkung auf die Zikadenpopulation hat, ist eine mechanische

Bodenlockerung (möglichst ganzflächig) im Herbst und Frühjahr. Dadurch werden die überwinterten Larven im Boden gestört.

Somit ist die Regulation der epidemiologisch wichtigen Wirtspflanzen eine wichtige Bekämpfungsstrategie. Die punktuelle Bekämpfung der Wirtspflanzen der Zikaden mit Herbiziden ist ein Ansatzpunkt, allerdings bieten daraus resultierende lückenhafte Bestände wiederum beste Voraussetzungen für unerwünschte Pflanzen. Zudem ist die Einzelpflanzenbekämpfung für Brennnesseln vielleicht vorstellbar, nicht aber für die Ackerwinde. Die Begrünungen in Weingärten sollten demnach möglichst frei von Stolbur-Wirtspflanzen sein und durch eine ausreichende Konkurrenzkraft (und geeigneten Pflegemaßnahmen) langfristig der übermäßigen Etablierung dieser Arten vorbeugen. Dies ist angesichts des großen Spektrums an möglichen Wirtspflanzen nicht ganz einfach. Weiters ist bei der Pflege der Begrünung wichtig, dass in der Flugzeit der adulten Zikaden (Anfang Juni bis Ende Juli) kein Mulchen stattfindet – sonst werden die Zikaden auf die Reben getrieben. Eine Begrünung, die nicht zu hoch wird und daher während längerer Zeit nicht gemulcht werden muss, ist daher von Vorteil.

## Erosion

Erosion ist in Weingärten ein großes Problem. Die Folgen der Erosion sind Verlust an Feinerde und Nährstoffen. Der obere Bereich des Weingartens verarmt, am Hangfuß wird Oberboden angeschwemmt. Zudem kommt es zum Eintrag von Nährstoffen in Oberflächengewässer, mit den entsprechenden Folgen für die Gewässer (Eutrophierung).

Folgende Einflussfaktoren sind entscheidend für das Ausmaß an Erosion:

- Niederschlagsmenge und -intensität: je höher die Regemengen sind und je kürzer die Zeitspanne, in denen sie niedergehen, umso größer sind die Verluste
- Hangneigung: je steiler der Weingarten, umso gefährdeter
- Hanglänge: Der Zusammenhang von Hanglänge und Erosion verhält sich exponentiell
- Zustand des Bodens: ein offen bearbeiteter Boden ist anfälliger als ein begrünter und je feinkrümeliger der Boden bearbeitet ist, umso leichter wird die Erde mitgerissen
- Bodeneigenschaften: z.B. höhere Humusgehalte oder vorhandene Lebendverbauung des Bodens verringern die Erosionsanfälligkeit

In Weingärten wird die Erosion durch verschiedene Faktoren begünstigt. Die Rebzeilen verlaufen in der Regel in der Falllinie und damit in Fließrichtung des Wassers. Querlaufende Strukturen wie Mauern oder Böschungen sind oft mit dem Ziel der Arbeiterleichterung entfernt worden. Zusätzlich ist in den Fahrspuren die Begrünung oftmals lückig oder gar nicht mehr vorhanden und die Spuren wirken als Wasserrinnen. Das Gleiche gilt für Längsrillen, die durch Bodenbearbeitung aber auch Pflanzmaschinen entstehen.

Eine wichtige erosionsmindernde Maßnahme ist die Einsaat einer Begrünung, insbesondere die Etablierung einer stabilen Dauerbegrünung. Im Hinblick auf die Erosion ist wichtig, dass die Begrünung eine dichte Narbe bildet und

Spurbildung möglichst verhindert. Besonders erosionsgefährdet sind Neuanlagen, da noch keine Begrünung vorhanden ist und häufig kurz nach der Pflanzung im Frühjahr die ersten Starkniederschläge auftreten. Diese Böden sind nach der Einsaat einer Begrünung frisch und feinkrümelig bearbeitet. Die eingesäte Dauerbegrünung läuft zu wenig schnell auf, um die Erde zu stabilisieren. Es ist daher sinnvoll, eine Deckfrucht einzusäen. Diese soll möglichst rasch auflaufen und insbesondere viel unterirdische Biomasse (Wurzeln) aufbauen, um die Feinerde vor Auswaschung zu schützen. Ein zeitgerechtes Mulchen der Deckfrucht ist wichtig, damit die Dauerbegrünung nicht abstickt und sich optimal entwickeln kann. Am idealsten wäre eine Deckfrucht, die zwar schnell viel Wurzelmasse bildet, aber eine geringere oberirdische Biomasseentwicklung aufweist. Damit wäre eine etwas größere Flexibilität in Bezug auf den ersten Schnittzeitpunkt gegeben und die Deckfrucht könnte länger belassen werden – bis die Dauerbegrünung wirklich stabil genug für Überfahrten und Niederschläge ist.

## Diskussion

Die Anforderungen an Begrünungen im Weinbau sind sehr vielfältig und umfassen neben arbeitswirtschaftlichen Aspekten wie Sicherstellung der Befahrbarkeit auch Reduzierung von Erosion und Bodenverdichtungen sowie Regulation des Stickstoff-Kreislaufes und Unterdrückung von Wirtspflanzen.

Sinnvoll zusammengesetzte Einsaatmischungen sind am ehesten geeignet, den diversen Anforderungen gerecht zu werden. Die unterschiedlichen Komponenten der Begrü-

**Tabelle 2: Zielsetzung verschiedener Begrünungspflanzen im Weinbau**

Begrünungspflanzen	Zielsetzung
Leguminosen	Luftstickstoffbindung, intensive Wurzelbildung
Kreuzblütler	Tiefwurzler, Biomassebildung
Kräuterpflanzen	Arten- und Blütenvielfalt
Gräser	Befahrbarkeit (Hanglagen)
Getreide	Deckfrucht, Biomassebildung, Stützfrucht für Leguminosen

nach: Kauer, R., Fader, B. (2007): Praxis des ökologischen Weinbaus. KTBL-Schrift 459

nungsmischungen sollen dabei gewisse Funktionen erfüllen, wobei aber nicht alle Pflanzen aus *Tabelle 2* für Dauerbegrünungen geeignet sind. Kreuzblütler und Getreide sind beispielsweise für Brachebegrünungen resp. als Deckfrucht geeignet, nicht aber für einen dauerhaften Einsatz in einer Ertragsanlage (Wuchshöhe).

Die Voraussetzungen in der Steiermark sind geprägt durch ausreichende Niederschlagsmengen, teilweise große Regenmengen und Starkniederschläge. Die Weingärten weisen erhebliche Hangneigungen auf und sind erosionsanfällig. Die Befahrbarkeit der Anlagen ist oft eingeschränkt. Im Allgemeinen sind alle Fahrgassen dauerbegrünt; es wird kaum Bodenbearbeitung durchgeführt.

Für die meisten Standorte der Steiermark können die Anforderungen an die Dauerbegrünung daher folgendermassen zusammengefasst werden:

- Stabile Narbe, gute Belastbarkeit und Befahrbarkeit
- Keine übermäßige Biomassebildung der Begrünung. Aufgrund der Wüchsigkeit der Böden ist es sinnvoll, die Anzahl der Mulchdurchgänge zu reduzieren
- Konkurrenzstark – möglichst effektive Unterdrückung von Ackerwinde und Brennessel
- Dauerhaftigkeit – keine jährliche Einsaat, mehrere Jahre Erhalt der gewünschten Zusammensetzung

Abhängig von der Lage (Bodenmächtigkeit, nutzbare Feldkapazität) kann auch eine speziell wassersparende Begrünung sinnvoll sein – die anderen Anforderungen entsprechen den obengenannten.

Insgesamt besteht ein erhebliches Potential zur Verbesserung der Bewirtschaftung durch die Einsaat geeigneter Begrünungsmischungen und die entsprechend passende Pflege der Begrünungen. Die Auswirkungen auf die langfristige positive Entwicklung der Weinbergböden und auf die Qualität der Weine sind vielleicht auf den ersten Blick nicht erkennbar, können aber bedeutend sein.

## Literatur

KAUER, R. und B. FADER, 2007: Praxis des ökologischen Weinbaus. KTBL-Schrift 459.

MÜLLER, E., G. SCHULZE und O. WALG, 2000: Weinbau Taschenbuch. Fachverlag Fraund, Mainz.

PATZWahl, W., 2002: Vorlesungsskript Weinbau, HSW Wädenswil.

