

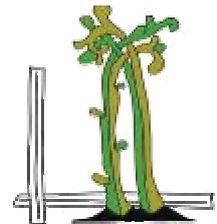
Einfluss der Weingartenbewirtschaftung und Fahrgassenbegrünung auf die Weißweinqualität im Jahr 2010 in Weiden am See/Burgenland

Masterarbeit



eingereicht am

Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau
Department für Bautechnik und Naturgefahren
Universität für Bodenkultur Wien



von

Gerlinde KOLLER

betreut von

O.Univ.Prof. Dr. Florin FLORINETH

Wien, Mai 2011

Wege entstehen dadurch,
dass man sie geht.

(Franz Kafka)

Vielen Dank

Für die Unterstützung bei der Erstellung dieser Masterarbeit möchte ich mich herzlich bedanken bei ...

O.Univ.Prof. Dr. Florin FLORINETH für den Themenvorschlag, die Betreuung sowie die freundlichen Hilfestellungen bei der Erarbeitung meiner Arbeit.

Dipl.-Ing.ⁱⁿ Claudia WINKOVITSCH von der Burgenländischen Landwirtschaftskammer für die Betreuung, den kooperativen Informationsaustausch und die Finanzierung der wichtigen Analysen.

Familie PRESCHITZ für die Zurverfügungstellung der Versuchsflächen und des benötigten Traubenmaterials sowie für die Bereitstellung sämtlicher Daten.

Alexandra RUDOLF für die nette Zusammenarbeit.

Martin GROGGER für die fachliche Unterstützung bei den Siebanalysen sowie bei Franz DOPPLER für die Betreuung bei den Laboranalysen.

Univ.Prof. Dr.ⁱⁿ Astrid FORNECK, DI Dr. Franz ZEHETNER sowie Dipl.-HLFL.-Ing. Leo GATTINGER für die konstruktiven Anregungen.

Birgit HOFSTÄTTER für ihr Interesse, den motivierenden Worten sowie für die kritische Durchsicht der Masterarbeit.

meiner Familie, insbesondere meinem Großvater Josef EDER sowie meinem Lebensgefährten Dietmar STEININGER. Ohne sie wäre mir dieses Studium nicht möglich gewesen.

ALLEN, die mir für diese Arbeit wertvolle Tipps und Ratschläge geschenkt haben.

INHALTSVERZEICHNIS

KURZFASSUNG	1
ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG	5
1.1 AUFGABENSTELLUNG UND ARBEITSHYPOTHESEN.....	6
1.2 ARBEITSAUFBAU.....	7
2 DIE REBE.....	8
2.1 STANDORTANSPRÜCHE.....	8
2.2 ORGANE	9
2.2.1 Unterirdische Organe (Wurzeln)	9
2.2.2 Oberirdische Organe.....	11
2.3 VEGETATIONSZYKLUS.....	13
2.4 PHYSIOLOGIE.....	15
2.4.1 Wasserhaushalt.....	15
2.4.2 Nährstoffe und ihre Funktion.....	16
2.4.3 Nährstoffaufnahme	18
2.5 REBSORTEN	18
2.5.1 Weißburgunder (Weißer Burgunder).....	19
2.5.2 Chardonnay.....	20
3 BEGRÜNUNG IM WEINBAU	22
3.1 BEGRÜNUNGSFORMEN	23
3.1.1 Teilzeitbegrünung.....	23
3.1.2 Dauerbegrünung	24
3.1.3 Naturbegrünung.....	27
3.2 BEGRÜNUNG AUS SICHT DER WASSER- UND NÄHRSTOFFKONKURRENZ	29
4 DARSTELLUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES	32
4.1 ALLGEMEINES.....	32
4.2 AKTUELLE BODENNUTZUNG.....	32

4.3	WIRTSCHAFTLICHE BEDEUTUNG DES WEINBAUS IN WEIDEN AM SEE.....	33
4.4	KLIMATISCHE VERHÄLTNISSE IM LANGJÄHRIGEN DURCHSCHNITT.....	33
4.5	WITTERUNG IM UNTERSUCHUNGSZEITRAUM.....	37
4.6	GEOLOGIE UND GEOMORPHOLOGIE.....	40
4.7	BODENKUNDLICHE DATEN.....	41
5	VERSUCHSANLAGE.....	44
5.1	VERSUCHSSTANDORTE.....	44
5.1.1	Riede ‚Alte Rain‘.....	44
5.1.2	Riede ‚Neuberg‘.....	45
5.2	AUSGANGSLAGE.....	46
5.3	BODENPFLEGEVARIANTEN.....	47
5.3.1	Variante ‚Offener Boden‘.....	47
5.3.2	Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘.....	48
5.3.3	Variante ‚Begrünt & Ungestört‘.....	48
5.4	VERSUCHSFLÄCHEN.....	48
6	MESSMETHODIK.....	51
6.1	UNTERSUCHUNGSMETHODEN IM GELÄNDE.....	51
6.1.1	Vegetationsaufnahmen.....	51
6.1.2	Eindringwiderstand und Bodenfeuchtegehalt.....	54
6.1.3	Bodenprofile.....	56
6.2	UNTERSUCHUNGSMETHODEN IM LABOR.....	58
6.2.1	Korngrößenverteilung.....	58
6.2.2	Bodenreaktion (Säuregrad, pH-Wert).....	62
6.2.3	Karbonatgehalt.....	64
6.2.4	Pflanzenverfügbare Stickstoff (N _{min} -Gehalt).....	67
6.2.5	Humusgehalt.....	68
6.2.6	Most- und Weinanalysen.....	69
6.2.7	Sensorische Weinanalyse.....	73
7	ERGEBNISSE UND INTERPRETATION.....	74
7.1	DECKUNGSGRAD UND ARTENZUSAMMENSETZUNG.....	74

7.1.1	Gesamtdeckungsgrad.....	74
7.1.2	Artmächtigkeiten der Einzelarten.....	75
7.1.3	Veränderung der Artenzahl und Artendynamik.....	79
7.1.4	Überprüfung der Arbeitshypothesen.....	84
7.2	EINDRINGWIDERSTAND UND BODENFEUCHTEGEGHALT	85
7.2.1	Riede ‚Alte Rain‘.....	85
7.2.2	Riede ‚Neuberg‘.....	90
7.2.3	Überprüfung der Arbeitshypothese.....	94
7.3	BODENPROFILBESCHREIBUNGEN.....	95
7.3.1	Riede ‚Alte Rain‘.....	95
7.3.2	Riede ‚Neuberg‘.....	98
7.4	KORNGRÖßENVERTEILUNG.....	100
7.4.1	Riede ‚Alte Rain‘.....	100
7.4.2	Riede ‚Neuberg‘.....	101
7.5	BODENREAKTION (SÄUREGRAD, PH-WERT).....	102
7.5.1	Riede ‚Alte Rain‘.....	102
7.5.2	Riede ‚Neuberg‘.....	103
7.6	KARBONATGEGHALT.....	104
7.6.1	Riede ‚Alte Rain‘.....	104
7.6.2	Riede ‚Neuberg‘.....	105
7.7	PFLANZENVERFÜGBARER STICKSTOFF (N _{MIN} -GEGHALT)	105
7.7.1	Riede ‚Alte Rain‘.....	106
7.7.2	Riede ‚Neuberg‘.....	107
7.7.3	Überprüfung der Arbeitshypothese.....	108
7.8	HUMUSGEGHALT.....	109
7.8.1	Riede ‚Alte Rain‘.....	109
7.8.2	Riede ‚Neuberg‘.....	110
7.8.3	Überprüfung der Arbeitshypothese.....	110
7.9	MOST- UND WEINANALYSEN.....	111
7.9.1	Optische Beurteilung des Traubenmaterials bei der Ernte.....	111
7.9.2	Mostanalyse.....	111
7.9.3	Weinanalyse	113

7.9.4	Überprüfung der Arbeitshypothese.....	114
7.10	SENSORISCHE WEINANALYSE.....	115
7.10.1	Chardonnay	115
7.10.2	Weißburgunder.....	115
7.10.3	Überprüfung der Arbeitshypothese.....	116
8	RESÜMEE UND EMPFEHLUNGEN FÜR DIE PRAXIS	117
8.1	BEFAHRUNG UND BEGRÜNUNG DER FAHRGASSEN.....	117
8.2	STICKSTOFF-FREISETZUNG	118
8.3	WASSERKONKURRENZ.....	119
8.4	WAHL DES LESEZEITPUNKTES.....	119
8.5	BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHER VERGLEICH ‚OFFENER BODEN‘ VS. ‚BEGRÜNT & UNGESTÖRT‘.....	120
8.5.1	Bewirtschaftungssystem ‚Offener Boden‘.....	120
8.5.2	Bewirtschaftungssystem ‚Begrünt & Ungestört‘.....	121
9	ERGEBNISSE VERSCHIEDENER BODENBEWIRTSCHAFTUNGSMABNAHMEN UND DEREN AUSWIRKUNGEN AUF DIE ROTWEINQUALITÄT	123
10	QUELLENVERZEICHNIS	124
10.1	LITERATURVERZEICHNIS.....	124
10.2	AMTLICHE QUELLEN.....	129
10.3	INTERNETQUELLEN.....	129
10.4	SONSTIGE QUELLEN.....	130
11	ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	131
12	TABELLENVERZEICHNIS.....	135
13	ANHANG	136
	ANHANG A – VEGETATIONSAUFNAHMEN.....	137
	ANHANG B – EINDRINGWIDERSTAND UND BODENFEUCHTE.....	148
	ANHANG C – ERGEBNISSE DER SIEB- UND CHEMISCHEN BODENANALYSEN.....	184
	ANHANG D – MOST- UND WEINANALYSEN.....	191

Kurzfassung

Diese Masterarbeit beschäftigt sich mit dem Einfluss der Weingartenbewirtschaftung und Fahrgassenbegrünung auf die Weißweinqualität im Jahr 2010. Dazu wurden drei verschiedene Bodenpflegevarianten an jeweils zwei Versuchsstandorten in Weiden am See/Burgenland miteinander verglichen.

An beiden Standorten wurde die bestehende Fahrgassenbegrünung anhand von Vegetationsaufnahmen festgehalten. Die Auswertungen der Aufnahmen zeigten, dass sich nur wenige Arten aus der ursprünglich eingesäten Begrünungsmischung an beiden Standorten etablieren konnten, zusätzlich sind jedoch einige neue Pflanzenarten hinzugekommen. In einem weiteren Schritt wurden Bodenprofilgrabungen durchgeführt, anhand derer die Verschiedenheit der Versuchsstandorte festgestellt werden konnte. Des Weiteren wurden Bodendichte- und Bodenfeuchtheitsmessungen vorgenommen. Diese Messungen belegten, dass es diesbezüglich Unterschiede zwischen den einzelnen Bodenpflegevarianten gibt und dass Verdichtungen hauptsächlich unterhalb der Fahrspuren vorkommen. Aus Proben der Bodenprofilgrabungen wurden die Korngrößenverteilungen mittels Siebanalysen ermittelt. Die Auswertungen dieser Analysen ergaben, dass der Boden am Standort ‚Alte Rain‘ einen Ton- und Schluffanteil von durchschnittlich mehr als 60 % aufweist, hingegen am Standort ‚Neuberg‘ insgesamt ein hoher Sand- und Kiesgehalt vorhanden ist.

Im Zuge der Arbeit wurden weiters wichtige Bodenkennwerte wie Humusgehalt, Karbonatgehalt, pH-Wert und pflanzenverfügbare Stickstoff untersucht. Die Analysen zeigten, dass die Böden beider Rieden mäßig humos sind. Die Riede ‚Alte Rain‘ ist als mäßig kalkhaltig einzustufen und weist einen durchschnittlichen potenziellen pH-Wert von 7,9 auf. Die Riede ‚Neuberg‘ hingegen ist kalkfrei und hat durchschnittlich einen potenziellen pH-Wert von 6,1. Am Standort ‚Alte Rain‘ konnte bei der Variante ‚Offener Boden‘ im Oktober 2010 ein starker Anstieg an pflanzenverfügbarem Stickstoff gemessen werden, welcher als problematisch anzusehen ist.

Um Auswirkungen auf die Weinqualität feststellen zu können, wurden Most- und Weinanalysen sowie eine blinde Weinverkostung durchgeführt. Die Ergebnisse der Mostanalysen zeigten, dass bei beiden Rieden der Most der Pflegevariante ‚Offener Boden‘ das geringste Mostgewicht und den höchsten Gehalt an titrierbarer Säure aufwies. Daraus kann geschlossen werden, dass das Traubenmaterial zum Lesezeitpunkt am wenigsten physiologisch reif war. Die Mostanalyseergebnisse der Varianten ‚Begrünt & Unterfahren‘ und ‚Begrünt & Ungestört‘ unterschieden sich nur geringfügig, sie verzeichneten allerdings ein höheres Mostgewicht sowie einen geringeren Gehalt an titrierbarer Säure. Das bedeutet, dass zum Lesezeitpunkt die physiologische Reife der Weinbeeren hier am weitesten fortgeschritten war. Bei der Weinanalyse wurde bei der

Pflegevariante ‚Offener Boden‘ bei beiden Rieden die geringsten Restzuckergehalte und die höchsten Säuregehalte im Wein gemessen. Das zeigt, dass hier die physiologische Reife der Weinbeeren bei dieser Variante zum Lesezeitpunkt am wenigsten fortgeschritten war. Die Weine der Varianten ‚Begrünt & Unterfahren‘ und ‚Begrünt & Ungestört‘ beider Rieden verzeichneten höhere Restzuckergehalte sowie geringere Säuregehalte. Anhand der Weinverkostung konnten jedoch aufgrund von Weinfehlern keine konkreten Aussagen bezüglich der Bodenbewirtschaftung gemacht werden.

Abstract

This master's thesis deals with the impact which viticulture and the vegetation planted in the tractor lanes had on the quality of white wine in the year 2010. To achieve this end, three differing versions of soil cultivation in two different sites in Weiden am See in Burgenland were contrasted with each other.

In both sites, the existing vegetation within the lanes was documented. The evaluation of this documentation made it clear that in both sites only a few species of the vegetation mixture originally sown into the lanes had been able to grow, however, several additional species had sprouted. In a further step, diggings of soil profiles were performed in order to determine the distinguishing features of the sites tested. Furthermore, soil density and soil moisture were recorded. The readings corroborated the existence of a certain degree of differences between the various versions of soil cultivation and also the fact that soil compressions could be found mainly in the soil beneath the tractor lanes. From samples of the soil profile diggings, the size of the grains was determined with the help of a sieve analysis. The evaluation of these analyses showed that the soil at the site 'Alte Rain' had an average percentage of silt and clay of more than 60%, whereas the site 'Neuberg' altogether exhibited a high percentage of sand and grit.

In the course of this work further key soil characteristics were determined, such as the percentage of humus and carbonate, the pH factor and the amount of plant-disposable nitrogen. The results indicated that the soil in both sites contained a moderate degree of humus. The vineyard 'Alte Rain' can be characterised as moderately chalky with an average potential pH factor of 7.9, whereas the vineyard 'Neuberg' is not chalky at all and has an average potential pH factor of 6.1. With reference to the existence of plant-disposable nitrogen at the site 'Alte Rain' in the cultivation version 'open soil', a substantial increase was noted in October 2010 – a fact which has to be regarded as problematic.

In order to assess the impact on the quality of the wine, analyses of fruit wine and wine were taken and an undercover winetasting was done. The results of the fruit wine analysis showed that in both vineyards, the fruit wine of the cultivation version 'open soil' has the lowest cider weight and the highest content of titratable acid. It can be concluded that at the time when the grapes were harvested they had physiologically ripened the least. The variants 'greened and treated soil' and 'greened and untreated soil' when analysed, differed only slightly, although they scored a higher cider weight and a lower content of titratable acid. This means that upon harvesting the physiological maturity of these grapes was the most advanced. When analysing the cultivation version 'open soil' the wine showed the lowest residual sugar content and the highest acid levels. This shows that in this case the physiological ripeness of the grapes in this variant was the least

advanced upon harvesting. The wines of the variants, 'greened and treated soil' and 'greened and untreated soil' in both vineyards showed higher residual sugar content and lower acid content. The winetasting, however, due to deficiencies in the wine, did not yield any conclusive results with regards to soil cultivation.

1 Einleitung

Die vorliegende Masterarbeit wurde am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau der Universität für Bodenkultur Wien in Zusammenarbeit mit der Burgenländischen Landwirtschaftskammer erstellt mit dem Ziel, wertvolle Praxisvorschläge für die Beratung der burgenländischen Winzer/-innen in Bezug auf die Fahrgassenbegrünung zu formulieren, um so die Weingartenbegrünung im Burgenland zu forcieren. Während in niederschlagsreicheren Weinbauregionen, wie z. B. in der Steiermark, die Begrünung der Fahrgassen eine gängige Bewirtschaftungsmaßnahme darstellt, ist diese Art der Bodenpflege in Trockengebieten, wie dem Burgenland, weiterhin ein Problembereich im integrierten sowie im ökologischen Weinbau bezüglich der Wasser- und Nährstoffversorgung.

In den vergangenen Jahrzehnten kam es immer wieder zu großen Problemen durch Bodenerosion, da nach starken Gewittergüssen tiefe Furchen und Gräben in den Weingärten aufgerissen wurden. Die Fahrgassenbegrünung stellt einen wichtigen Erosionsschutz dar, weil die Pflanzen den Wasserabfluss sowie den Bodenabtrag reduzieren bzw. verhindern können. „Pflanzen bedecken die offenen Bodenoberflächen, vermindern und verzögern die Prallwirkung der Niederschläge, fangen diese mit den Blättern auf (Interzeption) und lassen sie, je nach Bodenbeschaffenheit und Witterungsbedingungen, langsam in den Boden einsickern.“ (FLORINETH et al., 2008, S. 9). Dazu wurden bereits in den Jahren 1996 – 1999 Begrünungsversuche in Weingärten durch das Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau der Universität für Bodenkultur Wien in Gols/Burgenland durchgeführt.

Trotz der Gefahr der Bodenerosion werden in vielen Weingärten der Weinbauregion Neusiedler See weiterhin die Fahrgassen mittels mechanischer Bodenbearbeitung freigehalten, da es mutmaßlich immer wieder zu Beeinträchtigungen der Weinqualität durch die Begrünung kommt. Diese Masterarbeit behandelt diese Thematik und leistet einen weiteren Beitrag zur Weinbaupraxis.

Daneben verzeichnete der Weinbau in den letzten Jahrzehnten vor allem im ebenen Gelände eine zunehmende Mechanisierung der Stockarbeiten, unter anderem Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln, Laub- und Rebenschnitt bis hin zur Traubenernte. „Mechanisierung ersetzt in der Regel Handarbeit, wobei die von Hand durchgeführte Arbeit meist gründlicher und schonender ist, die mechanisierte Lösung [...] enorme Arbeiterleichterung und Zeiteinsparung mit sich bringt.“ (HOFMANN, 1995, S. 141).

Diese Rationalisierung der Verfahrenstechnik bleibt jedoch nicht ohne Folgen für den Weingarten, insbesondere im Hinblick auf die Bodenstruktur. Bei einer extensiven Bewirtschaftung werden in etwa 8 – 10 Traktorüberfahrten, bei einer intensiven Weingartenbewirtschaftung sogar bis zu 21 – 23 Gassendurchfahrten pro Jahr getätigt. Das häufige Befahren mit schwerem Gerät in der gleichen Spur der Rebgasse führt dazu, dass im Boden sowohl Grobporen als auch Mittelporen

(diese irreversibel) zusammengedrückt werden. Daraus resultieren einerseits ein Rückgang des Porenvolumens und andererseits Bodenstrukturschäden, welche mit zunehmender Dichte immer schwieriger zu beseitigen sind (vgl. HOFMANN, 1995).

1.1 Aufgabenstellung und Arbeitshypothesen

Für die Ausarbeitung dieser Arbeit wurden im Vorfeld folgende Arbeitshypothesen formuliert:

- H1: Ein Großteil der Komponentenvielfalt der eingesäten Begrünungsmischungen kann sich in beiden Weingärten nicht etablieren.
- H2: Die flache Störung/Unterfahrung der begrünten Fahrgassen im Frühjahr hat keine negativen Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum.
- H3: Es gibt keine Unterschiede im Deckungsgrad der Begrünung zwischen dem Bereich der Fahrstreifenmitte und den Fahrspuren, welche mit schwerem Gerät häufig befahren werden.
- H4: Es sind an beiden Untersuchungsstandorten sowohl sichtbare als auch messbare Fahrspurverdichtungen in den Rebassen vorhanden.
- H5: Eine seichte Bodenbearbeitung im Frühjahr hat Auswirkungen auf die Freisetzung von pflanzenverfügbarem Stickstoff.
- H6: Im Jahresverlauf sind Veränderungen im Humusgehalt feststellbar.
- H7: Es gibt messbare Abweichungen in der Most- und Weinanalyse aufgrund von unterschiedlicher Bodenbearbeitung.
- H8: Es sind sensorische Unterschiede aufgrund verschiedener Bodenpflegemaßnahmen erkennbar.

Anhand von Bodenprofilgrabungen, Bodenuntersuchungen, Most- und Weinanalysen sowie einer blinden sensorischen Beurteilung der Weißweine sollen sowohl Fahrspurverdichtungen aufgrund der Durchführung der Pflegearbeiten mit schwerem Geräten als auch mögliche Einflüsse der unterschiedlichen Bodenbearbeitungsmaßnahmen in den Rieden auf die Most- und Weinqualität erkannt und bewertet werden. Die Untersuchungen und Analysen wurden im Jahr 2010 in Weiden am See/Burgenland bei den Rebsorten Chardonnay und Weißburgunder in zwei unterschiedlichen Rieden durchgeführt.

Zeitgleich wurde im Zuge einer weiteren Masterarbeit am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau der Universität für Bodenkultur Wien Untersuchungen in Neusiedl am See an einer Rotweinsorte von Alexandra RUDOLF (2011) durchgeführt.

1.2 Arbeitsaufbau

Um Empfehlungen für die Beratung der burgenländischen Winzer/-innen formulieren zu können, gliedert sich diese Masterarbeit in acht Kapitel. Einleitend werden die Standortansprüche der Weinrebe, Biologie und Physiologie der Rebe sowie die Rebsorten überblicksmäßig dargestellt. Anschließend folgt eine Auseinandersetzung mit dem Thema Begrünung im Weinbau. Danach wird der Untersuchungsraum Weiden am See/Burgenland unter Bezugnahme verschiedener Parameter betrachtet. Die nächsten Kapiteln beziehen sich auf die Beschreibung und Erklärung der Versuchsanlage sowie die Methodik der Messtechniken. Im darauffolgenden Abschnitt erfolgen die Darstellung der Untersuchungsergebnisse und deren Interpretation. Anschließend wird anhand von Literaturrecherche auf wichtige Punkte dieser Arbeit nochmals eingegangen und Praxisvorschläge formuliert, welche aus den Ergebnissen der vorangegangenen Kapitel resultieren. Den Abschluss dieser Masterarbeit bildet die überblicksmäßige Beschreibung der Ergebnisse der Rotweinuntersuchungen von Alexandra RUDOLF (2011).

2 Die Rebe

Die Weinrebe als Spermatophyta wird botanisch in die Ordnung der Kreuzdorngewächse (Rhamnales), Familie der Rebengewächse (Vitaceae), Gattung *Vitis* eingeordnet. Die Gattung *Vitis* spaltet sich in die zwei Untergattungen *Euvitis* und *Muscandinia* auf. Die Untergattung *Euvitis* wird in drei geographische Arten untergliedert:

- asiatische Arten: u. a. *Vitis amurensis*, *Vitis coignetiae*, *Vitis thunbergii*
- amerikanische Arten: z. B. *Vitis cinera*, *Vitis candicans*, *Vitis riparia*
- europäische Arten: *Vitis vinifera sativa*, *Vitis silvestris*.

Für die weltweite Weinerzeugung sind bis auf wenige Ausnahmen vor allem *Vitis vinifera*-Sorten von Bedeutung (vgl. BAUER, 2008). Da die Einschleppung der Reblaus aus Nordamerika am Ende des 19. Jahrhunderts zur Vernichtung großer Teile der wurzelechten Weinreben in Europa führte, werden heute fast ausschließlich amerikanische und asiatische reblausresistente bzw. reblaus-tolerante Weinreben sowie deren Kreuzungen als Unterlagsreben verwendet. Mittels Veredelung (Pfropfen, Okulieren) werden die Unterlagen mit der europäischen Kulturrebe verbunden.

2.1 Standortansprüche

„Für die Qualität und den Ertrag der Rebe sind die Faktoren Klima, Lage, Boden und deren Wechselbeziehungen von ausschlaggebender Bedeutung.“ (BAUER, 2008, S. 127). Die Ansprüche an diese Faktoren werden nun überblicksmäßig dargestellt.

Mindestanforderungen an das Klima

Die Schwellenwerte für ein optimales Wachstum in Bezug auf die Temperatur sind:

- eine Vegetationsdauer von zumindest 180 Tagen, bei spätreifenden Sorten von 240 Tagen,
- eine frostfreie Periode von mindestens 180 Tagen,
- Spätfröste maximal alle vier Jahre sowie Winterfröste nicht unter -22 °C und
- eine Jahresdurchschnittstemperatur von mindestens 9 °C , zwischen April und Oktober zumindest 13 °C sowie während der Blüte (Mai bis Juni) mindestens 15 °C (vgl. BAUER, 2008; FORNECK, 2010; REDL et al., 1996).

In Bezug auf die Lichtverhältnisse soll:

- pro Jahr eine Sonnenscheindauer von mindestens 1.300 Stunden verzeichnet werden, das Optimum liegt bei 1.700 – 2.000 Stunden pro Jahr. Während der Vegetationszeit (April bis Oktober) sollen zwischen 1.100 und 1.600 Sonnenscheinstunden vorhanden sein sowie

- eine Einstrahlungsenergie während der Vegetationszeit von 200.000 j/cm² Blattfläche verfügbar sein (vgl. BAUER, 2008).

Im Hinblick auf die Wasserversorgung der Rebe wird eine Jahresniederschlagsmenge von 500 – 600 mm vorausgesetzt, wobei die Rebe bei tiefgründigen Böden auch mit geringeren Mengen auskommt. Wichtig dabei ist die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge bzw. die Wasserverfügbarkeit in der Vegetationsperiode (vgl. BAUER, 2008).

Mindestanforderungen an die Lage

Für den Weinbau bestens geeignet sind:

- Hangneigungen von 20 – 30 °,
- Südwestlagen, Südlagen sowie Südostlagen (vgl. FORNECK, 2010).

Nicht geeignet sind Nordhänge (verminderte Erwärmungsfähigkeit) und tiefliegende Ebenen, wie z. B. Senken (hohe Frostgefährdung). Ebene Lagen können nur in klimatisch begünstigten Gebieten für den Weinbau verwendet werden (vgl. BAUER, 2008).

Mindestanforderungen an den Boden

Grundsätzlich hat die Weinrebe in Bezug auf den Boden geringe Ansprüche, da die Wildrebe ursprünglich auf Schwemmböden in Auenwäldern wuchs. Zu beachten sind folgende Einflussfaktoren:

- Nährstoffgehalt
- Bodengefüge
- pH-Wert
- Humusgehalt und Humusform
- Kalkgehalt sowie
- die biologische Aktivität des Bodens (vgl. FORNECK, 2010).

2.2 Organe

2.2.1 Unterirdische Organe (Wurzeln)

Die Rebwurzeln dienen zur Wasser- und Nährstoffaufnahme, aber auch zur Speicherung von Reservestoffen sowie zur Verankerung der Pflanze im Boden. Die Ausdehnung des Wurzelsystems ist abhängig von der Wüchsigkeit der Unterlage, den Bodenverhältnissen und dem Bodenpflegesystem (vgl. BAUER, 2008).

Rebstöcke, die aus Samen gezogen wurden, bilden eine Pfahlwurzel, an der sich zahlreiche Seitenwurzeln bilden. Da die Reben heterozygot (spalterbig) sind, wird diese Form der Vermehrung nur bei der Rebenzüchtung angewendet. Der Rebstock ist in der Lage Adventivwurzeln auszubilden, daher erfolgt die Vermehrung üblicherweise vegetativ durch Ableger. Bei dieser Vermehrungsart entstehen die Rebwurzeln hauptsächlich an den Knoten. Fußwurzeln werden am untersten Knoten des Triebstücks gebildet. Diese können in durchlässigen Böden mehrere Meter lang werden. Seitenwurzeln entwickeln sich am mittleren Knoten. Die Spitzen der verzweigten Seitenwurzeln sind dicht mit Faserwurzeln besetzt, über die hauptsächlich die Wasser- und Nährstoffaufnahme erfolgen. Knapp unter der Bodenoberfläche befinden sich Tau- oder Tagwurzeln (vgl. LOTT et al., 2010). Die Abbildung 1 veranschaulicht einen Teilausschnitt des Wurzelsystems eines Rebstocks.

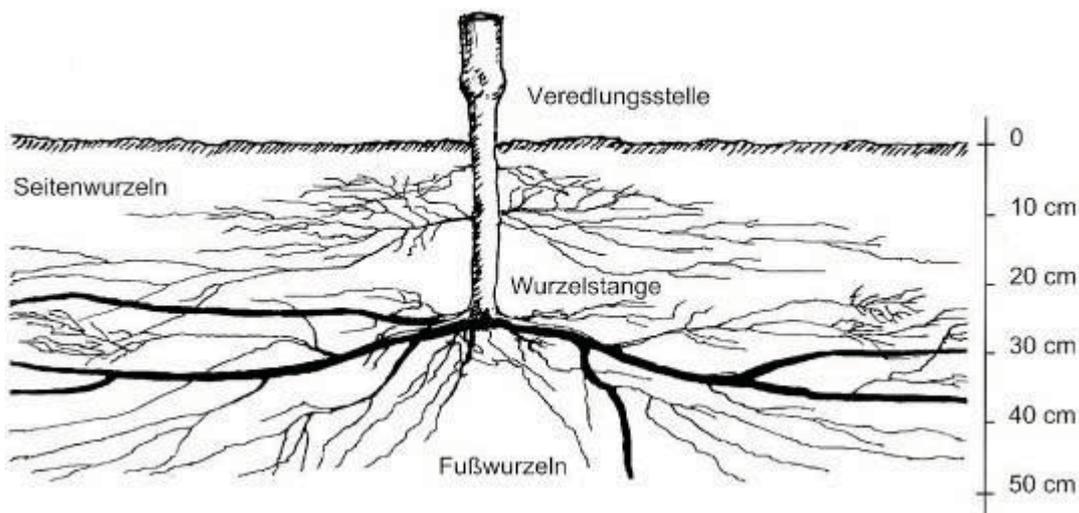


Abbildung 1: Schematischer Aufbau des Wurzelsystems eines Rebstocks (Teilausschnitt)

Quelle: BAUER, 2008, S. 31

Generell liegen etwa zwei Drittel aller Wurzelspitzen in einer Tiefe von ungefähr 10 – 40 cm. Die Anzahl der Faserwurzeln steigt mit zunehmendem Feinerdeanteil und sinkt mit einem vermehrten Steinanteil im Boden. Horizontal verlaufende Wurzeln erreichen durchschnittlich eine Länge von 4 m, einzelne sogar 10 – 15 m. Im Untergrund (5 m Tiefe und mehr) befinden sich hauptsächlich dickere Wurzeln, die der Wasserversorgung in Trockenzeiten dienen (vgl. BAUER, 2008). Die Abbildung 2 und Abbildung 3 zeigen beispielhaft die Ausdehnung eines Rebwurzelsystems bei lehmigen Bodenverhältnissen.



Abbildung 2: Ausdehnung Rebwurzelsystem in einem Lehm Boden, Gols, Mai 2007
Quelle: WINKOVITSCH, 2010b



Abbildung 3: Ausdehnung Rebwurzelsystem in einem Lehm Boden, Gols, Mai 2007
Quelle: WINKOVITSCH, 2010b

2.2.2 Oberirdische Organe

Grundsätzlich können die oberirdischen Organe einerseits in verholzte Teile und andererseits in grüne Organe (Sommertriebe) gegliedert werden.

Verholzte Teile

Die Weinrebe ist eine mehrjährige Pflanze, an der sich ein- sowie mehrjährige Triebe befinden. Die Abbildung 4 zeigt schematisch den Aufbau eines Rebstocks.

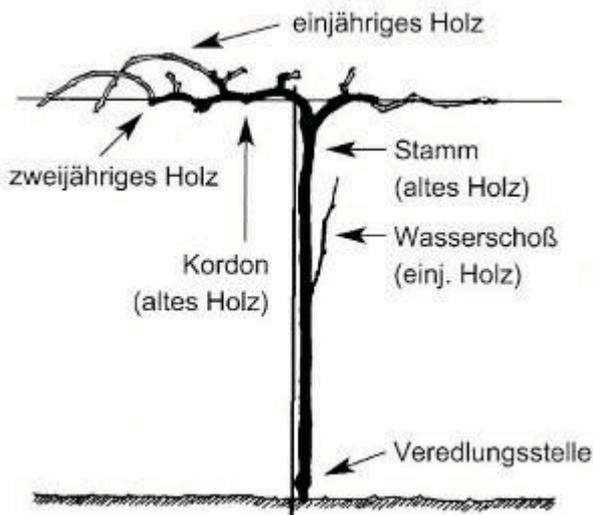


Abbildung 4: Verholzte Teile eines Rebstocks
Quelle: BAUER, 2008, S. 34

Wie aus dieser Abbildung ersichtlich ist, bestehen die verholzten Teile des Rebstocks aus altem Holz, dem zweijährigen und dem einjährigen Holz. Altes Holz (dreijährig oder älter) ist äußerlich durch die dunkle Färbung sowie sich streifenförmig ablösende Borke gekennzeichnet. Das zwei-

und einjähriges Holz befinden sich auf dem Kordon (dreijährig oder älter). Das zweijährige Holz ist silbriggrau gefärbt und bildet den Übergang vom alten Holz zum einjährigen, fruchttragenden Holz. Das einjährige Holz zeigt sortentypische Merkmale (z. B. Farbe des Holzes, Länge und Stärke der Internodien) und hat eine fest ansitzende Rinde sowie klar sichtbare Knospen. Im Frühjahr entwickeln sich aus diesen Knospen (auch Augen genannt) grüne Sommertriebe. Der Stamm ist das Bindeglied zum Wurzelsystem und dient zur Leitung sowie Speicherung von Nähr- und Reservestoffen (vgl. BAUER, 2008; REDL et al., 1996).

Grüne Organe

Im Frühjahr sitzt in jeder Blattachsel eine Doppelknospe, die aus einer Sommer- und einer Winterknospe besteht. Die Sommerknospe bildet den Axillartrieb, treibt aber oft nicht aus und degeneriert dann (vgl. FORNECK, 2006). Aus Winterknospen oder aus schlafenden Knospen entsteht der grüne Sommertrieb, welcher bis zu 40 Laubblätter hervorbringen kann. Die Blattform und Blattgröße sind abhängig von der Rebsorte. Die wichtigste Aufgabe der Blätter ist die Bildung von Kohlenstoffverbindungen im Zuge der Photosynthese, die der Ernährung des Rebstocks dienen. Der Blütenstand, auch Geschein genannt, besteht aus 150 – 500 Einzelblüten, welche in Form einer Rispe angeordnet sind. Die Früchte des Rebstocks sind Beeren, die auf einem Stielgerüst die Traube bilden. Form und Größe der Beeren sowie der Trauben sind sortenabhängig (vgl. BAUER, 2008; REDL et al., 1996). Die Abbildung 5 gibt einen Überblick über die grünen Organe des Rebstocks.



- a) junger Spross mit fünflobigen Blättern
- b) geschlossene Blüte
- c) Geschein
- d) Staubblätter
- e) Blüte beim Abwerfen des Käppchens
- f) Längsschnitt durch den Fruchtknoten
- g) offene Zwitterblüte
- h) Traube mit Beeren
- i) Ranke

Abbildung 5: Grüne Organe eines Rebstocks

Quelle: <http://www.derwein.de>; download am 02.02.2010 (modifiziert, 2010)

2.3 Vegetationszyklus

Die folgende Abbildung 6 zeigt einen Überblick der Entwicklungsstadien der Weinrebe im jahreszeitlichen Verlauf.

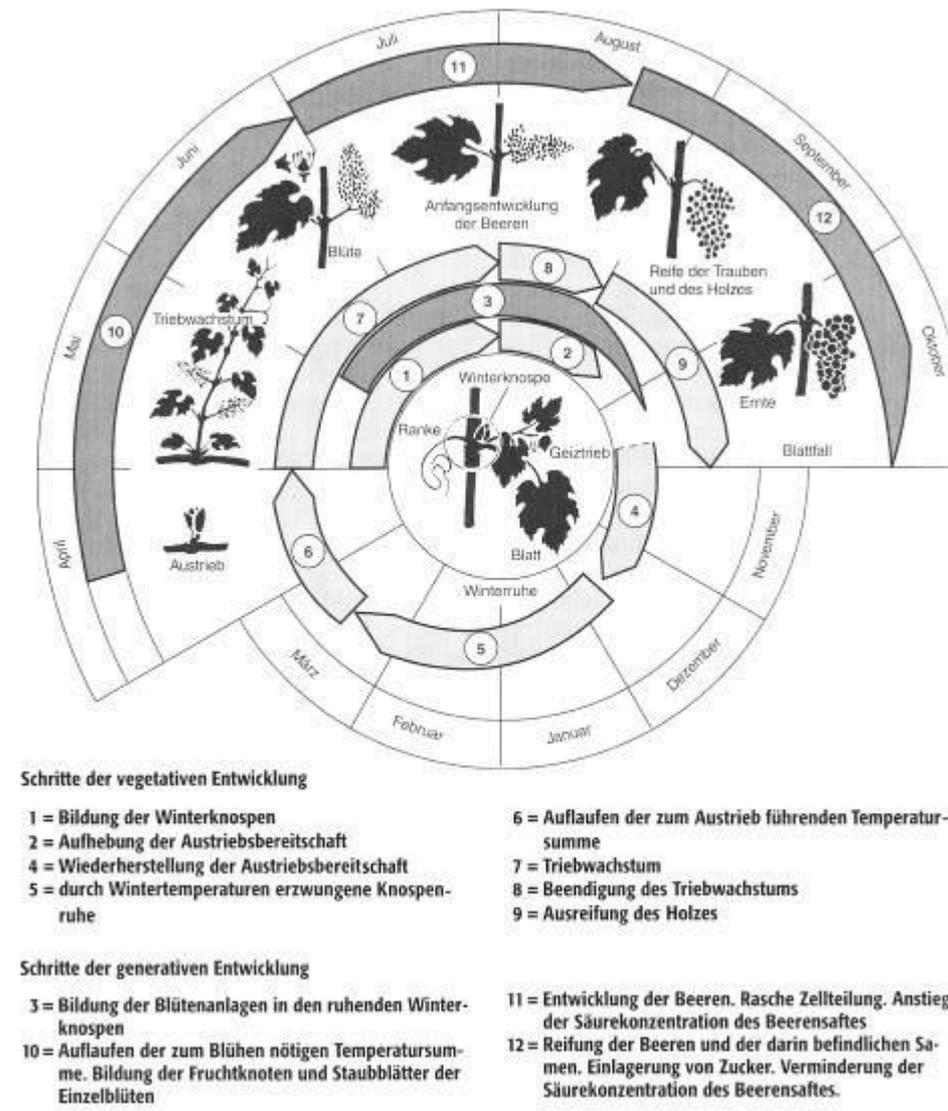


Abbildung 6: Vegetationszyklus der Rebe

Quelle: VOGT und SCHRUFFT, 2000, S. 84 (modifiziert, 2010)

Die Bildung der Winterknospen sowie die Anlage der Blüten für das Folgejahr erfolgen in den Blattachsen der noch unverholzten Sommertriebe und beginnen bereits im Sommer des Vorjahres. Durch den Einfluss von Temperatur und Tageslänge besteht ab dem Spätsommer bis zum Austrieb im folgenden Frühjahr die Knospenruhe. Um die Austriebsbereitschaft der ruhenden Winterknospen herzustellen, benötigt die Rebe ein Einwirken niedriger Temperatur (unter +10 °C) im Spätherbst bzw. im Frühwinter. Ab September wird der Wassergehalt auf 42 – 45 % verringert und die Rebe wandelt einen Teil der während der Vegetationsperiode eingelagerten Stärke in Zucker um. Dies führt zu einer Herabsetzung des Gefrierpunktes im Zellsaft und wirkt

somit als Schutz vor Frostschäden (vgl. FORNECK, 2006). Die Frostresistenz ist im Dezember und Januar am größten. Je nach Holzreife (Stärkeeinlagerungen, Wassergehalt) und je nach Stadium der Winterruhe vertragen die europäischen Kulturrebsorten Fröste bis zu etwa $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ohne Schädigung. Die Rebe beginnt mit der Rückbildung von Zucker in Stärke ab Ende Februar/Anfang März. Starke Fröste zu dieser Zeit verursachen die größten Schäden (vgl. VOGT und SCHRUFF, 2000).

Bei entsprechend günstigen Temperaturen im Frühjahr wird der Austrieb eingeleitet. Fünf bis sieben Wochen nach dem Augenaustrieb beginnt bereits die Ausbildung der Blütenanlagen für das Folgejahr. Pro Sommertrieb werden durchschnittlich zwei Blütenstände gebildet. Die Entwicklung wird maßgeblich von abiotischen Wachstumsfaktoren beeinflusst. So begünstigen eine hohe Lichtintensität, hohe Temperaturverhältnisse (über $25\text{ }^{\circ}\text{C}$), eine lange Lichtdauer sowie eine ausreichende Wasserversorgung, die Bildung der Gescheine als auch das Triebwachstum. Optimale Wachstumstemperaturen liegen zwischen $25 - 30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Zudem ist eine ausreichende Verfügbarkeit und Versorgung mit Stickstoff bedeutend für das Wachstum. Temperaturen zwischen 20 und $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ in Kombination mit einer hohen Luftfeuchtigkeit begünstigen einen zügigen Verlauf der Blüte (vgl. VOGT und SCHRUFF, 2000).

Der überwiegende Anteil der Edelsorten in Europa besitzt Zwitterblüten, d. h. es sind sowohl männliche als auch weibliche Blütenorgane in einer Blüte vorhanden, die sich im Juni (abhängig von Sorte, Lage und Witterung) nach dem Abwerfen des Käppchens selbst bestäuben (vgl. BAUER, 2008).

Der Verlauf von Wachstum und Reife der Weinbeeren wird in der Abbildung 7 veranschaulicht.

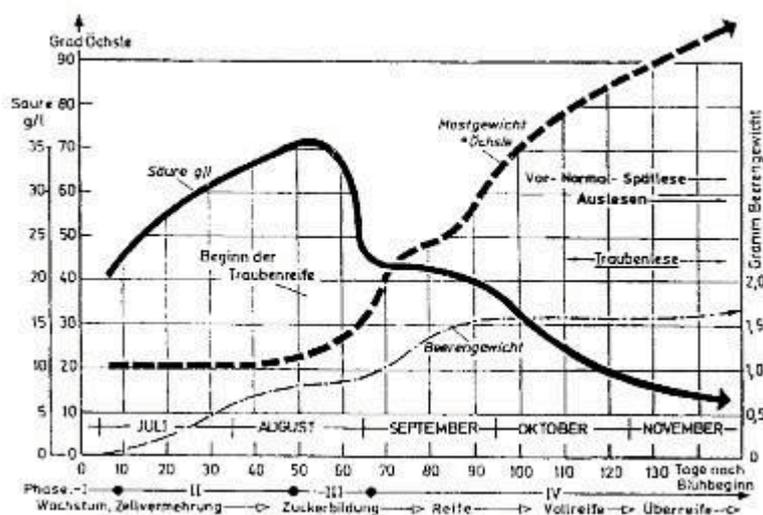


Abbildung 7: Verlauf von Beerenwachstum und -reife der Weinreben

Quelle: STEIDL, 2001, S. 14

Nach der Befruchtung wachsen die Beeren durch rasche Zellteilung. Dabei steigt der Säuregehalt stetig an (siehe Abbildung 7, Seite 14). Für eine optimale Anfangsentwicklung ist eine ausreichende Wasserversorgung erforderlich, da Wassermangel die Zellteilung hemmt und folglich zu einer verminderten Beerengröße führt. Die Zeitspanne zwischen Blüte und Beerenreife ist sowohl sorten- als auch jahrgangsabhängig. Die Reife ist am Weichwerden der Beeren sowie an der beginnenden Färbung erkennbar. Bei der Reife der Weinbeeren wird Zucker in den Beerensaft eingelagert und das Mostgewicht steigt. Der Gesamtsäuregehalt wird vermindert, indem Äpfelsäure zu Zucker veratmet wird (vgl. STEIDL, 2001; VOGT und SCHRUF, 2000).

Eine sonnige, warme und nicht zu trockene Herbstwitterung fördert den Abbau der Säure, die Zuckereinlagerung sowie die Bildung von Aromastoffen (vgl. VOGT und SCHRUF, 2000). Eine ausreichende Wasserversorgung während der Beerenreifezeit ist Voraussetzung für eine maximale Zuckerproduktion (vgl. FORNECK, 2010).

2.4 Physiologie

2.4.1 Wasserhaushalt

Die Weinrebe benötigt zur Erhaltung ihrer Lebensfunktionen, insbesondere für die Photosynthese und für die Transpiration sowie für den Transport von Nährstoffen, eine ausreichende Menge an Wasser. Für eine gute Entwicklung der Rebe sind etwa 500 – 600 mm Niederschlag pro Jahr erforderlich (vgl. BAUER, 2008). Dabei ist die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge bzw. die Entwicklungsphase der Weinrebe von großer Bedeutung. Vom Austrieb bis zur Blüte werden 17 – 20 %, von der Blüte bis zum Weichwerden der Beeren 31 – 49 %, vom Weichwerden der Beeren bis zur Lese 20 – 26 % sowie von der Lese bis zum Ende der Vegetationsperiode 8 – 31 % des Gesamtniederschlags benötigt, um eine optimale Niederschlagsverteilung aufzuweisen (vgl. CURRLE et al., 1983 in: WELLINGER, 2004).

Der Wasserhaushalt ist abhängig von:

- dem genetischen Potenzial der Weinrebe. Dazu zählen unter anderem Tiefe und Ausmaß des Wurzelsystems, Größe und Form der Blätter, Länge und Durchmesser der Leitungsbahnen, Anzahl, Lage sowie Reaktionsempfindlichkeit der Spaltöffnungen und die Wüchsigkeit der Reben.
- physiologischen Prozessen (Wasseraufnahme und -transport, Transpiration, Stoffaufbau und -umbau, osmotische Regulation, etc.).
- den Umgebungsfaktoren, insbesondere Struktur, Tiefe, Zusammensetzung, Wasserhaltekapazität und Wasserleitfähigkeit des Bodens, Menge sowie Verteilung der Niederschläge,

Verhältnis von Verdunstung des Bodens und Niederschlag, Strahlungsintensität sowie Windstärke.

- der weinbaulichen Produktionstechnik, das heißt Pflanzdichte, Fahrgassenbreite, Laubarbeiten, Ertragsregulierung, Bodenbewirtschaftung (vgl. KALTZIN, 1996; SCHULTZ und HOFMANN, 2010).

2.4.2 Nährstoffe und ihre Funktion

Eine optimale Entwicklung des Rebstocks sowie ausreichende Erträge mit hoher Qualität sind nur dann möglich, wenn alle für das Wachstum benötigten Stoffe für die Rebe in aufnehmbarer Form sowie mengenmäßig ausreichend und in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander im Boden vorhanden sind. Wichtig für die Rebernährung sind neben Sauerstoff (O), Kohlenstoff (C) und Wasserstoff (H) die Makro- und Mikronährstoffe. Es ist jedoch zu beachten, dass alle gleich bedeutungsvoll (lebensnotwendig) für den Rebstock sind. Die Makro- und Mikronährstoffe sowie ihre Funktion im Rebstock werden nun überblicksmäßig dargestellt.

Makronährstoffe

- Stickstoff (N) ist Baustein aller Aminosäuren, die pflanzliches Eiweiß bilden. Zudem ist Stickstoff für Zellentwicklung sowie vegetatives Wachstum von Bedeutung und an vielen biologischen Umsetzungsprozessen im Boden sowie in der Pflanze beteiligt.
- Phosphor (P) ist bei allen Stoffwechselfvorgängen des Rebstocks (Energiehaushalt, Umwandlung von Kohlenhydraten, Synthese von Nukleinsäuren) notwendig. Des Weiteren ist Phosphor ein wichtiger Bestandteil der Eiweißsubstanz.
- Kalium (K) ist für Wasseraufnahme und -haushalt sowie Assimilatwanderung erforderlich. Darüber hinaus fördert Kalium Trauben- und Holzreife sowie Frosthärte und ist an vielen Enzymreaktionen am Eiweiß- und Kohlenhydratstoffwechsel beteiligt. Zudem regelt es das Öffnen und Schließen der Spaltöffnungen.
- Kalzium (Ca) ist Bau- und Funktionselement und notwendig für Wasserhaushalt, Längenwachstum, Zellteilung und -streckung, Wurzelwachstum, Wachstum der Pollenschläuche sowie Pollenkeimung.
- Magnesium (Mg) ist wesentlich als Baustein des Chlorophylls und steuert mit Kalium (K) den Wasserhaushalt. Magnesium ist auch für Energie-, Fettsäuren- und Kohlenhydratstoffwechsel nötig.
- Schwefel (S) ist an der Synthese wichtiger Aminosäuren (Methionin, Cystein), Eiweiß und Vitaminen (Thiamin, Biotin) beteiligt (vgl. BAUER, 2008; FORNECK, 2010; REDL et al., 1996).

Mikronährstoffe (Spurenelemente)

- Bor (B) ist für Blüten- und Fruchtbildung, Auxinsynthese sowie Pollenkeimung erforderlich.
- Eisen (Fe) ist notwendig für Atmung, Photosynthese, Chlorophyllbildung sowie Wachstum. Zudem fördert Eisen die Proteinsynthese.
- Zink (Zn) ist für Aktivierung von Enzymen sowie Auxinsynthese wichtig und begünstigt Reduktionsprozesse.
- Mangan (Mn) ist für die Aktivierung von Enzymen nötig, insbesondere bei der Regulierung des Wuchsstoffhaushalts und bei der Wasserspaltung während der Photosynthese.
- Kupfer (Cu) ist in geringen Mengen bei Stoffwechselfvorgängen (z. B. Photosynthese, Kohlenhydratsynthese) erforderlich.
- Molybdän (Mo) ist Co-Faktor für verschiedene Enzyme (vgl. BAUER, 2008; FORNECK, 2010; REDL et al., 1996).

Für die Rebernährung ist es von essenzieller Bedeutung, die Wechselbeziehungen zwischen Boden, Pflanze und Umwelt zu kennen. Ein Teil des Nährstoffbedarfs der Weinrebe wird durch Mineralisation der organischen Substanz im Boden gedeckt. Eine Unterversorgung mit Nährstoffen hat Ertrags- und Qualitätseinbußen zur Folge. Vorhandene Nährstoffdefizite können mittels Bodenuntersuchung aufgezeigt und durch geeignete Düngemaßnahmen ausgeglichen werden. Zu beachten ist jedoch, dass eine Überversorgung unwirtschaftlich ist und negative Auswirkungen sowohl auf die Pflanze als auch auf die Umwelt hat, wie z. B. Nitratauswaschungen ins Grundwasser (vgl. REDL et al., 1996). Die durchschnittliche Nährstoffaufnahme von Makronährstoffen ist in der folgenden Abbildung 8 dargestellt.

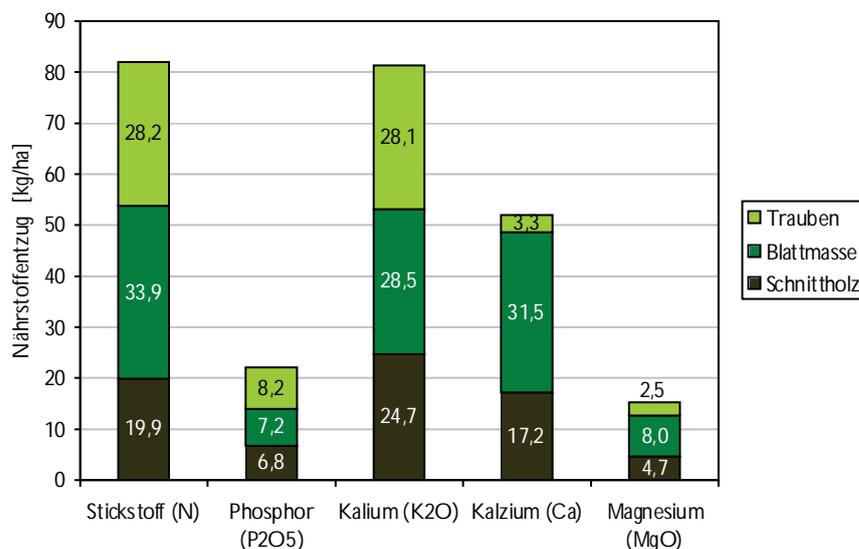


Abbildung 8: Nährstoff-Entzug von Reben in kg/ha (10.000 kg Trauben/ha), Durchschnitt aus 15 Rebsorten

Quelle: RUCKENBAUER und AMANN, 1984, S. 199 (modifiziert, 2011)

Die Spurenelemente sind meist nur in geringen Mengen notwendig (siehe Abbildung 9).

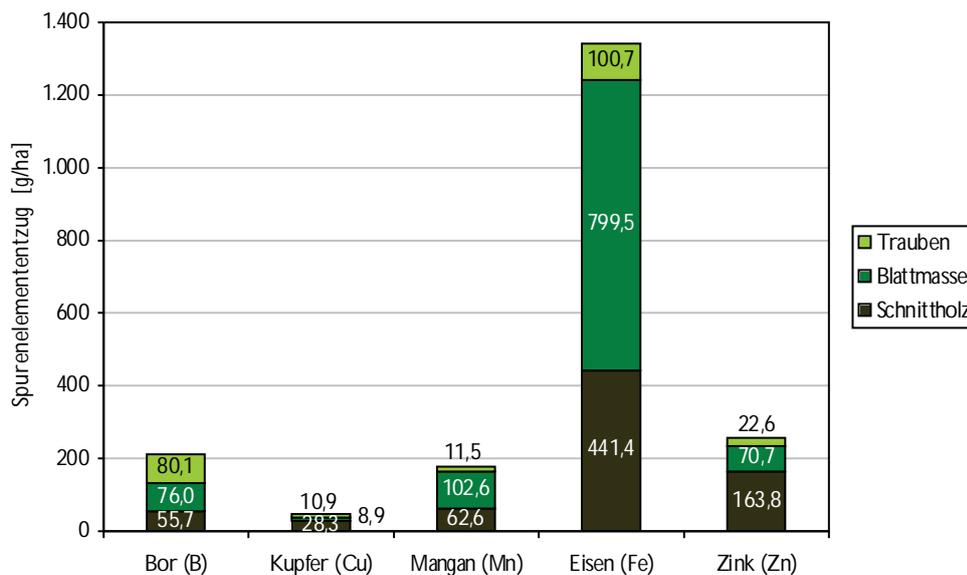


Abbildung 9: Spurenelement-Entzug durch Reben in g/ha, (10.000 kg Trauben/ha), Durchschnitt aus 15 Rebsorten
 Quelle: RUCKENBAUER und AMANN, 1984, S. 199 (modifiziert, 2011)

2.4.3 Nährstoffaufnahme

Die Nährstoffaufnahme erfolgt einerseits über die Wurzel und andererseits über das Blatt. Vorwiegend findet jedoch die Wasser- und Mineralstoffaufnahme über die Wurzelspitzen statt. Die Aufnahme der Nährstoffe erfolgt in Form von Ionen (z. B. Kalium K^+ , Nitrat NO_3^- und Ammonium NH_4^+). Trockenheit, Staunässe, Bodenverdichtung, Sauerstoffmangel sowie andere Stressfaktoren können das Spitzenwachstum der Wurzeln beeinträchtigen und dadurch die Nährstoffaufnahme des Rebstocks einschränken. In Folge von Versorgungsstörungen können Mangelerscheinungen, insbesondere Chlorose (Nährstoffmangelkrankheit), Stielähme und Traubenwelke auftreten. Die Blätter sind grundsätzlich in der Lage, Nährstoffe aus sehr verdünnten Lösungen aufzunehmen. Diese Fähigkeit wird in der Praxis bei der Blattdüngung eingesetzt (vgl. BAUER, 2008).

2.5 Rebsorten

Die Weinrebe zählt zu den ältesten Kulturpflanzen. Heute sind etwa 21.500 Rebsorten bekannt, die entweder spontan durch natürliche Mutationen oder durch beabsichtigte Züchtungen entstanden sind. Von dieser großen Anzahl an Sorten sind lediglich rund 5 % (mehrheitlich blaubeerig) in nennenswertem Ausmaß kultiviert (vgl. BAUER, 2008). Im Folgenden werden die zwei Weißweinrebsorten, die für diese Arbeit von Bedeutung sind, kurz erläutert.

2.5.1 Weißburgunder (Weißer Burgunder)

Die Rebsorte Weißburgunder, auch Pinot Blanc genannt, ist eine sehr alte Sorte und stammt ursprünglich aus der Burgund. In Europa wurde sie insbesondere durch Zisterziensermönche verbreitet und ist heute weltweit vertreten (vgl. REDL et al., 1996). Hauptanbaugebiet des Weißburgunders ist Frankreich, in Österreich wird er hauptsächlich in Niederösterreich sowie im Burgenland kultiviert. Die Rebsorte ist ein Vertreter der Burgunderfamilie und ist aus dem Ruländer (Grauer Burgunder) mutiert, welcher wiederum aus einer Mutation der Sorte Blauer Burgunder stammt (vgl. LOTT et al., 2010).

Charakteristik

Die Rebsorte treibt spät aus (Mitte bis Ende April) und zeigt eine mittelstarke Wüchsigkeit. Die weißlich gelben bis graugrünen Triebspitzen sind stark wollig behaart. Die Blätter des Weißburgunders sind mittelgroß, schwach dreilappig und kaum gebuchtet. Der Blattrand ist stumpf gezähnt (vgl. LOTT et al., 2010). Der Stiel und die Rippen auf der Blattunterseite weisen eine borstige Behaarung auf. Die kleinen bis mittelgroßen Trauben sind kurz verästelt sowie dichtbeerig und weisen ein durchschnittliches Traubengewicht von 120 g auf. Die dünnschaligen, länglich bis runden Weinbeeren sind klein, gelbgrün und fein punktiert (vgl. REDL et al., 1996). Die Abbildung 10 zeigt ein Blatt sowie eine Traube, die Abbildung 11 die Triebspitze des Weißburgunders.



Abbildung 10: Blatt und Traube des Weißburgunders
Quelle: ROBINSON, 1997, S. 148



Abbildung 11: Triebspitze des Weißburgunders
Quelle: ROBINSON, 1997, S. 152

Die Beerenreife der Rebsorte tritt zwischen Anfang September und Mitte Oktober ein und kann somit als mittelspät angesehen werden (vgl. REDL et al., 1996). Im jahrelangen Durchschnitt werden gleichmäßige Ertragsmengen von 80 – 100 hl/ha und mehr erzielt (vgl. LOTT et al., 2010).

Lage- und Bodenansprüche

Weißburgunder stellt hohe Ansprüche, da er gute und warme Lagen mit nicht zu trockenen, kalkreichen, tiefgründigen, mittelschweren Böden bevorzugt. Ungeeignet sind feuchte, kalkarme und schwere (bindige, tonige) Böden (vgl. REDL et al., 1996).

2.5.2 Chardonnay

Ursprünglich kommt die Rebsorte Chardonnay aus Vorderasien. Mit der Ausbreitung der Weinkultur kam der Chardonnay nach Frankreich und wurde schwerpunktmäßig in der Burgund eingesetzt. Heute wird die Rebsorte in Spitzenweinbaugebieten weltweit kultiviert, wobei das Hauptanbaugebiet Frankreich ist. In Österreich ist Chardonnay hauptsächlich in Niederösterreich und im Burgenland zu finden (vgl. LOTT et al., 2010). Sie ist eine Kreuzung aus den Sorten Burgunder und Heunisch (vgl. BAUER, 2008). Selten gibt es Mutationen mit hellroten Beeren (Chardonnay Rosé), aber auch starkduftende Varianten (Chardonnay Blanc Musqué) (vgl. ROBINSON, 1997).

Charakteristik

Chardonnay ist der Sorte Weißburgunder sehr ähnlich. Die gelblich bis hellgrünen Triebspitzen sind behaart. Das Blatt ist mittelgroß und meist dreilappig. Im Vergleich zum Weißburgunder ist jedoch die Stielbucht nackt. Die mittelgroßen Trauben sind kurz verästelt und lockerbeeriger als die Trauben vom Weißburgunder (vgl. BAUER, 2008). Das durchschnittliche Traubengewicht beträgt 80 (100) g. Die runden bis ovalen Weinbeeren sind dünnchalig, gelb und sonnenseitig bräunlich (vgl. REDL et al., 1996). Die Abbildung 12 zeigt ein Blatt sowie eine Traube die Abbildung 13 die Triebspitze des Chardonnays.



Abbildung 12: Blatt und Traube des Chardonnays
Quelle: ROBINSON, 1997, S. 51



Abbildung 13: Triebspitze des Chardonnays
Quelle: ROBINSON, 1997, S. 48

Die Rebesorte reift mittelspät (Anfang September bis Mitte Oktober), jedoch früher als Weißburgunder. Die Erträge liegen bei etwa 80 – 100 hl/ha (vgl. LOTT et al., 2010).

Lage- und Bodenansprüche

Die Ansprüche der Rebe an diese Faktoren sind ähnlich wie die des Weißburgunders. Sie benötigt gute, mittelschwere, kalkhaltige Böden mit ausreichend wasserhaltender Kraft in warmen Lagen. Auch für diese Rebsorte sind feuchte und kalkarme Böden ungeeignet (vgl. BAUER, 2008).

3 Begrünung im Weinbau

In niederschlagreichen Weinbaugebieten in Österreich (z. B. Steiermark) kann die Begrünung der Weingärten als Standard bezeichnet werden, währenddessen im pannonischen Raum mehrheitlich die Böden der Rebanlagen weiterhin durch mechanische Bearbeitung offen, das heißt ohne Bewuchs, gehalten werden. Die Offenhaltung des Bodens führt unter anderem zu einer verstärkten Bodenerosion sowie zu einem vermehrten Nährstoffaustrag in tiefere Bodenschichten bzw. ins Grundwasser und dadurch auch zu einer verminderten Bodenfruchtbarkeit (vgl. KALTZIN, 1996). Seit knapp 20 Jahren werden daher im Burgenland Projekte zur Entwicklung von Alternativen zum traditionellen Bewirtschaftungssystem im Pannonikum durchgeführt.

Nach BAUER (2008) sollen alle Begrünungsmaßnahmen grundsätzlich:

- das Wachstum und die Entwicklung der Weinreben nicht behindern,
- nicht zu Wasser- und Nährstoffkonkurrenz in niederschlagsarmen Gebieten sowie auf trockenen Standorten führen,
- ein hohes Blütenangebot und vielfältige Pflanzengesellschaften aufweisen,
- nach den Pflegearbeiten ein gutes Regenerationsvermögen haben sowie
- nicht zu hoch werden und trotzdem große Masse an Wurzeln sowie Sprossen bilden (vgl. BAUER, 2008).

Im Ökosystem Weingarten ist die Begrünung, neben der Oberflächenabdeckung und dem Erosionsschutz, ein wichtiger Baustein mit vielen positiven Funktionen. Zudem kann festgestellt werden, dass auch „Aus technischer Sicht [...] begrünte Rebgassen die besten Fahreigenschaften [haben], wenn ein möglichst ebener, lückenloser Bewuchs, optimal gemulcht, das Mulchgut gleichmäßig verteilt und die Oberfläche abgetrocknet ist.“ (WENDELIN, 1999, S. 22) bieten. Die wesentlichen Vor- und Nachteile der Begrünung sind in der Tabelle 1 gegenübergestellt.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erosionsschutz und Oberflächenabdeckung ▪ Reduktion der Nährstoffauswaschung ▪ Förderung von Nützlingen und Schaffung von Lebensräumen ▪ Verbesserung der Befahrbarkeit der Rebgassen ▪ Verringerung des Bodendruckes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wasser- und Nährstoffkonkurrenz zur Rebe ▪ Hohe Saatgutkosten ▪ Erfordernis von speziellen Geräten zur sachgerechten Pflege ▪ Veränderung des Mikroklimas

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verbesserung der Wasseraufnahmefähigkeit bei Starkregenereignissen sowie Anhebung der nutzbaren Wasserspeicherkapazität bei einer angepassten Begrünungssystematik ▪ Artenvielfalt in der Monokultur-Rebe ▪ Minderung von Chlorose und Stiehlähme ▪ Verbesserung des Porenvolumens und längerfristig Steigerung des Humusgehalts ▪ Förderung der Mykorrhiza ▪ Einsparungen von N-Dünger nach einigen Jahren (Leguminosenzwischenfrucht liefert jährlich 20 – 40 kg/ha N, Nichtleguminosen 10 – 30 kg/ha N jährlich) 	
--	--

Tabelle 1: Vor- und Nachteile der Begrünung

Quelle: BAUER, 2008, S. 207; MIKULAS et al., 1994, S. 130; REDL et al., 1996, S. 381 (modifiziert, 2010)

3.1 Begrünungsformen

3.1.1 Teilzeitbegrünung

Die Teilzeitbegrünung, auch Kurzzeitbegrünung oder Gründüngung bezeichnet, ist durch einen Wechsel von offenem Boden (meist in den Sommermonaten) und der Einsatz oder dem Aufkommen von kurzlebigen, raschwüchsigen und grünmassebildenden Pflanzen gekennzeichnet (vgl. BAUER, 2008). Diese Form der Begrünung wird dort angewendet, wo eine Dauerbegrünung wegen eines ungünstigen Wasserhaushalts nicht möglich ist. Sie kann jedoch auch zur Vorbereitung einer späteren Dauerbegrünung in Junganlagen dienen oder in Verbindung mit einer Dauerbegrünung (oder Strohmulch) in jeder zweiten Fahrgasse eingesetzt werden (vgl. AMANN, 1992). Mit einer Teilzeitbegrünung besteht die Möglichkeit einer Anpassung einerseits an die jeweiligen Standort- sowie Bodenverhältnisse und andererseits an den aktuellen Witterungsverlauf bzw. Wasserhaushalt (vgl. BAUER, 2008).

Eine Teilzeitbegrünung kann als Winterbegrünung (= Herbst-/Winterbegrünung), als Frühjahrs-/ Sommerbegrünung oder als Rotationsbegrünung erfolgen. Grundsätzlich ist die Winterbegrünung vorzuziehen, da somit kaum Wasser- und Nährstoffkonkurrenz zur Weinrebe besteht sowie Nährstoffauswaschungen (vor allem Stickstoff) und Bodenabtragungen über den Winter vermindert werden können. Bei der Pflanzenauswahl für die Teilzeitbegrünung sollen keine Monokulturen zum Einsatz kommen und stickstoffbindende Pflanzen gewählt werden (vgl. BAUER,

2008). In der nachstehenden Tabelle 2 wurden die Vor- und Nachteile der Teilzeitbegrünung zusammengefasst und gegenübergestellt.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gute Anpassungsmöglichkeit an Boden- und Witterungsbedingungen ▪ Förderung der Stickstoffmineralisierung durch Störung bzw. Einbringung ▪ Minderung der Nitratfracht ins Grundwasser ▪ Aufnahme von überschüssigen Nährstoffen während der Entwicklung ▪ Förderung von Bodenleben und Artenvielfalt ▪ Förderung von Bodenfruchtbarkeit und Speichervermögen ▪ Humusproduktion vor Ort ▪ Teilweiser Erosionsschutz 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zusätzliche Saatgutkosten ▪ Höherer Arbeitsaufwand für Pflege ▪ Im Sommer (nach Niederschlägen) offener Boden nicht immer befahrbar ▪ Erosionsschutz teilweise ungenügend ▪ Nur bei unsachgemäßer Standortanpassung können negative Aspekte wie geringere Extraktwerte im Wein, mangelnde Einlagerung von Stickstoffverbindungen in die Beere sowie weniger Nährstoffreserven im Holz, im Extremfall dünne, kurze Weine auftreten

Tabelle 2: Vor- und Nachteile der Teilzeitbegrünung
 Quelle: BAUER, 2008, S. 208 (modifiziert, 2010)

3.1.2 Dauerbegrünung

Die Kennzeichen einer Dauerbegrünung im Weinbau sind das regelmäßige Zerkleinern und Liegenlassen eines andauernden Pflanzenbewuchses im Weingarten. Sie fördert in hohem Maß die Bodengare und ist daher das ökologisch günstigste Bodenpflegesystem. Die Dauerbegrünung kann als ganzflächige Dauerbegrünung, als Dauerbegrünung in jeder Fahrgasse oder als Dauerbegrünung in jeder zweiten Fahrgasse stattfinden (vgl. BAUER, 2008).

Grundsätzlich gibt es nach BAUER (2008) folgende Voraussetzungen für die Einsatz einer Dauerbegrünung:

- ausreichende Wüchsigkeit der Reben
- ein Mindestalter der Weinreben von 3 - 5 Jahren
- ein tiefgründiger Boden mit einem geringen Skelettanteil
- ein Gehalt an organischer Substanz von mindestens 1,5 - 1,8 % im Oberboden (bei Böden mit einem hohen Skelettanteil sind entsprechend dem Steinanteil höhere Werte notwendig)

- eine günstige Niederschlagsverteilung während der Vegetationsperiode oder die Möglichkeit einer Bewässerung
- Bei Junganlagen kann eine Dauerbegrünung nur bei einer ausreichenden Wasserversorgung begonnen werden. Zum Schutz des Bodens empfiehlt sich eine Teilzeitbegrünung, eine Strohdüngung oder Strohmulch (vgl. BAUER, 2008).

Da diese Voraussetzungen natürlich nicht immer alle gegeben sind, ist es sehr wichtig, die Intensität der Dauerbegrünung an die Standortbedingungen anzupassen. In Weinbaugebieten mit einer jährlichen Niederschlagshöhe von mehr als 800 mm stellt eine Dauerbegrünung, besonders aus Gründen des Erosionsschutzes, eine gut geeignete Bodenpflegemaßnahme dar. In niederschlagsärmeren Weinbaugebieten (unter 500 mm Jahresniederschlag) ist eine Dauerbegrünung nur auf humusreichen, feinerdigen und tiefgründigen Böden mit einer entsprechenden Standortanpassung zu empfehlen (vgl. BAUER, 2008).

Die Dauerbegrünung wird in der Regel durch die vorhandenen Wasservorräte und die zum Teil ungünstige Niederschlagsverteilung sowie die zunehmenden Witterungsextreme (ausgeprägte Trockenperioden und kurzfristig hohe Niederschläge) begrenzt. Besonders in den oberen Bodenschichten besteht eine Wasserkonkurrenz zwischen Weinrebe und Gründedecke.

In den Jahren von 1996 - 1999 wurden über vier Vegetationsperioden hindurch Versuche vom Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau der Universität für Bodenkultur Wien zur Begrünung von Fahrgassen in Weingärten in Gols am Neusiedler See durchgeführt. Ziel der Untersuchungen war, Gräser und Kräuter für eine Dauerbegrünung zu finden, die einerseits wenig Biomasse erzeugen, pflegeleicht, trockenresistent, anspruchslos, befahrbar und schnittresistent sind sowie ein gutes Regenerationsvermögen besitzen und andererseits den Weingartenboden einen wirksamen Erosionsschutz bieten. Als Ergebnis dieser Versuche wurde folgende Saatgutmischung für die Begrünung von Fahrgassen im pannonischen Raum zusammengestellt (Angaben in %, Saatmenge 10 g/m²):

- 10,0 Wiesen-Schafgarbe (*Achillea millefolium*)
- 5,0 Wundklee (*Anthyllis vulneraria*)
- 2,0 Kronwicke (*Coronilla varia*)
- 30,0 Gelbklee (*Medicago lupulina*)
- 1,0 Gelber Honigklee (*Melilotus officinalis*)
- 30,0 Hornschotenklee (*Lotus corniculatus*)
- 10,0 Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*)

- 2,0 Mittlerer Wegerich (*Plantago media*)
- 10,0 Weißklee (*Trifolium repens*) (vgl. FLORINETH, 2000).

Die Burgenländische Landwirtschaftskammer, Abteilung Pflanzenbau, empfiehlt für den Untersuchungsstandort Weiden am See folgende Saatgutmischung für Dauerbegrünungen (Angaben in %, Saatmenge 40 kg/ha):

- 5,0 Alexandrinerklee (*Trifolium alexandrinum*)
- 5,0 Inkarnatklee (*Trifolium incarnatum*)
- 2,5 Phazelle (*Phacelia tanacetifolia*)
- 5,0 Saat-Luzerne (*Medicago sativa*)
- 20,0 Wintersaatwicken (*Vicia villosa*)
- 5,0 Bokharaklee (*Melilotus albus*) bzw. Gelber Steinklee (*Melilotus officinalis*)
- 15,0 Futter-Esparsette (*Onobrychis viciifolia*)
- 5,0 Gelbklee (*Medicago lupulina*)
- 5,0 Weißklee (*Trifolium repens*)
- 5,0 Rotklee (*Trifolium pratense*)
- 10,0 Ölrettich (*Raphanus sativus* ssp. *oleiferus*)
- 17,5 Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*), Koriander (*Coriandrum sativum*), Ringelblume (*Calendula officinalis*), Schwarzkümmel (*Nigella sativa*), Malve (*Malva silvestris*), Boretsch (*Borago officinalis*), Echter Dill (*Anethum graveolens*), Kleiner Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*), Kümmel (*Carum carvi*), Wiesen-Schafgarbe (*Achillea millefolium*), Wilde Möhre (*Daucus carota*), Fenchel (*Foeniculum vulgare*) (vgl. WINKOVITSCH, 2010a).

