

# ÖPUL-Evaluierung – Auswirkungen von ÖPUL-Maßnahmen auf die Nährstoffverfügbarkeit österreichischer Böden

## Studie

des

Instituts für Bodengesundheit und Pflanzenernährung

Bereich Landwirtschaft

in Kooperation mit den

Landwirtschaftskammern Steiermark, Burgenland und Kärnten

erstellt für das

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Zahl: BMLFUW-LE.1.3.7/0028-II/5/2008

Wien, im März 2010

**MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LÄNDERN UND EUROPÄISCHER UNION**



Europäischer Landwirtschaftsfonds  
für die Entwicklung des ländlichen  
Raums: Hier investiert Europa in  
die ländlichen Gebiete.



## Vorbemerkung:

Durch Kooperation mit den Landwirtschaftskammern ist es gelungen, nahezu flächendeckend von allen relevanten österreichischen Produktionsgebieten und Nutzungsrichtungen die Entwicklung des Bodenzustandes zu beschreiben.

Trotz der Tatsache, dass die Daten in unterschiedlicher Anzahl und auch aus unterschiedlichen Zeiträumen vorliegen ist es gelungen, die Analysen vergleichbar auszuwerten. Dennoch ist auf diese Inhomogenität des Datenmaterials hinzuweisen.

Um diese Lücken zu schließen, wird es nicht zuletzt auch aus Kostengründen wichtig sein, bereits bei der Entwicklung von zukünftigen Umweltprogrammen darauf zu achten, dass Bodenanalysen weiterhin durchgeführt werden. Gleichzeitig sollte bereits im Vorfeld darauf Bedacht genommen werden, dass alle für Evaluierungen erforderlichen Daten in brauchbarer Form verfügbar gemacht werden können.

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	7
2	Material und Methoden .....	9
3	Integrierte Produktion Wein .....	10
3.1	Entwicklung der Nährstoffgehalte und des pH-Wertes in den Weingartenflächen .....	13
3.1.1	Kleinproduktionsgebiet „Westliches Weinviertel“ .....	13
3.1.2	Kleinproduktionsgebiete 812 – 816 im Nord- und Mittelburgenland: Wulkabecken und Randlagen, Oberpullendorfer Becken, Weinbaugebiet Neusiedler See, Parndorfer Platte und Seewinkel 17	
3.1.3	Kleinproduktionsgebiete Hollabrunn – Mistelbacher Gebiet, Laaer Bucht, Östliches Weinviertel und Marchfeld: Weinviertel Mitte und Ost incl. Marchfeld.....	20
3.1.4	Kleinproduktionsgebiete 809-811 Wiener Boden, Baden- Gumpoldskirchner Gebiet, Steinfeld: Wiener Becken und Thermenregion .....	24
3.1.5	Kleinproduktionsgebiete 801 „Wachau“ und 804 „Herzogenburg, Tulln, Stockerauer Gebiet: Wachau und Tullner Feld .....	26
3.1.6	Kleinproduktionsgebiete 701 - 703 „Südweststeiermark und Unteres Murtal“ .....	28
3.1.7	Kleinproduktionsgebiete 704 – 707 „Oststeirisches Hügelland und Südburgenland“ ..	32
3.1.8	Zusammenfassender Überblick der bisherigen Entwicklung und mittelfristige Zukunftsperspektiven im Nordöstlichen Flach- und Hügelland.....	34
3.1.9	Zusammenfassender Überblick der bisherigen Entwicklung im Südöstlichen Flach- und Hügelland 40	
4	Integrierte Produktion auf Ackerland (IP Kartoffel, Erdbeere, Zuckerrübe und Gemüse incl. Kürbis) .....	42
4.1	Entwicklung der Nährstoffgehalte und des pH-Wertes auf den nach IP-Richtlinien und UBAG bewirtschafteten Ackerflächen.....	42
4.1.1	Kleinproduktionsgebiet „Marchfeld“ .....	42
4.1.2	Kleinproduktionsgebiete 805-807 (Hollabrunn- Mistelbach, Laaer Bucht, Östl. Weinviertel): Weinviertel Ost“ .....	44
4.1.3	Kleinproduktionsgebiete 801 – 804 (Wachau, Westl. Weinviertel, Östl. Waldviertel und Herzogenburg/Tulln/Stockerauer Gebiet): Westliches Weinviertel incl. Tullner Feld“ .....	47
4.1.4	Kleinproduktionsgebiete 809 – 811 (Wiener Boden, Baden-Gumpoldskirchner Gebiet und Steinfeld): Wiener Becken .....	49
4.1.5	Kleinproduktionsgebiete 403 – 406: Waldviertel .....	51
4.1.6	Kleinproduktionsgebiete 812 – 816: Nordburgenland .....	55
4.1.7	Hauptproduktionsgebiet „Südöstliches Flach- und Hügelland“ .....	57
4.1.8	Kleinproduktionsgebiete 604 – 609: Alpenvorland in Oberösterreich .....	60
4.1.9	Kleinproduktionsgebiete 610 u. 611: Alpenvorland Niederösterreich .....	63
4.1.10	Hauptproduktionsgebiet 3 „Alpenostrand“ .....	65
4.1.11	Hauptproduktionsgebiet 5 „Kärntner Becken“ .....	68
4.2	Entwicklung der Humusgehalte auf Ackerland .....	70
4.2.1	Nordöstliches Flach- und Hügelland .....	70
4.2.2	Alpenvorland .....	71
4.2.3	Wald- und Mühlviertel.....	71
4.3	Zusammenfassender Überblick der bisherigen Entwicklung und mittelfristige Zukunftsperspektiven .....	73
5	Obstbau.....	75
5.1	Nährstoffversorgung .....	75
5.2	pH Wert.....	80
5.3	Kupfergehalt .....	82
6	Entwicklungen der Böden des Grünlands.....	83
6.1	Hauptproduktionsgebiet 1 Hochalpen .....	84
6.2	Hauptproduktionsgebiet 2: Voralpen.....	87
6.3	Hauptproduktionsgebiet 3: Alpenostrand .....	90
6.4	Hauptproduktionsgebiet 4: Wald- und Mühlviertel .....	94
6.5	Hauptproduktionsgebiet 5: Kärntner Becken .....	97
6.6	Hauptproduktionsgebiet 6: Alpenvorland.....	99
6.7	Hauptproduktionsgebiet 7: Südöstliches Flach- und Hügelland .....	102

6.8	Hauptproduktionsgebiet 8: Nordöstliches Flach- und Hügelland.....	105
6.9	Tendenzen der pH – Werte und Nährstoffgehalte im Grünland.....	107
6.10	Vergleich des status quo der Produktionsgebiete.....	108
7	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.....	112
7.1	Weinbau.....	112
7.2	Ackerbau.....	113
7.3	Obstbau.....	114
7.4	Grünland.....	114
7.5	Folgerungen.....	115
8	Anhang: Abbildungsverzeichnis, Tabellen im Querformat und Kartendarstellungen.....	116

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Flächen im IP Wein und gesamte Weinbaufläche (in ha) und Anzahl der Bodenproben aus Weingärten nach Kleinproduktionsgebieten	11
Tabelle 2:	Veränderung der Einstufung der P- und K-Gehalte nach CAL/DL in Weingarten- Oberböden im Verlauf der letzten 4 Jahrzehnte	12
Tabelle 3:	Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter in den KPG 701-703: Südweststeiermark und Unteres Murtal	29
Tabelle 4:	Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter in den KPG 704-707: Oststeierisches Hügelland und Südburgenland	33
Tabelle 5:	Prozentuelle Anteile der P-Gehaltsstufen in den Weingärten im Ober- (OB) im Nordöstlichen Flach- und Hügelland von 1991 – 2009	35
Tabelle 6:	Prozentuelle Anteile der K-Gehaltsstufen in den Weingärten im Ober- (OB) im Nordöstlichen Flach- und Hügelland von 1991 – 2009	36
Tabelle 7:	Prozentuelle Anteile der Phosphor-Gehaltsstufen in den Weingärten im Ober- (OB) im Südöstlichen Flach- und Hügelland von 2001 – 2009	40
Tabelle 8:	Prozentuelle Anteile der Kalium-Gehaltsstufen in den Weingärten im Ober- (OB) im Südöstlichen Flach- und Hügelland von 2001 – 2009	40
Tabelle 9:	ÖPUL-Maßnahmen 2008 auf Ackerland mit Bodenuntersuchung als Förderungsvoraussetzung im Marchfeld (56.007 ha)	42
Tabelle 10:	Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter auf den Ackerflächen im KPG Marchfeld	43
Tabelle 11:	ÖPUL-Maßnahmen 2008 auf Ackerland mit Bodenuntersuchung als Förderungsvoraussetzung in den KPG 805 – 807 (Hollabrunn-Mistelbacher Gebiet, Laaer Bucht und Östl. Weinviertel): Weinviertel Ost mit 180.384 ha	45
Tabelle 12:	Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter auf den Ackerflächen in den KPG 805-807: Weinviertel Ost	45
Tabelle 13:	ÖPUL-Maßnahmen 2008 auf Ackerland mit Bodenuntersuchung als Förderungsvoraussetzung in den KPG 801 – 804 (Wachau, Westl. Weinviertel , Östl. Waldviertel und Herzogenburg/Tulln/Stockerauer Gebiet): Weinviertel West incl. Tullner Feld mit 114.926 ha	47
Tabelle 14:	Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter auf den Ackerflächen in den KPG 801 – 804: Weinviertel West und Tullner Feld	47
Tabelle 15:	ÖPUL-Maßnahmen 2008 auf Ackerland mit Bodenuntersuchung als Förderungsvoraussetzung in den KPG 809 – 811 (Wiener Boden, Baden-Gumpoldskirchner Gebiet und Steinfeld): Wiener Becken mit 81.803 ha	49
Tabelle 16:	Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter auf den Ackerflächen in den KPG im Wiener Becken	50
Tabelle 17:	ÖPUL-Maßnahmen 2008 auf Ackerland mit Bodenuntersuchung als Förderungsvoraussetzung in den KPG 403 – 406 (Hochlagen des Waldviertels, Nordwestl. Waldviertel, Mittellagen des Waldviertels und Südliches Waldviertel): Waldviertel mit 142.709 ha	52
Tabelle 18:	Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter auf den Ackerflächen im Waldviertel	53
Tabelle 19:	ÖPUL-Maßnahmen 2008 auf Ackerland mit Bodenuntersuchung als Förderungsvoraussetzung in den KPG 812 – 816 (Wulkabecken, Oberpullendorfer Gebiet, Weinbaugebiet Neusiedler See, Parndorfer Platte und Seewinkel): Nord- und Mittelbgld. mit 101.333 ha	55
Tabelle 20:	Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter auf den Ackerflächen in den KPG 812-816: Nordburgenland	56

Tabelle 21: ÖPUL-Maßnahmen 2009 auf Ackerland mit Bodenuntersuchung als Förderungsvoraussetzung im HPG 7 „Südöstliches Flach- und Hügelland“ mit 150.229 ha	57
Tabelle 22: Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter auf den Ackerflächen im HPG Südöstl. Flach- und Hügelland	58
Tabelle 23: ÖPUL-Maßnahmen 2008 auf Ackerland mit Bodenuntersuchung als Förderungsvoraussetzung in den KPG 604 – 609 (Oberes Innviertel, Altheim-Obernberg, Ried, Vöcklabruck, Griebkirchen, Kremsmünster u. Oö. Zentralraum): Oö. Alpenvorland mit 228.531 ha	60
Tabelle 24: Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter auf den Ackerflächen im Alpenvorland OÖ	61
Tabelle 25: ÖPUL-Maßnahmen 2008 auf Ackerland mit Bodenuntersuchung als Förderungsvoraussetzung in den KPG 610 – 611 (Haag u. Amstettner Gebiet, Wieselburg u. St. Pöltner Gebiet: Niederösterreich. Alpenvorland mit 94.754 ha	63
Tabelle 26: Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter auf den Ackerflächen im Alpenvorland Niederösterreich	63
Tabelle 27: ÖPUL-Maßnahmen 2008 auf Ackerland mit Bodenuntersuchung als Förderungsvoraussetzung im Hauptproduktionsgebiet 3 „Alpenostrand“ mit 71.933 ha	65
Tabelle 28: Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter auf den Ackerflächen im HPG Alpenostrand	65
Tabelle 29: ÖPUL-Maßnahmen auf Ackerland mit Bodenuntersuchung als Förderungsvoraussetzung im Hauptproduktionsgebiet 5 „Kärntner Becken“ mit 43.292 ha	68
Tabelle 30: Anteile der Gehaltsstufen in % von Ackerböden des Kärntner Beckens	69
Tabelle 31: Anteile in % der Bodenreaktion auf Ackerland 2001-2005/2006-2009	73
Tabelle 32: Prozentuelle Anteile der P-Gehaltsstufen auf Ackerland 2001-2005/ 2006-2009	73
Tabelle 33: Prozentuelle Anteile der K-Gehaltsstufen auf Ackerland 2001-2005/ 2006-2009	74
Tabelle 34: Beteiligung an ÖPUL – Maßnahmen im Obstbau im HPG „südöstliches Flach- und Hügelland“	75
Tabelle 35: Statistische Kenngrößen der untersuchten Parameter im Hauptproduktionsgebiet „Südöstliches Flach- und Hügelland“ in den Produktionsperioden 2001 – 2005 und 2006 – 2009	81
Tabelle 36: Gesamte Grünlandfläche sowie Grünlandfläche ohne Almen und Bergmähder und Flächenanteile der ÖPUL-Maßnahmen „Biologische Bewirtschaftung“ und „Verzicht ertragssteigernder Betriebsmittel auf Ackerfutterflächen und Grünland incl. Ökopunkte NÖ“ im Jahr 2008	83
Tabelle 37: Statistische Kenngrößen der untersuchten Parameter im Hauptproduktionsgebiet „Hochalpen“ in den Produktionsperioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009	85
Tabelle 38: Statistische Kenngrößen der untersuchten Parameter im Hauptproduktionsgebiet „Voralpen“ in den Produktionsperioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009	88
Tabelle 39: Statistische Kenngrößen der untersuchten Parameter im Hauptproduktionsgebiet „Alpenostrand“ in den Produktionsperioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009	91
Tabelle 40: Statistische Kenngrößen der untersuchten Parameter im Hauptproduktionsgebiet „Wald- und Mühlviertel“ in den Produktionsperioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009	94
Tabelle 41: Statistische Kenngrößen der untersuchten Parameter im Hauptproduktionsgebiet „Kärntner Becken“ in den Produktionsperioden 2006 – 2009	97
Tabelle 42: Statistische Kenngrößen der untersuchten Parameter im Hauptproduktionsgebiet „Alpenvorland“ in den Produktionsperioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009	99
Tabelle 43: Statistische Kenngrößen der untersuchten Parameter im Hauptproduktionsgebiet „südöstliches Flach- und Hügelland“ in den Produktionsperioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009	102
Tabelle 44: Statistische Kenngrößen der untersuchten Parameter im Hauptproduktionsgebiet „nordöstliches Flach- und Hügelland“ in den 4 Produktionsperioden	105
Tabelle 45: Zusammenfassung der Tendenzen der pH – Werte und Nährstoffgehalte aller Hauptproduktionsgebiete	107
Tabelle 46: Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter im KPG „Westliches Weinviertel“	127

Tabelle 47: Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter im KPG 801 und 804	128
Tabelle 48: Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter im KPG 805 und 808	129
Tabelle 49: Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter im KPG 809 bis 811	130
Tabelle 50: Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter im KPG 812 bis 816	131
Tabelle 51: Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter im Nordöstl. Flach- und Hügelland	132

# 1 Einleitung

Das Institut für Bodengesundheit und Pflanzenernährung der AGES bzw. dessen vormalige Organisationseinheiten (Bundesanstalt für Bodenwirtschaft bis 1995; Institut für Bodenwirtschaft des BFL von 1995 bis 2002) führt seit Jahrzehnten Bodenuntersuchungen von landwirtschaftlich genutzten Flächen (Ackerland, Wiesen und Weiden, Wein- und Obstgärten) im privatwirtschaftlichen Wirkungsbereich durch. Die verwendeten Untersuchungsmethoden entsprechen den einschlägigen Normen (ÖNORM); bei den im Rahmen dieser Studie behandelten Bodenuntersuchungsparametern wurde nach folgenden Verfahren bei der Analytik vorgegangen:

- Bestimmung der Acidität in Böden (pH-Wert): ÖNORM L 1083;
- Bestimmung des pflanzenverfügbaren P und K nach CAL-Methode: ÖNORM L 1087 bzw. nach DL-Methoden bei pH-Wert < 6: ÖNORM L 1088;
- Bestimmung des CaCl<sub>2</sub>-extrahierbaren Mg: ÖNORM L 1093.
- Bestimmung der pflanzenverfügbaren Spurennährstoffe Eisen, Mangan, Kupfer und Zink: ÖNORM L 1089
- Bestimmung des Humusgehaltes: ÖNORM L 1080 (durch trockene Verbrennung) bzw. L 1081 (durch Nassoxydation): Bis 1997 wurde der Humusgehalt durch Nassoxydation bestimmt, danach erfolgte die Umstellung auf trockene Verbrennung. Wenn bei der Nassoxydation nur mit Eigenerwärmung gearbeitet wurde, liegen methodisch bedingt die Werte niedriger und sind mit dem Faktor von 1,3 zu multiplizieren, um die Vergleichbarkeit mit dem Verfahren der trockenen Verbrennung herzustellen (Spiegel et al. 2007). Wenn nach ÖNORM L 1081 (Nassoxydation) mit einer zusätzlichen externen Erhitzung gearbeitet wird, ist die Vergleichbarkeit mit der trockenen Oxidation gegeben. In der ÖNORM L 1081 ist es nicht genau festgelegt, ob mit oder ohne zusätzliche externe Erwärmung gearbeitet wird. In den Auswertungen wurde dieser Sachverhalt berücksichtigt und die Werte entsprechend umgerechnet. Das betrifft vor allem die umfangreichen Humusdatensätze der Bundesanstalt für Bodenwirtschaft bis zum Jahre 1997

Um möglichst von der gesamten relevanten landwirtschaftliche Nutzfläche Bodendaten zur Verfügung zu haben, wurden weiters von den LWK Steiermark, Burgenland und Kärnten Bodenuntersuchungsergebnisse zur Verfügung gestellt und in die Auswertung miteinbezogen. Von der Steiermark reichen die elektronisch gespeicherten Daten etwa 10 Jahre zurück, das Untersuchungslabor ist das Landwirtschaftliche Versuchszentrum Steiermark, Graz. Die von der LWK Burgenland beigestellten Daten stammen aus der Periode 2005 – 2008, wobei die Analysen von der CEWE-Landw. Labor Schlierbach GmbH durchgeführt wurden. Die Kärntner Bodendaten stammen aus den letzten 5 Jahren und wurden im Auftrag der LWK Kärnten im Labor der LUA (Lebensmittel- Untersuchungsanstalt) Kärnten durchgeführt. Alle genannten Labors nehmen regelmäßig an den jährlichen Laborvergleichsuntersuchungen der ALVA teil (Bodenenqueten) teil, die Untersuchungsverfahren nach ÖNORM sind ident und die Ergebnisse daher vergleichbar.