# Anlagetechnik und Saatgutmischungen für die Begrünung von Weingärten

Bernhard Krautzer<sup>1\*</sup> und Wilhelm Graiss<sup>1</sup>

## Zusammenfassung

Die wesentliche Zielsetzung einer dauerhaften Weingartenbegrünung liegt im Erreichen einer dichten, strapazfähigen Vegetation mit möglichst geringem Pflegebedarf. In der Praxis sind Weingartenbegrünungen aber pflegeintensiv und den damit einhergehenden ständigen mechanischen Belastungen nicht gewachsen. Daraus resultieren verdichtete, offene und meist mit unerwünschten Unkräutern bewachsene Fahrgassen.

Eine erfolgreiche Begrünung gelingt nur durch das Zusammenspiel der richtigen Saatgutmischung mit optimierter Anlagetechnik. Die Artenwahl entscheidet über Ausdauer, Regenerationsvermögen und Pflegeaufwand. Im nachstehenden Artikel werden Möglichkeiten und Konzepte einer erfolgreichen, dauerhaften und pflegearmen Weingartenbegrünung diskutiert.

## Abstract

Successful, enduring establishment of vineyard mixtures requires the combination of optimised application technique and a seed mixture containing appropriate species. To reach the goal of a dense, persistent vegetation, rapidly establishing, low growing but competitive species with low biomass production are needed. Possibilities and limitations of new concepts following such considerations are discussed.

## Einleitung

Die Grundlage jeder gelungenen Begrünung ist ein erfolgreiches Zusammenspiel von passender Saatgutmischung und richtiger Anlagetechnik. Die Anlagetechnik ist für eine optimale Vorbereitung des Bodens, ein entsprechendes feines Saatbett sowie eine gleichmäßige, seichte Ablage des Saatgutes sowie eine ausreichende Rückverfestigung des Bodens verantwortlich. Dies ermöglicht der Ansaat einen schnellen, kompakten Aufgang und damit auch einen schnellen Erosionsschutz. Eine gut etablierte Saatgutmischung ist die Voraussetzung für eine sich daraus entwickelnde dauerhafte, dichte, strapazierfähige Begrünung, wie sie in den niederschlagsreichen, meist steilen Weingärten der Ost- Süd- und Weststeiermark benötigt wird.

In der Praxis werden diese Zielsetzungen sehr oft nicht erreicht. Die Frage, ob dabei ein mangelhafter Einsatz der Begrünungstechnik, eine für die speziellen Bewirtschaftungsbedingungen des Betriebes nicht geeignete Saatgut-

mischung oder Fehler bei der Pflege der Begrünung für den Misserfolg verantwortlich zeichnen, ist meistens nicht so einfach zu beantworten. Allerdings kann man im Gespräch mit Winzern sehr schnell feststellen, dass die notwendige Auseinandersetzung mit den Ursachen einer nicht zufriedenstellenden Begrünung aus Mangel an Fachwissen meistens nicht stattfindet.

Der nachstehende Artikel soll daher die Grundlagen einer erfolgreichen Begrünung, von der Anlagetechnik bis hin zur Auswahl und richtigen Pflege der Begrünungsmischungen beleuchten und die für deren erfolgreiche und dauerhafte Etablierung wesentlichen Faktoren erläutern. Wobei sich die Autoren im Vorfeld schon als weinbauliche Laien zu erkennen geben möchten und hoffen, mögliche Unvereinbarkeiten zwischen den aus ihrer fachlichen Expertise heraus gemachten Vorschlägen und den notwendigen Abläufen bei der Bewirtschaftung der Rebgräten nicht übersehen zu haben.

## Bodenvorbereitung

Je geringer der Gehalt an organischer Substanz im Boden ist, desto instabiler ist die Bodenstruktur. Die Kapazität des Bodens zur Wasserspeicherung verringert sich und parallel dazu steigt das Erosionsrisiko (VRSIC et al. 2008). Daher ist es sinnvoll und zu überlegen, ob im zeitlichen Ablauf der Vorbereitungsarbeiten bei Neupflanzungen von Rebanlagen der Humusgehalt der Böden durch die Zufuhr von organischen Düngern oder auch durch die Einsaat kurzlebiger Begrünungsmischungen angehoben werden kann. Ein weiterer positiver Effekt wäre neben einem entsprechenden Erosionsschutz der Fläche durch die Unterdrückung von Unkräutern im Zeitraum zwischen Bodenvorbereitung und Pflanzung. Dazu bieten sich einjährige wie auch überjährige Begrünungsmischungen an (siehe auch *Tabelle 1*). Wie weit die Etablierung einer ausdauernden Mischung bereits vor der (Neu-)Pflanzung des Rebgartens einen positiven Effekt auf Bodenstruktur und Erosionsvermeidung hat bzw. eine nachfolgende Begrünung ersetzen kann, ist Inhalt eines im Frühjahr angelegten Versuches im Bereich der Weinbauschule Silberberg.

## Anlage von Weingartenbegrünungen

Optimaler Zeitpunkt zur Begrünung ist Anfang April bis Anfang Mai, sobald die Böden wieder ausreichend befahrbar sind. Es ist um diese Zeit normalerweise noch genügend Winterfeuchte vorhanden und die Böden sind bereits aus-

<sup>1</sup> Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein (LFZ), Raumberg 38, A-8952 IRDNING

\* Dr. Bernhard Krautzer, bernhard.krautzer@raumberg-gumpenstein.at

reichend erwärmt. Gute Erfolge sind auch bei Begrünungen im Frühherbst von August bis September, zu erwarten.

Feinsämereien, wie sie in Weingartenbegrünungsmischungen enthalten sind, benötigen ein möglichst feinkrümeliges, gut abgesetztes Saatbett. Das Saatgut muss seicht bis oberflächlich abgelegt werden (max. 0,5 cm tief). Ein tieferes Einarbeiten in den Boden, wie es bei Einsatz von Sämaschinen aus der Landwirtschaft bzw. bei zu kurzem Abstand des Säkastens hinter der Kreiselegge sehr leicht passieren kann, ist unbedingt zu vermeiden (KRAUTZER et al. 1999).

Eine ausreichende Rückverfestigung des frisch bearbeiteten Bodens ist das Um und Auf einer gelungenen Ansaat, vor allem in niederschlagsarmen Perioden. Nur durch eine ausreichende Rückverfestigung gelangt wieder Kapillarwasser an die Oberfläche, welches die von den flach abgelegten Keimlingen benötigte Feuchtigkeit zuführt. Viele negative Erfahrungen aus der An- und Nachsaat von Grünlandbeständen, der Sämereienvermehrung sowie der Anlage von Rasenflächen führen diese Zusammenhänge immer wieder deutlich vor Augen.

Bei der Begrünung in bestehenden Rebanlagen empfiehlt sich eine flache Bodenbearbeitung, um die Kapillarität des Bodens schnell wieder herzustellen und tiefe Spuren bei weiteren Arbeitsgängen bzw. den ersten Mulchgängen zu vermeiden.

### *Deckfrucht*

Zur Verminderung der Erosionsgefahr in den Wochen nach der Ansaat ist die Verwendung einer Deckfrucht zu empfehlen. Traditionell greift man dabei auf Hafer oder Sommergerste zurück (60-80 kg/ha), die in einem eigenen Arbeitsgang gesät werden. Ein rechtzeitiges Mulchen der Deckfrucht ist dabei zu beachten, um eine zu starke Konkurrenzierung der Ansaat (Licht, Wasser, Nährstoffe) zu vermeiden.

Alternativ können auch Öllein oder Leindotter als nicht zu konkurrenzstarke Deckfrüchte verwendet werden. Da noch zu wenig praktische Erfahrungen mit der Verwendung als Deckfrucht für Weingartenbegrünungen gemacht wurden, wird derzeit die halbe Reinsaatmenge (Leindotter 4 kg/ha, Öllein 20 kg/ha) als Aussaatmenge empfohlen. Leindotter und Öllein können gemeinsam mit der Begrünungsmischung ausgebracht werden. Die Aussaatmengen sind dann entsprechend anzupassen!

### *Flächige Ansaat*

Folgende Kombination hat sich in vielen Praxisversuchen empfohlen und bewährt: Kreiselegge, Säkasten und Packerwalze. Die Kreiselegge sollte unbedingt an die Reihenabstände der Rebanlage angepasst sein. Saatgut sollte nicht direkt in den Arbeitsbereich der Kreiselegge fallen (Gefahr besteht vor allem bei Bergabfahrt), da es sonst tief verschüttet wird. Auf einen ausreichenden Abstand des Säkastens bzw. der Säleiter zur Kreiselegge ist daher zu achten. Ein Walzen des frisch aufgearbeiteten Bodens ist unbedingt erforderlich. Es empfiehlt sich vor allem der Einsatz einer Packerwalze (z.B. Cambridgewalze) oder einer Prismenwalze. Glattwalzen sind nur als Notlösung geeignet.