Zusammenfassend können der folgenden Tabelle 3 die Vor- und Nachteile der Dauerbegrünung entnommen werden.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erosionsschutz und Vermeidung von Nährstoffverlusten ▪ Förderung von Bodenfruchtbarkeit und Speichervermögen ▪ Förderung von Bodenleben und Artenvielfalt ▪ Humusproduktion vor Ort 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wasser- und Nährstoffkonkurrenz in Hauptbedarfsphase der Rebe ▪ Starke Reduzierung der Stickstoffmineralisation, besonders bei Trockenheit und geringem Humusgehalt ▪ Nachlassende Wuchsleistung

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufnahme von überschüssigen Nährstoffen ▪ Verminderung der Nitratfracht ins Grundwasser ▪ Minderung von Chlorose-, Stiehlähme- und Botrytisproblemen ▪ Regulierung des Rebwachses, Zeitersparnis bei Laubarbeit und Rebschnitt ▪ Günstige Einsatzbedingungen für Maschinen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Frühzeitige Laubvergilbung ▪ Mangelnde Einlagerung von Stickstoffverbindungen in die Beere, weniger N-Reserven im Holz ▪ Erhöhung der Spätfrostgefahr ▪ Evt. Einsatz einer Bewässerungsanlage notwendig ▪ Einbußen bei Menge und Qualität auf ungeeigneten Standorten ▪ Verringerung der Extraktwerte im Wein ▪ Im Extremfall dünne, kurze Weine (Untypische Alterungsnote)
--	---

Tabelle 3: Vor- und Nachteile einer Dauerbegrünung

Quelle: BAUER, 2008, S. 218 (modifiziert, 2010)

Untypische Alterungsnote (UTA)

Im Allgemeinen wird mit dem Begriff ‚UTA‘ ein Fehlton im Wein beschrieben, welcher sich durch ein sehr unangenehmes, mit Überalterung des Weines assoziiertes Aroma unter Verlust der sorten- sowie vinifikationstypischen Eigenschaften äußert. Dieser kann je nach Intensität bis zur Un genießbarkeit des Weines führen. UTA wurde bisher vor allem in Weißweinen festgestellt, bei Rotweinen wurde dieser Fehlton aufgrund der Überdeckung mit anderen stark ausgeprägten Aromen nur selten erkannt (vgl. FLÜGEL, 2007).

Verminderte Stickstoffdüngung bzw. geringe Stickstoffverfügbarkeit, hohe Traubenerträge, Begrünung und vor allem extrem trockene und/oder heiße Witterung stellen Stressfaktoren für die Rebe dar. Das Zusammenspiel dieser Faktoren kann Auswirkungen auf den Aminosäuregehalt im Most haben und sich negativ auf die Gärung auswirken, wodurch UTA entstehen kann. Als verursachende Komponente der untypischen Alterungsnote wurden 2-Aminoacetophenone nachgewiesen (vgl. RAPP et al., 1993 zitiert in: SCHREIBER, 2001). Der Fehlton erscheint im Jungwein oft schon wenige Monate nach der Gärung, seine Intensität steigt mit der Dauer der Lagerung (vgl. LINSENMEIER, 2007). Als wichtigster UTA-Auslöser hat sich jedoch die Ernte und Verarbeitung von unreifem Lesegut herausgestellt (vgl. FLÜGEL, 2007).

3.1.3 Naturbegrünung

Unter Naturbegrünung wird das natürliche Aufkommen von Gräsern und Kräutern ohne Aussaat verstanden. Ein gesunder, humusreicher, extensiv bearbeiteter Boden verfügt über ein hohes Samenpotenzial und bietet dadurch beste Voraussetzungen für diese Form der

Weinbergbegrünung. Dabei soll eine möglichst vielfältig zusammengesetzte Pflanzengesellschaft angestrebt werden (vgl. BAUER, 2008). Die Tabelle 4 stellt die positiven Aspekte der Naturbegrünung den negativen gegenüber.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Keine Saatgutkosten, wenn am Standort genügend Samen vorhanden sind ▪ Natürliche Begrünungspflanzen sind Zeigerpflanzen, wie z. B. <ul style="list-style-type: none"> ○ schwere Böden: Löwenzahn (<i>Taraxacum officinale</i>), Acker-Fuchsschwanzgras (<i>Alopecurus myosuoides</i>), etc. ○ hoher Stickstoffgehalt: Vogelmiere (<i>Stellaria media</i>), Weißer Gänsefuß (<i>Chenopodium album</i>), etc. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Begrünung ist schwer zu steuern → Gefahr, dass Wurzelunkräuter (Quecke (<i>Elymus repens</i>), Ackerdistel (<i>Cirsium arvense</i>), Ackerwinde (<i>Convolvulus arvensis</i>), etc.) überhandnehmen; haben eine höhere Wasserkonkurrenz zur Weinrebe als angesäte Gründüngungspflanzen

Tabelle 4: Vor- und Nachteile der Naturbegrünung
Quelle: REDL et al., 1996, S. 384f (modifiziert, 2010)

Unkräuter und Ungräser im Weinberg

Im Weinberg treten keine spezifischen Unkräuter und Ungräser auf. Die meisten Pflanzenarten, die im Weingarten vorkommen, sind Arten, die je nach Bodenart, Klima und Bodenbearbeitung auch im Ackerbau vertreten sind (vgl. VOGT und SCHRUF, 2000). Häufig im Weingarten vorkommende Unkräuter und Ungräser sind in der nachstehenden Tabelle 5 angeführt.

Name	Art der Vermehrung	Wurzeltiefe tief-, flachwurzeln	Lebensdauer ein-, mehrjährig
Ackerkratzdistel (<i>Cirsium arvense</i>)	Samen und Ausläufer	tief	mehrjährig
Vogelmiere (<i>Stellaria media</i>)	Samen	flach	einjährig
Ackerwinde (<i>Convolvulus arvensis</i>)	Wurzeln	tief	mehrjährig
Amarant (<i>Amaranthus sp.</i>)	Samen und Ausläufer	tief	mehrjährig
Gänsefuß (<i>Chenopodium sp.</i>)	Samen	flach	einjährig
Einjähriges Bingelkraut (<i>Mercurialis annua</i>)	Samen	flach	einjährig
Franzosenkraut (<i>Galinsoga parviflora</i>)	Samen	flach	einjährig
Löwenzahn (<i>Taraxacum officinale</i>)	Samen und Wurzeln	tief	mehrjährig
Gänse-distel (<i>Sonchus arvensis</i>)	Wurzeln	tief	mehrjährig
Schwarzer Nachtschatten (<i>Solanum nigrum</i>)	Samen	flach	einjährig
Giersch (<i>Aegopodium podagraria</i>)	Wurzeln	flach	mehrjährig
Hirtentäschelkraut (<i>Capsella bursa-pastoris</i>)	Samen	flach	ein- u. mehrjährig
Weidenröschen (<i>Epilobium sp.</i>)	Samen	flach	mehrjährig
Klettenlabkraut (<i>Galium aparine</i>)	Samen	flach	ein- u. mehrjährig
Kriechender Hahnenfuß (<i>Ranunculus repens</i>)	Ausläufer	flach	mehrjährig
Taubnessel (<i>Lamium sp.</i>)	Samen	flach	ein- u. mehrjährig
Melde (<i>Atriplex sp.</i>)	Samen	flach	einjährig
Pfeilkresse (<i>Lepidium draba</i>)	Samen u. Ausläufer	tief	ein- u. mehrjährig

Quecke (<i>Elymus</i> sp.)	Samen u. Ausläufer	flach	mehrfährig
Gemeiner Erdrauch (<i>Fumaria officinalis</i>)	Samen	tief	einjährig
Ehrenpreis (<i>Veronica</i> sp.)	Samen	flach	ein- u. mehrjährig
Weinbergslauch (<i>Allium vineale</i>)	Zwiebeln	flach	mehrfährig
Windenknotrich (<i>Fallopia convolvulus</i>)	Samen	tief	mehrfährig
Ampfer (<i>Rumex</i> sp.)	Samen u. Ausläufer	tief	mehrfährig
Weißes Straußkraut (<i>Agrostis alba</i>)	Ausläufer	flach	mehrfährig
Bluthirse (<i>Digitaria sanguinalis</i>)	Samen	tief	einjährig

Tabelle 5: Häufig vorkommende Unkräuter im Weinbau

Quelle: VOGT und SCHRUFFT, 2000, S. 188 (korrigiert, 2011)

Im Hinblick auf die Unkräuter und Ungräser in der Landwirtschaft können neben den negativen Aspekten, insbesondere neben der Wasser- und Nährstoffkonkurrenz zu den Kulturpflanzen auch positive Effekte aufgeführt werden. Der Pollen und Nektar dieser Pflanzen stellen eine potenzielle Nahrungsquelle für Imagines von Nützlingen dar und dadurch wird die konservierende biologische Schädlingsbekämpfung gefördert. Generell kann gesagt werden, dass Wildpflanzen eine wichtige Genreserve für zukünftige Nutzungsmöglichkeiten sind und dass diese auch erhalten werden muss (vgl. WILMANN, 1998).

3.2 Begrünung aus Sicht der Wasser- und Nährstoffkonkurrenz

Wie schon in Kapitel 2.4.1 (siehe Seite 15) dargestellt, ist der Wasserhaushalt der Rebe unter anderem abhängig von der Sorte sowie der Unterlage, vom Durchwurzelungsgrad des Bodens und somit auch von der Wurzelbildung der Rebe, aber auch von Bodeneigenschaften, Hangneigung und Exposition sowie den Niederschlagsmengen und deren Verteilung.

Auf Veränderungen im Wasserhaushalt reagiert die Rebe äußerst sensibel, besonders das Triebwachstum (vor allem Sprosswachstum), die Gescheinsbildung sowie das Beerenwachstum sind eng mit dem Wasserhaushalt verbunden. Dies konnte in vielen Untersuchungen festgestellt werden. So führt z. B. eine ausreichende Wasserversorgung in der Wachstumsphase I der Beere zu einem höheren Gewicht und folglich auch zu einer deutlichen Steigerung des Ertrags. Jedoch führt eine optimale Bodenfeuchtigkeit in der Reifephase IV nur zu einer geringen oder zu gar keiner Ertragssteigerung (sortenabhängig). Hingegen wurde eine Steigerung des Zuckergehalts der Beeren bei optimaler Wasserversorgung in der Reifephase IV nachgewiesen (vgl. REDL et al., 1996).

Der Hauptwasserbedarf der Weinrebe liegt zwischen dem Erscheinen der Blüten (Juni) und dem Weichwerden der Beeren (meist August). In offenen Bodensystemen ist in dieser Phase der Vegetationsperiode meist noch ausreichend pflanzenverfügbares Wasser im Boden vorhanden, währenddessen in dauerbegrüntem Rebanlagen bereits eine eindeutige Wasserkonkurrenz in trockenen Jahren nachgewiesen werden kann (vgl. WALG, 1995).

In niederschlagsarmen Jahren bzw. auf trockenen Standorten muss die Wasserkonkurrenz zwischen Begrünung und Rebe beachtet werden. Bei einer Begrünung wird ein Mehrbedarf an Wasser während der Vegetationsperiode von monatlich etwa 50 – 90 l/m² notwendig, im Jahr beträgt dieser bis zu ca. 420 l/m² gegenüber offenen Böden. Dieser Wassermehrbedarf hängt je nach Pflanzenart bzw. Größenentwicklung der Begrünungspflanze unter anderem von Lage, Witterungsverlauf im Jahr, Bewuchsdichte, Pflege der Begrünung, begrünten Bodenflächenanteil ab (vgl. BAUER, 2008).

„Eine ausreichende oder ungenügende Wasserversorgung hat innerhalb der Vegetationszeit [, aber] auch in der folgenden Vegetationsperiode entsprechende Folgen.“ (BAUER, 2008, S. 269). Wenn das frühmorgendliche Bodenwasserpotenzial unter –0,6 MPa (MPa = Megapascal = MN/m²) sinkt, spricht man von einem starken Trockenstress, dessen Folgewirkungen sind:

- erheblich verminderte Assimilations- bzw. Photosyntheseleistung,
- eingestelltes vegetatives Wachstum,
- Ertragsreduzierung,
- leicht bis stark vermindertes Mostgewicht,
- reduzierte Säure sowie
- gute bis schwache sortenabhängige Holzreife (vgl. SCHULTZ und HOFMANN, 2010).

Eng verbunden mit der Wasserversorgung ist die Stickstoffverfügbarkeit für die Weinrebe, da für den Nährstofftransport zu den Wurzeln sowie für die Stickstoffmineralisierung Wasser benötigt wird. Eine Austrocknung des Bodens führt zu einer schlechteren Verfügbarkeit von Stickstoff und anderen Nährstoffen (vgl. SCHORR, 2003). In der Tabelle 6 ist zusammengefasst, wie sich Wasser- und Nährstoffstress bei Weißweinsorten auswirken kann.

Auswirkungen von Wasser- und Nährstoffstress (N) bei Weissweinsorten

<ul style="list-style-type: none"> ● reduzierte Stickstoffmineralisation ● nachlassende Wuchseistung ● geringere Holzleistung ● schlechteres Blatt-/Fruchtverhältnis ● vorzeitige Herbstverfärbung ● kleinere Beeren, lockere Trauben ● gesund, spätere physiologische Reife ● lockere Laubwände ● intensivere Belichtung der Beeren ● veränderter Stoffwechsel ● mehr Phenole (unerwünschte Bitterstoffe) 	<ul style="list-style-type: none"> ● geringere N_{min}-Werte im Boden ● geringere Chlorophyllgehalte ● geringere N_{min}-Werte in Blattstielen ● geringere N-Reserven im Stock ● geminderte Stressfestigkeit im Folgejahr ● längerfristig abnehmende Erträge und erst im Extremfall geringere Mostgewichte ● geringere Säurewerte
<ul style="list-style-type: none"> ● längere Gärdauer ● geringerer Endvergärungsgrad ● weniger positiv fruchtige Aromen ● dünne, kurze Weine ● verstärkt Bitterlöne ● rasche, stark negative Alterung ● untypischer Alterungston 	<ul style="list-style-type: none"> ● weniger Aminosäuren (ferrn N, Ammonium, Formol, ges. N) in Beeren und späterem Most ● geringere Mineralstoffeinlagerung (Extrakt, Restextrakt) ● geringere Wahrnehmungsschwelle für Aminoacetophenon (UTA)

Tabelle 6: Zusammenfassung der Auswirkungen von Wasser- und Nährstoffstress bei Weißweinsorten

Quelle: FOX, 2003, S. 12

Eine Reduktion oder vollständige Ausschaltung der Wasser- und Nährstoffkonkurrenz in Trockenperioden kann durch eine an den Standort angepasste Bodenpflege, wie z. B. mittels Mähen, Mulchen, Unterfahren, flacher Störung oder Umbruch der Begrünungsvegetation, erreicht werden (vgl. BAUER, 2008).

4 Darstellung des Untersuchungsgebietes

4.1 Allgemeines

Die Marktgemeinde Weiden am See liegt am Ostrand von Österreich, im Norden des Bundeslandes Burgenland, am nordöstlichen Ufer des Neusiedler Sees, etwa 60 km von Wien entfernt (siehe Abbildung 14). Das Gemeindegebiet erstreckt sich auf einer Fläche von 32,50 km² und befindet sich auf einer Seehöhe von 127 m ü. A. Am 01.01.2010 zählte die Marktgemeinde Weiden am See 2.188 Einwohner/-innen (vgl. STATISTIK AUSTRIA, 2010).

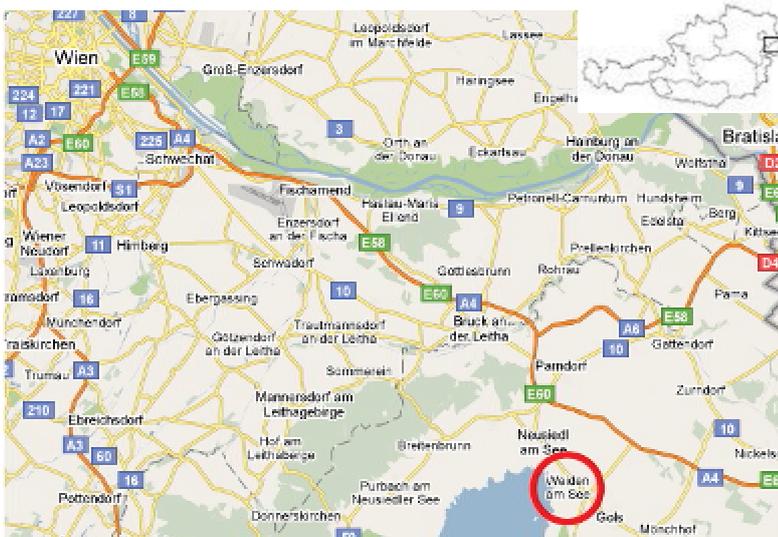


Abbildung 14: Geografische Lage von Weiden am See (roter Kreis)

Quelle: <http://maps.google.de/>; download am 02.02.2010; Übersichtskarte von <http://www.oerok-atlas.at>; download am 02.02.2010 (modifiziert, 2010)

4.2 Aktuelle Bodennutzung

Eine Übersicht, wie die Flächen im Gemeindegebiet genutzt werden, gibt die folgende Abbildung 15 in Form der Corine Land Cover Daten.



Abbildung 15: Corine Land Cover, Flächennutzung, Stand 2000

Quelle: <http://www.oerok-atlas.at/gui/map.php>; download am 30.08.2010 (modifiziert, 2010)

Aus dieser ist erkennbar, dass das Siedlungsgebiet von Weiden am See nahe dem nordöstlichen Seeufer liegt und dass ein Ortsteil vom Nachbarort Neusiedl am See in das westliche Gemeindegebiet von Weiden am See hineinragt. Darüber hinaus ist zu sehen, dass ein Großteil der Gemeindefläche landwirtschaftlich genutzt wird, wobei hauptsächlich Dauerkulturen (unter anderem Weingärten und Obstkulturen) vorzufinden sind. Dies zeigt die hohe Bedeutung des Weinbaus in dieser Region. Des Weiteren befinden sich ackerbaulich genutzte Flächen im Nordosten, wenige Grünlandflächen liegen im südlichen Gemeindegebiet.

4.3 Wirtschaftliche Bedeutung des Weinbaus in Weiden am See

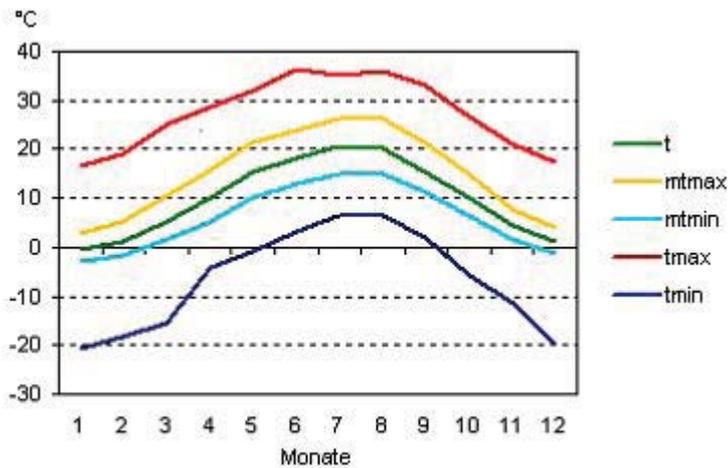
Weiden am See verzeichnet eine jahrhundertealte Weinkultur. Die erste urkundliche Erwähnung dieser Ortschaft im Kontext mit Weinbau geht ins Jahr 1588 zurück. Vor allem in der Nachkriegszeit erlebte hier der Weinbau einen großen Wandel, denn durch den Tourismus bekam der Wein eine große Bedeutung. Zu dieser Zeit hatte fast jede Familie in Weiden am See ihren eigenen Weinbaubetrieb. Allerdings wird in den letzten Jahren ein Rückgang der Betriebe sowie eine Verminderung der ertragsfähigen Rebflächen verzeichnet. Aktuell (Stand 13.01.2011) sind in Weiden am See 145 Betriebe aktiv, die insgesamt rund 480 ha Weingartenfläche bewirtschaften (vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT, 2011).

Die Gesamtweingartenfläche gliedert sich in etwa 333 ha Weißwein- und ungefähr 147 ha Rotweinreblächen. Derzeit werden hier 42 verschiedene Rebsorten kultiviert, wobei Grüner Veltliner, Welschriesling, Blauer Zweigelt und Blaufränkisch zu den wichtigsten Sorten zählen (vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT, 2011).

4.4 Klimatische Verhältnisse im langjährigen Durchschnitt

Der Untersuchungsraum ist dem pannonischen Klima zuzuordnen, welches durch hohe Jahresdurchschnittstemperaturen, heiße Sommer, wenig Jahresniederschlag, der häufig mit mehrwöchigen Trockenperioden verknüpft ist, sowie relativ kalten, schneearmen Wintern gekennzeichnet ist (vgl. FISCHER und FALLY, 2000). Die nördlichen Landesteile des Burgenlandes zählen zu den wärmsten Regionen Österreichs. Zur ausführlicheren Beschreibung der klimatischen Verhältnisse vor Ort wurden die Daten der ZAMG, Messstelle Neusiedl am See herangezogen.

Das Jahresmittel der Lufttemperatur im Zeitraum von 1971 - 2000 lag in Neusiedl am See bei 10,1 °C. Die nachstehende Abbildung 16 zeigt den Jahresgang der Lufttemperatur, in dem einerseits das Tagesmittel im Jahresverlauf (in grün dargestellt) und andererseits Extremwerte abgebildet werden.



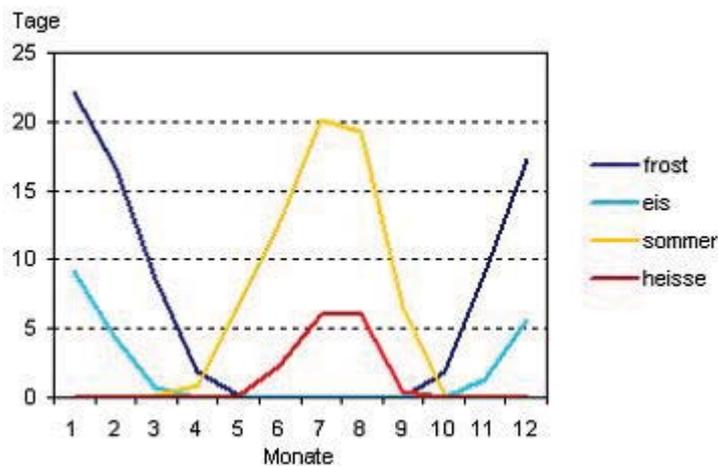
Kürzel	Einheit	Element	Definition
t	°C	Tagesmittel	(7 Uhr Mittel + 19 Uhr Mittel + mittl. Maximum + mittl. Minimum) / 4
mtmax	°C	Mittel aller tägl. Maxima	Summe tägl. Maxima / Anzahl der Tage
mtmin	°C	Mittel aller tägl. Minima	Summe tägl. Minima / Anzahl der Tage
tmax	°C	absolutes Maximum	größtes Tagesmaximum
tmin	°C	absolutes Minimum	kleinstes Tagesminimum

Abbildung 16: Jahresgang der Temperatur, Zeitraum 1971 – 2000, Messstation Neusiedl am See

Quelle: http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm; download am 22.07.2010 (modifiziert, 2010)

Im Zeitraum von 1971 – 2000 gab es das größte Tagesmaximum von 36,3 °C bzw. das kleinste Tagesminimum von –20,5 °C (vgl. http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm). Zudem verzeichnete Neusiedl am See im langjährigen Durchschnitt eine Vegetationszeit (d. h. Tagesmitteltemperatur > 5 °C) von 240 Tagen.

Die Abbildung 17 zeigt Tage mit Extremtemperaturen im jahreszeitlichen Verlauf.



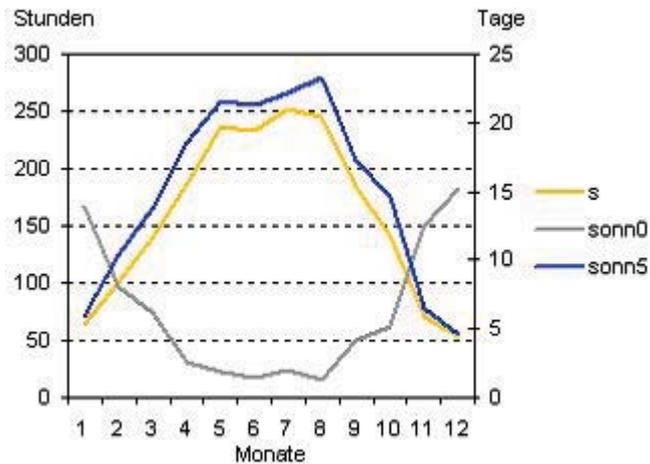
Kürzel	Einheit	Element	Definition
frost	Tag	Zahl der Frosttage	Summe der Tage mit Temperaturtagesminimum < 0,0 °C
eis	Tag	Zahl der Eistage	Summe der Tage mit Temperaturtagesmaximum < 0,0 °C
som	Tag	Zahl der Sommertage	Summe der Tage mit Temperaturtagesmaximum ≥ 25,0 °C
heisse	Tag	Zahl der Heißen Tage	Summe der Tage mit Temperaturtagesmaximum ≥ 30,0 °C

Abbildung 17: Besondere Tage mit Extremtemperaturen, Zeitraum 1971 – 2000, Messstation Neusiedl am See

Quelle: http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm; download am 22.07.2010 (modifiziert, 2010)

Aus dem Diagramm der Abbildung 17 ist ersichtlich, dass Eistage und Frosttage vor allem von Mitte November bis Mitte März auftraten, wobei deren Höhepunkte im Januar lagen. Zudem gab es Spätfröste bis Mitte Mai und Frühfröste traten bereits ab Mitte September ein. Neusiedl am See verzeichnete im Zeitraum von 1971 - 2000 im Durchschnitt jährlich 77,3 Frosttage bzw. 21,1 Eistage. Im Gegensatz dazu begannen die Sommertage sowie die heißen Tagen ab Mitte April bzw. ab Mitte Mai und hatten ihren Höhepunkt im Juli und August. Ab September sanken die Werte gegen 0 °C. Im dreißigjährigen Durchschnitt gab es in Neusiedl am See 66,6 Sommertage und 15,1 Tage mit einem Temperaturmaximum von zumindest 30 °C (vgl. http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm).

Wesentlich für den Weinbau ist, neben Niederschlag und Temperatur, die Sonnenscheindauer, d. h. die Zeit der direkten Sonneneinstrahlung (vgl. http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm). Die Sonnenscheindauer im Jahresverlauf in Neusiedl am See ist in der folgenden Abbildung 18 dargestellt.



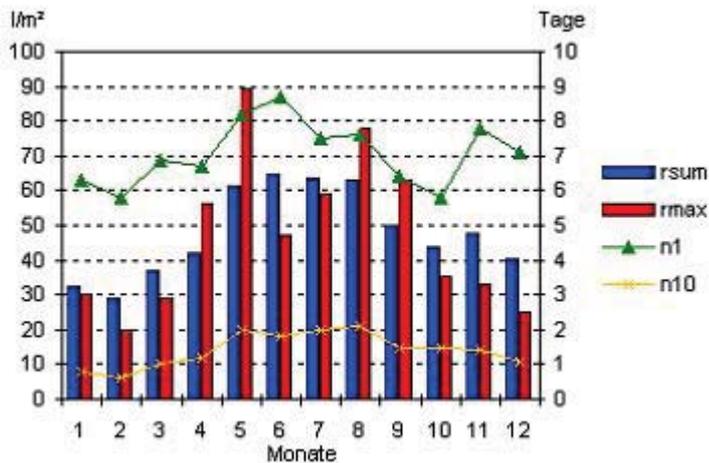
Kürzel	Einheit	Element	Definition
s	Stunde	Monatssumme	Summe aller Stunden mit Sonnenschein
sonn0	Tag	Sonnenscheindauer = 0	Zahl der Tage mit Sonnenscheindauer = 0 Stunden
sonn5	Tag	Sonnenscheindauer ≥ 5	Zahl der Tage mit Sonnenscheindauer ≥ 5 Stunden

Abbildung 18: Jahresverlauf der Sonnenscheindauer, Zeitraum 1971 – 2000, Messstation Neusiedl am See

Quelle: http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm; download am 22.07.2010 (modifiziert, 2010)

Aus dem Diagramm ist der Jahresverlauf gut ersichtlich. Die Anzahl der Sonnenscheinstunden nahm im Jahresverlauf zu und hatte ihr Maximum im Juli. Zum Jahresende hin sank der Wert wieder kontinuierlich ab. Die durchschnittliche jährliche Sonnenscheindauer im Zeitraum von 1971 - 2000 betrug 1.905,1 Stunden, wobei 179,6 Tage mit einer Sonnenscheindauer von mehr als 5 Stunden aufgezeichnet werden konnten. Im Dezember wurde im Mittel die kürzeste Sonnenscheindauer von 54,1 Stunden gemessen, im Juli wurden durchschnittlich 252,0 Sonnenstunden erzielt. Während der Vegetationsperiode von April bis Oktober wurde eine Gesamtanzahl von 1.477,1 Sonnenstunden verzeichnet (vgl. http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm).

Der jahreszeitliche Verlauf der Niederschläge wird in der Abbildung 19 (siehe Seite 37) dargestellt. Niederschlag entsteht, wenn Wasser in der Atmosphäre aus dem gasförmigen in den flüssigen oder festen Zustand umgewandelt und abgegeben wird. Es wird zwischen fallenden Niederschlägen (Niesel, Regen, Schnee, Hagel, etc.), abgesetzten Niederschlägen (insbesondere Tau und Reif) und abgelagerten Niederschlägen (z. B. Schneedecke) unterschieden. Die mittlere Jahresniederschlagsmenge in Neusiedl am See betrug 574,3 l/m² im Zeitraum von 1971 - 2000 (vgl. http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm).



Kürzel	Einheit	Element	Definition
rsum	l/m ²	Niederschlagssumme	Mittlere Monatssumme des Niederschlags
rmax	l/m ²	Größter Tagesniederschlag	Größte Niederschlagssumme in 24 Stunden
n1	Tag	Niederschlag ≥ 1 mm	Zahl der Tage mit Niederschlagssumme ≥ 1 mm
n10	Tag	Niederschlag ≥ 10 mm	Zahl der Tage mit Niederschlagssumme ≥ 10 mm

Abbildung 19: Jahresgang der Niederschläge, Zeitraum 1971 – 2000, Messstation Neusiedl am See

Quelle: http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm; download am 22.07.2010 (modifiziert, 2010)

Die Werte der mittleren Monatssumme des Niederschlags wurden in der Abbildung 19 als blaue Balken dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass die Niederschläge nach einem kleinen Einbruch im Februar kontinuierlich bis zur Jahresmitte hin anstiegen und ihr Maximum im Juni hatten. Danach sank die Niederschlagsmenge bis Oktober ab, stieg im November nochmals leicht an, ehe sie im Dezember wieder absank.

4.5 Witterung im Untersuchungszeitraum

Zur Veranschaulichung der Witterungsverhältnisse während des Versuchszeitraums von April 2010 bis Oktober 2010 wurden Wetterdaten vom Pflanzenschutzwarndienst ADCON der Messstation Seufertsberg in Weiden am See herangezogen. Ausgewertet wurden sowohl Temperaturverlauf als auch Niederschlagsmengen während der Vegetationsperiode der Jahre 2008, 2009 sowie 2010.

In der Abbildung 20 werden die Temperaturmonatsmittel von April 2010 bis Oktober 2010 abgebildet im Vergleich mit dem dreißigjährigen Durchschnitt der Messstation Neusiedl am See dargestellt.

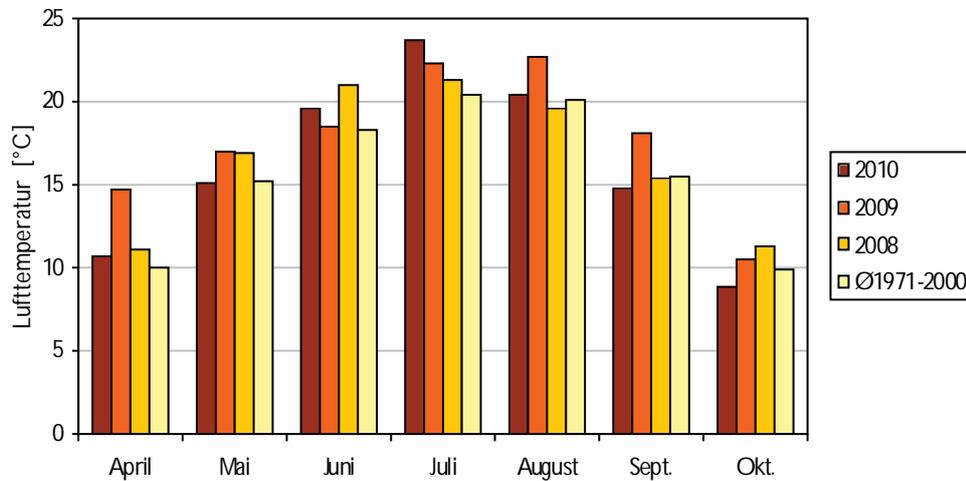


Abbildung 20: Temperaturmonatsmittel in der Vegetationsperiode der Jahre 2010, 2009, 2008 (Messstation Weiden am See) und im Zeitraum 1971 – 2000 (Messstation Neusiedl am See)

Aus diesem Diagramm ist ersichtlich, dass die Durchschnittstemperaturen der letzten Jahre in den Monaten April bis August höher waren als der langjährige Durchschnitt. Eine größere Abweichung verzeichnete der Monat Juli 2010 mit +3,3 °C. Die Durchschnittstemperatur war im September 2010 und Oktober 2010 kühler als in den beiden Jahren davor und lag auch unter dem 30jährigen Durchschnitt. In der nachstehenden Abbildung 21 wird der Temperaturverlauf im Jahr 2010 dargestellt, wobei sowohl das Monatsmittel (in grün) als auch Temperaturextreme verzeichnet sind.

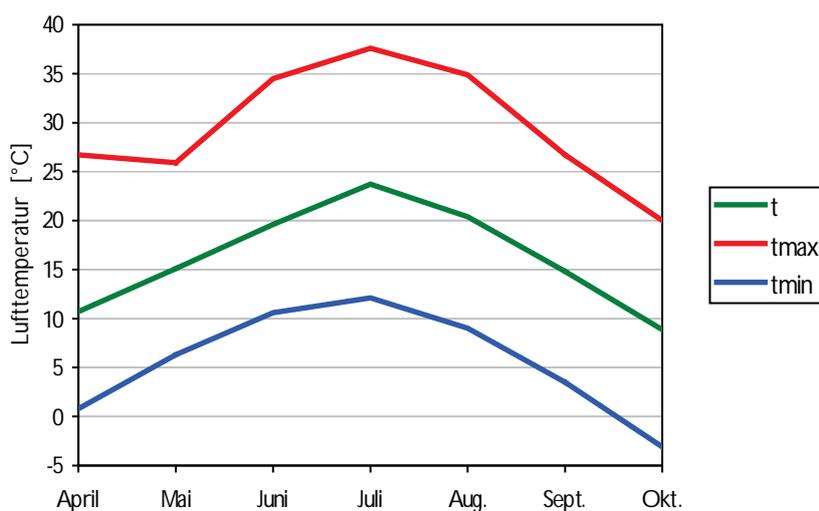


Abbildung 21: Temperaturverlauf während der Vegetationsperiode im Jahr 2010, Messstation Weiden am See

In diesem Diagramm ist in rot das größte Tagesmaximum von +37,6 °C im Juli dargestellt. Das kleinste Tagesminimum (in blau) wurde im Oktober mit –3,1 °C registriert. Generell ist ein durchschnittlicher Schwankungsbereich der Temperatur je Monat von knapp 24 °C erkennbar.

Im Untersuchungszeitraum wurden überdurchschnittliche Niederschlagsmengen registriert, die in der Abbildung 22 dargestellt sind.

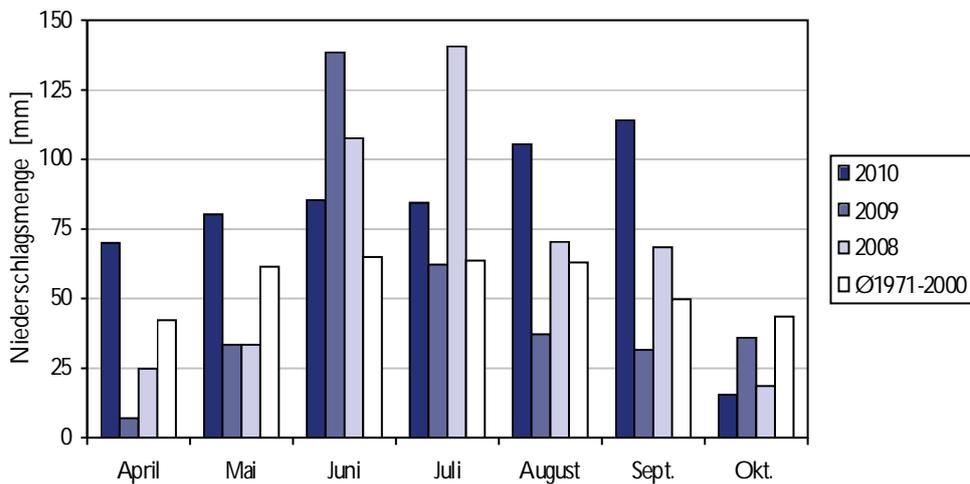


Abbildung 22: Niederschlagsmonatssummen während der Vegetationsperiode der Jahre 2010, 2009, 2008 (Messstation Weiden am See) und im Zeitraum 1971 – 2000 (Messstation Neusiedl am See)

Große Differenzen zum 30jährigen Durchschnittswert sind in allen Monaten des Jahres 2010, ausgenommen im Oktober, zu verzeichnen. Dabei reichten die Abweichungen +31 % im Mai bis zu +129 % im September. Im Oktober ist nur ungefähr ein Drittel der langjährigen durchschnittlichen Niederschlagsmenge gefallen. In der Abbildung 23 sind die mittleren Monatssummen des Niederschlags (r-sum) sowie der größte Tagesniederschlag (r-max) für die Vegetationsperiode 2010 dargestellt.

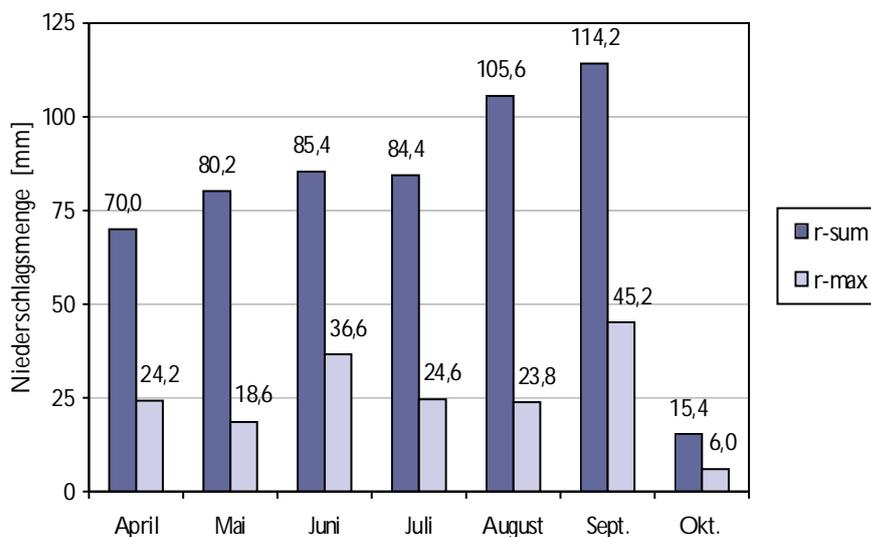


Abbildung 23: Mittlere Monatssumme des Niederschlags (r-sum) und größter Tagesniederschlag (r-max), April bis Oktober 2010, Messstelle Weiden am See

Aus dem Diagramm dieser Abbildung ist ein kontinuierlicher Anstieg der mittleren Monatssummen des Niederschlags bis September 2010 ersichtlich. Das Maximum erreichte im September eine Niederschlagsmenge von mehr als 114 mm. Im Oktober 2010 sank die Niederschlagsmenge auf knapp über 15 mm stark ab. Auffällig ist, dass im Juni 2010 sowie im September 2010 binnen eines Tages etwa 40 % der Monatssumme des Niederschlags gefallen sind. Von April 2010 bis einschließlich Oktober 2010 fielen 555,2 mm Niederschläge.

4.6 Geologie und Geomorphologie

Das nördliche Burgenland ist das Bindeglied vier großer Landschaftseinheiten. Hier treffen sich zum einen die seinerzeit zusammenhängenden Gebirgszüge der Alpen und Karpaten, zum anderen das Wiener Becken mit der kleinen ungarischen Tiefebene. Einen Überblick der geomorphologischen Groseinheiten bietet die folgende Abbildung 24.

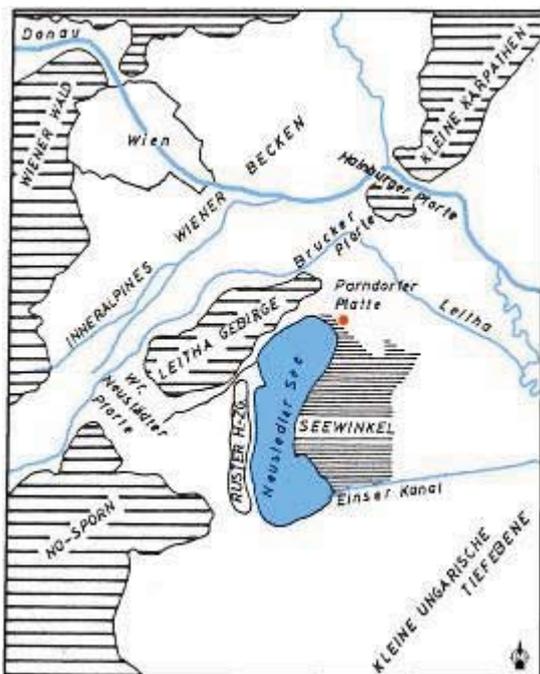


Abbildung 24: Geomorphologische Übersichtskarte, Untersuchungsgebiet rot markiert, Skizze ohne Maßstab

Quelle: ZISELSBERGER, 1986, S. 25 (modifiziert, 2010)

Im Oberpliozän und Altquartär durchfloss die Donau die Brucker Pforte zwischen Leithagebirge und Hundsheimer Berge und schotterte mächtige Terrassenfelder auf, unter anderem die Parndorfer Platte (vgl. ZISELSBERGER, 1986). Diese hat eine Ausdehnung von 190 km², ist relativ eben und besteht aus Süßwasserablagerungen des Pannon Sees, welche von Schottern der eiszeitlichen Donau mit einer Mächtigkeit von bis zu 20 m überlagert wurden. Über den Donauschottern lagern teilweise Flugsand oder Löß, teilweise reicht die Schotterschicht bis zur Bodenoberfläche (vgl. HOMOLOVÁ, 2009).

Die naturräumliche Gliederung von Weiden am See wird in der Abbildung 25 veranschaulicht. Der Schnitt in dieser Abbildung zeigt schematisch die landschaftliche Abfolge vom Neusiedler See-Becken mit seinem Schilfgürtel im Südwesten über das abgesenkte Pediment bis hin zur Wagram-Zone bzw. zur Parndorfer Platte im Nordosten. Die Weingärten von Weiden am See befinden sich großteils auf der Parndorfer Platte bzw. auf ihrem Steilabfall, dem ‚Wagram‘ (siehe Abbildung 26).

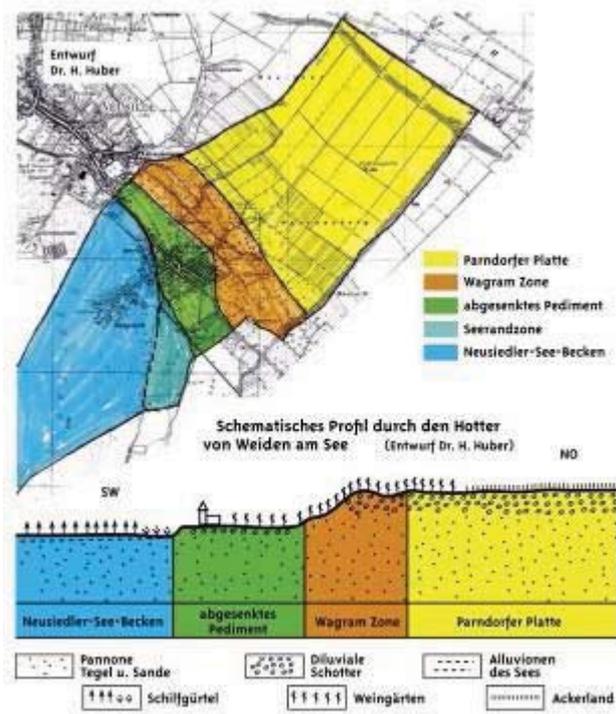
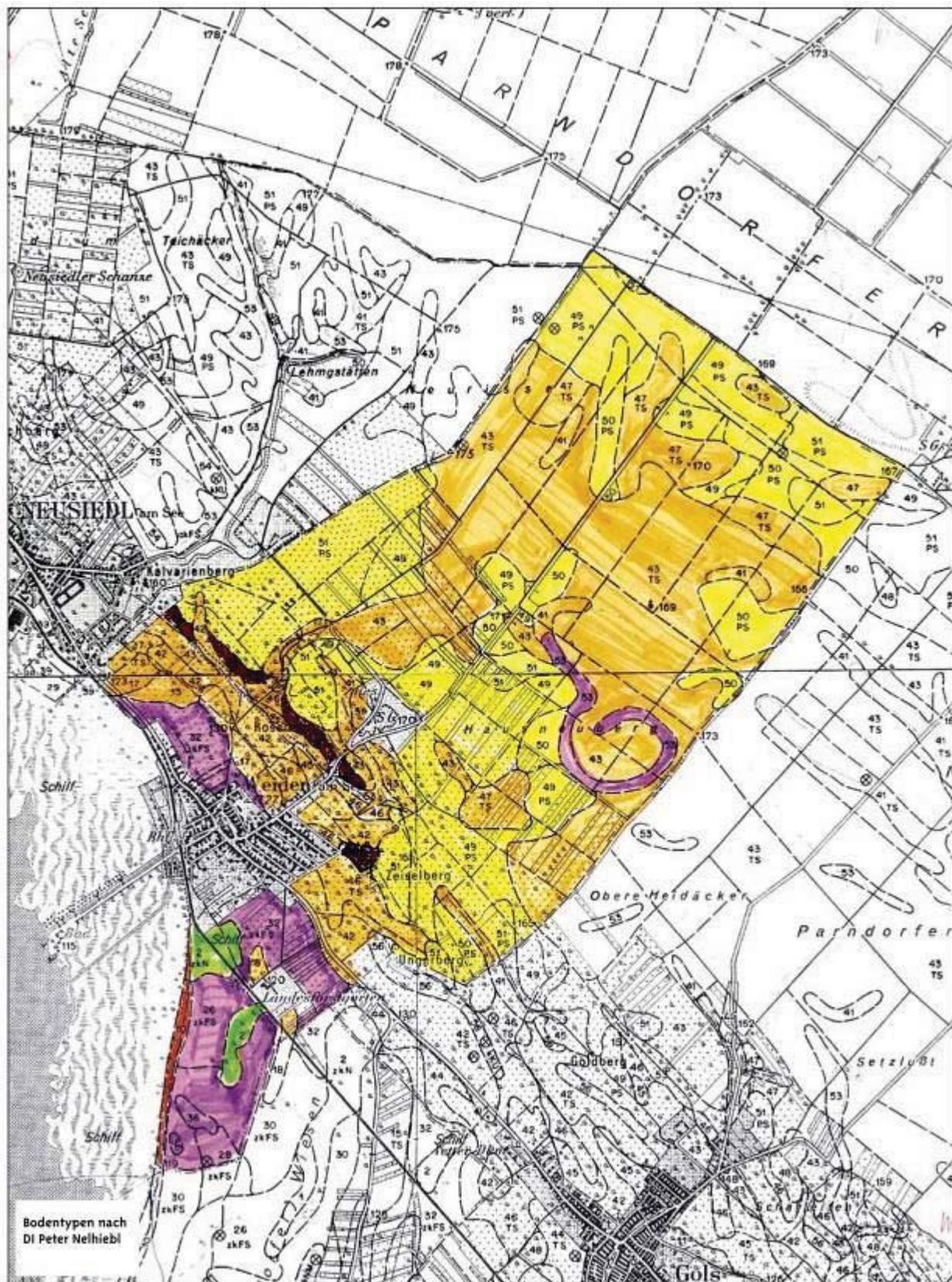


Abbildung 26: Weingärten am Wagram, Weiden am See, Oktober 2010

Abbildung 25: Naturräumliche Gliederung, ohne Maßstab, Auszug aus der Österreichischen Bodenkarte 1:25000
Quelle: http://www.weiden-see.at/Images/weiden_tafel_6_tcm200-177607.pdf; download am 22.07.2010

4.7 Bodenkundliche Daten

Die folgende Abbildung 27 zeigt eine Übersicht der Bodentypen im Untersuchungsraum, welche im Anschluss näher erläutert werden.



Tschernosem Paratschernosem Feuchtschwarzerde Rohboden Kulturrohboden Anmoor

Abbildung 27: Übersicht der Bodentypen, ohne Maßstab, Auszug aus der Österreichischen Bodenkarte 1:25000
 Quelle: http://www.weiden-see.at/Images/weiden_tafel_3_tcm200-177603.pdf; download am 22.07.2010 (modifiziert, 2010)

Aus der Abbildung 27 ist ersichtlich, dass im Untersuchungsgebiet die beiden Bodentypen Tschernosem und Paratschernosem dominieren. Tschernoseme, auch Steppenschwarzerden genannt, entstanden in den Wärmezeiten nach den Kaltzeitperioden bei Steppenvegetation auf kalkig-silikatischen Lockersedimenten, wie z. B. Flusssedimenten, Mergel oder Löß. Dieser Bodentyp kann mächtige Humushorizonte (1 m Tiefe und mehr) aufweisen und zeichnet sich durch ein gutes Wasserhaltevermögen sowie durch eine gute Wasserdurchlässigkeit und -leitfähigkeit aus. Diese Böden sind sehr gut durchlüftet, leicht erwärmbar und grundsätzlich leicht zu bearbeiten. Allerdings besteht die Gefahr der Bodenverdichtung bei Befahrung der Weingärten mit schweren Geräten nach starken Regenfällen. Tschernoseme sind sehr fruchtbare sowie hochwertige Ackerbau-standorte und daher optimal für Weizen und Zuckerrüben geeignet (vgl. REDL et al., 1996).

Paratschernoseme sind im Aufbau ähnlich wie Tschernoseme, jedoch entstanden diese Böden auf kalkfreiem Lockermaterial, meist Flugsand oder feinem Schwemmmaterial. Diese Böden sind gut durchlüftet und wasserdurchlässig sowie leicht erwärmbar. Im Allgemeinen gelten sie als trockene oder sehr trockene Standorte (vgl. REDL et al., 1996).

Feuchtschwarzerden finden sich in Weiden am See hauptsächlich in der Nähe des Ufers des Neusiedler Sees. Das Ausgangsmaterial dieses Bodentyps kann kalkiges oder silikatisches Feinmaterial sein. Bei der Bildung stand der Boden unter starkem Grundwassereinfluss, demzufolge entwickelten sich anfangs anmoorige Böden. Durch natürliche Veränderung des Grundwasserspiegels und/oder durch anthropogen veranlasste Trockenlegung dieser Standorte entstanden Feuchtschwarzerden (vgl. REDL et al., 1996).

Rohböden können sich aus unterschiedlichem Ausgangsmaterial bilden. Charakteristisch für diese Böden sind ihre geringe Entwicklung und Unreife. Sie treten z. B. auf Lockermaterial auf, welches durch Erosion freigelegt wurde. Kulturrohböden entstehen dadurch, dass das Ausgangsmaterial (Lockersedimente wie z. B. Löß, Mergel, Ton) durch künstliche Abtragung oder durch Erosion freigelegt wurde und nun ackerbaulich genutzt wird (vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, 1982).

Anmoore sind sehr humusreiche Mineralböden, deren Humus unter sehr feuchten Bedingungen entstanden ist. Der Anmoorhumus ist in nassem Zustand schmierig und erinnert im Geruch an Gerbstoffe (vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, 1982).

5 Versuchsanlage

5.1 Versuchsstandorte

Alle Untersuchungen wurden gleichermaßen an den Versuchsstandorten ‚Alte Rain‘ und ‚Neuberg‘ vorgenommen. Diese sind zur Veranschaulichung in der Abbildung 28 verortet (schwarze Markierung).

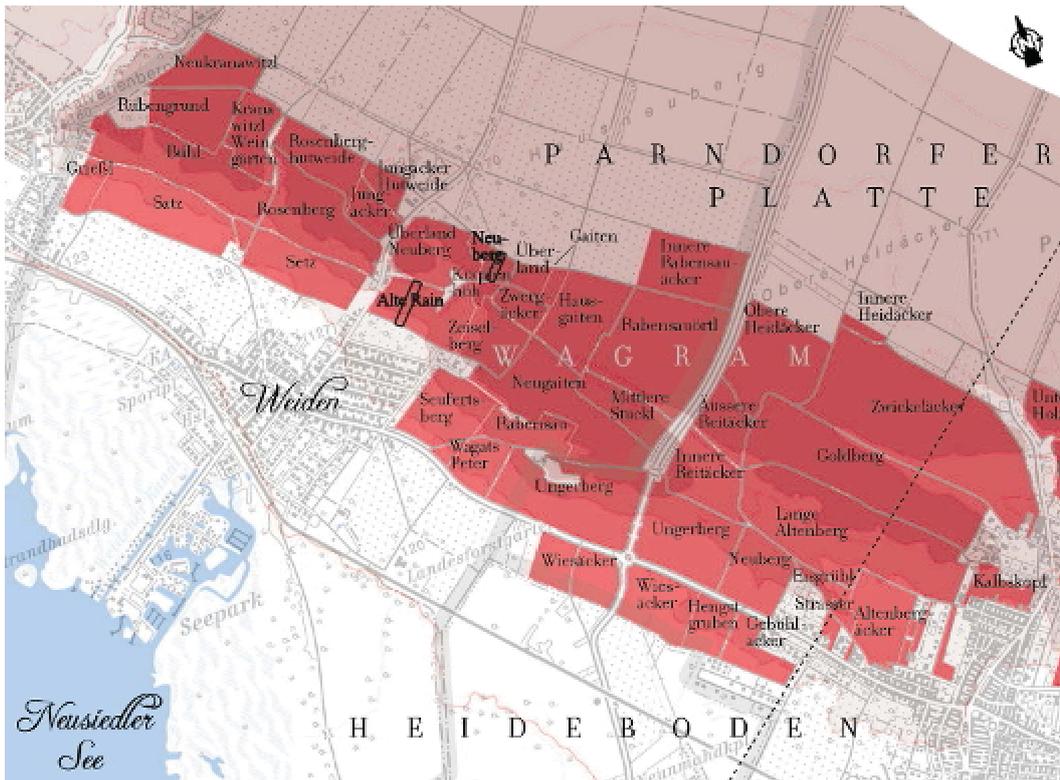


Abbildung 28: Verortung Versuchsstandorte (schwarz markiert), ohne Maßstab; Auszug aus der Pannobile Riedenkarte
Quelle: NITTNAUS, 2010 (modifiziert, 2010)

Aus dieser Abbildung ist ersichtlich, dass beide Versuchsstandorte nördlich der Ortschaft Weiden am See liegen. Die Riede ‚Alte Rain‘ liegt am Übergang von der Parndorfer Platte zum Heideboden. Die Riede ‚Neuberg‘ befindet sich größtenteils auf der Parndorfer Platte. Eigentümer und Bewirtschafter beider Weingärten ist die Winzerfamilie Ulrike und Hans Preschitz. Im Folgenden werden die beiden Standorte näher beschrieben.

5.1.1 Riede ‚Alte Rain‘

- Interne Bezeichnung: WW-S1
- Exposition: NW
- Fläche lt. Grundstücksdatenbank: 1.370 m²; 8 Rebzeilen
- Wertigkeit Ackerland: hochwertig (vgl. <http://bodenkarte.at>)

- Wasserverhältnisse: mäßig trocken, mäßige Durchlässigkeit (vgl. <http://bodenkarte.at>)
- Nutzbare Feldkapazität: mittel (140 – 220 mm) (vgl. <http://bodenkarte.at>)
- Nährstoffgehalte: Kalium und Phosphor ausreichend, Magnesiumgehalt hoch (vgl. AGES, 2010)
- Rebsorte: Chardonnay
- Unterlage: 5 BB (*Vitis berlandieri* x *Vitis riparia*)
- Pflanzjahr: 1986
- Pflanzverband: Weitraumanlage 2,60 m x 1,10 m
- Erziehung: Hochkultur, Spaliererziehung mit 1 Flachbogen
- Größe der Versuchspartellen: etwa 48 m² pro Parzelle (siehe Abbildung 31, Seite 49)

5.1.2 Riede ‚Neuberg‘

- Interne Bezeichnung: WW-S2
- Exposition: SO
- Fläche lt. Grundstücksdatenbank: 2.990 m²; 6 Rebzeilen
- Wertigkeit Ackerland: mittelwertig (vgl. <http://bodenkarte.at>)
- Wasserverhältnisse: trocken, hohe Durchlässigkeit (vgl. <http://bodenkarte.at>)
- Nutzbare Feldkapazität: mittel (140 – 220 mm) (vgl. <http://bodenkarte.at>)
- Nährstoffgehalte: Stickstoff Unterversorgung, Kalium und Phosphor ausreichend, Magnesiumgehalt hoch (vgl. AGES, 2002)
- Rebsorte: Weißburgunder
- Unterlage: 5 BB (*Vitis berlandieri* x *Vitis riparia*)
- Pflanzjahr: 1999
- Pflanzverband: Weitraumanlage 2,50 m x 1,00 – 1,10 m
- Erziehung: Hochkultur, Spaliererziehung mit 1 Flachbogen
- Größe der Versuchspartellen: etwa 49 m² pro Parzelle (siehe Abbildung 32, Seite 49)

5.2 Ausgangslage

Auf beiden Versuchsstandorten hat sich vor Versuchsbeginn eine langjährige Dauerbegrünung etabliert. Im August 2006 wurden zwei Begrünungsmischungen in einem Mischverhältnis von 2 : 1 (Mischung A : Mischung B) eingesät. Die Mischungen setzten sich aus folgenden Pflanzenarten zusammen:

Mischung A (Angaben in kg, Saatmenge in Summe 32,5 kg/ha):

- 3,0 Weißklee (*Trifolium repens*)
- 5,0 Rotklee (*Trifolium pratense*)
- 6,0 Inkarnatklee (*Trifolium incarnatum*)
- 6,0 Saat-Luzerne (*Medicago sativa*)
- 3,0 Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*)
- 3,0 Soja (*Glycine max*)
- 2,0 Futterkohl (*Brassica oleracea*)
- 2,0 Phazelle (*Phacelia tanacetifolia*)
- 2,0 Ringelblume (*Calendula officinalis*)
- 0,5 Sonnenblume (*Helianthus annuus*) (vgl. WINKOVITSCH, 2010a).

Mischung B (Angaben in %, Saatmenge in Summe 40 kg/ha):

- 7,5 Alexandrinerklee (*Trifolium alexandrinum*)
- 7,5 Inkarnatklee (*Trifolium incarnatum*)
- 5,0 Phazelle (*Phacelia tanacetifolia*)
- 7,5 Saat-Luzerne (*Medicago sativa*)
- 20,0 Wintersaatwicke (*Vicia villosa*)
- 7,5 Bokharaklee (*Melilotus albus*) bzw. Gelber Steinklee (*Melilotus officinalis*)
- 15,0 Futter-Esparsette (*Onobrychis viciifolia*)
- 5,0 Gelbklee (*Medicago lupulina*)
- 5,0 Perserklee (*Trifolium resupinatum*)
- 2,5 Schwedenklee (*Trifolium hybridum*)

- 17,5 Koriander (*Coriandrum sativum*), Ringelblume (*Calendula officinalis*), Schwarzkümmel (*Nigella sativa*), Malve (*Malva silvestris*), Boretsch (*Borago officinalis*), Echter Dill (*Anethum graveolens*), Kleiner Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*), Kümmel (*Carum carvi*), Wiesen-Schafgarbe (*Achillea millefolium*), Wilde Möhre (*Daucus carota*), Fenchel (*Foeniculum vulgare*), Wundklee (*Anthyllis vulneraria*) (vgl. WINKOVITSCH, 2010a).

Der Begrünungsaufwuchs wurde während der letzten Vegetationsperioden zwei- bis dreimal pro Jahr gemäht. Die Abbildung 29 und Abbildung 30 zeigt die Dauerbegrünung im 5. Standjahr.



Abbildung 29: Begrünung im 5. Standjahr, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See, April 2010



Abbildung 30: Begrünung im 5. Standjahr, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, April 2010

5.3 Bodenpflegevarianten

Im Zuge dieser Arbeit wurden Versuche mit drei unterschiedlichen Bodenbewirtschaftungssystemen durchgeführt, wobei die Begrünung je nach Variante bearbeitet bzw. entfernt wurde. Diese Bodenpfleßmaßnahmen werden nun näher erklärt.

5.3.1 Variante ‚Offener Boden‘

Während der Vegetationsperiode wurde der Boden im Untersuchungszeitraum (April 2010 bis Oktober 2010) durch mehrmalige mechanische Bearbeitung bewuchsfrei gehalten. Die Bodenbearbeitung erfolgte mit einem Grubber (Kultivator) ungefähr 15 – 20 cm tief in der Riede ‚Alte Rain‘, in der Riede ‚Neuberg‘ wurde der Boden aufgrund der vorherrschenden Bodenverhältnissen (hoher Schotter- bzw. Grobanteil siehe Abbildung 82, Seite 101) nur in etwa 10 – 15 cm tief bearbeitet (siehe Tabelle 7, Seite 48). Ein natürlicher Aufwuchs zwischen den Bearbeitungsmaßnahmen wurde geduldet.

5.3.2 Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘

Die begrüntten Fahrgassen wurden in der Kalenderwoche 16 etwa 10 – 12 cm tief mit einer Flachschar unterfahren, d. h. die Begrünungswurzeln wurden abgeschnitten. Damit wurde eine kurzfristige Bewuchsunterbrechung der Begrünung erreicht, ohne die Grasnarbe stark zu beschädigen. Des Weiteren wurde der Begrünungsaufwuchs zweimal gemäht (siehe Tabelle 7).

Da aufgrund der hohen Niederschläge im Juli 2010 (siehe Abschnitt 4.5, Seite 37) kein Wasserstress der Weinreben zu befürchten war, wurde das einmalige Unterfahren der Dauerbegrünung im April 2010 als ausreichend erachtet.

5.3.3 Variante ‚Begrünt & Ungestört‘

Bei dieser Variante wurde die etablierte Dauerbegrünung in der Versuchsfläche zweimalig gemäht (siehe Tabelle 7). Ansonsten wurden hier keine weiteren Bodenbewirtschaftungsmaßnahmen durchgeführt.

Die Chronologie der Bewirtschaftungsmaßnahmen im Jahr 2010 ist aus der folgenden Tabelle 7 zu entnehmen. Die Maßnahmen wurden in beiden Rieden zeitgleich durchgeführt.

Bodenpflegevariante	Datum	Bodenbewirtschaftungsmaßnahme
‚Offener Boden‘	26.03.2010	Umbruch mit Grubber
	06.04.2010	Umbruch mit Grubber
	07.06.2010	Umbruch mit Grubber
	14.06.2010	Umbruch mit Grubber
	13.07.2010	Umbruch mit Grubber
	29.07.2010	Umbruch mit Grubber
‚Begrünt & Unterfahren‘	06.04.2010	Begrünung unterfahren mit Flachschar
	07.06.2010	Mahd mit Zweikreismäher
	12.06.2010	Mahd mit Zweikreismäher
‚Begrünt & Ungestört‘	07.06.2010	Mahd mit Zweikreismäher
	12.06.2010	Mahd mit Zweikreismäher

Tabelle 7: Bodenbewirtschaftungsmaßnahmen und deren Zeitpunkte in der Versuchsanlage Weiden am See, 2010

5.4 Versuchsflächen

Auf beiden Standorten wurde pro Bodenpflegevariante eine Versuchsfläche angelegt. Eine Versuchsfläche besteht aus drei nebeneinanderliegenden Fahrgassen (= Versuchspartellen). Die links bzw. rechts an die Versuchsfläche angrenzenden Fahrgassen wurden gleich bearbeitet wie die Versuchsfläche.

Die Anordnung ist in der Abbildung 31 und in der Abbildung 32 ersichtlich.

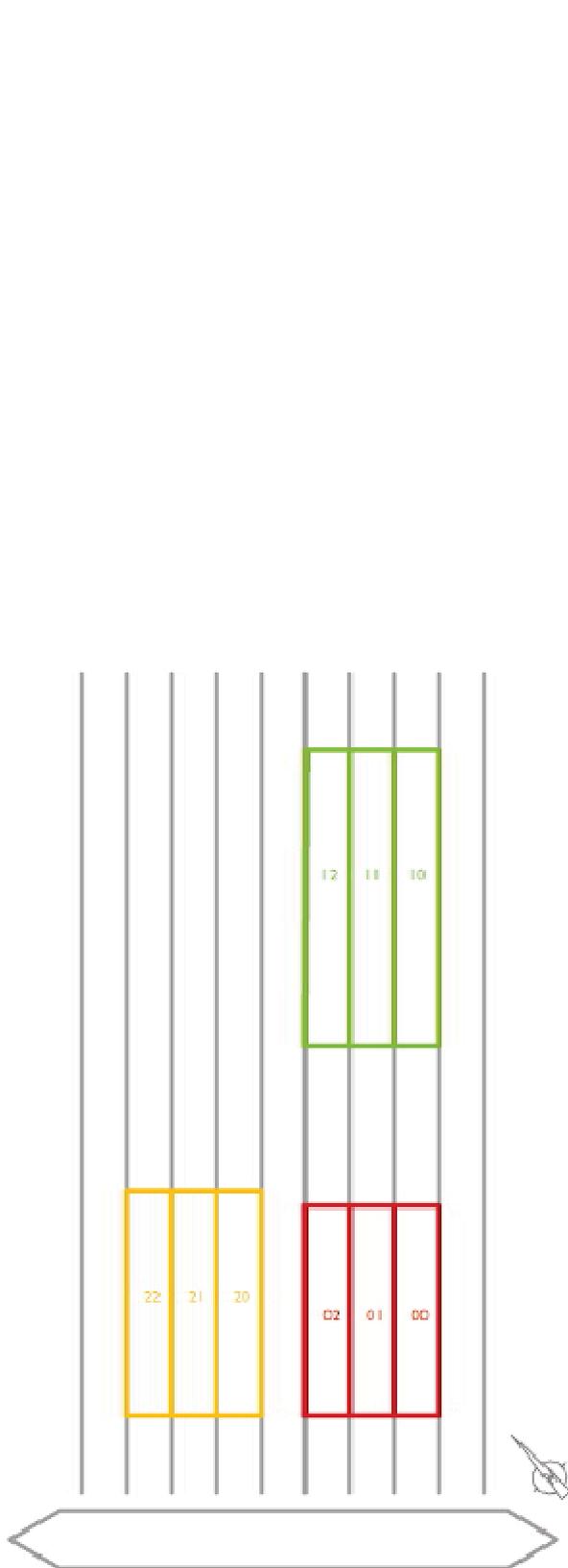


Abbildung 31: Anordnung der Versuchsfelder, Riede ‚Alte Rain‘; Skizze ohne Maßstab

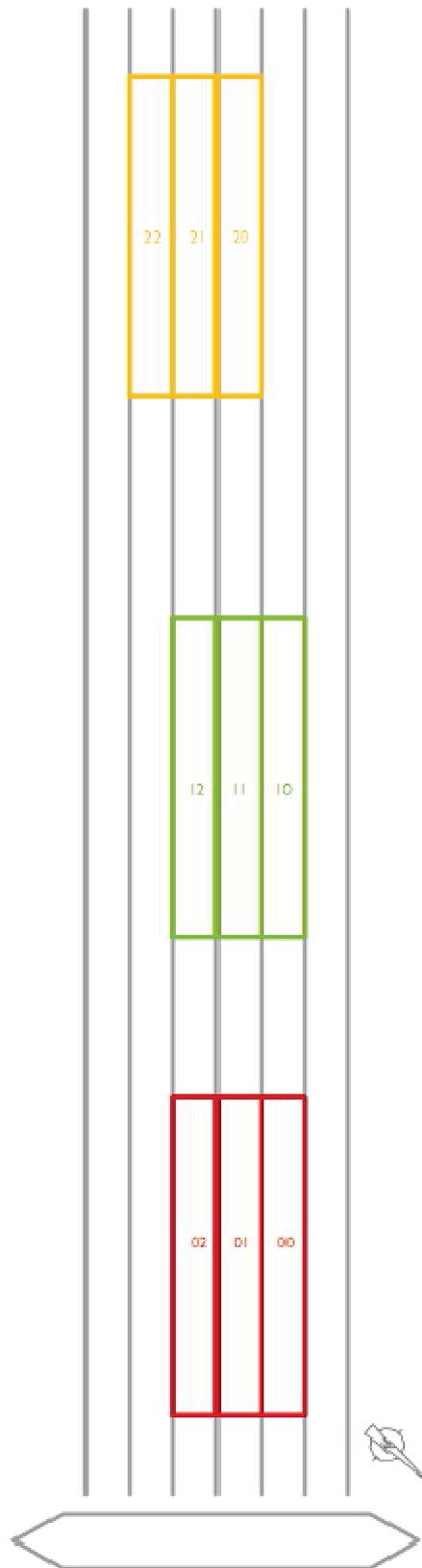


Abbildung 32: Anordnung der Versuchsfelder, Riede ‚Neuberg‘; Skizze ohne Maßstab

Die unterschiedlichen Varianten der Bodenbearbeitung wurden an den verzinkten Stahlprofilpfählen farblich markiert und mit einem Nummerncode versehen.

- ‚Offener Boden‘: rot; 00, 01, 02
- ‚Begrünt & Unterfahren‘: grün; 10, 11, 12
- ‚Begrünt & Ungestört‘: gelb; 20, 21, 22

Die folgende Abbildung 33 zeigt ein Beispiel eines markierten Bagstalls, die Abbildung 34 einen Nummerncode einer Versuchsparzelle.



Abbildung 33: Beispiel für einen markierten Bagstall, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, April 2010



Abbildung 34: Beispiel für einen Nummerncode, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, April 2010

6 Messmethodik

6.1 Untersuchungsmethoden im Gelände

6.1.1 Vegetationsaufnahmen

Um den Pflanzenbestand der Versuchsflächen zu dokumentieren, wurden Vegetationsaufnahmen durchgeführt. Diese sollen den vorgefundenen Pflanzenbestand beschreiben und bestehen im einfachsten Fall aus einer vollständigen Artenliste aller sichtbaren Pflanzen einer Aufnahmefläche. Als optimale Aufnahmezeitpunkte für Gefäßpflanzen eignen sich in der Regel die Sommermonate (vgl. TREMP, 2005).

Zur Durchführung der Vegetationsaufnahmen wurden zusätzlich zu einer Lupe und einer Pinzette zur Pflanzenansprache folgende Florenwerke verwendet:

- FISCHER, Manfred A.; ADLER, Wolfgang; OSWALD, Karl (2005): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol, 2., verbesserte und erweiterte Auflage, Hrsg.: Land Oberösterreich, Linz.
- KLAPP, Ernst; OPITZ VON BOBERFELD, Wilhelm (1995): Kräuterbestimmungsschlüssel für die häufigsten Grünland und Rasenkräuter: zur Ansprache im blütenlosen Zustand, 3., überarbeitete und erweiterte Auflage, Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin.
- SCHAUER, Thomas; CASPARI, Claus (2001): Der große BLV Pflanzenführer, BLV Verlagsgesellschaft mbH, München.

Für die Aufnahmen werden Probeflächen mit einer bestimmten Mindestgröße ausgewählt. Dabei sollten die Aufnahmeflächen in ihrer Struktur und Artenzusammensetzung weitgehend homogen sein. In Bezug auf die Minimalgröße einer Aufnahmefläche werden in der Literatur folgende Richtzahlen genannt:

- Acker-Wildkrautgesellschaften: 25 – 80 m²
- Ruderalgesellschaften: 10 – 40 m² (vgl. DIERSSEN, 1990; GLAVAC, 1996).

Als Aufnahmefläche wurde der Bereich zwischen sechs Messpunkten ausgewählt (siehe folgende Abbildung 35). Die Größe der einzelnen Aufnahmefelder beträgt durchschnittlich etwa 15 m². Der durch mechanische Bearbeitung bewuchsfrei gehaltene Unterstockbereich der Weinreben wurde bei den Vegetationsaufnahmen nicht berücksichtigt.