Die Grundlagen zur Umsetzung der Bodenuntersuchung in Düngeempfehlungen wurden aus langjährigen Feldversuchen abgeleitet und die Einstufung der Nährstoffgehalte bzw. des pH-Wertes sind in der aktuellen Auflage der Richtlinien für die sachgerechte Düngung dokumentiert (BMLF 2006: Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz, 6. Auflage). Bei allen Auswertungen bzw. Interpretationen in ganz Österreich wird entsprechend dieser Richtlinie vorgegangen

Eine Bodenuntersuchung war in der Vergangenheit nicht verbindlich, stellt aber ein wichtiges Instrument für die Düngeempfehlung und damit die Steuerung der Nährstoffzufuhr dar. Im

Rahmen des ÖPUL ist bei einigen Maßnahmen die Vorlage von aktuellen Bodenuntersuchungsergebnissen und die darauf abgestellte Düngung eine Förderungsvoraussetzung. Auch im Rahmen des ÖPUL werden die Bodenproben in der Regel von den Bewirtschaftern der Schläge gezogen, wofür es die dazugehörigen Anleitungen gibt, damit eine repräsentative Bodenprobe zustande kommt (unterschiedliche Beprobungstiefe bei Acker, Weingärten und Grünland, Anzahl der Einstiche, ...). Die Mischprobe eines Schlages wird in ein Probesäckchen gefüllt, beschriftet und mit dem Prüfauftragsformular, in dem die durchzuführenden Prüfpläne anzugeben sind, im Rahmen von Aktionen der Landwirtschaftskammern oder direkt von den Landwirten an die AGES übermittelt. Zugleich werden die Standorteigenschaften (v.a. Bodenschwere, Wasserverhältnisse, Gründigkeit) im Prüfauftragsformular abgefragt; die Einstufung der Bodenschwere (leicht, mittelschwer, schwer) wirkt sich auf den anzustrebenden pH-Wert und somit auf den Kalkdüngbedarf, und die K- und Mg-Einstufung nach den Gehaltsklassen aus. Auf Basis der Vorfrucht (Abfuhr oder Einarbeitung der Ernterückstände) und der Angabe der beabsichtigten Ausbringungsmengen an Wirtschaftsdüngern kann dann für die geplante anzubauende Kultur die Düngungsempfehlung entsprechend den Richtlinien für die sachgerechte Düngung erstellt werden. Es besteht jedoch keine zwingende Notwendigkeit Angaben über die anzubauende Kultur zu machen, weil der Landwirt auch selbst aus den Tabellen in den Richtlinien für die sachgerechte Düngung die entsprechenden empfohlenen Düngemengen ermitteln kann. Im Rahmen des ÖPUL darf der Landwirt keinesfalls die vorgeschlagenen Nährstoff-Ergänzungsmengen bzw. die in den Tabellenwerken ersichtlichen Düngegaben nach den Richtlinien für die sachgerechte Düngung überschreiten, weil er ansonsten mit Sanktionen zu rechnen hat.

Alle Angaben auf dem Prüfauftragsformular (Name, Adresse, Betriebsnummer, Feldstückbezeichnung oder Codierung, Vorfrucht, anzubauende Kultur) wurden seit 1991 elektronisch erfasst, ab 1997 werden alle zu einer Bodenprobe gehörigen Informationen in ein Datenbanksystem eingegeben, sodass nunmehr seit 1991 diese Daten kontinuierlich zur Verfügung stehen. Der Landwirt ist nicht verpflichtet, die Betriebsnummer anzugeben; die regionale Zuordnung zu Haupt- und Kleinproduktionsgebiet erfolgt mit einem etwas höherem Aufwand über die Postleitzahl.

Die Daten der LWK Steiermark, Burgenland und Kärnten wurden aus verschiedenen Gründen, vor allem aus Datenschutzgründen nicht betriebsspezifisch übermittelt, die regionale Zuordnung erfolgte daher über die Gemeindekennzahl oder die Postleitzahl. Die Nutzung als Acker, Grünland, Obst oder Wein war vermerkt, weiters ob an einer einschlägigen ÖPUL-Maßnahme teilgenommen wurde. Bei den Proben aus der Steiermark ist bei 94,3% der Proben ein ÖPUL-Bezug gegeben, vor allem zu IP Wein, IP Obst und IP Feldgemüse incl. Ölkürbis sowie zur „Umweltgerechten Bewirtschaftung von Acker- und Grünland“. Bei den über 5.300 Bodendaten aus Kärnten stammen die meisten Proben von Betrieben, die an ÖPUL-Maßnahmen teilnehmen; es handelt sich jedoch nur in geringem Umfang um Maßnahmen, bei denen eine Bodenuntersuchung als Förderungsvoraussetzung gilt. Der Anteil dieser Kulturen spielt in Kärnten nur eine untergeordnete Rolle, wie noch später zu sehen ist. Zumeist stammen die Proben von Teilnehmer an der Maßnahme „Umweltgerechte Bewirtschaftung von Acker und Grünland“. Knapp 10% der Proben stammen von Biobetrieben, die meisten von Grünlandflächen. Weil keine Information über die Dauer der Biologischen Bewirtschaftung verfügbar ist, wurden diese Daten nicht getrennt ausgewertet.

Durch umfangreiche Verknüpfungen wurden diese Daten für die vorliegende Auswertung zunächst zusammengeführt und dann weiter strukturiert, um eine regionale Zuordnung der Bodenproben zu den Haupt- und Kleinproduktionsgebieten vornehmen zu können.

Im Rahmen des ÖPUL gibt es eine Reihe von Integrierten Produktionsrichtlinien, bei denen **als Förderungsvoraussetzung eine Bodenuntersuchung der Parameter pH-Wert, pflanzenverfügbares Phosphor und Kalium vorgesehen ist:**

- **Integrierte Produktion Wein:** Vor allem die Phosphor-Düngerzufuhr ist reglementiert auf max. 30 kg  $P_2O_5/ha$ ; dieser durchschnittliche Entzugswert kann bei Vorliegen einer Bodenuntersuchung angepasst werden, d.h. die P-Düngemenge kann bei niedriger Versorgung über den durchschnittlichen Entzugswert liegen. Die Untersuchungsergebnisse dürfen nicht älter als 6 Jahre sein. Die Analyseergebnisse sind auf dem Betreib aufzubewahren. Beginn ab 1995.
- **Integrierte Obst und Hopfen:** Analog wie bei IP Wein, jedoch liegt der durchschnittliche Entzugswert bei 60  $P_2O_5/ha$ .
- **Integrierte Produktion Ackerflächen:** Erdäpfel, Erdbeeren, Rübe und Gemüse incl. Ölkürbis (Fortführung der früheren Maßnahmen Reduktion ertragssteigernder Betriebsmittel auf Ackerflächen): Auch hier ist vor allem die P-Düngung geregelt und auf max. 60 kg  $P_2O_5/ha$  beschränkt, ausgenommen ein höherer Bedarf wird durch eine Bodenuntersuchung ausgewiesen. Mit der Einführung der IP Rübe erfolgte eine deutliche Ausweitung der Fläche, auf der nun eine Bodenuntersuchung vorgeschrieben wird.

Im Rahmen des ÖPUL gibt es nur noch wenige weitere Maßnahmen, wo eine Bodenuntersuchung als Förderungsvoraussetzung gilt. Die Maßnahme „Integrierte Produktion geschützter Anbau“ hat flächenmäßig keine besondere Bedeutung, im „Regionalprojekt für Grundwasserschutz und Grünlanderhaltung“ in Salzburg sind Bodenuntersuchungen der 3 oben genannten Parameter vorgesehen. Ein Einblick in die Daten wurde durch die LWK-Salzburg ermöglicht, die die Untersuchungsaktionen abwickelte.

Von der letzten Periode liegen daher von allen relevanten Produktionsgebieten und den wichtigsten Nutzungen diese Bodenuntersuchungsergebnisse vor. Damit kann der aktuelle Stand der Nährstoffversorgung der österreichischen Böden dokumentiert werden. Es war jedoch wegen fehlender Verfügbarkeit der Daten nicht von allen Produktionsgebieten und Nutzungen möglich, eine Auswertung über die letzten 2 Jahrzehnte mit repräsentativen Datenzahlen, also noch vor Beginn des ÖPUL durchzuführen. Ein repräsentativer Zeitverlauf der Nährstoffgehalte kann vor allem von den Regionen im Nordöstlichen Flach- und Hügelland geboten werden, wo die Bodenuntersuchung eine gut dokumentierte, lange Tradition hat.

Verglichen mit den früheren Perioden ist die Anzahl der untersuchten Bodenproben deutlich rückläufig. Während im ÖPUL 2000 für jede IP-Fläche eine aktuelle, maximal 6 Jahre zurückliegende Bodenuntersuchung vorliegen musste, wird nunmehr im ÖPUL 2007 für die IP-Flächen die Bodenuntersuchung im repräsentativen Ausmaß vorgeschrieben. Es wird im Rahmen der Kontrolle daher geprüft, ob zumindest von mehr als einem Drittel der IP-Flächen, die auch mehr als ein Drittel der gesamten IP-Fläche ausmachen, eine Bodenuntersuchung vorliegt. Damit ist bereits die Untergrenze erreicht, an der noch eine ausreichende Anzahl von Bodenuntersuchungsergebnissen für Evaluierungen zur Verfügung stehen. Eine weitere Verringerung des Ausmaßes der Bodenuntersuchung bei zukünftigen Programmen ist vor diesem Hintergrund keinesfalls möglich.

## 2 Material und Methoden

Aus dem Zeitraum 1991 – 2009 konnten insgesamt etwa 450.000 Bodenproben von landwirtschaftlichen Nutzflächen eindeutig nach Gemeinde, Kleinproduktionsgebiet und Hauptproduktionsgebiet sowie nach Nutzungsart (Ackerland, Grünland, Weingarten) zugeordnet werden. Bodenproben von Hausgärten, Sport- und Golfplätzen und dgl. wurden

eliminiert ebenso wie Proben, bei denen keine Nutzungsart angegeben war sowie Proben von Weingärten, bei denen die Entnahmetiefe nicht eindeutig definiert war bzw. eine Zuordnung zu Ober- oder Unterboden nicht möglich war (z.B. Entnahmetiefe von 0 – 50 cm). Bei den Proben von Ackerflächen war überwiegend eine der genannten IP-Kulturen als anzubauende Kultur genannt, es wurden zumeist von den Betrieben im Rahmen der Untersuchungsaktionen weitere Proben von Flächen eingereicht, auf denen erst in den nächsten Jahren eine IP-Kultur zum Anbau vorgesehen ist. Dieser Zusammenhang wurde im vorangegangenen Evaluierungsbericht 2005 im Detail dargestellt.

Die Daten wurden mit dem Statistikprogramm SPSS für Windows, Standardversion, Release 16.0.0 ausgewertet, wobei keine einzelnen Jahre verglichen wurden, sondern nur jeweils 5 bzw. 4-jährige Perioden (1991-1995; 1996-2000; 2001-2005 und 2006-2009). Denn die hier behandelten Bodenparameter sind geeignet, eine Einschätzung des pflanzenverfügbaren Bodenvorrats vorzunehmen und auf dieser Basis die Düngung für einen Zeitraum bis etwa 6 Jahre zu planen (RLSD 1999). Verwendet wurden die beschreibende Statistikprozedur „Häufigkeiten“, wobei die Perzentile 2.5, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 95 und 97.5 ausgewählt wurden. Die kumulative Verteilung der Bodengehalte ist in den Abbildungen dargestellt, wobei zur besseren Interpretation auch die Grenzen der Gehaltsstufen A bis E integriert sowie der zu Grunde liegende Stichprobenumfang angegeben ist. Für die Zuordnung der pflanzenverfügbaren K- und Mg-Gehalte in die Versorgungsstufen A – E wurde dabei generell eine mittlere Bodenschwere (Tongehalt zwischen 15 – 25%) unterstellt.

Die Differenzen der Bodengehalte im Zeitverlauf wurde mit der Prozedur „Einfaktorielle ANOVA: Post-Hoc-Mehrfachvergleich“ nach Scheffe, Tukey und Duncan auf dem Signikanzniveau von 0,05 durchgeführt, wobei Varianzgleichheit unterstellt wird. Die Standardabweichung (STAB) ist in allen Tabellen für alle Parameter angeführt und bewegt sich in den 3 untersuchten Perioden in den jeweiligen KPG durchwegs in derselben Größenordnung. Die mit demselben Buchstaben bezeichneten Untergruppen (Perioden) sind homogen, d.h. die Datenreihen unterscheiden sich nicht bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5%.

### 3 Integrierte Produktion Wein

Im Rahmen dieser Auswertung standen von allen Weinbaugebieten von den 3 Bundesländern NÖ, Burgenland und Steiermark Bodendaten zur Verfügung, von der Steiermark zumindest vom letzten Jahrzehnt. Weil die Ergebnisse in den benachbarten Kleinproduktionsgebieten (KPG) nicht wesentlich abweichen, wurden einige KPG zusammengefasst und gemeinsam ausgewertet.

Die Teilnahme an dieser Maßnahme war bereits in der Vergangenheit hoch und blieb auf diesem Niveau, mit einigen regionalen Unterschieden. Während im Nordöstl. Flach- und Hügelland je nach KPG zwischen 70 bis über 90% der Weinbaufläche (im Mittel 86%) in diese Maßnahme eingebracht wurde, lag dieser Anteil im Südöstl. Flach- und Hügelland mit knapp 70% deutlich niedriger (**Tabelle 1**).

Eine noch höhere Teilnehmerate wurde bei der Maßnahme Erosionsschutz erreicht, mit fast 84% der Fläche im Südosten und knapp 90% im Nordosten. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass auf nahezu alle IP-Flächen Begrünungen als Erosionsschutz angelegt wurden. Für den zeitlichen Verlauf der Humusgehalte im Weinbau ist dies von besonderer Relevanz. Der Anteil an Bio-Weinbauflächen hat in den letzten Jahren weiter zugenommen und liegt nun bei 2,8% im Südosten und 5,5% der Weinbaufläche im Nordosten.

Die Anzahl der Bodenproben in der Periode 2006 – 2009 bezogen auf die IP-Weinbaufläche ist jedoch in beiden Hauptproduktionsgebieten vergleichbar: Eine Probe repräsentiert etwa eine Fläche von 1 – 1,5 ha. Dadurch wird belegt, dass der Verpflichtung der Beprobung im repräsentativem Ausmaß ausreichend nachgekommen wurde, verglichen mit den früheren Perioden, als jede Fläche zu beproben war, ist klarerweise ein deutlicher Rückgang der Probenzahlen gegeben.

**Tabelle 1:** Flächen im IP Wein und gesamte Weinbaufläche (in ha) und Anzahl der Bodenproben aus Weingärten nach Kleinproduktionsgebieten

Code-KPG	Bezeichnung	Fläche (ha)	IP-Wein	BU (Anzahl) Ha-IP /Probe	Erosions-schutz	Bio-Wein
701-703	Südweststeiermark und Murtal	2.821	2.136 75,7%	1.499 1,42	2.499 88,6%	62 2,2%
704-707	Oststeir. Hügelland und Süd-Bgld	1.228	625 50,9%	735 0,85	885 72,1%	53 4,3%
<b>HPG 7</b>	<b>Südöstl. Flach- und Hügelland</b>	<b>4.049</b>	<b>2.761 68,2%</b>	<b>2.234 1,24</b>	<b>3.384 83,6%</b>	<b>115 2,8%</b>
801+804	Wachau + Tullner Feld	2.084	1533 73,5%	1.729 0,89	1.802 86,4%	27 1,3%
802	Westl. Weinviertel	14.069	12.578 89,7%	9.618 1,31	13.047 92,7%	858 6,1%
805-808	Weinviertel Mitte u. Ost incl. Marchfeld	6.875	6.091 90,4%	5.572 1,09	6.471 94,1%	269 3,9%
809-811	Wiener Boden u. Thermenregion	2.689	2.159 76,1%	1.155 1,87	1.962 73,0%	102 3,8%
812-816	Nord- und Mittelburgenland	11.191	9.429 88,1%	4.430 2,13	9.736 87,0%	787 7,0%
<b>HPG 8</b>	<b>Nordöstl. Flach- und Hügelland</b>	<b>37.044</b>	<b>31.896 86,1%</b>	<b>22.629 1,41</b>	<b>33.137 89,5%</b>	<b>2.055 5,5%</b>

**KPG:** Kleinproduktionsgebiet; **HPG:** Hauptproduktionsgebiet, **Fläche (ha):** Weingartenfläche lt. Agrarstruktur 2007 ; **IP-Wein:** Teilnahmefläche 2008 in ha und in % der Weingartenfläche; **BU (Anzahl):** Zahl der Bodenuntersuchungen (Oberboden) 2006-2009; **Ha-IP/Probe:** IP-Fläche/Bodenprobenanzahl 2006-2009; **Erosionsschutz:** Teilnahmefläche 2008 in ha und in % der Weingartenfläche; **Bio-Wein:** Teilnahmefläche 2008 in ha und in % der Weingartenfläche

Obwohl in den einschlägigen Beratungsunterlagen (Richtlinien für die sachgerechte Düngung im Weinbau, Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz beim BMLFUW, 2003) die getrennte Beprobung von Ober- (0-25 cm Bodentiefe) und Unterboden (25-50 cm Bodentiefe) vorgeschlagen wird, gibt es diesbezüglich in den IP-Wein Richtlinien keinerlei Vorschriften. Während in der Steiermark fast nur Proben vom Oberboden gezogen wurden, liegt der Anteil von Proben aus tieferen Schichten im trockeneren Nordosten bei etwa 25%. Auf die Gründe dafür wurde bereits im Bericht 2005 im Detail eingegangen. Als Oberbodenprobe gilt eine Beprobungstiefe bis maximal 30 cm; bei den meisten Proben wird die Schicht von 0 bis 25 cm angegeben. Wenn die Beprobungstiefe einer Probe bis 40 cm reicht, dann wurde auch diese Probe bereits als Unterboden bewertet, und nicht nur Proben mit der korrekten Beprobungstiefe von 25 – 50 cm. Das ist auch eine Ursache für die doch relativ hohen Nährstoff- und Humusgehalte der Weingartenunterböden. Wären die relativ vielen Proben mit einer Beprobungstiefe zwischen 15 – 40 cm noch dem Oberboden zugerechnet worden, wäre die damit einhergehende Abnahme der Nährstoffgehalte im zeitlichen Verlauf in einem hohen Maß auf die Beprobungstiefe zurückzuführen und nicht auf das Unterlassen der Düngung.

Bezüglich der durchwegs deutlich höheren pflanzenverfügbaren P- und K-Nährstoffgehalten in den Oberböden der Weingärten im Vergleich zu den Ackerflächen ist im Auge zu behalten, dass bis Ende der 1980er Jahre für die Einstufung der Gehaltswerte bei Weingärten eine

eigene Tabelle bestand, in der eine wesentlich höhere Versorgung als erforderlich erachtet wurde als bei den Ackerflächen (nähere Details dazu im Bericht 2005). Der zeitliche Verlauf der Gehaltsstufen für Phosphor und Kalium ist in **Tabelle 2** enthalten.

Weil nach wie vor auch ausreichend Daten über die Magnesiumversorgung zur Verfügung stehen, konnte auch das K/Mg-Verhältnis in die Auswertung miteinbezogen werden, was besonders im Weinbau von Bedeutung ist. Eine Untersuchung des pflanzenverfügbaren Magnesiums ist in der IP-Richtlinie Wein nicht verpflichtend. Kalium und Magnesium können gegenseitig eine starke Wirkungshemmung ausüben, d.h. eine hohe K-Versorgung kann die Mg-Aufnahme vermindern und umgekehrt. Das wird häufiger in sehr trockenen Jahren beobachtet. Daher ist diesbezüglich auf eine harmonische Nährstoffversorgung für eine optimale Entwicklung der Reben zu achten. Als geeigneter Bodenparameter wird dazu das K/Mg-Verhältnis (mg K pro 1000 g im CAL-Auszug/ mg Mg pro 1000 g im CaCl<sub>2</sub>-Auszug) verwendet, das im Bereich zwischen 1,7 und 5 als günstig eingestuft wird; darunter sind Kaliummangelsymptome, darüber Mg-Mangelsymptome möglich.