Die besten Ergebnisse bei der Ansaat von Feinsämereien auf trockenen Standorten werden erzielt, wenn man die Einsaat in zwei Arbeitsgängen durchführt. Im ersten Gang wird der Boden aufgearbeitet, evtl. gleich die Deckfrucht eingesät und anschließend mit einer Packerwalze rückverdichtet. Im zweiten Arbeitsgang wird auf die gewalzte Fläche gesät und anschließend noch einmal mit einer Profilwalze (z.B. Prismenwalze) angedrückt.

### *Nachsaat*

Auch bei Weingartenbegrünungen besteht die Möglichkeit, schütterere oder beschädigte Ansaaten mittels Nachsaat wieder zu regenerieren. Die Technik für solche Nachsaaten ist im Grünland inzwischen gut etabliert und entsprechend ausgereift (PÖTSCH und KRAUTZER 2010). Entsprechende Maschinen stehen z.B. bei Maschinenringen in Grünlandgebieten zur Verfügung und können bei passender Arbeitsbreite auch im Weinberg eingesetzt werden. Dazu wird der Bestand aufgestriegelt und im gleichen Arbeitsgang oberflächlich, breitwürfig eingesät und abschließend mit Prismen- oder Cambridgewalze rückverfestigt. Eine Alternative wäre der Einsatz einer Egge, gefolgt von einer oberflächlichen Einsaat mittels Sämaschine (z.B. Säkasten mit abgebauten Särohren). Auf eine ausreichende Rückverfestigung ist ebenfalls zu achten.

### *Alternierende Neubegrünung*

Eine weitere Überlegung besteht in der Möglichkeit, An- oder Nachsaaten nur in jeder zweiten Rebzeile durchzuführen. Damit gibt man der frischen Begrünung die Möglichkeit, sich bei nur geringer Belastung (notwendige Mulch- aber möglichst wenige Arbeitsgänge) gut und nachhaltig zu etablieren. Im Folgejahr kann dann die zweite Hälfte begrünt werden.

### *Saatgutmischungen*

Abseits der Ein- und überjährigen Mischungen, die in den Weinbaugebieten der Steiermark selten zum Einsatz kommen, sowie der üblichen und gut bekannten „landwirtschaftlichen“ Dauerbegrünungsmischungen haben sich aus der fachlichen Diskussion mit Weinbauern einige alternative Überlegungen ergeben, die in mehreren Praxisversuchen sowie in einem Demonstrationsversuch an der Weinbauschule Silberberg auf ihre praktische Umsetzbarkeit geprüft werden. Dabei wurden für ausdauernde Fahrgassenbegrünungsmischungen ausdauernde Klee/Gras-Mischungen, reine Grasmischungen oder artenreiche Klee/Gras/Kräuter-Mischungen überlegt, während für die Begrünung der Rebzeilen entweder Gräser- oder Kräutermischungen Sinn machen könnten (siehe *Tabelle 1*). Da erste Ergebnisse aus diesen Versuchen noch abgewartet werden müssen, wird auf eine detaillierte Darstellung der Mischungsrezeptur verzichtet, das Grundkonzept hinter den Mischungstypen aber kurz erläutert. Wobei allen Überlegungen vorangestellt sei, dass es aus der Sicht des Erosionsschutzes wichtig ist, eine Dauerbegrünung zu etablieren und zu erhalten, die den Boden zu mindestens 70 % deckt. Erst bei Erreichen dieses Mindestwertes gilt eine Fläche als dauerhaft erosionsstabil (MOSIMANN 1985).

Tabelle 1: Mischungskonzepte für Weingartenbegrünungen in der Steiermark

Nutzungsdauer	Mischungstyp	Nutzungsziel
Einjährige Mischungen	abfrostend	Bodenlockerung, Gefügestabilisierung, Humusbildung, N-Fixierung
Überjährige Mischungen	überjährig	Bodenlockerung, Gefügestabilisierung, Humusbildung, N-Fixierung
Ausdauernde Mischungen	Klee-/Grasmischungen	Erosionsschutz, Gefügestabilisierung, Humusaufbau, N-Fixierung
	Grasmischungen	Erosionsschutz, Gefügestabilisierung, Humusaufbau, Begrünung von Steillagen, gute Persistenz gegen mechanische Schädigung
	Artenreiche Mischungen	Aktivierung des Bodenlebens, Erosionsschutz, Artenreichtum, Bodenlockerung, N-Fixierung
Rebzeilenbegrünung	Kräutermischung	Pflegefreie Begrünung, Unterdrückung von Unkräutern, Möglichkeit der selektiven Bekämpfung von Gräsern
	Gräsermischung	Pflegefreie Begrünung, Unterdrückung von Unkräutern, Möglichkeit der selektiven Bekämpfung von Kräutern

### Grasmischungen

Die Konzeption der Mischungen zielt auf den Einsatz standortangepasster Rasen-Zuchtsorten mit geringer Wüchsigkeit aber guter Rasenbildung und guter Unterdrückung unerwünschter Unkräuter ab. Bedingt durch die gute Rasenbildung ist die Persistenz gegen mechanische Schäden sehr hoch, aufgrund des geringen Massenwuchses sinkt die Pflegefrequenz im Vergleich zu herkömmlichen Mischungen deutlich. Theoretisch wäre eine Herbizidbehandlung gegen zweikeimblättrige Unkräuter ebenfalls möglich.

### Klee/Gras-Mischungen

Die Zusammensetzung der Mischung zielt auf eine langsamwüchsige, pflegearme Mischung ab, die keine zusätzliche N-Düngung benötigt und einen Beitrag zur Stickstoffversorgung der Reben leistet. Die langsamwüchsigen Gräser machen die Begrünung ausreichend belastbar. Prinzipiell müssen für diese Mischungen möglichst kleinblättrige Weißkleearten verwendet werden. Der Einsatz von zwergwüchsigem Weißklee (Micro-clover) zusammen mit geeigneten Rasensorten könnte die Anzahl der notwendigen Pflegeschritte auf 3-4 pro Jahr reduzieren.

### Klee/Gras/Kräuter-Mischungen

Diese Mischungen beinhalten ein breites Spektrum an Arten mit unterschiedlicher Wurzeltiefe und geringen Ansprüchen an Wasser- und Nährstoffgehalt. Sie leisten einen wichtigen Beitrag zur Aktivierung des Bodenlebens, einer intensiven Durchwurzelung und tiefgehenden Bodenlockerung und zur Anreicherung organischer Substanz bei extensiver Pflege. Damit sind sie besonders interessant für Dauerbegrünungen im ökologisch orientierten Weinbau. Mögliche negative Wechselwirkungen im Zusammenhang mit der Stolbur-Krankheit sollten allerdings diskutiert werden (RIEDLE-BAUER et al. 2007, GRAISS et al. 2010).

### Rebzeilen/Gräsermischung

Die alleinige Einmischung verschiedener langsamwüchsiger *Festuca*-Arten führt zur Etablierung eines dichten, niedrigwüchsigen Rasens in der Rebzeile, der das Aufkommen unerwünschter Unkräuter hemmt. Bei Bedarf könnten mit dem Einsatz geeigneter Herbizide selektiv alle unerwünschten Gräser und Kräuter entfernt werden.

### Rebzeilen/Kräutermischung

Mischung aus niedrigwüchsigen, meist kriechenden aber konkurrenzstarken Arten, die alle anderen Gräser und Kräuter erfolgreich unterdrücken. Das derzeit verfügbare Artenspektrum ist allerdings noch zu gering für großflächige Versuche. Weiters könnte der alleinige Einsatz der Sorte Micro-clover versucht werden.

### Die wichtigsten Arten für ausdauernde Begrünungsmischungen

*Wiesenrispe* – langsamwüchsiges, ausdauerndes Untergras mit dünnen, unterirdischen Kriechtrieben (Rhizome). Wächst auf trockenen bis feuchten, leicht sauren bis basischen, normal bis schwer durchlässigen, eher nährstoffreichen Böden. Rasensorten der Wiesenrispe haben eine gute Winterhärte und Ausdauer. Sie ertragen bei guter Etablierung auch intensives Befahren recht gut und bilden eine dichte Narbe, sind allerdings empfindlich gegenüber zu dicken Mulchschichten. Wichtige Art für eine langfristig stabile Begrünung.

*Englisches Raygras (Deutsches Weidelgras)* – schnellwüchsiges, mehrjähriges, horstwüchsiges bis rasenbildendes Gras. Wächst an frischen, milden Standorten mit ausreichender Wasserversorgung, besonders auf mittelschweren, nährstoffreichen Böden. Anfällig gegen Verpilzung bei langer Schneebedeckung (Schneesimmel). Gute Rasenbildung, schnelle Regeneration bei Schädigung aber nur geringe Ausdauer. Soll daher in einer Begrünungsmischung nicht dominieren. Es empfiehlt sich die Auswahl langsamwüchsiger Rasensorten mit geringer Biomasseproduktion.