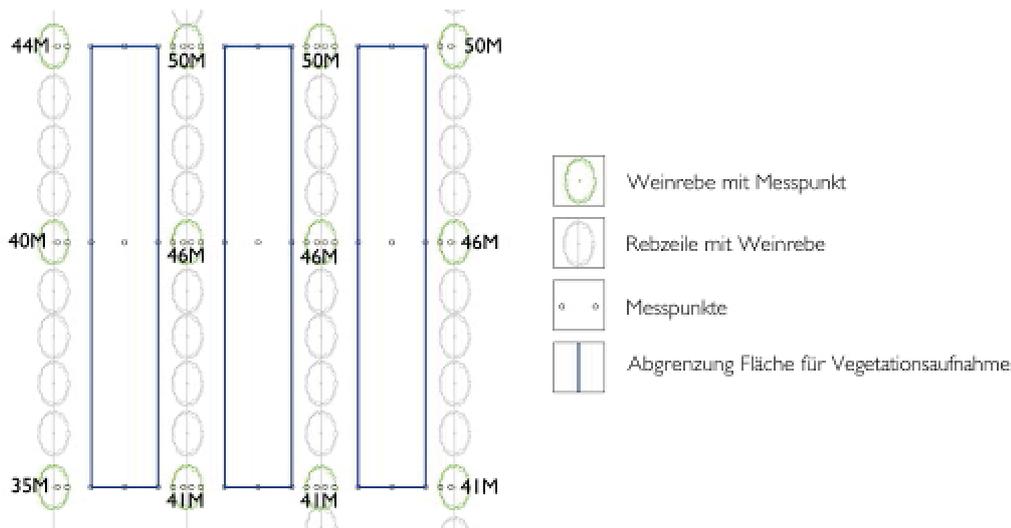


Abbildung 35: Beispiel einer Fläche zur Vegetationsaufnahme (blau markiert), Riede ‚Neuberg‘; Skizze ohne Maßstab

Schätzverfahren für den Gesamtdeckungsgrad

Zur Feststellung des Gesamtdeckungsgrades je Aufnahmefläche wurde von der Methode der visuellen Deckungsschätzung Gebrauch gemacht. Die Vorteile dieser Vorgehensweise liegen in der Einfachheit, der Geschwindigkeit sowie der generellen Anwendbarkeit für alle Struktur- und Vegetationstypen. Dies hat sich in unzähligen Untersuchungen bewährt. Der häufigste Kritikpunkt dabei ist jedoch die hohe Subjektivität, da jede/r Bearbeiter/-in anders schätzt und selbst mehrere Schätzwerte einer Person für die gleiche Fläche generellen Schwankungen unterworfen sind (vgl. TRAXLER, 1997). Die Genauigkeit einer Schätzung ist nach TRAXLER (1997) u. a. abhängig von:

- dem Verteilungsmuster der Art (kompakte Flecken sind besser schätzbar als verteilte Einzelindividuen oder durchwachsende Bestände),
- der Wuchsform der Art (Gräser sind schwieriger zu schätzen als Horststrukturen und Rosetten),
- der Schichtigkeit des Pflanzenbestandes (niederwüchsige, einschichtige Bestände sind gut schätzbar) sowie
- der Anzahl der schätzenden Personen (die Schätzwerte von zwei Bearbeiter/-innen, sind wesentlich genauer als die einer Einzelperson) (vgl. TRAXLER, 1997).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Schätzgenauigkeit von den Bearbeitern/-innen sowie der Vegetation abhängig ist.

Um subjektive Fehler in den Schätzungen zu minimieren, wurde das Schätzverfahren in Teamarbeit durchgeführt. Der erste Arbeitsschritt war die aufzunehmenden Flächen zu markieren. Jede Aufnahmefläche wurde von beiden Kartiererinnen umschritten, um sich einen Überblick zu verschaffen. Danach wurde gemeinsam ein Prozentsatz für den Gesamtdeckungsgrad festgelegt.

Schätzverfahren für die Artmächtigkeit der Einzelarten

Zur Beschreibung der Artmächtigkeit des Pflanzenbestands wurde in dieser Arbeit auf die von BRAUN-BLANQUET (1964) entwickelte und von WILMANNNS (1989) modifizierte Vorgehensweise zurückgegriffen. Bei dieser Methode werden alle Pflanzenarten, die innerhalb einer ausgewählten Aufnahme­fläche vorkommen, aufgelistet. Ihre Individuenzahl (Abundanz) sowie ihre Deckungsgrade (Dominanz) werden mit Hilfe einer neunstufigen Artmächtigkeitsskala eingeschätzt (siehe Tabelle 8). Der Deckungsgrad gibt Hinweise über Wüchsigkeit, Konkurrenz­kraft sowie bestandsbildende Bedeutung einer Sippe (vgl. DIERSCHKE, 1994).

	Individuenzahl (Abundanz)	Deckungsgrad (Dominanz)
r	1 Individuum in der Aufnahme­fläche	im Bestand nur sehr sporadisch
+	2 – 5 Individuen in der Aufnahme­fläche	Deckung < 5 %
1	6 – 50 Individuen in der Aufnahme­fläche	Deckung < 5 %
2m	> 50 Individuen in der Aufnahme­fläche	Deckung < 5 %
2a	Individuenzahl beliebig	Deckung 5 - 15 %
2b	Individuenzahl beliebig	Deckung 16 - 25 %
3	Individuenzahl beliebig	Deckung 26 - 50 %
4	Individuenzahl beliebig	Deckung 51 - 75 %
5	Individuenzahl beliebig	Deckung 76 - 100 %

Tabelle 8: Aufnahmeskala zur Artmächtigkeitsschätzung nach BRAUN-BLANQUET, modifiziert von WILMANNNS

Quelle: WILMANNNS, 1998, S. 34

Zusätzlich zur Artmächtigkeit wurde die Häufungsweise oder Soziabilität der Pflanzen erfasst. Sie gibt Auskunft über die Art des Individuenzusammenschlusses (vgl. BRAUN-BLANQUET, 1964) und wird nach folgendem Schema geschätzt (siehe Tabelle 9).

	Soziabilität (Geselligkeit, Häufungsweise)
1	einzeln wachsend
2	gruppen- oder horstweise wachsend
3	trupweise wachsend (kleine Polster oder Flecken bildend)
4	in kleinen Kolonien wachsend oder größere Flecken oder Teppiche bildend
5	in großen Herden wachsend

Tabelle 9: Aufnahmeskala zur Soziabilität nach BRAUN-BLANQUET

Quelle: BRAUN-BLANQUET, 1964, S. 41; WILMANNNS, 1998, S. 34

Analog zur Beurteilung des Gesamtdeckungsgrads wurde auch das Schätzverfahren für die Artmächtigkeit der Einzelarten in Teamarbeit durchgeführt, um subjektive Schätzfehler zu verringern. Das heißt, jede markierte Aufnahmefläche wurde von beiden Kartiererinnen gemeinsam bewertet.

6.1.2 Eindringwiderstand und Bodenfeuchtegehalt

Der Eindringwiderstand des Bodens gilt als Maß für die Verdichtung bzw. Tragfähigkeit des Bodens. Ein zu geringer Eindringwiderstand weist auf eine verringerte Tragfähigkeit des Bodens hin. Ein hoher Widerstand kann einerseits von Vorteil sein, da sich daraus die Eignung des Untergrunds für z. B. Gebäudefundamente und infrastrukturelle Projekte folgern lässt (vgl. EIJELKAMP, 2007). Andererseits kann eine hohe Verdichtung des Bodens die Bewurzelung von Pflanzen sowie die Versorgung der Wurzeln mit Sauerstoff, Wasser und Nährstoffen beeinträchtigen. Die Messungen des Bodeneindringwiderstands werden im landwirtschaftlichen und im ziviltechnischen Bereich durchgeführt, wie z. B. zur Erfassung verdichteter oder undurchdringbarer Bodenschichten. Der Widerstand ist unter anderem vom Feuchtigkeitsgehalt des Bodens abhängig, das heißt je höher der Bodenfeuchtegehalt, umso geringer der Eindringwiderstand bzw. umso niedriger die Tragfähigkeit (vgl. EIJELKAMP, 2007).

Zur Messung des Bodeneindringwiderstands und des Bodenfeuchtegehalts wurde ein elektronisches 06.15.SA Penetrologger-Set inkl. Bodenfeuchtesensor eingesetzt (siehe folgende Abbildung 36). Die Messwerte werden bis zu einer Tiefe von 80 cm in 1 cm-Schritten aufgenommen und in MPa angegeben. Für die Messungen wurde ein Sondierkonus mit einer Projektionsfläche von 1 cm² und einem Winkel von 60 ° eingesetzt. Zusammen mit dem Bodeneindringwiderstand wurde der Bodenfeuchtegehalt anhand eines Bodenfeuchtesensors ermittelt.

Der Sensor verfügt über ein Messvolumen von 1.500 ml und misst mit Hilfe der Frequency-Domain-Methode den Volumenprozentsatz der Bodenfeuchtigkeit in einer Tiefe von 6 cm. Der Bodenfeuchtigkeitssensor hat einen Messbereich von 5 – 55 %vol mit einer Genauigkeit von 5 % bei Standardkalibrierung (vgl. <http://www.eijelkamp.com/Portals/2/Eijelkamp/Files/P1-64d.pdf>).



Abbildung 36: Penetrologger mit angeschlossenen Bodenfeuchtesensoren, Weiden am See, April 2010



Abbildung 37: Anwendung des Penetrologgers, Neusiedl am See, April 2010
Quelle: WINKOVITSCH, 2010b

Zur Messung werden die Sondierstangen inkl. Konus und der Bodenfeuchtesensor an den Penetrologger angebracht. Der Konus wird vertikal durch die Öffnung der Tiefenbezugsplatte in den Boden gestochen und gleichmäßig sowie mit einer konstanten Geschwindigkeit hineingedrückt. (siehe Abbildung 37). Ist die Tiefe von 80 cm erreicht, wird die Messung automatisch beendet. Diese kann allerdings davor schon manuell abgebrochen werden, falls kein Vordringen mehr möglich ist (vgl. EIJKELKAMP, 2007). Die Messpunkte innerhalb der Versuchspartzen wurden an den Rändern farbig markiert.

Die Messungen mit dem Penetrologger wurden während der Versuchsphase dreimal durchgeführt:

- 1. Messreihe: 26.04.2010 und 30.04.2010
- 2. Messreihe: 28.07.2010
- 3. Messreihe: 15.10.2010

Pro Messdurchgang wurden je Versuchspartzelle 3 x 7 Messungen durchgeführt, bei drei Versuchspartzen sind das 63 Messungen pro Bodenpflegevariante und Versuchsfläche. Die Abbildung 38 und die Abbildung 39 zeigen anhand einer Versuchsfläche die Anordnung und Benennung der Messpunkte.

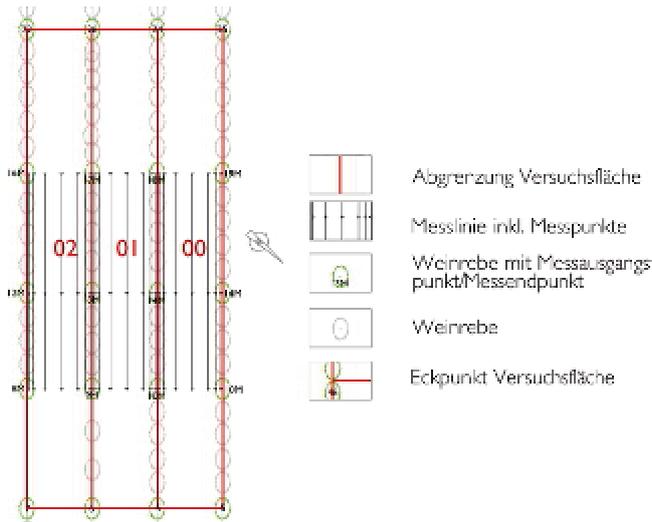


Abbildung 38: Beispiel für Lage der Messpunkte in der Versuchsfläche, Riede ‚Neuberg‘; Skizze ohne Maßstab

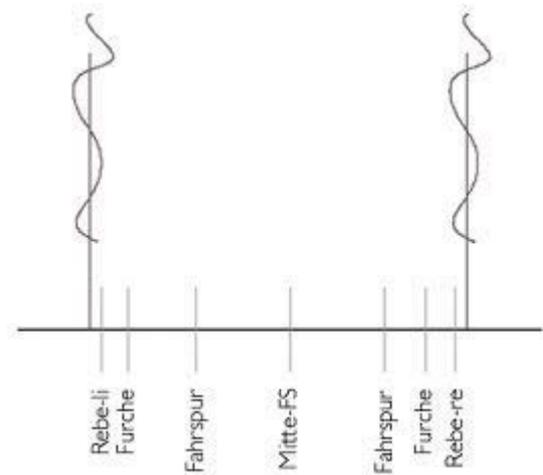


Abbildung 39: Messpunktbenennung der Eindringwiderstands- und Feuchtemessungen; Skizze ohne Maßstab

Zur Auswertung der Daten wurden diese auf einen Computer übertragen. Zur Klassifizierung und Bewertung des Bodeneindringwiderstands wurden die Daten in Messbereiche eingeteilt (siehe Tabelle 10).

Eindringwiderstand	Bodenverdichtung
bis 0,3 MPa	locker
0,4 – 1,1 MPa	günstig
1,2 – 1,8 MPa	gut durchwurzelbar
1,9 – 2,4 MPa	schwer durchwurzelbar
über 2,5 MPa	starke Verdichtungsschäden

Tabelle 10: Klassifizierung des Eindringwiderstands
Quelle: LIEBHARD et al., 1994, S. 1 (modifiziert, 2010)

6.1.3 Bodenprofile

Um den Aufbau und die Zusammensetzung der Böden an den Versuchsstandorten darzustellen, wurden Bodenprofile mit einem Minibagger ausgehoben. Als Bodenprofil wird ein senkrechter Schnitt durch den Boden bezeichnet, der von der Bodenoberfläche bis zum Muttergestein führt (vgl. REDL et al., 1996).

An jedem Versuchsstandort wurden am 27.07.2010 je drei Bodenprofile mit einer Tiefe von 1,00 – 1,10 m in den dauerbegrüntem Fahrgassen ausgehoben. Die Grabungen wurden außerhalb der Penetrologger-Messflächen durchgeführt, um die Messergebnisse nicht zu verfälschen. Die Lage der Bodenprofile (braun gekennzeichnet) ist in der Abbildung 40 und der Abbildung 41 ersichtlich. Die Standortauswahl erfolgte in Absprache mit dem Winzer.

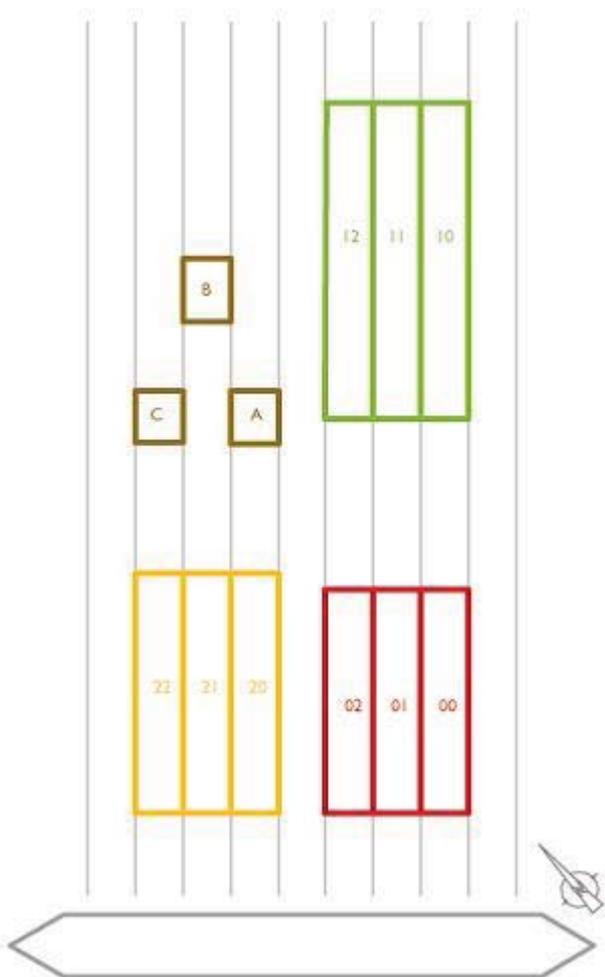


Abbildung 40: Lage der Bodenprofile (braun) in der Riede
,Alte Rain'; Skizze ohne Maßstab

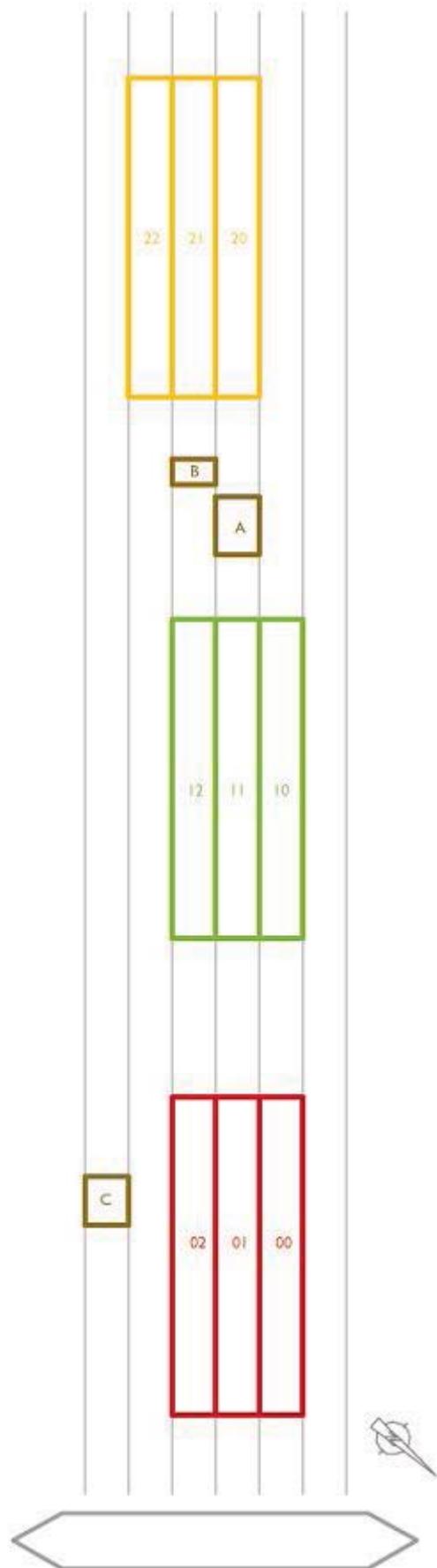


Abbildung 41: Lage der Bodenprofile (braun) in der Riede
,Neuberg'; Skizze ohne Maßstab

Nach dem Ausheben der Profilgruben erfolgten die textlichen und fotodokumentarischen Profilbeschreibungen sowie die Entnahme der Bodenproben für die Ermittlung der Korngrößenverteilung (siehe Kapitel 6.2.1). Pro Bodenhorizont wurden Mischproben von mehreren Stellen des jeweiligen Horizonts entnommen und luftdicht in Kübeln transportfähig verpackt. Das Material wurde im Bodenlabor des Instituts für Geotechnik an der Universität für Bodenkultur Wien analysiert.

6.2 Untersuchungsmethoden im Labor

6.2.1 Korngrößenverteilung

Bodenart und Körnung stehen in enger Beziehung sowohl zu Wasser-, Luft- und Nährstoffhaushalt als auch zu Durchwurzelung und Bearbeitbarkeit des Bodens. Die Eigenschaften von Ton-, Schluff- und Sandböden sind sehr unterschiedlich. So weist z. B. ein Boden mit hohem Sandanteil eine gute Wasserführung, eine intensive Belüftung, eine gute Durchwurzelbarkeit und eine leichte Bearbeitbarkeit sowie eine schnelle Erwärmung im Frühjahr auf, jedoch ein geringes Wasserhaltevermögen, schlechte Nährstoffversorgung und eine geringe Speicherkapazität für zugeführte Nährstoffe. Im Vergleich dazu besitzt ein Boden mit einem hohen Tonanteil ein hohes Wasserhaltevermögen sowie meist einen hohen Nährstoffgehalt, allerdings hat er eine schlechte Wasserführung, Durchwurzelbarkeit und Durchlüftung sowie eine langsame Erwärmung im Frühjahr. Zudem lässt sich ein toniger Boden schwerer bearbeiten. Schluffböden nehmen eine Mittelstellung zwischen Sand- und Tonböden ein. Sie sind leicht kultivierbar, neigen aber zu Erosion sowie Verdichtung. Generell sind Böden mit einer ausgeglichenen Körnung, wie z. B. sandiger Lehm, als günstig zu bezeichnen. Ungünstig sind hingegen Böden mit einer einseitigen Körnung, da sind z. B. Böden aus Ton, Schluff oder Sand (vgl. BLUM, 2007; ROWELL, 1997).

Bezogen auf die Weinqualität kann festgestellt werden, dass Sandböden kräftige, aber auch milde Weine mit wenig Extrakt- und Bukettstoffen liefern, hingegen bringen Tonböden in warmen Lagen und mit durchlässigem Untergrund vollblumige, etwas säuerliche Weine hervor. Ein guter Weingartenboden zeichnet sich durch eine gute Durchlüftung sowie Durchlässigkeit, leichte Erwärmbarkeit und eine geregelte Wasserführung aus (vgl. BAUER, 2008).

Durch Sieb- und Schlämmanalysen werden Korn-Fractionen zur Kennzeichnung von Körnung und Bodenart ermittelt. Die Einteilung und Bezeichnung der Korn-Fractionen ist in der Tabelle 11 dargestellt.

Äquivalent-Ø		Bezeichnung der Korn-Fractionen		Symbol	
mm	µm	gerundet	eckig-kantig		
>200		Blöcke, Geschiebe			
200–63		Geröll	Grobsteine	Kiese: G	Grob-boden (Boden-skelett)
63–20		Grobkies	Mittelsteine	Steine: X	
20–6,3		Mittelkies	Feinsteine		
6,3–2		Feinkies	Grus		
2–0,063	2000–630 630–200 200–63	Grobsand Mittelsand Feinsand	Sand	S	Fein-Boden
0,063–0,002	63–20 20–6,3 6,3–2,0	Grobschluff Mittelschluff Feinschluff			
<0,002	2,0–0,63 0,63–0,2 <0,2	Grohton Mittelon Feinton	Ton	T	

Tabelle 11: Einteilung und Bezeichnung der Korn-Fractionen

Quelle: BLUM, 2007, S. 48 (modifiziert, 2010)

Die Ermittlung der Korngrößenverteilung für die vorliegende Arbeit erfolgte anhand von Siebanalysen im Bodenlabor des Instituts für Geotechnik der Universität für Bodenkultur Wien in den Kalenderwochen 31 und 32. Ziel dieser Analysen ist die Ermittlung der genauen Massenanteile (in %), der in den Bodenproben vorhandenen Körnungsgruppen über 0,063 mm Äquivalentdurchmesser. Zur Bestimmung von Korngrößen unter 0,063 mm ist ein Ärometerversuch notwendig. Da jedoch die genaue Erhebung der Schluff- und Tonfraktion für die Forschungsfrage nicht relevant war, wurde sie nicht durchgeführt.

Vor Beginn der Analysen wurde das Feucht- und Trockengewicht jeder Bodenprobe bestimmt. Danach erfolgte das Ausschlämmen des Feinanteils mit Hilfe eines Siebturms, der aus einem Auffanggefäß mit integriertem Schlauchaufsatz und zwei Sieben (Maschenweiten 4 mm und 0,50 mm), einer Schlämmtonne (Höhe 1,00 – 1,20 m; Durchmesser 0,50 m) sowie einer Auffangtasse (Höhe ca. 10 cm) bestand. Dazu wurde die Bodenprobe in kleineren Mengen auf das oberste Sieb des Turms gegeben und durch die Siebe durchgewaschen. Der Feinanteil (unter 0,50 mm), der durch den Schlauch bis in die Schlämmtonne gelangt war, musste am Boden der Schlämmtonne vollständig sedimentieren (siehe Abbildung 42, Seite 60). Die Grobrückstände aus den beiden oberen Sieben wurden abermals bis zur Massenkonstanz getrocknet und gewogen.



Abbildung 42: Siebturm und Schlämmtone, Bodenlabor, Institut für Geotechnik, BOKU Wien, August 2010

Grob- und Mittelsiebung

Die Grob- und Mittelsiebung erfolgte in einem elektrischen Siebturm (siehe Abbildung 43), der aus neun Siebgittern sowie einer Auffangtasse besteht. Die Siebmaschenweiten betragen 63 mm, 45 mm, 31,50 mm, 16 mm, 8 mm, 4 mm, 2 mm, 1 mm und 0,50 mm. Die Grobrückstände wurden in den Siebturm geschüttet und 5 Minuten lang gerüttelt. Anschließend wurden die verbliebenen Kornanteile der einzelnen Siebe händisch nachgesiebt und auf 1 g genau gewogen.



Abbildung 43: Elektrischer Siebturm für Grob- und Mittelsiebung, Bodenlabor, Institut für Geotechnik, BOKU Wien, August 2010



Abbildung 44: Feinsiebung, Bodenlabor, Institut für Geotechnik, BOKU Wien, August 2010

Feinsiebung

Jene Feinanteile, die sich nach dem Ausschlämmen vollständig in den Schlämmtönen abgesetzt hatten, wurden für die Feinsiebung zuerst zu einer homogenen Masse verrührt. Danach wurde eine repräsentative Teilprobe entnommen und im Trockenschrank getrocknet. Aus dieser trockenen

Feinanteilprobe wurden ungefähr 60 – 80 g entnommen und durch ein Sieb mit einer Maschenweite von 0,63 mm geschlämmt. Die verbliebenden Rückstände wurden wiederum getrocknet, durch zwei Feinsiebe (Maschenweiten 0,2 mm und 0,1 mm) gestrichen (siehe Abbildung 44, Seite 60) und auf 0,01 g genau gewogen. Für die Erstellung der Siebkurven wurden alle Messdaten in einem speziellen Programm am Institut für Geotechnik erfasst und die ausgewerteten Ergebnisse grafisch (Korn-Verteilungskurven; siehe Anhang) sowie tabellarisch dargestellt.

Für ein optimales Pflanzenwachstum sollte das Bodensubstrat verdichtungsstabil, wasserspeichernd sowie wasserdurchlässig sein (vgl. FLORINETH et al., 2010). Da es im Weinbau in Bezug auf die Korngrößenverteilung keine Erfahrungswerte gibt, wurde für die Auswertung der Siebanalysen auf Empfehlungen für Baumsubstrate der FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU e.V. (2010) sowie von FLORINETH (2011) zurückgegriffen. Diese werden in der Tabelle 12 aufgelistet.

Korn-Fraktion	FLL (2010)	FLORINETH (2011)
Ton + Schluff	5 – 25 %	5 – 15 %
Sand	34 – 58 %	50 – 60 %
Kies	17 – 56 %	30 – 40 %

Tabelle 12: Empfohlene Korngrößenverteilungsbereiche von FLL (2010) und FLORINETH (2011)

Quelle: FLL, 2010, S. 35; FLORINETH, 2011, S. 36

In der Abbildung 45 werden die beiden Substratempfehlungen in Körnungskurven nochmals veranschaulicht.

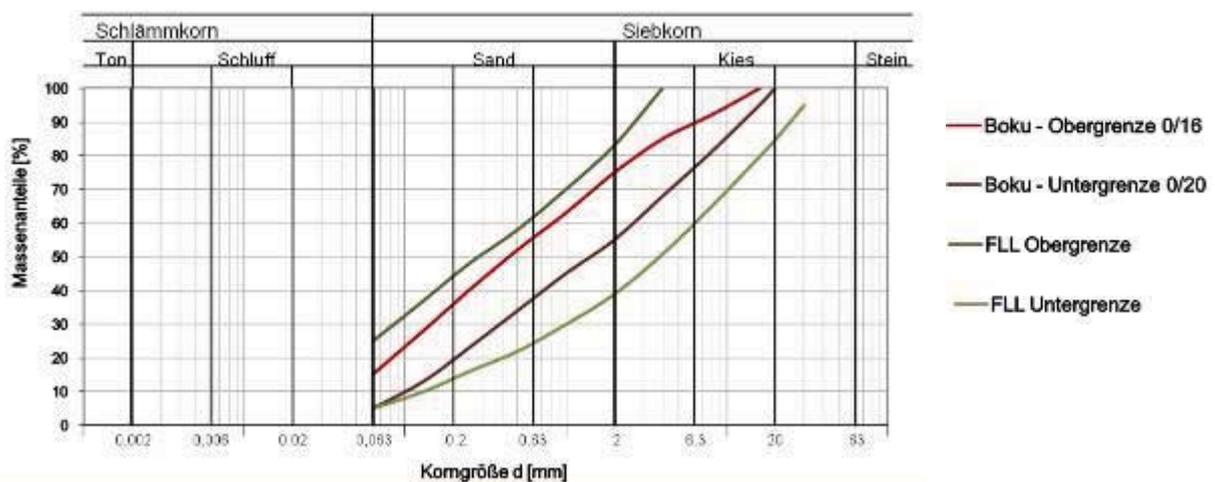


Abbildung 45: Darstellung der Korn-Fraktionanteile der Substratempfehlungen von FLL (2010) und FLORINETH (2011)

Quelle: FLORINETH, 2011, S. 35

6.2.2 Bodenreaktion (Säuregrad, pH-Wert)

Der pH-Wert (pH bedeutet potentia hydrogenii) ist eine Maßzahl für die Wasserstoff-Ionen-Konzentration in der Bodenlösung. Er kennzeichnet saure, neutrale oder alkalische Reaktion des Bodens und wird als negativer, dekadischer Logarithmus angegeben (vgl. BLUM, 2007). Die nachstehende Abbildung 46 stellt die Einstufung der Böden nach ihrem pH-Wert dar.

pH-Wert (CaCl ₂)	Einstufung
< 3,0	extrem sauer
3,0...3,9	sehr stark sauer
4,0...4,9	stark sauer
5,0...5,9	mäßig sauer
6,0...6,9	schwach sauer
7,0	neutral
7,1...8,0	schwach alkalisch
8,1...9,0	mäßig alkalisch
9,1...10,0	stark alkalisch
10,1...11,0	sehr stark alkalisch
> 11,0	extrem alkalisch

Abbildung 46: Einstufung der Böden nach ihrem pH-Wert (in 0,01 M CaCl₂)

Quelle: SCHEFFER et al., 2010, S. 152 (modifiziert, 2010)

„Der pH-Wert des Bodens (= Bodenreaktion) spiegelt dessen Entstehung und die daraus resultierenden chemischen Eigenschaften wider. Er erlaubt Aussagen über das Verhalten von Nähr- und Schadstoffen und über die Eignung des Bodens als Pflanzenstandort, Lebensraum für Bodenorganismen und Filter für Schadstoffe. Der pH-Wert gilt [...] als die wichtigste und aussagekräftigste Bodenkenngroße [...]“ (SCHEFFER et al., 2010, S. 151).

Auf vielfältige Weise hat der pH-Wert des Bodens Einfluss auf biologische, physikalische und chemische Eigenschaften und Prozesse. So sind Vorgänge der Bodenentstehung und –entwicklung, wie z. B. chemische und biologische Verwitterung von Gesteinen sowie Mineralien, Mineralneubildung und -umbildung stark vom pH-Wert beeinflusst. Über die Einflussnahme chemischer Prozesse werden auch indirekt physikalische Bodeneigenschaften, insbesondere die Entstehung von Gefügeformen, gesteuert. Zudem beeinflusst der pH-Wert das Vorkommen von Pflanzen und Tieren, vor allem die Verteilung von Mikroorganismen, aber auch das Wachstum von Pflanzen und Organismen, durch die jeweils nach pH-Bedingungen bestimmte Verfügbarkeit von Makro- und Mikronährstoffen (vgl. BLUM, 2007).

Die folgende Abbildung 47 veranschaulicht die Beziehung zwischen dem pH-Wert des Bodens und der Verfügbarkeit von Makro- und Mikronährstoffen.

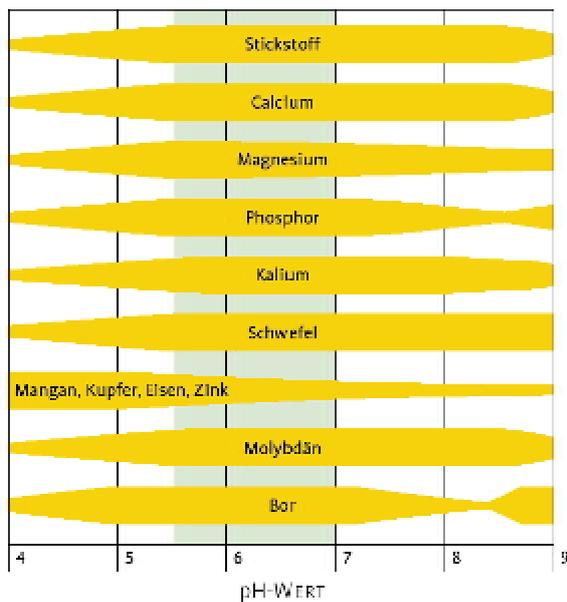


Abbildung 47: Nährstoffverfügbarkeit in Abhängigkeit vom pH-Wert des Bodens

Quelle: BAUER, 2008, S. 415 (modifiziert, 2010)

Aus dieser Abbildung ist ersichtlich, dass die Makronährstoffe (N, Ca, Mg, P, K, S) hauptsächlich im neutralen bis leicht alkalischen Bereich am besten verfügbar sind. Hingegen ist die Verfügbarkeit der Mikronährstoffe im sauren Bereich am besten, mit Ausnahme von Molybdän.

Bei mitteleuropäischen Böden liegt der pH-Wert zwischen 3,0 und 8,0, wobei Werte zwischen 5,0 und 6,5 am häufigsten auftreten. Für das Wachstum landwirtschaftlicher Kulturen liegt der pH-Wert im schwach sauren bis schwach alkalischen Bereich, etwa zwischen 5,0 und 7,5 (vgl. BLUM, 2007). Die Weinrebe benötigt einen pH-Wert von mindestens 4,5, optimal ist ein Wert von 6,0 – 7,0 (vgl. FORNECK, 2010).

Für jede Versuchspartelle wurden am 23.10.2010 Bodenproben im Oberboden (0 – 30 cm) entnommen. Die Proben wurden in Plastikbeutel verpackt und bis zur Analyse kühl sowie dunkel gelagert. Die Bestimmung der pH-Werte wurde im Zuge der Messungen des Karbonatgehalts im Bodenlabor des Instituts für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau der Universität für Bodenkultur Wien am 03.11.2010 durchgeführt. Analysiert wurde neben der aktuellen bzw. aktiven Bodenacidität, welche alle gelösten Säuren in der Bodenlösung umfasst (vgl. SCHEFFER et al., 2010), auch die potenzielle bzw. austauschbare Acidität, die Aufschluss über die an den Austauschern sorbierten H-Ionen und Al-Ionen gibt (vgl. MÜCKENHAUSEN, 1993).

Für die Bestimmung des pH-Werts wurde jede Bodenprobe vorab im Trockenschrank bei 105 °C getrocknet. Anschließend wurden je Probe etwa 10 g Feinboden entnommen und im Massenverhältnis 1 : 2,5 entweder mit destilliertem Wasser (Bestimmung der aktuellen Acidität)

oder mit einer 0,01 Mol CaCl_2 -Lösung (Prüfung der potenziellen Acidität) versetzt, gut durchmischt und mindestens zwei Stunden stehen gelassen. Dadurch konnten sich die Feinteile in der Flüssigkeit gut lösen (vgl. BLUM et al., 1996). Vor der Messung wurde die Bodenlösung nochmals durchgeschüttelt. Der pH-Wert wurde mit einem elektrometrischen pH-Messgerät mit einer Glaselektrode gemessen (siehe Abbildung 48). Die Messung erfolgte auf Hundertstel genau und wurde auf Zehntel gerundet. Zwischen den einzelnen Messvorgängen wurde die Glaselektrode mit destilliertem Wasser abgespült.

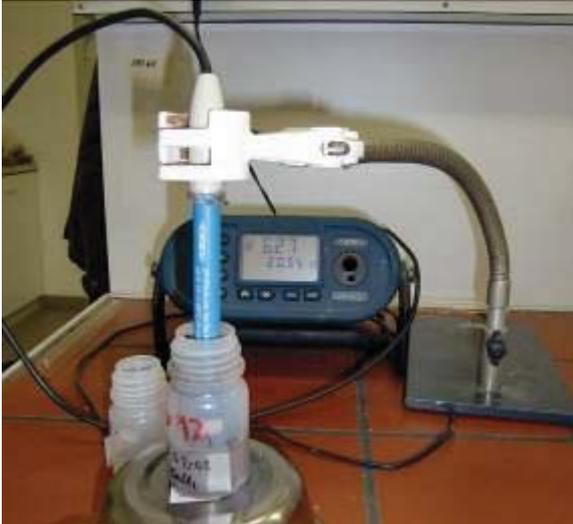


Abbildung 48: Bestimmung des pH-Werts mittels elektrometrischem pH-Messgerät, Bodenlabor, Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, BOKU Wien, November 2010

6.2.3 Karbonatgehalt

Der Karbonatgehalt im Boden ist maßgeblich vom Muttergestein abhängig, er kann jedoch durch Auswaschung teilweise oder vollständig reduziert werden. Kalk begünstigt bodenphysikalische Eigenschaften, wie z. B. die Porenverteilung und die Aggregatstabilität. Des Weiteren werden die Wasseraufnahmefähigkeit und die Bereitstellung von pflanzenverfügbarem Wasser positiv beeinflusst, allerdings hängen beide Fähigkeiten auch von anderen Faktoren ab. Zudem werden die bodenchemischen Prozesse der Pufferung und Filterung durch Karbonate gefördert (vgl. DRESCHER-LARRES et al., 2001). Der Karbonatgehalt des Bodens wird als % CaCO_3 berechnet und als Gesamtkalk bezeichnet (vgl. BAUER, 2008).

Die nachstehende Tabelle 13 zeigt die Einstufung der Böden nach ihrem Karbonatgehalt.

CaCO ₃ [%]	Bezeichnung
1 - 2	schwach
2 – 10	mäßig
10 – 20	stark karbonathaltig
20 – 50	mergelig
über 50	kalkig

Tabelle 13: Einstufung der Böden nach dem Karbonatgehalt

Quelle: BLUM, 2007, S. 25

Im Weinbau kann ein sehr hoher Karbonatgehalt im Boden durch Bindung oder Blockierung von bestimmten Nährstoffen zu Schäden (insbesondere Chlorose) an der Pflanze führen. Die Kalkverträglichkeit der Rebsorten und Unterlagen ist sehr unterschiedlich, daher muss der Kalkgehalt des Bodens bei der Sorten- bzw. Unterlagsauswahl für eine Neuanlage besonders beachtet werden (vgl. BAUER, 2008). Zudem wird auch die Weincharakteristik durch den Karbonatgehalt beeinflusst. Die Tabelle 14 vermittelt die Einstufung des Kalkgehalts im Weinbau.

CaCO ₃ [%]	Bezeichnung
0 - 2	kalkfrei/kalkarm
2 – 15	niedrig
15 – 30	mittel
30 – 40	hoch
über 40	sehr hoch

Tabelle 14: Einstufung des Kalkgehalts im Weinbau

Quelle: BAUER, 2008, S. 91

Karbonate sind Puffersubstanzen, da sie im Boden auftretende oder in den Boden eingebrachte Säureeinträge abpuffern können. In karbonathaltigen Böden wird Kalziumkarbonat (CaCO₃) in lösliches Ca(HCO₃)₂ umgewandelt. Diese Reaktion läuft so lange ab, bis alles CaCO₃ im Boden aufgelöst ist. Dieser Vorgang ist irreversibel und solange er stattfindet, bleibt der pH-Wert über 7.

Die Proben für die Messung des Karbonatgehalts wurden gleichzeitig mit den Bodenproben für die Bestimmung des pH-Werts am 23.10.2010 in der obersten Bodenschicht (0 – 30 cm) entnommen, entsprechend verpackt und gelagert. Im Zuge der Ermittlung des pH-Werts wurde im selben Labor zeitgleich auch der Karbonatgehalt bestimmt. Diese Messung erfolgte nach der Methode von Scheibler. Dazu wurden 2 – 5 g getrocknete Feinbodenprobe in ein Reaktionsgefäß eingewogen

und das genaue Probengewicht, die Lufttemperatur sowie der Luftdruck notiert. Danach wurde der innere Teil dieses Gefäßes mit einer 10%igen Salzsäure befüllt. Nach Anschluss des Reaktionsgefäßes an den Scheiblerapparat wurden die in den Proben enthaltenen Karbonate durch die Salzsäure zerstört und es entstand CO₂. Das Prinzip der Messung basiert auf der gasvolumetrischen Verdrängung der Flüssigkeit im Scheiblerapparat durch das CO₂, unter Berücksichtigung von Temperatur und Luftdruck (vgl. BLUM et al., 1996).

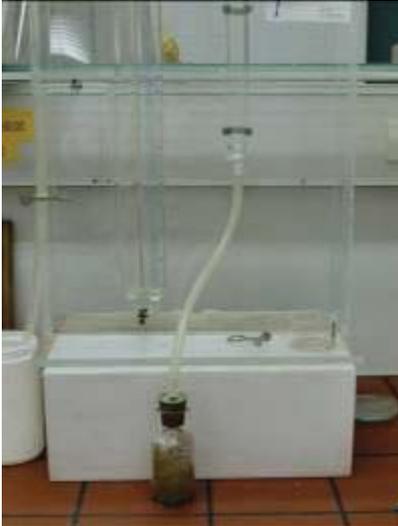


Abbildung 49: Scheiblerapparat zur Bestimmung des Karbonatgehalts, Bodenlabor, Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, BOKU Wien, November 2010

Nach etwa 15 Minuten konnte der Messwert (in ml CO₂) abgelesen und anschließend in mg CaCO₃ umgerechnet werden. Die Berechnung erfolgt anhand folgender Formel:

$$\frac{\text{ml CO}_2 * \text{Tabellenwert} * 2,274 * 100}{\text{Einwaage in mg}} = \% \text{ CaCO}_3 \text{ (vgl. BLUM et al., 1996).}$$

Die Tabellenwerte für die Umrechnung sind in BLUM et al. (1996) nachzulesen.

6.2.4 Pflanzenverfügbare Stickstoff (N_{\min} -Gehalt)

Nach der Ermittlung des N_{\min} -Gehalts im Boden können Aussagen über die augenblickliche Verfügbarkeit des mineralischen Stickstoffs sowie dessen Nachlieferungsvermögen getroffen werden. In der folgenden Abbildung 50 wird der Stickstoffbedarf der Rebe schematisch dargestellt sowie die Nachlieferung von Stickstoff aus dem Boden im Jahresverlauf verdeutlicht.

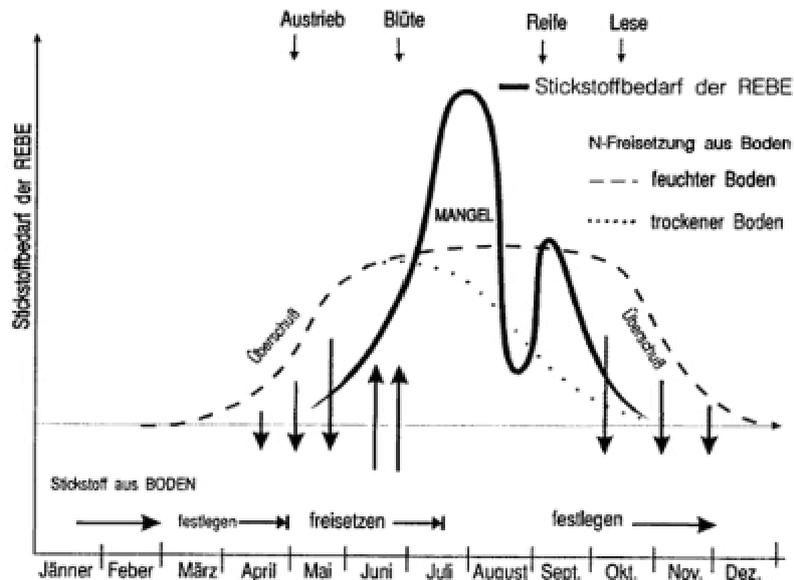


Abbildung 50: Verlauf der Stickstoffaufnahme der Rebe (schematisch) und N-Nachlieferung des Bodens (nach PERRET, verändert und ergänzt durch WALG)

Quelle: WALG, 1996, S. 49

Aus dieser Abbildung ist ersichtlich, dass die Rebe während der Vegetationsruhe keinen Stickstoff aufnimmt. Ab Ende April bis etwa Mitte Juni (vom Austrieb bis zur Blüte) erfolgt die Nährstoffversorgung über die eingelagerten Reservestoffe aus dem Holz bzw. den Wurzeln. Der Beginn der Nährstoffaufnahme aus dem Boden beginnt ab ca. Ende Mai. Der Höchstbedarf an Stickstoff liegt im Juli während des Beerenwachstums. Danach nimmt der Bedarf bis zum Traubenschluss ab, steigt wieder während der Beerenreife ab Anfang September stark an und sinkt danach bis zur Lese ab. Nach dem Laubabfall bis zum Einsetzen der Vegetationsruhe erfolgt die Einlagerung von Stickstoff in das Holz bzw. in die Wurzeln zur Bildung von Reservestoffen.

Stickstoff ist im Boden vorwiegend als Nitrat in pflanzenverfügbare Form vorzufinden. In der Vegetationsruhe, bei offengehaltenen Böden, aber auch bei unsachgemäßer organischer Düngung kann eine Nitratauswaschung erfolgen. Daher bildet der N_{\min} -Gehalt auch die Basis für eine bedarfsgerechte Stickstoffdüngung des Bodens. Somit können Nitratanreicherungen in der Pflanze als auch Nitratauswaschungen in das Grundwasser vermieden werden.

Die Probenentnahmen für die Bestimmung des N_{\min} -Gehalts der Böden erfolgten an drei Terminen:

- am 19.04.2010 (vor Beginn der Vegetationsperiode)
- am 17.07.2010 (während der Entwicklung der Beeren) sowie
- am 23.10.2010 (nach der Lese).

Dazu wurden Mischproben (je drei Einstiche) von jeder Bodenpflegevariante in den Schichten 0 – 30 cm, 30 – 60 cm sowie 60 – 90 cm genommen. Die Entnahme der Bodenproben erfolgte maschinell mit Hilfe eines elektrischen Schlaghammers (siehe Abbildung 51).



Abbildung 51: Bodenprobenentnahme für Analyse von N_{\min} - und Humusgehalt, Weiden am See, April 2010

Die Proben wurden in Papierbeutel verpackt und in einer Kühlbox bis zur Analyseneinreichung gelagert. Die Analyse der Proben erfolgte bei der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES), am Institut für Bodengesundheit und Pflanzenernährung in Wien.

6.2.5 Humusgehalt

Die Gesamtheit aller abgestorbenen oder von Lebewesen ausgeschiedenen organischen Stoffe im Boden werden als Humus bezeichnet. Die organischen Verbindungen können grob in Streustoffe und Huminstoffe gegliedert werden. Streustoffe sind Reststoffe von Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen, wie z. B. Cellulose, Lignin und Eiweißstoffe (vgl. REHFUESS et al., 2009). Huminstoffe sind „amorphe org. Kolloide [...] mit großer spezif. Oberfläche und der Fähigkeit, H_2O -Moleküle und Ionen reversibel anzulagern.“ (BLUM, 2007, S. 35f). Sie sind häufig relativ schwer zersetzbar und dienen der Stabilisation des Bodens. Durch Pilze, Bakterien und Bodentiere erfolgt ein ständiger Auf-, Um- und Abbau von Humus (vgl. REHFUESS et al., 2009).

Eine Vielzahl an Bodenfunktionen ist maßgeblich vom Humus abhängig. So wird durch den Humusgehalt unter anderem die Bodengefügebildung, der Wärme-, Luft- und Wasserhaushalt

ebenso wie der Nährstoffhaushalt der Böden positiv beeinflusst. Zudem fördert Humus auch die biologische Aktivität (vgl. REHFUESS et al., 2009). Des Weiteren kann er als ‚Schadstoffpuffer‘ angesehen werden, da er die Fähigkeit besitzt, Schadstoffe, wie z. B. Pestizide, ab- oder umzubauen bzw. zu neutralisieren (vgl. HOFMANN, 1995; ZEHETNER, 2010). Daher ist die Kenntnis des Humusgehalts im Boden von großer Bedeutung. In der Tabelle 15 ist die Einstufung des Humusgehalts zusammengestellt.

Humusgehalt [%]	Bezeichnung
unter 1,0	humusarm
1,0 – 2,0	schwach humos
2,0 – 4,0	mäßig humos
4,1 – 8,0	stark humos
8,1 – 15,0	humusreich
15,1 – 30,0	anmoorig
über 30,0	torfig

Tabelle 15: Einstufung des Humusgehalts im Boden

Quelle: BLUM, 2007, S. 39

In der Literatur findet man bezüglich des empfohlenen Humusgehalts unterschiedliche Angaben. Nach MEHOFER (2009) soll in der Boden eines Weingartens einen Humusgehalt von mindestens 2,5 % aufweisen. Laut VOGT und SCHRUFF (2000) soll im Oberboden (0 – 30 cm) ein Humusgehalt von 2 bis 3 % angestrebt werden.

Die Proben für die Bestimmung des Humusgehalts im Boden wurden zeitgleich mit den N_{\min} -Proben im April 2010 und im Oktober 2010 in einer Tiefe von 0 – 30 cm entnommen. Die Analyse der Proben erfolgte ebenfalls bei der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES).

6.2.6 Most- und Weinanalysen

Die händische Traubenernte für die Most- und Weinanalysen erfolgte am 22.09.2010 vormittags. Die Trauben beider Weißweinsorten wurden mit einem Mostgewicht von 19 °KMW (KMW = Klosterneuburger Mostwaage) geerntet, die Messung wurde mittels Hand-Refraktometer durchgeführt. Je Bodenpflegevariante wurden in etwa 30 kg Traubenmaterial in Plastikwannen transportfähig verpackt und zur weiteren Verarbeitung bzw. zu den Analysen sogleich in die Höhere Bundeslehranstalt und das Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg (HBLA Klosterneuburg) gebracht.

Im Kellertechniklabor der HBLA Klosterneuburg wurden die Trauben mit wenig pulverisiertem Schwefeldioxid (SO_2 ; dient als Antioxidationsmittel) versetzt, anschließend maschinell gerebelt (Trennung der Weinbeeren vom Stielgerüst; siehe Abbildung 52) und mit einer kleinen, vertikalen, hydrostatischen Schlauchpresse ausgepresst (siehe Abbildung 53).



Abbildung 52: Maschinelles Reibeln des Traubenmaterials, Kellertechnik, HBLA Klosterneuburg, September 2010



Abbildung 53: Auspressen des Traubenmaterials, Kellertechnik, HBLA Klosterneuburg, September 2010

Nach der Pressung wurden pro Variante etwa 0,75 Liter Traubenmost für die Analysen entnommen. Der Rest wurde in Wannen mit einem pektinolytischen Enzym versetzt, um einen besseren Abbau von Pektin sowie eine erhöhte Freisetzung von Aromen zu erreichen. Vor der Gärung wurde er in einem Kühlhaus bei ca. 16 °C stehen gelassen, damit sich unerwünschte Schwebeteilchen, wie z. B. Fruchtfleisch-Stückchen, Reste von Kernen und Beerenschalen, absetzen konnten, um eine besser kontrollierbare Gärung durchzuführen und reintönige Weißweine zu erhalten. Am darauffolgenden Tag wurde der über dem Trub stehende klare Traubenmost abgezogen und je Variante in einen Gärbehälter (20 Liter-Glasballon) umgefüllt (siehe Abbildung 54, Seite 71). Danach wurde dem Most Reinzuchthefer beigefügt und anschließend bei etwa 16 °C zu Wein vergoren. Die Gärung verlief ohne Auffälligkeiten und dauerte acht Tage. Die Weißweine wurden danach in vollgefüllten Glasballons im Kühlraum gelagert, um Oxidationen zu vermeiden.



Abbildung 54: Vergärung des Traubenmostes in Glasballons, Kellertechnik, HBLA Klosterneuburg, September 2010

Bei der Analyse des Mostes wurden folgende Parameter untersucht:

- Mostgewicht: beschreibt die Dichte des Traubenmostes.
- Titrierbare Säuren: sind definiert als „Summe aller Säuren, die bei Titration des entkarbonisierten Weines oder Mostes mit Lauge auf pH-Wert 7 erfasst werden.“ (EDER und BRANDES, 2003, S. 25) und entsprechen dem Gesamtgehalt an organischen Säuren. Diese beeinflussen den sensorischen Eindruck des Weines wesentlich. Der gesetzliche Grenzwert für den Mindestgehalt an titrierbaren Säuren in Qualitäts- und Prädikatsweinen liegt bei $\geq 4,0$ g/l (vgl. EDER und BRANDES, 2003).
- Wein- und Äpfelsäure: sind die wichtigsten organischen Säuren und sind unter anderem vom Reifegrad, Pilzbefall, Witterungsverlauf abhängig. Der übliche Gehalt der Weinsäure liegt zwischen 0,4 und 5 g/l, bei Äpfelsäure zwischen 0 und 6 g/l (vgl. EDER und BRANDES, 2003).
- pH-Wert: beeinflusst insbesondere den sensorischen Eindruck des Weines, aber auch die Effizienz von Schönungen und den biologischen Säureabbau sowie die Farbtintensivierung von Rotweinen (vgl. EDER und BRANDES, 2003). Der übliche pH-Wert liegt zwischen 3 und 4 (vgl. EDER et al., 2004).
- Mineralstoffe Kalium, Kalzium und Magnesium: die üblichen Gehalte an Kalium liegen bei 500 – 1.500 mg/l, an Kalzium bei 60 – 80 mg/l bzw. an Magnesium zwischen 70 und 150 mg/l (vgl. EDER et al., 2004).
- Hefeverfügbare Stickstoff: Stickstoff wird als Nährstoff von den Hefen für deren Vermehrung und für eine problemlose Gärung des Traubenmostes benötigt. Bei Stickstoffmangel erfolgt eine erhöhte Freisetzung von Schwefelwasserstoff (H_2S), wodurch ein Weinfehler entsteht, der in der Fachsprache als ‚Böckser‘ bezeichnet wird (vgl. EDER et

al., 2004). Für eine effiziente Vergärung nennt EDER et al. (2004) einen Gehalt an hefeverfügbarem Stickstoff von mindestens 120 mg/l Traubenmost, besser wären 150 mg/l.

Im Zuge der Weinuntersuchungen wurden zusätzlich nachstehende Faktoren ausgewertet:

- Alkohol: prägt die Qualität und den Charakter des Weines, der Gehalt liegt üblicherweise zwischen 8 und 14 %vol (vgl. EDER und BRANDES, 2003).
- Zucker: ist ein wichtiger Geschmacksträger und wird im Zuge der alkoholischen Gärung in Alkohol, CO₂ und Nebenprodukte umgeformt. So verbleibt nur ein geringer Anteil an Restzucker im Wein. Dieser liegt bei vollständig durchgegorenen Weinen bei mindestens 0,5 – 1 g/l. Anhand des Restzuckergehalts erfolgt die Einteilung in die Weinbezeichnung ‚trocken‘, ‚halbtrocken‘, ‚lieblich‘ und ‚süß‘ (vgl. EDER und BRANDES, 2003).
- Säure
- Äpfelsäure

Alle Analysen erfolgten durch das Labor des Bundesamtes für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg. Zusätzlich zu den analysierten Parametern sind im Wein noch andere Inhaltsstoffe enthalten, die in der Abbildung 55 überblicksmäßig dargestellt sind.

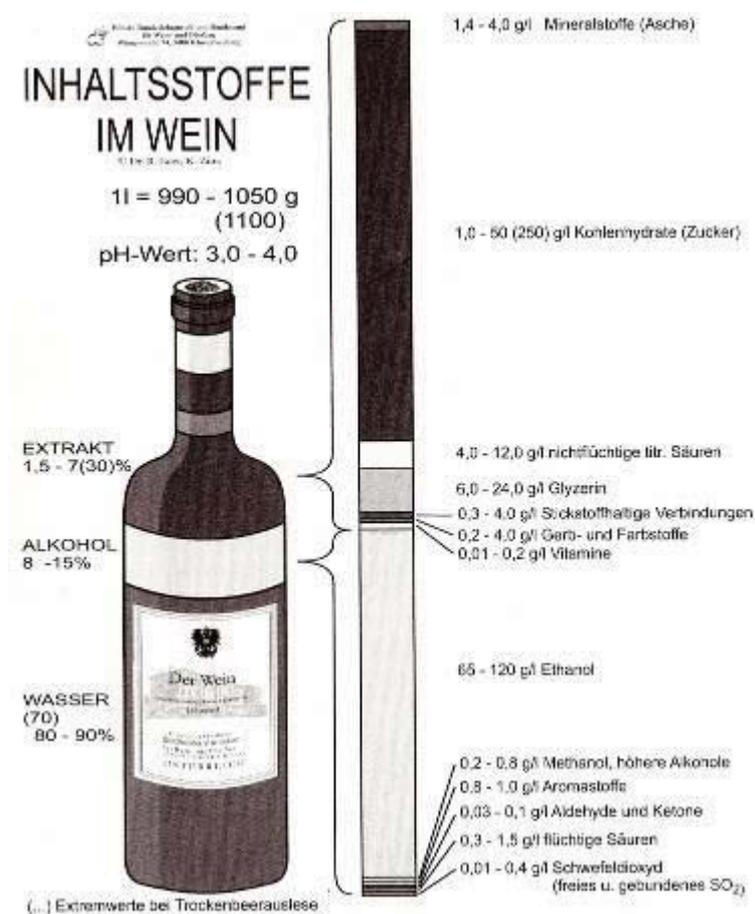


Abbildung 55: Inhaltsstoffe im Wein und deren übliche Gehalte

Quelle: EDER et al., 2004, S. 12

Ein wesentliches Kriterium bei der Beurteilung eines Weines ist neben der analytischen auch die sensorische Qualität (Geschmack).

6.2.7 Sensorische Weinanalyse

Am 14.01.2011 fand in der Burgenländischen Landwirtschaftskammer in Eisenstadt eine blinde Verkostung der Weißweine durch folgende staatlich geprüfte Verkoster statt:

- Ing. Josef Finster, Landwirtschaftskammer Burgenland Weinbauberatung,
- Ing. Markus Hareter, Wein Burgenland, Weinakademiker sowie
- Ing. Christian Zechmeister, Wein Burgenland, Weinakademiker.

Für die Durchführung der sensorischen Weinanalyse wurden von einer unbeteiligten Person alle Flaschen in cashottiers (Weinstrümpfe für Blindverkostungen) verpackt und mit Buchstaben gekennzeichnet (siehe Abbildung 56). Je Weinsorte wurden drei Bodenpflegevarianten nebeneinander verkostet. Die Beurteilung der Weine fand anhand eines Bewertungsbogens der Landwirtschaftskammer Burgenland statt (siehe Anhang). Bei der Verkostung wurde nicht nur der Geschmack der Weine bewertet, sondern auch deren Geruch und Farbe begutachtet. Anschließend wurde eine Reihung der Weine vorgenommen. Am Ende der Beurteilungen wurden den Verkostern die Bodenbearbeitungsmethoden mitgeteilt. Danach wurden die Ergebnisse der Most- und Weinanalysen mit den Verkostungsergebnissen verglichen und diskutiert.



Abbildung 56: Weinverkostung in der Burgenländischen Landwirtschaftskammer, Eisenstadt, Januar 2011

Quelle: RUDOLF, 2011b

7 Ergebnisse und Interpretation

Die Untersuchungsergebnisse werden nun mit den bereits genannten Richtwerten und Empfehlungen verglichen sowie interpretiert. Vorweg ist anzumerken, dass sich die Auswertungen in diesem Abschnitt auf die Durchschnittswerte je Standort und Bodenpflegevariante beziehen. Die umfangreichen Darstellungen der Einzelauswertungen können im Anhang nachgelesen werden.

7.1 Deckungsgrad und Artenzusammensetzung

Die Analyse des Gesamtartenbestands beider Versuchsstandorte ‚Alte Rain‘ sowie ‚Neuberg‘ wurde einmalig am 08.07.2010 durchgeführt. Die Vegetationsaufnahmen erfolgten nach der Methode von BRAUN-BLANQUET. Der mechanisch offen gehaltene Unterstockbereich wurde bei den Aufnahmen nicht berücksichtigt (siehe Abschnitt 6.1.1, Seite 51).

7.1.1 Gesamtdeckungsgrad

Riede ‚Alte Rain‘

In der folgenden Abbildung 57 sind die durchschnittlichen Gesamtdeckungsgrade der unterschiedlichen Bodenpflegevarianten für den Versuchsstandort ‚Alte Rain‘ dargestellt.

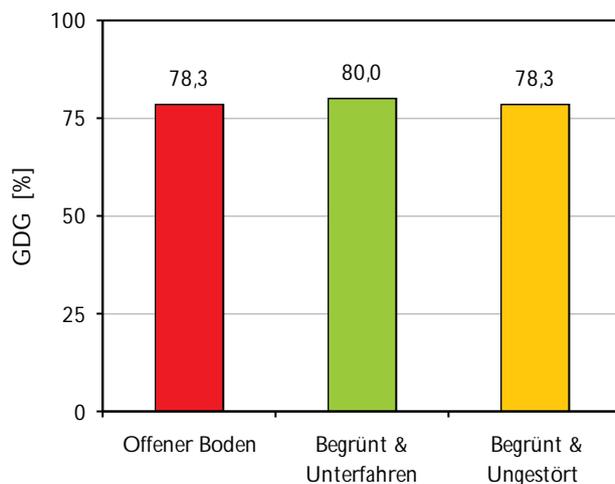


Abbildung 57: Durchschnittliche Gesamtdeckungsgrade (GDG) je Pflegevariante in %, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See, 2010

Aus dieser Abbildung ist ersichtlich, dass bei der Pflegevariante ‚Offener Boden‘ ein mittlerer Gesamtdeckungsgrad von 78,3 % registriert werden konnte. Trotz mehrmaligen Umbruchs während der Vegetationsperiode war ein sehr starker Aufwuchs zu verzeichnen, hauptsächlich vom Rauhaarigen Fuchsschwanz (*Amaranthus retroflexus*; siehe Kapitel 7.1.2, Seite 75). Dies ist auf die hohen Niederschläge zurückzuführen und kann als Indikator für eine gute Nährstoffversorgung im Boden gesehen werden. Gemäß ELLENBERG et al. (2001) weist *Amaranthus retroflexus* eine Stickstoff- bzw. Nährstoffzahl von 7 auf. Das bedeutet ein Vorkommen dieser Pflanze „an

stickstoffreichen Standorten häufiger als auf mittelmäßigen und nur ausnahmsweise auf ärmeren“ (ELLENBERG et al., 2001, S. 69) und zeigt, dass der Standort gut mit Nährstoffen versorgt ist. Bei der Bodenpflegevariante ‚Begrünt & Unterfahren‘ wurde ein Gesamtdeckungsgrad von durchschnittlich 80,0 % festgestellt und liegt über den beiden anderen Varianten. Das bedeutet, dass die Pflanzen trotz Störung im April 2010 wieder gut angewachsen sind. Die Variante ‚Begrünt & Ungestört‘ verzeichnete einen durchschnittlichen Gesamtdeckungsgrad von 78,3 %.

Riede ‚Neuberg‘

Die durchschnittlichen Gesamtdeckungsgrade jeder Bodenpflegevariante am Standort ‚Neuberg‘ werden in der Abbildung 58 dargestellt.

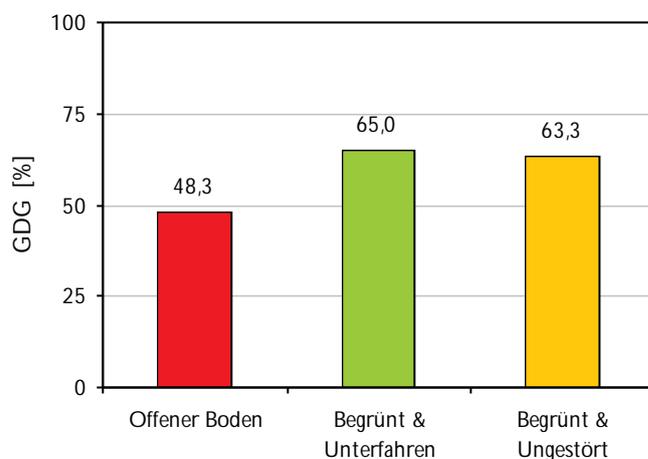


Abbildung 58: Durchschnittliche Gesamtdeckungsgrade (GDG) je Pflegevariante in %, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, 2010

Wie aus dieser Abbildung erkennbar ist, konnte auch am Versuchsstandort ‚Neuberg‘ trotz mehrmaliger Bodenbearbeitung bei der Variante ‚Offener Boden‘ ein natürlicher Aufwuchs verzeichnet werden, vorwiegend vom Rauhaarigen Fuchsschwanz (*Amaranthus retroflexus*; siehe Kapitel 7.1.2, Seite 75). Auch hier kann *Amaranthus retroflexus* als Zeigerpflanze betrachtet werden, welche auf eine gute Nährstoffversorgung des Bodens hinweist. Der Gesamtdeckungsgrad bei dieser Bodenpflegevariante liegt durchschnittlich bei 48,3 %. Bei der Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘ ist die Vegetation trotz Störung im April 2010 wieder gut angewachsen und weist einen mittleren Gesamtdeckungsgrad von 65,0 % auf. Dieser Wert ist höher als bei den beiden anderen Pflegevarianten. Bei der Variante ‚Begrünt & Ungestört‘ konnte ein durchschnittlicher Gesamtdeckungsgrad von 63,3 % festgestellt werden.

7.1.2 Artmächtigkeiten der Einzelarten

Die vollständige Artenliste der Einzelarten sowie deren Deckungsgrade an beiden Versuchsstandorten in Weiden am See befinden sich in der folgenden Tabelle 16. Auf die Entwicklung der Vegetation und Artendynamik wird im Abschnitt 7.1.3 (siehe Seite 79) näher eingegangen.

Pflanzenarten aus den Begrünmischnungen	Riede „Alte Rain“												Riede „Neuberg“						
	„Offener Boden“			„Begrünt & Unterfahren“			„Begrünt & Ungestört“			„Offener Boden“			„Begrünt & Unterfahren“			„Begrünt & Ungestört“			
	WW- S1-00	WW- S1-01	WW- S1-02	WW- S1-10	WW- S1-11	WW- S1-12	WW- S1-20	WW- S1-21	WW- S1-22	WW- S2-00	WW- S2-01	WW- S2-02	WW- S2-10	WW- S2-11	WW- S2-12	WW- S2-20	WW- S2-21	WW- S2-22	
Wiesen-Schafgarbe (<i>Achillea millefolium</i>)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Kleiner Wiesenknopf (<i>Sanguisorba minor</i>)				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Weißklee (<i>Trifolium repens</i>)	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Borretsch (<i>Borago officinalis</i>)																			
Saat-Luzerne (<i>Medicago sativa</i>)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Schwedenklee (<i>Trifolium hybridum</i>)																			
Futter-Esparsette (<i>Onobrychis viciaefolia</i>)				●	●	●	●	●	●										
Wilde Möhre (<i>Daucus carota</i>)				●	●	●	●	●	●										
Rotklee (<i>Trifolium pratense</i>)	●		●	●	●	●	●	●	●									●	
Echter Dill (<i>Anethum graveolens</i>)	●	●																	
Feidklee (<i>Trifolium campestre</i>)																			
Neu etablierte Pflanzenarten	WW- S1-00	WW- S1-01	WW- S1-02	WW- S1-10	WW- S1-11	WW- S1-12	WW- S1-20	WW- S1-21	WW- S1-22	WW- S2-00	WW- S2-01	WW- S2-02	WW- S2-10	WW- S2-11	WW- S2-12	WW- S2-20	WW- S2-21	WW- S2-22	
Rauhaariger Fuchschwanz (<i>Amaranthus retroflexus</i>)	●	●	●	●	●					●	●	●	●	●	●		●		●
Strahlenlose Kamille (<i>Chamomilla suaveolens</i>)										●	●								
Weißer Gänsefuß (<i>Chenopodium album</i>)	●	●	●	●	●	●				●	●	●		●	●		●		
Mäusegerste (<i>Hordeum murinum</i>)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Acker-Winde (<i>Convolvulus arvensis</i>)		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Artenname	,Offener Boden'					,Begrünt & Unterfahren'					,Begrünt & Ungestört'							
	WW- S2-00	WW- S2-01	WW- S2-02	WW- S2-10	WW- S2-11	WW- S2-12	WW- S2-20	WW- S2-21	WW- S2-22	WW- S2-00	WW- S2-01	WW- S2-02	WW- S2-10	WW- S2-11	WW- S2-12	WW- S2-20	WW- S2-21	WW- S2-22
Weicher Storchschnabel (<i>Geranium molle</i>)	•																	
Österreichische Hundskamille (<i>Anthemis austriaca</i>)		•																
Schwarzer Nachtschatten (<i>Solanum nigrum</i>)	•	•																•
Gemeine Quecke (<i>Elymus repens</i>)	•	•																
Acker-Kratzdistel (<i>Cirsium arvense</i>)	•	•																
Kanadisches Berufkraut (<i>Conyza canadensis</i>)	•	•	•															•
Knäuel-Ampfer (<i>Rumex conglomeratus</i>)	•	•																
Weißes Berufkraut (<i>Erigeron annuus</i>)	•	•		•														•
Hirtentäschel (<i>Capsella bursa-pastoris</i>)																		
Stachel-Distel (<i>Carduus acanthoides</i>)				•														
Echte Kamille (<i>Chamonilla recutita</i>)																		
Gewöhnlicher Reiherschnabel (<i>Erodium cicutarium</i>)																		
Lowenzahn (<i>Taraxacum officinale</i>)	•	•	•	•														•
Kompass-Lattich (<i>Lactuca scariola</i>)																		
Gewöhnliches Bitterkraut (<i>Picris hieracioides</i>)																		
Gemeines Greiskraut (<i>Senecio vulgaris</i>)																		
Glatthafer (<i>Arrhenatherum elatius</i>)																		
Eschenahorn (<i>Acer negundo</i>) (juv.)																		

Deckungsgrad	,Offener Boden'					,Begrünt & Unterfahren'					,Begrünt & Ungestört'							
	WW- S1-00	WW- S1-01	WW- S1-02	WW- S1-10	WW- S1-11	WW- S1-12	WW- S1-20	WW- S1-21	WW- S1-22	WW- S1-00	WW- S1-01	WW- S1-02	WW- S1-10	WW- S1-11	WW- S1-12	WW- S1-20	WW- S1-21	WW- S1-22
r	<5%	5-15%	16-25%	26-50%	51-75%	76-100%												
	•	•	•	•	•	•												

Tabelle 16: Artenliste der Einzelarten und deren Deckungsgrade in % der Rieden ,Alte Rain' und ,Neuberg', Weiden am See, 2010

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass bei der Bodenpflegevariante ‚Offener Boden‘ (WW-S1-00-01-02; rot) am Versuchsstandort ‚Alte Rain‘ ein fast flächendeckender natürlicher Aufwuchs vom Rauhaarigen Fuchsschwanz (*Amaranthus retroflexus*) zu verzeichnen ist. Des Weiteren sind hauptsächlich Beikräuter, wie z. B. die Acker-Winde (*Convolvulus arvensis*), und einige Pflanzen aus den Begrünungsmischungen erschienen. Allerdings konnte sich nach dem Umbruch der Vegetation der Echte Dill (*Anethum graveolens*) wieder am Standort etablieren. Bei der Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘ (WW-S1-10-11-12; grün) konnten bei der Saat-Luzerne (*Medicago sativa*) und Wiesen-Schafgarbe (*Achillea millefolium*) die höchsten Einzeldeckungsgrade registriert werden. Zudem waren zahlreich Ackerbegleit- und Wildkräuter, wie z. B. Mäusegerste (*Hordeum murinum*), Acker-Winde (*Convolvulus arvensis*), Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*) sowie Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), vertreten. Auf den Flächen der Variante ‚Begrünt & Ungestört‘ (WW-S1-20-21-22; gelb) war hauptsächlich Saat-Luzerne (*Medicago sativa*) auffindbar. Des Weiteren konnten sich dort Wiesen-Schafgarbe (*Achillea millefolium*), Kleiner Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*), Weißklee (*Trifolium repens*), Rotklee (*Trifolium pratense*), Acker-Winde (*Convolvulus arvensis*) und Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) etablieren.