**Tabelle 2:** Veränderung der Einstufung der P- und K-Gehalte nach CAL/DL in Weingarten- Oberböden im Verlauf der letzten 4 Jahrzehnte

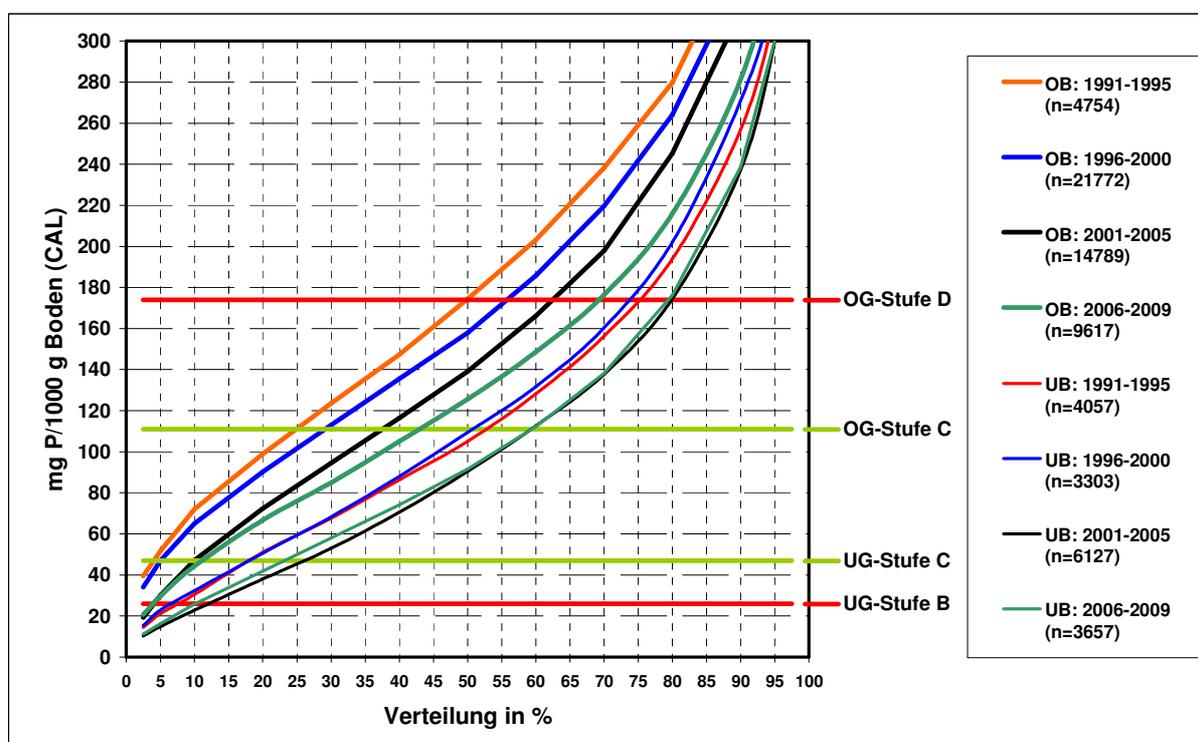
Gehaltsstufen	mg P/1000 g Feinboden (gilt für alle Bodenarten)			mg K/1000 g Feinboden (mittelschwererer Boden)		
	1970er Jahre	1980er Jahre	Seit 1990	1970er Jahre	1980er Jahre	Seit 1990
A: sehr niedrig	Unter 63	Unter 44	Unter 26	Unter 166	Unter 125	Unter 66
B: niedrig	64 – 133	44 – 89	26 – 46	167 – 303	126 - 211	66 – 112
C: ausreichend	134 – 262	90 – 154	47 – 111	304 – 664	212 - 336	113 – 212
D: hoch	Über 262	155 – 196	112 – 174	Über 664	337 - 415	213 – 332
E: sehr hoch		Über 197	Über 174		Über 415	Über 332

### 3.1 Entwicklung der Nährstoffgehalte und des pH-Wertes in den Weingartenflächen

#### 3.1.1 Kleinproduktionsgebiet „Westliches Weinviertel“

Dieses große KPG wird allein dargestellt, weil die bei weitem größte Weinbaufläche von über 14.000 ha mit zugleich einer Teilnahmerate von knapp 90% der Fläche darin enthalten ist.

Der pflanzenverfügbare P-Gehalt sank im Beobachtungszeitraum sehr deutlich ab, vor allem im hoch versorgten Oberboden (Median: 174, 158, 139, 126 mg, Mittelwert 197, 183, 166, 150 mg). Auch im Unterboden sind Gehaltsverminderungen zu verzeichnen, jedoch nicht mehr in der letzten Periode 2006-2009 (Median: 105, 109, 90, 92 mg, Mittelwert: 130, 134, 155, 118 mg); es wurde versucht vor allem bei niedrigen P-Gehalten im Unterboden gezielt P-Dünger dort zu platzieren (**Abbildung 1**). Die Gehaltsabsenkungen sind im Oberboden durchwegs signifikant; im Unterboden verblieben die Gehalte zunächst bis zur Periode 1996-2000 unverändert, danach zeigen sich ab 2001 signifikant niedrigere Gehalte, die sich seither nur geringfügig, nicht signifikant erhöhten (**Tabelle 46**).



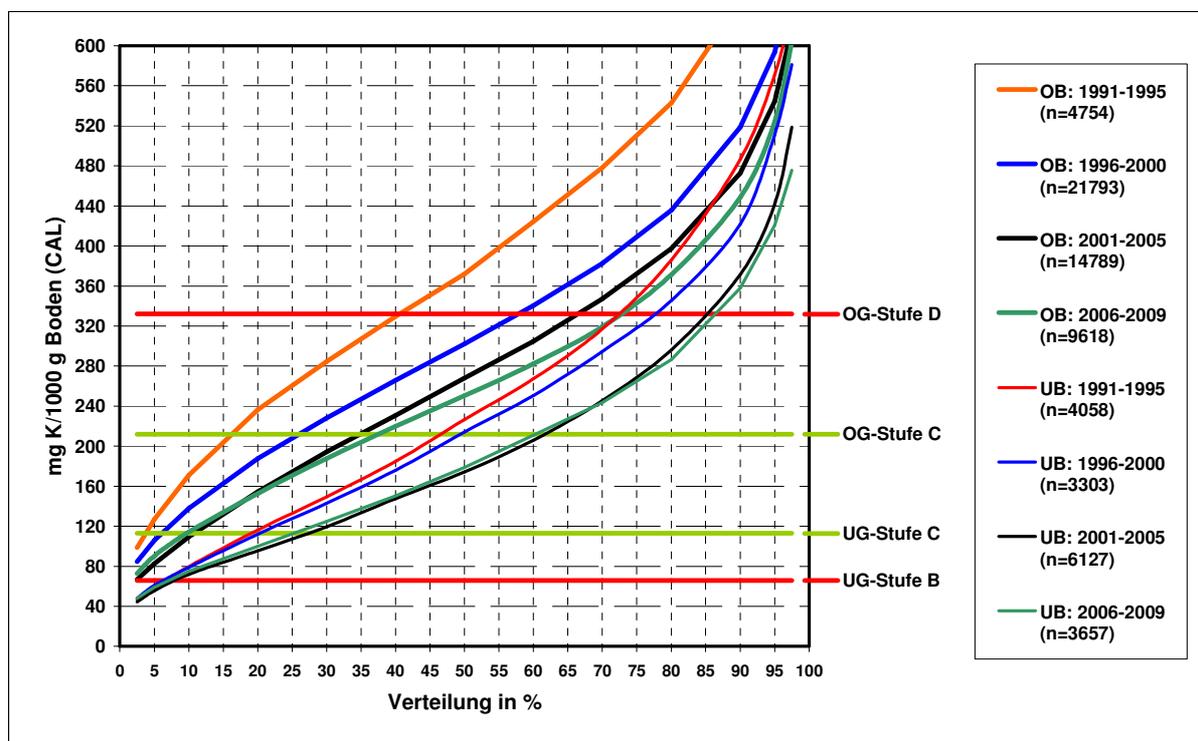
**Abbildung 1: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte in den Weingartenflächen im KPG Westliches Weinviertel**

Trotz der signifikanten P-Abnahmen seit 1991 bis 2009 ist die P-Versorgung der Oberböden nach wie vor überwiegend hoch (Stufe D) bzw. sehr hoch (Stufe E): Vor ÖPUL lagen 75% der Proben in diesen hohen Gehaltsstufen, nunmehr liegt dieser Anteil bei 56%. Der Anteil der ausreichend versorgten Proben (Stufe C) erhöhte sich von 20 auf etwa 33%, auf die niedrige (Stufe B) und die sehr niedrige Versorgung (Stufe A) entfallen aktuell etwa 10% der Proben, wobei sich dieser Anteil in den letzten 4 Jahren nicht mehr erhöht hat, in früheren Perioden war dieser Anteil bei 5%.

Auch im Unterboden ist der Anteil der Proben mit einem hohen bzw. sehr hohen pflanzenverfügbaren P-Vorrat groß und liegt unverändert bei etwa 40%, vor ÖPUL lag dieser

Anteil bei 50%. Bei etwas mehr als einem Viertel der Unterbodenproben lagen 2001-2005 die Gehalte unterhalb des anzustrebenden Bereiches C, dieser Anteil ist um 3 % zurückgegangen, ein Hinweis darauf, dass gezielt in einem größeren Umfang auf die Versorgung des Unterbodens geachtet wird und die Düngungsempfehlungen umgesetzt werden.

Noch deutlichere Rückgänge als bei P konnten bei den pflanzenverfügbaren **K-Gehalten** im Oberboden (Median: 372, 302, 268, 250 mg; Mittelwert: 396, 320, 284, 271 mg) festgestellt werden. Die Gehaltsverminderungen sind über den gesamten Verlauf signifikant (**Tabelle 46**). Auch im Unterboden sind zunächst bis 2005 signifikante Abnahmen zu beobachten, die aber seither unverändert blieben (Median: 227, 214, 174, 179 mg; Mittel: 258, 237, 203, 201). Dieses Ergebnis deckt sich mit dem P-Versorgungsverlauf, es wird darauf geachtet, die Versorgung nicht weiter absinken zu lassen (**Abbildung 2**).

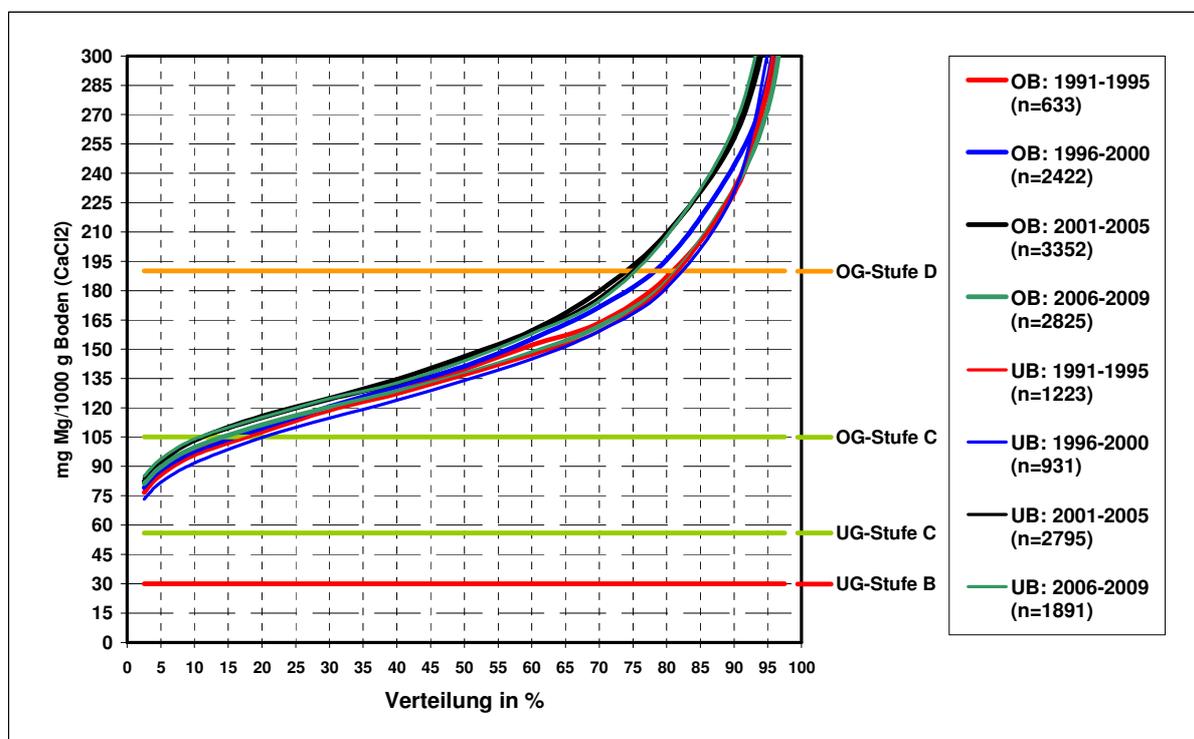


**Abbildung 2: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte in den Weingartenflächen im KPG Westliches Weinviertel**

Die K-Gehaltsabsenkungen fallen vor allem im **Oberboden** deshalb so deutlich aus, weil in der ersten Hälfte der 1990er Jahre eine extreme Überversorgung vorlag: 83% der Proben wiesen hohe bzw. sehr hohe Gehalte auf, dieser Anteil konnte nunmehr auf 63% reduziert werden. In den letzten 4 Jahren ist vor allem ein deutlicher Rückgang der sehr hoch versorgten Standorte um etwa 7% festzustellen (**Abbildung 2**). Ein etwa 10%iger Anteil der Proben liegt nun in den beiden niedrigen Gehaltsstufen A und B, dieser Wert blieb in den letzten 9 Jahren unverändert. In der optimalen Stufe C liegen nun 27% der beprobten Weingärten, vor ÖPUL war dieser Anteil bei nur 13%.

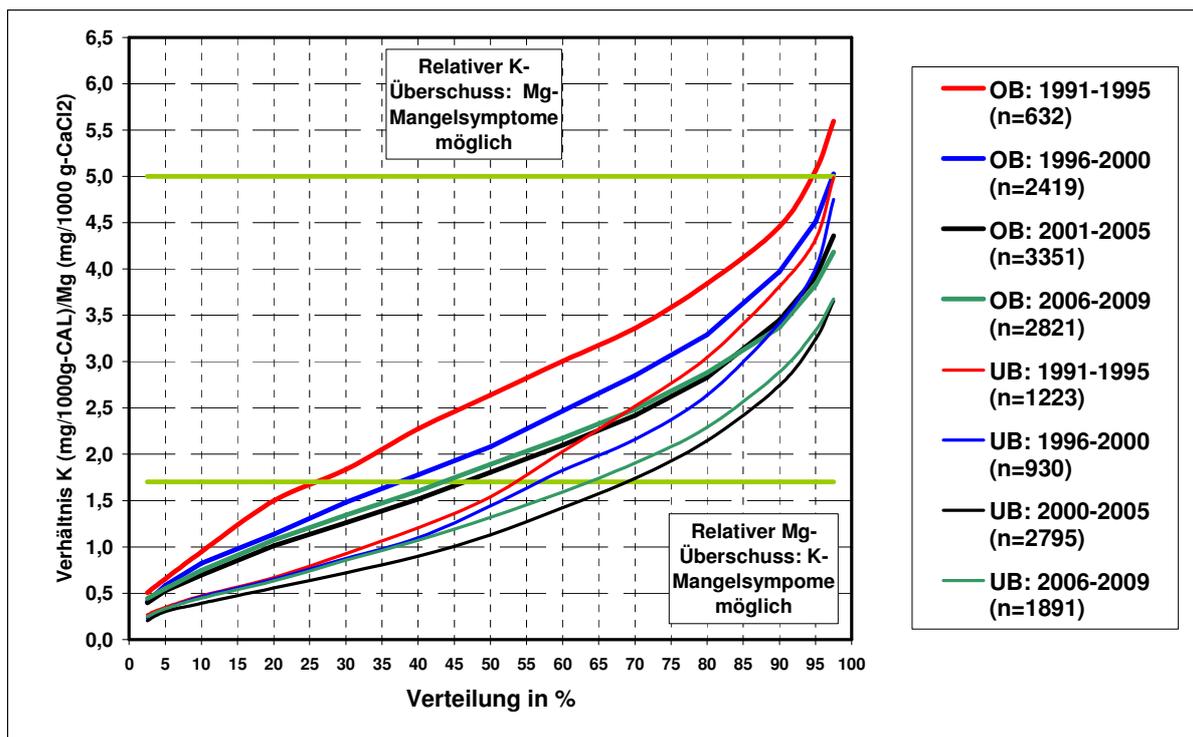
Im **Unterboden** ging die hohe bzw. sehr hohe Versorgung von 53 auf 39% zurück, auch hier gab es in letzten 4 Jahren keine weitere Veränderung (**Abbildung 2**). Im ausreichenden Gehaltsbereich C liegen nun etwa ein Drittel der untersuchten Standorte, durch die Verringerung der K-Zufuhr weist aber bereits mehr als Viertel der Flächen eine niedrige bzw. sehr niedrige Versorgung auf, der weiter abnehmende Trend konnte aber in den letzten Jahren gestoppt werden (**Tabelle 46**).

Die Bestimmung des pflanzenverfügbaren **Magnesium-Gehalts** wird nur bei etwa einem Viertel der Oberboden- und etwa der Hälfte der Unterbodenproben durchgeführt. Bezogen auf den relativen Anteil nimmt die Mg-Bestimmung zu. Die Gehalte liegen fast durchwegs geogen bedingt in beiden Bodenschichten auf demselben hohen Niveau (**Abbildung 3**), die Verteilungen, die Mediane und Mittelwerte sind nahezu deckungsgleich (**Tabelle 46**). Der Anteil der Gehalte im hohen und sehr hohen Bereich liegt durchwegs bei mindestens 80%, eine niedrige Versorgung tritt so gut wie nicht auf.



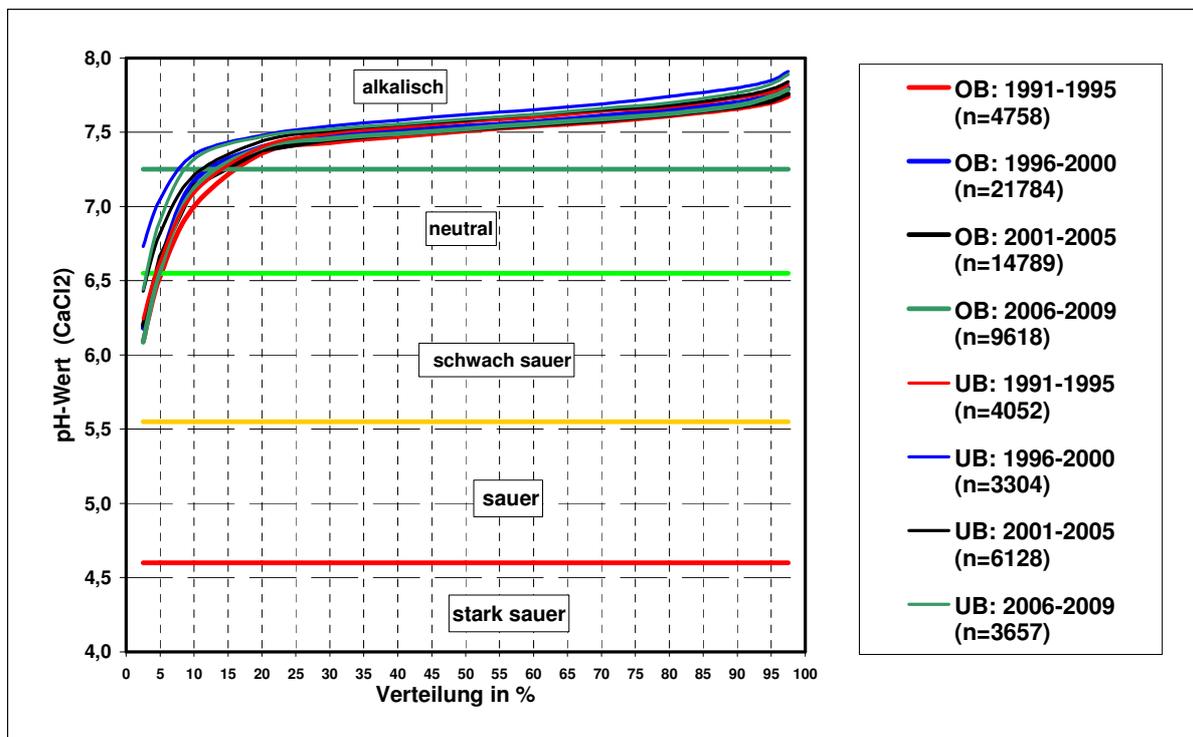
**Abbildung 3: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren Mg-Gehalte in den Weingartenflächen im KPG Westliches Weinviertel**

Ausgehend von der geogen bedingten und daher im Zeitverlauf unverändert hohen Mg-Versorgung und der generell deutlichen Abnahmen der K-Gehalte verdient die Entwicklung des **K/Mg-Verhältnisses** besondere Beachtung. Während bis 2005 ein zunehmend enger werdendes, ungünstigeres Verhältnis in beiden Bodenschichten von den Teststatistiken als signifikant ausgewiesen wurde, erfolgte in den letzten 4 Jahren eine Umkehr dieser Entwicklung (**Tabelle 46**). Bei einem K/Mg-Verhältnis kleiner 1,7 kann seit 2003 (Richtlinien für die sachgerechte Düngung im Weinbau) auch eine etwas höhere K-Düngung (wie in der nächst niedrigeren Gehaltsstufe) ausgebracht werden, die vorrangig auf den Flächen mit sehr hoher Mg-Versorgung erfolgt. Bereits im Evaluierungsbericht 2005 wurde darauf hingewiesen, dass sich bei mittel- bis längerfristiger Umsetzung dieses seit 2003 geltenden Empfehlungsschemas dieser signifikante Trend zu einem immer ungünstigeren K/Mg-Verhältnis deutlich umkehren sollte; vor allem dann, wenn die Nährstoffe in die Schichten eingearbeitet werden können, wo ein nachweislicher Bedarf vorliegt. Es ist daher besonders zu betonen, dass vor allem im Unterboden diese Entwicklung hin zu einem günstigeren K/Mg-Verhältnis von etwa 1,7 zu beobachten ist.