*Horstrotschwingel* – ausdauerndes, horstbildendes bis rasenbildendes Gras mit schmalen Blättern. Wächst auf trockenen bis feuchten, auch sauren, auch nährstoffarmen Standorten, die er tief durchwurzelt. Rasensorten des Horstrotschwingels zeigen langsamen Wuchs und geringe Massebildung. Wenig empfindlich gegen wiederholtes Mulchen. Sehr gute Ausdauer und Strapazierfähigkeit.

*Ausläufertreibender Rotschwingel* – schnellwüchsiges, ausdauerndes Untergras mit unterirdischen Kriechtrieben. Wächst auf trockenen bis feuchten, nährstoffreichen bis nährstoffarmen, tiefgründigen, kalkhaltigen bis ziemlich sauren Böden. Wegen der starken Wüchsigkeit der für den Einsatz in landwirtschaftlichen Mischungen gezüchteten Sorten sollte - bei Verfügbarkeit - ebenfalls auf Rasensorten

zurückgegriffen werden. Gute Rasenbildung, gute Regeneration bei Schädigungen, ausdauernd und winterhart bei guter Trockenresistenz.

*Schafschwingel* – horstbildendes, ausdauerndes, langsamwüchsiges Gras. Wird manchmal wegen guter Trockenheitsverträglichkeit in Begrünungsmischungen empfohlen, ist aber nach ausgedehnten Untersuchungen in Deutschland (SCHULTZ 1987) in Weingartenbegrünungen nicht ausdauernd.

*Rotes Straußgras* – ausläufertreibendes, meist dichte Rasenbildendes, ausdauerndes Untergras mit kurzen Kriechtrieben. Auf mäßig trockenen bis feuchten, meist tiefgründigen, sauren, mäßig nährstoffreichen Standorten. Die Art hat eine relativ gute Schattentoleranz. Es sind ebenfalls Rasensorten im Handel, die sich aber durch einen exorbitanten Saatgutpreis auszeichnen.

*Weißklee* – ausdauernder, niedrigwüchsiger Klee mit oberirdischen Kriechtrieben. Auf mäßig trockenen bis feuchten Standorten. Wird wie alle Leguminosen in Hinblick auf seine Fähigkeit zur Festsetzung und Weitergabe von Stickstoff in Gras/Klee-Mischungen eingesetzt. Schmalblättrige Typen sind in jedem Fall zu bevorzugen. In den USA werden Mischungen mit zwergwüchsigem Weißklee (Microclover), der auch in Fairway-Mischungen für Golfplätze eingesetzt wird, empfohlen. Zu beachten ist, dass sich die Befahrbarkeit von Begrünungen bei feuchter Witterung und hohem Kleeanteil vor allem in steilen Lagen rapide verschlechtert.

*Hornklee* – ausdauernder, mittelhoch wachsender Klee mit tief reichender Pfahlwurzel. Auf trockenen bis mäßig trockenen tiefgründigen, kalkhaltigen, mäßig nährstoffreichen Standorten. Bevorzugt werden sollten – soweit verfügbar – langsam wüchsige, biomassearme Ökotypen.

## Pflege von Dauerbegrünungen

Unabhängig von weitergehenden Fragestellungen rund um die Düngung im Weinbau benötigen frische Ansaaten in jedem Fall eine Startdüngung. Bei ausreichenden Phosphor- und Kaligehalten reicht eine Startdüngung mit etwa 40 kg N/ha. Bei Mischungen mit Klee kann man auf 20-30 kg N/ha reduzieren. Auch in weiterer Folge ist eine fortlaufende geringe Stickstoffgabe im zeitigen Frühjahr vor allem bei reinen Gräsermischungen sinnvoll. Zu hohe Stickstoffgaben hingegen fördern wieder massenwüchsige, nicht erwünschte Arten.

Die ersten Mulchgänge bei einer frischen Einsaat sollten so spät wie möglich, bei trockenen Bedingungen durchgeführt werden. Mulchen bei trockenen Bedingungen fördert die gleichmäßige Ablage des Mulchgutes und mindert die Gefahr des Abstickens. Vor allem niedrigwüchsige Arten

und (Rasen-)Sorten sind sehr empfindlich gegen zu hohe Mulchmassen! Die richtige Einstellung des Mulchgerätes vermeidet ein zu tiefes Arbeiten der Mulchmesser und schont den Pflanzenbestand. Es sollte so oft wie nötig, aber so selten wie möglich gemulcht werden, was durch die Wahl der richtigen Saatgutmischungen beeinflusst werden kann.

Das Befahren schlecht begrünter Flächen unter feuchten Bodenbedingungen für die Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen, Laubschnitt, Lese etc. hat negative Auswirkungen auf die Bodenstruktur. Spurrinnen, Verdichtungen und Verschlammungen sind die Folge. Wenn diese nicht vermieden werden können, empfiehlt sich ein Befahren nur in jeder zweiten Fahrgasse, um zumindest die Hälfte der Begrünung zu schonen.

Bei der Pflege von artenreichen Mischungen sollen zur Schonung der Kräuter Schnitthöhen von 10-15 cm eingehalten werden. Das Mulchgut soll dabei möglichst wenig zerkleinert werden. Der Einsatz von Messerbalken wäre – nicht nur bei artenreichen Mischungen – eine gute Alternative zu den gängigen Mulchgeräten. Weiters sollte zum Erhalt der Artenvielfalt nach Möglichkeit erst spät (nach dem Aussamen der wichtigsten Arten) gemulcht, geschnitten oder auch gewalzt werden.

## Literatur

- GRAISS, W., B. KRAUTZER und M. RIEDLE-BAUER, 2010: Begrünungen von Weingärten unter besonderer Berücksichtigung von Grünlandarten als Nährpflanzen für Zikaden. Abschlussbericht zur wissenschaftlichen Tätigkeit "Begrünungen von Weingärten unter besonderer Berücksichtigung von Grünlandarten als Nährpflanzen für Zikaden".
- KRAUTZER, B., K. BUCHGRABER, L. GIRSCH und H. ZACH, 1999: Optimales Grünland durch ÖAG-geprüftes Saatgut. Sonderbeilage 2/99 der Österreichischen Arbeitsgemeinschaft für Grünland, c/o LFZ Raumberg-Gumpenstein, 12 S.
- MOSIMANN, T., 1985: Geo-ecological impacts of ski piste construction in the Swiss Alps. Applied Geography 5, 29-37.
- PÖTSCH, E. und B. KRAUTZER, 2010: Starkes Gräsergerüst sichert hohe Grundfutterqualität. Blick ins Land 5/2010, 24-25.
- RIEDLE-BAUER, M., W. TIEFENBRUNNER und K. HANAK, 2007: Untersuchungen zum Auftreten von Zikaden (Hemiptera, Auchenorrhyncha) in österreichischen Weingärten und ihre mögliche Bedeutung für die Übertragung von Stolbur-Phytoplasma, in: DgaaE-Nachrichten 21(2), 93-94.
- VRŠIĆ, S., B. PULKO und J. VALDHUBER, 2008: Auswirkung von Bodenpflege auf Erosion, Entwicklung der Grasnarbe und Verlust von Nährstoffen im Weinbau. Tagungsband zum XVI. Kolloquium Internationaler Arbeitskreis für Bodenbewirtschaftung und Qualitätsmanagement im Weinbau, Klosterneuburg 24-35.
- SCHULZ, H., 1987: Prüfung einiger für Kräuterrasen geeigneter Pflanzenarten. Rasen-Turf-Gazon 18, 50-54.

# Feldbodenkunde - Schlüssel zum Verständnis des Bodens

Günther Aust<sup>1\*</sup>

## Boden – Allgemeine Standortmerkmale

Feldbodenkunde bedeutet Beschreibung und Beurteilung von Böden im Gelände. Die gemeinsame Betrachtung von Boden und Landschaft ist die Voraussetzung, um einen Standort richtig einschätzen zu können. Allgemeine Standortmerkmale sind Teil der Feldbodenkundlichen Beschreibung und werden durch Lage und Bewirtschaftung bestimmt.

### *Allgemeine Standortmerkmale*

- Landschaftsraum (Au – Niederung – Terrassen – Hügel- land – Berggebiet)
- Ausgangsmaterial, Geologie
- Seehöhe
- Klima
- Relief, Hangneigung
- Exposition
- Wasserverhältnisse
- Vegetation (Pflanzenentwicklung, Zeigerpflanzen)

Innerhalb einer Vegetationsperiode ist auch das günstige Zusammenspiel des Bodens und der Allgemeinen Standortmerkmale mit

- Art und Entwicklung der angebauten Frucht, sowie mit der
- Verteilung von Niederschlag und Temperatur von Bedeutung.