Am Versuchsstandort ‚Neuberg‘ konnte bei den Versuchsflächen bei der Variante ‚Offener Boden‘ (WW-S2-00-01-02; rot) ein signifikanter Aufwuchs vom Rauhaarigen Fuchsschwanz (*Amaranthus retroflexus*) verzeichnet werden. Zudem gab es neben Weißem Gänsefuß (*Chenopodium album*) und Weichem Storchschnabel (*Geranium molle*) hohe Einzeldeckungsgrade bei Wiesen-Schafgarbe (*Achillea millefolium*) und Weißklee (*Trifolium repens*). Borretsch (*Borago officinalis*) konnte sich nach dem Umbruch der vorhandenen Begrünung wieder am Versuchsstandort etablieren. Bei der Pflegevariante ‚Begrünt & Unterfahren‘ (WW-S2-10-11-12; grün) konnte eine hohe Anzahl an Wiesen-Schafgarbe (*Achillea millefolium*) und Kleinem Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*) festgestellt werden. Des Weiteren hatten sich unter anderem Saat-Luzerne (*Medicago sativa*), Schwedenklee (*Trifolium hybridum*) und Weißklee (*Trifolium repens*) gut etabliert. Ähnlich ist die Situation auch bei den Aufnahmeflächen der Variante ‚Begrünt & Ungestört‘ (WW-S2-20-21-22; gelb), denn auch hier wurde jeweils ein hoher Einzeldeckungsgrad von Wiesen-Schafgarbe (*Achillea millefolium*), Kleiner Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*) und Saat-Luzerne (*Medicago sativa*) registriert. Dennoch ist auch hier ein natürlicher Aufwuchs von Wildpflanzen, wie z. B. Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), Weißes Berufkraut (*Erigeron annuus*) und Acker-Winde (*Convolvulus arvensis*) sichtbar. Von der Wilden Möhre (*Daucus carota*) wurde nur eine einzige Pflanze gefunden.

7.1.3 Veränderung der Artenzahl und Artendynamik

In diesem Abschnitt werden die Anzahl der Arten sowie deren Veränderung der letzten vier Jahren überprüft. Die Einsaat der Versuchsflächen erfolgte im August 2006 mit zwei unterschiedlichen Begrünungsmischungen. Im Abschnitt 5.2 (siehe Seite 46) sind die Artenzusammensetzungen der Mischungen, das Mischungsverhältnis sowie die Bewirtschaftungsmaßnahmen detailliert beschrieben.

Riede ‚Alte Rain‘

In der Abbildung 59 wird die Entwicklung der Gesamtartenzahl jeder Bodenpflegevariante der Artenanzahl der Begrünungsmischung gegenübergestellt. Die Gesamtartenzahl umfasst dabei sowohl fortbestehende Arten aus der Begrünungsmischung als auch am Standort neu hinzugekommene Pflanzenarten.

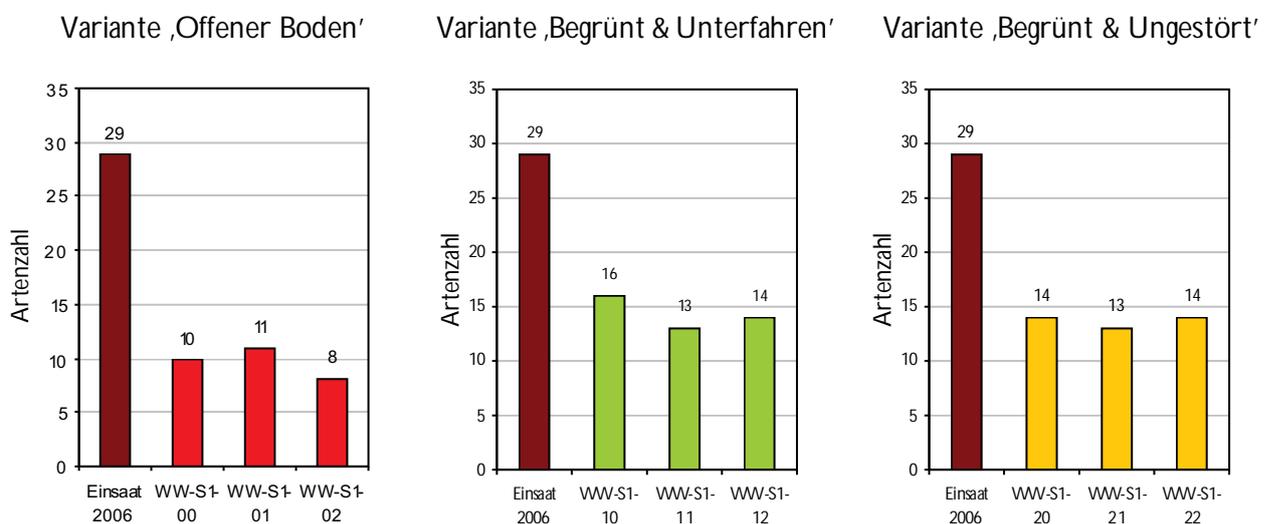


Abbildung 59: Vergleich der Artenzahl der Einsaat 2006 und der Artenzahlen je Versuchspartelle je Bodenpflegevariante, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See, 2010

Generell konnte am Versuchsstandort ‚Alte Rain‘ festgestellt werden, dass die Gesamtartenzahl während der letzten vier Jahren deutlich zurückgegangen ist. Die absoluten Artenzahlen der drei Versuchspartellen der Bodenpflegevariante ‚Offener Boden‘ reichen von 8 - 11. Dies bedeutet einen Rückgang von durchschnittlich rund 67 %. Die Aufnahmeflächen der Bodenpflegevariante ‚Begrünt & Unterfahren‘ sind mit 13 - 16 gefundenen Arten am artenreichsten. Jedoch hat sich auch in diesem Bereich die Gesamtartenzahl pro Versuchspartelle im Durchschnitt in etwa halbiert. Bei der Variante ‚Begrünt & Ungestört‘ konnten zum Zeitpunkt der Vegetationsaufnahmen 13 - 14 unterschiedliche Pflanzenarten nachgewiesen werden. Dies entspricht einem Rückgang von durchschnittlich annähernd 53 %.

In der Abbildung 60 ist die Artendynamik auf den Versuchsfeldern dargestellt, das heißt verschundene, fortbestehende Arten der Begrünungsmischung werden den neu etablierten Pflanzenarten gegenübergestellt.

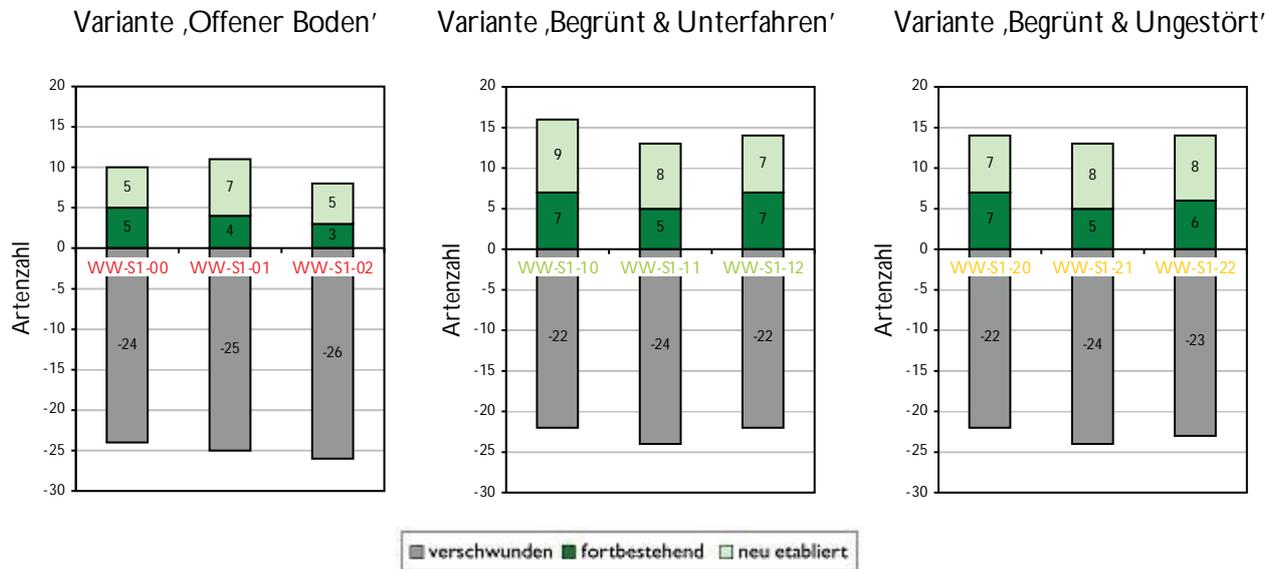


Abbildung 60: Vergleich verschundener, fortbestehender und neu etablierter Arten, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See, 2010

Es ist ersichtlich, dass durchgängig auf allen Aufnahmeflächen ein Großteil der ausgesäten Pflanzenarten verschunden ist. Die folgende Tabelle 17 zeigt, welche der ursprünglich 29 Begrünungspflanzen weiter vorhanden sind.

Variante ‚Offener Boden‘	Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘	Variante ‚Begrünt & Ungestört‘
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Weißklee (<i>Trifolium repens</i>) ▪ Rotklee (<i>Trifolium pratense</i>) ▪ Saat-Luzerne (<i>Medicago sativa</i>) ▪ Wiesen-Schafgarbe (<i>Achillea millefolium</i>) ▪ Echter Dill (<i>Anethum graveolens</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Weißklee (<i>Trifolium repens</i>) ▪ Rotklee (<i>Trifolium pratense</i>) ▪ Saat-Luzerne (<i>Medicago sativa</i>) ▪ Wiesen-Schafgarbe (<i>Achillea millefolium</i>) ▪ Kleiner Wiesenknopf (<i>Sanguisorba minor</i>) ▪ Futter-Esparsette (<i>Onobrychis viciaefolia</i>) ▪ Wilde Möhre (<i>Daucus carota</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Weißklee (<i>Trifolium repens</i>) ▪ Rotklee (<i>Trifolium pratense</i>) ▪ Saat-Luzerne (<i>Medicago sativa</i>) ▪ Wiesen-Schafgarbe (<i>Achillea millefolium</i>) ▪ Kleiner Wiesenknopf (<i>Sanguisorba minor</i>) ▪ Futter-Esparsette (<i>Onobrychis viciaefolia</i>) ▪ Wilde Möhre (<i>Daucus carota</i>)

Tabelle 17: Weiter vorhandene Arten aus der Begrünungsmischung, gegliedert in Bodenpflegevarianten, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See, 2010

Die Tabelle zeigt, dass es geringfügige Unterschiede zwischen den Bodenpflegevarianten gibt. Grundsätzlich haben sich Weißklee (*Trifolium repens*), Rotklee (*Trifolium pratense*), Saat-Luzerne

(*Medicago sativa*) und Wiesen-Schafgarbe (*Achillea millefolium*) am Versuchsstandort ‚Alte Rain‘ etabliert.

In Korrelation mit den Deckungsgraden der Einzelarten (siehe Tabelle 16, Seite 76) ist erkennbar, dass sich von den Pflanzenarten der Begrünungsmischung auf den Aufnahmeflächen der Variante ‚Offener Boden‘ Wiesen-Schafgarbe (*Achillea millefolium*) und Saat-Luzerne (*Medicago sativa*) etabliert haben, Rotklee (*Trifolium pratense*), Weißklee (*Trifolium repens*) sowie Echter Dill (*Anethum graveolens*) kommen nur vereinzelt vor.

Bei der Bodenpflegevariante ‚Begrünt & Unterfahren‘ haben sich nur Wiesen-Schafgarbe (*Achillea millefolium*) und Saat-Luzerne (*Medicago sativa*) sehr gut entwickelt. Weißklee (*Trifolium repens*), Rotklee (*Trifolium pratense*), Kleiner Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*), Futter-Esparsette (*Onobrychis viciaefolia*) sowie Wilde Möhre wurden mehrmals im Zuge der Aufnahmen registriert.

Auf den Aufnahmeflächen der Variante ‚Begrünt & Ungestört‘ wurden Weißklee (*Trifolium repens*), Rotklee (*Trifolium pratense*), Wiesen-Schafgarbe (*Achillea millefolium*), Kleiner Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*) sowie Futter-Esparsette (*Onobrychis viciaefolia*) wiederholt verzeichnet. Saat-Luzerne (*Medicago sativa*) wurde häufig aufgefunden. Wilde Möhre (*Daucus carota*) wurde nur auf einer Fläche als Einzelpflanze wahrgenommen.

Riede ‚Neuberg‘

Die absoluten Artenzahlen jeder Bodenpflegevariante am Versuchsstandort ‚Neuberg‘ werden in der Abbildung 61 der Gesamtartenzahl der Begrünungsmischung gegenübergestellt. Die fortbestehenden Arten aus der Begrünungsmischung und die am Standort neu hinzugekommenen Pflanzenarten sind in der Gesamtartenzahl enthalten.

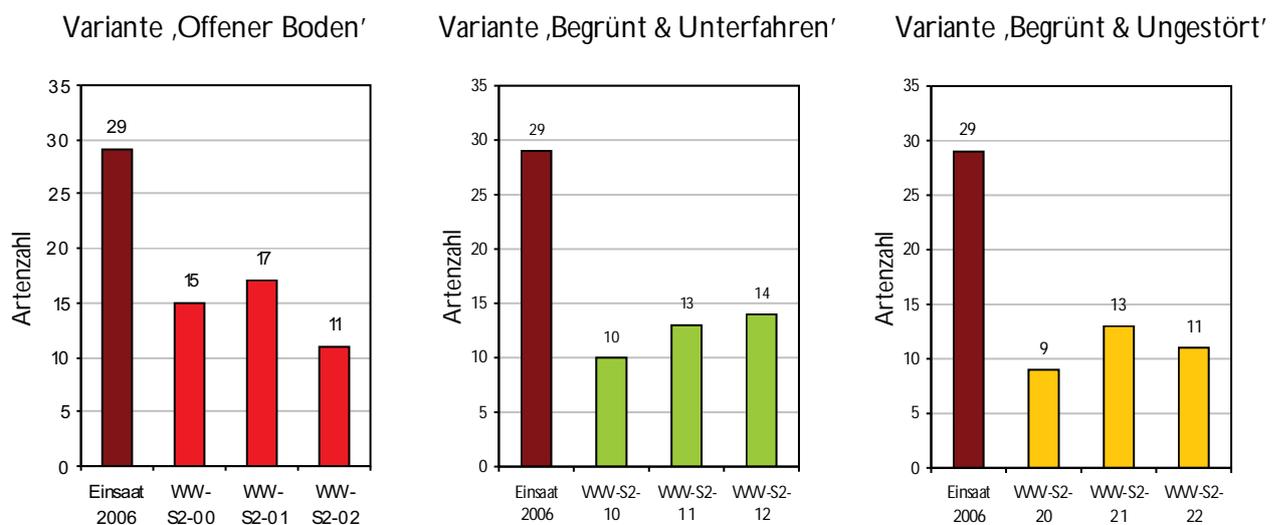


Abbildung 61: Vergleich der Artenzahl der Einsaat 2006 und der Artenzahlen je Versuchspartelle je Bodenpflegevariante, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, 2010

Wie aus dieser Abbildung erkennbar ist, dass analog zu den Ergebnissen am Versuchsstandort ‚Alte Rain‘ auch an diesem Standort ein starker Artenrückgang festzustellen ist. Im Vergleich aller Varianten wurden in den Aufnahme­flächen der Bodenpflegevariante ‚Offener Boden‘ die höchsten Artenzahlen verzeichnet (11 - 17 Arten). Allerdings gingen auch hier die Arten um durchschnittlich 50 % zurück. Auf den Aufnahme­flächen der Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘ wurden 10 - 14 Arten registriert, was eine Verminderung um durchschnittlich in etwa 58 % bedeutet. Am artenschwächsten mit 9 - 13 aufgefundenen Arten sind die Aufnahme­flächen der Variante ‚Begrünt & Ungestört‘. Dies bedeutet eine Abnahme von knapp 62 %.

Die Gegenüberstellungen der verschwundenen und fortbestehenden Arten der Begrünungsmischung zu neu hinzugekommenen Pflanzen auf den Versuchsflächen am Standort ‚Neuberg‘ sind in der Abbildung 62 dargestellt.

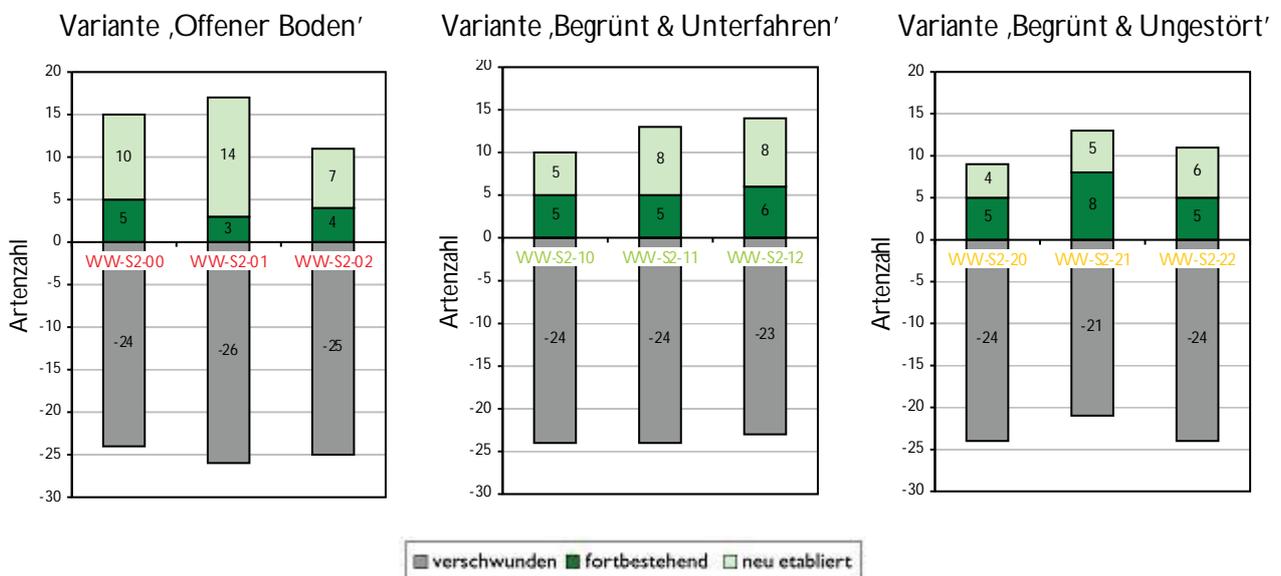


Abbildung 62: Vergleich verschwundener, fortbestehender und neu etablierter Arten, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, 2010

Die Abbildung zeigt, dass sich allgemein nur wenige Pflanzenarten der Begrünungsmischung an diesem Standort etablieren konnten. Jene Arten, die bei den Vegetationsaufnahmen aufgefunden wurden, sind in der nachstehenden Tabelle 18 aufgelistet.

Variante ‚Offener Boden‘	Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘	Variante ‚Begrünt & Ungestört‘
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Weißklee (<i>Trifolium repens</i>) ▪ Saat-Luzerne (<i>Medicago sativa</i>) ▪ Wiesen-Schafgarbe (<i>Achillea millefolium</i>) ▪ Kleiner Wiesenknopf (<i>Sanguisorba minor</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Weißklee (<i>Trifolium repens</i>) ▪ Saat-Luzerne (<i>Medicago sativa</i>) ▪ Wiesen-Schafgarbe (<i>Achillea millefolium</i>) ▪ Kleiner Wiesenknopf (<i>Sanguisorba minor</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Weißklee (<i>Trifolium repens</i>) ▪ Saat-Luzerne (<i>Medicago sativa</i>) ▪ Wiesen-Schafgarbe (<i>Achillea millefolium</i>) ▪ Kleiner Wiesenknopf (<i>Sanguisorba minor</i>)

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schwedenklee (<i>Trifolium hybridum</i>) ▪ Borretsch (<i>Borago officinalis</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schwedenklee (<i>Trifolium hybridum</i>) ▪ Futter-Esparsette (<i>Onobrychis viciaefolia</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schwedenklee (<i>Trifolium hybridum</i>) ▪ Futter-Esparsette (<i>Onobrychis viciaefolia</i>) ▪ Rotklee (<i>Trifolium pratense</i>) ▪ Wilde Möhre (<i>Daucus carota</i>)
---	---	--

Tabelle 18: Weiter vorhandene Arten aus der Begrünungsmischung, gegliedert in Bodenpflegevarianten, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, 2010

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass es wenige Artenunterschiede zwischen den Bodenpflegevarianten gibt. Hauptsächlich haben sich Weißklee (*Trifolium repens*), Saat-Luzerne (*Medicago sativa*), Wiesen-Schafgarbe (*Achillea millefolium*), Kleiner Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*) und Schwedenklee (*Trifolium hybridum*) am Standort ‚Neuberg‘ etabliert.

In Korrelation auf die Artmächtigkeit der Einzelarten kann festgestellt werden, dass bei der Variante ‚Offener Boden‘ hauptsächlich Wiesen-Schafgarbe (*Achillea millefolium*) im Artenspektrum vorkommt. Weißklee (*Trifolium repens*), Saat-Luzerne (*Medicago sativa*) und Kleiner Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*) wurden mit geringen Deckungsgraden erfasst. Schwedenklee (*Trifolium hybridum*) und Borretsch (*Borago officinalis*) wurden lediglich bei einer Versuchsparzelle verzeichnet.

Bei der Bodenpflegevariante ‚Begrünt & Unterfahren‘ haben sich besonders Wiesen-Schafgarbe (*Achillea millefolium*) und Kleiner Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*) etabliert. Im Zuge der Vegetationsaufnahmen wurden Weißklee (*Trifolium repens*), Schwedenklee (*Trifolium hybridum*) sowie Saat-Luzerne (*Medicago sativa*) mehrmals aufgenommen. Futter-Esparsette (*Onobrychis viciaefolia*) wurde nur auf einer Versuchsparzelle dieser Variante registriert.

Die Aufnahmeflächen der Variante ‚Begrünt & Ungestört‘ sind den Aufnahmeflächen der Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘ sehr ähnlich. Auch hier haben sich Wiesen-Schafgarbe (*Achillea millefolium*) und Kleiner Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*) am besten eingewachsen. Saat-Luzerne (*Medicago sativa*), Weißklee (*Trifolium repens*), Schwedenklee (*Trifolium hybridum*) wurden wiederholt aufgezeichnet, Rotklee (*Trifolium pratense*) sowie Futter-Esparsette (*Onobrychis viciaefolia*) kommen nur vereinzelt vor. Wilde Möhre (*Daucus carota*) wurde nur als Einzelpflanze gefunden.

7.1.4 Überprüfung der Arbeitshypothesen

Arbeitshypothese H1: Ein Großteil der Komponentenvielfalt der eingesäten Begrünmischungen kann sich in beiden Weingärten nicht etablieren.

Im Hinblick auf die Vegetationsentwicklung der Begrünung kann zusammenfassend festgestellt werden, dass nur wenige Einzelarten aus der Begrünmischung an beiden Standorten weiterhin fortbestehen konnten. Somit ist die Arbeitshypothese H1 bestätigt. Die Versuchsstandorte unterscheiden sich in Bezug auf die fortbestehenden Pflanzenarten nicht signifikant, Abweichungen sind lediglich in den Deckungsgraden der einzelnen Pflanzen zu verzeichnen.

Arbeitshypothese H2: Die flache Störung/Unterfahrung der begrünten Fahrgassen im Frühjahr hat keine negativen Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum.

Die Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen zeigen, dass die Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘ an beiden Untersuchungsstandorten die höchsten durchschnittlichen Gesamtdeckungsgrade aufweist. Folglich kann an der Arbeitshypothese festgehalten werden, da keine negativen Auswirkungen auf das Wachstum der Pflanzen festgestellt werden konnten.

Arbeitshypothese H3: Es gibt keine Unterschiede im Deckungsgrad der Begrünung zwischen dem Bereich der Fahrstreifenmitte und den Fahrspuren, welche mit schwerem Gerät häufig befahren werden.

Anhand der Auswertungen der Vegetationsaufnahmen konnten keine Unterschiede zwischen Fahrstreifenmitte und den Fahrspuren verzeichnet werden. Das heißt, dass die Befahrung mit schweren Maschinen keine Auswirkung auf das Pflanzenwachstum hat. Die Arbeitshypothese H3 kann als bestätigt gewertet werden.

7.2 Eindringwiderstand und Bodenfeuchtegehalt

Die Messung des Bodeneindringwiderstands und des Bodenfeuchtigkeitsgehalts sind im Kapitel 6.1.2 (siehe Seite 54) detailliert beschrieben und stellen Momentaufnahmen dar. Die Auswertungen beziehen sich auf die Durchschnittswerte der drei Versuchspartzellen je Bodenpflegevariante und sind im Fahrgassenquerschnitt dargestellt.

7.2.1 Riede ‚Alte Rain‘

Messungen April 2010

In der folgenden Abbildung 63 werden die Ergebnisse der Bodendichtemessungen aller Bodenpflegevarianten im Vergleich dargestellt.

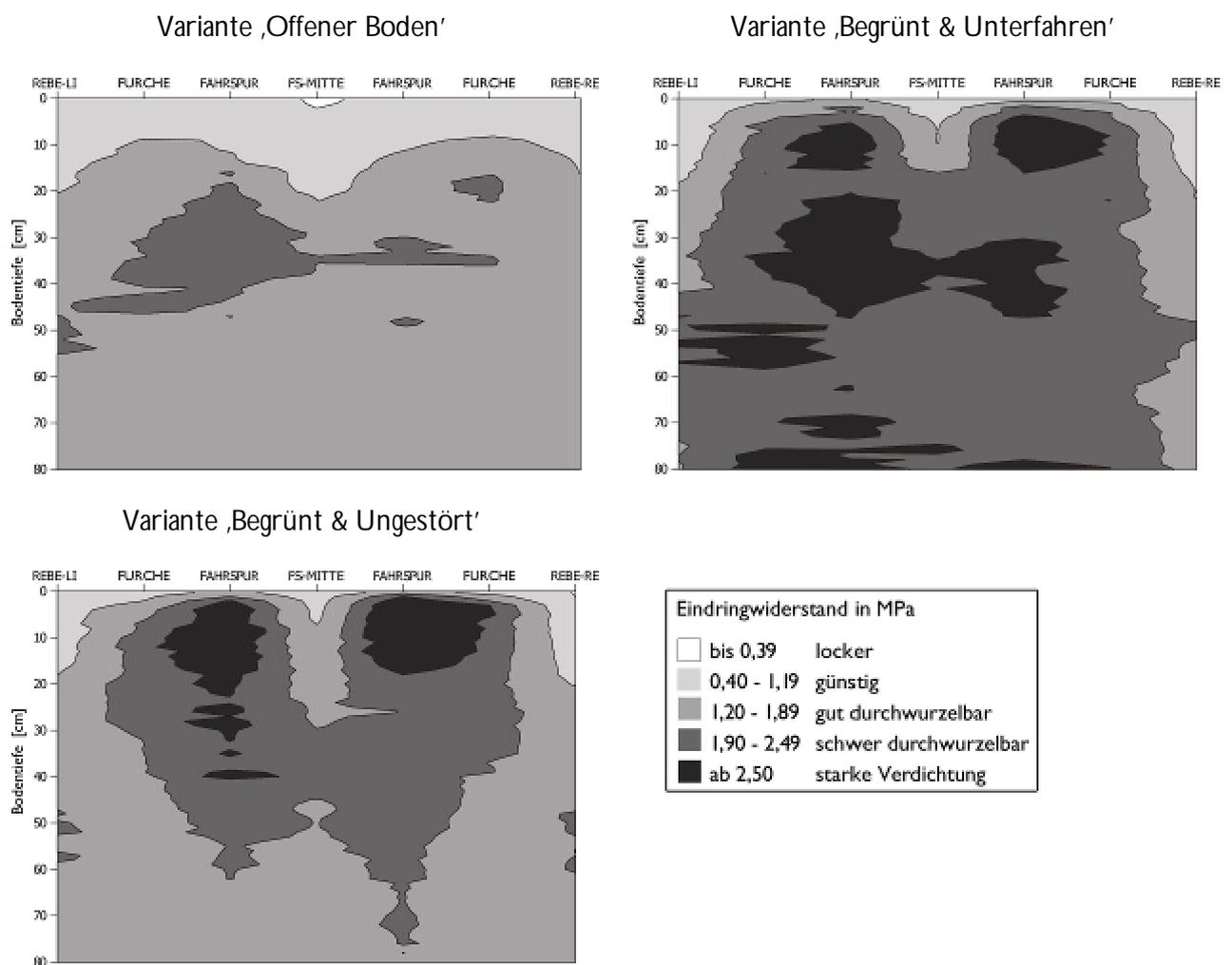


Abbildung 63: Vergleich der Eindringwiderstände im Bodenprofil je Pflegevariante, Messung April 2010, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See

Es ist deutlich zu erkennen, dass die Bodenpflegevariante ‚Offener Boden‘ im Vergleich zu den anderen Varianten am wenigsten verdichtet ist. Das heißt, dass die gesamte Beprobungstiefe gut für die Pflanzen durchwurzelbar ist. Ausgenommen ist der Bereich unterhalb der Fahrsuren, da hier

der Eindringwiderstand zwischen 1,90 und 2,49 MPa liegt. Die Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘ ist am stärksten verdichtet. Speziell unterhalb der Fahrspuren können starke Verdichtungen nachgewiesen werden. Gut durchwurzelbare Bereiche sind lediglich im Bereich der Rebstöcke gegeben. Die Bodenpflegevariante ‚Begrünt & Ungestört‘ zeigt ebenfalls starke Verdichtungen im Bereich der Fahrspuren, besonders innerhalb der obersten 20 cm Bodentiefe.

Die Bodenfeuchte in 6 cm Tiefe der untersuchten Varianten sind in der Abbildung 64 miteinander dargestellt.

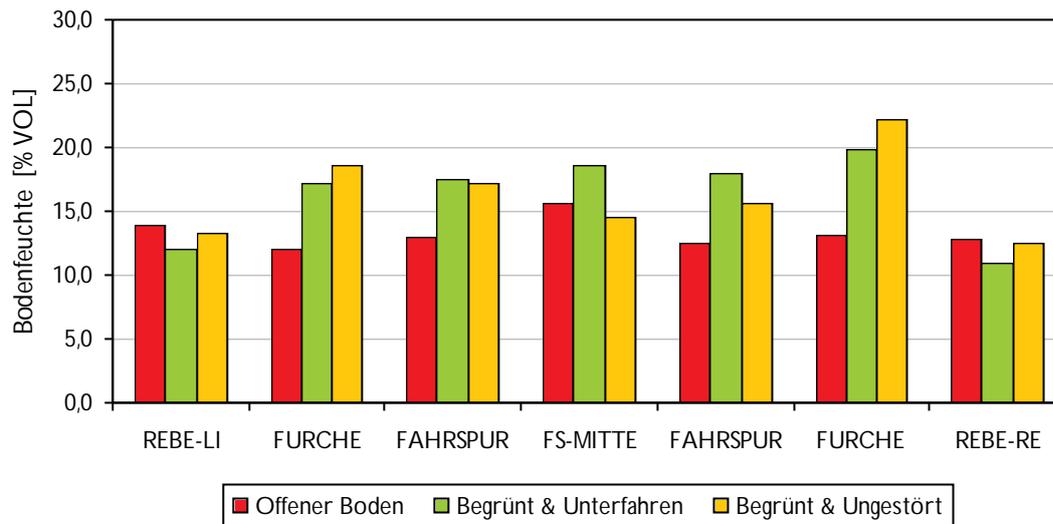


Abbildung 64: Vergleich der Bodenfeuchtegehalte je Pflegevariante, Messung April 2010, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See

Aus dem Diagramm ist zu erkennen, dass insbesondere bei den Bodenpflegevarianten ‚Begrünt & Unterfahren‘ und ‚Begrünt & Ungestört‘ im Bereich der Rebstöcke geringere Werte gemessen wurden als im Bereich der beiden Fahrspuren und der Fahrstreifen-Mitte. Dies kann auf die mechanische Bodenpflege im Stockraum zurückgeführt werden, da durch die Bodenbearbeitung Wasser an die Oberfläche gebracht wird, welches anschließend verdunstet. Des Weiteren ist der Bodenfeuchtigkeitsgehalt bei der Variante ‚Offener Boden‘ jeweils am geringsten, mit Ausnahme der Bereiche bei den Rebstöcken.

Messungen Juli 2010

Bei den Messungen am 28.07.2010 war der Boden in den tieferen Schichten anscheinend sehr trocken, trotz des Niederschlags im Ausmaß von 28 mm wenige Tage davor. Die Ergebnisse werden in der folgenden Abbildung 65 dargestellt.

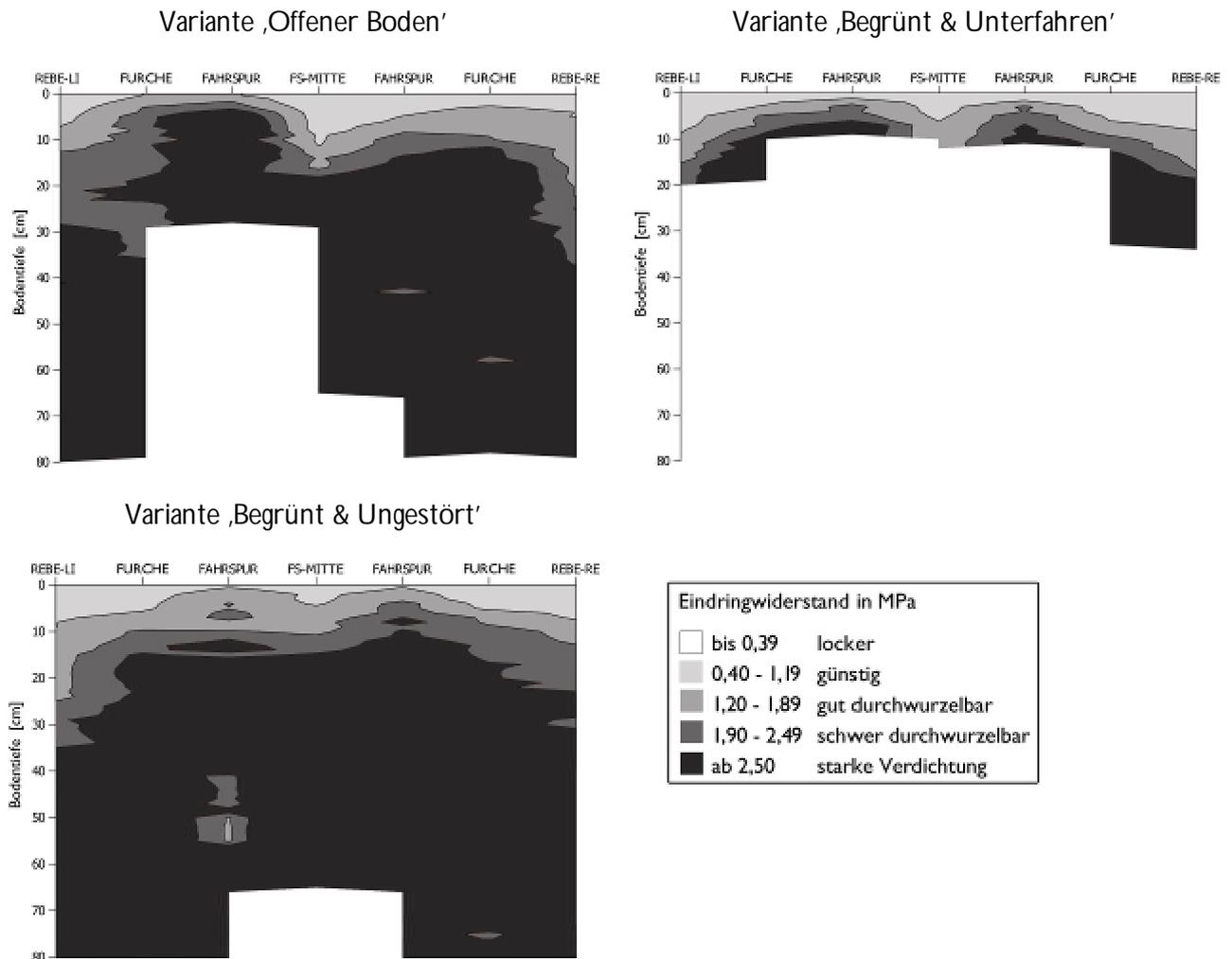


Abbildung 65: Vergleich der Eindringwiderstände im Bodenprofil je Pflegevariante, Messung Juli 2010, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See

Die Abbildung zeigt, dass etwa die obersten 15 cm des Boden bei allen Varianten gut durchwurzelbar sind, hauptsächlich im Bereich bei den Weinreben. In den tieferen Bereichen weisen alle Varianten starke Verdichtungen auf, welche auf die Trockenheit des Bodens zum Messzeitpunkt zurückzuführen sein könnte. Am stärksten verdichtet ist jedoch die Bodenpflegevariante ‚Begrünt & Unterfahren‘. Bei der Variante ‚Begrünt & Ungestört‘ könnte der lockere Bereich in einer Tiefe von 50 – 55 cm unterhalb der Fahrspur ein Wühlgang eines Bodentiers (z. B. Maulwurf) sein.

In der Abbildung 66 werden die Bodenfeuchtigkeitsgehalte der einzelnen Bodenpflegevarianten aufgelistet.

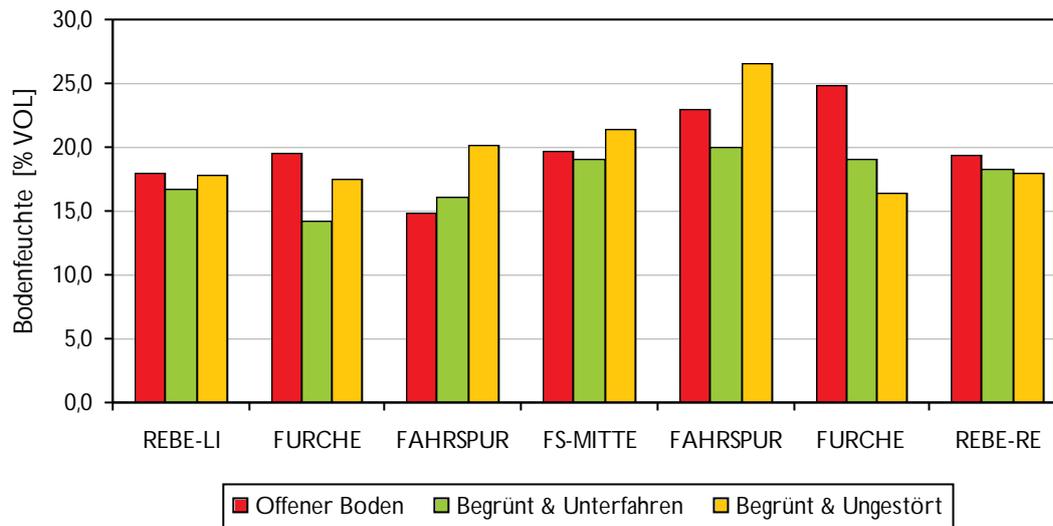
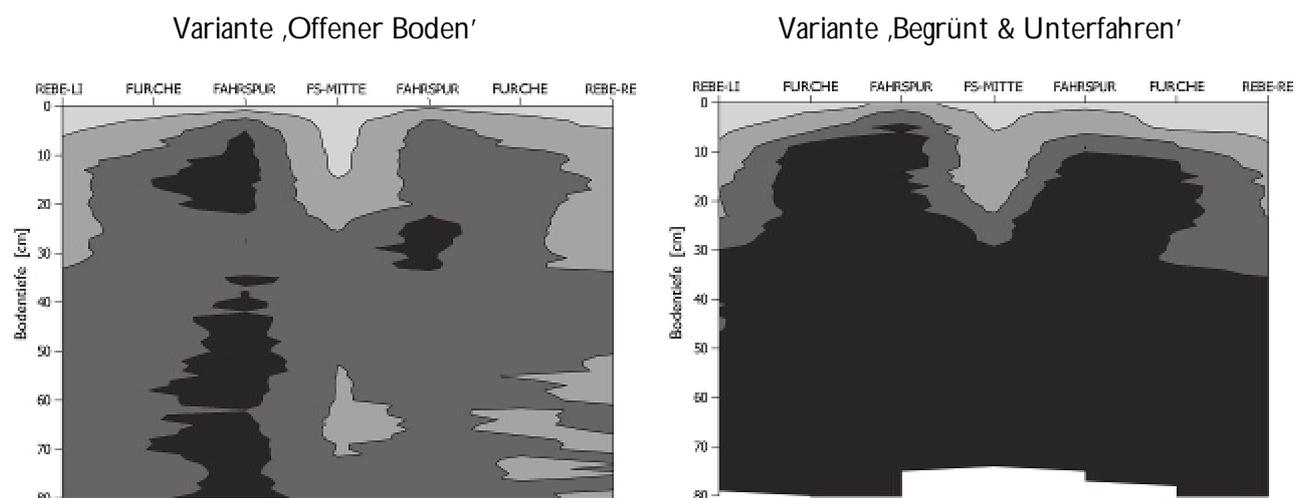


Abbildung 66: Vergleich der Bodenfeuchtegehalte je Pflegevarianten, Messung Juli 2010, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See

Daraus ist ersichtlich, dass, insbesondere bei den Varianten ‚Offener Boden‘ und ‚Begrünt & Ungestört‘, hohe Feuchtigkeitswerte vorherrschen. Der höchste Wert konnte in der rechten Fahrspur der Variante ‚Begrünt & Ungestört‘, der geringste in der linken Furche bei der Pflegevariante ‚Begrünt & Unterfahren‘ gemessen werden.

Messungen Oktober 2010

Die Auswertungen der Messungen im Oktober 2010 sind in der Abbildung 67 dargestellt.



Variante ‚Begrünt & Ungestört‘



Abbildung 67: Vergleich der Eindringwiderstände im Bodenprofil je Pflegevariante, Messung Oktober 2010, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See

Diese Abbildung zeigt ein analoges Bild zu den Ergebnissen im April 2010 und Juli 2010. Die stärksten Verdichtungen sind bei der Bodenpflegevariante ‚Begrünt & Unterfahren‘ vorzufinden, gefolgt von der Variante ‚Begrünt & Ungestört‘. Die Pflegevariante ‚Offener Boden‘ zeigt grundsätzlich die geringsten Verdichtungen. Allerdings die Bereiche der Fahrspuren weisen Verdichtungsschäden auf. Gut durchwurzelbar sind die Bereiche bei den Rebstöcken.

In der Abbildung 68 werden die im Oktober 2010 aufgezeichneten Bodenfeuchtegehalte je Pflegevariante miteinander verglichen.

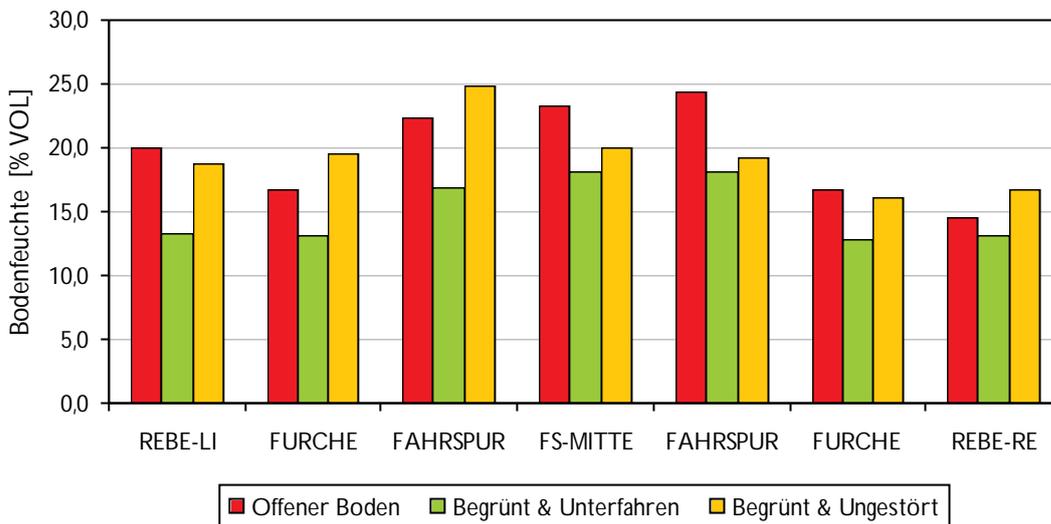


Abbildung 68: Vergleich der Bodenfeuchtegehalte je Pflegevariante, Messung Oktober 2010, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See

Es kann festgestellt werden, dass die Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘ jeweils die geringsten Werte aufweist. Sehr hohe Werte sind bei den Varianten ‚Offener Boden‘ und ‚Begrünt & Ungestört‘ vorzufinden. Innerhalb des Untersuchungsquerschnittes zeigt das Areal der beiden

Fahrspuren und der Fahrstreifen-Mitte höhere Feuchtigkeitswerte auf als der Bereich bei den Rebstöcken (siehe Abbildung 68).

7.2.2 Riede ‚Neuberg‘

Der Boden in dieser Riede besteht laut Siebanalysen aus einem hohen Schotter- bzw. Grobanteil (siehe Abbildung 82, Seite 101). Daher mussten die Bodendichtemessungen oft schon nach wenigen Zentimeter Tiefe abgebrochen werden. Die Messergebnisse dieses obersten Bereichs werden nachfolgend dargestellt und näher erläutert.

Messungen April 2010

In der Abbildung 69 sind die Ergebnisse der Eindringwiderstände für die einzelnen Bodenpflegevarianten dargestellt.

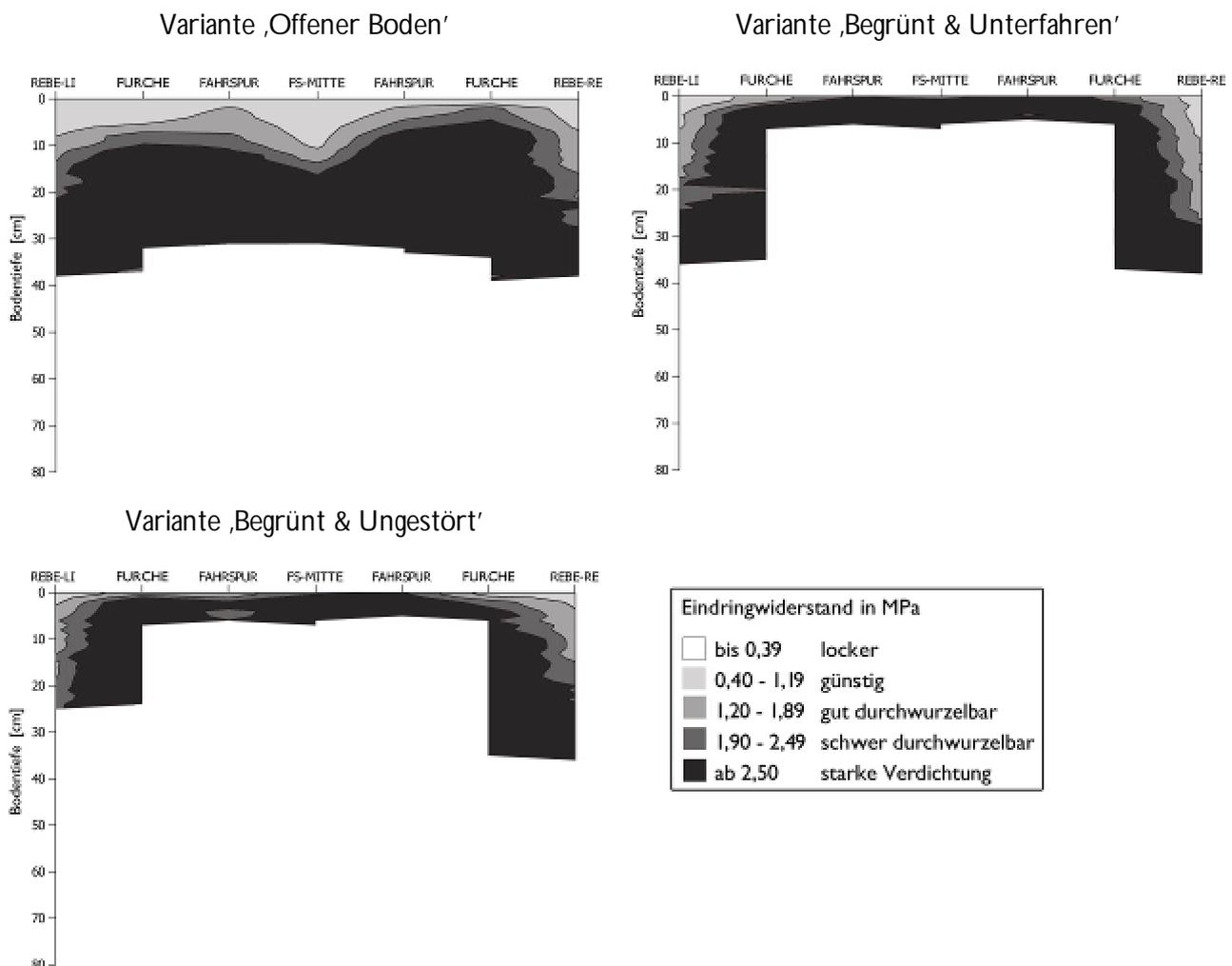


Abbildung 69: Vergleich der Eindringwiderstände im Bodenprofil je Pflegevariante, April 2010, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See

Diese Abbildung zeigt, dass die Variante ‚Offener Boden‘ generell innerhalb der ersten 10 – 15 cm Bodentiefe geringe Verdichtungen aufweist. Bei den Varianten ‚Begrünt & Unterfahren‘ sowie

‚Begrünt & Ungestört‘ können gut durchwurzelbare Bereiche bei den Rebstöcken bis in eine Tiefe von 20 cm verzeichnet werden.

Die Vergleiche zwischen den unterschiedlichen Bodenfeuchtigkeitswerten je Pflegevariante werden in der nachstehenden Abbildung 70 dargestellt.

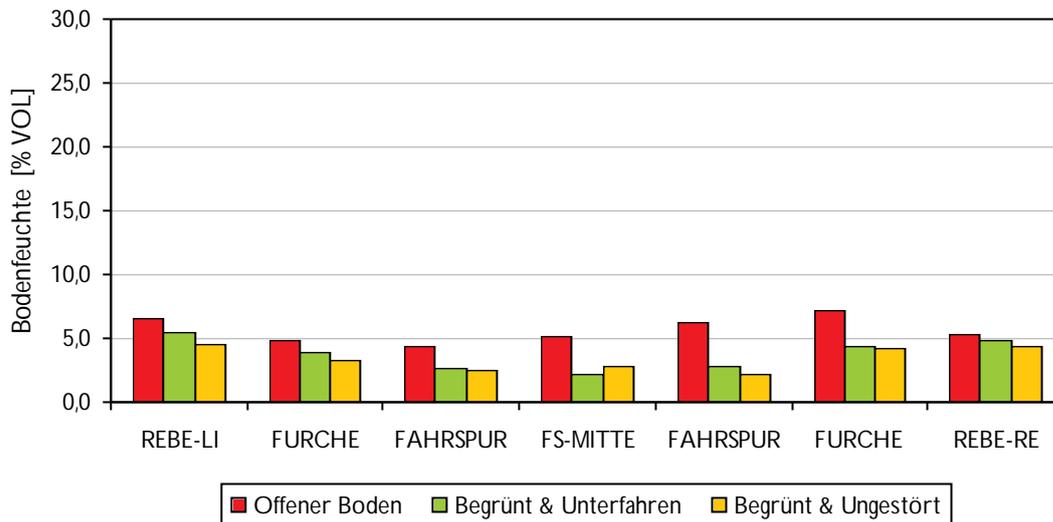
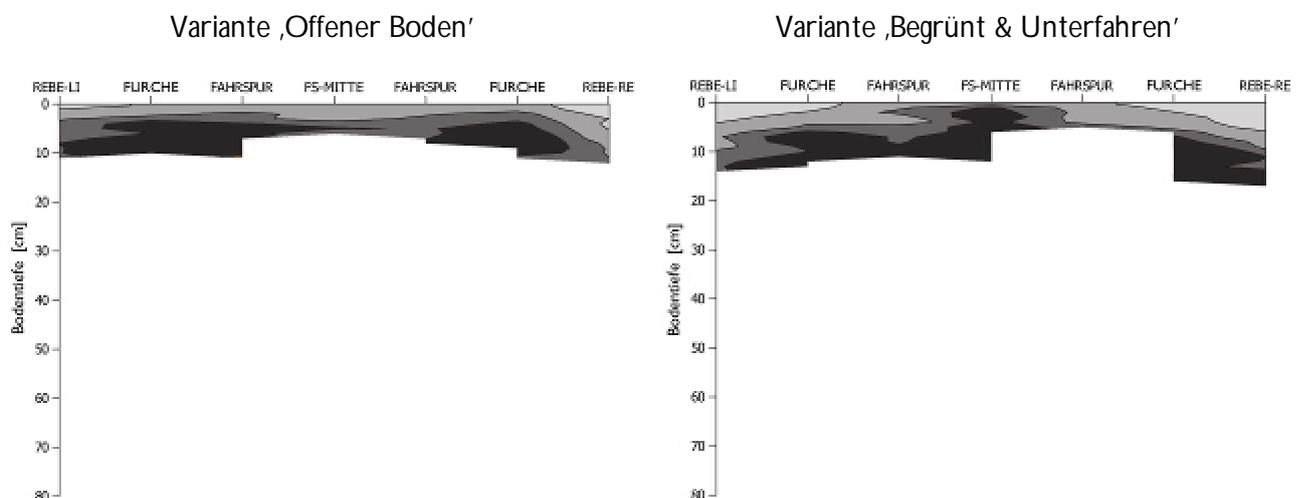


Abbildung 70: Vergleich der Bodenfeuchtegehalte je Pflegevariante, Messung April 2010, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See

Aus dieser Abbildung ist ersichtlich, dass generell die Messwerte der Variante ‚Offener Boden‘ höher sind als die der beiden anderen Varianten. Des Weiteren ist bei den Pflegevarianten ‚Begrünt & Unterfahren‘ und ‚Begrünt & Ungestört‘ deutlich zu sehen, dass der Feuchtigkeitsgehalt im Bereich bei den Rebstöcken höher ist als in allen anderen Bereichen. Das bedeutet, dass die Pflanzen der Fahrgassenbegrünung dem Boden bereits Wasser entzogen haben.

Messungen Juli 2010

In der folgenden Abbildung 71 werden die Bodeneindringwiderstände je Pflegevariante abgebildet.



Variante ‚Begrünt & Ungestört‘

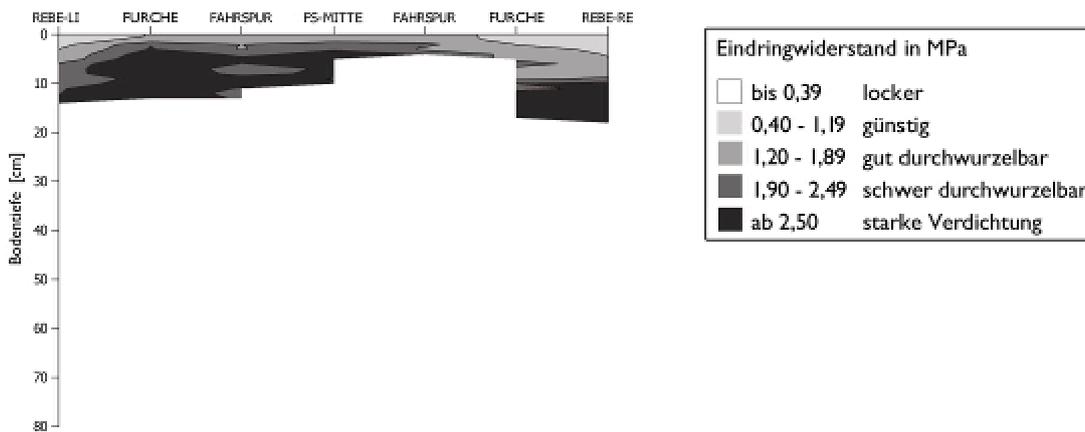


Abbildung 71: Vergleich der Eindringwiderstände im Bodenprofil je Pflegevariante, Messung Juli 2010, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See

Aus dieser Abbildung ist ersichtlich, dass alle Untersuchungsvarianten innerhalb der obersten 5 cm Bodentiefe die geringsten Verdichtungen aufweisen, wobei sich diese hauptsächlich in der Nähe der Rebstöcke befinden. Die Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘ weist den größten Anteil an gut durchwurzelbaren Bereichen auf.

Die Auswertung der Bodenfeuchtegehalte je Pflegevariante ist in der Abbildung 72 dargestellt.

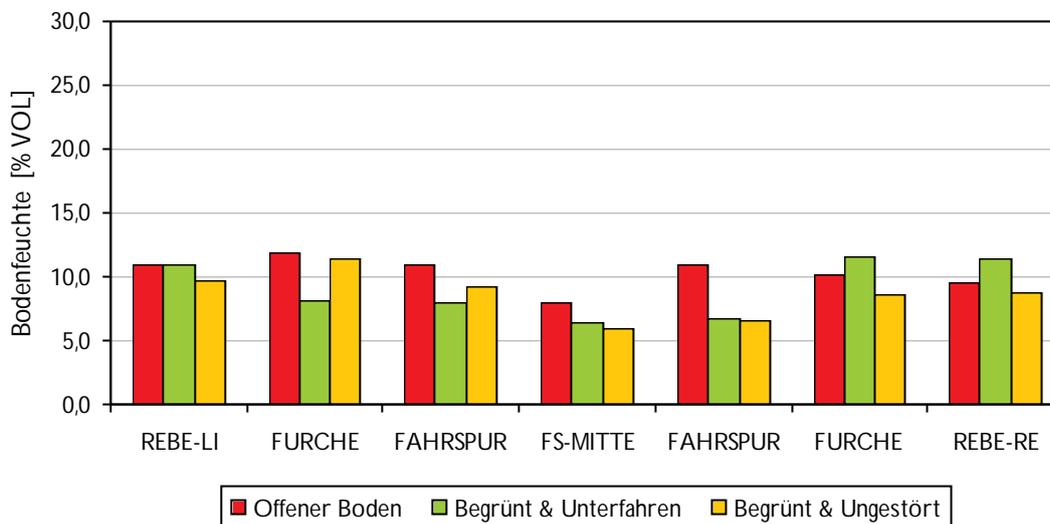


Abbildung 72: Vergleich der Bodenfeuchtegehalte je Pflegevariante, Messung Juli 2010, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See

Das Diagramm zeigt, dass der Feuchtigkeitsgehalt des gesamten Untersuchungsquerschnitts bei der Variante ‚Offener Boden‘ durchschnittlich am höchsten ist. Das bedeutet, dass der Boden der begrünt und unterfahrenen sowie begrünt und ungestörten Fahrgassen schneller abtrocknet. Des Weiteren ist aus dieser Abbildung ersichtlich, dass insbesondere bei den Bodenpflegevarianten ‚Begrünt & Unterfahren‘ und ‚Begrünt & Ungestört‘ die Messwerte im Bereich der Fahrspuren bzw. der Fahrstreifen-Mitte geringer sind als im Bereich bei den Rebstöcken.

Messungen Oktober 2010

Die Ergebnisse der Messungen des Eindringwiderstands je Pflegevariante werden in der nachstehenden Abbildung 73 dargestellt.

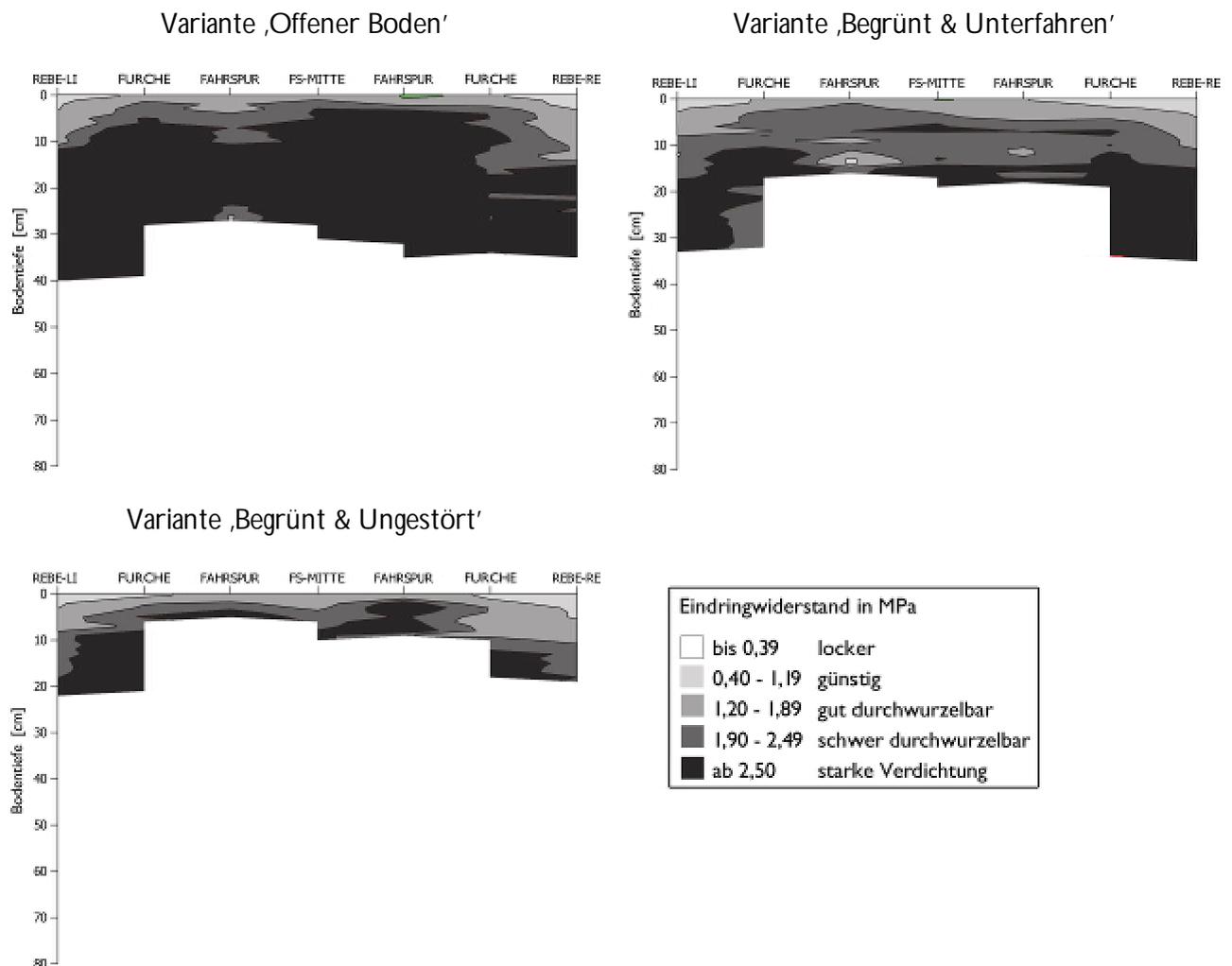


Abbildung 73: Vergleich der Eindringwiderstände im Bodenprofil je Pflegevariante, Messung Oktober 2010, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See

Es ist erkennbar, dass bei allen Versuchsvarianten in etwa die obersten 5 cm Boden geringe Verdichtungen aufweisen. Diese sind wiederum tendenziell im Bereich der Weinreben zu finden. Auffallend ist, dass die Eindringwiderstände der Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘ innerhalb der obersten 15 cm geringer sind als bei den beiden anderen Varianten. Die Bodenpflegevariante ‚Offener Boden‘ ist grundsätzlich am stärksten verdichtet. Diese Verdichtungen sind auf die Befahrung des Bodens mit schweren Maschinen, vor allem bei ungünstigen Bodenfeuchtebedingungen zurückzuführen. Die Auflockerung eines solchen Bodens ist nur schwer möglich. Bei einer Dauerbegrünung ist eine derartige Verdichtungsgefahr geringer, weil die Pflanzenwurzeln zur Strukturstabilisierung des Bodens beitragen.

Die Bodenfeuchtwerte je Pflegevariante sind in der Abbildung 74 dargestellt.

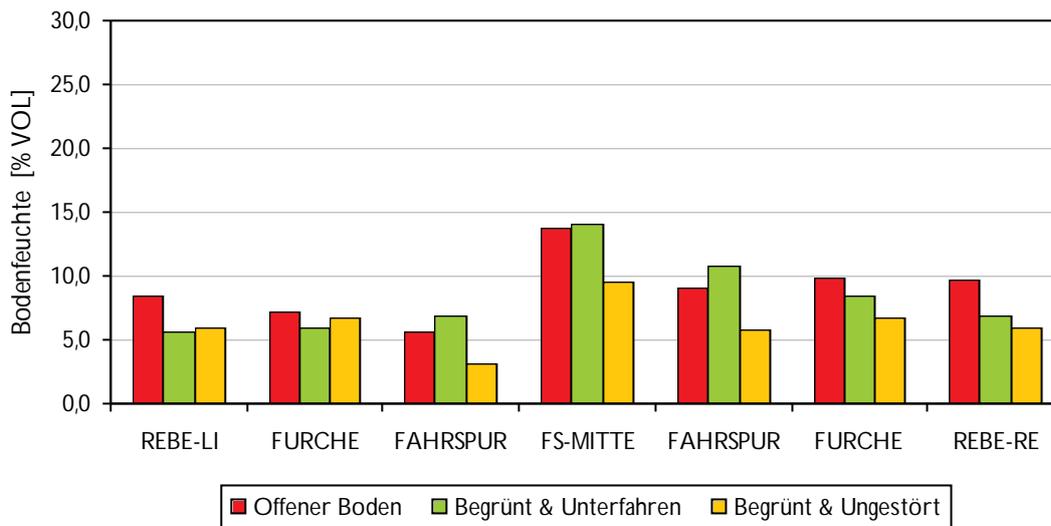


Abbildung 74: Vergleich der Bodenfeuchtegehalte je Pflegevariante, Messung Oktober 2010, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See

Aus dem Diagramm geht hervor, dass zum Messungszeitpunkt hohe Werte bei der Variante ‚Offener Boden‘ registriert wurden, gefolgt von der Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘. Die begrünt und ungestörten Flächen verzeichneten im gesamten Versuchsquerschnitt durchschnittlich die geringsten Bodenfeuchtwerte. Auch hier zeigt sich, dass die höheren Messwerte grundsätzlich in der Mitte des Fahrstreifens liegen.

7.2.3 Überprüfung der Arbeitshypothese

Arbeitshypothese H4: Es sind an beiden Untersuchungsstandorten sowohl sichtbare als auch messbare Fahrspurverdichtungen in den Rebgassen vorhanden.

Bei allen Messdurchgängen am Standort ‚Alte Rain‘ war die Bodenpflegevariante ‚Offener Boden‘ am lockersten. Allerdings ist hier anzumerken, dass dieses lockere Bodengefüge nur so lange anhält, so lange der Boden bearbeitet wird. Findet keine Bearbeitung mehr statt, erfolgt wieder eine dichtere Lagerung (v. a. unterhalb der Fahrspuren) der Bodenporen. Die Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘ war hingegen bei allen Messungen am stärksten verdichtet. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das einmalige Unterfahren und die nachfolgende Befahrungen unter feuchten Bodenbedingungen durchgeführt wurden. Die Bodenverdichtungen entstanden dadurch, dass das kurzfristige gelockerte Bodengefüge von den Pflanzen nicht rasch genug mit Wurzelmasse stabilisiert und so stärker als ursprünglich gelagert wurde (vgl. WINKOVITSCH, 2011b). Weitere Bodenverdichtungen konnten bei den Varianten ‚Begrünt & Unterfahren‘ und ‚Begrünt & Ungestört‘ hauptsächlich unterhalb der Fahrspuren nachgewiesen werden. Diese entstehen durch das ständige Befahren der gleichen Spur mit schweren Maschinen und Geräten sowie durch das

Befahren bei ungünstigen Bodenwasserverhältnissen. Somit kann die Arbeitshypothese H4 für diesen Untersuchungsstandort als bestätigt betrachtet werden.

Aus den Messreihen in der Riede ‚Neuberg‘ ist zu schließen, dass nach der Bodenbearbeitung mit dem Grubber im April 2010 die Variante ‚Offener Boden‘ im Vergleich zu den beiden anderen Untersuchungsvarianten die geringste Verdichtung aufwies. Abweichend zu den Messungen am Versuchsstandort ‚Alte Rain‘ konnten bei den Messdurchgängen im Juli 2010 und Oktober 2010 bei der Bodenpflegevariante ‚Begrünt & Unterfahren‘ weniger Verdichtungen nachgewiesen werden als im Vergleich zu den beiden anderen Untersuchungsvarianten. Bei allen Messungen im Bereich der Fahrspuren, insbesondere bei der Variante ‚Begrünt & Ungestört‘, war kaum ein bzw. kein Eindringen in den Boden möglich. Daraus kann man schließen, dass hier nur scheinbare Bodenverdichtungen vorhanden sind, weil der Standort ‚Neuberg‘ grundsätzlich einen sehr hohen Grobanteil aufweist. Bei den Bodenprofilgrabungen (siehe Kapitel 7.3) konnte generell eine gute Durchwurzelung des Bodens festgestellt werden. Folglich kann die Arbeitshypothese H4 in der Riede ‚Neuberg‘ nur mit Einschränkung als bestätigt betrachtet werden.

7.3 Bodenprofilbeschreibungen

Die Aufnahmen der Bodenprofile wurden am 27.07.2010 im Zeitraum von 10:00 - 11:00 Uhr bei wolkenlosem Himmel und einer Temperatur von ca. 27 °C durchgeführt (siehe Kapitel 6.1.3, Seite 56). Die Ausarbeitung der speziellen Standortmerkmale erfolgte nach ZEHENTER (2010) und sind in den folgenden Abschnitten dargestellt.

7.3.1 Riede ‚Alte Rain‘

Die Beschreibung der allgemeinen und speziellen Standortmerkmale gelten für die folgenden drei Bodenprofile.

- Allgemeine Standortmerkmale:
 - Lage: Weiden am See, Riede ‚Alte Rain‘; Wagram
 - Kulturart: Weingarten mit Dauerbegrünung
 - Relief: Hangfuß
 - Neigung: schwach geneigt (2 – 5 °)
 - Exposition: NW
 - Bodentyp und -ausgangsmaterial: Tschernosem aus vorwiegend feinem Lockermaterial (Löß oder lößähnlich; vgl. <http://bodenkarte.at>)

- Spezielle Standortmerkmale
 - Limitierende Schicht (bis 100 cm): keine
 - Hydraulische Leitfähigkeit: hoch (> 3,6 cm/h)
 - Wasserhaltekapazität (bis 100 cm): mittel (10 – 15 cm)

Profil 1: WW-S1-A



A 0 – 100 cm: erdfrisch; dunkelbraun (10YR3/3); humos; intensive Durchwurzelung insbesondere durch Begrünungspflanzen (Luzernwurzeln teilweise bis 80 cm Tiefe auffindbar, verholzte Rebwurzeln ab ca. 50 cm ersichtlich); mehrere Regenwurmgänge deutlich erkennbar; aktives Bodenleben; sehr geringer Steinanteil (ca. 5 %); stark krümelige, in der Fahrspur jedoch plattige Bodenstrukturen erkennbar; klebend; zerdrückbar; sandiger Lehm; sehr tiefgründig; mäßig kalkhaltig;

Anmerkung: trotz Grabung bis 100 cm Tiefe wurde das eigentliche Ausgangsmaterial nicht erreicht.

Abbildung 75: Profilwand WW-S1-A, Weiden am See, Juli 2010

Profil 2: WW-S1-B



Abbildung 76: Profilwand WW-S1-B, Weiden am See, Juli 2010

- A 0 – 100 cm: dunkelbraune Farbe (10YR3/3); erdfrisch; hoher Humusanteil; intensive Durchwurzelung der oberen 20 cm durch Begrünpflanzen, darunter gut durchwurzelt (Luzernenwurzeln bis 80 cm tief; verholzte Wurzeln und Feinwurzeln der Reben auffindbar); sehr geringer Steinanteil (< 5 %); Regenwurmgänge deutlich sichtbar; stark krümelige, in der Fahrspur jedoch plattige Strukturen erkennbar; klebend; zerdrückbar; sandiger Lehm; sehr tiefgründig; mäßig kalkhaltig;

Anmerkung: trotz Grabung bis 110 cm Tiefe wurden das eigentliche Ausgangsmaterial nicht erreicht.

Profil 3: WW-S1-C



Abbildung 77: Profilwand WW-S1-C, Weiden am See, Juli 2010

- A 0 – 100 cm: humos; erdfrisch; dunkelbraune Farbe (10YR3/3); intensive Durchwurzelung in den obersten 20 cm durch Begrünpflanzen (Wurzeln von Saat-Luzernen bis 80 cm Tiefe und verholzte Wurzeln sowie Feinwurzeln der Reben ab 50 cm auffindbar); mehrere Regenwurmgänge und ein Wühlgang sichtbar; aktives Bodenleben; sehr geringer Grobanteil (< 5 %); krümelige, in der Fahrspur jedoch plattige Strukturen erkennbar; klebend, zerdrückbar; sandiger Lehm; sehr tiefgründig; mäßig kalkhaltig;

Anmerkung: trotz Grabung bis 110 cm Tiefe wurde das eigentliche Ausgangsmaterial nicht erreicht

7.3.2 Riede 'Neuberg'

Die allgemeinen und speziellen Standortmerkmale gelten für die folgenden drei Profile.