**Abbildung 4: Kumulative Verteilung des K/Mg-Verhältnisses in den Weingartenflächen im KPG Westliches Weinviertel**

Die Bodenreaktion, ausgedrückt durch den **pH-Wert**, liegt mit etwa 85% der Standorte überwiegend im alkalischen Carbonatpufferbereich. Die Böden verfügen über mehr oder weniger große Kalkgehalte, die ein äußerst wirksames Puffersystem darstellen und die Versauerungsprozesse ausgleichen können. 5% der Standorte werden als schwach sauer eingestuft, auch in diesem Bereich sind keine Veränderungen erkennbar (**Abbildung 5**).



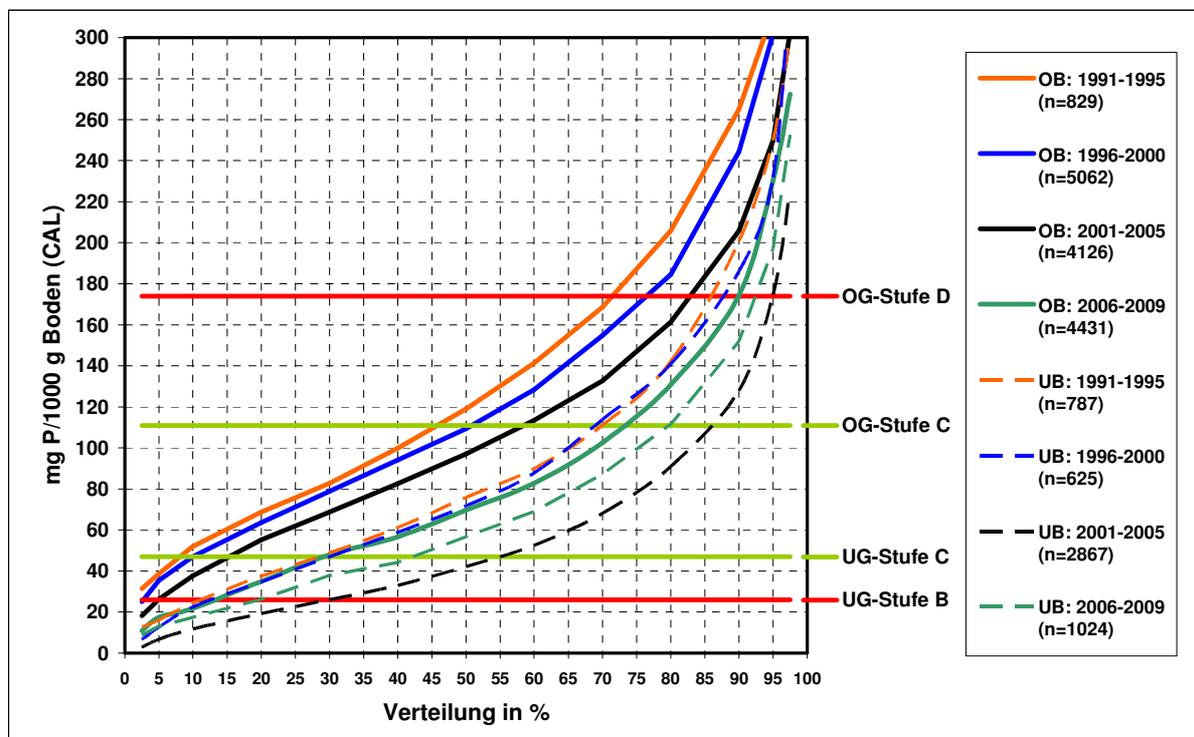
**Abbildung 5: Kumulative Verteilung des pH-Wertes in den Weingartenflächen im KPG Westliches Weinviertel**

### 3.1.2 Kleinproduktionsgebiete 812 – 816 im Nord- und Mittelburgenland: Wulkabecken und Randlagen, Oberpullendorfer Becken, Weinbaugebiet Neusiedler See, Parndorfer Platte und Seewinkel

In diesem Gebiet liegen mehr als 11.000 ha Weingärten, wovon fast 9.500 ha an der Integrierten Produktion teilnehmen, das sind über 88% der Fläche. Die IP-Akzeptanz hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen.

Vorab ist zu dieser Region festzustellen, dass ein deutlich geringerer Anteil der Standorte eine P- und K-Übersorgung (Stufen D und E) im Vergleich zu den niederösterreichischen KPG aufweist. Weiters ist der zur Verfügung stehende Datenumfang vor allem von der Periode vor ÖPUL aus diesem Gebiet viel geringer, was mit der geringeren Dichte an Bodeuntersuchungsaktionen durch die Landwirtschaftskammern im Vergleich zu NÖ seine Erklärung finden dürfte. Weiters unterliegt vor allem die Anzahl der Proben vom Unterboden großen Schwankungen, sodass bei der Interpretation der Ergebnisse etwas Vorsicht geboten scheint. Auch die etwas streuenden Verteilungen der pH-Werte deutet darauf hin, dass die einzelnen Regionen im Probenpool im Zeitverlauf unterschiedlich gewichtet sind.

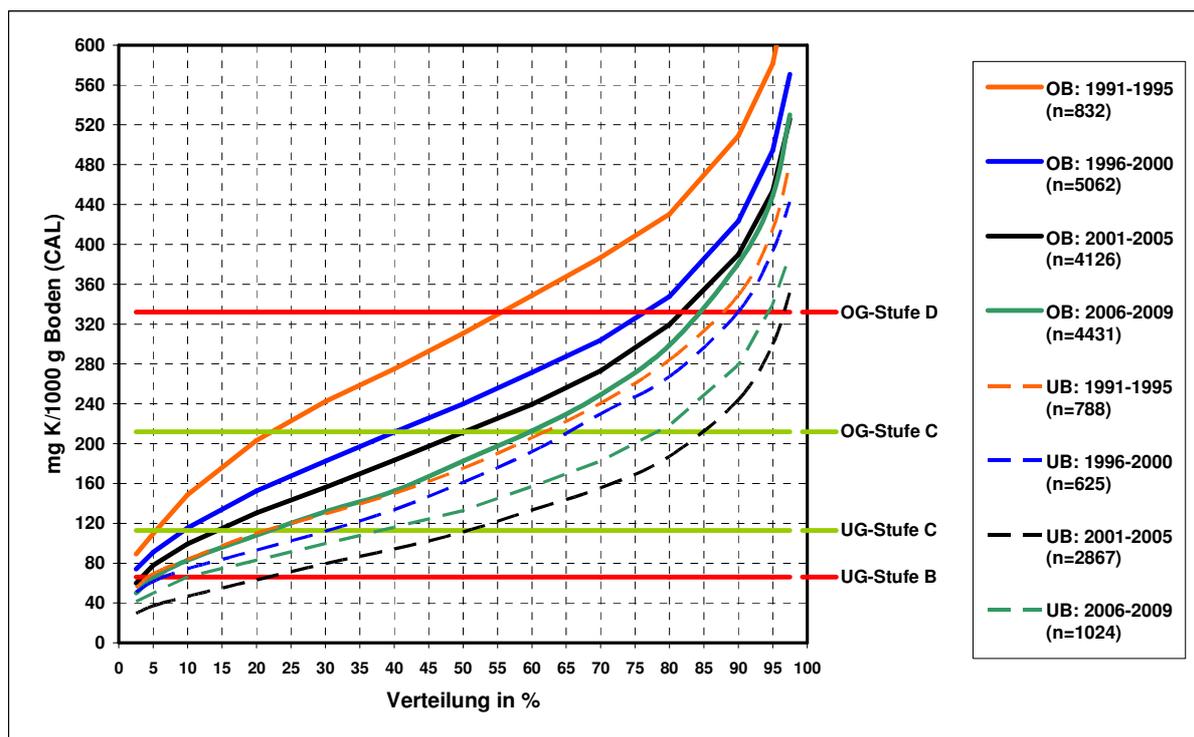
Die Mediane und Mittelwerte der pflanzenverfügbaren **P-Gehalte** im Oberboden sind im Zeitraum 1991 – 2009 konstant und signifikant abgesunken: Mediane: 119, 109, 97, 70 mg; Mittelwerte: 142, 133, 113, 88 (**Abbildung 6**). Der Anteil der hoch versorgten Proben liegt aktuell noch bei 27%, der stärkste Rückgang erfolgte demnach in den letzten Jahren, was auch zu einem deutlich höheren Anteil niedrig versorgter Standorte geführt hat, der sich auf knapp 30% verdoppelt hat. Als ausreichend P versorgt werden 43% der Proben bewertet. Im Unterboden hat sich hingegen eine Trendumkehr ereignet; während in den ersten 3 5-Jahresperioden eine signifikante Abnahme der P-Gehalte vorlag, wurde die Versorgung in den letzten Jahren angehoben: Mediane: 76, 72, 42, 52; Mittelwerte 96, 94, 60, 77 (**Tabelle 51**).



**Abbildung 6: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG des Nord- und Mittelburgenlandes**

Die pflanzenverfügbaren **K-Gehalte** haben im Oberboden im Verlauf der 4 Perioden signifikant abgenommen (Mittelwert: 326, 259, 232, 212 mg; Median: 310, 240, 211, 183 mg), im Unterboden ist so wie bei P eine signifikante Zunahme seit 2006 zu beobachten

(Mediane: 175, 1661, 111, 133 mg, Mittel: 203, 185, 132, 156, siehe **Tabelle 50**). Eine mögliche Erklärung dafür liegt auch darin, dass immer weniger Bodenproben von der exakt definierten Unterbodenschicht 25 – 50 cm gezogen werden, sondern zunehmend von der Schicht 15 – 40 cm. Weil bei der Definition von Ober- und Unterboden darauf geachtet wurde, bei den Oberbodenproben keine Diskrepanzen zuzulassen, ist vor allem bei den Proben von tieferen Schichten eine wesentlich größere Streuung möglich. Das Ergebnis von den Oberböden ist jedoch durchaus plausibel und weist derzeit noch 40% der Proben (vor 1995 noch über 75%) als hoch und sehr hoch versorgt aus, während etwa 22% als niedrig versorgt gewertet werden, eine sehr niedrige Versorgung ist hingegen sehr selten und liegt unter 5%. Als ausreichend versorgt gelten nun 38% der Probe, dieser Anteil lag vor ÖPUL bei 17%



**Abbildung 7: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG des Nord- und Mittelburgenlandes**

Die Anzahl der Magnesium-Analysen schwankt im Verlauf der 4 Perioden und auch der Bodenschichten sehr stark. Die Ergebnisse unterscheiden sich jedoch nur sehr wenig, nur in der Periode 2001 – 2005 wurden etwas höhere **Mg-Gehalte** gemessen (**Tabelle 50**). Zwischen den Bodenschichten besteht kein Unterschied, zwischen 70 – 85 % der Proben weisen eine hohe und sehr hohe Gehaltsstufe auf (**Abbildung 8**).

Ausgehend von den deutlich abgesenkten K-Gehalten und den durchwegs hohen Mg-Gehalten ist das **K/Mg-Verhältnis** von Interesse. Es konnte auch in diesem Gebiet die zunehmende Angleichung der K- und Mg-Werte im Oberboden gestoppt und im Unterboden umgekehrt werden, die Böden bewegen sich in Richtung eines optimalen Verhältnisses hin. Vor allem auf den Standorten mit besonders hoher Mg-Versorgung wurde auf die entsprechende K-Versorgung geachtet. Von den Oberbodenproben weisen zusätzlich nun etwa 3 % der Proben ein optimales K/Mg-Verhältnis (zwischen 1,7 bis 5) auf, wodurch dieser Anteil auf 38% angehoben wurde. Im Unterboden sind statt 10% der Proben nun 35% im richtigen Verhältnisbereich größer 1,7 (**Abbildung 9**).

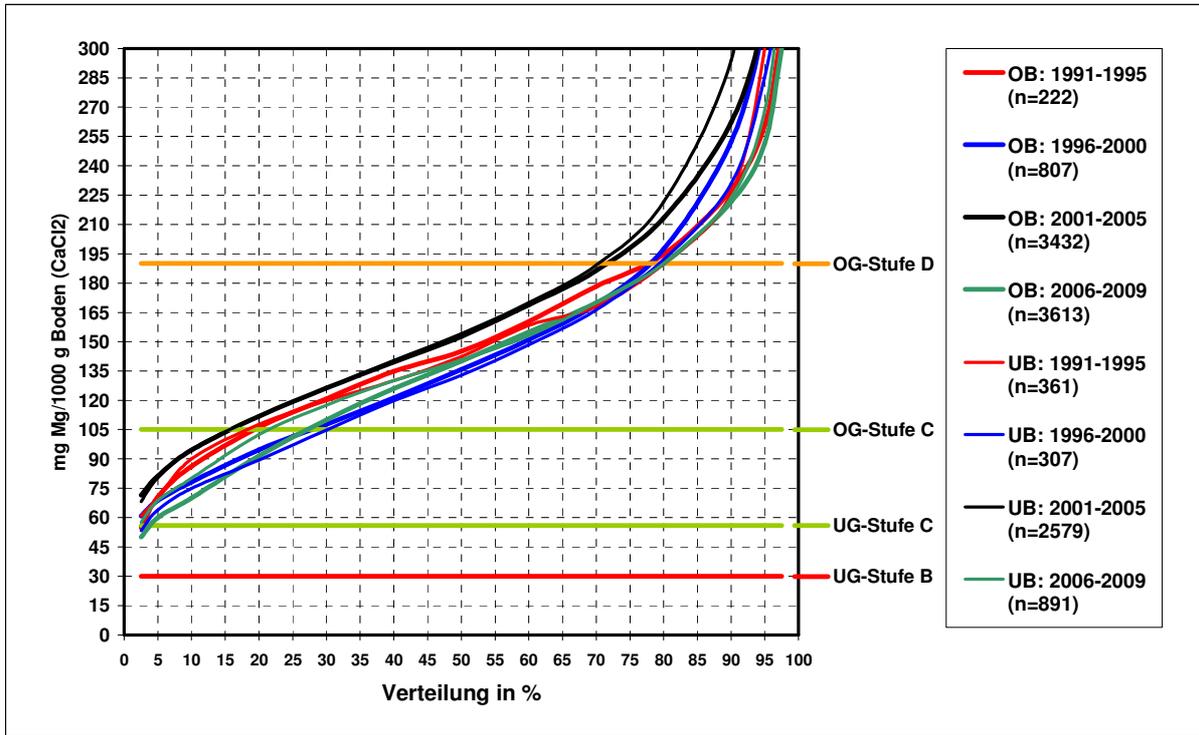


Abbildung 8: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren Mg-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG des Nord- und Mittelburgenlandes

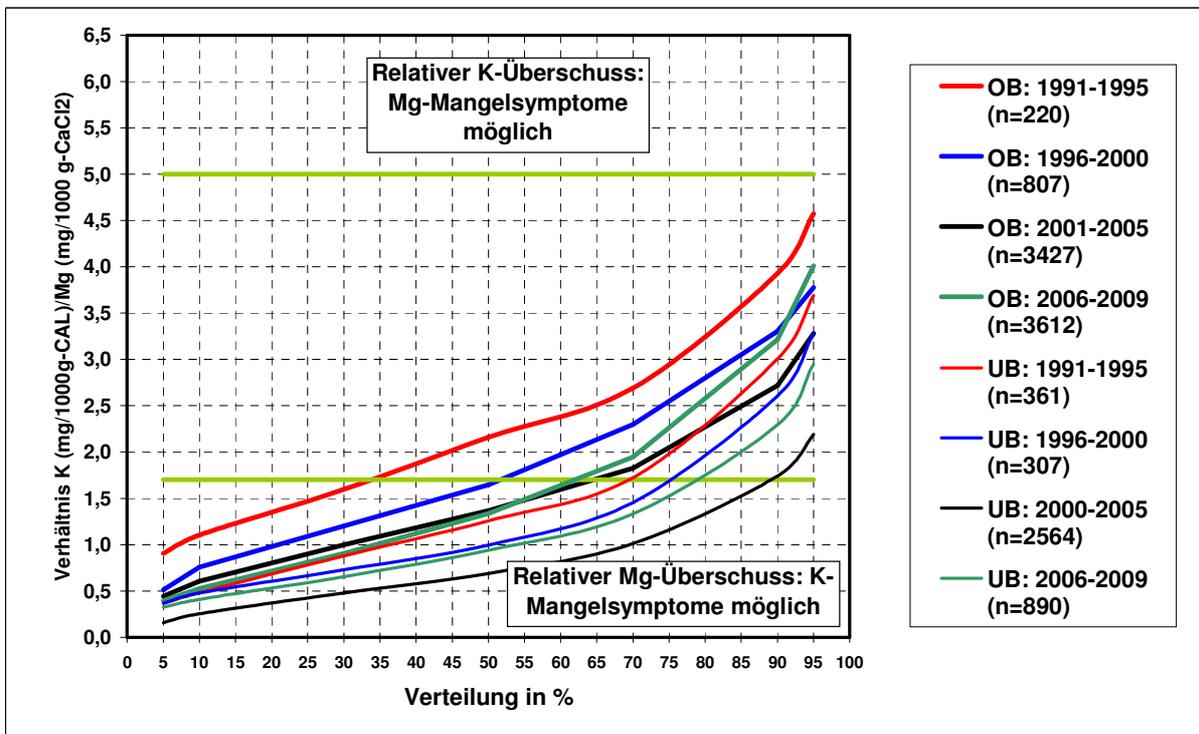
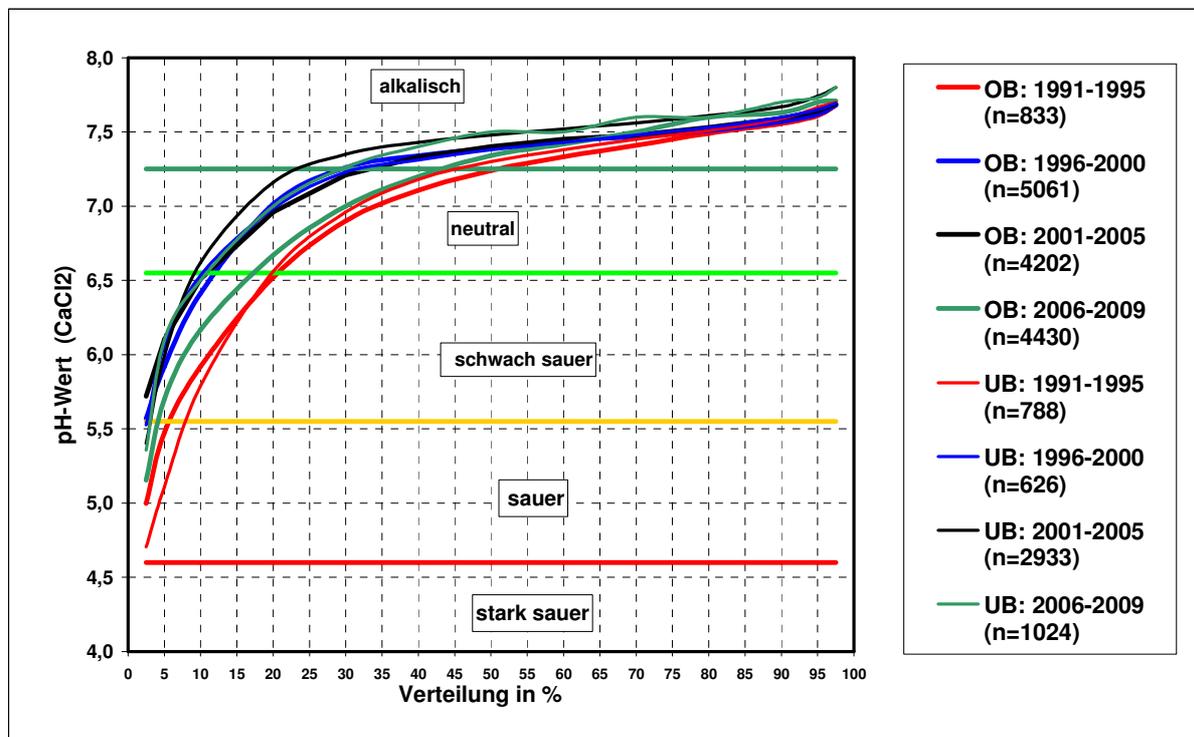


Abbildung 9: Kumulative Verteilung des K/Mg-Verhältnisses in den Weingartenflächen in den KPG des Nord- und Mittelburgenlandes

Etwa zwei Drittel der Weingärten des Nord- und Mittelburgenlandes liegen im alkalischen Bereich mit pH-Werte über 7,25; bei etwa 25% der Proben liegt eine neutrale Reaktion (pH 6,5 – 7,2) vor, etwa über 10-15% weisen eine schwach saure Bewertung auf (**Abbildung 10**). Eine schwacher Trend vom alkalischen Bereich in Richtung neutraler bis schwach saurer Reaktion ist ersichtlich, was hinsichtlich Nährstoffverfügbarkeit als günstig zu bewerten ist. Die Proben aus der Periode 1991-1995 mit deutlich niedrigeren pH erscheinen wegen der geringen Anzahl als nicht ausreichend repräsentativ.