### *Ausgangsmaterial*

Das Ausgangsmaterial liefert die „physikalische und chemische Basis“ für den Boden. Die Eigenschaften des Ausgangsmaterials sind daher entscheidend für die Eigenschaften eines Bodens.

#### *Festgesteine*

- Magmatite, z.B.: Granit,
- Sedimentgesteinen, z.B.: Sandsteine, viele Kalkgesteine
- Umwandlungsgesteine, z.B.: Gneis, Marmor

#### *Lockersedimente*

Handelt es sich bei dem Ausgangsmaterial um ein Lockersediment, so ist es allochtones Material, es ist also woanders entstanden, erodiert und umgelagert worden, z.B.:

- Schuttkegel, Moränen im Gebirge
- Abgeschwemmtes Krumenmaterial im Hügelland (Kolluvien)
- Schwemmmaterial der Gerinne in den Niederungen
- Solifluktionmaterial (= durch Frieren und Tauen abgerutschtes Material)
- Äolische Sedimente (= Windsedimente) (z.B.: Löß)

Charakteristische Merkmale verschiedener Ausgangsmaterialien:

Flusssedimenten (fluviatilen Ablagerungen): Kreuzschichtung durch wechselnde Strömungsverhältnisse

Meeresedimente (marine Sedimente): feine horizontale Schichtung

Windsedimente (äolische Sedimente): eher strukturlos, eventuell linsenartige Strukturen und windrichtungsabhängige Korngrößensortierung (z.B.: lehmiger Schluff zu schluffigem Feinsand)

## Bodenbildung

Böden entstehen (ausgenommen Moorböden) durch bodenbildende Prozesse aus einem Ausgangsmaterial. Der Ablauf der bodenbildenden Prozesse wird durch die Allgemeinen Standortmerkmale bestimmt.

Wirkung Allgemeiner Standortmerkmale auf die Bodenbildung, z.B.:

- Seehöhe (Klima – Temperatur und Niederschlag) z.B.: Schwarzerden – Braunerden
- Relief (Erosion und Um- bzw. Ablagerungsvorgänge): Rücken (Rohboden) – Mulden (Kolluvien)

Wenn Allgemeine Standortmerkmale durch den Menschen verändert werden beeinflusst der Mensch die Bodenbildung.

Auch die Bewirtschaftung und gegebenenfalls damit verbundene kulturtechnische Maßnahmen, die die Allgemeinen Standortverhältnisse ändern, wirken auf die Entwicklung eines Bodens, z.B.:

- Eingriffe in den Wasserhaushalt (Grundwassergley – Pseudogley)
- Einbringung organischer Substanz (Bodenleben – Aggregatstabilität)
- Offenhalten oder Begrünung, Bewirtschaftungsrichtung (Erosion)

Böden sind komplexe Systeme, die einer laufenden Veränderung unterworfen sind. Unter gleich bleibenden allgemei-

<sup>1</sup> Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW), Seckendorff-Gudent-Weg 8, A-1131 WIEN

\* DI Günther Aust: guenther.aust@bfw.gv.at



nen Standortmerkmalen durchläuft ein Boden, beginnend vom Ausgangsmaterial, eine Entwicklungsreihe zu einem Klimaxboden (Endstadium).

z.B.: Verwitterungsdecke im Alpenvorland: Braunerde – Parabraunerde – Pseudogley

### *Bodenbildende Prozesse*

- Verwitterung (physikalisch und chemisch)
  - Zerkleinerung, Umlagerung
  - Verbraunung (= Braunfärbung, vergleichbar der Rostbildung)
  - Verlehmung (= Mineralumwandlung, Tonmineralneubildung)
- Belebung durch Pflanzen und Tiere
  - Gefügebildung (= Entstehung unterschiedlich geformter und verschieden großer Aggregate)
  - Verrottung von abgestorbener organischer Substanz und Anreicherung von Humus
- Menschliche Eingriffe und „Naturereignisse“
  - Erosion (Bodenabtrag und Ablagerung)
  - Entwässerung

### *Rezente und Relikte Bodenbildung*

Die Entwicklung eines Bodens zu seinem heutigen Zustand konnte in den ehemals vergletscherten Gebieten erst nach Abschmelzen des Eises vor ca. 10.000 Jahren beginnen. Man spricht von rezenter Bodenbildung. Böden, die von den Eiszeiten und deren Auswirkungen (gewaltige Erosions- und Ablagerungsprozesse) verschont geblieben sind, können bedeutend älter sein. Man spricht von relikten Bodenbildungen.

Im Allgemeinen sind „alte Böden“ entkalkt, tonreich und durch intensive rötliche Verwitterungsfarben gekennzeichnet.

Kalkreiche, leichtere, weniger intensiv gefärbte Böden lassen eher auf „jüngere Bodenbildungen“ schließen (z.B. Böden aus Schwemmmaterial heutiger Flussniederungen).

Das Alter des Ausgangsmaterials ist dabei für das „Bodenalter“ unerheblich, entscheidend ist der Zeitpunkt, wann die Bodenentwicklung begonnen hat, die dem Boden seine heutige Erscheinungsform gegeben hat.

### **Bodenhorizonte**

In der Regel ist an einem Boden eine Horizontierung erkennbar. Bodenbereiche, bei denen mit feldbodenkundlichen Methoden deutlich voneinander abweichende Eigenschaften festgestellt werden können, werden durch Horizontgrenzen getrennt. Horizonte sind durch bodenbildende Prozesse entstanden und nicht mit Schichten zu verwechseln, die durch Sedimentation entstanden sind. Die Horizontbezeichnungen werden mit Sympolen abgekürzt.

So gibt es z.B.:

#### **A-Horizont**

Ein im obersten Bodenbereich gebildeter Mineralbodenhorizont, der durch sichtbaren Humus relativ dunkler gefärbt ist

#### **B-Horizont**

Verwitterungs- bzw. Anreicherungshorizont, Verwitterungsvorgänge führen zur Verbraunung und Verlehmung (Tonneubildung), Tonverlagerung führt zur Anreicherung von Tonteilchen

#### **C-Horizont**

Ausgangsmaterial, aus dem der Boden entstanden ist (Mutergestein)

#### **Cu (D)-Horizont**

unterlagerndes Material, das an der Bodenbildung nicht beteiligt ist

#### **G-Horizont**

durch Grundwasser geprägter bzw. stark beeinflusster Horizont (Gleyhorizont)

#### **Gr-Horizont**

Reduktionsbereich des G-Horizontes

#### **Go-Horizont**

Oxydationsbereich des G-Horizontes

#### **P-Horizont**

Stauzone eines Pseudogleyes, d.h. Zone, in der sich Wasser staut; meist fahle oder graue Farben vorherrschend

#### **S-Horizont**

Staukörper eines Pseudogleyes, d.h. Zone, über der sich das Wasser staut; meist rostfarbene marmoriert

Nebeneinanderstehende Sympole, z.B. AB oder BC, kennzeichnen Übergangshorizonte.

Häufig verwendete Zusatzsymbole zur näheren Beschreibung von Bodenhorizonten:

g	vergleyt, wasserbeeinflusst
ca	Kalziumcarbonat-Anreicherung
beg	begrabener Horizont
rel	reliker Horizont
p	durch Pflugarbeit beeinflusste Zone
rig	durch Rigolen veränderte Zone.

### **Bodentyp und Bodenform**

**Bodentyp:** Benennung nach der Bodensystematik (z.B.: Tschernosem, Braunerde, Ranker)

**Bodenform:** Fläche, die innerhalb ihrer Grenzen, denselben Bodentyp und annähernd gleiche Standortmerkmale aufweist. Daher stimmen für eine Bodenform die Allgemeinen Standortmerkmale und die Eigenschaften der einzelnen Horizonte in einer definierten Schwankungsbreite überein.

### *häufige Landbodentypen*

**Tschernosem:** voll entwickelter, mächtiger Humusboden aus feinem Lockmaterial, kontinentales Klima (Pannonisches Klima gehört dazu)

**Braunerde:** Boden, der einen durch die Verwitterung von Eisenverbindungen braun gefärbten B-Horizont aufweist, unterschiedlichste Ausbildungen, gemäßigt humides Klima

Rendzina: Humusboden aus festem oder lockerem Carbonatgestein, Bodenbildung im Wesentlichen auf Akkumulation eines Humushorizontes beschränkt (Carbonatverwitterung, Lösung in Wasser)

Ranker: Humusboden aus festem oder lockerem carbonatfreiem Silikatgestein, das Ausgangsgestein bestimmt die Bodenbildung und überwiegt in der Mineralbodenkomponente, Weiterentwicklung zur Braunerde

Kolluvium: abgeschwemmtes Krumenmaterial, tief humos, Hangfuß, Mulde

### *häufige wassergeprägte Bodentypen*

Gley: grundwassergeprägter Boden

Pseudogley: stauwassergeprägter Boden

Feuchtschwarzerde: ehemals wassergeprägter Boden, Humus im Oberboden zu Mull umgewandelt, Vorliegen eines tieferliegenden Humushorizontes mit der Humusform Anmoormull

Auboden: Boden aus wenig verwitterten Flusssedimenten, schichtiger Aufbau, entstanden durch den Einfluss von rasch ziehendem und schwankendem Wasser, sowie Überflutungen

### Feldbodenkundliche Beschreibung eines Bodenprofils

Zuerst erfolgt die Beschreibung der **Allgemeinen Standortmerkmale**

Ebenso können Oberflächenbeschaffenheit (Schollenbildung) und eventuelle Bodenverdichtungen nur vor Ort erhoben werden.