- Allgemeine Standortmerkmale
 - Lage: Weiden am See, Riede ,Neuberg'; Parndorfer Platte
 - Kulturart: Weingarten mit Dauerbegrünung
 - Relief: Platte
 - Neigung: eben (0 – 2 °)
 - Exposition: SO
 - Bodentyp und -ausgangsmaterial: Paratschernosem aus vorwiegend feinem Lockermaterial über Schotter (vgl. <http://bodenkarte.at>)
- Spezielle Standortmerkmale
 - Limitierende Schicht (bis 100 cm): keine
 - Hydraulische Leitfähigkeit: mittel (0,036 – 3,6 cm/h) – hoch (> 3,6 cm/h)
 - Wasserhaltekapazität (bis 100 cm): gering (5 – 10 cm)

Profil 4: WW-S2-A



- A 0 – 50 cm: schwach bis mittel humos; sehr dunkelbraune Farbe (7,5YR2/3); erdtrocken; intensive Durchwurzelung im Bereich von 0 – 15 cm Tiefe; wenige Regenwurmgänge sichtbar; lehmig, stark kiesig (ca. 50 %); absetzend; kein Karbonat vorhanden;
- D 50 – 100 cm: schwach humos; rötlich-braune Farbe (5YR4/8); erdtrocken; Wurzeln auslaufend; wenige verholzte Rebwurzeln; Regenwurmgänge kaum sichtbar; lehmig, Skelettanteil etwa 40 %; tiefgründig;

Abbildung 78: Profilwand WW-S2-A, Weiden am See, Juli 2010

Profil 5: WW-S2-B



- A 0 – 50 cm: dunkelbraun (7,5YR2/3); erdtrocken; mittel humos; gute Durchwurzelung in 0 - 15 cm Tiefe; geringe Regenwurm-tätigkeit; lehmig, stark kiesig (etwa 60 %); absetzend; kein Karbonat vorhanden;
- D 50 – 100 cm: rötlich-braun (5YR4/8); erdtrocken; schwach humos; wenig durch-wurzelt; kaum Regenwurm-gänge sichtbar; Skelettanteil etwa 45 %; lehmig; tiefgründig;

Abbildung 79: Profilwand WW-S2-B, Weiden am See, Juli 2010

Profil 6: WW-S2-C



- A 0 – 45 cm: dunkelbraune Farbe (7,5YR2/3); erdtrocken; mittel humos; gute Durchwurzelung bis in 20 cm Tiefe; mehrere Regenwurm-gänge sichtbar; mittlerer Steinanteil (unter 30 %); lehmig; absetzend; kein Karbonat vorhanden;
- D 45 – 100 cm: rötlich-braun (5YR4/8); erd-trocken; schwach humos; Wurzeln von Saat-Luzernen bis 70 cm Tiefe, verholzte Rebwurzeln auffindbar; kaum Regenwurm-gänge sichtbar; hoher Steinanteil (etwa 60 %); lehmig; tiefgründig;

Abbildung 80: Profilwand WW-S2-C, Weiden am See, Juli 2010

7.4 Korngrößenverteilung

Die Probeentnahmen für die Ermittlung der Korngrößenverteilung erfolgten zeitgleich mit der Anfertigung der Bodenprofile am 27.07.2010, die erforderlichen Siebanalysen wurden in den Kalenderwochen 31 und 32 durchgeführt. Die genaue Vorgehensweise der Untersuchung ist im Kapitel 6.2.1 (siehe Seite 58) beschrieben.

7.4.1 Riede ‚Alte Rain‘

Die Auswertungen der Siebanalysen für die Proben aus dem Oberboden der Untersuchungsfelder WW-S1-A, WW-S1-B sowie WW-S1-C am Standort ‚Alte Rain‘ zeigen sehr ähnliche Kornverteilungslinien. Der Hauptbestandteil aller Bodenproben liegt im Ton- und Schluffbereich zwischen 0,001 und 0,063 mm, der Anteil an Sand und Kies liegt bei gut einem Drittel. In der Abbildung 81 werden die Anteile der einzelnen Korn-Fractionen je Untersuchungsfeld dargestellt.

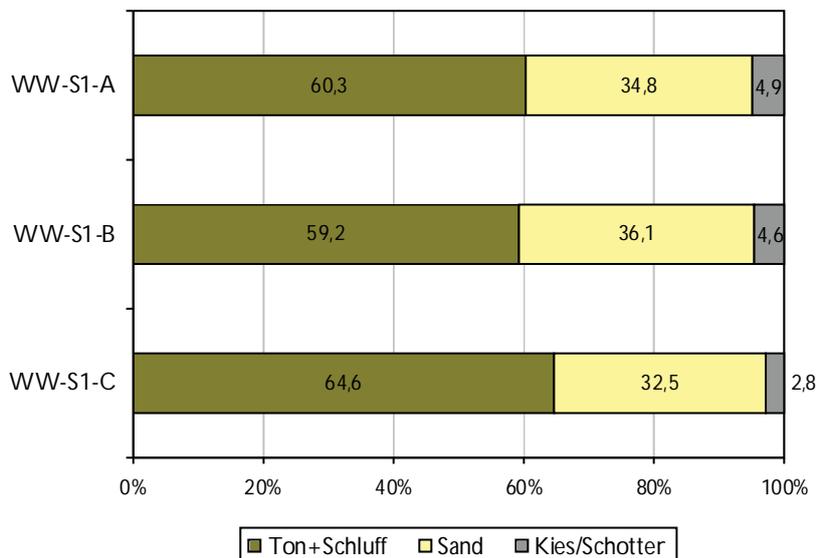


Abbildung 81: Anteile der Korn-Fractionen in % im Oberboden, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See, 2010

Im Vergleich mit der Richtlinie der FLL (2010) und den Substratempfehlungen von FLORINETH (2011) (siehe Tabelle 12, Seite 61) zeigt sich, dass bei allen drei Bodenproben der Gehalt an Ton und Schluff weit über sowie der Kiesanteil deutlich unter diesen Richtwerten liegt. Auch der Sandgehalt liegt unter diesen Empfehlungen, jedoch sind hier die Abweichungen nicht so massiv.

Für ein optimales Pflanzenwachstum sollte das Bodensubstrat wasserspeichernd, wasserdurchlässig sowie verdichtungsstabil sein. Bei der oben angeführten Bodenzusammensetzung herrscht durch den Überhang an Ton und Schluff eine stark erhöhte Verdichtungsgefahr beim Befahren mit schweren Geräten unter feuchten Bedingungen.

7.4.2 Riede ‚Neuberg‘

Für diese Riede wurden die Proben aus den Ober- und Unterböden (A- und D-Horizont) der drei Untersuchungsfelder getrennt ausgewertet. Die Ergebnisse der Siebanalysen sind in der Abbildung 82 dargestellt.

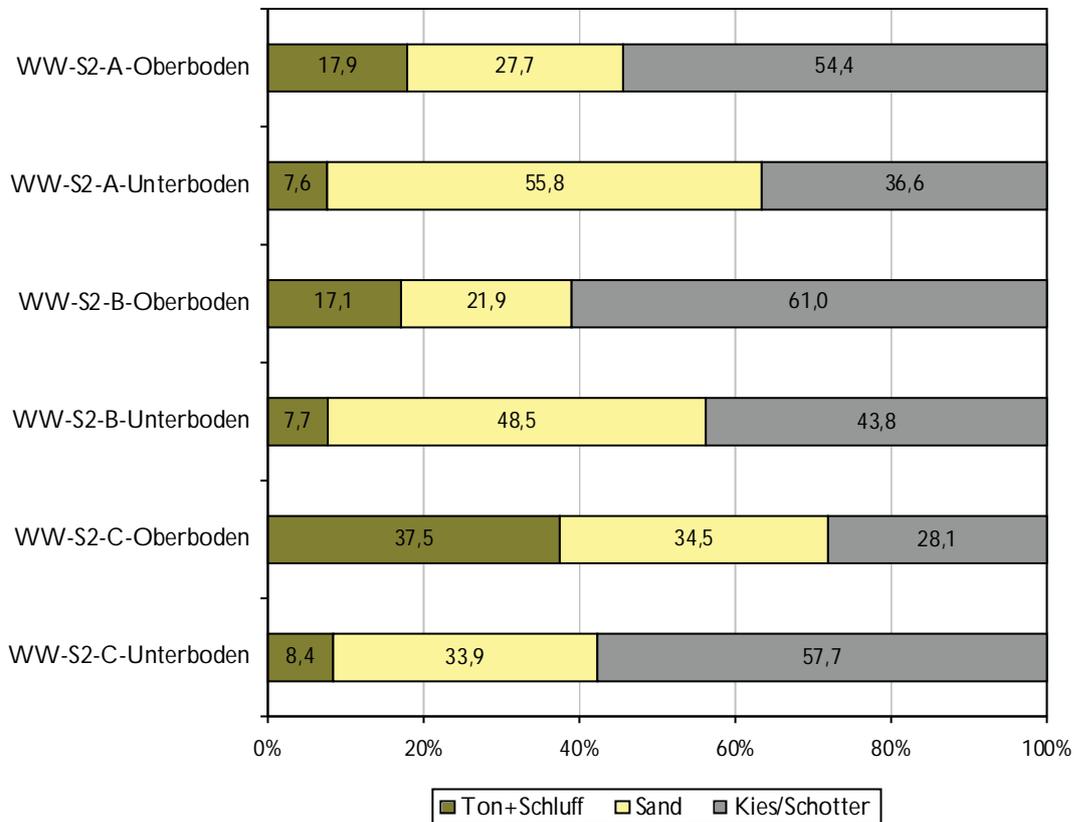


Abbildung 82: Anteile der Korn-Fractionen in %, Ober- und Unterboden getrennt, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, 2010

Es ist ersichtlich, dass sich jeweils die Ober- bzw. Unterbodenproben der Felder WW-S2-A und WW-S2-B nur unwesentlich in ihrer Zusammensetzung unterscheiden (jeweils in etwa gleich hoher Anteil an Ton+Schluff, Sand und Kies/Schotter). Allerdings besitzen die jeweiligen Oberböden höhere Anteile an Ton+Schluff sowie Kies/Schotter und einen niedrigeren Anteil an Sand als die Unterböden.

Die Oberbodenprobe des Feldes WW-S2-C weist hingegen grundsätzlich eine andere Zusammensetzung als die vergleichbaren Oberböden der beiden anderen Felder auf (deutlich höherer Ton+Schluff- bzw. geringerer Kies/Schotteranteil). Der Unterboden dieses Feldes ist in seiner Zusammensetzung den beiden anderen Unterböden ähnlich.

Im Vergleich mit den Baumsubstratempfehlungen von FLL (2010) und FLORINTEH (2011) zeigt sich, dass grundsätzlich Abweichungen in den Korn-Fractionen vorhanden sind (siehe Tabelle 12, Seite 61). Jedoch sind diese Differenzen nicht so massiv wie jene aus den Bodenproben der Riede ‚Alte Rain‘.

7.5 Bodenreaktion (Säuregrad, pH-Wert)

Die Bodenproben aus der oberen Bodenschicht (0 – 30 cm) aller Versuchspartellen je Pflegevariante beider Untersuchungsstandorte wurden auf aktuelle (in H₂O) sowie potenzielle Acidität (in CaCl₂) untersucht. Die genaue Vorgehensweise ist im Kapitel 6.2.2 (siehe Seite 62) beschrieben.

7.5.1 Riede ‚Alte Rain‘

Die Analyseergebnisse für den Untersuchungsstandort sind in der Abbildung 83 dargestellt.



Abbildung 83: Aktueller (H₂O) und potenzieller (CaCl₂) pH-Wert, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See, 2010

Aus dieser Abbildung ist ersichtlich, dass der aktuelle pH-Wert am Standort ‚Alte Rain‘ zwischen 8,1 und 8,4, der potenzielle zwischen 7,6 und 8,2 liegt. Innerhalb der Einzelmessergebnisse der drei Versuchspartellen pro Bodenpflegevariante waren jedoch geringfügige Unterschiede feststellbar. Interessant ist, dass beide pH-Werte bei der Variante ‚Offener Boden‘ am höchsten und bei Variante ‚Begrünt & Ungestört‘ am niedrigsten sind. Dies liegt daran, dass die Pflanzen bei der Nährstoffaufnahme basisch wirkende Kationen, wie z. B. K⁺-, Mg⁺- und Ca⁺-Ionen, gegen von den Wurzeln produzierten säurewirksamen H⁺-Ionen ausgetauscht werden. Auch bei der Atmung der Bodenorganismen und der Pflanzenwurzeln wird CO₂ produziert, welches mit Wasser reagiert. Bei der Reaktion entstehen H⁺-Ionen ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3^- + \text{H}^+$). Beide Vorgänge können pH-senkend wirken (vgl. BLUM, 2007).

Gemäß FORNECK (2010) ist ein pH-Wert von 6,0 – 7,0 für die Weinrebe optimal. Im Hinblick auf die Nährstoffverfügbarkeit kann festgestellt werden, dass bei einem pH-Wert von 7,0 – 8,0 die Makronährstoffe Magnesium und Phosphor sowie Spurelemente wie Mangan, Kupfer, Eisen, Zink

und Bor ins Minimum geraten (siehe Abbildung 47, Seite 63). Zudem fällt Phosphor bei einem pH-Wert größer 7,0 als Kalziumhydrogenphosphat (CaHPO_4) aus. Daneben kann bei einem hohen pH-Wert Kalzium die Aufnahme von Kalium sowie Magnesium hemmen und es kommt zu Ausfällungen von Eisen, Kupfer sowie Zink. Allerdings begünstigt ein pH-Wert von 7,0 – 8,0 die biologische Aktivität.

7.5.2 Riede ‚Neuberg‘

In der Abbildung 84 sind die Untersuchungsergebnisse der Riede ‚Neuberg‘ abgebildet.

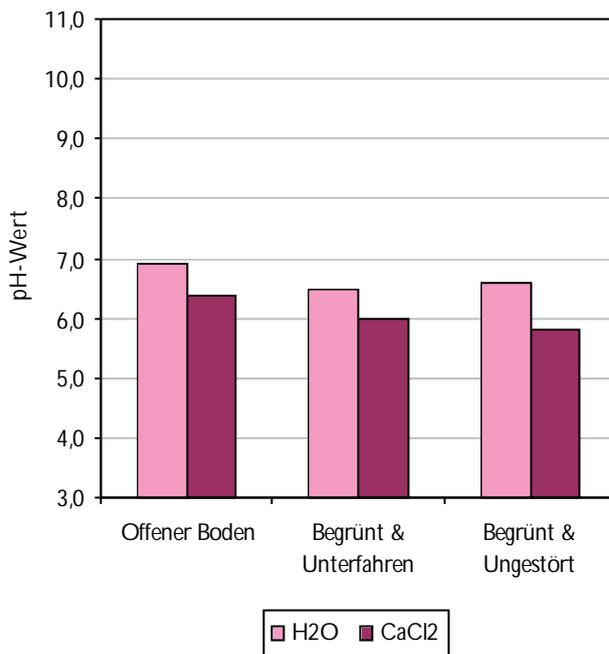


Abbildung 84: Aktueller (H₂O) und potenzieller (CaCl₂) pH-Wert, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, 2010

Die Abbildung zeigt, dass der aktuelle pH-Wert an diesem Untersuchungsstandort zwischen 6,5 und 6,9, der potenzielle zwischen 5,8 und 6,4 liegt. Bei der Bodenpflegevariante ‚Offener Boden‘ sind der aktuelle und potenzielle pH-Wert am höchsten. Die Varianten ‚Begrünt & Unterfahren‘ und ‚Begrünt & Ungestört‘ unterscheiden sich nur unwesentlich.

Wie bereits erwähnt und aus der Abbildung 47 (siehe Seite 63) erkennbar, sind die Makronährstoffe bei einem pH-Wert von 6,0 – 7,0 am besten für die Rebe verfügbar. Die Mikronährstoffe Mangan, Kupfer, Eisen und Zink sind jedoch bei diesem pH-Wert nur eingeschränkt pflanzenverfügbar. Phosphor fällt bei einem pH-Wert unter 6,0 als Eisenphosphat (FePO_4) aus. Des Weiteren besteht bei einem niedrigen pH-Wert die Gefahr, dass Kalzium, Magnesium und Kalium ausgewaschen werden. Auch Kupfer und Zink werden bei niedrigem pH-Wert ausgetauscht bzw. ausgewaschen. In Hinblick auf die mikrobiologische Transformation kann festgestellt werden, dass die biologische Aktivität bei einem pH-Wert von 6,0 – 8,0 am größten ist. Eine Ausnahme sind Pilze, die noch bei geringen pH-Werten aktiv sind.

7.6 Karbonatgehalt

Der Karbonatgehalt des Bodens aus den Proben der obersten Bodenschicht (0 – 30 cm) aller Versuchspartzellen je Pflegevariante beider Untersuchungsstandorte wurden mittels Scheiblerapparat analysiert (siehe Kapitel 6.2.3, Seite 64).

7.6.1 Riede ‚Alte Rain‘

Für diese Riede sind die Analyseergebnisse der einzelnen Pflegevarianten in der Abbildung 85 dargestellt.

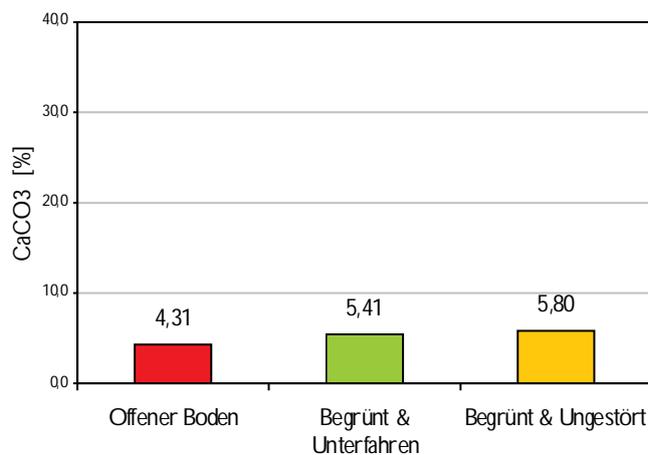


Abbildung 85: Karbonatgehalte, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See, 2010

Die Abbildung zeigt, dass der Karbonatgehalt am Standort ‚Alte Rain‘ als niedrig (2 – 15 % CaCO₃) eingestuft werden kann. Auffallend sind die Abweichungen innerhalb der Einzelmessergebnisse je Bodenpflegevariante, wobei der Unterschied der Variante ‚Offener Boden‘ zu den beiden anderen Pflegevarianten am größten ist.

Grundsätzlich können säurewirksame H⁺-Einträge in den Boden durch unterschiedliche Reaktionen, wie z. B. Karbonatpuffer, Pufferung durch Silikat-Verwitterung, Pufferung mittels variabler Ladungen von Austauschern sowie Pufferung durch Auflösung von Oxiden und Hydriden, abgepuffert werden (vgl. BLUM, 2007). Am Standort ‚Alte Rain‘ erfolgt die Bodenpufferung einerseits mittels Pufferung variabler Ladungen sowie andererseits durch den vorhandenen Karbonatpuffer. Bei letzterer werden H⁺-Einträge durch die Auflösung von Kalziumcarbonat abgepuffert ($\text{CaCO}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^-$). Durch diese Reaktion kann der pH-Wert annähernd konstant gehalten werden und bleibt üblicherweise über 7,0. Dieser Ablauf ist so lange aktiv, bis der gesamte Gehalt an CaCO₃ im Boden aufgelöst ist. Er ist somit irreversibel und stellt einen Prozess der Entkalkung dar.

7.6.2 Riede ‚Neuberg‘

Die Bodenanalyseergebnisse des Standortes ‚Neuberg‘ lagen unter 0 %, so dass dieser als kalkfrei (0 – 2 % CaCO₃) bezeichnet werden kann. Unterschiede zwischen den Pflegevarianten waren nur geringfügig vorhanden und sind somit als irrelevant zu betrachten.

Die Pufferung von H⁺-Einträgen in den Boden erfolgt hier aufgrund der fehlenden Verfügbarkeit eines Karbonatpuffers durch die Silikat-Verwitterung ($-\text{Si-O-Ca-O-Si} + 2\text{H}^+ \rightarrow -(\text{SiOH}) + \text{Ca}^{2+}$). Diese Reaktion läuft sehr langsam ab und ist ebenfalls irreversibel. Zusätzlich werden H⁺-Einträge mittels variabler Ladungen abgepuffert.

7.7 Pflanzenverfügbarer Stickstoff (N_{min}-Gehalt)

Zur Beurteilung des pflanzenverfügbaren (mineralisierten) Stickstoffs im Boden wurde die vorhandene Menge an Nitrat (NO₃) sowie Ammonium (NH₄) an drei Terminen bis in eine Tiefe von 90 cm ermittelt (siehe Kapitel 6.2.4, Seite 67). Dabei wurde die gesamte Beprobungstiefe in drei Schichten zu je 30 cm unterteilt. Zur Beurteilung der Analyseergebnisse wurde jeweils der Gesamtstickstoff herangezogen.

Jedoch ist dazu anzumerken, dass die Stickstoffmessungen Momentaufnahmen darstellen. Die Mineralisierungsrate kann immer nur im Zusammenhang mit Bodentemperatur und –feuchtigkeit, sowie mit dem Entzug durch Pflanzen bzw. Auswaschung gesehen werden.

7.7.1 Riede ‚Alte Rain‘

Die Ergebnisse der Stickstoffuntersuchungen je Bodenpflegevariante an diesem Standort sind in der Abbildung 86 dargestellt.

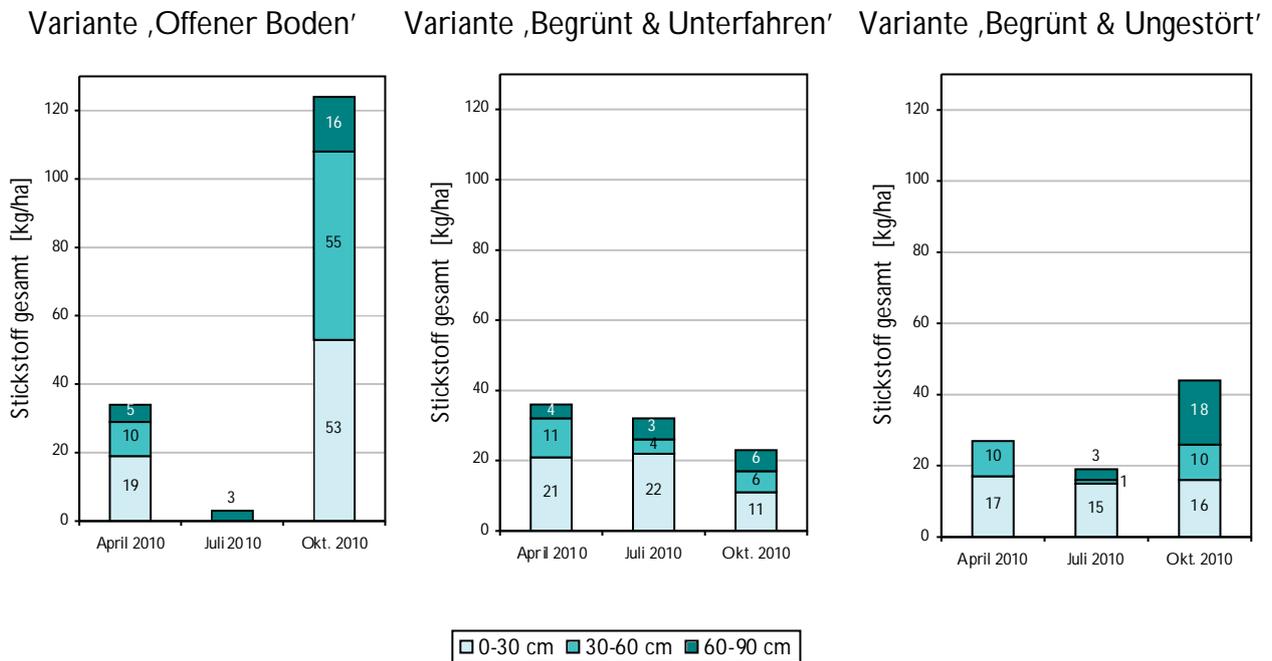


Abbildung 86: Vergleich Gesamtstickstoffgehalt je Pflegevariante in kg/ha, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See, 2010

Aus den Diagrammen ist ersichtlich, dass im April 2010 zum einen die Variante ‚Begrünt & Ungestört‘ mit insgesamt 27 kg/ha den geringsten und zum anderen die Pflegevariante ‚Begrünt & Unterfahren‘ mit 36 kg/ha den höchsten Stickstoffgehalt aufwies. Die Variante ‚Offener Boden‘ verfügte über einen Stickstoffgehalt von 34 kg/ha.

Bei den Messergebnissen vom Juli 2010 konnte je Versuchsvariante eine Abnahme verzeichnet werden. Bei der Variante ‚Offener Boden‘ ist diese am deutlichsten, hier sank der Stickstoffgehalt auf 3 kg/ha. Den geringsten Rückgang auf 29 kg/ha verzeichnete die Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘. Dazwischen liegt die Variante ‚Begrünt & Ungestört‘ mit 19 kg/ha.

Bei den Messungen im Oktober 2010 verzeichnete die Pflegevariante ‚Offener Boden‘ einen starken Anstieg des Stickstoffgehalts auf 124 kg/ha. Auch bei der Variante ‚Begrünt & Ungestört‘ konnte eine Steigerung auf 44 kg/ha festgestellt werden. Lediglich bei den begrünt und unterfahrenen Flächen sank der Stickstoffgehalt auf 23 kg/ha ab. Grundsätzlich wurden bei allen Messungen die höchsten Stickstoffgehalte überwiegend in den obersten Bodenschichten (0 – 30 cm) registriert.

Nach REDL et al. (1996) sollen zum Zeitpunkt des Austriebs 60 – 70 kg/ha Stickstoff im Boden vorhanden sein. Dieser Richtwert wurde im April 2010 bei keiner Bodenpflegevariante erreicht, allerdings muss angemerkt werden, dass möglicherweise aufgrund tiefer Temperaturen im

April 2010 sowie vorherrschender Trockenheit im Juli 2010 keine Stickstoffmobilisierung im Boden stattfand. Somit sind die Messergebnisse der ersten beiden Termine nur eingeschränkt gültig. Da jedoch bei den Vegetationsaufnahmen ein sehr starker natürlicher Aufwuchs von Rauhaarigem Fuchsschwanz (*Amaranthus retroflexus*) festgestellt wurde (siehe Tabelle 16, Seite 76), können Rückschlüsse auf eine gute Nährstoffversorgung des Bodens gezogen werden.

Die hohen Stickstoffgehalte im Oktober 2010 sind grundsätzlich als problematisch anzusehen, da diese von den Pflanzen zu diesem Zeitpunkt nicht mehr aufgenommen werden können. Bei der Variante ‚Offener Boden‘ wurden hohe Ammoniumgehalte festgestellt. Generell wird in gut mit Sauerstoff versorgten Böden Ammonium rasch zu Nitrat oxidiert. Durch Niederschläge in der Vegetationsruhe wird dieses Nitrat zwangsläufig in tiefere Bodenschichten verlagert bzw. möglicherweise auch im Grundwasser angereichert. Da in Österreich ungefähr 99 % des Trinkwasserbedarfs durch Grund- und Quellwasser abgedeckt wird, wurden vom Gesetzgeber Grenz- sowie Schwellenwerte für den Nitratgehalt im Trinkwasser festgelegt. Diese gewährleisten, dass es zu keiner Gesundheitsgefährdung bei einem regelmäßigen, täglichen Gebrauch des Trinkwassers kommt. Sie liegen bei 45 mg/l laut Grundwasserschwellenwertverordnung (BGBl. Nr. 502/91, BGBl. II Nr. 231/1997 sowie 147/2002) bzw. 50 mg/l gemäß Trinkwasserverordnung (BGBl. II Nr. 304/2001, 254/2006 und 121/2007) (vgl. BUNDESKANZLERAMT RECHTSINFORMATIONSSYSTEM, 2011). Deswegen ist eine Nitratauswaschung ins Grundwasser als besonders problematisch anzusehen.

7.7.2 Riede ‚Neuberg‘

Die Entwicklung des Stickstoffgehalts während der Vegetationsperiode am Standort ‚Neuberg‘ wird in der folgenden Abbildung 87 dargestellt.

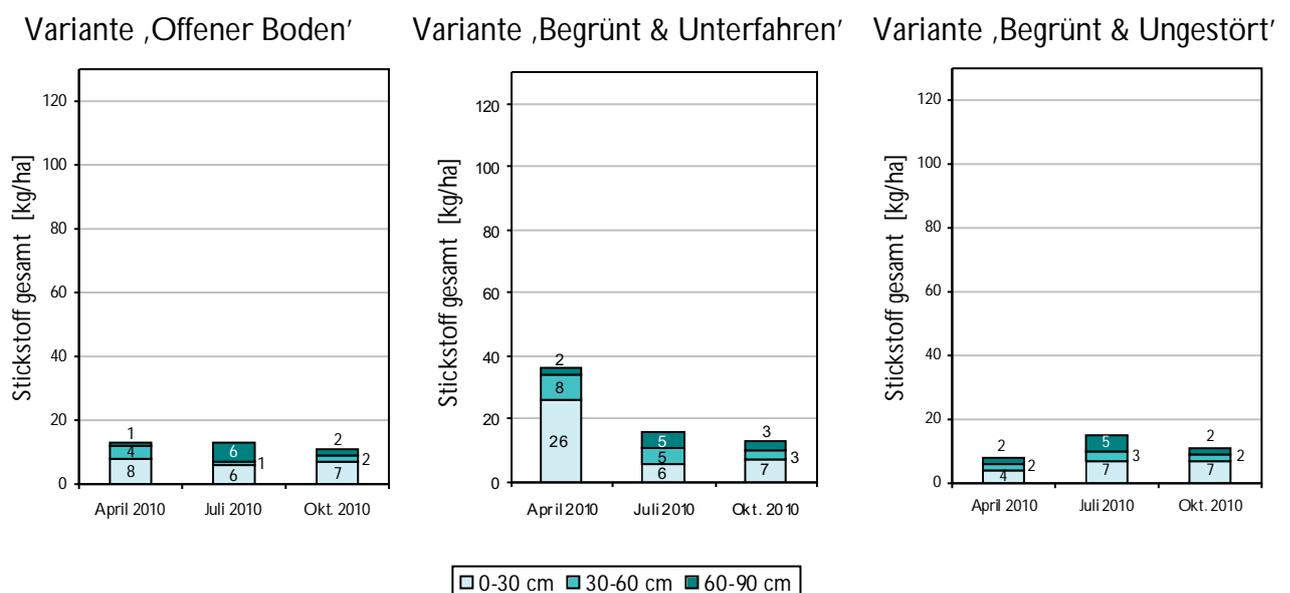


Abbildung 87: Vergleich Gesamtstickstoffgehalt je Pflegevariante in kg/ha, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, 2010

Die Abbildung zeigt, dass im April 2010 der Stickstoffgehalt zwischen 8 und 36 kg/ha variiert, wobei der niedrigste Gehalt bei der Variante ‚Begrünt & Ungestört‘, der höchste bei der Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘ gemessen wurde. Während die Pflegevariante ‚Offener Boden‘ im Verlauf der Vegetationsperiode nahezu keine Veränderung verzeichnete, sank der Gesamtstickstoffgehalt bei den begrünten und unterfahrenen Flächen von April 2010 bis Oktober 2010 um mehr als die Hälfte ab. Lediglich bei der Variante ‚Begrünt & Ungestört‘ konnte von April 2010 bis Juli 2010 eine Steigerung auf 15 kg/ha festgestellt werden. Im Oktober 2010 verringerte sich der Stickstoffgehalt geringfügig auf 11 kg/ha. Analog zum Versuchsstandort ‚Alte Rain‘, konnten auch bei diesen Messungen die höchsten Stickstoffgehalte je Bodenpflegevariante überwiegend in den obersten Bodenschichten (0 – 30 cm) festgestellt werden.

Im Vergleich mit den Empfehlung von 60 – 70 kg/ha Stickstoff im Boden zum Austrieb (vgl. REDL et al., 1996) zeigen die Analyseergebnisse eine Stickstoff-Unterversorgung am Standort ‚Neuberg‘ im April 2010. Jedoch muss auch hier angemerkt werden, dass es möglicherweise im April 2010 zu kalt sowie im Juli 2010 zu trocken war und dadurch keine Stickstoffmobilisierung im Boden stattgefunden hat. Somit könnten die Ergebnisse der ersten beiden Messungen negativ beeinträchtigt sein. Da allerdings bei den Vegetationsaufnahmen an diesem Standort ein starker natürlicher Aufwuchs vom Rauhaarigen Fuchsschwanz (*Amaranthus retroflexus*) verzeichnet (siehe Tabelle 16, Seite 76) wurde, kann daraus geschlossen werden, dass der Boden gut mit Nährstoffen versorgt ist.

7.7.3 Überprüfung der Arbeitshypothese

H5: Eine seichte Bodenbearbeitung im Frühjahr hat Auswirkungen auf die Freisetzung von pflanzenverfügbaren Stickstoff.

Am Standort ‚Alte Rain‘ verzeichneten die Varianten ‚Offener Boden‘ und ‚Begrünt & Unterfahren‘ im April 2010 in etwa um 30 % höhere Stickstoffgehalte als die Bodenpflegevariante ‚Begrünt & Ungestört‘. Das heißt, dass hier die seichte, 10 – 15 cm tiefe Bodenbearbeitung positive Auswirkungen auf die Stickstoffmobilisierung hatte. Folglich kann hier an der Arbeitshypothese H5 festgehalten werden.

Die N_{\min} -Analysewerte der Variante ‚Offener Boden‘ am Standort ‚Neuberg‘ wichen nicht wesentlich von den Flächen der Pflegevariante ‚Begrünt & Ungestört‘ ab. Im April 2010 verzeichnete allerdings die Pflegevariante ‚Begrünt & Unterfahren‘ im Vergleich zur Variante ‚Begrünt & Ungestört‘ einen deutlich höheren mineralisierten Stickstoffgehalt im Boden. Somit hat hier die seichte Bodenbearbeitung eine Veränderung im Stickstoffhaushalt bewirkt und die Arbeitshypothese kann als bestätigt betrachtet werden.

7.8 Humusgehalt

Für die Bestimmung des Humusgehalts im Boden wurde im April 2010 und Oktober 2010 in einer Tiefe von 0 – 30 cm Proben jeder Bodenpflegevariante an beiden Standorten genommen und untersucht (siehe Kapitel 6.2.5, Seite 68).

7.8.1 Riede ‚Alte Rain‘

Die Untersuchungsergebnisse des Humusgehalts in der Riede ‚Alte Rain‘ sind in der folgenden Abbildung 88 dargestellt.

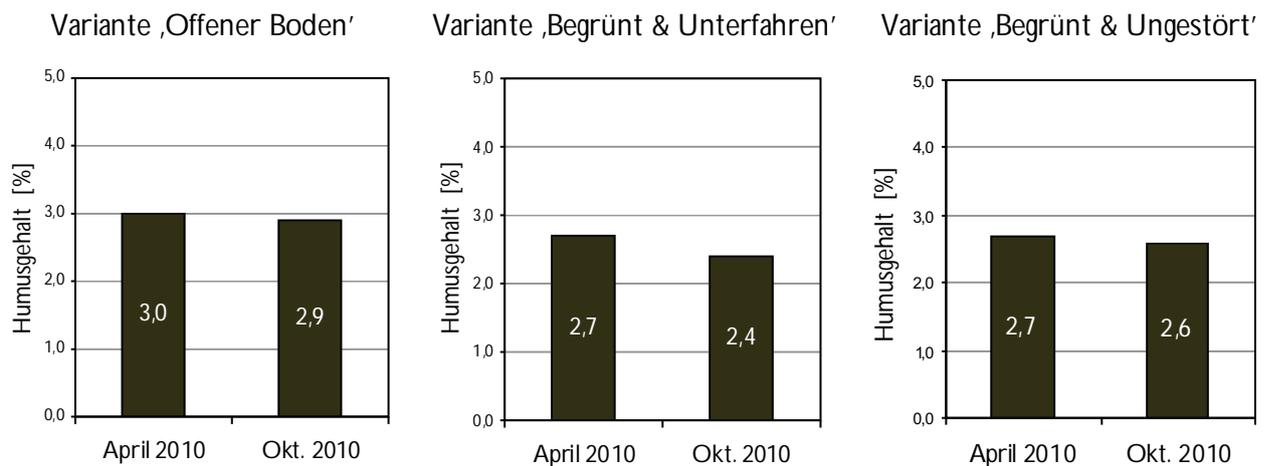


Abbildung 88: Vergleich der Humusgehalte in % je Pflegevariante, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See, 2010

Aus dieser Abbildung ist ersichtlich, dass die Bodenpflegevarianten im April 2010 einen Humusgehalt von 2,7 - 3,0 % und im Oktober einen Gehalt zwischen 2,4 und 2,9 % aufwiesen. Dadurch ist der Standort als mäßig humos einzustufen. Die Variante ‚Offener Boden‘ verzeichnete bei beiden Messungen jeweils das höchste Ergebnis.

Die Messgenauigkeit des Labors liegt grundsätzlich bei $\pm 0,2$ % Abweichung. Größere Abweichungen zwischen den Messungen können auf einen unterschiedlichen Gehalt an Feinwurzeln in der Bodenprobe zurückgeführt werden.

Nach MEHOFER (2009) sollte der Weingartenboden einen Humusgehalt von mindestens 2,5 % aufweisen bzw. im Oberboden (0 – 30 cm) soll Gehalt von 2,0 – 3,0 % gemäß VOGT und SCHRUF (2000) angestrebt werden. Diese Richtwerte werden in allen Bodenpflegevarianten eingehalten.

7.8.2 Riede ‚Neuberg‘

Der Humusgehalt je Bodenpflegevariante am Standort ‚Neuberg‘ sind aus der Abbildung 89 zu entnehmen.

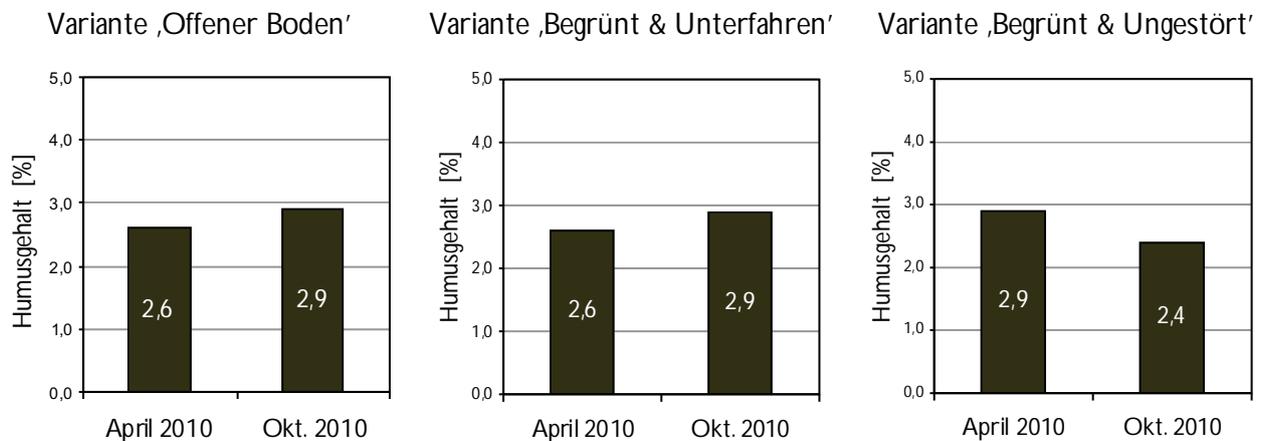


Abbildung 89: Vergleich der Humusgehalte in % je Pflegevariante, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, 2010

Die Analysen ergaben im April 2010 je Bodenpflegevariante einen Humusgehalt von 2,6 – 2,9 % aufwiesen, die Böden sind somit als mäßig humos einzustufen. Im Oktober 2010 lagen die Werte zwischen 2,4 und 2,9 %, wobei die höchsten Messergebnisse bei den Varianten ‚Offener Boden‘ und ‚Begrünt & Unterfahren‘ zu verzeichnen waren. Abweichungen zwischen den einzelnen Messungen können aufgrund eines unterschiedlichen Gehalts an Feinwurzeln in der jeweiligen Bodenprobe zurückgeführt werden.

Die Empfehlung zum Humusgehalt im Oberboden von 2,0 – 3,0 % von VOGT und SCHRUFFT (2000) wird somit am Untersuchungsstandort ‚Neuberg‘ erfüllt. Bis auf Ausnahme der Variante ‚Begrünt & Ungestört‘ (2,4 %) wird damit auch der Richtwert von mindestens 2,5 % von MEHOFER (2009) eingehalten.

7.8.3 Überprüfung der Arbeitshypothese

H6: Im Jahresverlauf sind Veränderungen im Humusgehalt feststellbar.

Es kann festgestellt werden, dass Abweichungen zwischen den einzelnen Bodenpflegevarianten gemessen wurden. Diese sind jedoch auf einen unterschiedlichen Gehalt an Feinwurzeln in der jeweiligen Bodenprobe zurückzuführen. Somit ist die Arbeitshypothese weder bestätigt noch widerlegt.

7.9 Most- und Weinanalysen

7.9.1 Optische Beurteilung des Traubenmaterials bei der Ernte

Bei der Ernte war grundsätzlich an beiden Standorten ein beginnendes Aufkommen des Edelfäulnispilzes *Botrytis cinerea* erkennbar. Auffällig war, dass das Traubenmaterial der Pflegevariante ‚Offener Boden‘ speziell am Standort ‚Alte Rain‘ durch Pilzkrankheiten, wie *Peronospora* (Falscher Mehltau) und *Oidium* (Echter Mehltau), qualitativ minderwertiger war als bei den Varianten ‚Begrünt & Unterfahren‘ sowie ‚Begrünt & Ungestört‘. Auch quantitativ war die Ausbeute auf den Versuchsflächen der Variante ‚Offener Boden‘ geringer als im Vergleich zu den beiden anderen Bodenpflegevarianten. Am Standort ‚Neuberg‘ waren grundsätzlich die Unterschiede zwar nicht so groß, allerdings waren auch hier Einbußen bei Qualität und Quantität bei der Variante ‚Offener Boden‘ zu verzeichnen.

7.9.2 Mostanalyse

Für die Mostanalysen wurden nach der Traubenpressung Proben jeder Bodenpflegevariante entnommen und im Labor des Bundesamtes für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg analysiert (siehe Kapitel 6.2.6, Seite 69).

Riede ‚Alte Rain‘ – Chardonnay

Die Mostanalysewerte jeder Pflegevariante der Rebsorte Chardonnay sind in der Tabelle 19 erfasst.

Parameter	Variante ,Offener Boden‘	Variante ,Begrünt & Unterfahren‘	Variante ,Begrünt & Ungestört‘
Mostgewicht	18,7 °KMW	18,9 °KMW	19,0 °KMW
titrierbare Säure	10,1 g/l	9,3 g/l	9,2 g/l
Weinsäure	7,3 g/l	7,4 g/l	7,2 g/l
Äpfelsäure	4,8 g/l	3,9 g/l	3,8 g/l
pH-Wert	3,32	3,32	3,28
Kalium	1.580 mg/l	1.666 mg/l	1.551 mg/l
Kalzium	123 mg/l	106 mg/l	56 mg/l
Magnesium	72 mg/l	64 mg/l	64 mg/l
Hefeverfügbarer Stickstoff	231,93 mg/l	202,51 mg/l	207,23 mg/l

Tabelle 19: Ergebnisse Mostanalyse, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See, 2010

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass der Most der Variante ‚Offener Boden‘ sowohl das niedrigste Mostgewicht (18,7 °KMW) als auch den höchsten Gehalt an titrierbarer Säure (10,1 g/l) aufweist.

Daraus kann geschlossen werden, dass hier die physiologische Reife im Vergleich mit den beiden anderen Untersuchungsvarianten am wenigsten fortgeschritten war. Im Gegensatz dazu liegt das Mostgewicht der Variante ‚Begrünt & Ungestört‘ bei 19,0 °KMW bzw. die titrierbare Säure lediglich bei 9,2 g/l. Das bedeutet, dass zum Lesezeitpunkt die physiologische Reife der Weinbeeren hier am weitesten fortgeschritten war. Die Mostanalysewerte der Bodenpflegevariante ‚Begrünt & Unterfahren‘ unterscheiden sich nur geringfügig von der begrünt und ungestörten Variante.

Des Weiteren ist aus der Tabelle ersichtlich, dass sich die drei Pflegevarianten in punkto pH-Wert nur geringfügig unterscheiden. Der höchste pH-Wert von 3,32 wurde bei der Variante ‚Offener Boden‘ und bei der Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘ gemessen.

In Bezug auf den Gehalt der Mineralstoffe Kalium, Kalzium und Magnesium konnten nur unwesentliche Abweichungen zwischen den einzelnen Varianten festgestellt werden, mit Ausnahme des Kalziumgehalts bei der Variante ‚Begrünt & Ungestört‘. Ein hoher Gehalt an Kalzium (über 80 mg/l) kann einen „pappigen Papiergeschmack“ (EDER et al., 2004, S. 39) im Wein hervorrufen.

Beim Gehalt an hefeverfügbaren Stickstoff im Most verzeichnet die Variante ‚Offener Boden‘ das höchste Ergebnis. Allerdings liegen alle drei Varianten über der Empfehlung von zu mindest 120 mg/l (vgl. EDER et al., 2004).

Riede ‚Neuberg‘ – Weißburgunder

Die Tabelle 20 zeigt die Untersuchungsergebnisse der Mostanalyse der Weißburgunder-Trauben.

Parameter	Variante ‚Offener Boden‘	Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘	Variante ‚Begrünt & Ungestört‘
Mostgewicht	18,3 °KMW	19,1 °KMW	18,8 °KMW
titrierbare Säure	10,7 g/l	9,5 g/l	9,4 g/l
Weinsäure	7,4 g/l	7,0 g/l	7,0 g/l
Äpfelsäure	5,2 g/l	4,0 g/l	4,0 g/l
pH-Wert	3,30	3,23	3,22
Kalium	1.675 mg/l	1.614 mg/l	1.595 mg/l
Kalzium	64 mg/l	82 mg/l	97 mg/l
Magnesium	64 mg/l	66 mg/l	71 mg/l
Hefeverfügbarer Stickstoff	237,11 mg/l	160,72 mg/l	158,32 mg/l

Tabelle 20: Ergebnisse Mostanalyse, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, 2010

Der Most der Bodenpflegevariante ‚Begrünt & Unterfahren‘ weist das höchste Mostgewicht (19,1 °KMW) und einen Gehalt an titrierbarer Säure (9,5 g/l) auf. Somit war hier die Reife des

Leseguts am weitesten fortgeschritten. Die Analysewerte des Mostes der Bodenpflegevariante ‚Begrünt & Ungestört‘ zeigen nur geringfügige Unterschiede zur begrünt und unterfahrenen Variante. Analog zum Standort ‚Alte Rain‘, war auch bei dieser Riede das Traubenmaterial der Variante ‚Offener Boden‘ zum Erntezeitpunkt am wenigsten reif, das heißt, dass hier das niedrigste Mostgewicht (18,3 °KMW) und der höchste Säuregehalt (10,7 g/l) gemessen wurde.

In Bezug auf den pH-Wert konnte bei allen drei Varianten ähnliche Werte festgestellt werden. Den höchsten pH-Wert wies der Most der Variante ‚Offener Boden‘ auf, den geringsten der Most der Variante ‚Begrünt & Ungestört‘.

Beim Most der Pflegevariante ‚Offener Boden‘ wurde der höchste Gehalt an Kalium (1.675 mg/l) sowie die geringsten Mengen an Kalzium (64 mg/l) und Magnesium (64 mg/l) gemessen. Die beiden Moste der anderen Varianten unterscheiden sich im Mineralstoffgehalt nur unwesentlich. Allerdings weichen alle Ergebnisse nur geringfügig von den üblichen Konzentrationen ab. Im Hinblick auf den hefeverfügbaren Stickstoff im Traubenmost erzielt der Most der Variante ‚Offener Boden‘ das höchste Ergebnis, analog zum Standort ‚Alte Rain‘. Der empfohlene Richtwert von 120 mg/l gemäß EDER et al. (2004) wird von allen Pflegevarianten überschritten.

7.9.3 Weinanalyse

Im Anschluss an die Vergärung der Traubenmoste wurden Proben für die Weinanalyse gezogen und die Parameter Alkohol, Zucker, Säure und Äpfelsäure im Labor des Bundesamtes für Wein- und Obstbau analysiert (siehe Kapitel 6.2.6, Seite 69).

Riede ‚Alte Rain‘ – Chardonnay

Die einzelnen Untersuchungsparameter der Weinsorte Chardonnay werden in der nachstehenden Tabelle 21 für die Riede ‚Alte Rain‘ aufgelistet.

Parameter	Variante ‚Offener Boden‘	Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘	Variante ‚Begrünt & Ungestört‘
Alkohol	13,3 %vol	13,2 %vol	13,5 %vol
Zucker	0,4 g/l	0,6 g/l	0,7 g/l
Säure	9,3 g/l	8,7 g/l	8,8 g/l
Äpfelsäure	3,2 g/l	3,0 g/l	2,7 g/l

Tabelle 21: Ergebnisse Weinanalyse, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See, 2010

Die Tabelle zeigt, dass es in Bezug auf den Alkoholgehalt zwischen den Weinen der drei Varianten nur geringfügige Unterschiede gibt. Den höchsten Alkoholgehalt verzeichnet der Wein der Variante ‚Begrünt & Ungestört‘ mit 13,5 %vol. Die weiteren Analyseparameter Zucker, Säure und

Äpfelsäure liegen bei allen Weinen der Varianten nahe beieinander. Beim Wein der Pflegevariante ‚Offener Boden‘ wurde der geringste Restzuckergehalt (0,4 g/l) und die höchsten Säuregehalte (Säure 9,3 g/l, Äpfelsäure 3,2 g/l) gemessen. Das zeigt, dass hier die physiologische Reife der Trauben bei dieser Variante zum Lesezeitpunkt am wenigsten fortgeschritten war (siehe dazu auch Kapitel 7.9.2, Seite 111).

Riede ‚Neuberg‘ – Weißburgunder

Die Weinanalyseergebnisse für den Weingarten ‚Neuberg‘ sind in der folgenden Tabelle 22 verzeichnet.

Parameter	Variante ,Offener Boden‘	Variante ,Begrünt & Unterfahren‘	Variante ,Begrünt & Ungestört‘
Alkohol	12,8 %vol	13,3 %vol	12,5 %vol
Zucker	0,4 g/l	1,4 g/l	1,2 g/l
Säure	9,7 g/l	8,5 g/l	7,8 g/l
Äpfelsäure	3,6 g/l	2,8 g/l	2,5 g/l

Tabelle 22: Ergebnisse Weinanalyse, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, 2010

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass der Wein der Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘ im Vergleich den höchsten Alkoholgehalt (13,3 %vol) sowie den höchsten Restzuckergehalt (1,4 g/l) aufweist. Im Hinblick auf den Säuregehalt (8,5 g/l) liegt der Wein dieser Variante zwischen den beiden anderen. Der Wein der Pflegevariante ‚Offener Boden‘ verzeichnet den geringsten Restzuckergehalt (0,4 g/l) und die höchsten Säuregehalte (Säure 9,7 g/l, Äpfelsäure 3,6 g/l). Das weist darauf hin, dass die Traubenreife zum Zeitpunkt der Lese hier am wenigsten fortgeschritten war (siehe dazu auch Kapitel 7.9.2, Seite 111). Beim Wein der Variante ‚Begrünt & Ungestört‘ konnte der geringste Alkoholgehalt (12,5 %vol) sowie die geringsten Säuregehalte (Säure 7,8 g/l, Äpfelsäure 2,5 g/l) gemessen werden.

7.9.4 Überprüfung der Arbeitshypothese

H7: Es gibt messbare Abweichungen in der Most- und Weinanalyse aufgrund von unterschiedlicher Bodenbearbeitung.

Aufgrund der vorliegenden Analyseergebnisse kann festgehalten werden, dass es messbare Unterschiede im Most und Wein zwischen den Bodenpflegevarianten gibt. Das heißt, dass die Arbeitshypothese H7 hiermit bestätigt ist.

7.10 Sensorische Weinanalyse

In der Burgenländischen Landwirtschaftskammer wurden die Weißweine im Januar 2011 durch staatlich geprüfte Verkoster sensorisch bewertet (siehe Abschnitt 6.2.7, Seite 73).

7.10.1 Chardonnay

Beurteilung von Aussehen, Geruch und Geschmack:

- Variante ‚Offener Boden‘: Intensives strohgelb, fruchtig, nussig, cremig, voll, feine elegante spritzige Säure
- Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘: Fruchtig, intensiv, leicht offen, oxidativ, mittlerer Abgang, guter Extraktwert
- Variante ‚Begrünt & Ungestört‘: Neutral, wenig Ausdruck, verhaltene Frucht, leicht dumpf, nussig

Beim Wein der Pflegevariante ‚Begrünt & Unterfahren‘ haben die Verkoster ‚oxidativ‘ als Fehleroma bemängelt. Dieser Fehlton kann während der alkoholischen Gärung bzw. bei der Weinlagerung unter anderem durch stärkeren Lufteinfluss entstanden sein (vgl. EDER et al., 2000). Aufgrund dieser Tatsache hat sich folgende Rangordnung in der sensorischen Bewertung ergeben:

- 1. Platz: Variante ‚Offener Boden‘
- 2. Platz: Variante ‚Begrünt & Ungestört‘
- 3. Platz: Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘

Durch die Beeinträchtigung des Weins der Pflegevariante ‚Begrünt & Unterfahren‘, können somit keine Rückschlüsse auf die unterschiedlichen Bodenpflegemaßnahmen anhand der sensorischen Verkostung gezogen werden (vgl. WINKOVITSCH, 2011a).

7.10.2 Weißburgunder

Beurteilung von Aussehen, Geruch und Geschmack:

- Variante ‚Offener Boden‘: Intensives strohgelb, verhalten, voll, kräftig, fruchtig, harmonisch in der Säure, nussig
- Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘: Fruchtig, intensive Farbe, leicht cremig, mineralisch, Zitrusnoten, geradlinig, sauber
- Variante ‚Begrünt & Ungestört‘: Strohgelbe Farbe, grünlich reflektierend, Geschmack unsauber, dumpf, mäuseln

Beim Wein der Bodenpflegevariante ‚Begrünt & Ungestört‘ wurde der Fehlton ‚Mäuseln‘ festgestellt, welcher den Geschmack stark negativ beeinflusst. Dieser Weinefehler kann vor allem bei einem geringen Säuregehalt, leichter Belüftung, unzureichender Schwefelung, hoher Gärtemperatur bzw. warmer Lagerung trüber Weine entstehen (vgl. EDER et al., 2000). Aufgrund dieser geschmacklichen Beeinflussung ergab die Verkostung folgende Rangordnung:

- 1. Platz: Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘
- 2. Platz: Variante ‚Offener Boden‘
- 3. Platz: Variante ‚Begrünt & Ungestört‘

Aufgrund der nachteiligen geschmacklichen Veränderung des Weines der Pflegevariante ‚Begrünt & Ungestört‘ können auch bei dieser Verkostung keine Rückschlüsse auf die Bodenbewirtschaftungsmaßnahmen gezogen werden (vgl. WINKOVITSCH, 2011a).

7.10.3 Überprüfung der Arbeitshypothese

H8: Es sind sensorische Unterschiede aufgrund verschiedener Bodenpflegemaßnahmen erkennbar.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass bei beiden Weißweinsorten aufgrund der sensorisch erkannten Qualitätsbeeinträchtigungen keine konkreten Aussagen bezüglich der Bodenbewirtschaftung gemacht werden können. Somit kann die Arbeitshypothese H8 weder bestätigt noch widerlegt werden.

8 Resümee und Empfehlungen für die Praxis

In diesem Abschnitt wird abschließend anhand von Literaturrecherche auf wichtige Punkte dieser Arbeit eingegangen. Es wird empfohlen, diese Versuche noch einige Jahre weiterzuführen, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten. Da in dieser Masterarbeit nur eine Vegetationsperiode hindurch Untersuchungen durchgeführt wurden und zusätzlich Fehler bei der Vinifikation passiert sind, können keine endgültigen Aussagen zu den Bewirtschaftungssystemen gemacht werden.

8.1 Befahrung und Begrünung der Fahrgassen

Grundsätzlich ist bei der Weingartenarbeit auf eine schonende Nutzung und Bearbeitung des Bodens zu achten. Dies kann unter anderem durch folgende Maßnahmen erreicht werden:

- Auswahl rasenschonender Profile bei der Traktorbereitung
- Reduzierung des Reifenluftdrucks sowie Einsatz breiter Traktorreifen, da sich mit zunehmender Reifenbreite der Kontaktflächendruck verringert
- gassenversetzte Befahrung
- Verminderung der Fahrten innerhalb der Fahrgassen durch die Kombination von Maschinen und/oder Arbeitsgängen (vgl. WENDELIN, 1999).

Des Weiteren soll bei der Bodenbearbeitung bzw. Befahrung der Fahrgassen auf optimale (trockene) Bodenfeuchtebedingungen geachtet werden, da eine Bearbeitung auf nassem Boden verheerende Auswirkungen (Verschmierung, Verdichtung) haben kann. Diese Folgen sind mitunter nur schwer zu beheben (vgl. HOFMANN, 1995).

Zusätzlich können vorhandene Bodenstrukturschäden durch eine Begrünung verringert bzw. verhindert werden, da durch die Pflanzenwurzeln eine Stabilisierung der Bodenstruktur erfolgt (vgl. BAUER, 2008). Durch Bearbeitung gelockerte Bodenschichten werden jedoch nach der Befahrung rasch wieder verdichtet.

Die Befahrbarkeit der Rebassen kann durch die Förderung des Pflanzenaufwuchses bzw. durch eine Begrünung in niederschlagsreichen Jahren verbessert werden (vgl. WINKOVITSCH, 2011b). Darüber hinaus bieten die Begrünungspflanzen einen wirksamen Schutz gegen Bodenerosion, die von Wind und Wasser verursacht wird.

In Jahren mit hohen Niederschlägen resultiert aus einer intensiven Bodenbearbeitung eine übermäßige Stickstoffmineralisation, die über den grundsätzlichen Nährstoffbedarf hinaus geht. Am Standort ‚Alte Rain‘ konnte bei der Variante ‚Offener Boden‘ beispielsweise ein sehr hoher Stickstoffgehalt im Oktober 2010 festgestellt werden (siehe Abbildung 86, Seite 106). Generell können hohe Stickstoffgehalte während der Vegetationsruhe von den Pflanzen nicht mehr aufgenommen werden. Dadurch besteht die Gefahr, dass es zu einer Verlagerung in tiefere Bodenschichten aufgrund von Niederschlägen bzw. möglicherweise zu einer zusätzlichen Nitratanreicherung im Grundwasser kommt.

Des Weiteren konnte anhand der durchgeführten Untersuchungen festgestellt werden, dass bei den Varianten ‚Offener Boden‘ und ‚Begrünt & Unterfahren‘ die seichte, in etwa 10 - 15 cm tiefe, Bodenbearbeitung im April 2010 positive Auswirkungen auf die Stickstoffmineralisation hatte (siehe Kapitel 7.7, Seite 105).

In Hinblick auf die Pflanzengesundheit kann festgestellt werden, dass speziell am Standort ‚Alte Rain‘ das Traubenmaterial der Variante ‚Offener Boden‘ durch Pilzkrankheiten (Peronospora, Oidium) qualitativ minderwertiger war als bei den anderen Varianten (siehe Kapitel 7.9.1, Seite 111). Dies ist vermutlich auf ein übermäßiges Stickstoffangebot und/oder auf zusätzlichen Stress der Pflanzen durch Wurzelverletzungen aufgrund der Bodenbearbeitung zurückzuführen. Um diese Aussagen bekräftigen zu können, müssten jedoch über mehrere Jahre hindurch weitere Feldversuche durchgeführt werden.

8.3 Wasserkonkurrenz

Da es in der gesamten Vegetationsperiode 2010 ausreichend bis überdurchschnittlich hohe Niederschläge gab (siehe Kapitel 4.5, Seite 37), bestand keine Wasserkonkurrenz zwischen den Weinreben und den Begrünungspflanzen. In niederschlagsreichen Jahren besteht somit keine Notwendigkeit, den Pflanzenaufwuchs in den Fahrgassen zu bekämpfen (vgl. WINKOVITSCH, 2011b).

8.4 Wahl des Lesezeitpunktes

Für die Wahl des optimalen Lesezeitpunktes sind zum einen der Zucker- und Säuregehalt sowie der Gesundheitszustand des Traubenmaterials ausschlaggebend. Zum anderen hängt er jedoch zusätzlich von der angestrebten Qualitätsstufe des Weines bzw. vom angestrebten Weintyp des jeweiligen Betriebs ab (vgl. REDL et al., 1996).

Laut Analyse des Traubenmostes war die Reife bei den beiden Bodenpflegevarianten ‚Begrünt & Unterfahren‘ und ‚Begrünt & Ungestört‘ weiter fortgeschritten als bei der Variante ‚Offener

Boden' (siehe Kapitel 7.9.2, Seite 111). Werden fruchtigere, spritzigere Weine mit mehr Säure bevorzugt, hätte das Traubenmaterial der begrünten Varianten zu einem früheren Zeitpunkt geerntet werden müssen. Das bedeutet, dass der Lesezeitpunkt unter anderem auch vom Bewirtschaftungssystem abhängig ist.

8.5 Betriebswirtschaftlicher Vergleich ‚Offener Boden‘ vs. ‚Begrünt & Ungestört‘

Ziel im modernen Qualitätsweinbau ist neben der Herstellung von hochwertigen Weinen auch deren kostendeckende Produktion. Daher muss „der Betriebsführer [...] Maßnahmen auch hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit beurteilen können, um betriebswirtschaftlich richtige Entscheidungen zu treffen.“ (REDL et al., 1996, S. 579). In diesem Kapitel werden daher die Bodenpflegemaßnahmen der Bewirtschaftungssysteme ‚Offener Boden‘ und ‚Begrünt & Ungestört‘ in Bezug auf deren Betriebswirtschaftlichkeit verglichen.

Basis der nachfolgend aufgeführten Berechnungen sind Unterlagen zur Deckungsbeitragsrechnung von GATTINGER (2011) und die ÖKL-Richtwerte für Maschinenselbstkosten vom Österreichischen Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung (abgerufen unter <http://richtwerte.oekl.at/>, am 28.03.2011). Bei den Kalkulationen wurden ausschließlich die Kosten für die Geräte zur Pflege der Begrünung bzw. zur Offenhaltung der Fahrgassen berücksichtigt. Arbeitsschritte wie z. B. An-/Abhäufeln, Ersatzpflanzungen, Düngen, Unterstockpflege, Pflanzenschutz wurden nicht miteinberechnet.

8.5.1 Bewirtschaftungssystem ‚Offener Boden‘

In der folgenden Tabelle 23 sind die durchschnittlichen Gerätekosten pro ha und Jahr für das Bewirtschaftungssystem ‚Offener Boden‘ aufgelistet.

Arbeitsgang	Dauer (h/ha)	Gerätekosten (Euro/h)		Gesamt (Euro)
Grubbern 6 x 1,50 h	9,00	Traktor Allrad 40 kW (54 PS)	36,52	372,24
		Weinbaugrubber 150 cm , 5 Zinken	4,84	
Durchschnittliche Gerätekosten pro ha und Jahr				372,24

Tabelle 23: Durchschnittliche Gerätekosten pro ha und Jahr, Bewirtschaftungssystem ‚Offener Boden‘, Weiden am See, 2010

8.5.2 Bewirtschaftungssystem ‚Begrünt & Ungestört‘

Bei dieser Kostenrechnung wird grundsätzlich von einer einmaligen Aussaat der Dauerbegrünung je Fahrgasse ausgegangen. Die durchschnittlichen Gerätekosten pro ha und Jahr sind in der Tabelle 24 angeführt.

Arbeitsgang	Dauer (h/ha)	Gerätekosten (Euro/h)		Gesamt (Euro)
Mulchen 2 x 2,00 h	4,00	Traktor Allrad 40 kW (54 PS)	36,52	192,08
		Mulchgerät	11,50	
Durchschnittliche Gerätekosten pro ha und Jahr				192,08

Tabelle 24: Durchschnittliche Gerätekosten pro ha und Jahr, Bewirtschaftungssystem ‚Begrünt & Ungestört‘, Weiden am See, 2010

Im Vergleich zwischen den Tabellen ist ersichtlich, dass die durchschnittlichen Gerätekosten pro ha und Jahr beim Bewirtschaftungssystem ‚Offener Boden‘ wesentlich höher sind als beim System ‚Begrünt & Ungestört‘. Jedoch müssen bei letzterem zusätzlich die einmaligen Saatgutkosten sowie die Kosten für die Einsaat der Begrünungsmischung berücksichtigt werden.

Für die Berechnung der Saatgutkosten wurden aktuelle Preise der an den Untersuchungsstandorten eingesäten Begrünungsmischung eingeholt. Die Kosten dafür verstehen sich je Hektar und exkl. 10 % MwSt. angegeben. Die Gesamtkosten für die Anlage der Dauerbegrünung sind in der Tabelle 25 dargestellt.

Arbeitsgang	Dauer (h/ha)	Gerätekosten (Euro/h)		Gesamt (Euro)
Saatgutkosten (Begrünungsmischung pro ha)				139,00
Aussaat (1 x)	1,00	Traktor Allrad 40 kW (54 PS)	36,52	47,54
		Sämaschine	11,02	
Aussaat inkl. Saatgutkosten				186,54

Tabelle 25: Kosten für die einmalige Anlage einer Dauerbegrünung, Weiden am See, 2010

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass das Bewirtschaftungssystem ‚Begrünt & Ungestört‘ in Bezug auf die jährlich anfallenden Kosten aus betriebswirtschaftlicher Sicht deutlich günstiger ist. Jedoch ist anzumerken, dass diese Kalkulation nur als Richtwert zu betrachten ist, da ein detaillierter betriebswirtschaftlicher Vergleich beider Bewirtschaftungssysteme nicht Teil der Forschungsfrage dieser Arbeit war.

Die Begrünung von Weingärten wird seit dem EU-Betritt durch das österreichische Programm zur Förderung einer umweltgerechten extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft (ÖPUL) gefördert. Das Umweltprogramm ÖPUL 2007 ‚Erosionsschutz Wein‘ sieht bei Hangneigungen über 25 % eine ganzjährige flächendeckende Begrünung oder Abdeckung mit Stroh, Gras- oder Rindenmulch vor. Bei geringeren Hangneigungen müssen die Flächen mindestens vom 01.11. – 30.04. des Folgejahres begrünt oder abgedeckt sein (vgl. <http://www.agrarnet.info/netautor/napro4/wrapper/media.php?id.pdf>).

Aus den Ergebnissen dieser Arbeit können folgende abschließende Empfehlungen für die Praxis formuliert werden:

- Intensität der Bodenbearbeitung an Witterung (Temperatur, Bodenfeuchte) anpassen, um Verschmierung und Verdichtung des Bodens zu verhindern.
- In niederschlagsreichen Jahren Pflanzenaufwuchs in den Fahrgassen fördern, um die Befahrbarkeit zu verbessern und Bodenstrukturschäden zu reduzieren bzw. zu vermeiden.
- Den Lesezeitpunkt auf das Bewirtschaftungssystem abstimmen, um ein optimales Zucker-Säureverhältnis und damit die gewünschte Weincharakteristik zu erhalten.

9 Ergebnisse verschiedener Bodenbewirtschaftungsmaßnahmen und deren Auswirkungen auf die Rotweinqualität

Wie bereits erwähnt, wurden in Neusiedl am See zeitgleich zu dieser Arbeit die selben Untersuchungen mit der Rotweinsorte ‚Zweigelt‘ im Zuge der Masterarbeit von Alexandra RUDOLF (2011) durchgeführt. Auch hier wurden drei unterschiedliche Bodenbewirtschaftungsmaßnahmen (offen, begrünt ungestört und begrünt unterfahren) miteinander verglichen und mögliche Auswirkungen auf die Weinqualität untersucht. Die Ergebnisse dieser Masterarbeit werden im Folgenden überblicksmäßig dargestellt.

Die Untersuchungsergebnisse haben gezeigt, dass bei der offenen Variante der Boden geringere Verdichtungen aufwies als bei den beiden anderen Varianten. Des Weiteren konnte anhand von Blattanalysen nachgewiesen werden, dass die Reben zum Zeitpunkt der Blüte nicht optimal mit Nährstoffen versorgt waren. Das Traubenmaterial war zum Zeitpunkt der Lese gut ausgereift und bei der verdeckten Verkostung wurde dieser Wein als Bester ausgewählt (vgl. RUDOLF, 2011a).

Bei den Bodendichtemessungen konnten bei der begrünt ungestörten Variante mehr Verdichtungen nachgewiesen werden als im Vergleich zur offenen Variante. Die Auswertung der Blattanalysen ergab, dass die Reben zu den Entnahmezeitpunkten mit Nährstoffen nahezu optimal versorgt waren. Allerdings wurde bei der Mostanalyse ein geringerer Zucker- und höherer Säuregehalt gemessen als bei der offenen Variante. Das heißt, dass das Traubenmaterial dieser Variante bei der Lese eine geringere physiologische Reife aufwies. Bei der sensorischen Analyse wurde dieser Wein als Letzter gereiht (vgl. RUDOLF, 2011a).

Die Ergebnisse der begrünt unterfahrenen Variante unterscheiden sich grundsätzlich nur geringfügig von denen der begrünt ungestörten Variante. Die Bodendichte war nur unwesentlich höher, die Rebstöcke waren laut Blattanalysen ebenso annähernd optimal versorgt. Des Weiteren waren die untersuchten Parameter der Most- und Weinanalyse jenen der begrünt ungestörten Variante sehr ähnlich. Bei der Weinverkostung erhielt der Wein dieser Variante den zweiten Rang (vgl. RUDOLF, 2011a).

Bei der Beurteilung der Ergebnisse der Most- und Weinanalysen sowie der Weinverkostung ist allerdings zu beachten, dass die Rebstöcke auf den Flächen der offenen Variante älter sind als die der beiden anderen Varianten und infolgedessen hochwertigeres Traubenmaterial produzieren. Eine Weiterführung der Untersuchungen mit einer entsprechenden Adaptierung des Versuchsaufbaus wird daher empfohlen (vgl. RUDOLF, 2011a).

10 Quellenverzeichnis

10.1 Literaturverzeichnis

- AMANN, Horst (1992): Die Begrünung im Weinbau, in: Der Winzer, Heft 6; Österreichischer Agrarverlag Druck- und Verlagsges.m.b.H. Nfg. KG, Wien.
- BAUER, Karl (2008): Weinbau, 8., aktualisierte Auflage, Österreichischer Agrarverlag Druck- und Verlagsges.m.b.H. Nfg. KG Wien.
- BLAICH, Rolf (2000): Praktischer Weinbau (Weinbau I), Vorlesungsunterlagen; download unter: https://www.uni-hohenheim.de/lehre370/weinbau/weinbau/wein_ndx.htm; Zugriff am: 06.10.2010.
- BLUM, Winfried E.H.; WENZEL Walter W.; SPIEGEL Heide (1996): Bodenzustandsinventur: Konzeption, Durchführung und Bewertung, 2. Auflage, Hrsg.: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- BLUM, Winfried E. H. (2007): Bodenkunde in Stichworten, 6., völlig neu bearbeitete Auflage, Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Berlin, Stuttgart.
- BRAUN-BLANQUET, Josias (1964): Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde, 3., neubearbeitete und wesentlich vermehrte Auflage, Springer-Verlag, Wien.
- DIERSCHKE, Hartmut (1994): Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- DIERSSEN, Klaus (1990): Einführung in die Pflanzensoziologie-Vegetationskunde, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- DRESCHER-LARRES, Katja; FETZER, Karl-Dieter; WEYRICH, Jochen (2001): Erläuterungen zur Bodenübersichtskarte des Saarlandes, 1:100.000 (BÜK 100), Hrsg.: Landesamt für Umweltschutz des Saarlandes, Saarbrücken; download unter: <http://gdzims.lkvk.saarland.de/website/boden/PDFs/BUEK.PDF>; Zugriff am 08.09.2010
- EDER, Reinhard; BARNA, Josef; BERGER, Susanne; GÖSSINGER, Manfred; STEIDL, Robert; SCHOBER, Veronika; SCHÖDL, Herbert; TEUSCHLER, Sigrid (2000): Weinfehler erkennen – vermeiden – beheben, Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart.
- EDER, Reinhard; BRANDES, Walter (2003): Weinanalyse im eigenen Betrieb: Grundparameter, Grundlagen, Methoden, Richtwerte, Österreichischer Agrarverlag, Druck- und VerlagsgmbH Nfg.KG, Leopoldsdorf.