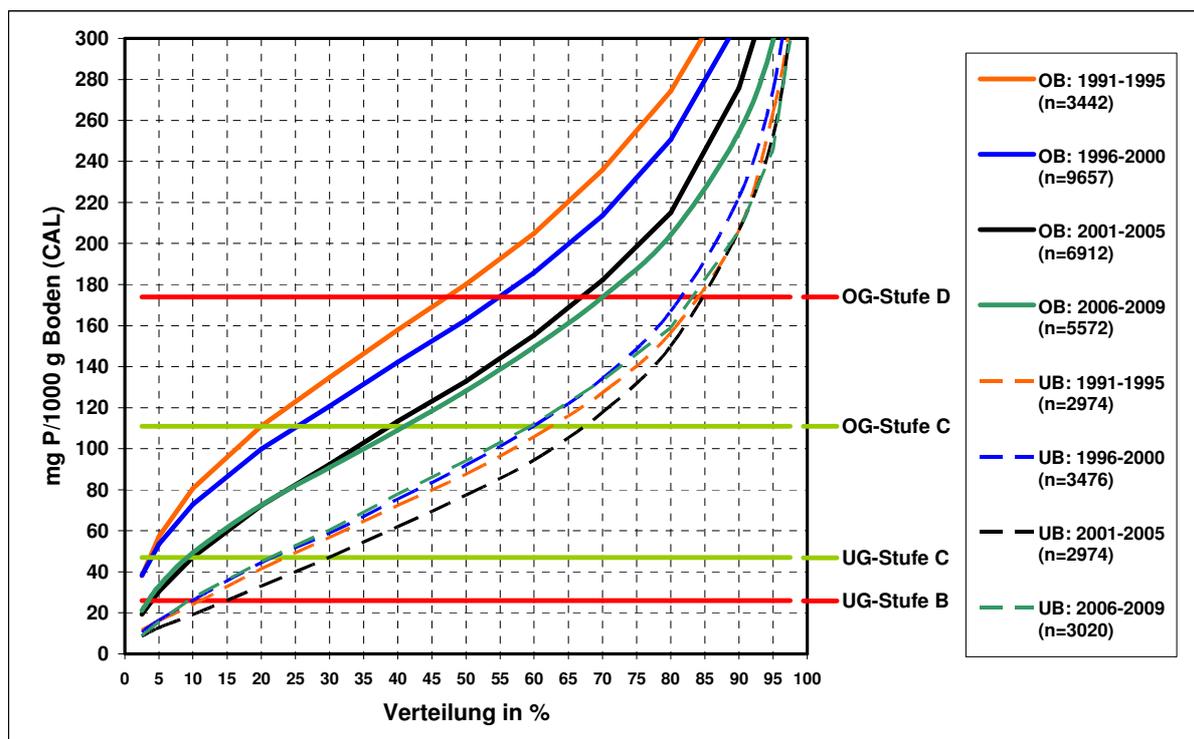
**Abbildung 10: Kumulative Verteilung des pH-Wertes in den Weingartenflächen in den KPG des Nord- und Mittelburgenlandes**

### 3.1.3 Kleinproduktionsgebiete Hollabrunn – Mistelbacher Gebiet, Laaer Bucht, Östliches Weinviertel und Marchfeld: Weinviertel Mitte und Ost incl. Marchfeld

Mit knapp 7.000 ha Weingartenfläche und einer überdurchschnittlichen Teilnahme am IP-Wein von über 90% ist die Region Weinviertel Mitte und Ost flächenmäßig an 3. Stelle der IP-Weinflächen. Auf Basis der nur wenig rückläufigen Probenzahlen sind die Daten repräsentativ und für die Fragestellung besonders geeignet.

Im Verlauf der 4 Perioden haben im Oberboden die pflanzenverfügbaren **P-Gehalte** (Median:180, 163, 133, 128 mg; Mittelwert: 197, 181, 151, 143 mg) kontinuierlich signifikant abgenommen (**Tabelle 48**). Diese sehr deutlichen Verminderungen sind vor dem Hintergrund des 80%igen Anteils an überversorgten Weingärten (Stufen D und E) zu Beginn der 1990er Jahre zu sehen; derzeit weisen noch 58% der Proben eine Überversorgung bei Phosphor auf. Der Anteil der optimal versorgten Flächen verdoppelte sich von 15 auf 30%. Innerhalb der letzten 9 Jahre verblieben die niedrig bis optimal versorgten Standorte auf demselben Gehaltsniveau, die hoch und sehr hoch versorgten Flächen gingen zurück. Im Unterboden ist es gelungen, die niedrig versorgten Flächenanteile von etwa 30% um knapp 10% zu

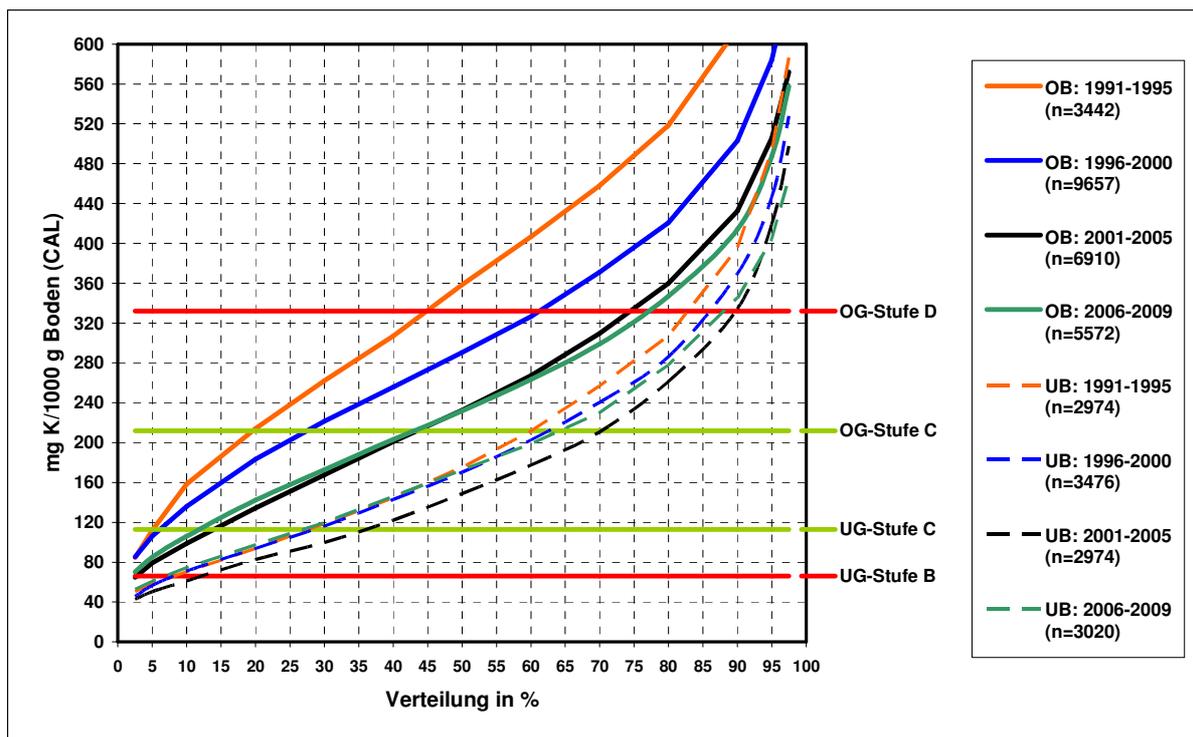
vermindern. Diese Daten belegen, dass sehr gezielt versucht wurde die Nährstoff-Empfehlungen auch für den Unterboden umzusetzen.



**Abbildung 11: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG Weinviertel Mitte und Ost incl. Marchfeld**

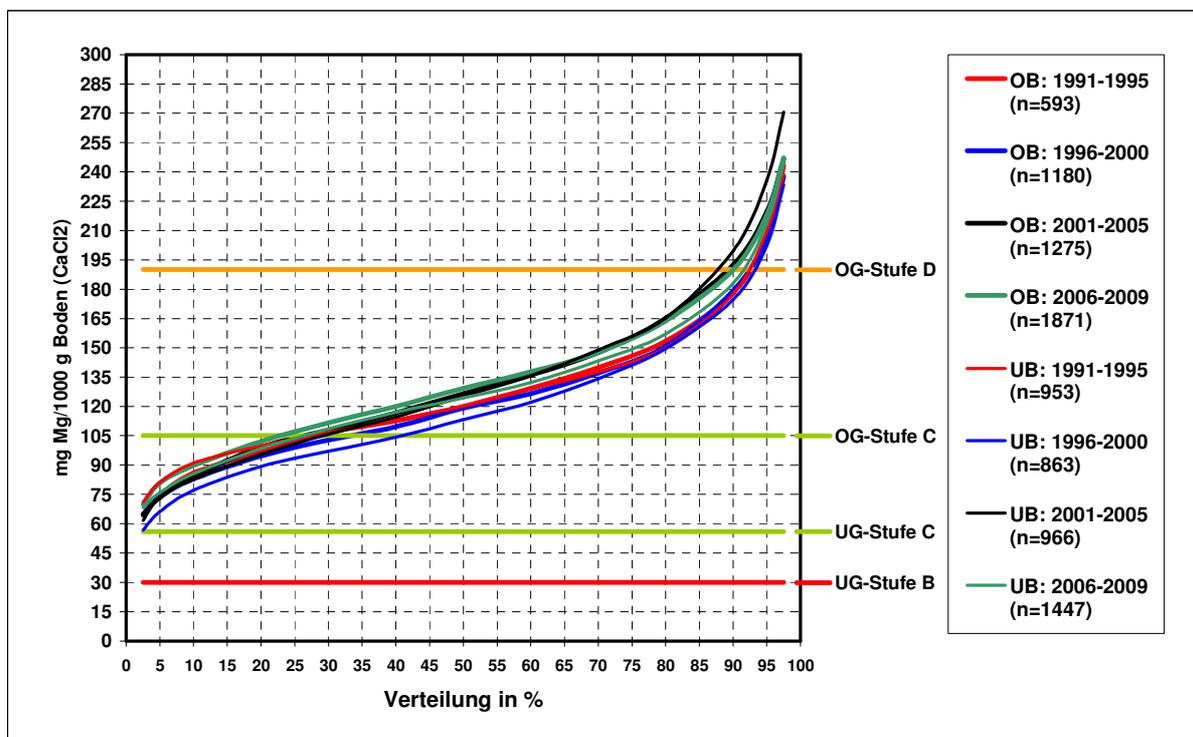
Die Entwicklung der **Kalium-Gehalte** verläuft sehr ähnlich den P-Gehalten. In der letzten Periode 2006 – 2009 ist jedoch im Vergleich zur Vorperiode 2001-2005 keine Verminderung der Versorgung ersichtlich: Median: 358, 291, 232, 232 mg; Mittel: 376, 310, 254, 251er Verlauf (**Tabelle 48**), die Gehalte bleiben im Mittel gleich. Wenn man die kumulative Verteilung im Detail verfolgt, ist jedoch ersichtlich, dass die Versorgung unverändert in die richtige Richtung verläuft: Der Anteil der zu hoch versorgten Standorte geht zurück, während die niedrig versorgten Anteile abnehmen (**Abbildung 12**). Im Vergleich zum Nährstoffzustand vor 1995 mit 80% hoher und sehr hoher Versorgung, liegt dieser Anteil nun bei unter 60%.

Im Unterboden gibt es signifikante Steigerungen der Gehalte, vor allem die Anteile mit sehr niedriger (A) und niedriger Versorgung (B) gehen zurück; das kann sowohl auf die Umstellung der Düngepraxis zurückgeführt werden, mit dem Ziel Nährstoffe in tiefere Schichten zu bringen als auch auf eine etwas geänderte Beprobungspraxis mit Blickrichtung auf die bevorzugte Tiefe von etwa 15 – 40 cm.



**Abbildung 12: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG Weinviertel Mitte und Ost incl. Marchfeld**

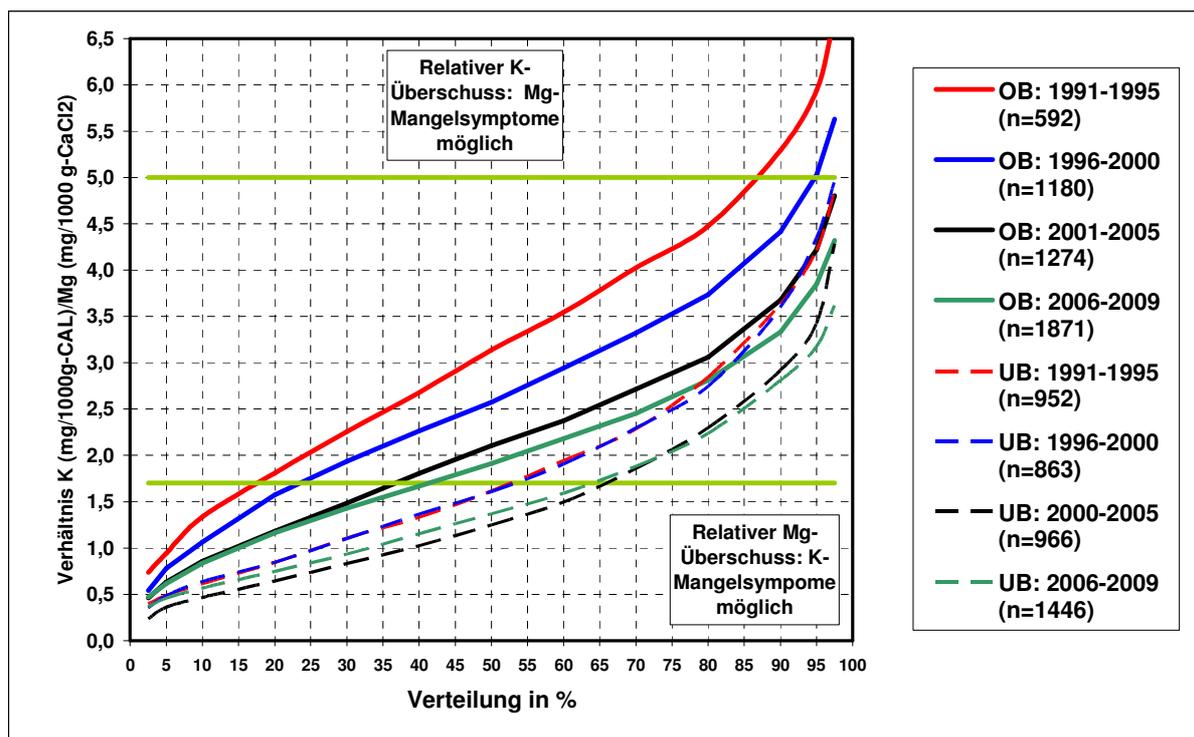
Die pflanzenverfügbaren **Mg-Gehalte** liegen in beiden Bodenschichten auf einem einheitlichen Niveau, ein durchgängiger Trend im Zeitverlauf ist nicht feststellbar, die Mediane bzw. Mittelwerte differieren im Oberboden um bis zu 9 mg, im Unterboden um bis zu 12 mg (**Tabelle 48**). 60 – 80% der Standorte werden als hoch (D) und sehr hoch (E)



**Abbildung 13: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren Mg-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG Weinviertel Mitte und Ost incl. Marchfeld**

versorgt bewertet, der Rest liegt in der ausreichenden Gehaltsstufe C, eine zu niedrige Versorgung liegt nicht vor.

Das enger werdende **K/Mg-Verhältnis** im Oberboden von 3,25 auf 2,02 wird im Verlauf der 4 Perioden immer als signifikant bewertet (**Tabelle 48**), im Unterboden wurde in der letzten Periode der ungünstige Trend etwas umgekehrt. Wegen der etwas niedrigeren Mg-Gehalte liegt in dieser Region im Vergleich zu den anderen Gebieten beim K/Mg-Verhältnis eine viel günstigere Verteilung vor, bei 60% der Standorte liegt im Oberboden aktuell das Verhältnis über 1,7 und im Unterboden bei 35%.



**Abbildung 14: Kumulative Verteilung der K/Mg-Verhältnisses in den Weingartenflächen in den KPG Weinviertel Mitte und Ost incl. Marchfeld**

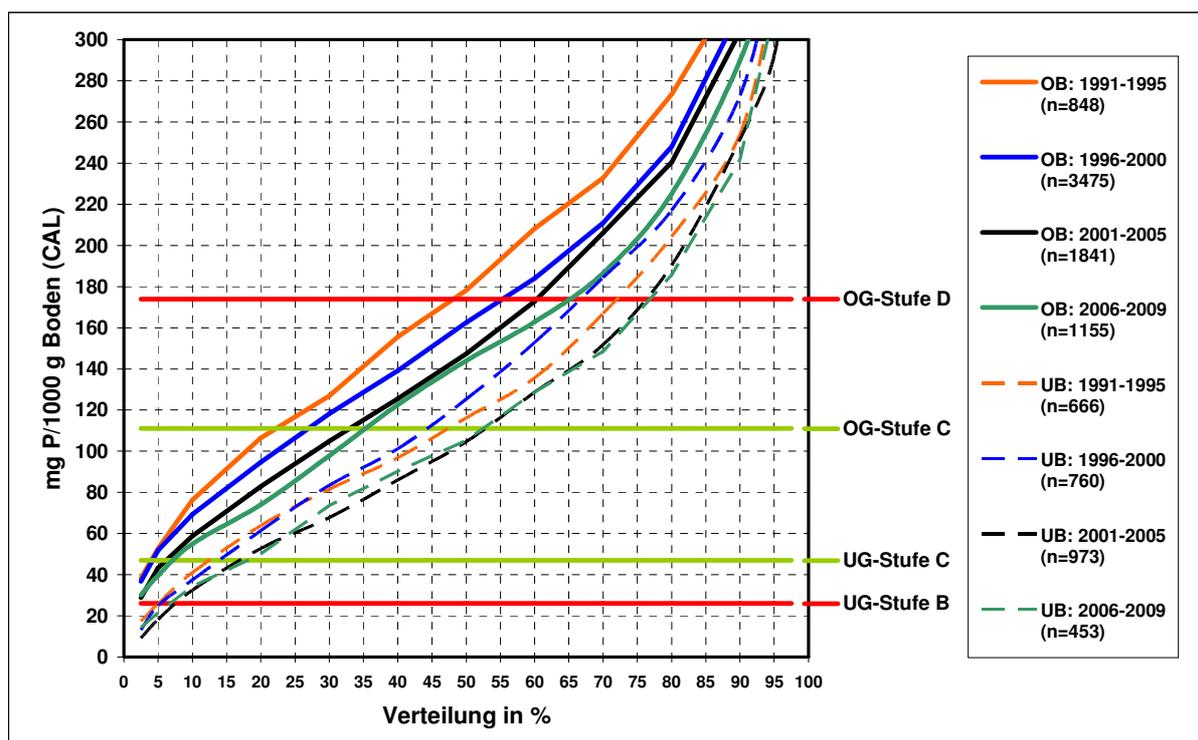
Nach wie vor zeigen etwa 95% der Standorte einheitlich über beide Bodenschichten eine alkalische Reaktion, der Rest liegt im neutralen **pH-Bereich**. Der Carbonatpufferbereich dürfte bei den meisten Weingärten noch lange erhalten bleiben, weil etwa zwei Drittel der Proben einen pH-Wert über 7,5 erreichen.