Merkmale von Verdichtung:

- Krumenpseudovergleyung (Wasser bleibt stehen)
- Sauerstoffmangel (Durchlüftung eingeschränkt, weniger Grob- und Mittelporen)
- graubläuliche Färbung (Reduktionsfleckung), Geruch
- Plattengefüge
- Wurzelausbildung

Die Empfindlichkeit gegen Bodenverdichtung hängt ab von:

- Bodenart
- Wassergehalt
- Humusgehalt
- Durchwurzelung

### *Bodenmerkmale am Profil*

- Horizontierung und Horizontmächtigkeit, Horizontübergänge
- Zuordnung zu einem Bodentyp
- *Krumen*\*-tiefe und Gründigkeit
- Durchwurzelung

\**Krume*:

*Ursprünglich bezeichnet der Begriff „Krume“ den durch die Bodenbearbeitung gelockerten Bodenbereich. Durch*

*das Aufbrechen und Wenden kommen bröckelige Bodenaggregate an der Oberfläche zu liegen und verleihen ihr ein „krümeliges“ Aussehen.*

*In der Bodenkunde spricht man von einer Krümelstruktur, wenn durch die Aktivität der Bodentierchen mineralische Bodenteilchen mit organischer Substanz verbunden werden (Lebendverbauung, Ton-Humus-Komplexbildung).*

*Das Vorliegen einer Krümelstruktur ist nicht an ackerbaulich genutzte Böden gebunden. Ganz im Gegenteil, viele Ackerböden erleiden durch Bodenverdichtung, Erosion und niedrige Humusgehalte eine Verschlechterung der Bodenstruktur. Man versucht daher durch Einbringen organischer Dünger, durch Bodenlockerung und Kalkung (bei sauren Böden) bestmögliche Voraussetzungen für ein aktives Bodenleben zu schaffen, um die Krümelstruktur und damit die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten. Krume im bodenkundlichen Sinn bezeichnet daher den durch Humus dunkelgefärbten Bodenbereich, der durch die Aktivität des Bodenlebens eine krümelige Struktur aufweist.*

*In der Bodenkartierung wurde der Begriff „Krumentiefe“ mit der Humustiefe gleichgesetzt.*

*Nach der Österreichischen Norm L 1050 (Boden als Pflanzenstandort) wird der Begriff „Krume“, wie folgt definiert:*

*Oberster, humoser und durchwurzelter Mineralbodenbereich, der durch den Zustand der Bearbeitung deutlich von darunter liegenden Bodenhorizonten abgegrenzt werden kann.*

Beschreibung der **Eigenschaften in den einzelnen Horizonten:**

- Bodenart, Grobanteil
- Humusform
- Humusgehalt
- Karbonatgehalt
- Struktur
- Porosität
- Bodenfarbe
- Flecken, Konkretionen
- Durchwurzelung
- Biologische Aktivität

Der Humus- und Karbonatgehalt, sowie die Bodenart, die sich aus dem Verhältnis der Fraktionen Ton, Schluff und Sand des Feinbodens ergibt, können anhand von Bodenproben durch Laboranalysen genauer bestimmt werden. Alle anderen, der genannten Eigenschaften sind im Gelände mit Feldmethoden aufzunehmen.

Die Beschreibung erfolgt qualitativ und quantitativ durch Einordnung in definierte Klassen.

### *Bodenart und Grobanteil*

Kornfraktion: bezeichnet Bodenteilchen bestimmter Größenklasse. Es gibt die Fraktionen Sand (2-0,06 mm), Schluff (0,06-0,002 mm), Ton (< 0,002 mm)

Feinboden: Bodenteilchen kleiner als 2 mm, in der Natur immer Gemisch aus mehreren Kornfraktionen

Grobanteil: auch Bodenskelett oder Grobboden, Bodenteilchen größer als 2 mm

eckig	rund	Größe [mm]
Blöcke	Geröll	> 300
Grobsteine	Grobschotter	100 – 300
Steine	Schotter	20 – 100
Grus	Kies	2 – 20
	Sand	0,06 – 2
	Schluff	0,002 – 0,06
	Ton	< 0,002

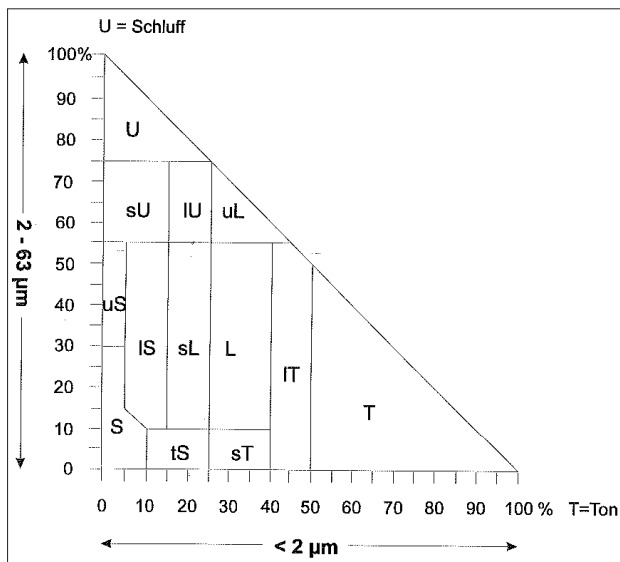
Unter Bodenart oder Textur versteht man die in einem Bodenhorizont vorliegende Korngrößenzusammensetzung des mineralischen Feinbodens (Verteilung der Fraktionen, Mischungsverhältnis).

Jede Bodenart bezeichnet ein, mit einer Spanne festgelegtes, Verhältnis zwischen den Fraktionen Sand, Schluff und Ton (z.B.: sandiger Lehm)

Bodenarten werden in 5 Schwereklassen zusammengefasst (sehr leicht – leicht – mittelschwer – schwer – sehr schwer)

z.B.: schwer: sandiger Ton, Lehm, schluffiger Lehm

Die Bodenarten können in einem Texturdreieck (z.B.: Texturdreieck der Bodenkartierung) anschaulich dargestellt werden:



Die Bodenart hat wesentlichen Einfluss auf physikalische, chemische, biologische Eigenschaften des Bodens:

wichtig für:

- Bearbeitbarkeit (Stundenböden)
- Wasser- und Lufthaushalt (Durchlässigkeit, Haltekraft, Stauung)
- Nährstoffhaushalt (Nährstofflieferung und Nährstofffixierung)
- Erwärmbarkeit

- Struktur und Lagerung
- Durchwurzelbarkeit
- Quellungsvermögen

abhängig von:

- Ausgangsmaterial
- Verwitterungsgrad

Charakteristische Eigenschaften von Böden mit dominanten Bodenarten:

Sandböden: Grob- und Mittelporen

warm, gute Durchlüftung und Wasserbeweglichkeit, Auswaschung

Wasserhaltefähigkeit und Nährstoffspeicherung gering

Leichte Bearbeitbarkeit

Tonböden: hohes Gesamtporenvolumen (Feinporen)

kalt, stark wasserhaltend, oft wasserstauend, wenn sie austrocknen, harte Schollen, schlechte Durchlüftung, Sauerstoffmangel bei Wassersättigung, Bearbeitung ist wegen der Gebundenheit an einen günstigen Feuchtigkeitszustand schwierig.

Schluffböden: Erosionsgefährdung durch Wasser, Verschlammung

Selten liegt in einem Bodenhorizont nur eine Fraktion vor. In der Regel bestehen Böden aus Mischungen verschiedener Fraktionen.

Der Ausdruck „Lehm“ ist keine Kornfraktion, sondern bezeichnet eine Bodenart, ein Gemenge aus Sand, Schluff und Ton zu annähernd gleichen Teilen (-> Texturdreieck)

Im Allgemeinen kann die Bodenart „sandiger Lehm“ als günstige Bodenart angegeben werden. Das Wasser wird gut gehalten, und ein ausreichender Teil davon ist auch für die Pflanze verfügbar, der Boden ist gut zu bearbeiten und neigt nicht zur Verschlammung und Dichtlagerung.