- EDER, Reinhard; BERGER, Susanne; SCHOBER, Veronika; D'AMBROSIO Luca; JUNG, Rainer (2004): Weinanalyse im eigenen Betrieb: Qualitätsparameter, Österreichischer Agrarverlag Druck- und Verlagsges.m.b.H. Nfg. KG, Wien.
- ELLENBERG, Heinz; WEBER, Heinrich E.; DÜLL, Ruprecht; WIRTH, Volkmar, WERNER, Willy (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, 3., durchgesehene Auflage, Verlag Erich Goltze GmbH & Co KG, Göttingen.
- FISCHER, Manfred A.; FALLY Josef (2000): Pflanzenführer Burgenland – Naturraum, Vegetation und Flora des Burgenlandes mit Schwerpunkt Nord-Burgenland (Region Neusiedler See), Eigenverlag Mag. Dr. Josef Fally, Deutschkreutz.
- FLORINETH, Florin (2000): Versuche zur Begrünung von Fahrgassen in trockenen Weinlagen Österreichs – Gols am Neusiedlersee, in: Tagungsband des XIII. Kolloquiums des Internationalen Arbeitskreises Begrünung im Weinbau, 23. – 26. August 2000, Maribor – Radenci, Slowenien, Fakultät für Landwirtschaft, Maribor.
- FLORINETH, Florin (2011): Baumsubstrate auf Basis von Baustoff-Recycling-Materialien – Aktuelle Erfahrungen in Österreich, in: Jahrbuch der Baumpflege, 2011, Haymarket Media Verlag.
- FLORINETH, Florin; KLOIDT, Florian; LEITNER, Christina (2008): Ingenieurbiologie, Studienblätter zur Vorlesung, Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur Wien.
- FLORINETH, Florin; KLOIDT, Florian; WEISSTEINER, Clemens (2010): Vegetationstechnik, Studienblätter zur Vorlesung, Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur Wien.
- FLÜGEL, Ines (2007): Gesunder Weinberg durch Begrünung – Erfolgsfaktoren für eine hohe Weinqualität, VDM Verlag Dr. Müller, Saarbrücken.
- FORNECK, Astrid (2006): Biologie und Physiologie der Rebe, Studienblätter zur Vorlesung, Institut für Garten-, Obst- und Weinbau, Universität für Bodenkultur Wien.
- FORNECK, Astrid (2010): Weinbau, Studienblätter zur Vorlesung, Institut für Garten-, Obst- und Weinbau, Universität für Bodenkultur Wien.
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU e.V. (Hrsg.) (2004): Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 2: Standortvorbereitung für Neupflanzungen, Bonn.
- FOX, Rudolf (2003): 14. Internationales Kolloquium zur Begrünung im Weinbau; in: Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau, Nr. 12/03; Hrsg.: Bundesamt für Landwirtschaft Agroscope, Changins-Wädenswil.

GATTINGER, Leo (2011): Deckungsbeitragsrechnung, Skriptum für den Unterricht an der WBS Krems, Wein- und Obstbauschule Krems.

GLAVAC, Vjekoslav (1996): Vegetationsökologie – Grundfragen, Aufgaben, Methoden, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

HOFMANN, Uwe (1995): Ökologischer Weinbau, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.

HOMOLOVÁ, Dana (2009): Landschafts- und Bodenanalyse am nordwestlichen Neusiedlersee, Diplomarbeit, Universität Wien, Wien; download unter: http://othes.univie.ac.at/7805/1/2009-11-01_0306570.pdf; Zugriff am 14.09.2010.

KALTZIN, Walter (1996): Auswirkung der Bodenpflege auf den Stickstoffhaushalt des Bodens und der Rebe im Jahr 1994 im burgenländischen Weinbau, Diplomarbeit am Institut für Obst- und Gartenbau, Universität für Bodenkultur Wien.

LIEBHARD, Peter; EITZINGER, Josef; KLAGHOFER, Eduard (1994): Einfluss der Primärbodenbearbeitung auf Aggregatstabilität und Eindringwiderstand im oberösterreichischen Zentralraum (Teil 5) in: Die Bodenkultur, Journal for Land Management, Food and Environment, Band 46, Jahrgang 1995, S. 1 – 18, Hrsg.: Universität für Bodenkultur; Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Verlag Facultas WUV, Wien; download unter: <http://www.boku.ac.at/diebodenkultur/volltexte/band-46/heft-1/liebhard1.pdf>; Zugriff am 12.07.2010.

LINSENMEIER, Alfred (2007): Einfluss der Stickstoffversorgung der Rebe (*Vitis vinifera* L. cv. Riesling) auf den untypischen Alterungston, Hrsg.: Gesellschaft zur Förderung der Forschungsanstalt Geisenheim e. V., Geisenheim; download unter: <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2008/5146/pdf/LinsenmeierAlbert-2007-07-18.pdf>; Zugriff am 30.08.2010.

LOTT, Heinz; PFAFF, Franz; PRIOR, Bernd (2010): Taschenbuch der Rebsorten, 14., neubearbeitete Auflage, Fachverlag Dr. Fraund GmbH, Mainz.

MEHOFER, Martin (2009): Nährstoff Kalium im Visier – Ausreichende Versorgung sichert Traubenqualität, in: Der Winzer, Ausgabe 09/2009, 65. Jahrgang, Fachmagazin über Weinbau, Kellertechnik, Marketing, Betriebs- und Weinwirtschaft, Mitteilungsblatt des Österreichischen Weinbauverbandes, Hrsg.: Österreichischer Agrarverlag Druck- und Verlagsges.m.b.H. Nfg. KG, Wien.

MIKULAS, Jozsef; SZÖKE, L.; SZENDRÖDY, Gyöző (1994): Die Situation der Begrünung in Ungarn in: Tagungsband des X. Kolloquiums des Internationalen Arbeitskreises Begrünung im Weinbau, 31. August – 3. September 1994, Kloster Und Krems/Donau, Sonderausgabe der Zeitschrift ‚Förderungsdienst‘, Hrsg.: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

MÜCKENHAUSEN, Eduard (1993): Die Bodenkunde und ihre geologischen, geomorphologischen, mineralischen und petrologischen Grundlagen, 4., ergänzte Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt am Main.

REDL, Helmut; RUCKENBAUER, Walter; TRAXLER, Hans (1996): Weinbau heute, Handbuch für Beratung, Schulung und Praxis, 3., neu bearbeitete Auflage, Leopold Stocker Verlag, Graz.

REHFUESS, Karl Eugen; KÖGEL-KNABNER, Ingrid; MUNCH Jean Charles (2009): Humus in Böden, Schlussfolgerungen aus der Rundgespräche der Kommission für Ökologie, Band 35, Hrsg.: Bayerische Akademie der Wissenschaften, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.

ROBINSON, Jancis (1997): Rebsorten und ihre Weine, deutsche Ausgabe, Hallwag AG Verlag, Bern.

ROWELL, David L. (1997): Bodenkunde – Untersuchungsmethoden und ihre Anwendungen, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

RUCKENBAUER, Walter; AMANN Horst (1984): Untersuchungen über Nährstoffaufnahme durch Reben unter den pannonischen Klimabedingungen Österreichs; in: Mitteilungen Klosterneuburg, Ausgabe 34/1984, Hrsg.: Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Klosterneuburg.

RUDOLF, Alexandra (2011a): Einfluss einer Fahrgassenbegrünung im Weinbau auf die Weinqualität von Rotwein, Sorte Zweigelt in Neusiedl am See/Burgenland, Masterarbeit am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur Wien.

SCHEFFER, Friedrich Wilhelm; SCHACHTSCHABEL, Paul; BLUME, Hans-Peter; BRÜMMER, Gerhard W.; HORN, Rainer; KANDELER, Ellen; KÖGEL-KNABNER, Ingrid; KRETZSCHMAR, Ruben; STAHR, Karl; WILKE Berndt-Michael (2010): Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.

SCHORR, Thomas (2003): Einfluss unterschiedlicher Bodenpflegesysteme auf den Bodenwasser- und -stickstoffhaushalt, die Wuchsleistung der Rebe und die Most- und Weinqualität; download unter: http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?idn=969670508&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=969670508.pdf; Zugriff am 30.08.2010.

SCHREIBER, Andras T. (2001): Reaktionen der Rebe (*Vitis vinifera* L.) auf Wasser-, Stickstoffstress und Begrünung, Verlag Ulrich E. Grauer, Beuren.

SCHULTZ, Hans Reiner; HOFMANN, Marco (2010): Steillage: Wasserhaushalt und Klimaveränderung in: Der Deutsche Weinbau, Heft Nr. 5, 12.03.2010, download unter: http://pisc.es.boku.ac.at/han/DeutscheWeinbau/www.der-deutsche-weinbau.de/117-aWQ9MjExNyZoZWZ0X2lkPTI4Ng--box2~heftinhalte~heftinhalt_detail_neu.html; Zugriff am 20.07.2010.

- STEIDL, Robert (2001): Kellerwirtschaft, 6., aktualisierte Auflage, Österreichischer Agrarverlag Druck- und Verlagsges.m.b.H. Nfg. KG, Leopoldsdorf.
- TRAXLER, Andreas (1997): Handbuch des Vegetationsökologischen Monitorings: Methoden, Praxis, angewandte Projekte, Teil A: Methoden, Hrsg.: Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien, download unter: <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/M089A.pdf>; Zugriff am 02.07.2010.
- TREMP, Horst (2005): Aufnahme und Analyse vegetationsökologischer Daten, Verlag Eugen Ulmer KG, Stuttgart.
- VOGT, Ernst; SCHRUFF, Günter (2000): Weinbau, 8., völlig neubearbeitete Auflage, Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart.
- WALG, Oswald (1995): Begrünung – was der Winzer wissen sollte, in: Das deutsche Weinmagazin, Ausgabe 13/14; Fachverlag Dr. Fraund GmbH, Mainz.
- WALG, Oswald (1996): Neue N-Düngungsstrategien in begrüneten Rebanlagen, in: Tagungsband des XI. Kolloquiums des Internationalen Arbeitskreises Begrünung im Weinbau, 28. – 31. August 1996, Kaltern – Südtirol, Hrsg.: Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau, Kaltern.
- WELLINGER, Roger (2004): Modellierung des Wasserhaushaltes einer Rebanlage hinsichtlich künstlicher Bewässerung, Diplomarbeit, Universität Kiel; download unter: http://www.hydrology.uni-kiel.de/~schorsch/roger/text_wellinger.pdf; Zugriff am 30.08.2010.
- WENDELIN, Uhl (1999): Verbesserung der Befahrbarkeit von begrüneten Rebgassen, Abschlußbericht über das ATW-Vorhaben Nr. 104, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, SG Weinbau und Rebenzüchtung, Veitshöchheim.
- WILMANN, Otti (1998): Ökologische Pflanzensoziologie / Eine Einführung in die Vegetation Mitteleuropas, 6., neu bearbeitete Auflage, Quelle & Meyer Verlag GmbH & Co., Wiesbaden.
- ZEHETNER, Franz (2010): Bodenkennwerte, Studienblätter zur Vorlesung, Institut für Bodenforschung, Universität für Bodenkultur Wien.
- ZISELSBERGER, Katharina (1986): Morphologische und bodengenetische Kennwerte ausgewählter Bodenprofile des Pannon und seiner Randlagen, Diplomarbeit am Institut für Bodenforschung und Baugeologie, Universität für Bodenkultur Wien.

10.2 Amtliche Quellen

BUNDESKANZLERAMT RECHTSINFORMATIONSSYSTEM: <http://www.ris.bka.gv.at>, abgerufen am 08.04.2011 (Aktualisierungsdatum: n. b.)

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT - BMFL (1982): Erläuterungen zur Bodenkarte 1:25.000, Kartierungsbereich Neusiedl am See – Mitte, Burgenland, KB 90, Hrsg.: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT – BMLFUW (2011): Mail vom 13.01.2011: Zusendung der Betriebsdaten von Weiden am See.

STATISTIK AUSTRIA: Ein Blick auf die Gemeinde: [http://www.statistik.at/blickgem/gemDetail.do?gemnr=10713&gemnam=Weiden am See](http://www.statistik.at/blickgem/gemDetail.do?gemnr=10713&gemnam=Weiden%20am%20See); abgerufen am 02.02.2010 (Aktualisierungsdatum: n. b.)

10.3 Internetquellen

<http://www.derwein.de>; Zugriff am 02.02.2010

<http://maps.google.de/>; Zugriff am 02.02.2010

<http://www.oerok-atlas.at>; Zugriff am 02.02.2010

http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm; Zugriff am 22.07.2010

http://www.weiden-see.at/Images/weiden_tafel_3_tcm200-177603.pdf; Zugriff am 22.07.2010

http://www.weiden-see.at/Images/weiden_tafel_6_tcm200-177607.pdf; Zugriff am 22.07.2010

<http://bodenkarte.at>; Zugriff am 09.08.2010

<http://www.oerok-atlas.at/gui/map.php>; Zugriff am 30.08.2010

http://www.weiden-see.at/Images/weiden_pult_1_tcm200-177585.pdf; Zugriff am 17.09.2010

<http://www.eijkelkamp.com/Portals/2/Eijkelkamp/Files/P1-64d.pdf>; Zugriff am 02.11.2010

<http://richtwerte.oekl.at/>; Zugriff am 28.03.2011

<http://www.agrarnet.info/netautor/napro4/wrapper/media.php?id.pdf>; Zugriff am 07.04.2011

10.4 Sonstige Quellen

AGES (2002): Prüfbericht für Boden vom 26.08.2002, Riede Neuberg, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, landwirtschaftliche Untersuchungen und Forschung Wien.

AGES (2010): Prüfbericht für Boden vom 11.11.2010, Riede Alte Rain, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, landwirtschaftliche Untersuchungen und Forschung Wien.

EIKELKAMP (2007): Gebrauchsanweisung 06.15.SA Penetrologger-Set.

NITTNAUS Anita (2010): Zusendung Pannobile Riedenkarte per Mail am 09.08.2010, Weingut Hans und Anita Nittnaus.

RUDOLF Alexandra (2011b): persönliche Übergabe des Fotos am 28.02.2011

WINKOVITSCH, Claudia (2010a): LK BGLD, Mail vom 15.03.2010: Zusendung der verwendeten Begrünungsmischungen.

WINKOVITSCH, Claudia (2010b): persönliche Übergabe einer Foto-CD am 19.04.2010

WINKOVITSCH, Claudia (2011a): LK BGLD, Mail vom 31.01.2011: Zusendung der Ergebnisse der sensorischen Weinverkostung sowie Interpretation der Most- und Weinanalysen.

WINKOVITSCH, Claudia (2011b): LK BGLD, Mail vom 23.02.2011: Zusendung der Ergebnisse der Untersuchung des hefeverfügbarem Stickstoff sowie der Most- und Weinanalysen.

11 Abbildungsverzeichnis

Bei allen Abbildungen ohne Quellenangabe handelt es sich um eigene Darstellungen.

Abbildung 1: Schematischer Aufbau des Wurzelsystems eines Rebstocks (Teilausschnitt).....	10
Abbildung 2: Ausdehnung Rebwurzelsystem in einem Lehmboden, Gols, Mai 2007.....	11
Abbildung 3: Ausdehnung Rebwurzelsystem in einem Lehmboden, Gols, Mai 2007.....	11
Abbildung 4: Verholzte Teile eines Rebstocks.....	11
Abbildung 5: Grüne Organe eines Rebstocks.....	12
Abbildung 6: Vegetationszyklus der Rebe.....	13
Abbildung 7: Verlauf von Beerenwachstum und -reife der Weinreben.....	14
Abbildung 8: Nährstoff-Entzug von Reben in kg/ha (10.000 kg Trauben/ha), Durchschnitt aus 15 Rebsorten	17
Abbildung 9: Spurenelement-Entzug durch Reben in g/ha, (10.000 kg Trauben/ha), Durchschnitt aus 15 Rebsorten.....	18
Abbildung 10: Blatt und Traube des Weißburgunders.....	19
Abbildung 11: Triebspitze des Weißburgunders.....	19
Abbildung 12: Blatt und Traube des Chardonnays.....	20
Abbildung 13: Triebspitze des Chardonnays.....	20
Abbildung 14: Geografische Lage von Weiden am See (roter Kreis).....	32
Abbildung 15: Corine Land Cover, Flächennutzung, Stand 2000.....	32
Abbildung 16: Jahresgang der Temperatur, Zeitraum 1971 – 2000, Messstation Neusiedl am See.....	34
Abbildung 17: Besondere Tage mit Extremtemperaturen, Zeitraum 1971 – 2000, Messstation Neusiedl am See.....	35
Abbildung 18: Jahresverlauf der Sonnenscheindauer, Zeitraum 1971 – 2000, Messstation Neusiedl am See.....	36
Abbildung 19: Jahresgang der Niederschläge, Zeitraum 1971 – 2000, Messstation Neusiedl am See.....	37
Abbildung 20: Temperaturmonatsmittel in der Vegetationsperiode der Jahre 2010, 2009, 2008 (Messstation Weiden am See) und im Zeitraum 1971 – 2000 (Messstation Neusiedl am See).....	38
Abbildung 21: Temperaturverlauf während der Vegetationsperiode im Jahr 2010, Messstation Weiden am See.....	38
Abbildung 22: Niederschlagsmonatssummen während der Vegetationsperiode der Jahre 2010, 2009, 2008 (Messstation Weiden am See) und im Zeitraum 1971 – 2000 (Messstation Neusiedl am See).....	39
Abbildung 23: Mittlere Monatssumme des Niederschlags (r-sum) und größter Tagesniederschlag (r-max), April bis Oktober 2010, Messstelle Weiden am See.....	39
Abbildung 24: Geomorphologische Übersichtskarte, Untersuchungsgebiet rot markiert, Skizze ohne Maßstab	40
Abbildung 25: Naturräumliche Gliederung, ohne Maßstab, Auszug aus der Österreichischen Bodenkarte 1:25000.....	41
Abbildung 26: Weingärten am Wagram, Weiden am See, Oktober 2010.....	41
Abbildung 27: Übersicht der Bodentypen, ohne Maßstab, Auszug aus der Österreichischen Bodenkarte 1:25000.....	42
Abbildung 28: Verortung Versuchsstandorte (schwarz markiert), ohne Maßstab; Auszug aus der Pannobile Riedenkarte.....	44
Abbildung 29: Begrünung im 5. Standjahr, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See, April 2010.....	47

Abbildung 30: Begrünung im 5. Standjahr, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, April 2010.....	47
Abbildung 31: Anordnung der Versuchsflächen, Riede ‚Alte Rain‘; Skizze ohne Maßstab.....	49
Abbildung 32: Anordnung der Versuchsflächen, Riede ‚Neuberg‘; Skizze ohne Maßstab.....	49
Abbildung 33: Beispiel für einen markierten Bagstall, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, April 2010.....	50
Abbildung 34: Beispiel für einen Nummerncode, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, April 2010.....	50
Abbildung 35: Beispiel einer Fläche zur Vegetationsaufnahme (blau markiert), Riede ‚Neuberg‘; Skizze ohne Maßstab.....	52
Abbildung 36: Penetrologger mit angeschlossenem Bodenfeuchtesensor, Weiden am See, April 2010.....	55
Abbildung 37: Anwendung des Penetrologgers, Neusiedl am See, April 2010.....	55
Abbildung 38: Beispiel für Lage der Messpunkte in der Versuchsfläche, Riede ‚Neuberg‘; Skizze ohne Maßstab.....	56
Abbildung 39: Messpunktbenennung der Eindringwiderstands- und Feuchtemessungen; Skizze ohne Maßstab.....	56
Abbildung 40: Lage der Bodenprofile (braun) in der Riede ‚Alte Rain‘; Skizze ohne Maßstab.....	57
Abbildung 41: Lage der Bodenprofile (braun) in der Riede ‚Neuberg‘; Skizze ohne Maßstab.....	57
Abbildung 42: Siebturm und Schlämmtonne, Bodenlabor, Institut für Geotechnik, BOKU Wien, August 2010.....	60
Abbildung 43: Elektrischer Siebturm für Grob- und Mittelsiebung, Bodenlabor, Institut für Geotechnik, BOKU Wien, August 2010.....	60
Abbildung 44: Feinsiebung, Bodenlabor, Institut für Geotechnik, BOKU Wien, August 2010.....	60
Abbildung 45: Darstellung der Korn-Fraktionanteile der Substratempfehlungen von FLL (2010) und FLORINETH (2011).....	61
Abbildung 46: Einstufung der Böden nach ihrem pH-Wert (in 0,01 M CaCl ₂).....	62
Abbildung 47: Nährstoffverfügbarkeit in Abhängigkeit vom pH-Wert des Bodens.....	63
Abbildung 48: Bestimmung des pH-Werts mittels elektrometrischem pH-Messgerät, Bodenlabor, Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, BOKU Wien, November 2010.....	64
Abbildung 49: Scheiblerapparat zur Bestimmung des Karbonatgehalts, Bodenlabor, Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, BOKU Wien, November 2010.....	66
Abbildung 50: Verlauf der Stickstoffaufnahme der Rebe (schematisch) und N-Nachlieferung des Bodens (nach PERRET, verändert und ergänzt durch WALG).....	67
Abbildung 51: Bodenprobenentnahme für Analyse von N _{min} - und Humusgehalt, Weiden am See, April 2010.....	68
Abbildung 52: Maschinelles Rebeln des Traubenmaterials, Kellertechnik, HBLA Klosterneuburg, September 2010.....	70
Abbildung 53: Auspressen des Traubenmaterials, Kellertechnik, HBLA Klosterneuburg, September 2010... ..	70
Abbildung 54: Vergärung des Traubenmosts in Glasballons, Kellertechnik, HBLA Klosterneuburg, September 2010.....	71
Abbildung 55: Inhaltsstoffe im Wein und deren übliche Gehalte.....	72
Abbildung 56: Weinverkostung in der Burgenländischen Landwirtschaftskammer, Eisenstadt, Januar 2011..	73
Abbildung 57: Durchschnittliche Gesamtdeckungsgrade (GDG) je Pflegevariante in %, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See, 2010.....	74
Abbildung 58: Durchschnittliche Gesamtdeckungsgrade (GDG) je Pflegevariante in %, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, 2010.....	75

Abbildung 59: Vergleich der Artenzahl der Einsaat 2006 und der Artenzahlen je Versuchsparzelle je Bodenpflegevariante, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See, 2010.....	79
Abbildung 60: Vergleich verschwundener, fortbestehender und neu etablierter Arten, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See, 2010.....	80
Abbildung 61: Vergleich der Artenzahl der Einsaat 2006 und der Artenzahlen je Versuchsparzelle je Bodenpflegevariante, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, 2010.....	81
Abbildung 62: Vergleich verschwundener, fortbestehender und neu etablierter Arten, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, 2010.....	82
Abbildung 63: Vergleich der Eindringwiderstände im Bodenprofil je Pflegevariante, Messung April 2010, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See.....	85
Abbildung 64: Vergleich der Bodenfeuchtegehalte je Pflegevariante, Messung April 2010, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See.....	86
Abbildung 65: Vergleich der Eindringwiderstände im Bodenprofil je Pflegevariante, Messung Juli 2010, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See.....	87
Abbildung 66: Vergleich der Bodenfeuchtegehalte je Pflegevarianten, Messung Juli 2010, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See.....	88
Abbildung 67: Vergleich der Eindringwiderstände im Bodenprofil je Pflegevariante, Messung Oktober 2010, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See.....	89
Abbildung 68: Vergleich der Bodenfeuchtegehalte je Pflegevariante, Messung Oktober 2010, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See.....	89
Abbildung 69: Vergleich der Eindringwiderstände im Bodenprofil je Pflegevariante, April 2010, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See.....	90
Abbildung 70: Vergleich der Bodenfeuchtegehalte je Pflegevariante, Messung April 2010, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See.....	91
Abbildung 71: Vergleich der Eindringwiderstände im Bodenprofil je Pflegevariante, Messung Juli 2010, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See.....	92
Abbildung 72: Vergleich der Bodenfeuchtegehalte je Pflegevariante, Messung Juli 2010, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See.....	92
Abbildung 73: Vergleich der Eindringwiderstände im Bodenprofil je Pflegevariante, Messung Oktober 2010, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See.....	93
Abbildung 74: Vergleich der Bodenfeuchtegehalte je Pflegevariante, Messung Oktober 2010, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See.....	94
Abbildung 75: Profilwand WW-S1-A, Weiden am See, Juli 2010.....	96
Abbildung 76: Profilwand WW-S1-B, Weiden am See, Juli 2010.....	97
Abbildung 77: Profilwand WW-S1-C, Weiden am See, Juli 2010.....	97
Abbildung 78: Profilwand WW-S2-A, Weiden am See, Juli 2010.....	98
Abbildung 79: Profilwand WW-S2-B, Weiden am See, Juli 2010.....	99
Abbildung 80: Profilwand WW-S2-C, Weiden am See, Juli 2010.....	99
Abbildung 81: Anteile der Korn-Fractionen in % im Oberboden, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See, 2010.....	100
Abbildung 82: Anteile der Korn-Fractionen in %, Ober- und Unterboden getrennt, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, 2010.....	101
Abbildung 83: Aktueller (H ₂ O) und potenzieller (CaCl ₂) pH-Wert, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See, 2010.....	102
Abbildung 84: Aktueller (H ₂ O) und potenzieller (CaCl ₂) pH-Wert, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, 2010.....	103

Abbildung 85: Karbonatgehalte, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See, 2010	104
Abbildung 86: Vergleich Gesamtstickstoffgehalt je Pflegevariante in kg/ha, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See, 2010.....	106
Abbildung 87: Vergleich Gesamtstickstoffgehalt je Pflegevariante in kg/ha, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, 2010.....	107
Abbildung 88: Vergleich der Humusgehalte in % je Pflegevariante, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See, 2010	109
Abbildung 89: Vergleich der Humusgehalte in % je Pflegevariante, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, 2010	110
Abbildung 90: Nährstoffaufnahme von Reben im Verlauf einer Vegetationsperiode in kg/ha/Tag (nach LÖHNERTZ).....	118

12 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vor- und Nachteile der Begrünung.....	23
Tabelle 2: Vor- und Nachteile der Teilzeitbegrünung.....	24
Tabelle 3: Vor- und Nachteile einer Dauerbegrünung.....	27
Tabelle 4: Vor- und Nachteile der Naturbegrünung.....	28
Tabelle 5: Häufig vorkommende Unkräuter im Weinbau.....	29
Tabelle 6: Zusammenfassung der Auswirkungen von Wasser- und Nährstoffstress bei Weißweinsorten.....	30
Tabelle 7: Bodenbewirtschaftungsmaßnahmen und deren Zeitpunkte in der Versuchsanlage Weiden am See, 2010.....	48
Tabelle 8: Aufnahmeskala zur Artmächtigkeitsschätzung nach BRAUN-BLANQUET, modifiziert von WILMANN.....	53
Tabelle 9: Aufnahmeskala zur Soziabilität nach BRAUN-BLANQUET.....	53
Tabelle 10: Klassifizierung des Eindringwiderstands.....	56
Tabelle 11: Einteilung und Bezeichnung der Korn-Fraktionen.....	59
Tabelle 12: Empfohlene Korngrößenverteilungsbereiche von FLL (2010) und FLORINETH (2011).....	61
Tabelle 13: Einstufung der Böden nach dem Karbonatgehalt.....	65
Tabelle 14: Einstufung des Kalkgehalts im Weinbau.....	65
Tabelle 15: Einstufung des Humusgehalts im Boden.....	69
Tabelle 16: Artenliste der Einzelarten und deren Deckungsgrade in % der Rieden ‚Alte Rain‘ und ‚Neuberg‘, Weiden am See 2010.....	76
Tabelle 17: Weiter vorhandene Arten aus der Begrünungsmischung, gegliedert in Bodenpflegevarianten, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See, 2010.....	80
Tabelle 18: Weiter vorhandene Arten aus der Begrünungsmischung, gegliedert in Bodenpflegevarianten, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, 2010.....	83
Tabelle 19: Ergebnisse Mostanalyse, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See, 2010.....	111
Tabelle 20: Ergebnisse Mostanalyse, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, 2010.....	112
Tabelle 21: Ergebnisse Weinanalyse, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See, 2010.....	113
Tabelle 22: Ergebnisse Weinanalyse, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See, 2010.....	114
Tabelle 23: Durchschnittliche Gerätekosten pro ha und Jahr, Bewirtschaftungssystem ‚Offener Boden‘, Weiden am See, 2010.....	120
Tabelle 24: Durchschnittliche Gerätekosten pro ha und Jahr, Bewirtschaftungssystem ‚Begrünt & Ungestört‘, Weiden am See, 2010.....	121
Tabelle 25: Kosten für die einmalige Anlage einer Dauerbegrünung, Weiden am See, 2010.....	121

13 Anhang

Anhang A – Vegetationsaufnahmen

Anhang B – Eindringwiderstand und Bodenfeuchte

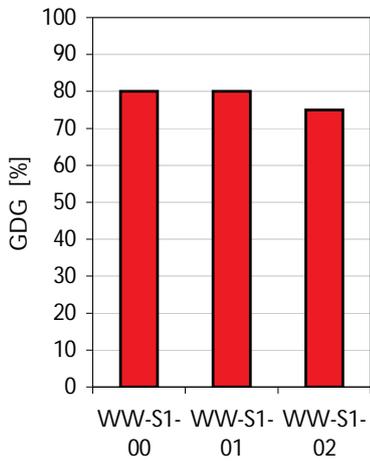
Anhang C – Ergebnisse der Sieb- und chemischen Bodenanalysen

Anhang D – Most- und Weinanalysen

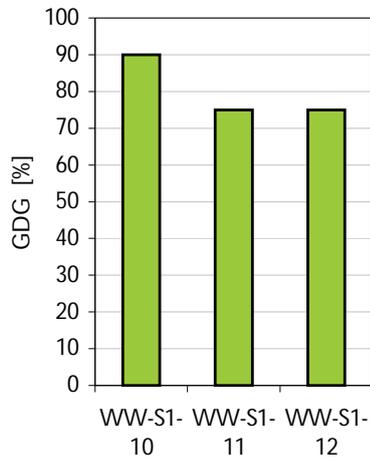
Gesamtdeckungsgrade, Auswertung je Versuchsparzelle, Juli 2010

Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See

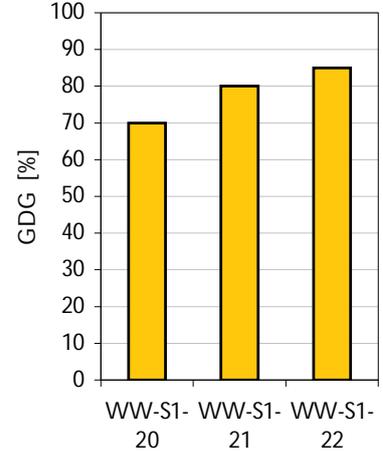
Variante ‚Offener Boden‘



Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘

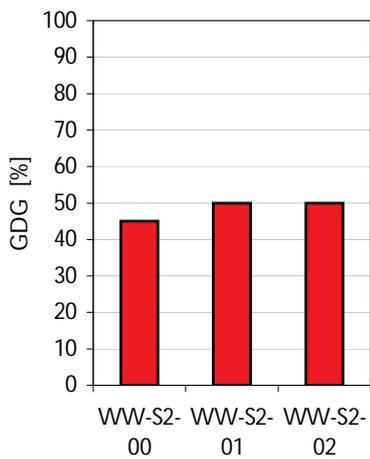


Variante ‚Begrünt & Ungestört‘

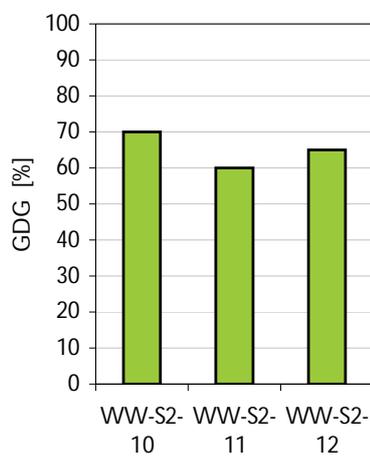


Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See

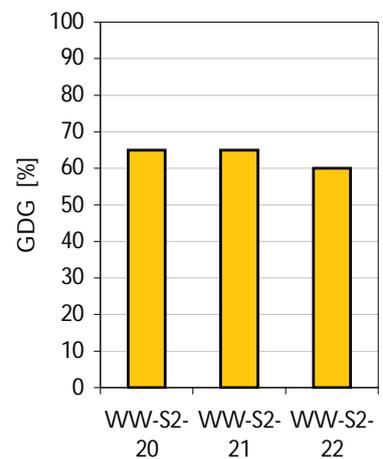
Variante ‚Offener Boden‘



Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘

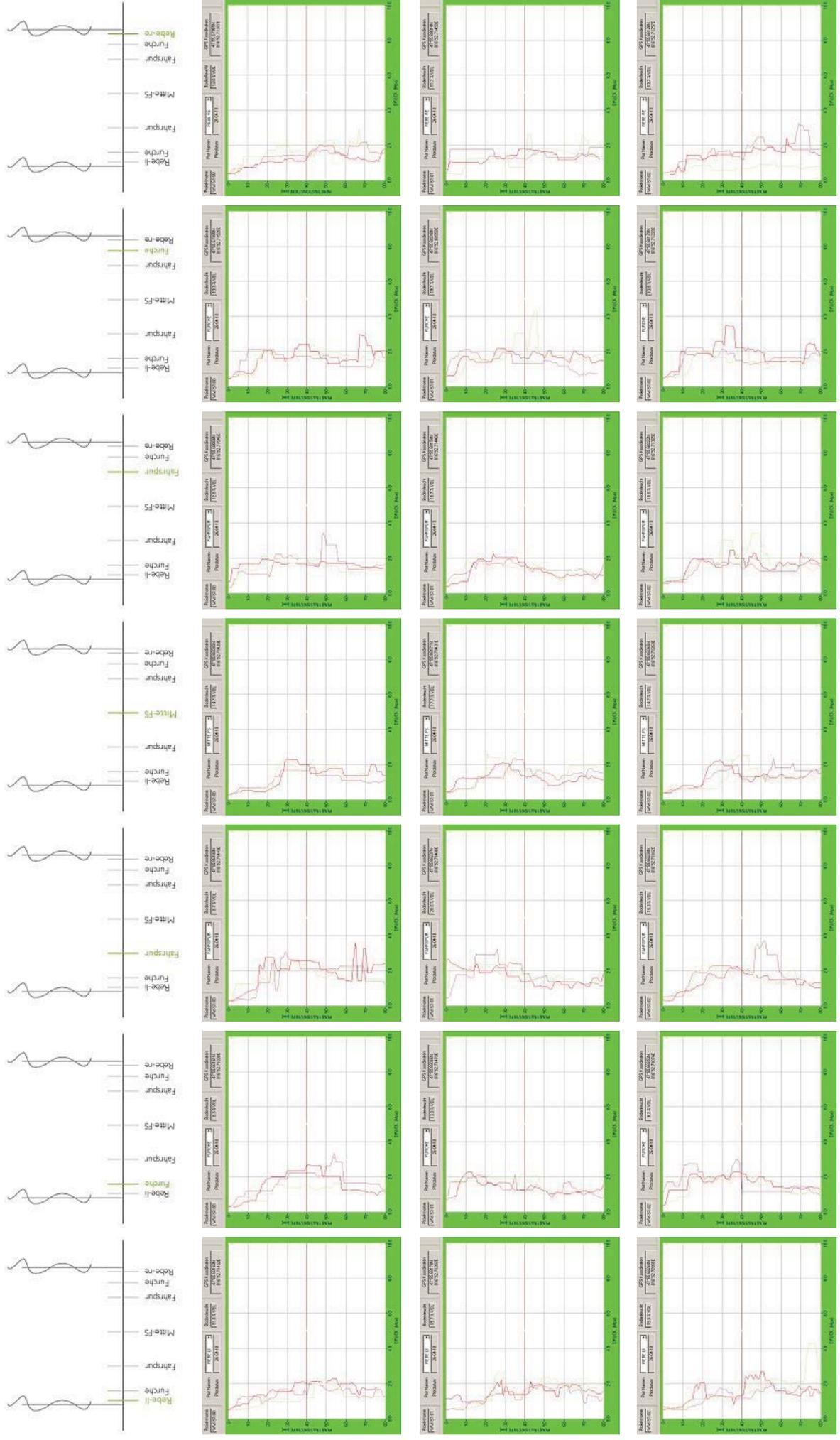


Variante ‚Begrünt & Ungestört‘



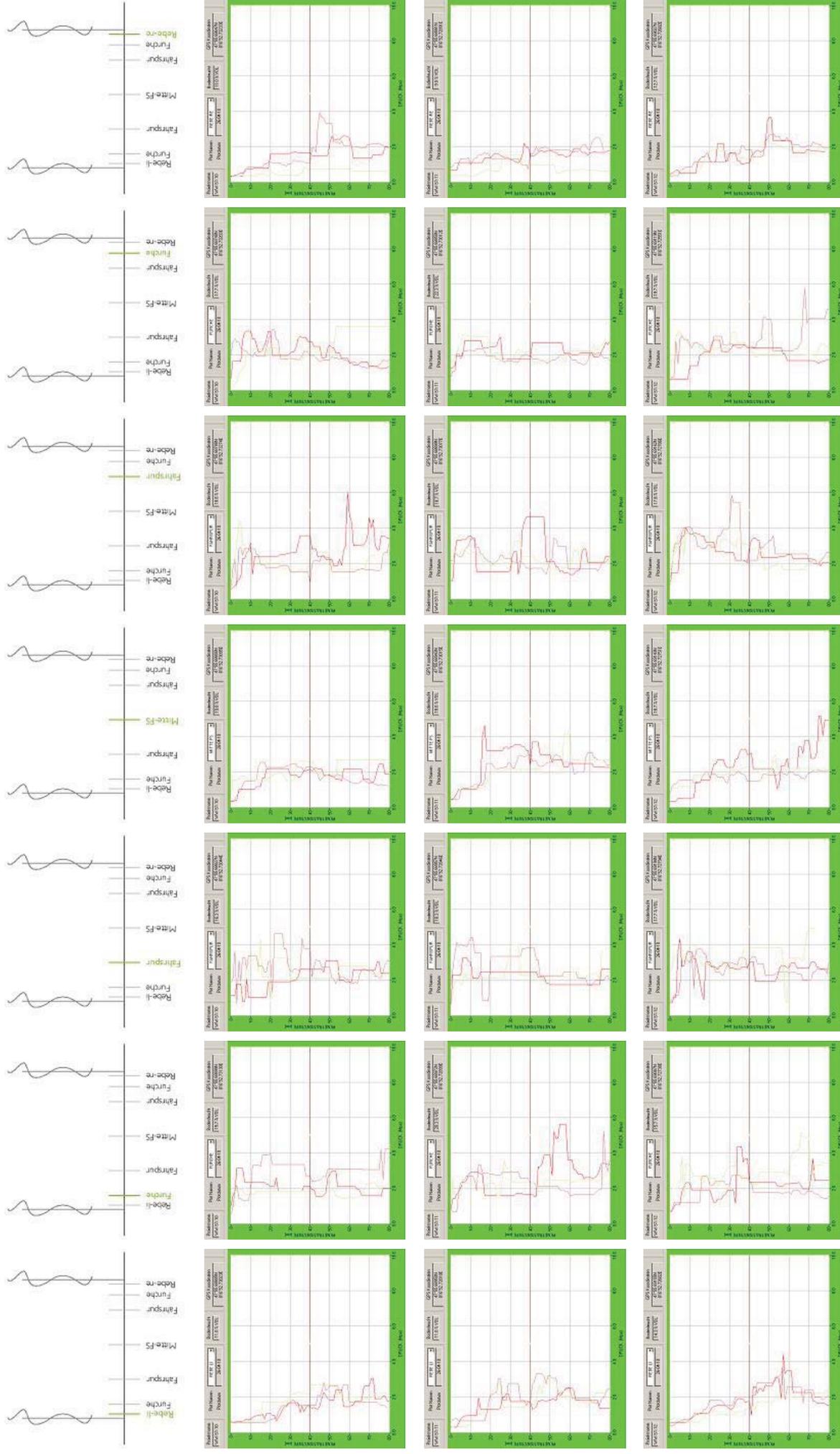
Messprotokolle Eindringwiderstandsmessungen je Versuchspartizelle, Messung April 2010, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See

Variante ‚Offener Boden‘



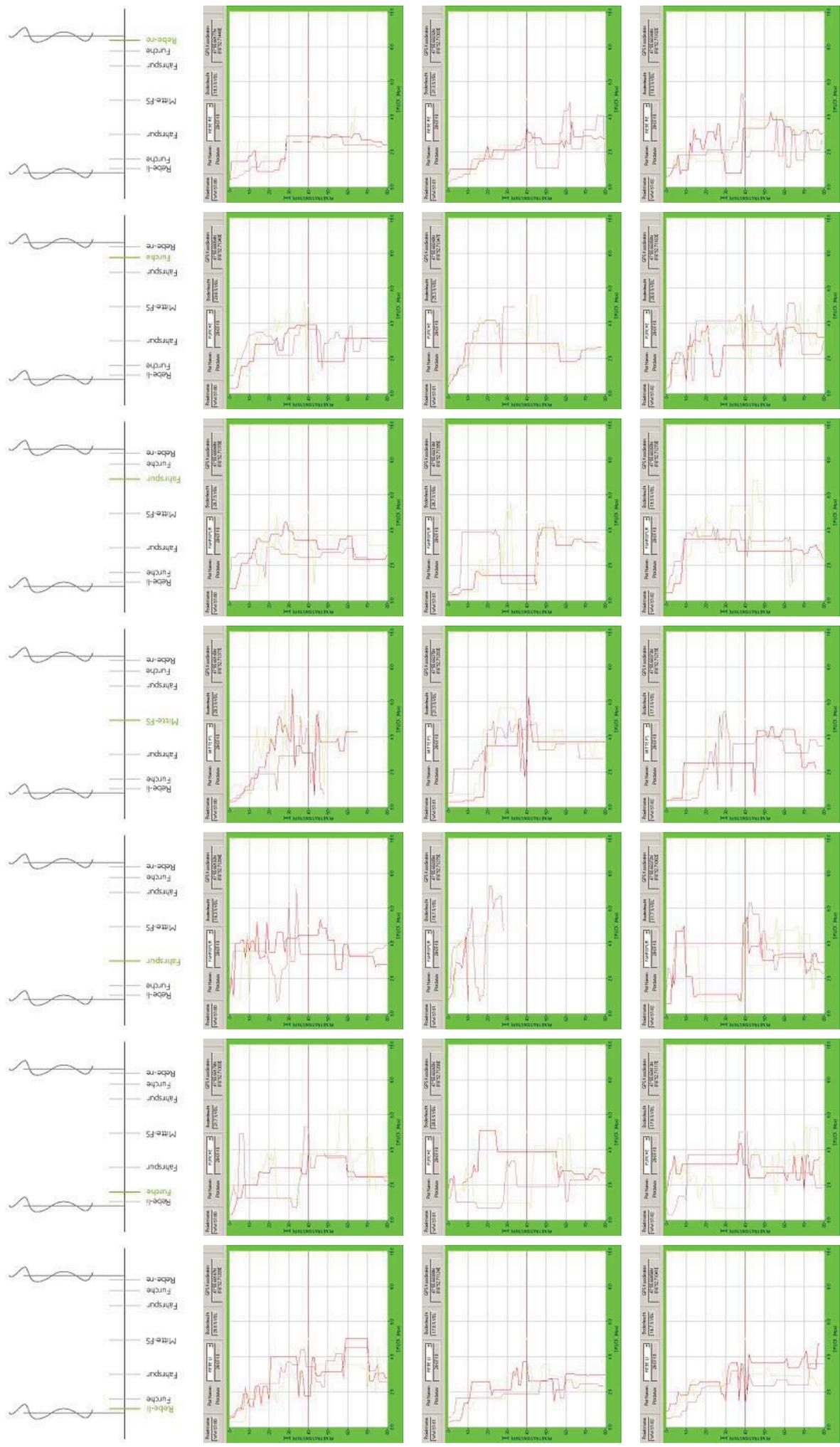
Messprotokolle Eindringwiderstandmessungen je Versuchspartizelle, Messung April 2010, Riede „Alte Rain“, Weiden am See

Variante „Begrünt & Unterfahren“



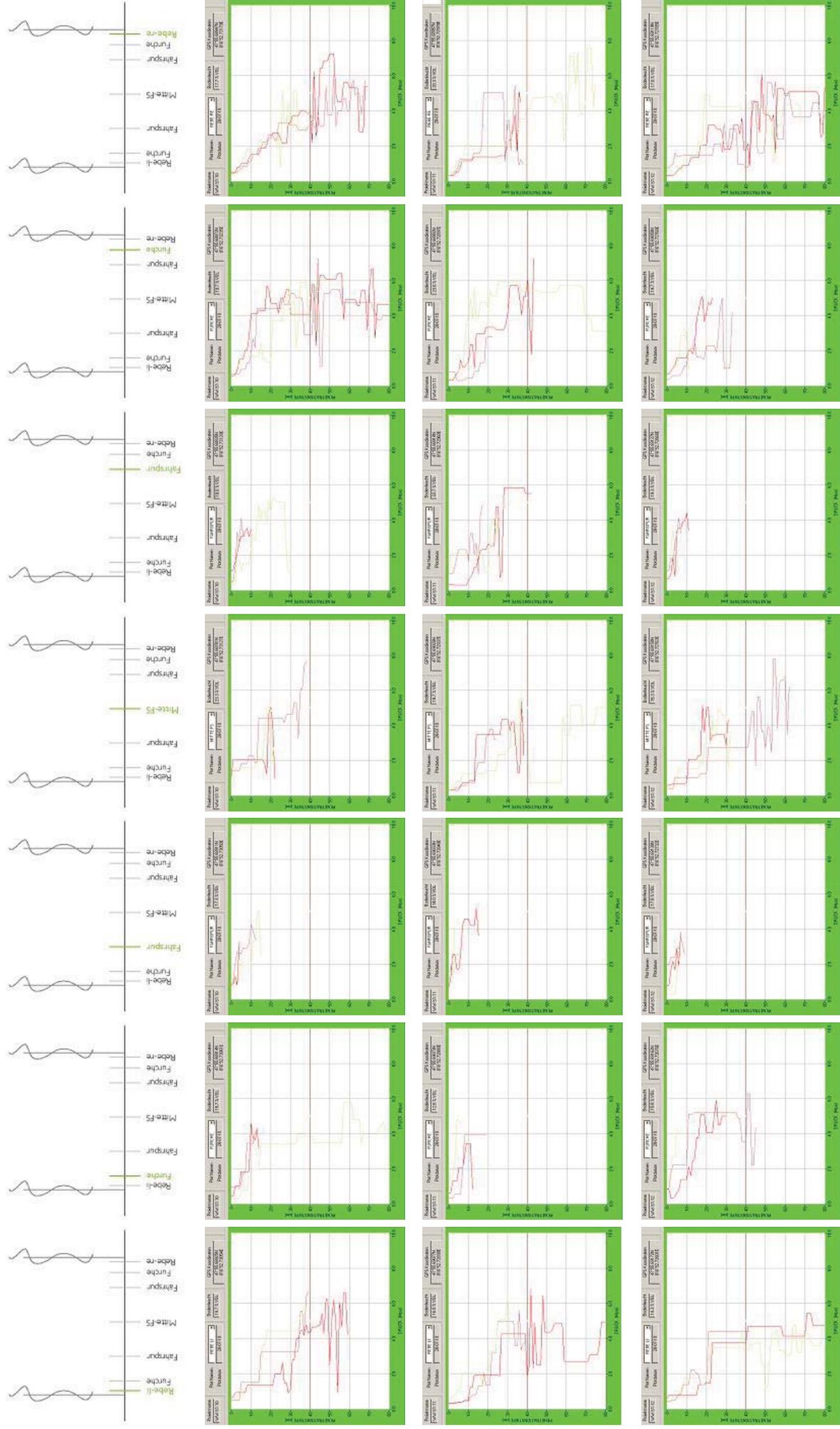
Messprotokolle Eindringwiderstandmessungen je Versuchsparzelle, Messung Juli 2010, Riede 'Alte Rain', Weiden am See

Variante 'Offener Boden'



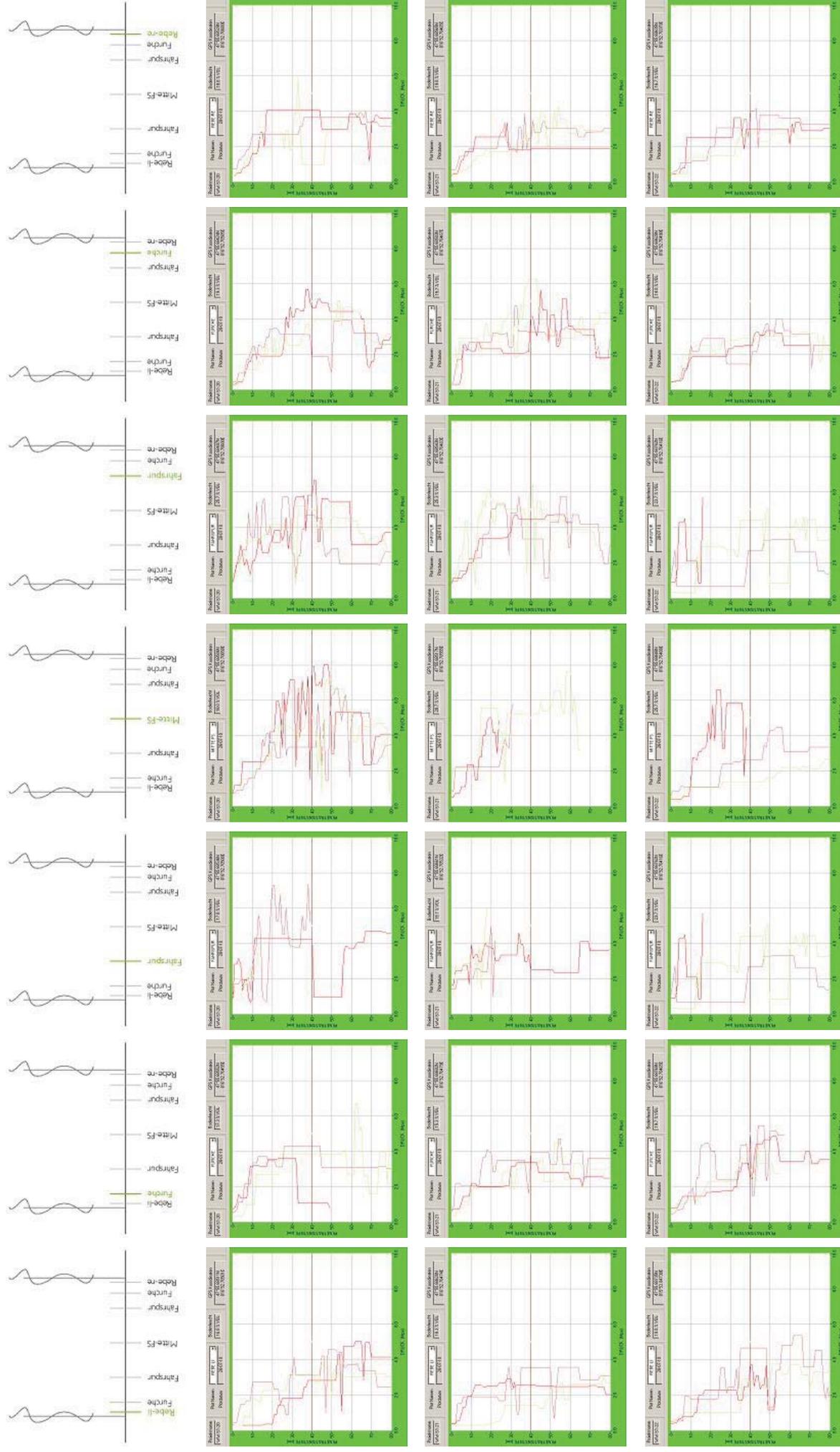
Messprotokolle Eindringwiderstandsmessungen je Versuchsparzelle, Messung Juli 2010, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See

Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘



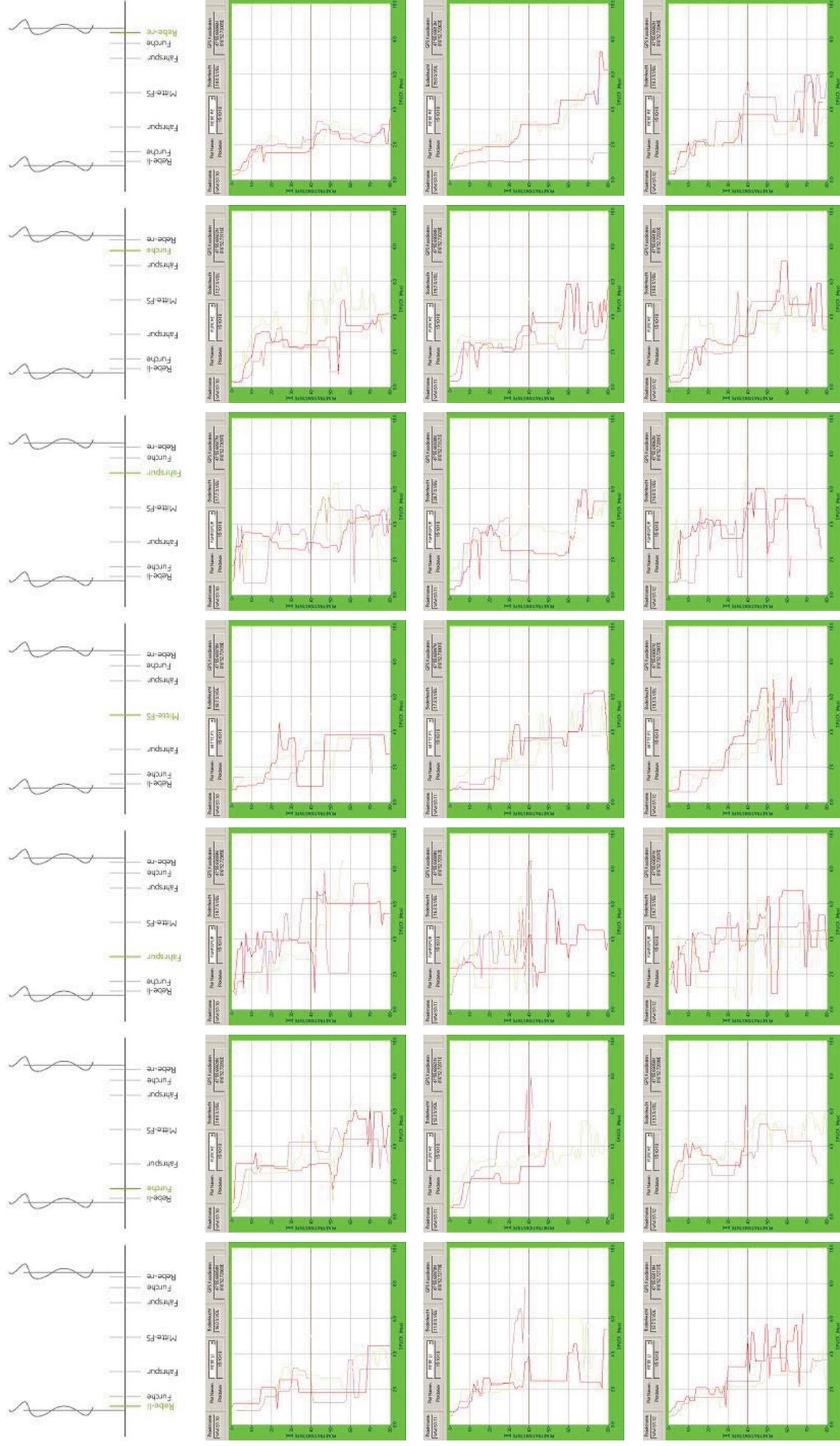
Messprotokolle Eindringwiderstandsmessungen je Versuchsparzelle, Messung Juli 2010, Riede, 'Alte Rain', Weiden am See

Variante ‚Begrünt & Ungestört‘



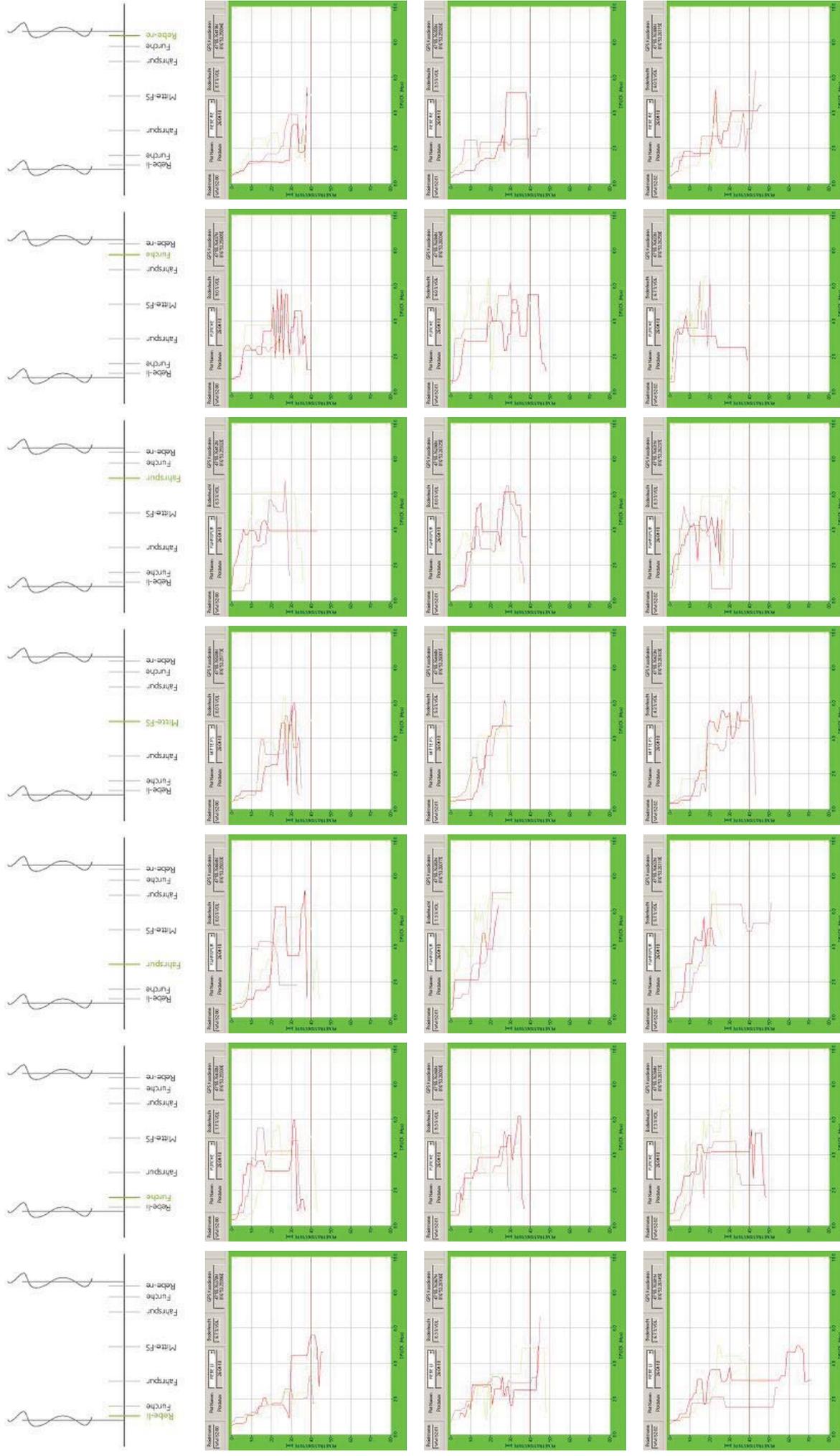
Messprotokolle Eindringwiderstandsmessungen je Versuchsparzelle, Messung Oktober 2010, Riede „Alte Rain“, Weiden am See

Variante „Begrünt & Unterfahren“



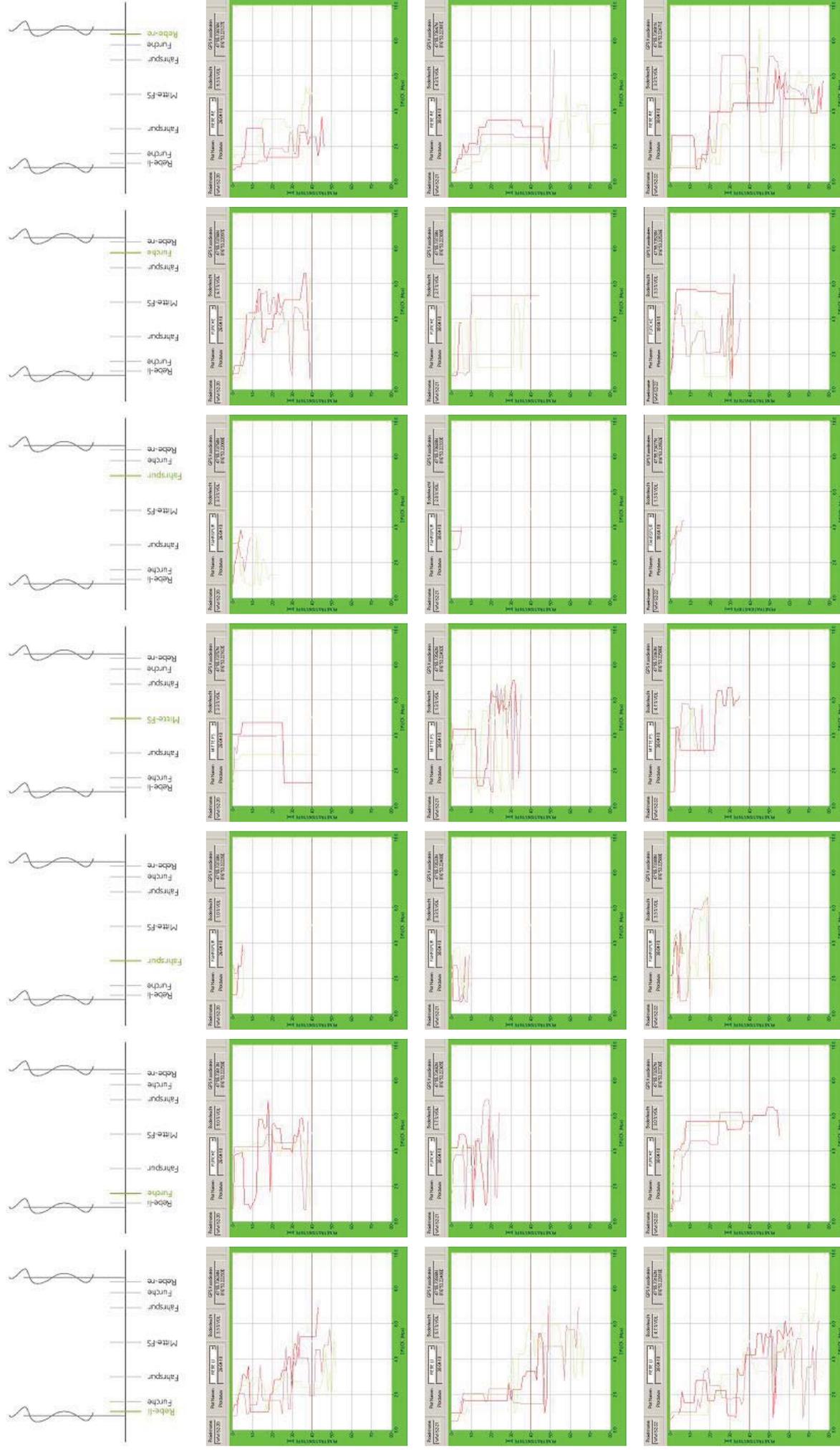
Messprotokolle Eindringwiderstandsmessungen je Versuchspartizelle, Messung April 2010, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See

Variante ‚Offener Boden‘



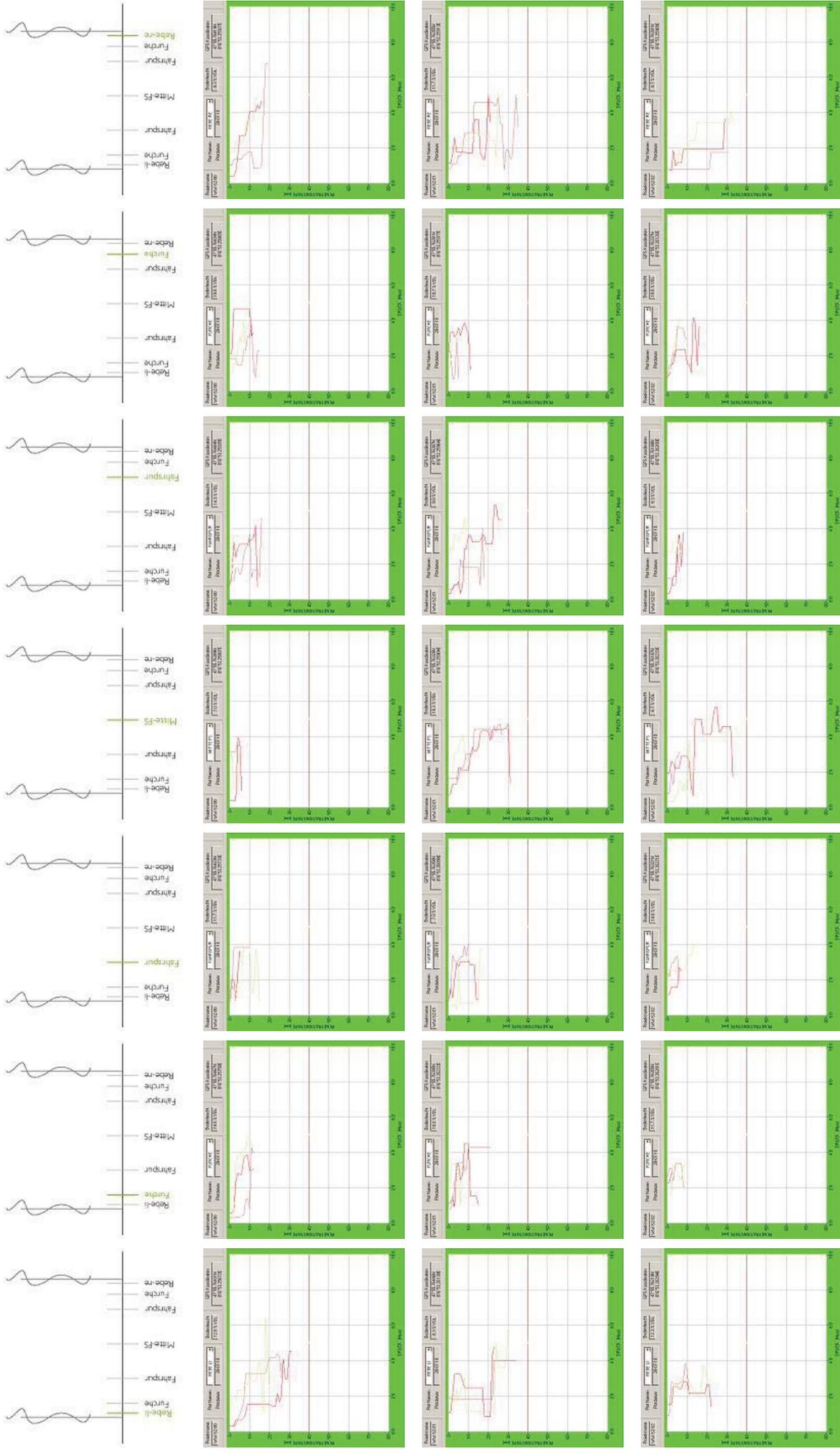
Messprotokolle Eindringwiderstandsmessungen je Versuchspartizelle, Messung April 2010, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See

Variante ‚Begrünt & Ungestört‘



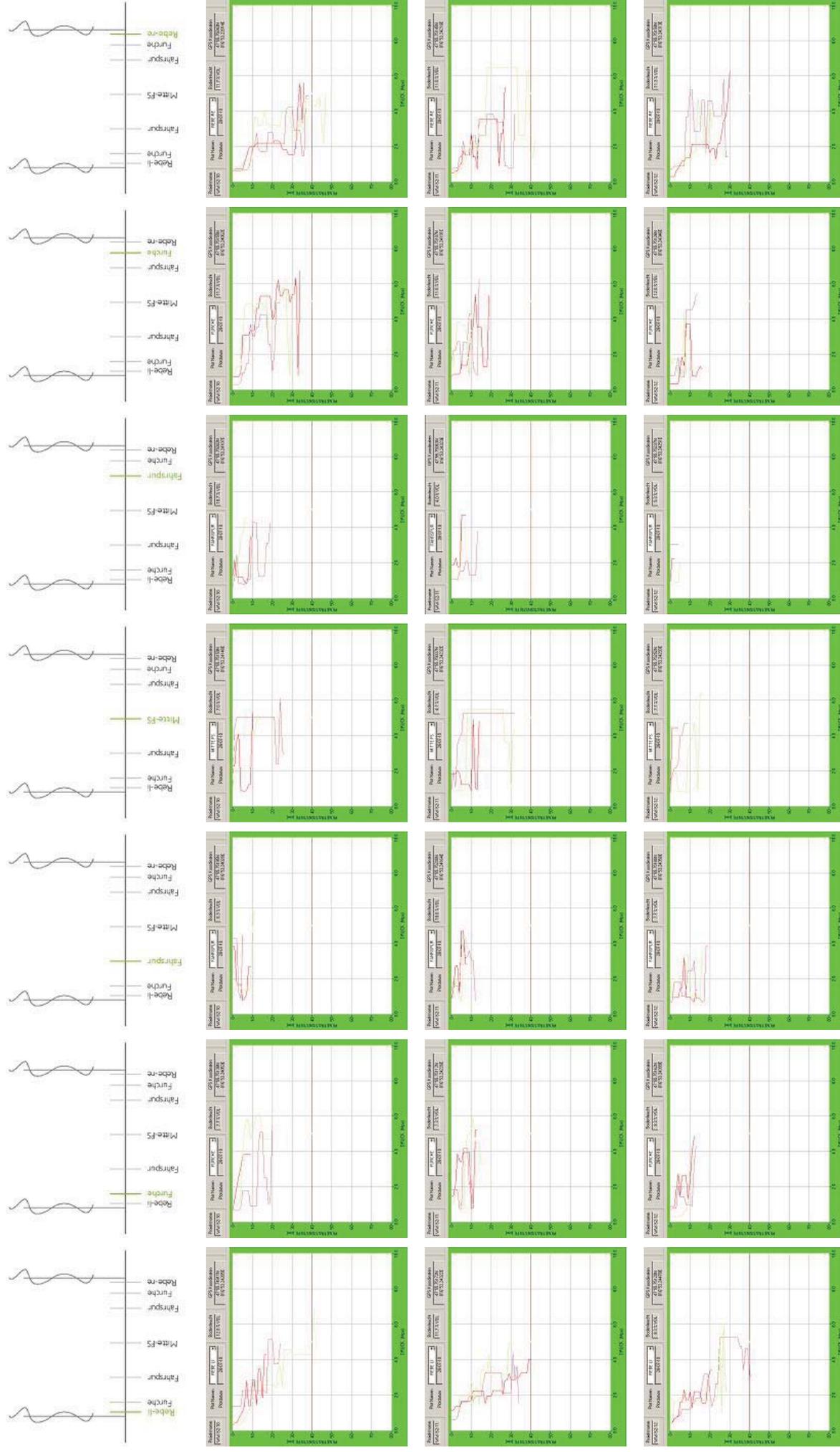
Messprotokolle Eindringwiderstandsmessungen je Versuchsparzelle, Messung Juli 2010, Riede ,Neuberg', Weiden am See

Variante 'Offener Boden'



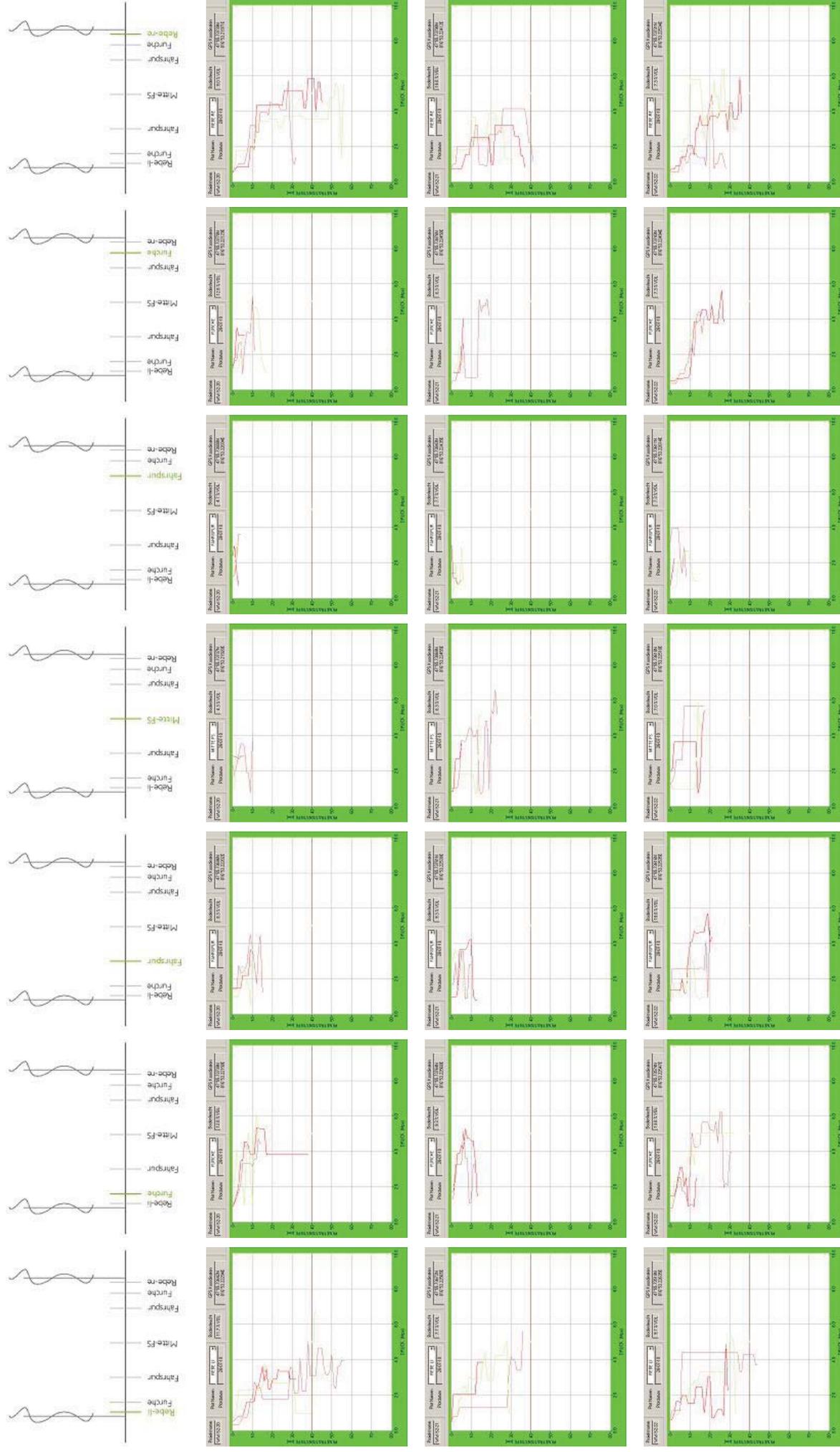
Messprotokolle Eindringwiderstandsmessungen je Versuchsparzelle, Messung Juli 2010, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See

Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘



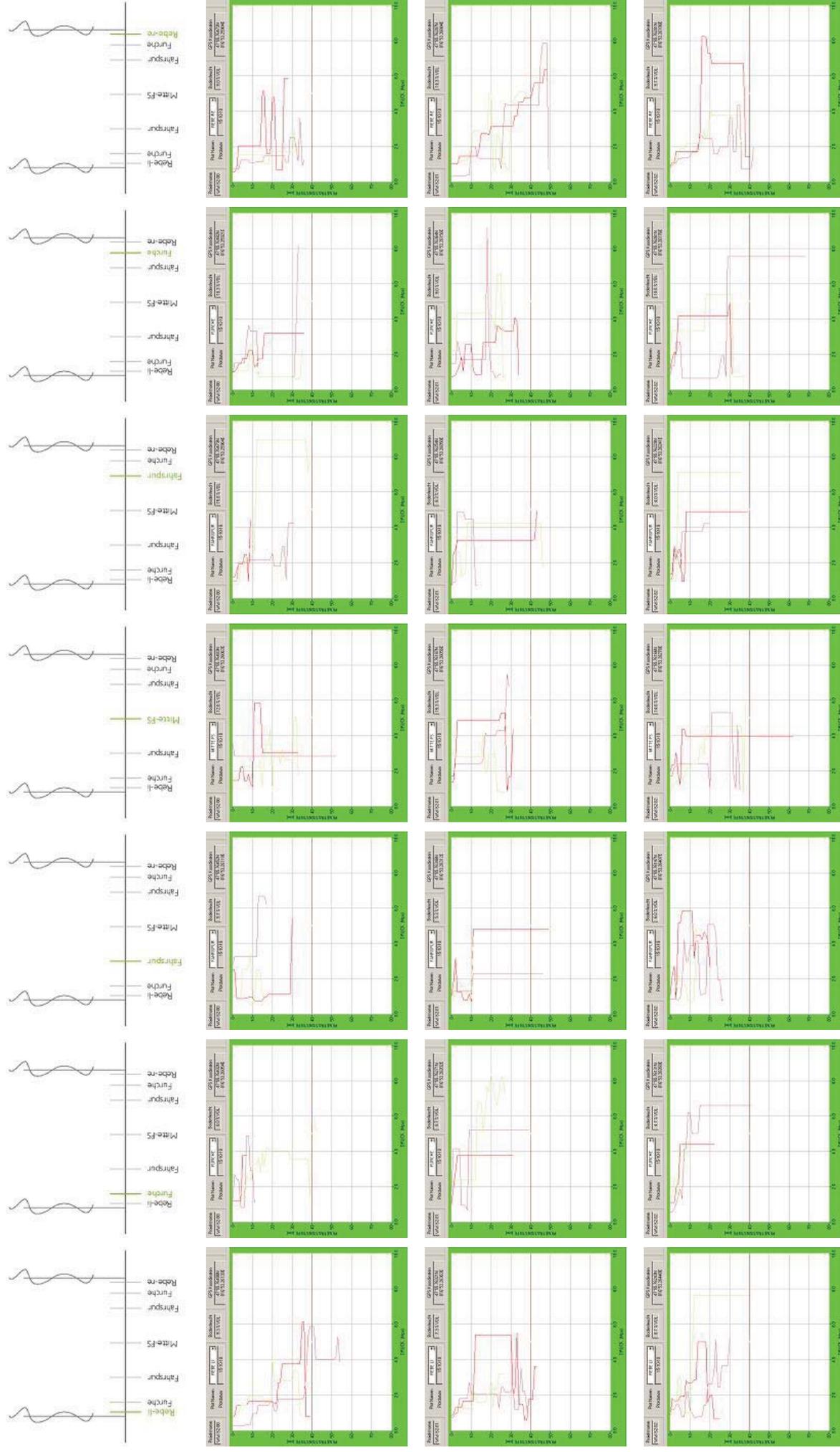
Messprotokolle Eindringwiderstandsmessungen je Versuchsparzelle, Messung Juli 2010, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See

Variante ‚Begrünt & Ungestört‘



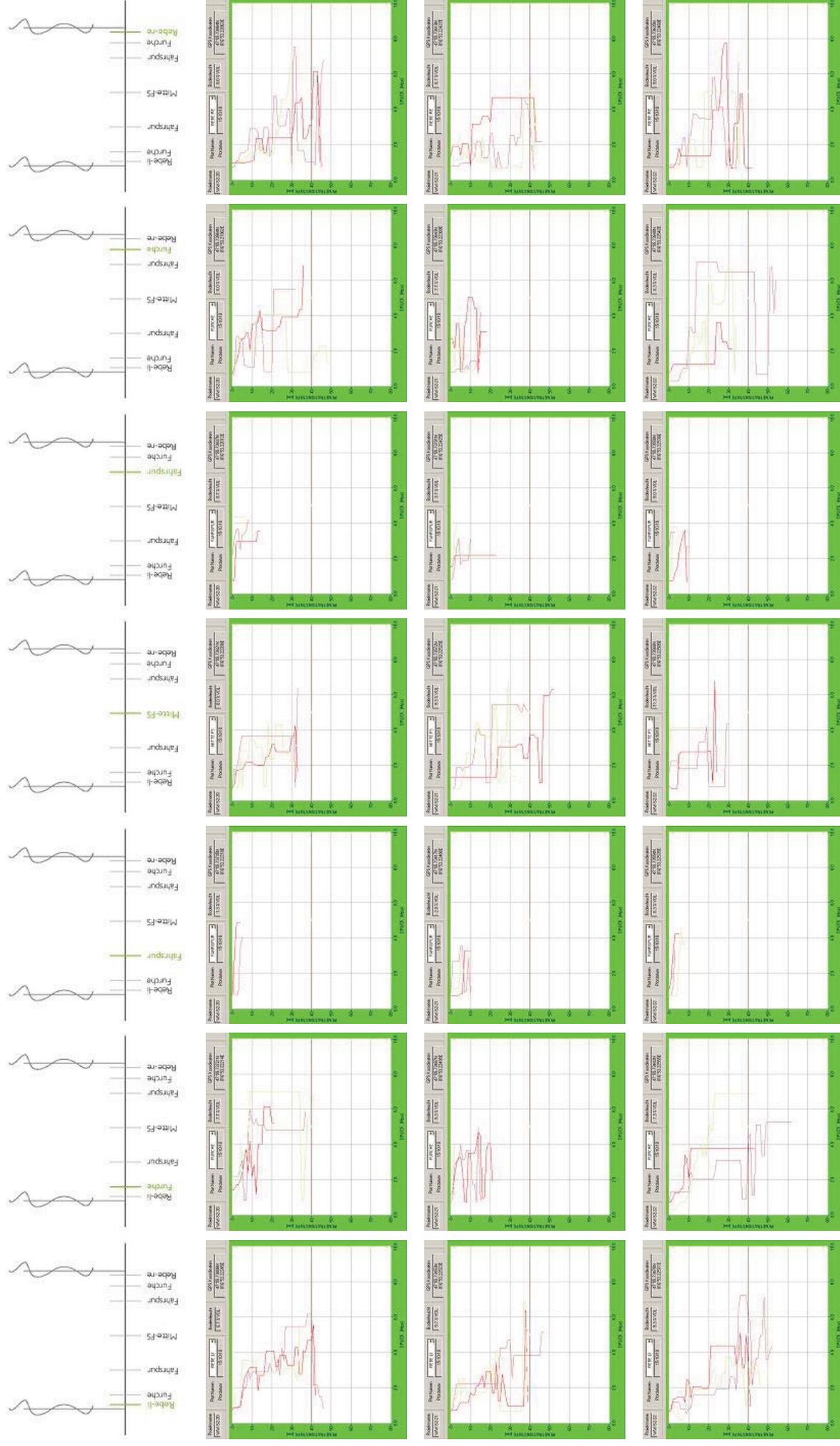
Messprotokolle Eindringwiderstandsmessungen je Versuchsparzelle, Messung Oktober 2010, Riede ,Neuberg', Weiden am See

Variante 'Offener Boden'



Messprotokolle Eindringwiderstandsmessungen je Versuchsparzelle, Messung Oktober 2010, Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See

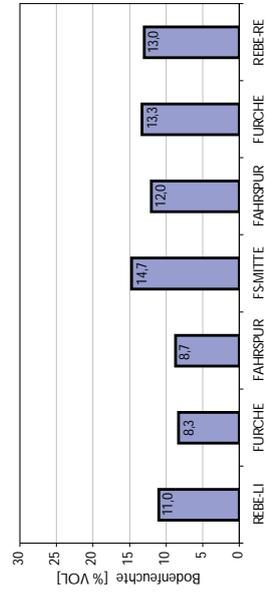
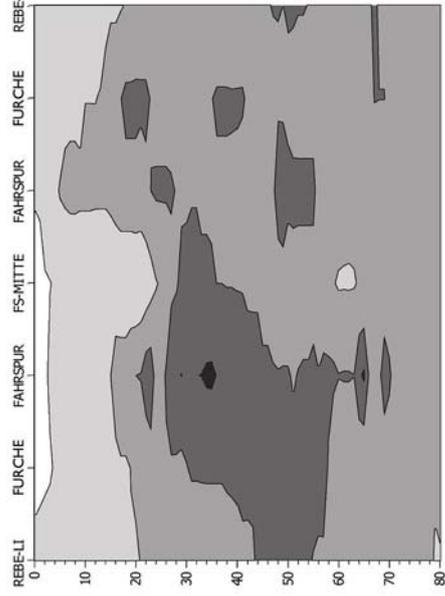
Variante ‚Begrünt & Ungestört‘



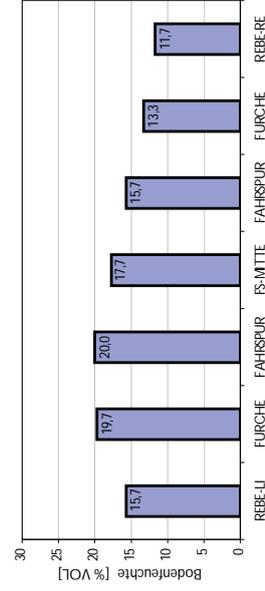
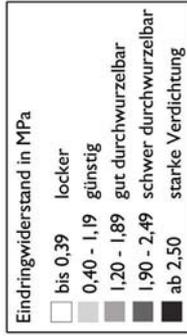
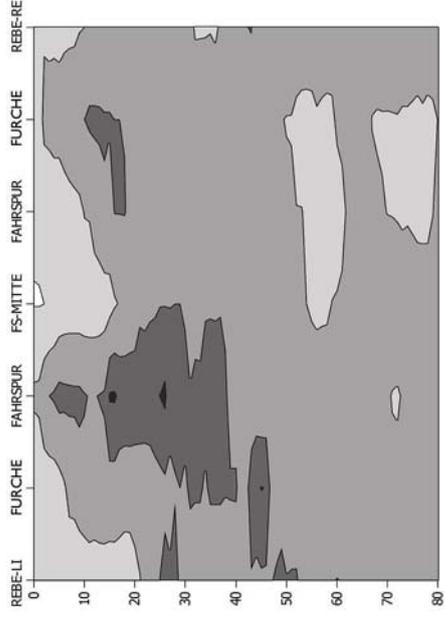
Eindringwiderstand und Bodenfeuchte, Auswertung je Versuchsparzelle, Messung April 2010, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden/See

Variante ‚Offener Boden‘

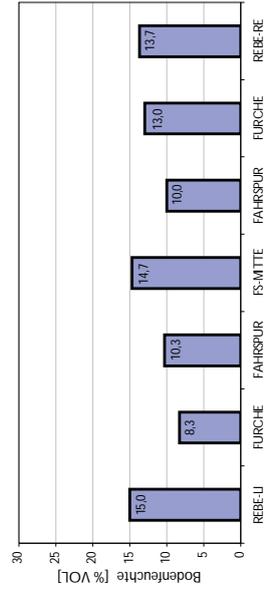
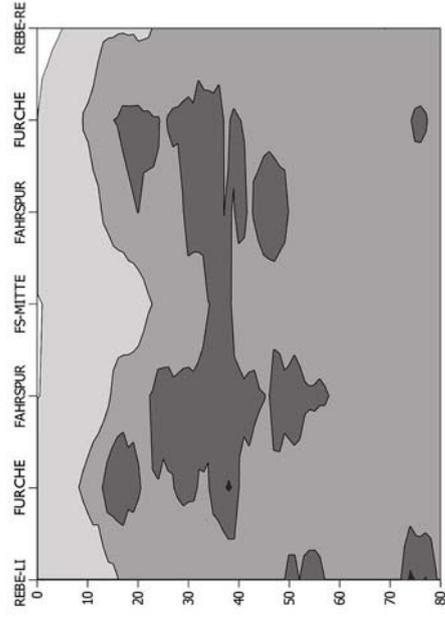
WW-S1-00



WW-S1-01



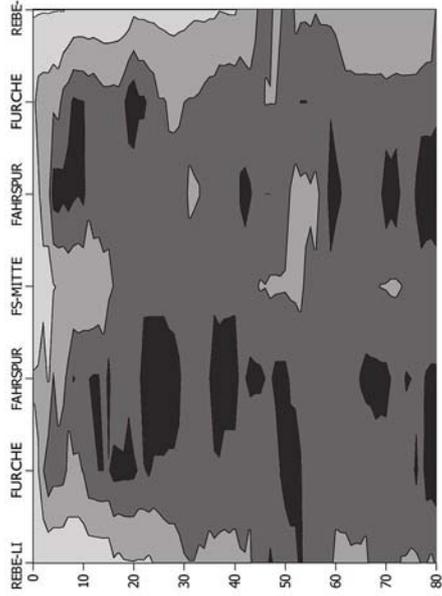
WW-S1-02



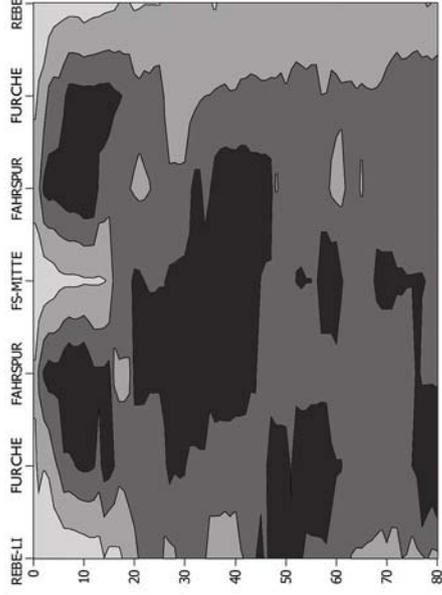
Eindringwiderstand und Bodenfeuchte, Auswertung je Versuchsparzelle, Messung April 2010, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden/See

Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘

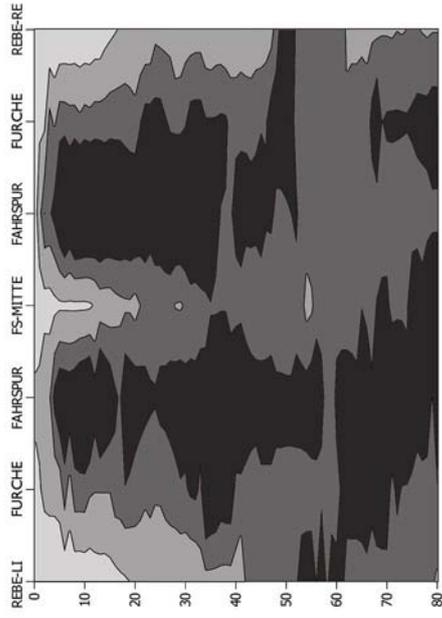
WW-S1-10



WW-S1-11

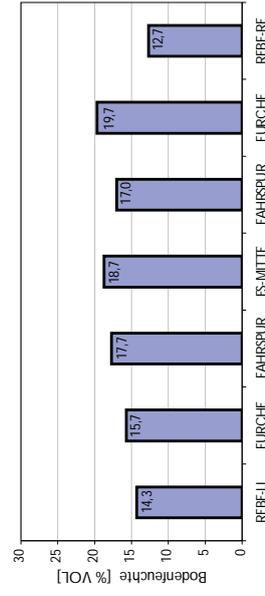
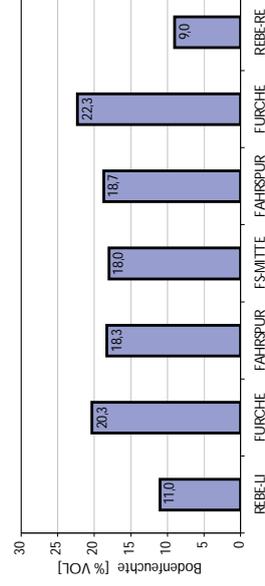
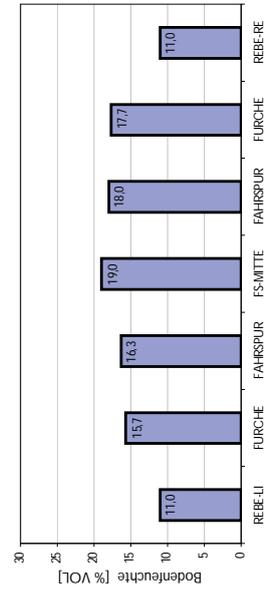


WW-S1-12



Eindringwiderstand in MPa

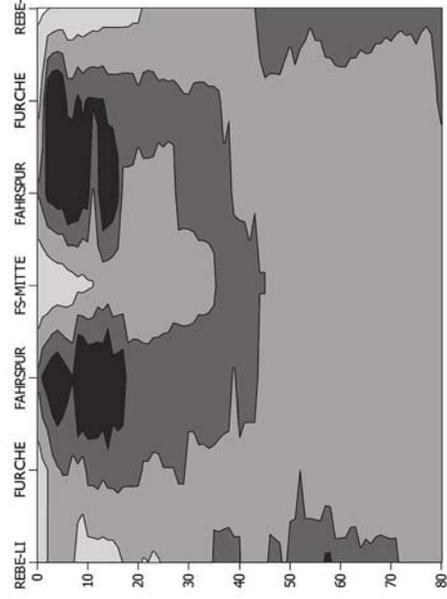
- bis 0,39 locker
- 0,40 - 1,19 günstig
- 1,20 - 1,89 gut durchwurzelbar
- 1,90 - 2,49 schwer durchwurzelbar
- ab 2,50 starke Verdichtung



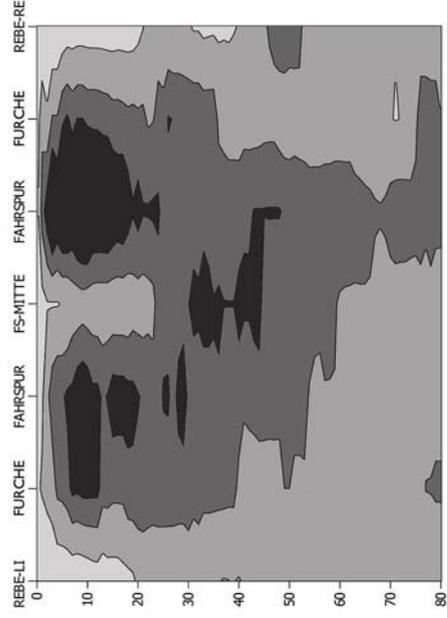
Eindringwiderstand und Bodenfeuchte, Auswertung je Versuchsparzelle, Messung April 2010, Riede „Alte Rain“, Weiden/See

Variante ‚Begrünt & Ungestört‘

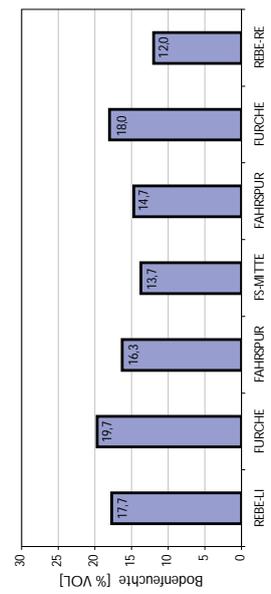
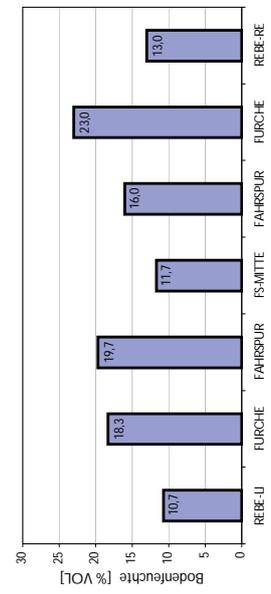
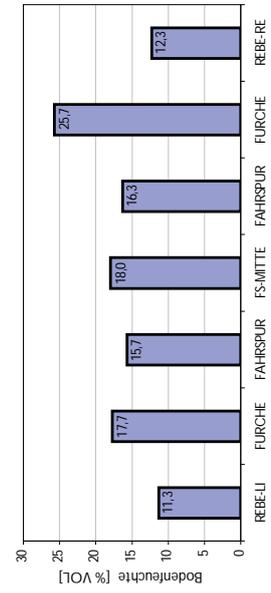
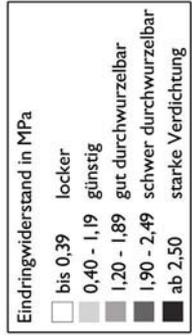
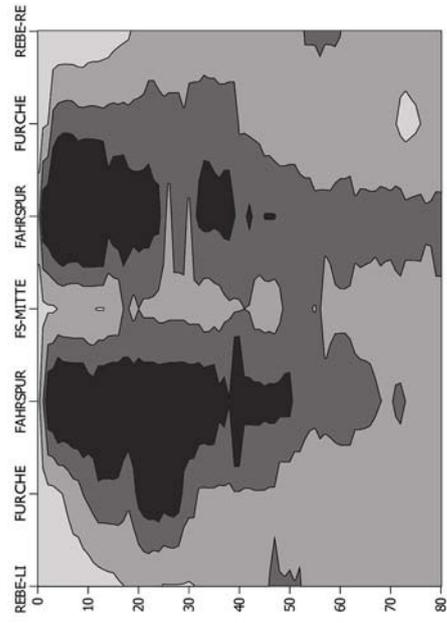
WW-S1-20



WW-S1-21



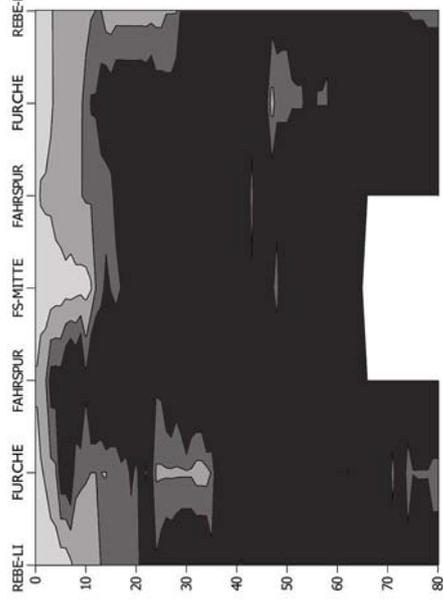
WW-S1-22



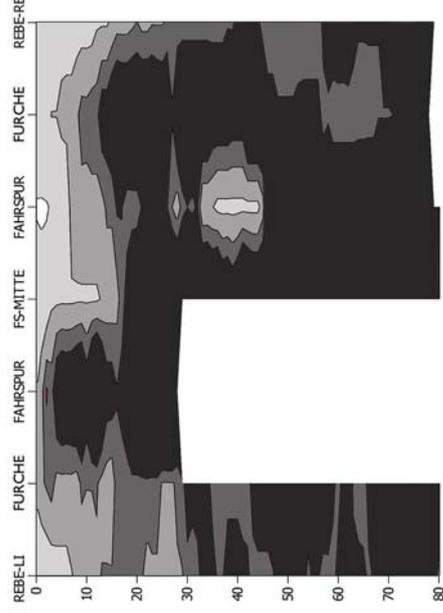
Eindringwiderstand und Bodenfeuchte, Auswertung je Versuchsparzelle, Messung Juli 2010, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden/See

Variante ‚Offener Boden‘

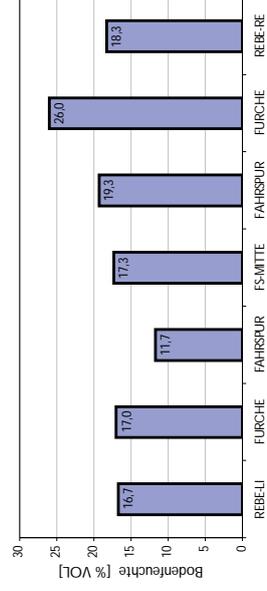
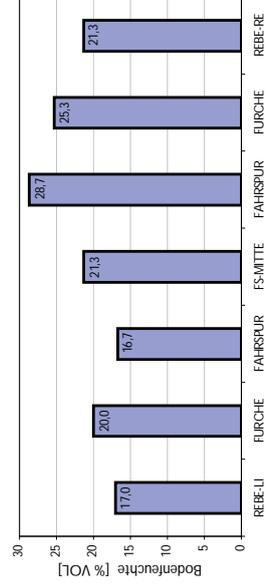
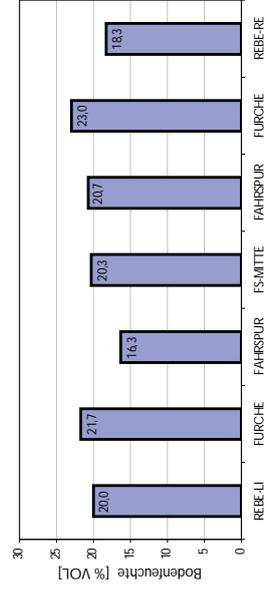
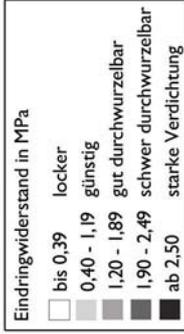
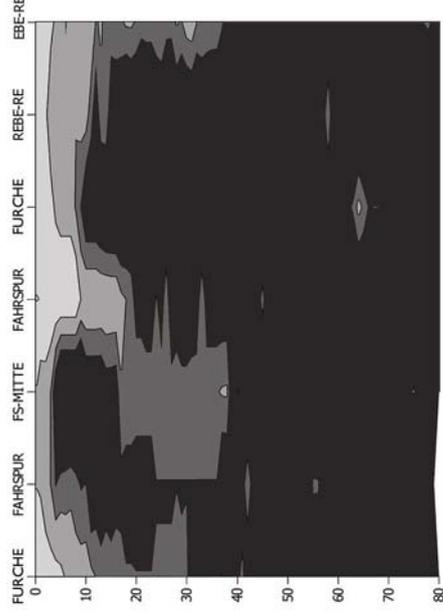
WW-S1-00



WW-S1-01



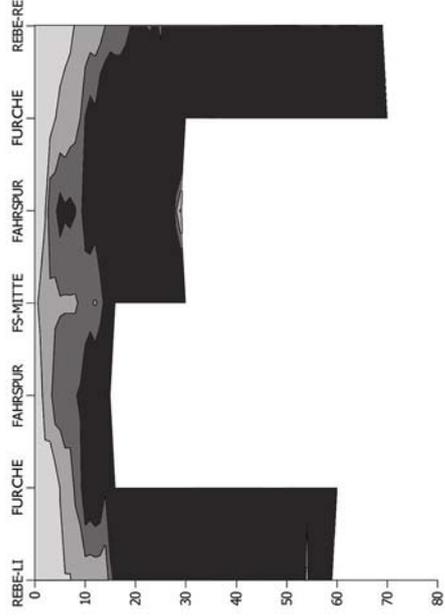
WW-S1-02



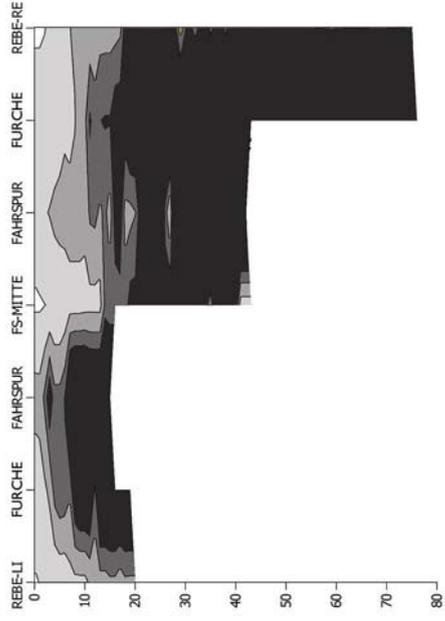
Eindringwiderstand und Bodenfeuchte, Auswertung je Versuchsparzelle, Messung Juli 2010, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden/See

Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘

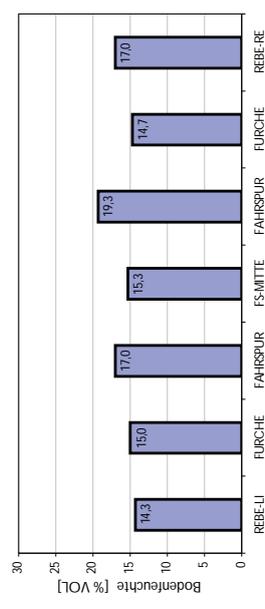
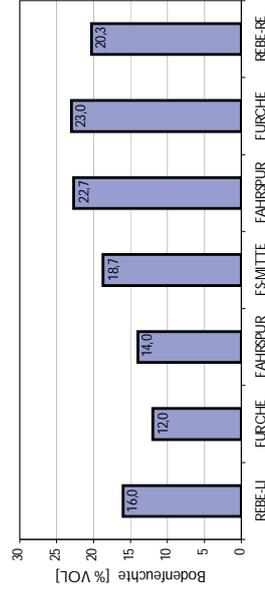
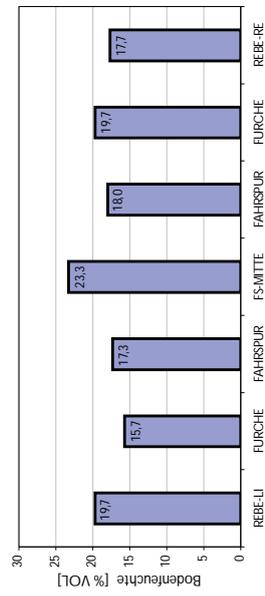
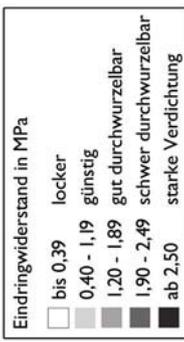
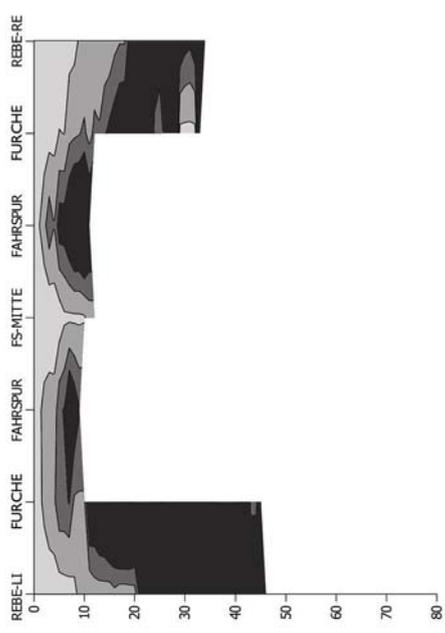
WW-S1-10



WW-S1-11



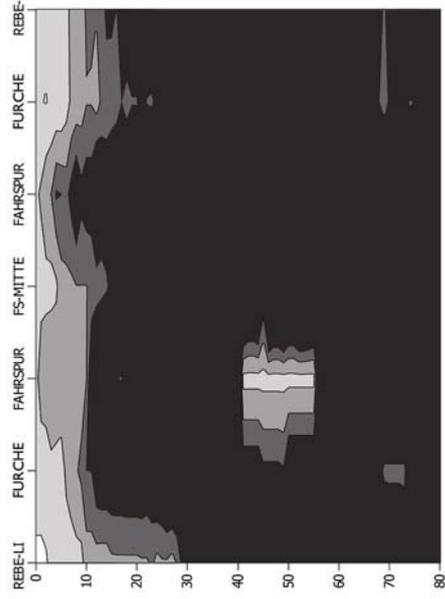
WW-S1-12



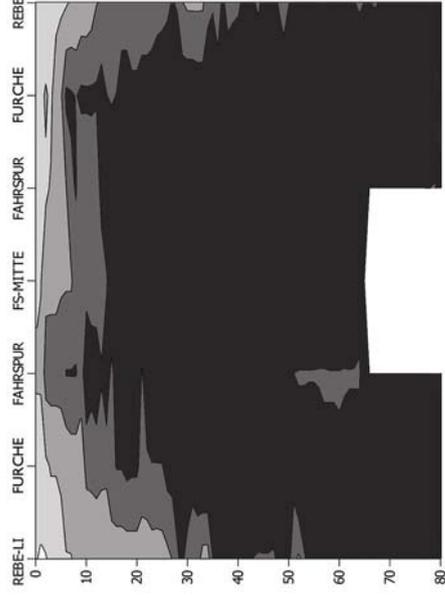
Eindringwiderstand und Bodenfeuchte, Auswertung je Versuchsparzelle, Messung Juli 2010, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden/See

Variante ‚Begrünt & Ungestört‘

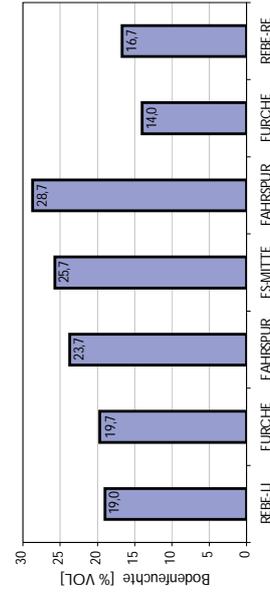
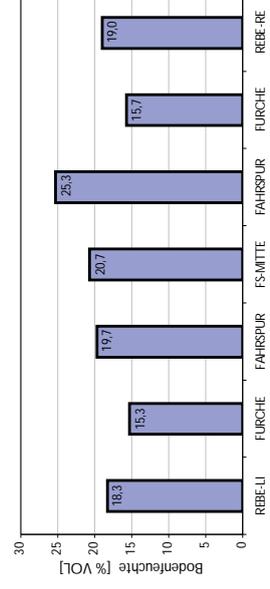
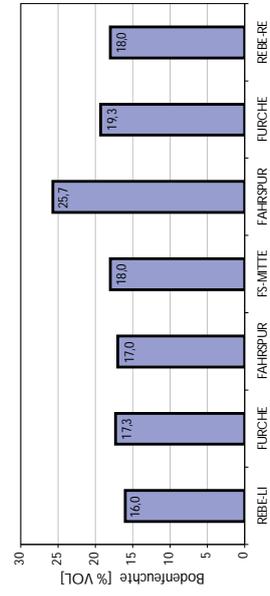
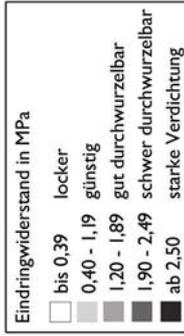
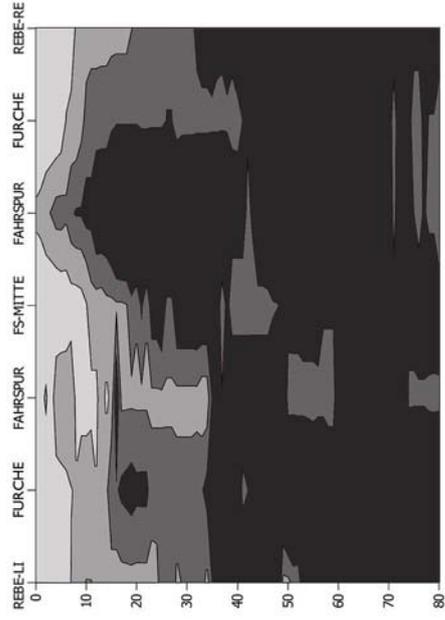
WW-S1-20



WW-S1-21



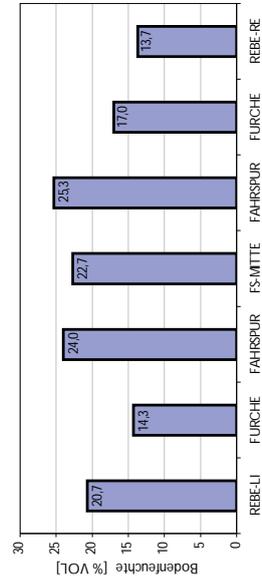
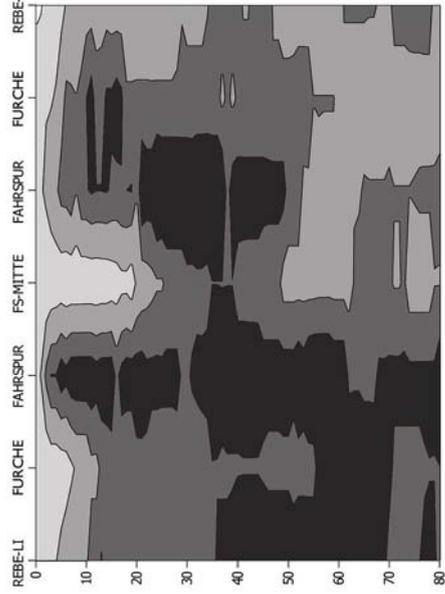
WW-S1-22



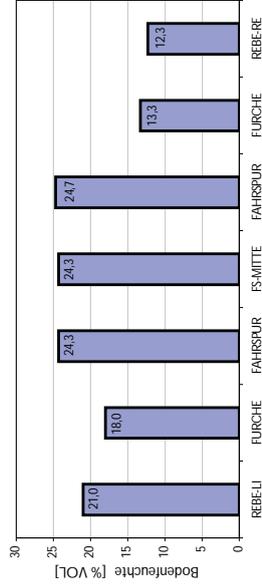
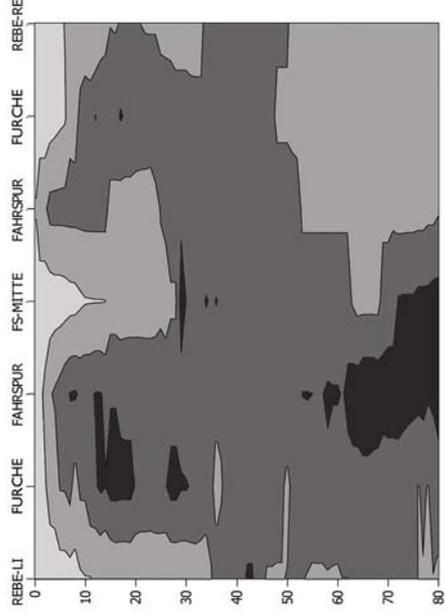
Eindringwiderstand und Bodenfeuchte, Auswertung je Versuchsparzelle, Messung Oktober 2010, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden/S.

Variante ‚Offener Boden‘

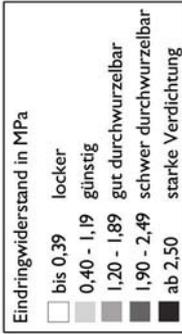
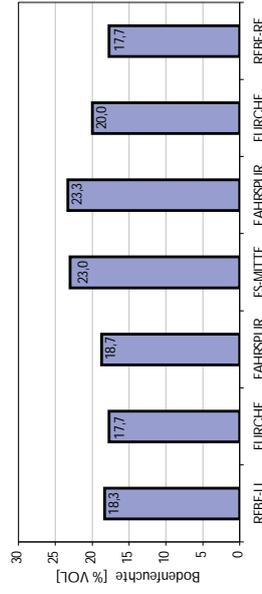
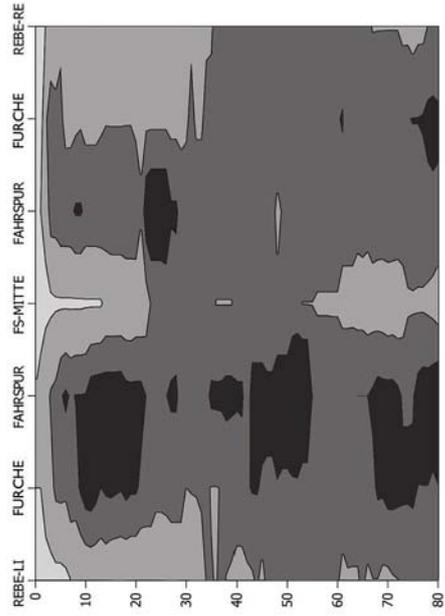
WW-S1-00



WW-S1-01



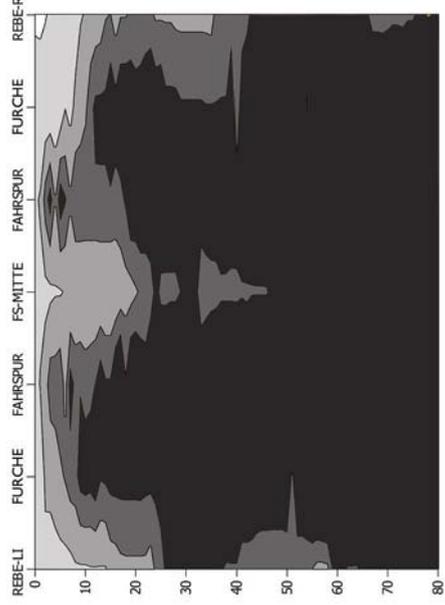
WW-S1-02



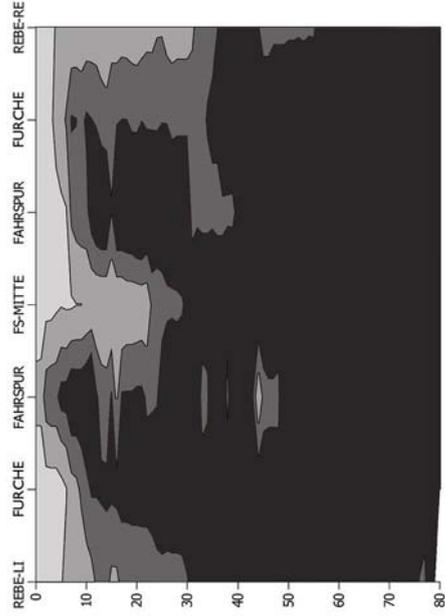
Eindringwiderstand und Bodenfeuchte, Auswertung je Versuchsparzelle, Messung Oktober 2010, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden/S.

Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘

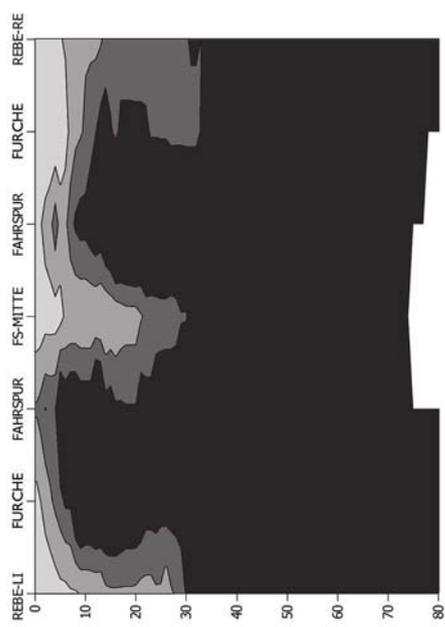
WW-S1-10



WW-S1-11

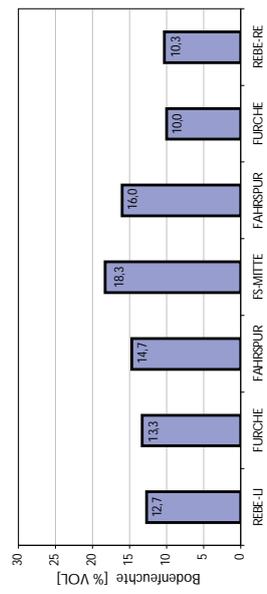
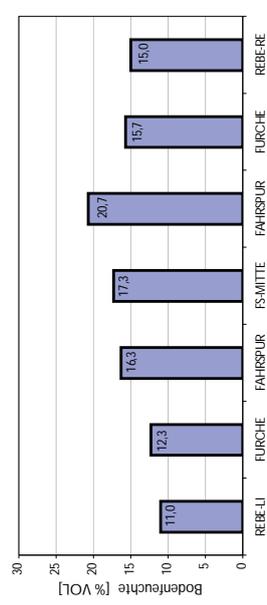
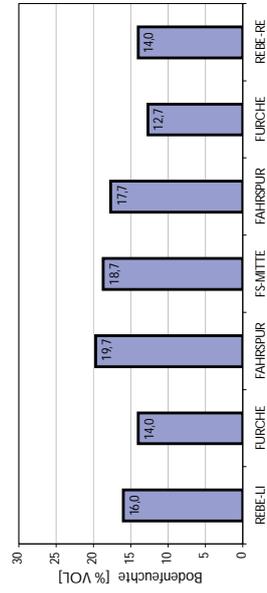


WW-S1-12



Eindringwiderstand in MPa

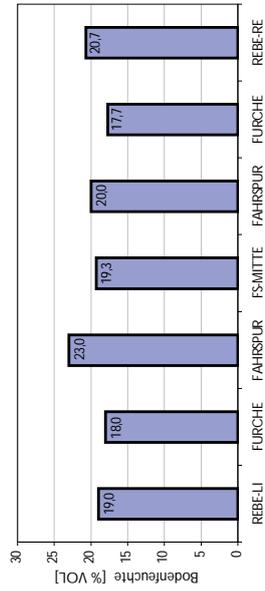
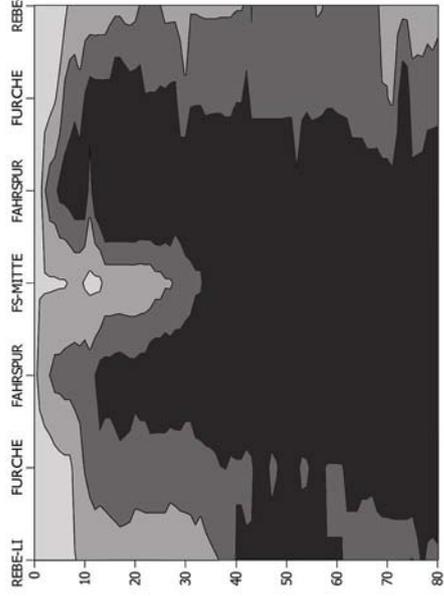
- bis 0,39 locker
- 0,40 - 1,19 günstig
- 1,20 - 1,89 gut durchwurzelbar
- 1,90 - 2,49 schwer durchwurzelbar
- ab 2,50 starke Verdichtung



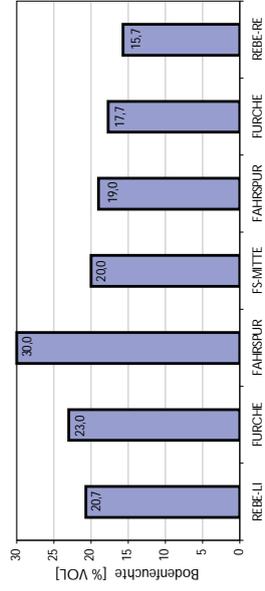
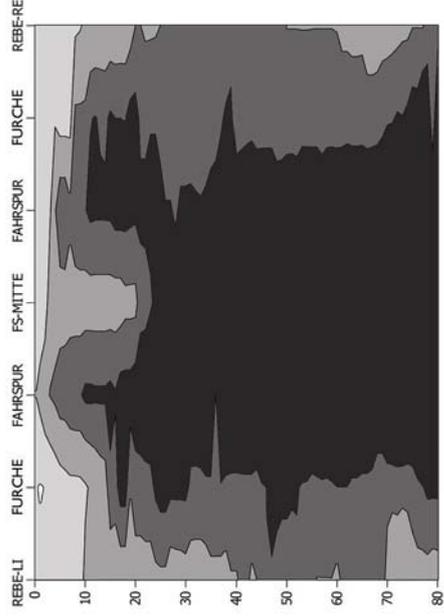
Eindringwiderstand und Bodenfeuchte, Auswertung je Versuchsparzelle, Messung Oktober 2010, Riede ‚Alte Rain‘, Weiden/S.

Variante ‚Begrünt & Ungestört‘

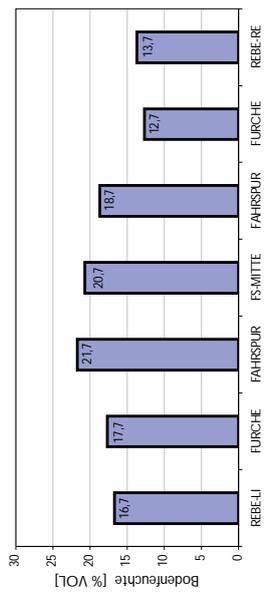
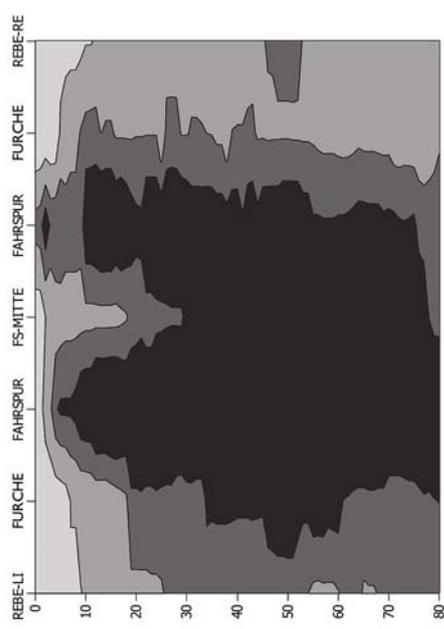
WW-S1-20



WW-S1-21



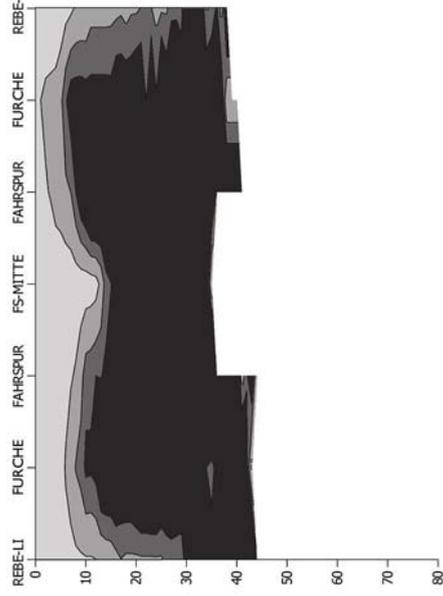
WW-S1-22



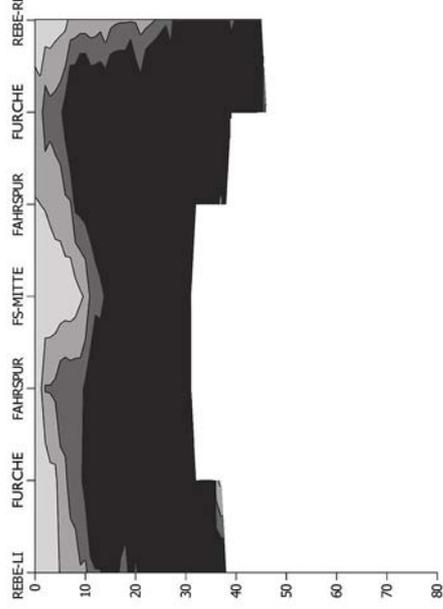
Eindringwiderstand und Bodenfeuchte, Auswertung je Versuchsparzelle, Messung April 2010, Riede ,Neuberg', Weiden/See

Variante ,Offener Boden'

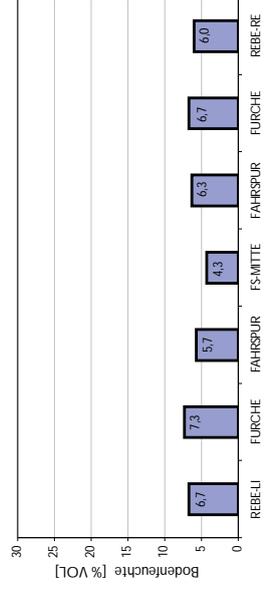
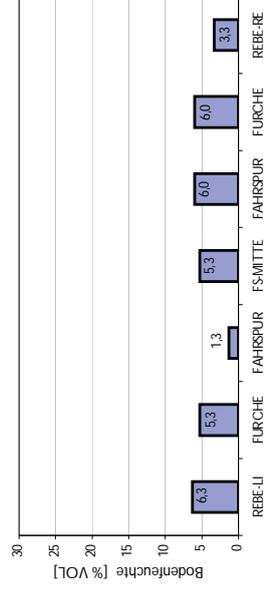
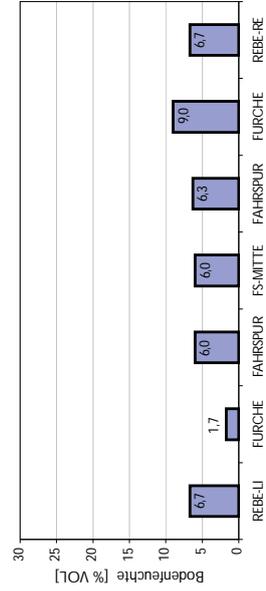
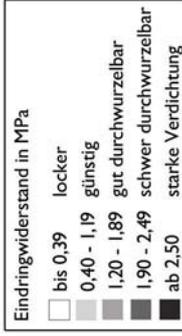
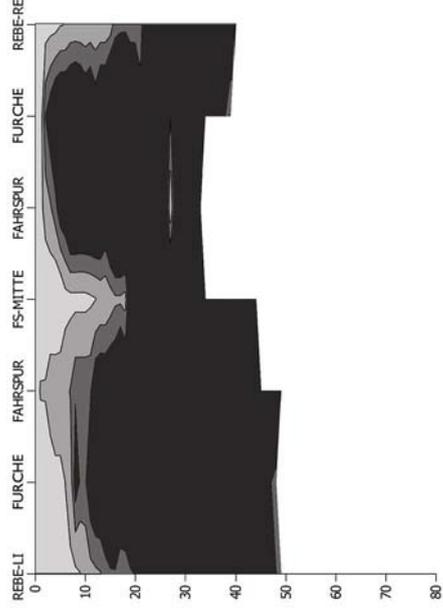
WW-S2-00



WW-S2-01



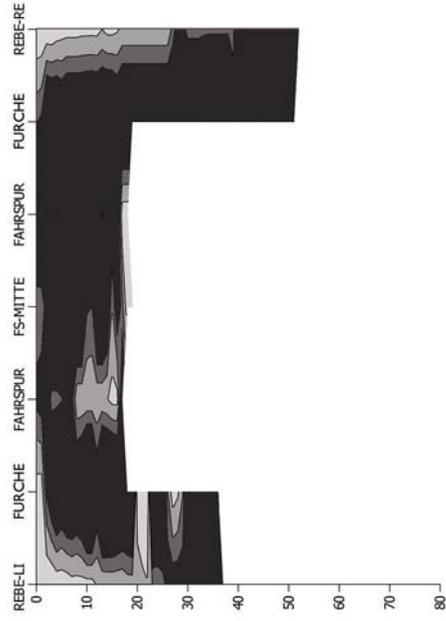
WW-S2-02



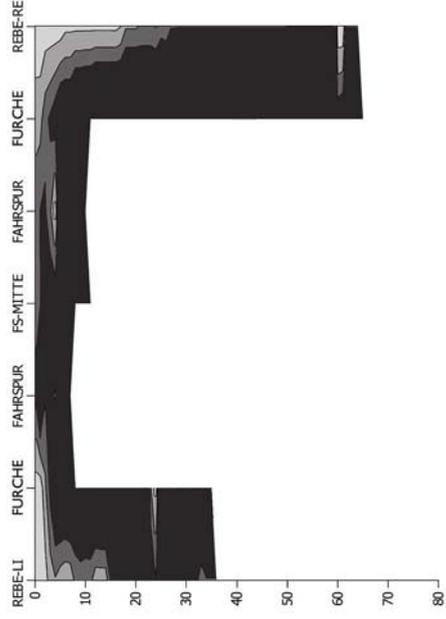
Eindringwiderstand und Bodenfeuchte, Auswertung je Versuchsparzelle, Messung April 2010, Riede ,Neuberg', Weiden/See

Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘

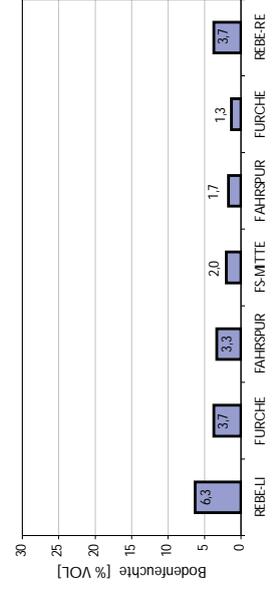
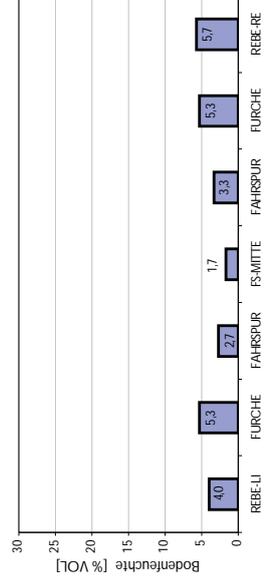
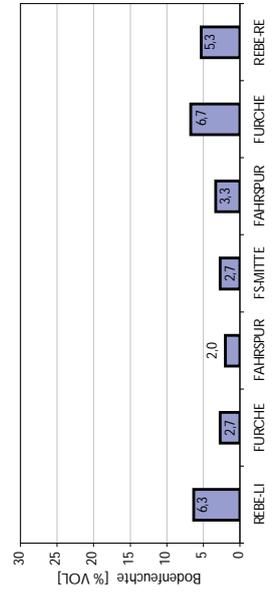
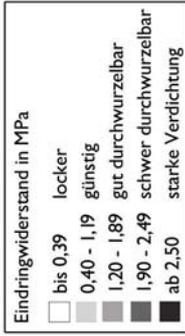
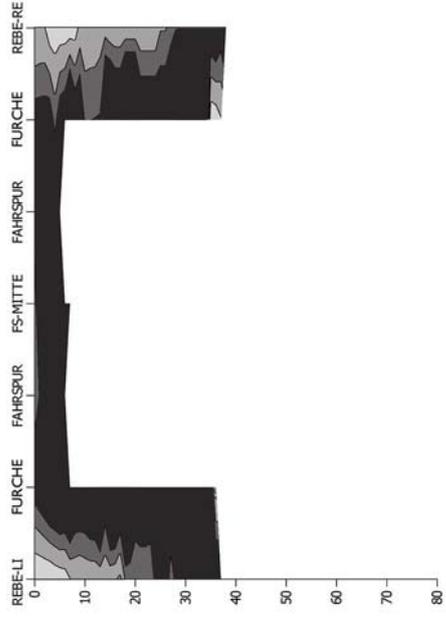
WW-S2-10



WW-S2-11



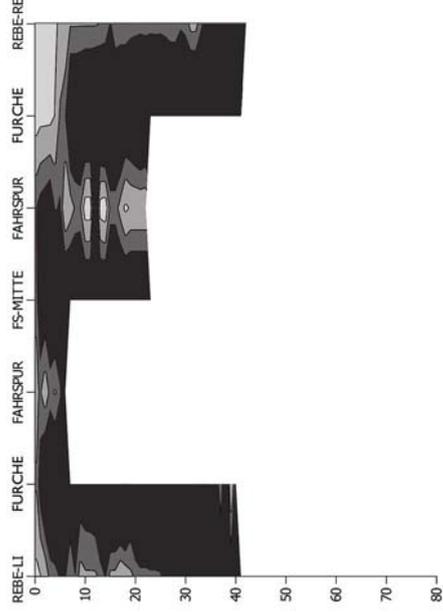
WW-S2-12



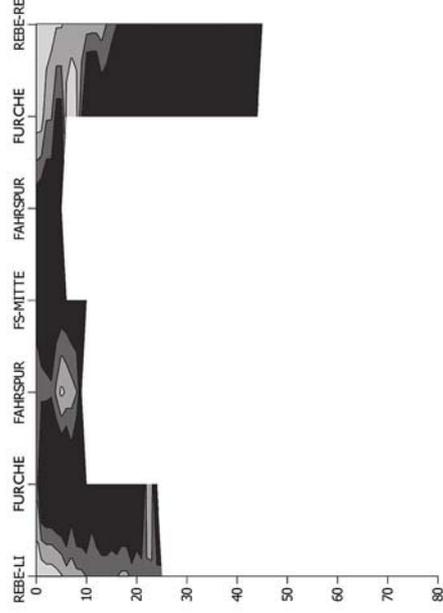
Eindringwiderstand und Bodenfeuchte, Auswertung je Versuchsparzelle, Messung April 2010, Riede ,Neuberg', Weiden/See

Variante ‚Begrünt & Ungestört‘

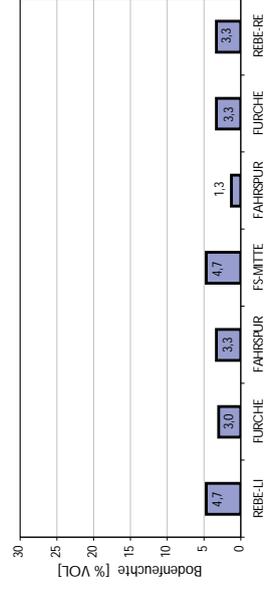
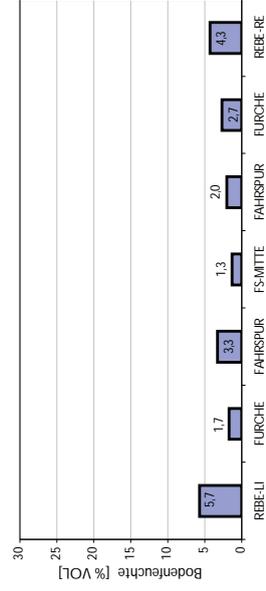
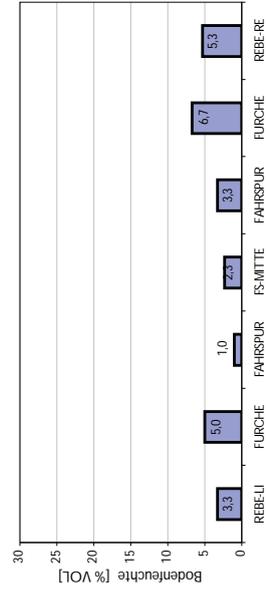
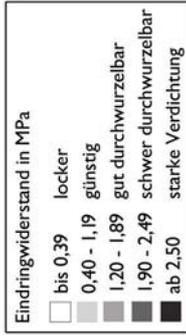
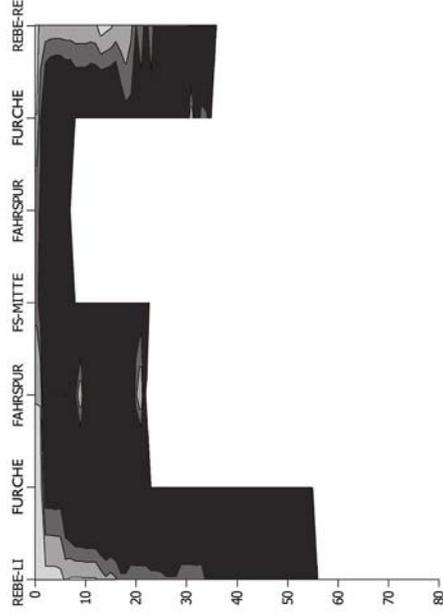
WW-S2-20



WW-S2-21



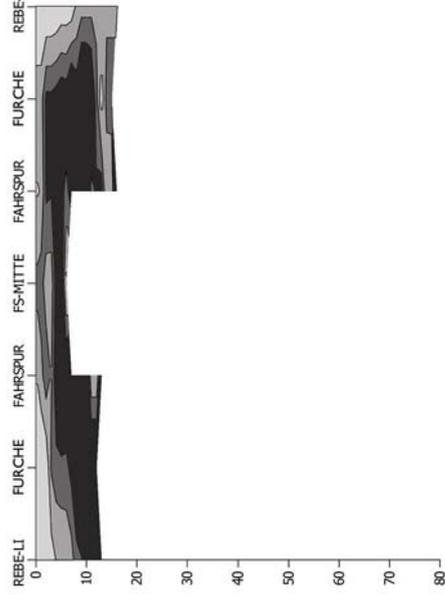
WW-S2-22



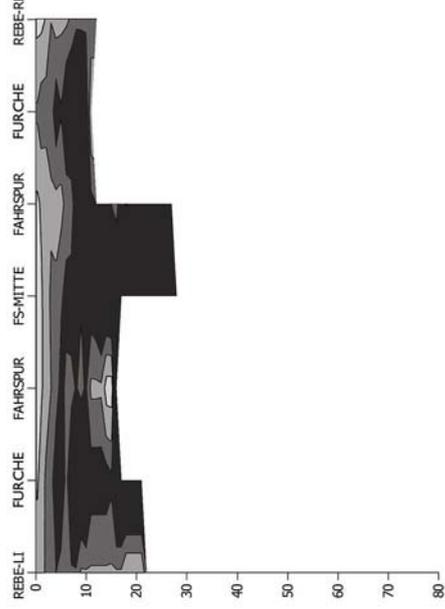
Eindringwiderstand und Bodenfeuchte, Auswertung je Versuchsparzelle, Messung Juli 2010, Riede ,Neuberg', Weiden/See

Variante ,Offener Boden'

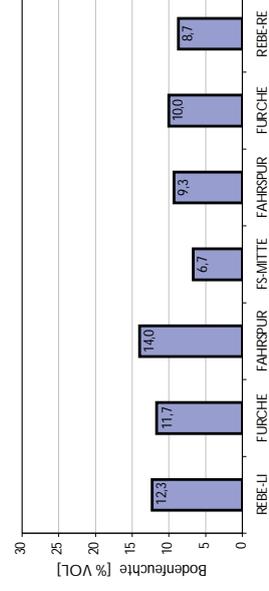
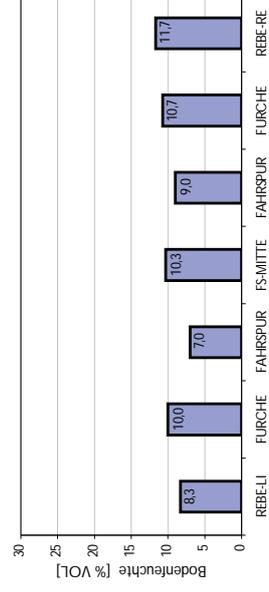
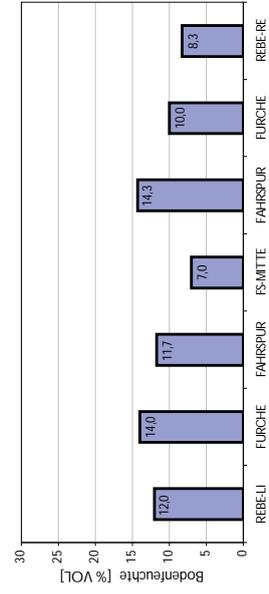
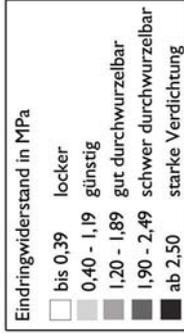
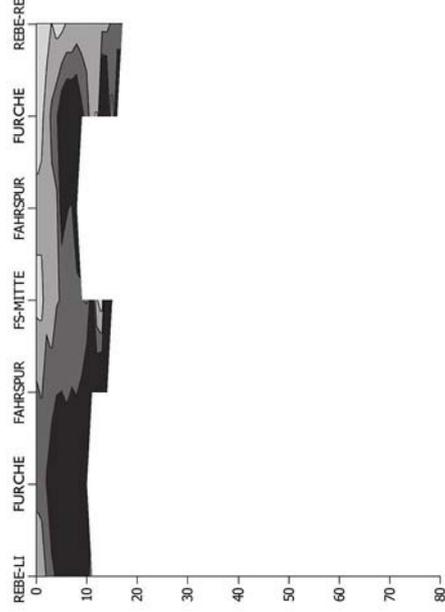
WW-S2-00



WW-S2-01



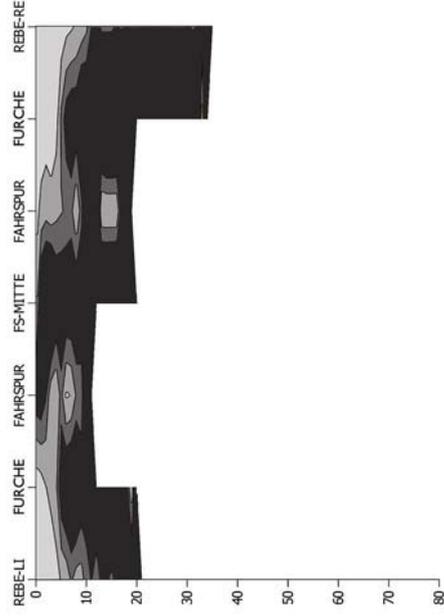
WW-S2-02



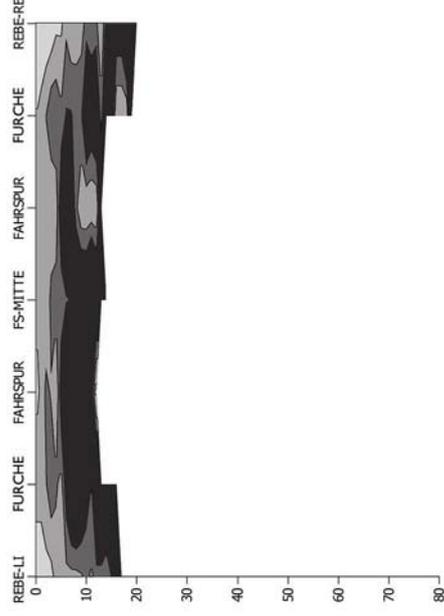
Eindringwiderstand und Bodenfeuchte, Auswertung je Versuchsparzelle, Messung Juli 2010, Riede ,Neuberg', Weiden/See

Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘

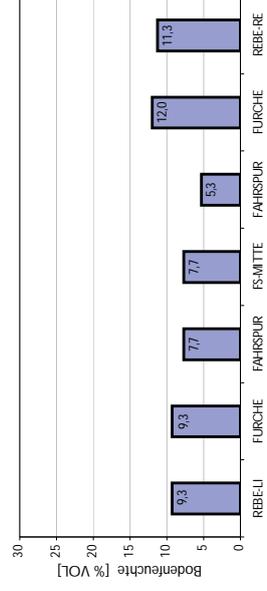
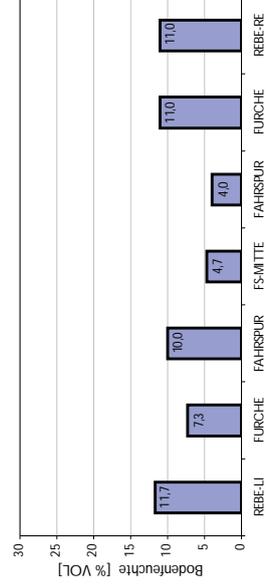
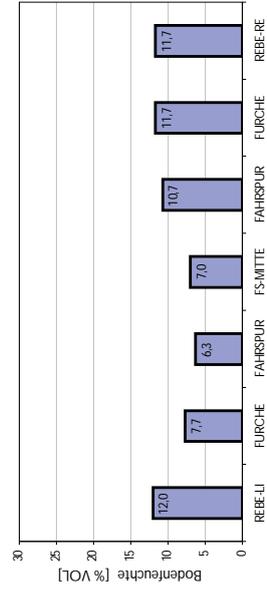
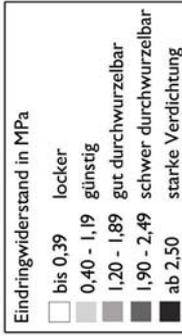
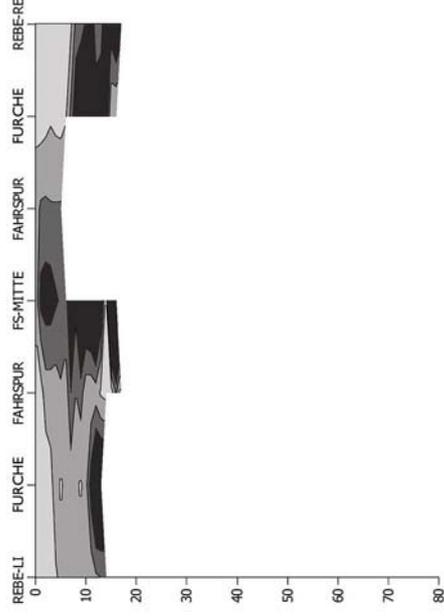
WW-S2-10



WW-S2-11



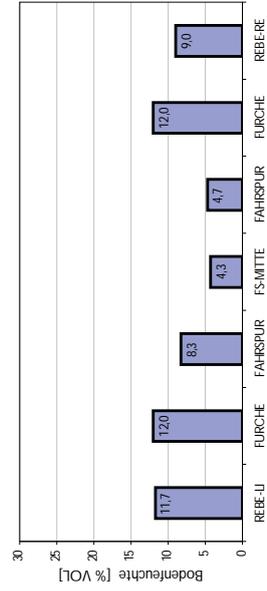
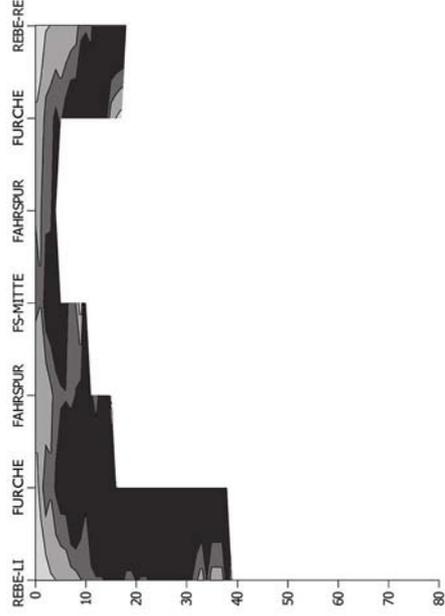
WW-S2-12



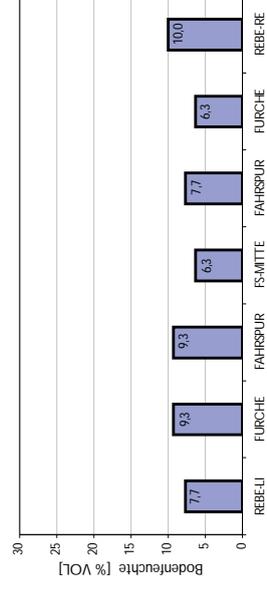
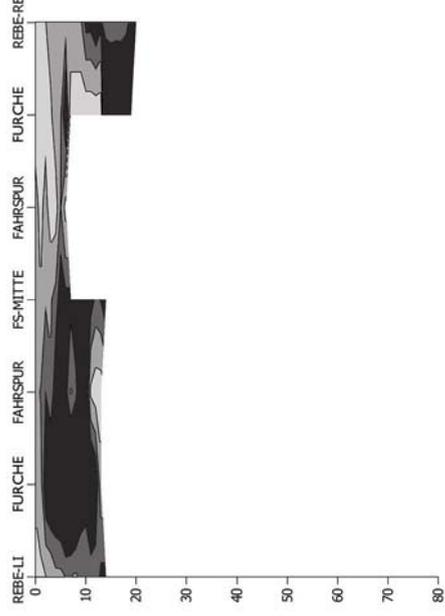
Eindringwiderstand und Bodenfeuchte, Auswertung je Versuchsparzelle, Messung Juli 2010, Riede ,Neuberg', Weiden/See

Variante ,Begrünt & Ungestört'

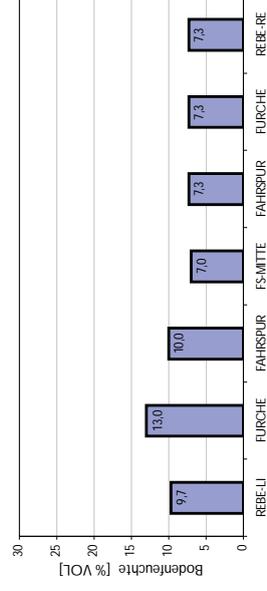
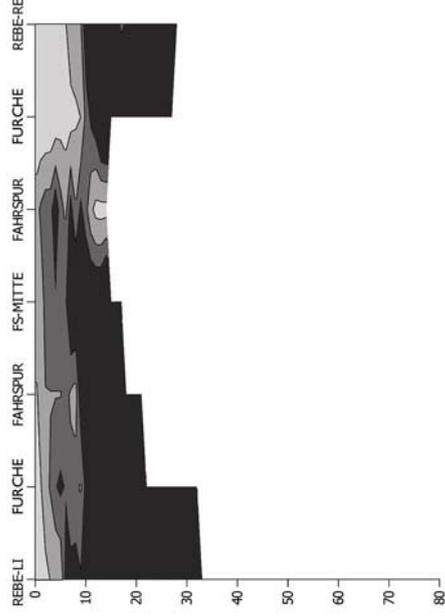
WW-S2-20



WW-S2-21



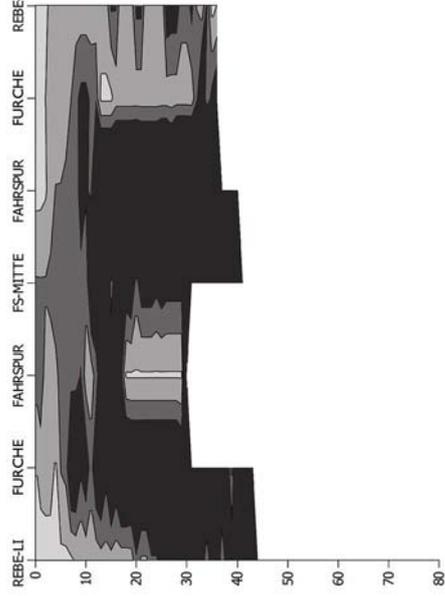
WW-S2-22



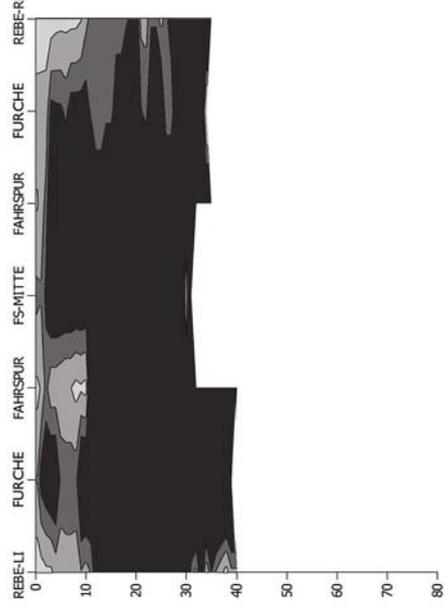
Eindringwiderstand und Bodenfeuchte, Auswertung je Versuchsparzelle, Messung Oktober 2010, Riede ,Neuberg', Weiden/S.