### 3.1.4 Kleinproduktionsgebiete 809-811 Wiener Boden, Baden-Gumpoldskirchner Gebiet, Steinfeld: Wiener Becken und Thermenregion

In diesem Gebiet sind knapp 2.700 ha Weingartenfläche, davon nahmen 2008 76% , das sind 2.100 ha an IP-Wein teil. Die Akzeptanz hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. fläche.

Im Vergleich zu den bisher vorgestellten Bodendaten in den Weingärten sind in diesem Gebiet die Absenkungen insbesondere bei den pflanzenverfügbaren P-Gehalten – trotz der hohen Anteile überversorgter Standorte - wesentlich geringer, die auftretenden Unterschiede werden daher weniger häufig als signifikant bewertet (**Tabelle 49**).

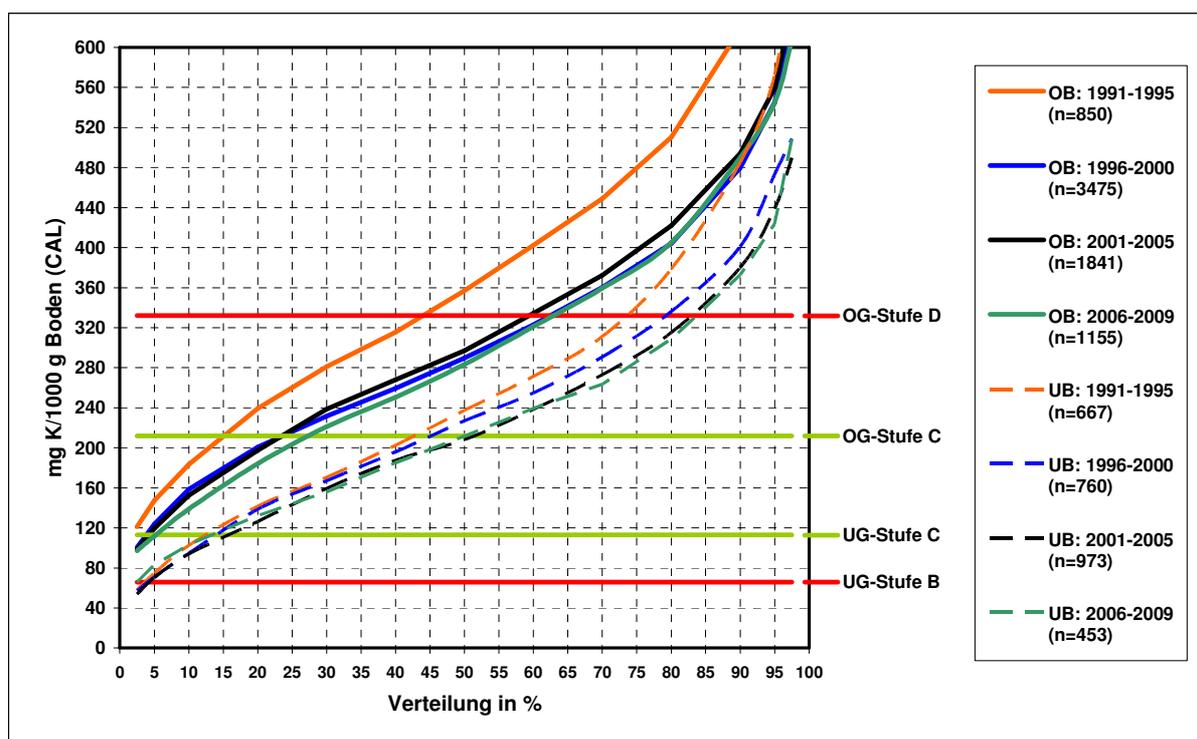
Bei den pflanzenverfügbaren **P-Gehalte** gibt es kontinuierliche, mittels Duncan-Mittelvergleich sogar immer signifikante Abnahmen im Oberboden (Mediane 178, 163, 147 und 144mg; Mittel: 195, 181, 168 und 159 mg). Im Beobachtungszeitraum ging der Anteil hoch versorgter Standorte von 78% auf 65% zurück, der Anteil niedrig versorgter Proben ist gering und liegt um 5%, wobei nun etwa 6-7% der Proben zu dieser Einstufung gehören (**Abbildung 15**). Bei den P-Gehalten im Unterboden gibt es nur geringe Veränderungen (Mediane 116, 125, 105 und 105 mg; Mittel 139, 146, 126 und 128 mg), wobei sich aktuell eine Stabilisierung der Gehalte zeigt. Mit fast 50% höher versorgter P-Standorte sind die P-Reserven noch lange nutzbar und Erosionsmaßnahmen weiterhin sehr relevant.



**Abbildung 15: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG Wiener Boden und Thermenregion**

Bei den pflanzenverfügbaren **K-Gehalten** hat ausgehend von einer sehr hohen Versorgung zu Beginn der 1990er Jahre (85% höher versorgte Standorte) ein sehr markanter Rückgang der Werte stattgefunden, in den letzten 10 Jahren hat sich die Nährstoffversorgung jedoch nur unwesentlich verändert (Median: 357, 290, 297 und 283 mg; Mittel: 382, 308, 317, 302 mg). Für den Unterboden gilt in etwa Dasselbe: Die Gehalte gingen etwas zurück, seit 10

Jahren bleiben sie unverändert: Median 237, 227, 208 und 212 mg; Mittel: 268, 242, 227 und 228 mg (**Tabelle 49**). Bei **Abbildung 16** ist ersichtlich, dass es in den letzten 15 Jahren im Oberboden kaum Veränderungen gab, der Rückgang der hoch versorgten Proben liegt bei kleiner 5%. Während es bezüglich P, worauf im IP-Wein betreffend der Nährstoffe das Hauptaugenmerk liegt, jedenfalls kontinuierliche Rückgänge der zu hohen Versorgung gibt, ist dies bei Kalium nicht zu erkennen. Bezüglich Phosphor belegen die Daten, dass es einen klaren Beleg gibt, dass die entsprechenden P-Restriktionen eingehalten werden, bei Kalium, das nicht weiter im IP-Wein geregelt ist, dürften die entsprechenden Nährstoff-Empfehlungen nicht in demselben Umfang umgesetzt werden.



**Abbildung 16: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG Wiener Boden und Thermenregion**

Verglichen mit anderen Regionen dürften in diesem Gebiet kleinräumig doch relevante Unterschiede in der Mg-Versorgung vorliegen, die Gehalte schwanken im Verlauf vergleichsweise stärker (Mediane: 146, 124, 179 und 185 mg im Oberboden sowie 141, 120, 157 und 156 im Unterboden, siehe **Tabelle 49**). Die Versorgung ist jedoch so wie in den anderen Regionen bei 60 – 85% der Proben hoch und sehr hoch. Der Anteil niedrig versorgter Mg-Standorte liegt unter 2%.

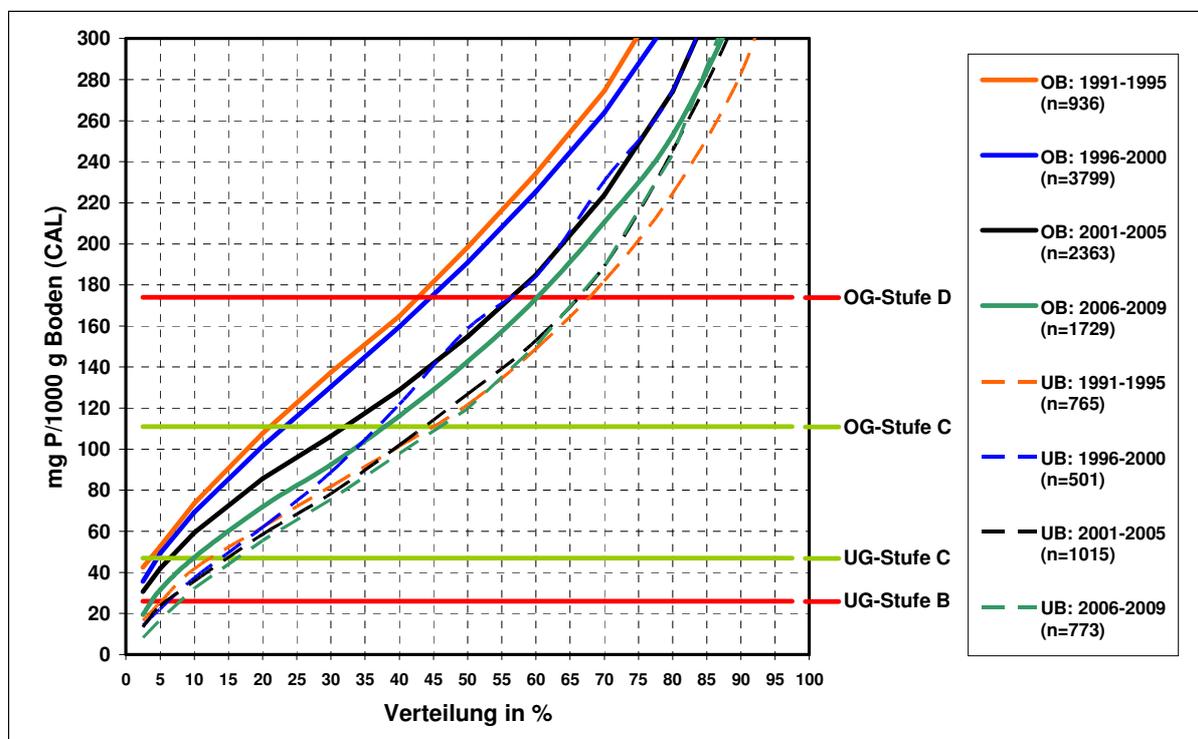
Das **K/Mg-Verhältnis** ist aktuell bei 55% der Oberböden und 40% der Unterböden im günstigen Bereich (über 1,7) und dürfte durch die Aufrechterhaltung der hohen K-Versorgung (erhöhte K-Düngung bei zu engem K/Mg-Verhältnis) in diesem Bereich gehalten. Im Vergleich dazu liegen im benachbarten Nordburgenland diese Werte bei nur 38 und 21% der Proben.

In Gebiet Wiener Boden und Thermenregion befinden sich mehr als 90% der Standorte im alkalischen Bereich der Bodenreaktion, der Rest weist neutrale **pH-Werte** um 7 auf. Veränderungen zeichnen sich nicht ab, die Böden dürften noch sehr lange im Carbonatpufferbereich verbleiben.

### 3.1.5 Kleinproduktionsgebiete 801 „Wachau“ und 804 „Herzogenburg, Tulln, Stockerauer Gebiet: Wachau und Tullner Feld

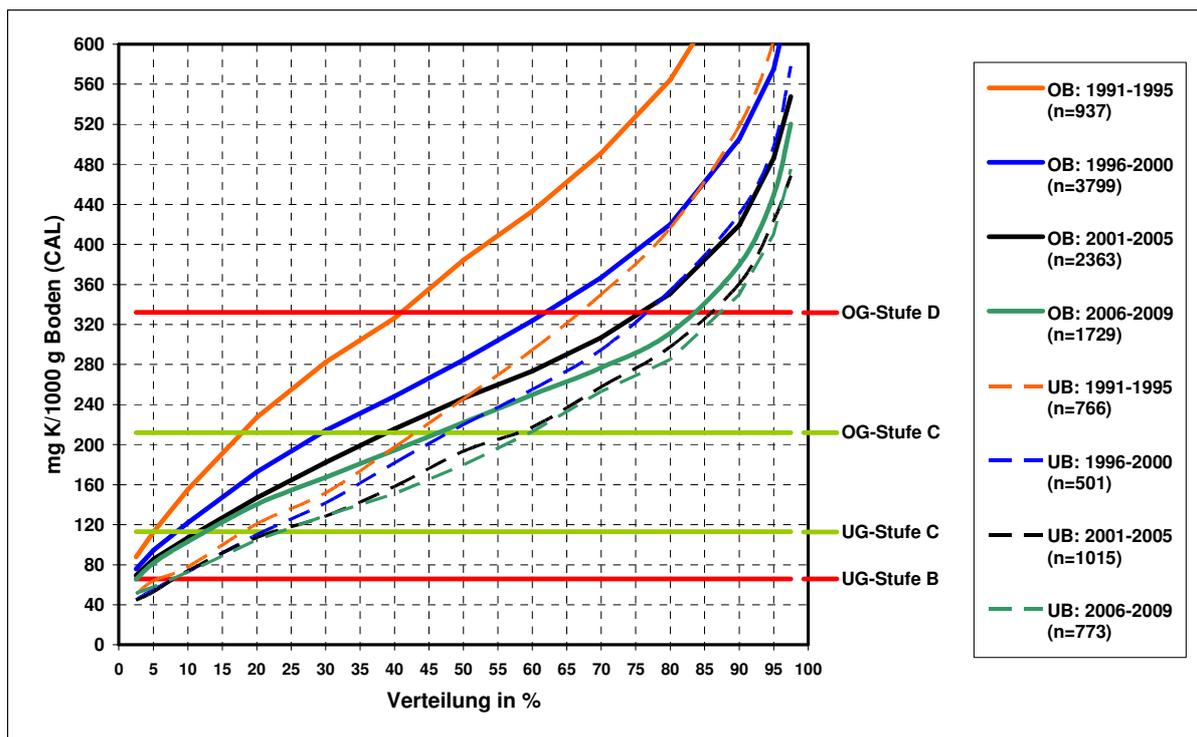
In dieser Region liegen über 2.000 ha Weinbauflächen, die Teilnehmerate an IP-Wein ist mit etwa 74% im Vergleich zu den anderen Regionen im Nordosten am geringsten. Bezogen auf die Anzahl an Bodenproben ist jedoch die Beprobungsdichte am höchsten (Tabelle 1).

In den Proben der **Oberböden** wurden im Verlauf der 4 Perioden durchwegs signifikant abnehmende pflanzenverfügbare **P-Gehalte** ermittelt: Mediane: 198, 191, 155 und 143, Mittel: 223, 214, 184 und 169 (**Tabelle 47**). Der Anteil der hoch versorgten Standorte wurde von fast 80% auf 62% vermindert, zugleich haben die niedrig versorgten Proben von 5 auf 10% zugenommen. Im Unterboden ist die P-Gehaltsentwicklung etwas uneinheitlich, was auch mit den unterschiedlichen Probenzahlen in Zusammenhang stehen kann. Aktuell werden die niedrigsten Werte festgestellt (Mediane: 122, 159, 127 und 120; Mittel: 148, 176, 154 und 154), vor allem seit Einführung der IP-Wein sind die P-Gehalte deutlich rückläufig. Die P-Bodenreserven sind zugleich noch immer sehr hoch, sodass weiterhin auf eine sehr geordnete P-Zufuhr geachtet werden soll.



**Abbildung 17: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG Wachau und Tullner Feld**

Ausgehend von einer sehr hohen **K-Versorgungslage** in den Oberböden sind sehr markante Verminderungen der Gehalte seit 1991 festzustellen: Mediane 384, 285, 246 und 222 mg sowie Mittel 404, 304, 257 und 235 mg (Tabelle 47). Der Anteil hoch versorgter Standorte wurde um 30% auf nunmehr 53% vermindert, noch deutlicher ist der Rückgang der sehr hoch versorgten Proben (Stufe E) von 58 auf 22% (**Abbildung 18**). Besonders beim Kalium ist sehr deutlich, wie konsequent die Düngungsempfehlungen umgesetzt wurden. Auch die K-Gehalte der Unterböden gehen zurück, jedoch bleibt der Anteil der zu niedrig versorgten Proben (Stufen A und B) mit etwa 12% im Oberboden und etwa 22% im Unterboden konstant; es wird versucht ein weiteres Absinken der Werte zu vermeiden, sowohl im Ober- als auch Unterboden.



**Abbildung 18: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG Wachau und Tullner Feld**

Eine wesentliche Ursache für diesen K-Düngungsverzicht liegt auch in den vergleichsweise niedrigeren Mg-Gehalten in der Region. Die pflanzenverfügbaren **Mg-Gehalte** verblieben im Verlauf der 4 Perioden innerhalb enger Bereiche (Mediane: 139, 122, 132 und 126 sowie Mittel: 147, 129, 142 und 136 mg). Auch im Unterboden liegen die Gehalte auf demselben Niveau (**Tabelle 47**). Die Mg-Versorgung ist dennoch überwiegend mehr als ausreichend, nur 15 – 30% der Proben liegen in der Stufe C. Jedoch ist der Anteil sehr hoch versorgter Proben (Stufe E, Gehalte über 190 mg) mit 5 – 15% gering.

Der Anteil der Standorte mit einem **optimalen K/Mg-Verhältnis** (zwischen 1,7 bis 5) ist daher wesentlich höher und liegt noch immer – trotz der sehr starken K-Gehaltsabnahmen – bei 57% der Oberbodenproben und 40% der Unterböden (**Abbildung 19**). Es ist daher der Anteil von Standorten, für die eine höhere K-Düngung wegen der zu hohen Mg-Versorgung vorgeschlagen wird, viel niedriger. Durch die darauf abgestellten Empfehlungen seit 2003 wurde der Trend hin zu einem zu engen K/Mg-Verhältnis gestoppt, sodass trotz der reduzierten K-Gaben eine harmonische Nährstoffversorgung der Rebe weitgehend gewährleistet bleibt.

Die Böden in diesem Gebiet weisen zwischen 85- 90% eine alkalische Reaktion auf (**pH-Werte** über 7,25), etwa 10-12% liegen im neutralen Bereich. Niedrigere Werte unter 6,5 sind selten und haben einen Anteil unter 2% und wurden bei Standorten in unmittelbarer Nähe zum Waldviertel in der Wachau gefunden. In diesem Übergangsbereich zum Waldviertel dürfte der Karbonatpufferbereich auf einer Reihe von Standorten allmählich aufgebraucht werden.