Für einseitig klimatisch geprägte Gebiete gilt:

heiße trockene Gebiete: schwerere (tonreiche) Böden

kühle, niederschlagsreiche Gebiete: leichte (sandige), grobstoffhaltige Böden

Feldmethoden:

Die Abschätzung der Bodenart des Feinbodens erfolgt mit der Fingerprobe. Dabei ist bei der Beurteilung besonders auf den Einfluss von Bodenfeuchte und Humus zu achten.

Die Abschätzung von Menge, Größe und Form des Grobanteils kann unter Zuhilfenahme von so genannten „Flächenbildern“ erfolgen (Mengenklassen).

## Humus

wichtig für:

- Wasser- und Lufthaushalt
- Nährstoffhaushalt
- Bodenstruktur, Aggregatstabilität (Bodenleben)
- Bearbeitbarkeit
- Bodenerwärmung (Farbe)
- Bodenleben



- Bearbeitung

Die Bodenteilchen liegen entweder einzeln vor (keine Aggregatbildung) oder sie bilden größere Sekundärkörper (Aggregatbildung).

Keine Aggregatbildung erkennbar:

- Einzelkornstruktur (z.B. Sand)
- Massivstruktur (z.B. schwere nasse Böden)

Aggregatbildung erkennbar – kompakte Anordnung der Aggregate:

- plattig
- prismatisch
- blockig

Aggregatbildung erkennbar – lockere Anordnung der Aggregate:

- körnig
- krümelig

### *Porosität*

beschreibt Menge und Ausbildung der Hohlräume

Auswirkung auf:

- Wasser-, Luft- und Nährstoffhaushalt
- Erwärmung
- Wurzelwachstum

### *Bodenfarbe*

Diagnostisches Merkmal zur Kennzeichnung von Böden (Die Bodenfarbe stellt bei der Internationalen Bodensystematik ein grundlegendes Kriterium für die Einordnung der Böden in Referenzgruppen dar, WRB-Klassifikation).

wichtig für:

- Bodentemperatur

kommt von:

- Ausgangsmaterial
- Humus
- Eisen- und Manganverbindungen

zeigt an:

- Humusgehalt
- Bodenwasser und Bodenluftgehalt (Oxidation – Reduktion)
- Strukturstörungen (z.B.: Verdichtung)
- Rückschlüsse auf bodenbildende Prozesse (z.B.: Verbraunung)

beeinflusst von:

- Bodenfeuchte: erdfeuchter, frischer Bruch
- Bodenart

Unterscheidung von Grund- und Fleckenfarbe

Angabe mehrerer Farben bei mehrfarbigen Horizonten (z.B.: Marmorierungen)

Farbbestimmung im Feld nach Munsell:

Um den subjektiven Einfluss bei der Farbbestimmung möglichst auszuschalten und vergleichbare Angaben zu erhalten, wird die Farbbeurteilung an Hand der „Munsell Soil Color Charts“ (Munsell-Farbtabelle) vorgenommen.

Die Farben sind in Gruppen eingeteilt, die mit Buchstaben bezeichnet sind:

R        -Gruppe  
YR      -Gruppe  
Y        -Gruppe

Davor steht eine Zahl (10, 2,5, 5, 7,5), die den Farbton angibt.

Für jeden Farbton einer Gruppe gibt es eine Farbtabelle

Die einzelnen Tabellen sind in viele Nuancen unterteilt, welche in vertikaler Richtung nach ihrer Helligkeit („value“), in horizontaler Richtung nach ihrer Intensität („chroma“) geordnet sind.

Wenn eine Farbe auf der Tabelle 2,5 Y liegt, ihr „value“ 5 und ihr „chroma“ 4 ist, dann lautet die Farbbezeichnung 2,5 Y 5/4.

### *Flecken und Konkretionen*

zeigen an:

- Humusverlagerung
- Bodenwasser und Bodenluftgehalt (Oxidation – Reduktion)
- Strukturstörungen
- Rückschlüsse auf bodenbildende Prozesse

man unterscheidet:

- Fahlflecken: geringe Farbintensität
- Verwitterungsflecken: braune bis rotbraune Färbung
- Reduktionsflecken: graue bis bläuliche Färbung durch Sauerstoffmangel
- Rostflecken: rotbraun, Oxidation bei Wegfall von Sauerstoffarmut
- Humusflecken

Konkretionen:

Mehr oder weniger runde, schalenartig (konzentrisch) aufgebaute „Körner“ durch Ausfällung von in der Bodenlösung vorhandenen Stoffen (Fe, Mn, Ca)

### *Durchwurzelung*

Rückschlüsse auf:

- Bodenstruktur und Strukturschäden
- Bodenwasserhaushalt

# Bodenkundliche Basisinformationen

Andreas Bohner<sup>1\*</sup>

## Bodenhorizonte

Böden weisen eine Horizontierung auf. Bodenhorizonte sind parallel zur Bodenoberfläche verlaufende Zonen im Boden mit charakteristischen Eigenschaften und Merkmalen. Sie entstehen vorwiegend durch bodenbildende Prozesse und dienen auch als Ausgangsmaterial für die Bodenbildung. Die Mächtigkeit beträgt einige Zentimeter bis mehrere Dezimeter. Die einzelnen Bodenhorizonte unterscheiden sich primär in Bezug auf Farbe, Humusgehalt, Bodenart und Bodenstruktur. Dadurch können sie gegenseitig abgegrenzt werden. Die Bodenhorizonte werden mit Großbuchstaben bezeichnet (z.B. A-Horizont). Treten die Hauptmerkmale von zwei Horizonten gemeinsam und gleichwertig im Bodenprofil auf, kann ein Übergangshorizont durch Kombination der Horizontsymbole ausgewiesen werden (z.B. AB- oder AC-Horizont). Für Weinbauböden sind folgende Bodenhorizonte von Bedeutung:

### *Bodenhorizonte und ihre Eigenschaften*

**A-Horizont:** durch sichtbaren Humus relativ dunkel gefärbter oberster Mineralbodenhorizont (Krume) mit einheitlich schwarzer, grauer oder graubrauner Farbe; am stärksten belebt und durchwurzelt

**B-Horizont:** durch Eisenoxidhydroxid gleichmäßig braun, gelbbraun oder rotbraun gefärbter Mineralbodenhorizont; ohne sichtbaren Humus

**C-Horizont:** lockeres oder festes Gesteinsmaterial, aus dem der Boden entstanden ist (bodenbildendes Muttergestein)

**P-Horizont:** grau, graubraun bis hellbraun gefärbte Stauzone eines Pseudogleys; Oberbodenhorizont, in dem sich Niederschlags- oder Schneeschmelzwasser (Sickerwasser) zeitweise stauen; häufig mit Punktkonkretionen, Roströhren, Fahl- und Rostflecken

**S-Horizont:** Staukörper eines Pseudogleys; dicht gelagerter Unterbodenhorizont, der für die mangelhafte Versickerung des Bodenwassers und zeitweilige Vernässung der Stauzone verantwortlich ist; mit deutlichen Rost- und Fahlflecken

Zur näheren Kennzeichnung der Horizonte können Kleinbuchstaben als Zusatzsymbole verwendet werden. Für Weinbauböden sind folgende Zusatzsymbole üblich:

### *Zusatzsymbole zur näheren Beschreibung der Horizonte*

b	Horizont mit leichter Verbraunung
ca	Horizont mit Anreicherung von Calciumcarbonat
rig	rigolter Horizont

## Bodentypen

Durch das Zusammenwirken aller bodenbildenden Faktoren (Klima, Grund-, Stau-, Hangwasser, Ausgangsgestein, Relief, Vegetation, Bodenorganismen, Mensch, Zeit) entsteht eine charakteristische Abfolge von Bodenhorizonten. Je nach geologischem Ausgangsgestein, Mächtigkeit und Abfolge der Bodenhorizonte unterscheidet man verschiedene Bodentypen. Bodentypen geben Auskunft über den Entwicklungszustand eines Bodens. Gemeinsam mit anderen Bodeneigenschaften, Umwelt- und Geländefaktoren kann die Eignung eines Standortes für den Weinbau beurteilt werden.

Nach der Österreichischen Bodensystematik 2000 (NESTROY et al. 2000) können folgende Bodentypen, die für den Weinbau in der Steiermark von Bedeutung sind, unterschieden werden:

### *Kultur-Rohboden*

Karbonatfreie oder karbonathaltige Kultur-Rohböden sind durch Bodenerosion entstanden. Sie kommen insbesondere auf Kuppen, Rücken und in Oberhanglagen vor.