Variante ,Offener Boden'

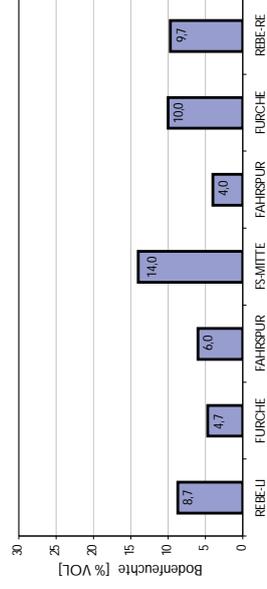
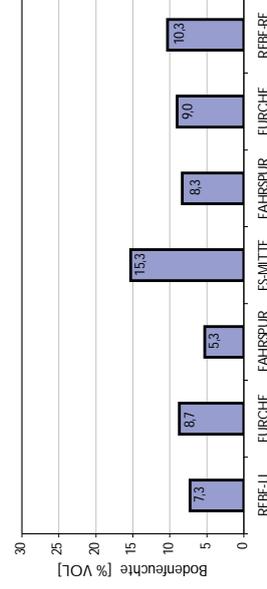
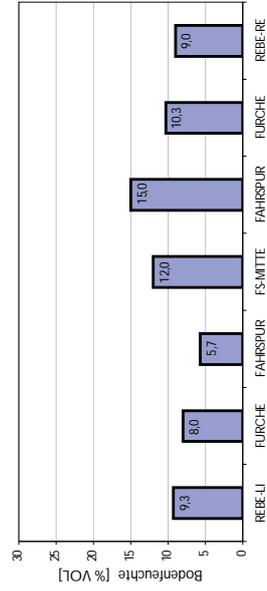
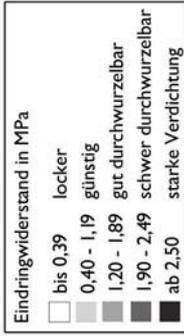
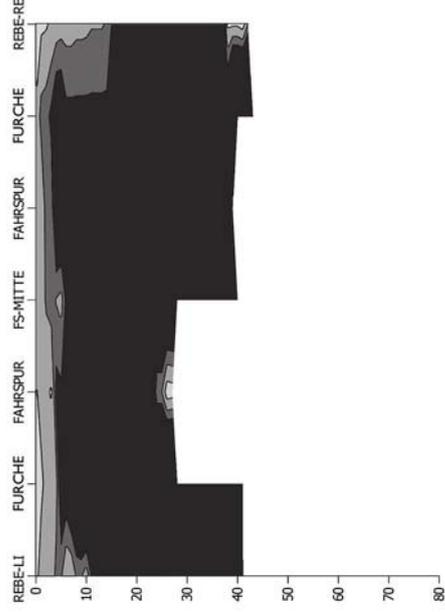
WW-S2-00



WW-S2-01



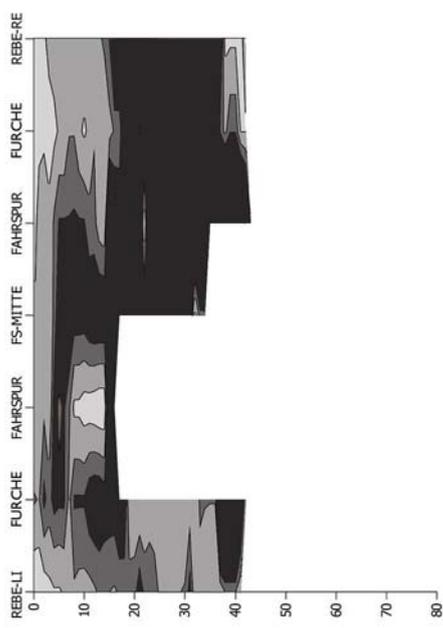
WW-S2-02



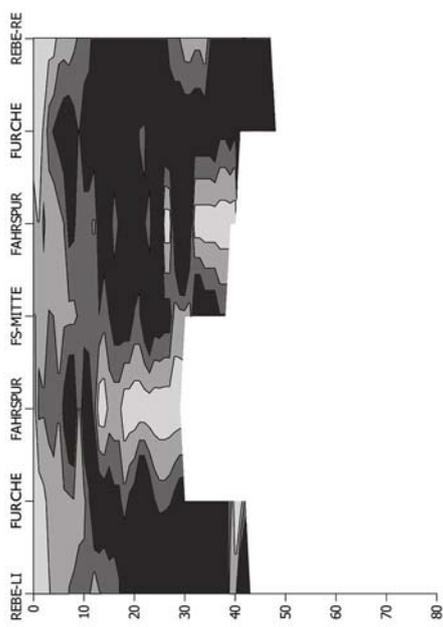
Eindringwiderstand und Bodenfeuchte, Auswertung je Versuchsparzelle, Messung Oktober 2010, Riede ‚Neuberg‘, Weiden/S.

Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘

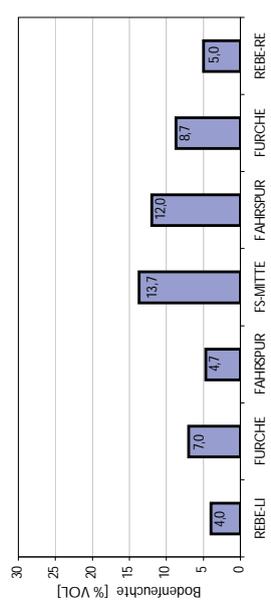
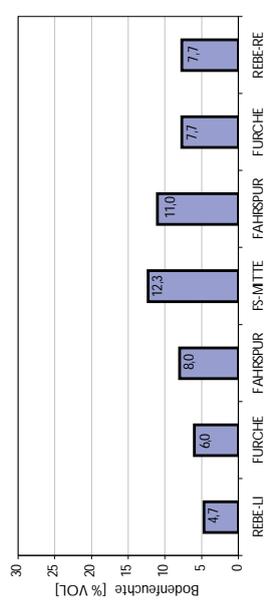
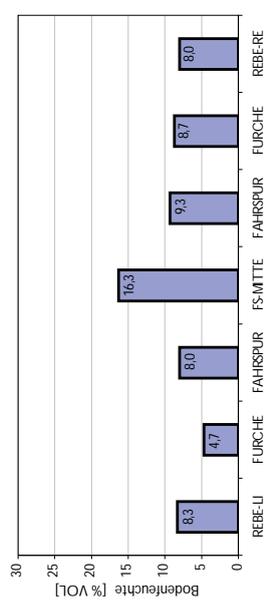
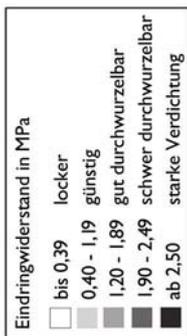
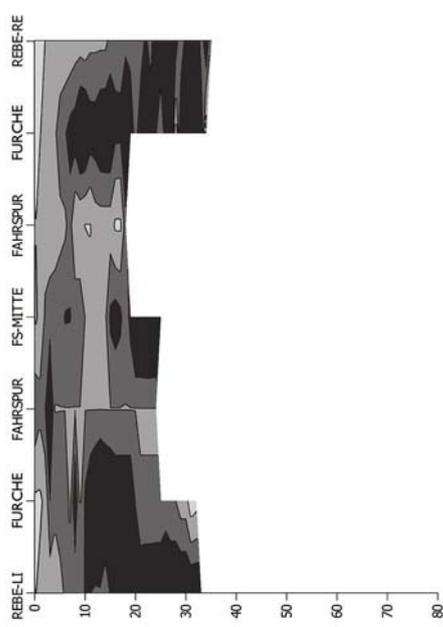
WW-S2-10



WW-S2-11



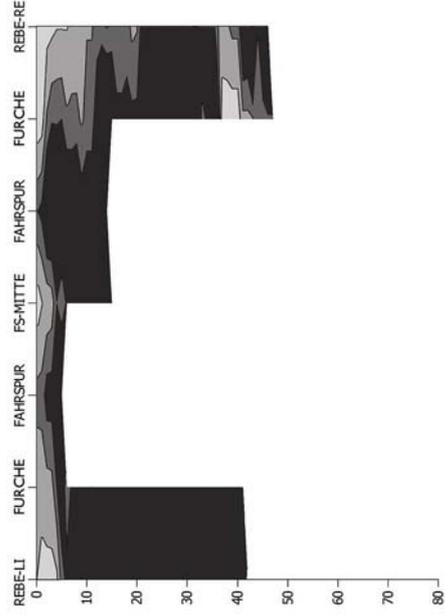
WW-S2-12



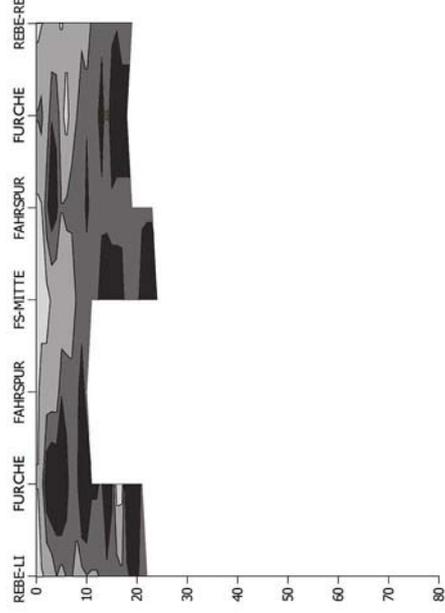
Eindringwiderstand und Bodenfeuchte, Auswertung je Versuchspartzele, Messung Oktober 2010, Riede ,Neuberg', Weiden/S.

Variante ‚Begrünt & Ungestört‘

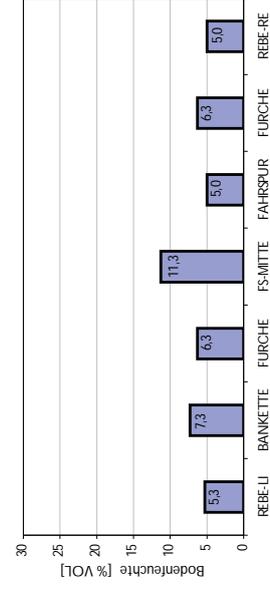
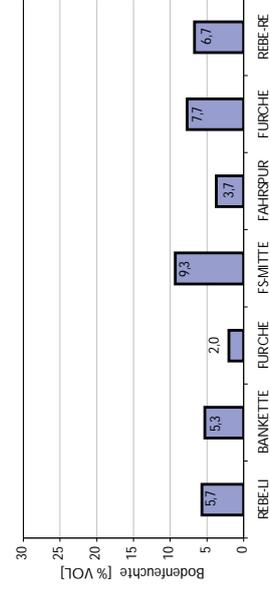
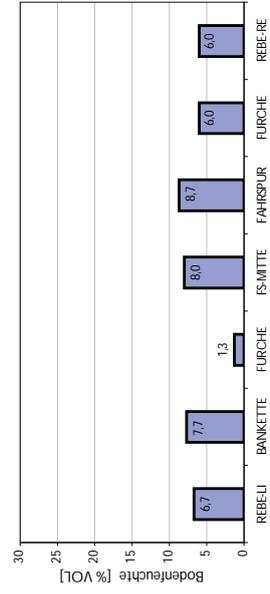
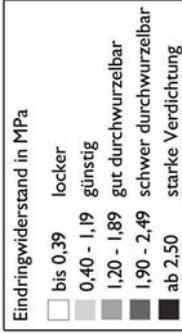
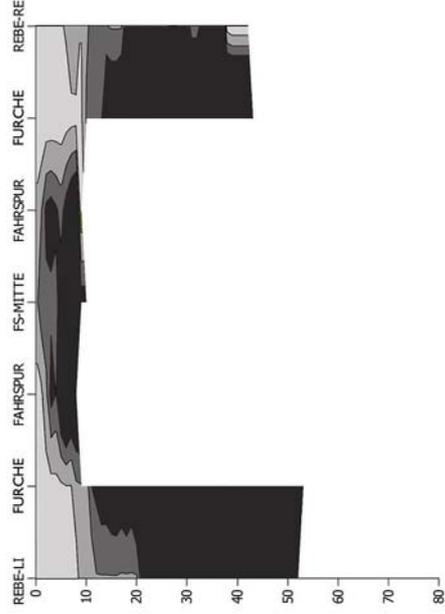
WW-S2-20



WW-S2-21



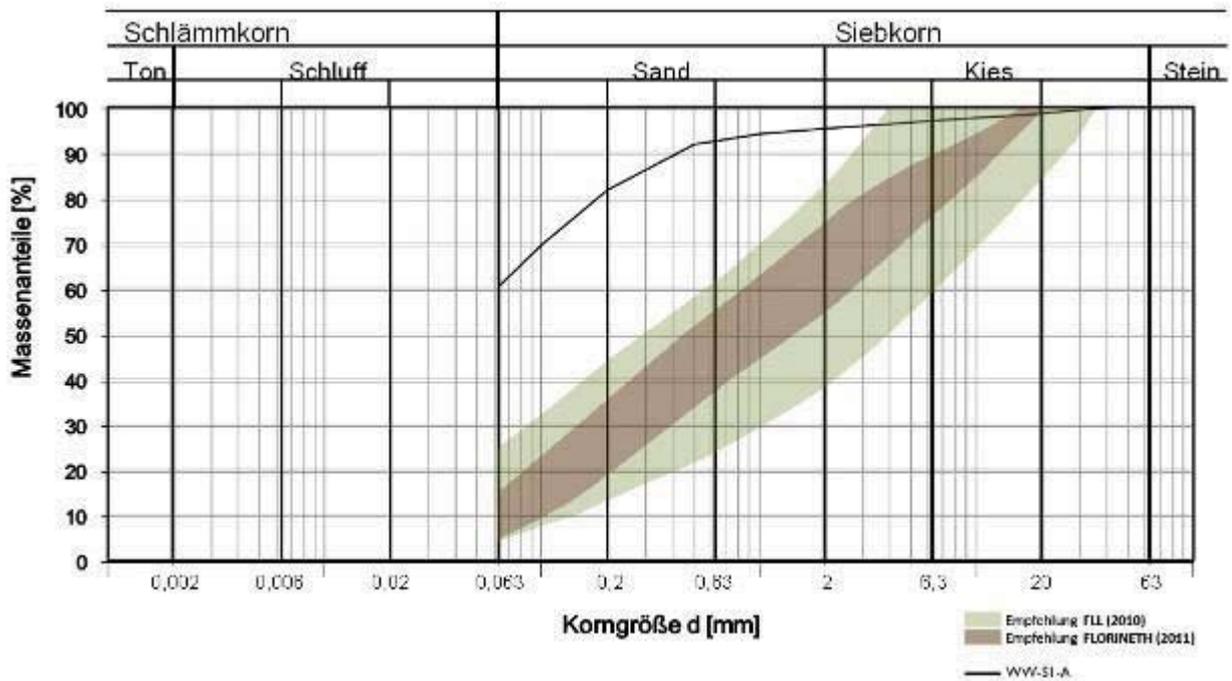
WW-S2-22



Siebanalysen – Korn-Verteilungskurven, Analyse August 2010

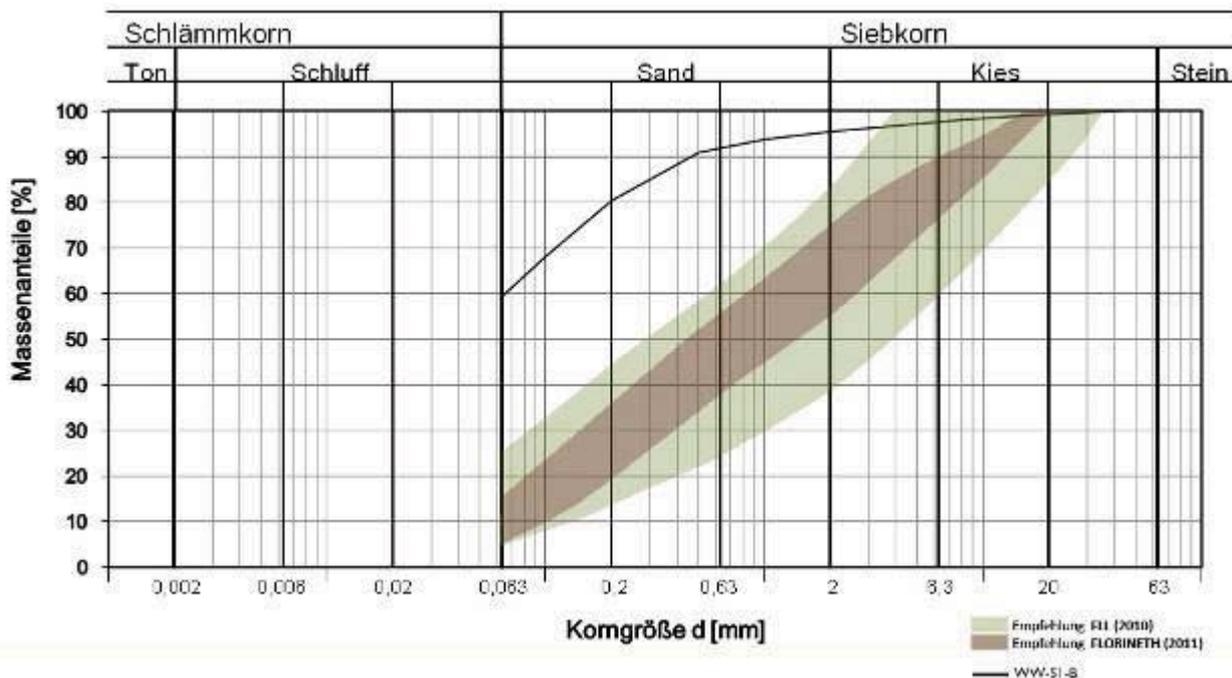
Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See

WW-S1-A



Steine: 0,0 % Kies: 4,9 % Sand: 34,8 % Feinanteil: 60,3 %

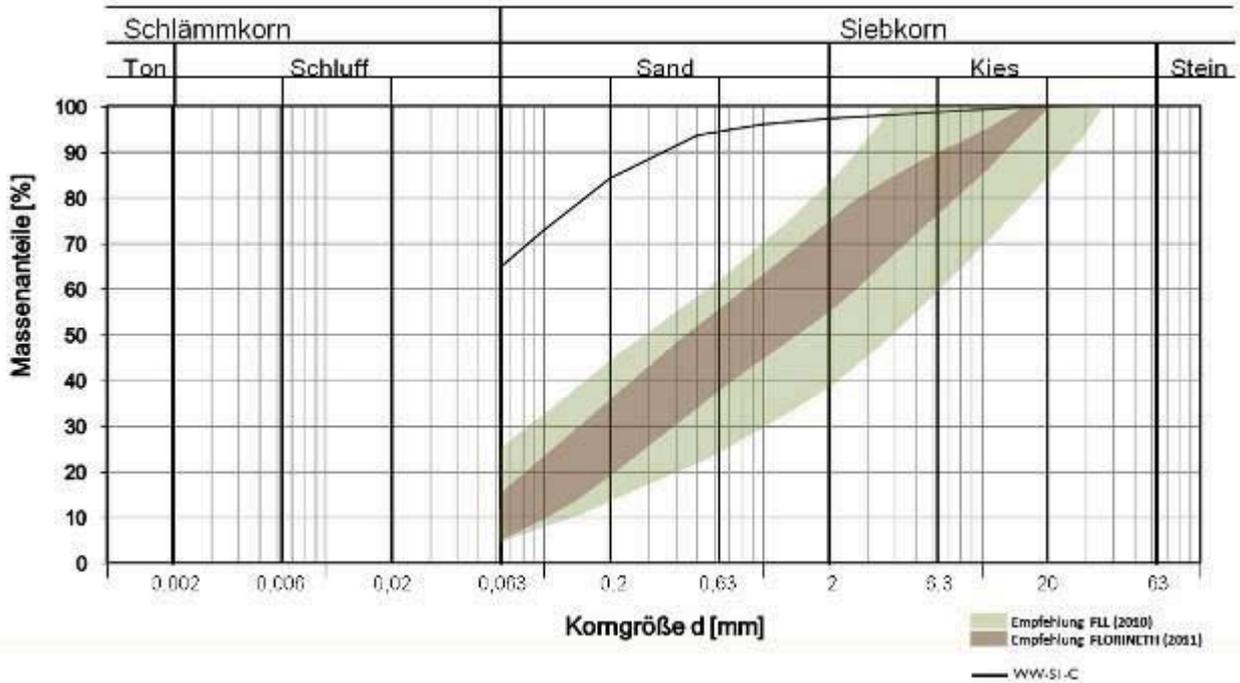
WW-S1-B



Steine: 0,0 % Kies: 4,6 % Sand: 36,1 % Feinanteil: 59,2 %

Siebanalysen – Korn-Verteilungskurven, Analyse August 2010

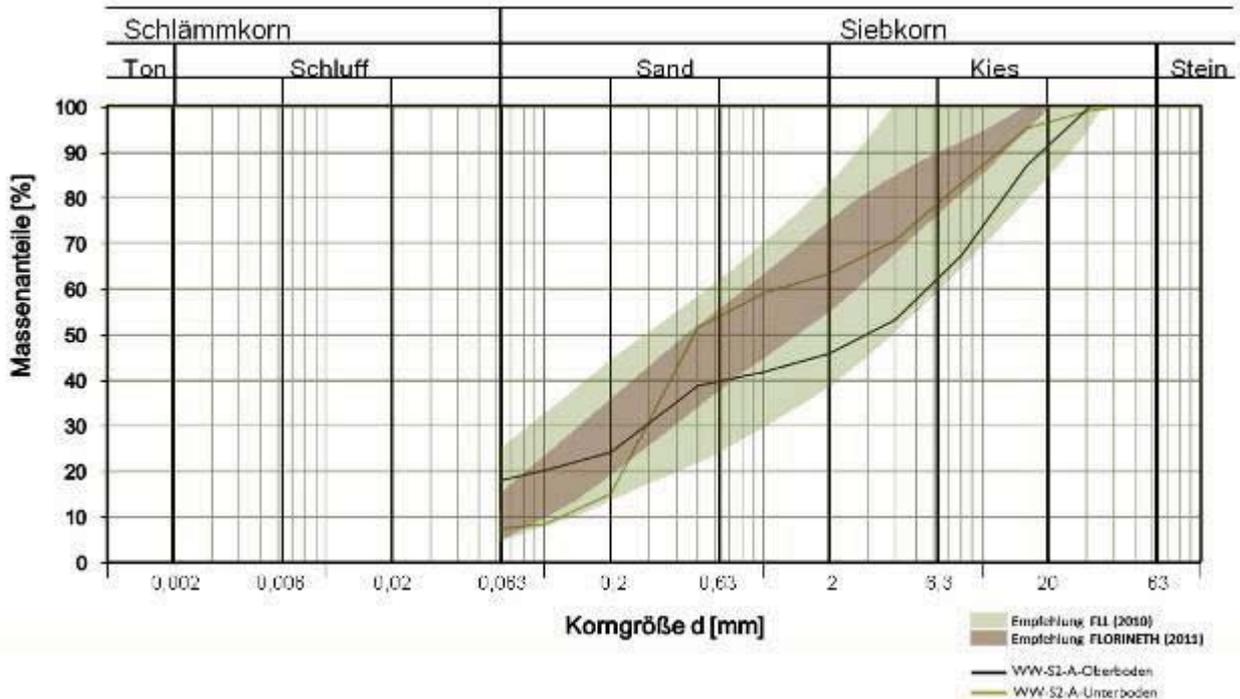
WW-S1-C



Steine: 0,0 % Kies: 2,8 % Sand: 32,5 % Feinanteil: 64,6 %

Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See

WW-S2-A

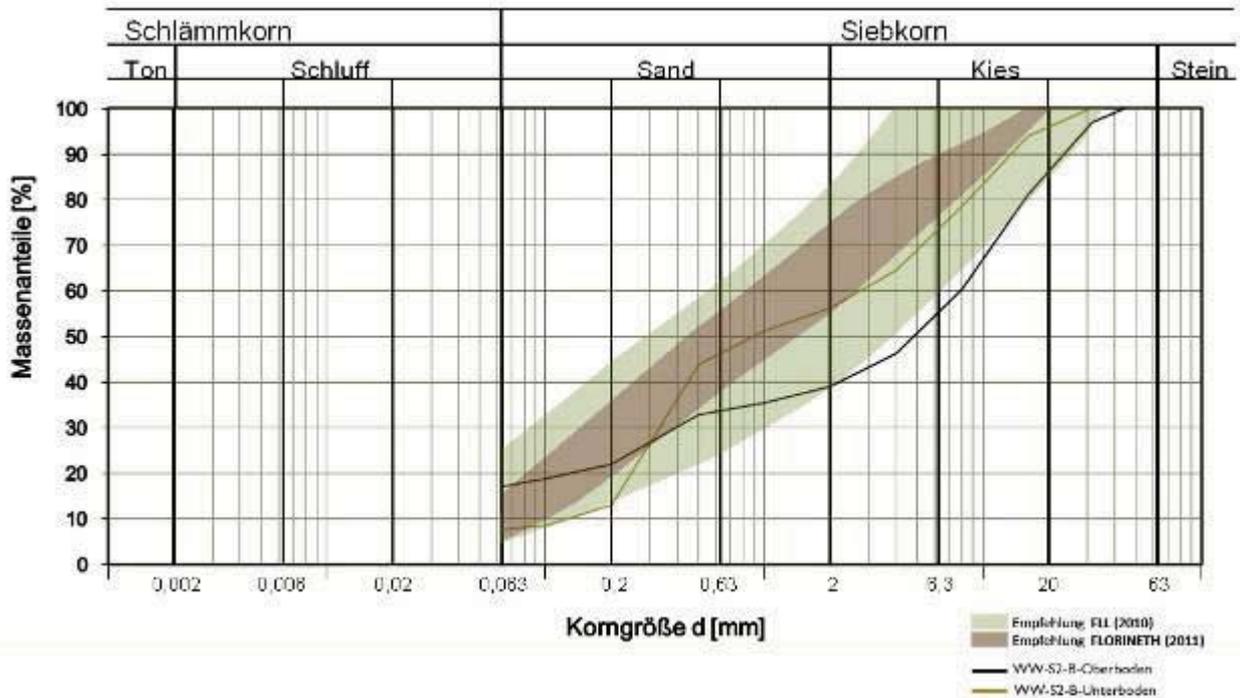


Oberboden: Steine: 0,0 % Kies: 54,4 % Sand: 27,7 % Feinanteil: 17,9 %

Unterboden: Steine: 0,0 % Kies: 36,6 % Sand: 55,8 % Feinanteil: 7,6 %

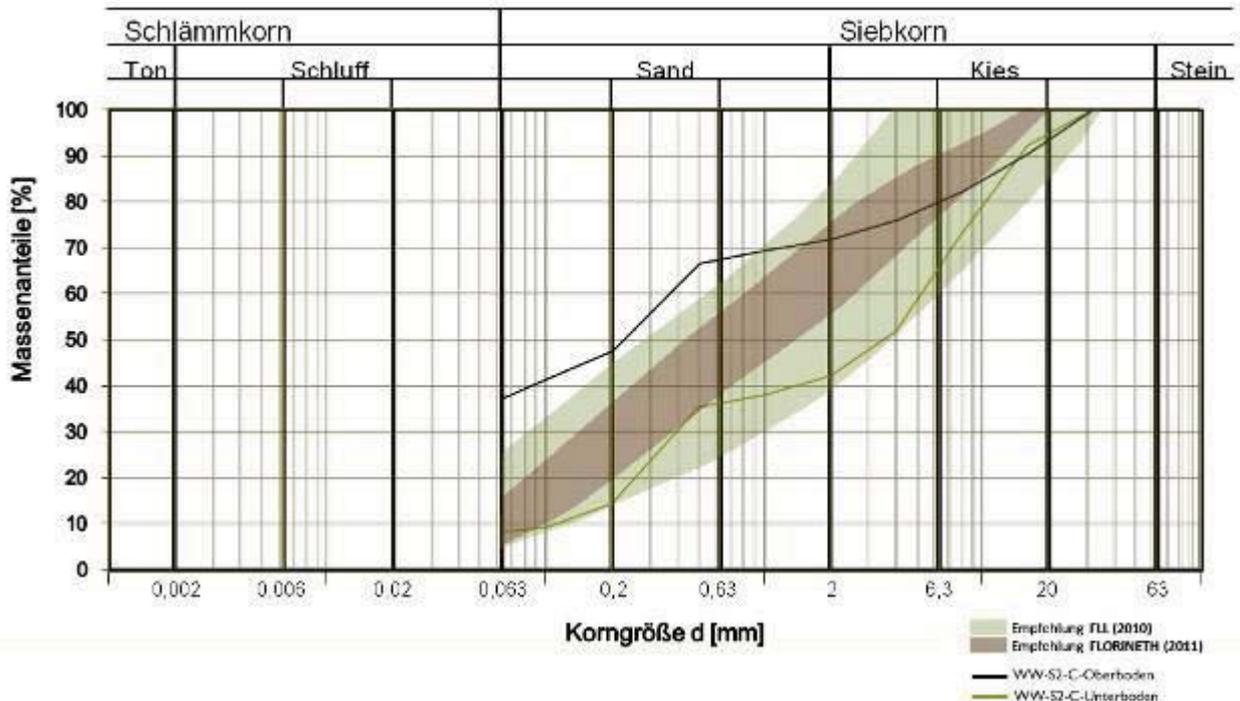
Siebanalysen – Korn-Verteilungskurven, Analyse August 2010

WW-S2-B



Oberboden: Steine: 0,0 %	Kies: 61,0 %	Sand: 21,9 %	Feinanteil: 17,1 %
Unterboden: Steine: 0,0 %	Kies: 43,8 %	Sand: 48,5 %	Feinanteil: 7,7 %

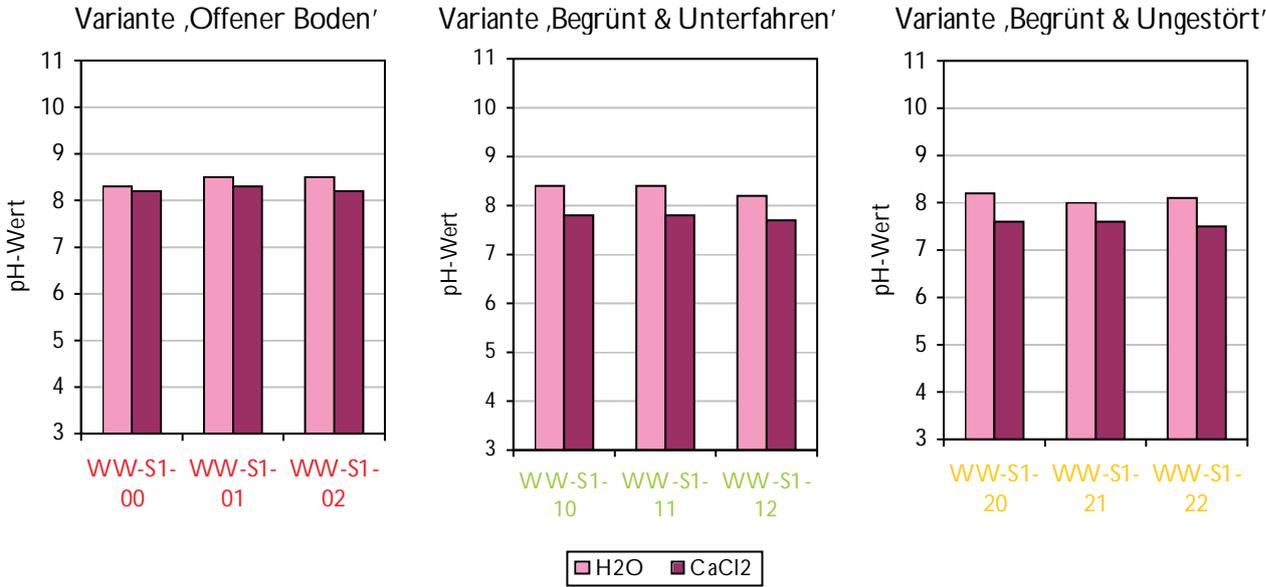
WW-S2-C



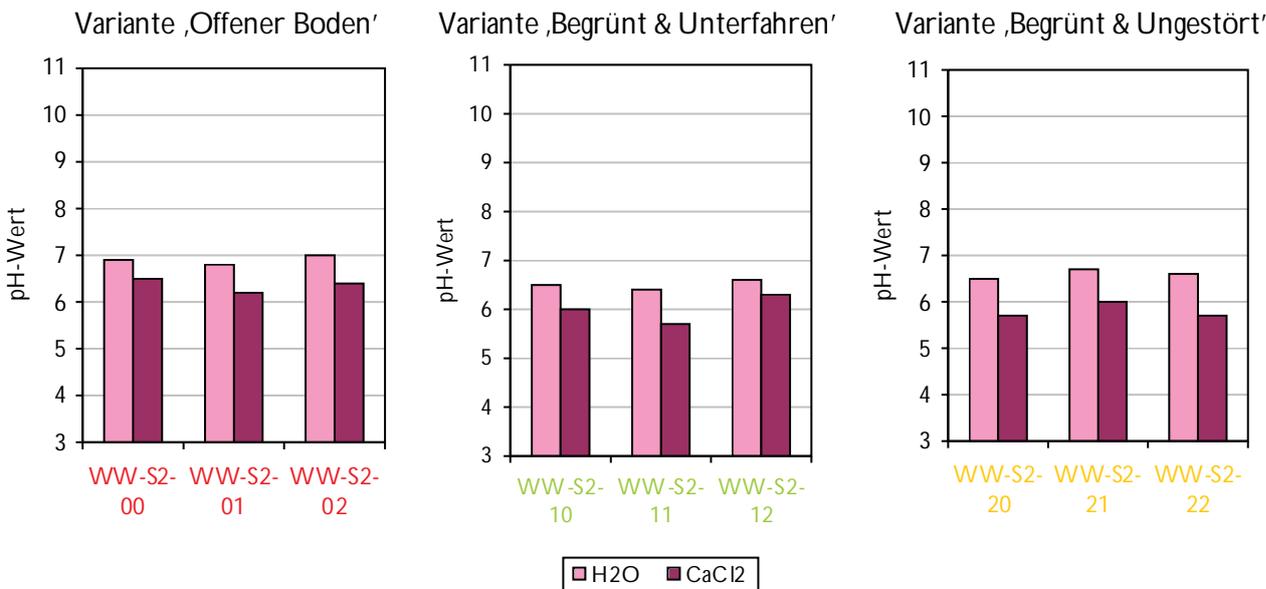
Oberboden: Steine: 0,0 %	Kies: 28,1 %	Sand: 34,5 %	Feinanteil: 37,5 %
Unterboden: Steine: 0,0 %	Kies: 57,7 %	Sand: 33,9 %	Feinanteil: 8,4 %

Bodenreaktion (Säuregrad, pH-Wert), Messung Oktober 2010,
Auswertung je Versuchsparzelle

Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See

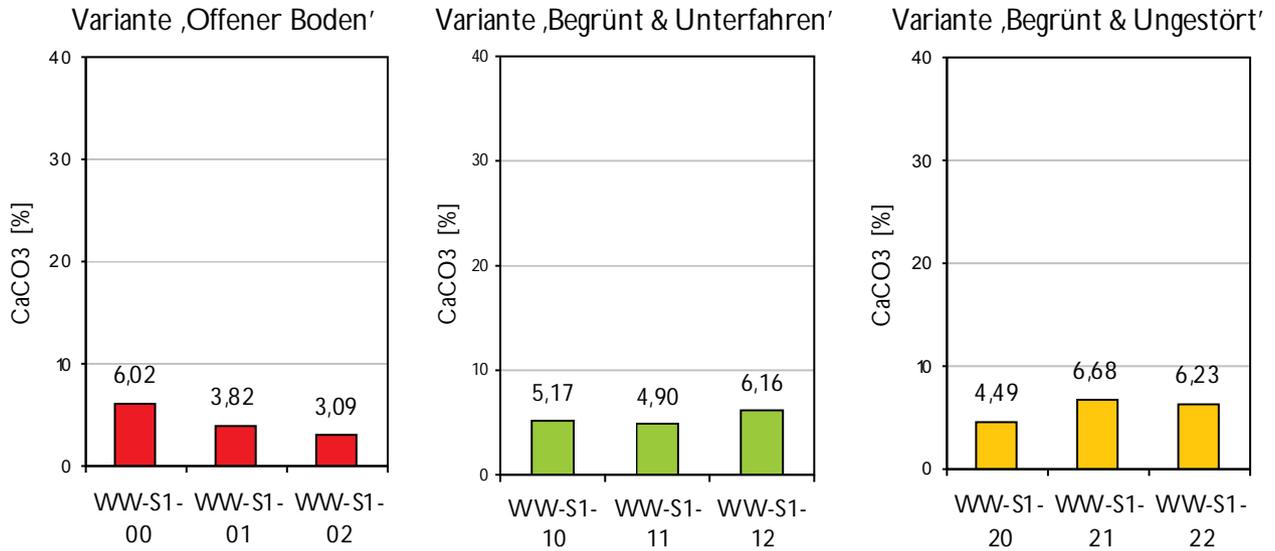


Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See

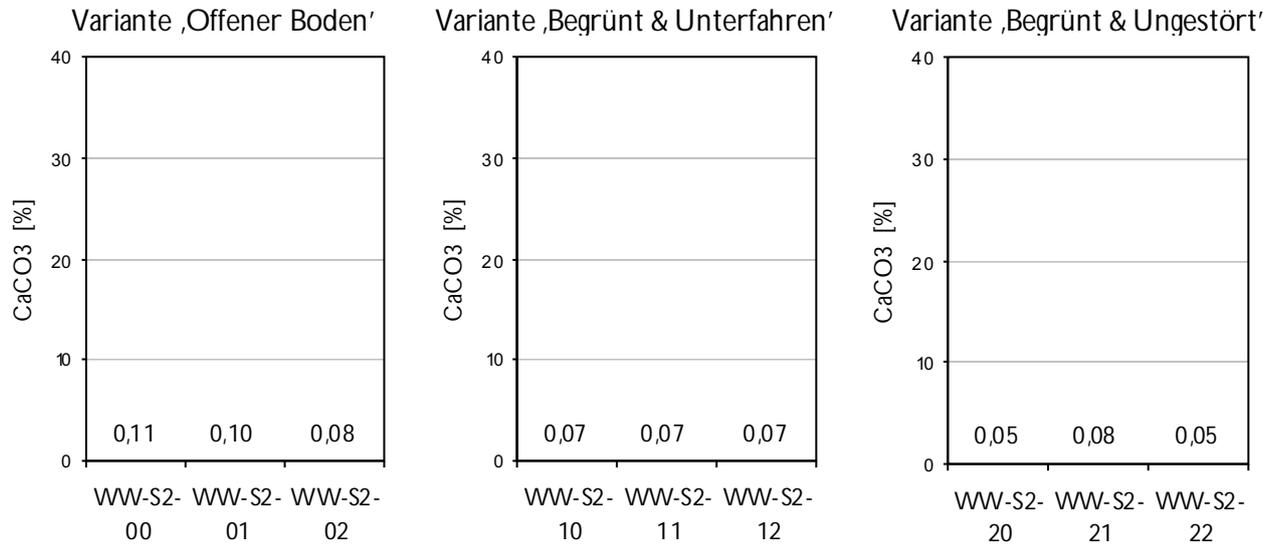


Karbonatgehalt, Messung Oktober 2010, Auswertung je Versuchsparzelle

Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See



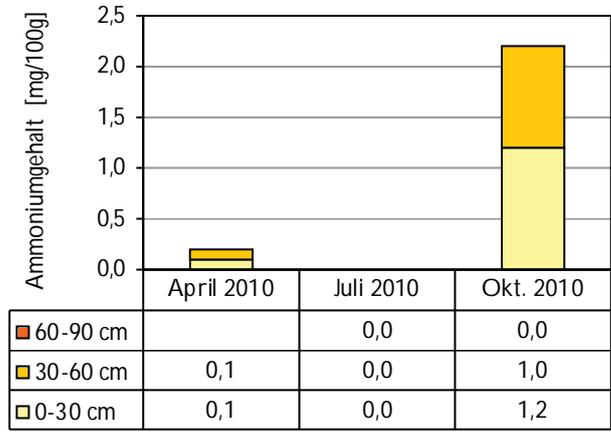
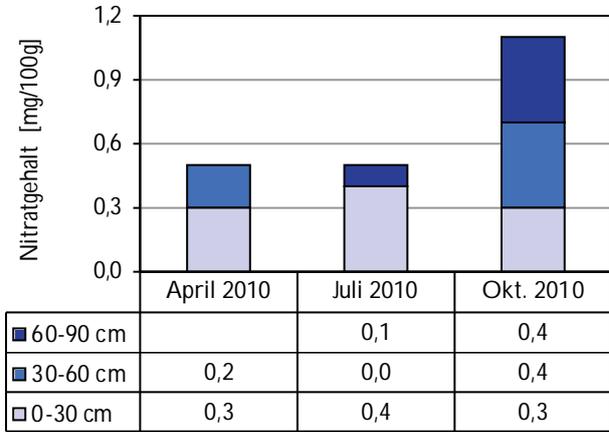
Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See



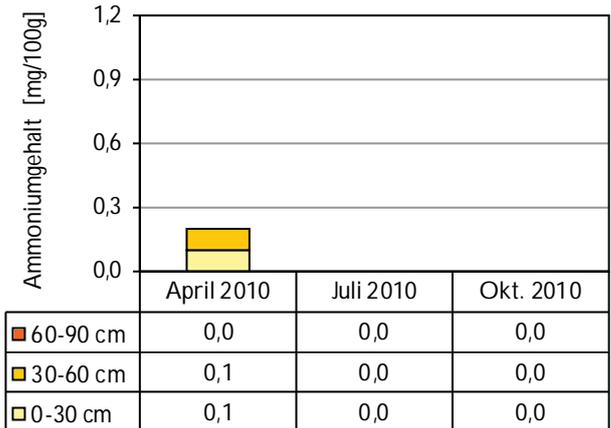
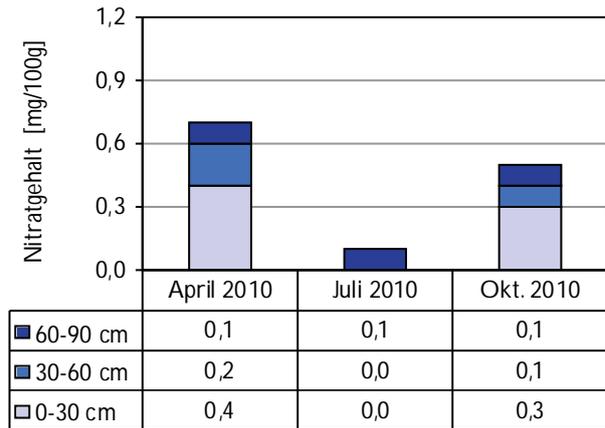
Pflanzenverfügbare Stickstoff (N_{min} -Gehalt), Auswertung je Pflegevariante

Riede ‚Alte Rain‘, Weiden am See

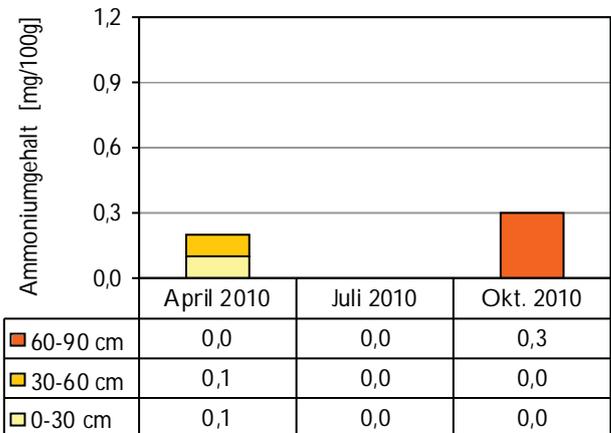
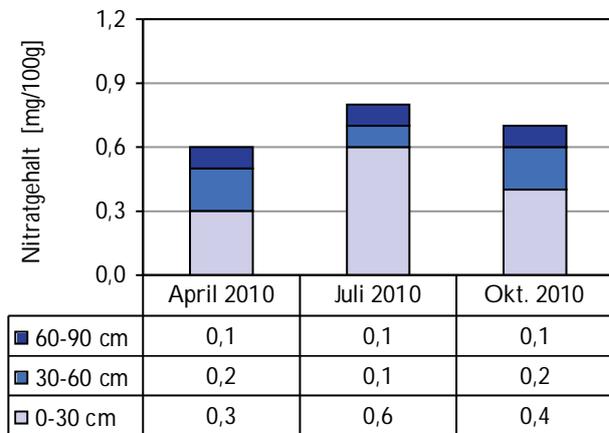
Variante ‚Offener Boden‘



Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘



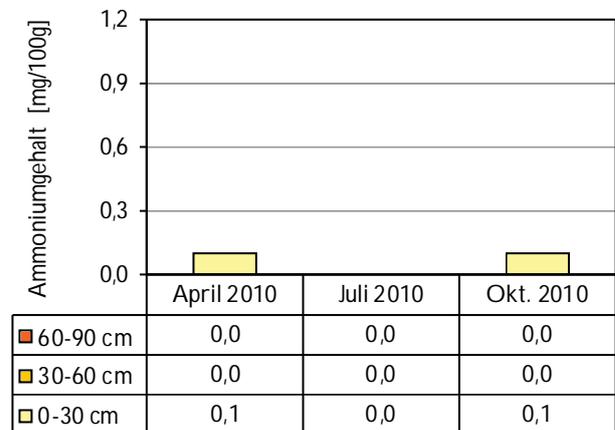
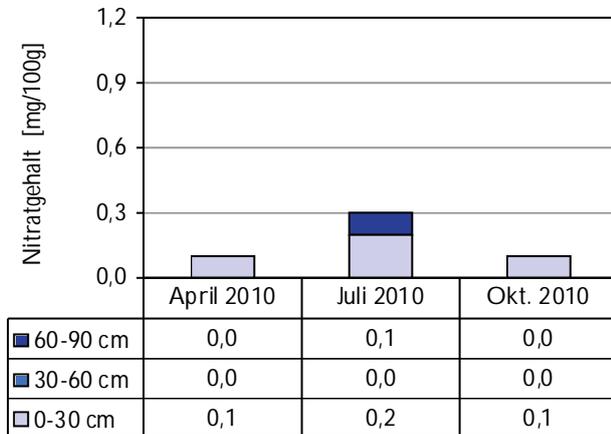
Variante ‚Begrünt & Ungestört‘



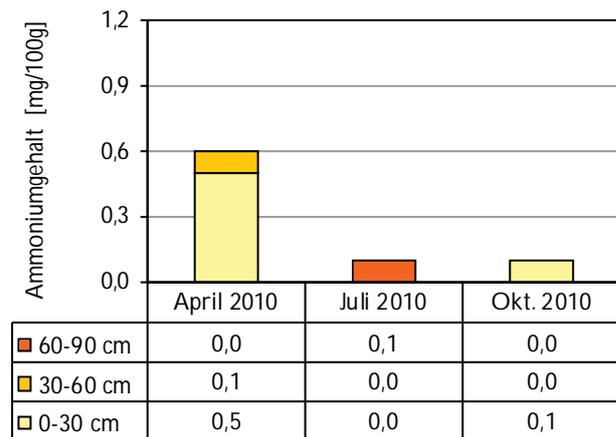
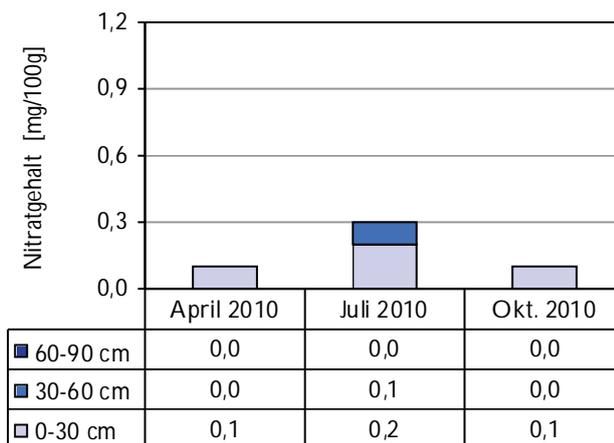
Pflanzenverfügbare Stickstoff (N_{\min} -Gehalt), Auswertung je Pflegevariante

Riede ‚Neuberg‘, Weiden am See

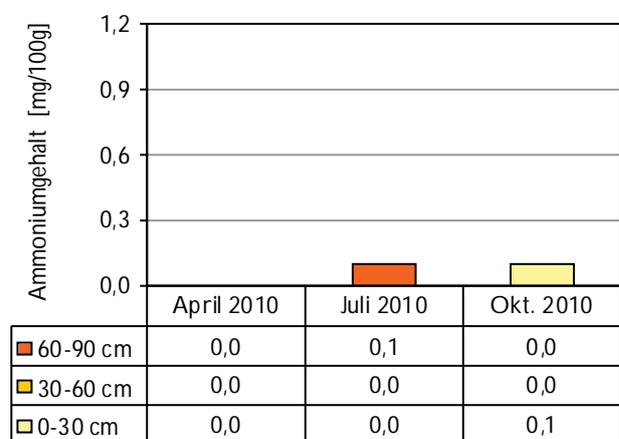
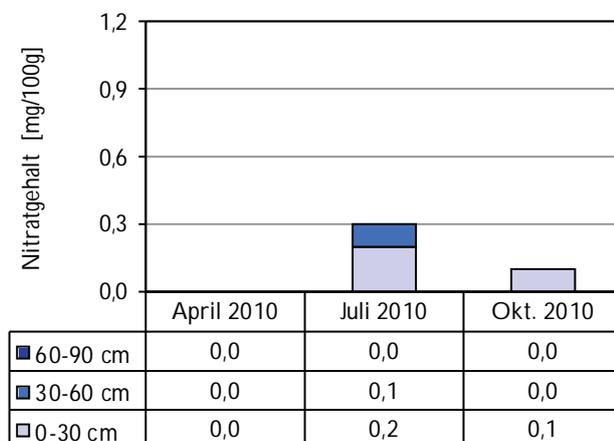
Variante ‚Offener Boden‘



Variante ‚Begrünt & Unterfahren‘



Variante ‚Begrünt & Ungestört‘



Mostanalyse, Auswertung je Pflegevariante

Probennr.	Wdh	Software	*KMWD	*KMWZ	T Sre	pH	WSre	ASre	Datum	Zeit	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l
Cp 5316	1	Most	16,5	16,5	10,9	3,18	7,4	4,9	23.09.2010	09:13	1395	73	64
ZW un	2	Most	16,5	16,5	10,9	3,17	7,3	5,0	23.09.2010	09:14			
	Mittel	Most	16,5	16,5	10,9	3,18	7,4	4,9	23.09.2010	09:14			
Cp 5317	1	Most	16,2	16,2	11,1	3,17	7,9	4,9	23.09.2010	09:14	1452	61	62
ZW be	2	Most	16,2	16,2	11,1	3,19	7,9	4,8	23.09.2010	09:15			
	Mittel	Most	16,2	16,2	11,1	3,18	7,9	4,9	23.09.2010	09:15			
Cp 5318	1	Most	17,5	17,5	8,7	3,37	6,5	4,0	23.09.2010	09:15	1382	86	59
ZW of	2	Most	17,5	17,5	8,7	3,37	6,5	4,0	23.09.2010	09:16			
	Mittel	Most	17,5	17,5	8,7	3,37	6,5	4,0	23.09.2010	09:16			
Cp 5319	1	Most	18,7	18,8	10,0	3,33	7,3	4,8	23.09.2010	09:16	1580	123	72
CH of	2	Most	18,7	18,8	10,1	3,32	7,2	4,8	23.09.2010	09:17			
	Mittel	Most	18,7	18,8	10,1	3,32	7,3	4,8	23.09.2010	09:17			
Cp 5320	1	Most	18,9	19,0	9,3	3,31	7,3	4,0	23.09.2010	09:18	1666	106	64
CH un	2	Most	18,9	19,0	9,3	3,32	7,5	3,8	23.09.2010	09:18			
	Mittel	Most	18,9	19,0	9,3	3,32	7,4	3,9	23.09.2010	09:18			
Cp 5321	1	Most	19,0	19,0	9,2	3,28	7,2	3,8	23.09.2010	09:19	1557	56	64
CH be	2	Most	19,0	19,1	9,2	3,27	7,2	3,8	23.09.2010	09:19			
	Mittel	Most	19,0	19,1	9,2	3,28	7,2	3,8	23.09.2010	09:19			
Cp 5322	1	Most	18,3	18,4	10,7	3,29	7,4	5,2	23.09.2010	09:20	1675	64	64
WB of	2	Most	18,3	18,4	10,7	3,31	7,5	5,2	23.09.2010	09:21			
	Mittel	Most	18,3	18,4	10,7	3,30	7,4	5,2	23.09.2010	09:21			
Cp 5323	1	Most	19,0	19,3	9,5	3,23	7,0	4,0	23.09.2010	09:21	1674	82	66
WB un	2	Most	19,1	19,2	9,5	3,24	7,1	4,0	23.09.2010	09:22			
	Mittel	Most	19,1	19,3	9,5	3,23	7,0	4,0	23.09.2010	09:22			
Cp 5324	1	Most	18,8	19,0	9,4	3,22	7,0	4,1	23.09.2010	09:22	1595	97	71
WB be	2	Most	18,8	18,9	9,4	3,22	6,9	3,9	23.09.2010	09:23			
	Mittel	Most	18,8	19,0	9,4	3,22	7,0	4,0	23.09.2010	09:23			

Hefeverfügbarer Stickstoff im Most, Auswertung je Pflegevariante

Quantification Report

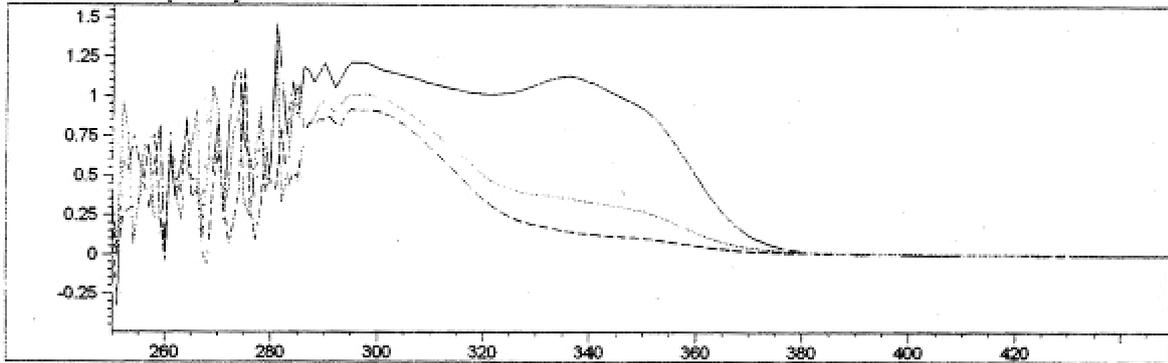
Date 23.09.2010 Time 15:42:46 Page 1 of 1

Method file : OPA_NAC_NEU.M Last update: Date 15.09.2010 Time 10:54:59
 Information : Default Method

Data File : <untitled>

Wasser

Overlaid Sample Spectra



Analyte name : OPA/NAC
 Calibration equation: Conc. = 569.86000 mg/l * Abs

Calibrated at : Date 15.09.2010 Time 10:54:59

Operator: Manager

#	Name	Dilut. Factor	OPA/NAC (mg/l)	Abs<335nm>
1	iso	1.00000	642.58000	1.12760
2	a 101	1.00000	91.10100	0.15986
3	a 128	1.00000	91.70500	0.16092
4	a 136	1.00000	115.56000	0.20278
5	a171	1.00000	96.75500	0.16979
6	a255	1.00000	165.75000	0.29086
7	a258	1.00000	100.85000	0.17697
8	a259	1.00000	84.11300	0.14760
9	a260	1.00000	87.54700	0.15363
10	21/09	1.00000	136.94000	0.24031
11	37/10	1.00000	163.29000	0.28655
12	5318 FW	1.00000	187.28000	0.32864
13	5317 NW	1.00000	204.23000	0.35839
14	5318 SW	1.00000	286.07000	0.50200
15	5315 CH	1.00000	231.93000	0.40700
16	5320 CH	1.00000	202.51000	0.35537
17	5321 CH	1.00000	207.23000	0.36365
18	5322 WAG	1.00000	131.11000	0.41607
19	5323 WAG	1.00000	160.72000	0.28204
20	5324 WAG	1.00000	158.32000	0.27782
21	iso	1.00000	663.78000	1.16480

Report generated by : Manager

Signature:

*** End Quantification Report ***

Weinanalyse, Dezember 2010, Auswertung je Pflegevariante

Ergebnisse Weinanalyse Zweigelt

	Alkohol	Zucker	Säure	ÄS	pH
Offen	11,6	1,3	5,3	0,2	3,8
Unterfahren	10,3	1,6	5,7	0,0	3,7
Begrünt	10,5	1,5	6,3	0,0	3,7

Ergebnisse Chardonnay

	Alkohol %vol	Zucker g/l	Säure g/l	Äpfelsäure g/l
Offen	13,3	0,4	9,3	3,2
Unterfahren	13,2	0,6	8,7	3
Begrünt	13,5	0,7	8,8	2,7

Ergebnisse Weißburgunder

	Alkohol %vol	Zucker g/l	Säure g/l	Äpfelsäure g/l
Offen	12,8	0,4	9,7	3,6
Unterfahren	13,3	1,4	8,5	2,8
Begrünt	12,5	1,2	7,8	2,5

Bewertungsbogen Weinverkostung, Januar 2011, Auswertung je Pflegevariante



Weinbewertung - Sammelliste

Nr.	Sorte	JHG	Qualitätsstufe	Aussehen	Geruch	Geschmack	Gesamteindruck	ausgezeichnet	sehr gut	gut	befriedigend	genügend	wiederholen	ausscheiden	Anmerkung		
③	C	WB	exprim	Aussehen	(a)	b	c	d	e							X fruchtig, intensiv, leicht offen, zucker, großmund spritzige S'ze, Däusel	
				Geruch	f	g	h	i	j								
				Geschmack	k	l	m	n	o								
				Gesamteindruck	p	q	r	s	t								
①	D	WB	unterfah	Aussehen	(a)	b	c	d	e						fruchtig, mittlere Intensität leicht cremig, etwas mineralisch, zucker, spritzig S'ze		
				Geruch	f	g	h	i	j								
				Geschmack	k	l	m	(n)	o								
				Gesamteindruck	p	q	r	s	t								
②	E	WB	offen	Aussehen	(a)	b	c	d	e						intensive Nachgell (intensive Taste vor den 3), fruchtig l. kräftig, cremig, zucker l. kern, gut abgerundete S'ze		
				Geruch	f	g	h	(i)	j								
				Geschmack	k	l	m	n	(o)								
				Gesamteindruck	p	q	r	(s)	t								
③	C	CH	1. undf.	Aussehen	(a)	b	c	d	e						fruchtig, intensiv, leicht spritzig, cremig, zucker spritzige S'ze		
				Geruch	f	g	h	i	(j)								
				Geschmack	k	l	m	n	(o)								
				Gesamteindruck	p	q	r	s	(t)								
①	D	CH	offen	Aussehen	(a)	b	c	d	e						intensive Nachgell (intensive Taste vor den 3) fruchtig, cremig l. cremig, zucker merklich, spritzige S'ze		
				Geruch	f	g	h	(i)	j								
				Geschmack	k	l	m	(n)	o								
				Gesamteindruck	p	q	r	(s)	t								
②	E	CH	exprim	Aussehen	(a)	b	c	d	e						fruchtig, eher leicht cremig, l. kern mittlere S'ze, St. in kern		
				Geruch	f	g	h	(i)	j								
				Geschmack	k	l	m	n	(o)								
				Gesamteindruck	p	q	r	(s)	t								
①	C	Zw	offen	Aussehen	(a)	b	c	d	e						dunkler Rubin, schwarzer kern, mittlere sand: fruchtig, mittlere Intensität, Mineral spritzige S'ze		
				Geruch	f	g	h	(i)	j								
				Geschmack	k	l	m	(n)	o								
				Gesamteindruck	p	q	r	(s)	t								
③	D	Zw	exprim	Aussehen	(a)	b	c	d	e						dunkler Rubin, dunkler Rubin toller - würdiger sand, l. kern heller Mineral, Mineral spritzige S'ze, wenig Mundwerk		
				Geruch	f	g	h	i	(j)								
				Geschmack	k	l	m	n	(o)								
				Gesamteindruck	p	q	r	s	(t)								
②	E	Zw	1. undf.	Aussehen	(a)	b	c	d	e						dunkler Rubin, schwarzer kern mittlere sand: fruchtig, mittlere Intensität, l. Mineral kern, reiner - weiche		
				Geruch	f	g	h	(i)	j								
				Geschmack	k	l	m	(n)	o								
				Gesamteindruck	p	q	r	(s)	t								
				Aussehen	a	b	c	d	e								
				Geruch	f	g	h	i	j								
				Geschmack	k	l	m	n	o								
				Gesamteindruck	p	q	r	s	t								

Bewertungsbogen Weinverkostung, Januar 2011, Auswertung je Pflegevariante



Weinbewertung - Sammelliste

Nr.	Sorte	JHG	Qualitätsstufe	ausgezeichnet	sehr gut	gut	befriedigend	genügend	wiederholen	ausscheiden	Anmerkung	
③ C	WBG 2010		begrenzt nicht verkohl	Aussehen	a	b	c	d	e			abwärtige Farbe mit grünem Reflex Geruch nach Stroh, Holz, Weißbrot, Erdbeere, Speisewurst, dampf, mürbe, F. sehr feil, weil mick. fad,
				Geruch	f	g	h	i	j			
				Geschmack	k	l	m	n	o			
				Gesamteindruck	p	q	r	s	t			
① D	WBG 2010		begrenzt nicht verkohl	Aussehen	a	b	c	d	e			kräftige od. Turber, dunkler, würzig frisch, angenehme, lebendige, mit Sie,
				Geruch	f	g	h	i	j			
				Geschmack	k	l	m	n	o			
				Gesamteindruck	p	q	r	s	t			
② E	WBG 2010		offen gehalten	Aussehen	a	b	c	d	e			kräftiger, würzig dampf. od. Holz frisch, reif, harmonische, in S. etwas süßlich
				Geruch	f	g	h	i	j			
				Geschmack	k	l	m	n	o			
				Gesamteindruck	p	q	r	s	t			
③ C	CH 2010		begrenzt nicht verkohl	Aussehen	a	b	c	d	e			frisches, feil, in Duft, dampf. od. süßlich, cremig, frisch, leicht würzig, angenehm, harmonisch, mit Sie gut zu trinken, Sie okay
				Geruch	f	g	h	i	j			
				Geschmack	k	l	m	n	o			
				Gesamteindruck	p	q	r	s	t			
① D	CH 2010		offen gehalten	Aussehen	a	b	c	d	e			abwärtige Farbe schwach, wie Nr. 1, aber keine im Trink- voll, wie Nr. 1, süßlich frisch, angenehm, harmonisch schon im 1. Schluck
				Geruch	f	g	h	i	j			
				Geschmack	k	l	m	n	o			
				Gesamteindruck	p	q	r	s	t			
② E	CH 2010		begrenzt nicht verkohl	Aussehen	a	b	c	d	e			abwärtige, in 1. Schluck schon im 1. Schluck
				Geruch	f	g	h	i	j			
				Geschmack	k	l	m	n	o			
				Gesamteindruck	p	q	r	s	t			
1 C	ZW 2010		offen gehalten	Aussehen	a	b	c	d	e			frisches, in 1. Schluck schon im 1. Schluck
				Geruch	f	g	h	i	j			
				Geschmack	k	l	m	n	o			
				Gesamteindruck	p	q	r	s	t			
3 D	ZW 2010		begrenzt nicht verkohl	Aussehen	a	b	c	d	e			kräftiger, wie Nr. 1, od. Turber mehr süßlich, wie Nr. 1 schon im 1. Schluck, wie Nr. 1 kräftig, wie Nr. 1
				Geruch	f	g	h	i	j			
				Geschmack	k	l	m	n	o			
				Gesamteindruck	p	q	r	s	t			
2 E	ZW 2010		begrenzt nicht verkohl	Aussehen	a	b	c	d	e			dampf. od. Holz, nicht so klar wie Nr. 1, Nr. 2, mit Sie kräftig, wie Nr. 1 mit Sie, wie Nr. 1
				Geruch	f	g	h	i	j			
				Geschmack	k	l	m	n	o			
				Gesamteindruck	p	q	r	s	t			
				Aussehen	a	b	c	d	e			mit Sie, wie Nr. 1, od. Turber schon im 1. Schluck
				Geruch	f	g	h	i	j			
				Geschmack	k	l	m	n	o			
				Gesamteindruck	p	q	r	s	t			

LK
 Burgenländische Landwirtschaftskammer

Weinbewertung - Sammelliste

Nr.	Sorte	JHG	Qualitätsstufe	ausgezeichnet	sehr gut	gut	befriedigend	genügend	wiederholen	ausscheiden	Anmerkung
3	C	Wt	Begrünte	Aussehen	a	b	c	d	e		Aromatisch, warm, Körperlich, mineralisch
				Geruch	f	g	h	i	j		
				Geschmack	k	l	m	n	o		
				Gesamteindruck	p	q	r	s	t		
1	D	-	1. untr. off	Aussehen	a	b	c	d	e		sehr weiche, frisch, menschlich, leicht, imposant, gut geschmeckt
				Geruch	f	g	h	i	j		
				Geschmack	k	l	m	n	o		
				Gesamteindruck	p	q	r	s	t		
2	E	-	offen	Aussehen	a	b	c	d	e		unvollständig, warm, herblich, Körperlich, warm
				Geruch	f	g	h	i	j		
				Geschmack	k	l	m	n	o		
				Gesamteindruck	p	q	r	s	t		
3	C	Ch	1. untr. off	Aussehen	a	b	c	d	e		stark, edel, kühl, weil, bitter, etc.
				Geruch	f	g	h	i	j		
				Geschmack	k	l	m	n	o		
				Gesamteindruck	p	q	r	s	t		
1	D	-	off	Aussehen	a	b	c	d	e		sehr weich, edel, menschlich, sehr schön, menschlich, warm, weich
				Geruch	f	g	h	i	j		
				Geschmack	k	l	m	n	o		
				Gesamteindruck	p	q	r	s	t		
2	E	+	Begrünte	Aussehen	a	b	c	d	e		einfach, reichlich, warm, Aromatisch, reichlich
				Geruch	f	g	h	i	j		
				Geschmack	k	l	m	n	o		
				Gesamteindruck	p	q	r	s	t		
1	C	ZU	offen	Aussehen	a	b	c	d	e		stark, schöne weiche, hohe Weichheit, warm, etc.
				Geruch	f	g	h	i	j		
				Geschmack	k	l	m	n	o		
				Gesamteindruck	p	q	r	s	t		
3	D	ZU	Begrünte	Aussehen	a	b	c	d	e		stark, hohe Weichheit, stark, unvollständig
				Geruch	f	g	h	i	j		
				Geschmack	k	l	m	n	o		
				Gesamteindruck	p	q	r	s	t		
2	E	ZU	untr. off	Aussehen	a	b	c	d	e		sehr weich, Körperlich,
				Geruch	f	g	h	i	j		
				Geschmack	k	l	m	n	o		
				Gesamteindruck	p	q	r	s	t		
				Aussehen	a	b	c	d	e		
				Geruch	f	g	h	i	j		
				Geschmack	k	l	m	n	o		
				Gesamteindruck	p	q	r	s	t		