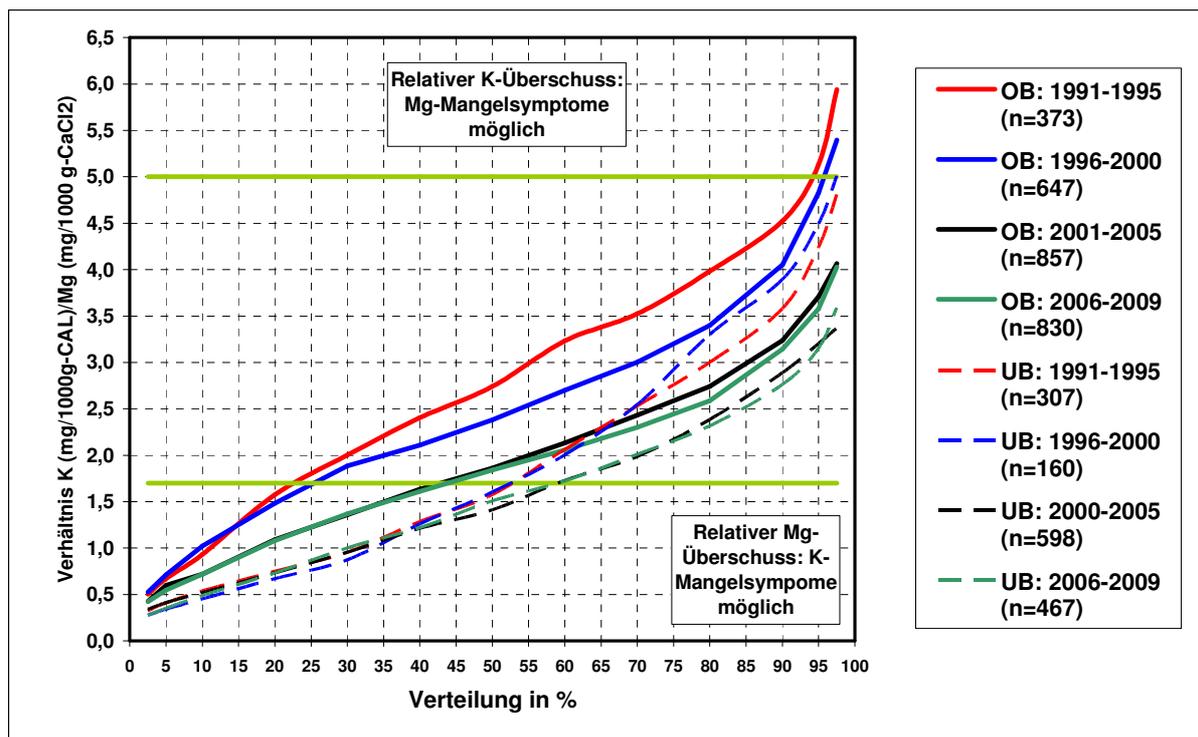
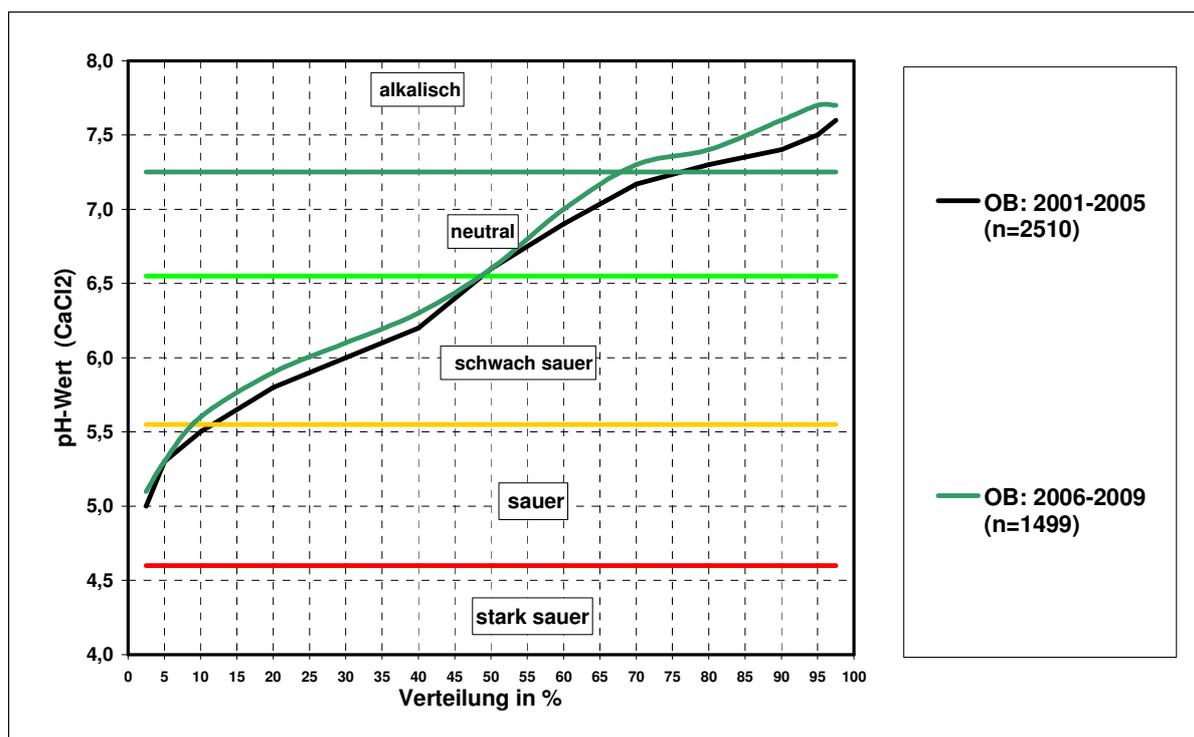


Abbildung 19: Kumulative Verteilung des K/Mg-Verhältnisses in den Weingartenflächen in den KPG Wachau und Tullner Feld

### 3.1.6 Kleinproduktionsgebiete 701 - 703 „Südweststeiermark und Unteres Murtal“

In der Südweststeiermark liegt mit über 2.800 ha der größte Teil der steirischen Weinbaufläche, davon sind mehr als 2.100 ha im IP-Wein, also eine Teilnehmerquote von über 75%. Die Auswertung bezieht sich im Gegensatz zum Nordöstl. Flach- und Hügelland nur auf die letzten 10 Jahre, weil in der LWK-Steiermark von früheren Perioden keine elektronisch gespeicherten Daten zur Verfügung stehen. Es ist wichtig darauf hinzuweisen, dass der Weinbau in der Steiermark in den vergangenen 4 – 5 Jahrzehnten flächenmäßig weiter ausgedehnt wurde und es daher eine Reihe von Weinflächen gibt, die erst seit kürzerer Zeit als Weingärten genutzt werden. In dieser Zeit wurde nicht mehr in dem Ausmaß die Aufdüngung bzw. Vorratsdüngung propagiert wie in den 1950er und 1960er Jahren. Auch aufgrund der wesentlich niederschlagsreicheren Verhältnisse und vielfach steileren Hangneigungen wird in den meisten Weingärten schon lange traditionell eine flächendeckende Begrünung bzw. Mulchwirtschaft betrieben.

Der **Säuregrad der Weingärten** erstreckt sich von sauer bis alkalisch, die meisten Böden liegen im schwach sauren bis neutralen Bereich zwischen 5,6 bis 7,3. Alkalische Böden haben einen Anteil von etwa 25%, saure Böden von etwa 10%, stark saure Böden kommen nicht vor. Versauerungstendenzen sind im Verlauf der letzten 9 Jahre nicht ersichtlich, die Böden werden im optimalen pH-Bereich gehalten (Abbildung 20), der Anteil saurer Standorte wurde von 12% auf etwa 8% vermindert.



**Abbildung 20: Kumulative Verteilung der pH-Werte in den Weingartenflächen in den KPG 701-703: Südweststeiermark und Unteres Murtal**

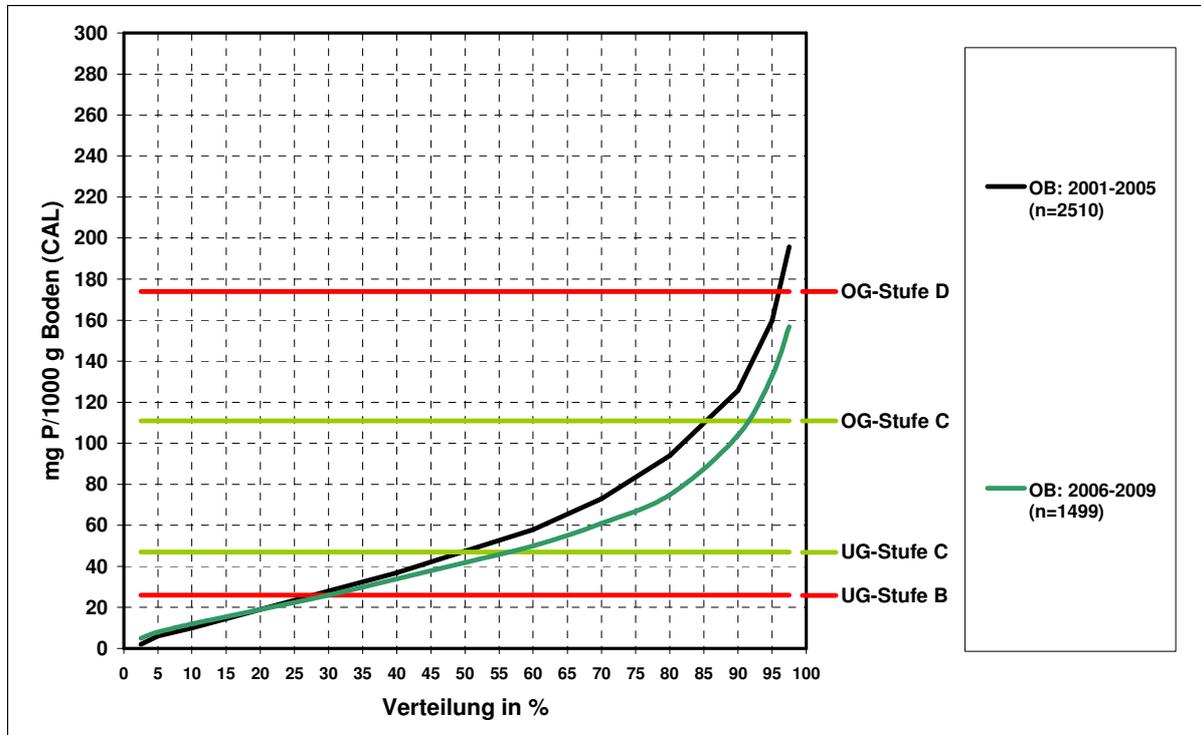
Zunächst besonders auffallend ist bei den **pflanzenverfügbaren P-Gehalten** das deutlich niedrigere Gehaltsniveau im Vergleich zu den Proben aus dem Nordosten Österreichs. Die Mediane liegen bei 47 mg (2001-2005) und 42 mg (2006-2009), die Mittel bei 61 und 52 mg, die Abnahme der Gehalte ist knapp unter der Signifikanzschwelle (Tabelle 3).

**Tabelle 3: Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter in den KPG 701-703: Südweststeiermark und Unteres Murtal**

Parameter	mg P/1000 g (CAL/DL)		mg K/1000g (CAL)		mg Mg/1000 g (CaCl <sub>2</sub> )		K/Mg-Verh. (CAL-K/CaCl <sub>2</sub> -Mg)	
	2001-2005	2006 - 2009	2001-2005	2006 - 2009	2001-2005	2006 - 2009	2001-2005	2006 - 2009
<b>Anzahl</b>	2510	1499	2510	1499	2493	1476	2493	1476
<b>5%</b>	6	8	79	83	101	98	,41	,43
<b>10%</b>	10	12	101	102	114	109	,52	,52
<b>30%</b>	28	26	164	150	151	148	,92	,85
<b>Median</b>	<b>47</b>	<b>42</b>	<b>224</b>	<b>194</b>	<b>184</b>	<b>182</b>	<b>1,25</b>	<b>1,13</b>
<b>70%</b>	73	61	297	249	221	216	1,63	1,45
<b>90%</b>	126	104	434	362	283	275	2,39	2,00
<b>95%</b>	160	133	518	443	319	317	2,88	2,45
<b>Mittelwert</b>	<b>61</b>	<b>52</b>	<b>251</b>	<b>218</b>	<b>194</b>	<b>190</b>	<b>1,39</b>	<b>1,24</b>
<b>STAB</b>	55	41	139	114	69	70	0,80	0,67
<b>Tukey</b>	A	A	B	AB	A	A	B	B
<b>Duncan</b>	A	A	B	AB	A	A	B	B
<b>Scheffe</b>	A	A	B	AB	A	A	B	AB

Wie aus **Abbildung 21** ersichtlich, gibt es einen hohen Anteil niedrig versorgter Proben (Stufen A und B), der in jüngster Zeit sogar noch etwas zugenommen hat von 50 auf 56%. Im ausreichenden Gehaltsbereich C liegen nun etwa 40% der Proben, hoch versorgte

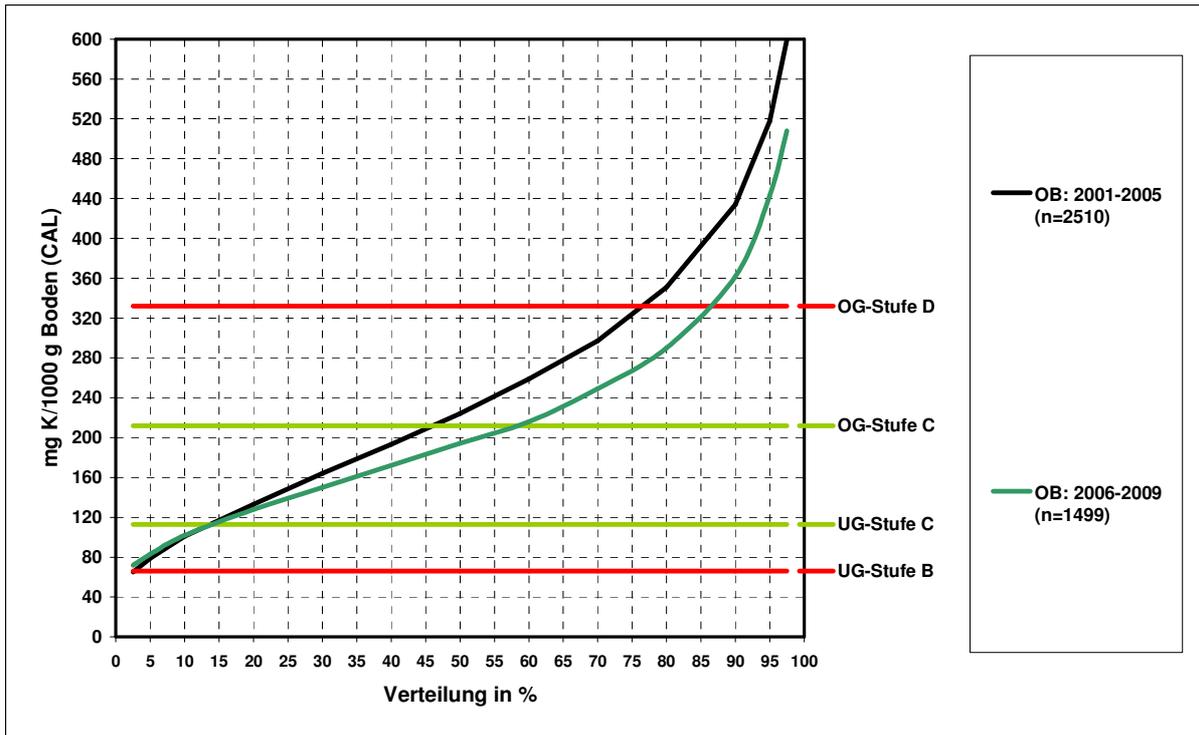
Standorte sind mit kleiner 10% gering. Aus den Daten geht hervor, dass versucht wird, die niedrigen Gehalten nicht weiter absinken zu lassen, ab der Stufe C wird die P-Düngung vermindert, die Gehalte bewegen sich in Richtung Untergrenze der Stufe C. Die günstigen pH-Werte im leicht sauren Bereich begünstigen eine hohe P-Verfügbarkeit.



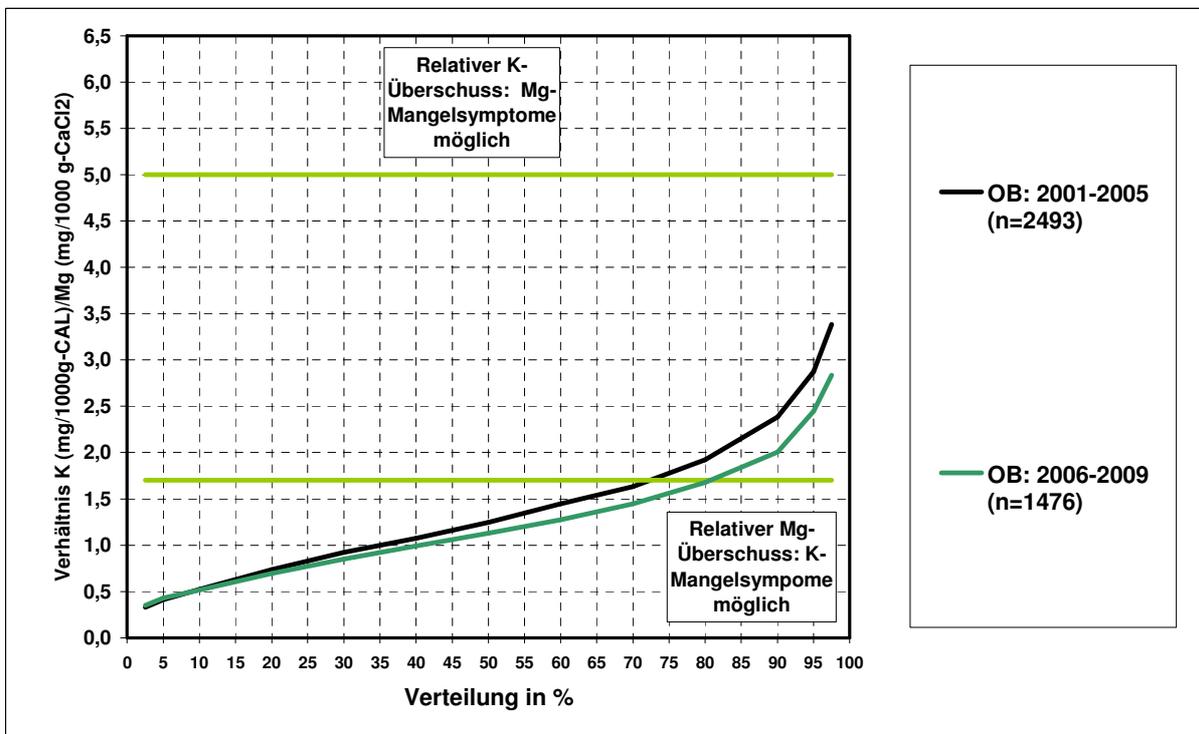
**Abbildung 21: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG 701-703: Südweststeiermark und Unteres Murtal**

Die **Kaliumversorgung** liegt auf einem weit höheren Niveau (23% sehr hoch bzw. 30% hoch versorgte Proben). Es sind in den letzten Jahren deutliche Gehaltsabnahmen bei den höher versorgten Flächen in den letzten Jahren feststellbar (**Abbildung 22**). Deren Anteil ist um 12% in den letzten Jahren zurückgegangen. Ein Absinken der Gehalte mit bereits niedriger Versorgung wird vermieden.

Die **Magnesiumgehalte** sind in diesem Gebiet durchwegs sehr hoch, die Mediane liegen bei über 180 mg, die Mittel über 190 mg/kg und damit deutlich höher als in vielen Gebieten im Nordöstl. Flach- und Hügelland. Daher liegt ein sehr enges K/Mg-Verhältnis vor, das sich durch die sinkenden K-Gehalte weiter verengt hat. Derzeit weisen 20% der Standorte ein optimales K/Mg-Verhältnis kleiner 1,7 auf, in der Periode 2001-2005 waren es noch 28% (**Abbildung 23**).