#### *Kultur-Rohboden – Merkmale*

Horizontfolge: AC-C

Ausgangsmaterial: karbonathaltige oder karbonatfreie Feinsedimente (zB Löß, Mergel, Sand oder Schwemmmaterial)

AC-Horizont: maximal 30 cm mächtig, gleichmäßig humusarm, Humusform Mull, karbonathaltig oder karbonatfrei

### *Rendzina*

Rendzinen sind in der Regel seichtgründige und skelettreiche Böden. Der A-Horizont ist meist karbonathaltig. Charakteristisch sind eine hohe Basen-Sättigung sowie eine schwach saure bis leicht alkalische Bodenreaktion.

#### *Rendzina – Merkmale*

Horizontfolge: A-C oder im Falle einer leichten Verbraunung Ab-C

Ausgangsmaterial: festes oder lockeres Karbonatgestein, insbesondere Kalk oder Dolomit

Gründigkeit: meist seichtgründig und skelettreich

A-Horizont: Humusform Mull; meist karbonathaltig

<sup>1</sup> Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein (LFZ), Raumberg 38, A-8952 IRDNING

\* Dr. Andreas Bohner: andreas.bohner@raumberg-gumpenstein.at

### *Pararendzina*

Pararendzinen kommen bevorzugt in Hanglagen, auf Moränen und Schotterterrassen vor. Der A-Horizont ist karbonathaltig oder karbonatfrei. Charakteristisch sind eine hohe Basen-Sättigung sowie eine schwach saure bis leicht alkalische Bodenreaktion. Nach Entkalkung können sich Pararendzinen allmählich zu Braunerden weiterentwickeln.

#### *Pararendzina – Merkmale*

Horizontfolge: A-C oder im Falle einer leichten Verbraunung Ab-C

Ausgangsmaterial: festes oder lockeres, karbonathaltiges Silikatgestein, insbesondere Kalkschiefer, Kalkphyllit, Kalksandstein, Mergel, karbonathaltige Moräne, Sande oder Schotter

A-Horizont: Humusform Mull; karbonathaltig bis karbonatfrei

### *Ranker*

Ranker sind in der Regel seichtgründige und skelettreiche Böden. Der A-Horizont ist karbonatfrei. Charakteristisch ist eine schwach bis stark saure Bodenreaktion. Ranker kommen bevorzugt in Hanglagen, auf Moränen, Terrassen, Kuppen und Rücken kleinflächig vor. Ranker können sich allmählich zu Braunerden weiterentwickeln.

#### *Ranker – Merkmale*

Horizontfolge: A-C oder im Falle einer leichten Verbraunung Ab-C

Ausgangsmaterial: karbonatfreies Locker- oder Festgestein

Gründigkeit: meist seichtgründig und skelettreich

A-Horizont: Humusform Mull; karbonatfrei

### *Braunerde*

Charakteristisch für Braunerden ist ein gleichmäßig braun gefärbter B-Horizont mit einer Mächtigkeit von mindestens 10 cm und einer blockig-kantengerundeten Bodenstruktur. Es können karbonatfreie Braunerden (in den oberen 100 cm karbonatfrei) und karbonathaltige Braunerden (in den oberen 100 cm zumindest teilweise karbonathaltig) unterschieden werden. Die karbonatfreie Braunerde ist der häufigste und flächenmäßig am weitesten verbreitete Bodentyp in Österreich.

#### *Braunerde – Merkmale*

Horizontfolge: A-B-C

Ausgangsmaterial: alle Fest- und Lockergesteine mit Ausnahme von reinen Karbonatgesteinen

A-Horizont: Humusform meist Mull

B-Horizont: gleichmäßig braun gefärbt; mindestens 10 cm mächtig; blockig-kantengerundete Struktur

### *Kalkbraunlehm*

Kalkbraunlehme sind tonreiche und im feuchten Zustand sehr plastische Böden auf Karbonatgestein. Sie sind wäh-

rend einer längeren Trockenperiode verhärtet und weisen Schrumpfungsrisse auf. Charakteristisch ist ein mehr als 10 cm mächtiger, intensiv gelbbraun bis rotbraun gefärbter B-Horizont mit einer blockig-scharfkantigen Bodenstruktur.

#### *Kalkbraunlehm – Merkmale*

Horizontfolge: A-B-C

Ausgangsmaterial: festes oder lockeres Karbonatgestein, insbesondere Kalk oder Mergel

A-Horizont: Humusform meist Mull; tonreich und im feuchten Zustand sehr plastisch; im trockenen Zustand verhärtet mit Schrumpfungsrissen; häufig körnige Struktur; meist karbonatfrei, nur Grobskelett enthält Karbonat

B-Horizont: mehr als 10 cm mächtig; intensiv gelbbraun bis rotbraun gefärbt; blockig-scharfkantige Struktur; tonreich und im feuchten Zustand sehr plastisch; im trockenen Zustand verhärtet; meist karbonatfrei, nur Grobskelett enthält Karbonat

### *Pseudogley*

Pseudogleye sind Böden mit ausgeprägtem Stauwasser-einfluss (Stauwasserböden). Charakteristisch sind eine fahlgraue (gebleichte), mehr oder weniger gut wasser-durchlässige Stauzone (P-Horizont) im Oberboden mit Punktkonkretionen, Roströhren, Fahl- und Rostflecken sowie ein dicht gelagerter Staukörper (S-Horizont) im Unterboden oder Untergrund mit deutlichen Rost- und Fahlflecken. Bei länger anhaltendem Regen oder während der Schneeschmelze wird die Stauzone auf Grund des darunter folgenden wenig wasser-durchlässigen Staukörpers vernässt. In dieser Zeit sind größere gasförmige Stickstoff-Verluste durch Denitrifikation möglich. Während Schönwetterperioden verdunstet das Stauwasser allmählich und wird von den Pflanzen durch Transpiration verbraucht. Dieser periodische Wechsel von Vernässung und Austrocknung im Oberboden ist für den Wasserhaushalt der Pseudogleye charakteristisch; daher kennzeichnen Pseudogleye wechselfeuchte Standorte. Stauwasservernässte Böden in Hanglage werden als Hangpseudogley bezeichnet. Stauwasser bewegt sich hangabwärts, daher ist die Dauer der Nassphase im Oberboden kürzer als bei vergleichbaren Pseudogleyen in ebener Lage oder in Mulden.

#### *Pseudogley – Merkmale*

Horizontfolge: A-P-S

Ausgangsmaterial: glimmerreiche Gesteine sowie Sedimente mit höherem Schluff- oder Tonanteil, tonreiche Flyschgesteine

A-Horizont: Humusform Mull oder Feucht-Mull; karbonathaltig oder karbonatfrei

P-Horizont: fahlgraue (gebleichte) Stauzone mit Punktkonkretionen, Roströhren, Fahl- und Rostflecken; durch mangelhafte Wasserversickerung zeitweise vernässt

S-Horizont: marmorierter Staukörper mit deutlichen Rost- und Fahlflecken; dicht gelagerter Bodenhorizont oder wenig wasser-durchlässige Gesteinsschicht; häufig prismatische Struktur

### *Rigolboden*

Karbonatfreier oder karbonathaltiger Boden, der deutliche Anzeichen einer tiefreichenden Bodenbearbeitung (Bearbeitungstiefe über 40 cm durch Rigolen) aufweist. Als Rigolen bezeichnet man eine Bodenbearbeitung, die bis 1 m Tiefe reichen kann und bei der auch der Untergrund durchmischt wird.

#### *Rigolboden – Merkmale*

Horizontfolge: Arig-C oder Arig-B-C

Ausgangsmaterial: meist Lockermaterial

Die Bodentypen der landwirtschaftlichen Nutzflächen Österreichs sowie andere nützliche Bodeninformationen können im Internet auf der digitalisierten „Österreichischen Bodenkarte“ unter <http://www.bfw.ac.at/ebod/ebod.main> abgefragt werden.

### Literatur (Auswahl)

- BERNHART, A. und W. LUTTENBERGER, 2003: Wein und Boden. Der Einfluss des Bodens auf die Geschmacksvielfalt steirischer Weine. Stocker Verlag, 176 S.
- FRANZ, H., 1960: Feldbodenkunde. Verlag Fromme, 583 S.
- MÜCKENHAUSEN, E., 1985: Die Bodenkunde und ihre geologischen, geomorphologischen, mineralogischen und petrologischen Grundlagen. DLG-Verlag, 579 S.
- NESTROY, O., O.H. DANNEBERG, M. ENGLISCH, A. GESSL, H. HAGER, E. HERZBERGER, W. KILIAN, P. NELHIEBEL, E. PECINA, A. PEHAMBERGER, W. SCHNEIDER und J. WAGNER, 2000: Österreichische Bodensystematik 2000. Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft, Heft 60, 99 S.
- SCHEFFER, F. und P. SCHACHTSCHABEL, 2002: Lehrbuch der Bodenkunde. 15. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, 593 S.