**Abbildung 22: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG 701-703: Südweststeiermark und Unteres Murtal**

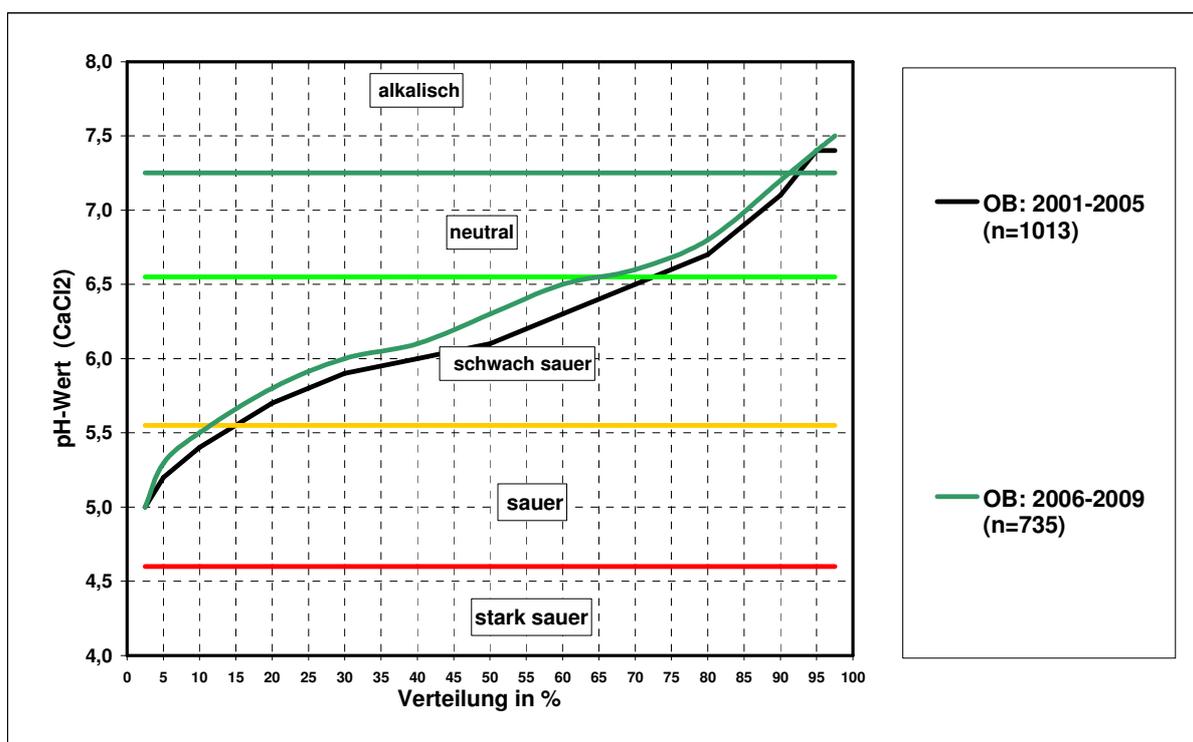


**Abbildung 23: Kumulative Verteilung des K/Mg-Verhältnisses in den Weingartenflächen in den KPG 701-703: Südweststeiermark und Unteres Murtal**

### 3.1.7 Kleinproduktionsgebiete 704 – 707 „Oststeirisches Hügelland und Südburgenland“

Obwohl die Weinbaufläche in diesen KPG nur knapp über 1.200 ha beträgt und die Teilnehmerrate an IP-Wein mit etwa 50% österreichweit am niedrigsten ist, werden dennoch die Details dargestellt, weil einige Besonderheiten hervorzuheben sind. Weiters sind auch die verfügbaren Daten ausreichend.

Die pH-Werte liegen in diesem Gebiet von allen Weinbauregionen am niedrigsten, der Median erreicht einen Wert von 6,1 bis 6,3. Der überwiegende Teil der Standorte weist eine schwach saure Reaktion auf, der Anteil saurer Standorte liegt zwischen 10 – 15%. Wie die Daten zeigen, sind die Winzer bestrebt die pH-Werte nicht weiter absinken zu lassen, sodass der Zustand der Böden diesbezüglich noch als ausreichend einzustufen ist. Es ist jedoch kontinuierlich der Säuregrad im Auge zu behalten, weil viele Standorte an der Untergrenze der ausreichenden pH-Werte liegen.



**Abbildung 24: Kumulative Verteilung der pH-Werte in den Weingartenflächen in den KPG 704-707: Oststeirisches Hügelland und Südburgenland**

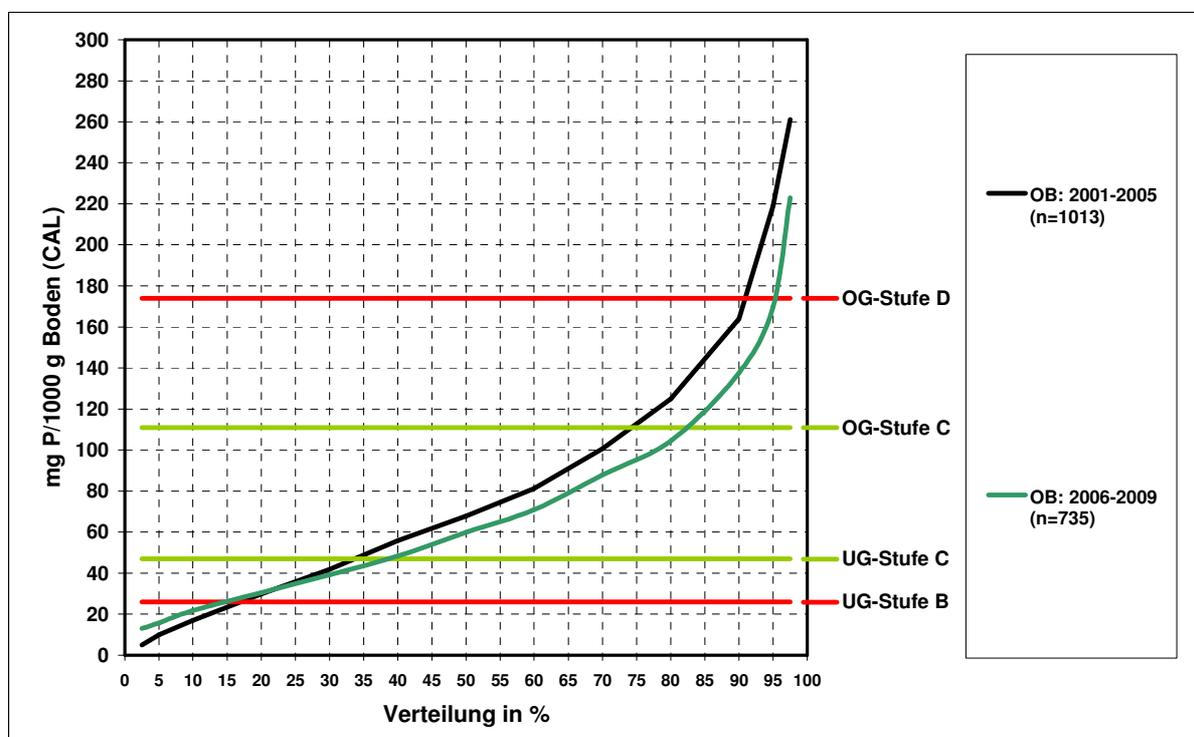
Die pflanzenverfügbaren P-Gehalte liegen etwas höher als in den südweststeirischen Weinbauflächen, jedoch auch viel niedriger als im Nordosten Österreichs; der Median liegt zwischen 60 – 70 mg, die Mittelwerte um 80 mg (**Tabelle 4**). Etwa ein Drittel bis 40% der Proben weist eine zu niedrige Versorgung auf, für 15% der Standorte wird die Stufe A ausgewiesen. Aktuell kommt es in dieser Versorgungsstufe zu geringen Gehaltssteigerungen (**Abbildung 25**). Man ist so wie in der Südweststeiermark bestrebt, ein Absinken der Gehalte in den niedrigen Versorgungsbereich zu vermeiden, die Anteile höher versorgter Proben (Stufen D und E) gehen deutlich zurück, von 26 auf 18%. Die Ziele der IP-Wein Maßnahme bei Phosphor sind fast flächendeckend erreicht, der Anteil der sehr hohen Gehaltsklasse E liegt nur noch bei 5%.

Auch bei den K-Gehalten, die ebenfalls höher liegen als in der Südweststeiermark, gibt es deutliche Abnahmen in den letzten 4 Jahren. So wie bei P wird versucht ab der Stufe B ein weiteres Absinken der Gehalte zu vermeiden, die Anteile der hoher versorgten Stufen gehen zurück, die ausreichende Versorgung (Stufe C) steigt an (**Abbildung 26**). Diese Tendenz ist

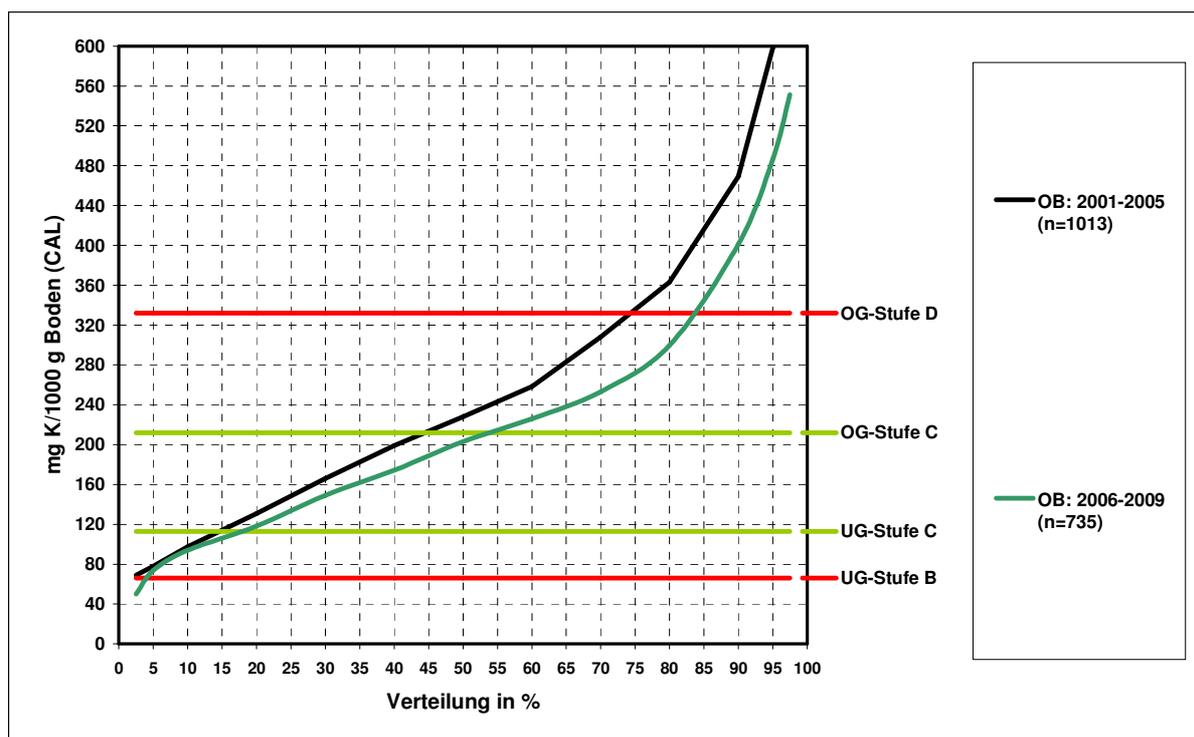
vor dem Hintergrund der sehr hohen Mg-Versorgung (Mittel bzw. Mediane um 230 mg/kg) von Brisanz.

**Tabelle 4: Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter in den KPG 704-707: Oststeirisches Hügelland und Südburgenland**

Parameter	mg P/1000 g (CAL/DL)		mg K/1000g (CAL)		mg Mg/1000 g (CaCl <sub>2</sub> )		K/Mg-Verh. (CAL-K/CaCl <sub>2</sub> -Mg)	
	2001-2005	2006 - 2009	2001-2005	2006 - 2009	2001-2005	2006 - 2009	2001-2005	2006 - 2009
<b>Anzahl</b>	1013	735	1013	735	1002	698	1002	698
<b>5%</b>	10	16	78	74	120	102	0,28	0,28
<b>10%</b>	17	22	97	94	142	130	0,37	0,37
<b>30%</b>	42	39	166	149	199	187	0,74	0,66
<b>Median</b>	<b>68</b>	<b>60</b>	<b>228</b>	<b>203</b>	<b>235</b>	<b>225</b>	<b>1,06</b>	<b>0,92</b>
<b>70%</b>	101	88	308	253	270	265	1,43	1,28
<b>90%</b>	164	138	469	401	332	346	2,25	2,04
<b>95%</b>	219	170	598	486	364	391	2,73	2,49
<b>Mittelwert</b>	<b>84</b>	<b>72</b>	<b>262</b>	<b>224</b>	<b>238</b>	<b>232</b>	<b>1,22</b>	<b>1,09</b>
<b>STAB</b>	70	53	156	126	81	85	0,82	0,72
<b>Tukey</b>	A	A	AB	A	A	A	A	A
<b>Duncan</b>	A	A	A	A	A	A	B	B
<b>Scheffe</b>	A	A	AB	A	A	A	A	A



**Abbildung 25: Kumulative Verteilung der P-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG 704-707: Oststeirisches Hügelland und Südburgenland**



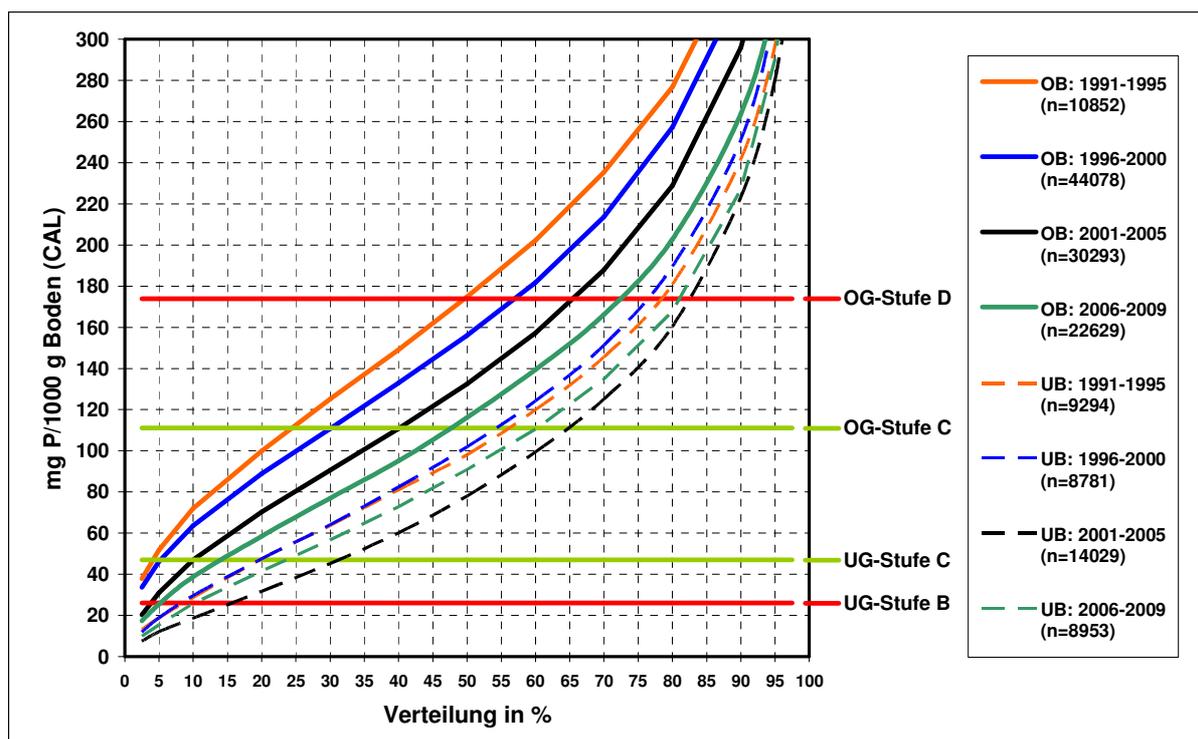
**Abbildung 26: Kumulative Verteilung der K-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG 704-707: Oststeirisches Hügelland und Südburgenland**

Das K/Mg-Verhältnis liegt um 1, d.h. die Magnesiumgehalte übertreffen auf mehr als 55% der Standorte bereits den Kaliumgehalt. Nur noch weniger als 20% der Proben weist ein K/Mg-Verhältnis über 1,7 auf.

### 3.1.8 Zusammenfassender Überblick der bisherigen Entwicklung und mittelfristige Zukunftsperspektiven im Nordöstlichen Flach- und Hügelland

Bezogen auf die Weingartenfläche im Nordöstlichen Flach- und Hügelland von über 37.000 ha kommen die zur Verfügung stehenden Daten von Bodenuntersuchungen einer Vollerhebung vor allem in den Perioden seit 1996 sehr nahe. Die Proben vom Unterboden werden nicht mehr im Detail besprochen, weil die Beprobungstiefe etwas uneinheitlich ist.

Ein wesentliches Ziel der Maßnahme IP-Wein, die Phosphorversorgung umweltverträglicher und zugleich für die Rebernährung optimal zu gestalten, wurde in einem hohen Ausmaß bereits erreicht bzw. bewegt sich weiterhin in der richtigen Richtung. Die **P-Gehalte im Oberboden** sind kontinuierlich und signifikant während der letzten 2 Jahrzehnte zurückgegangen (**Tabelle 5**). Der Median konnte um 59 mg/kg von 175 auf 116 mg/kg abgesenkt werden, der Mittelwert ging um von 195 auf 138 mg/kg zurück (**Abbildung 27**). Die Daten belegen den P-Düngungsverzicht auf den höher versorgten Standorte.



**Abbildung 27: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte in den Weingartenflächen im HPG 8: Nordöstliches Flach- und Hügelland**

Ausgehend von der generell sehr hohen P-Versorgungslage wurde der Anteil der sehr hoch versorgten Standorte (Stufe E) von 50 auf 28% fast halbiert, die optimale Gehaltsstufe C weist nun ein Drittel der Proben auf, vor IP-Wein waren es nur 20%. Nicht zu übersehen ist auch der steigende Anteil niedrig versorgter Flächen von etwa 5 auf 14% (**Tabelle 5**).

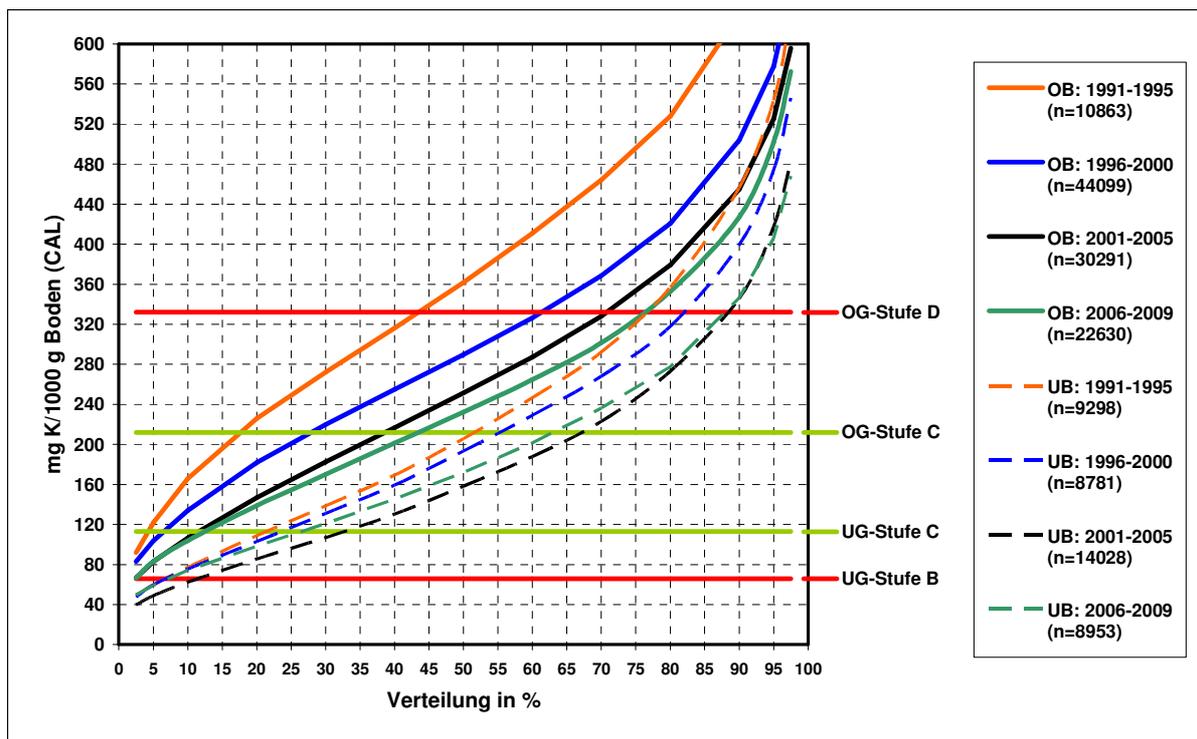
**Tabelle 5: Prozentuelle Anteile der P-Gehaltsstufen** in den Weingärten im Ober- (OB) im Nordöstlichen Flach- und Hügelland von 1991 – 2009

Gehaltsstufe	A	B	C	D	E
<b>1991-1995 (n=10.852)</b>	<2	3	20	25	50
<b>1996-2000 (n=44.087)</b>	<2	4	24	27	43
<b>2001-2005 (n=30.293)</b>	3	6	31	26	34
<b>2006-2009 (n=22.629)</b>	5	9	33	25	28

Bei konsequenter Weiterführung und weiterhin sehr hoher Akzeptanz von IP-Wein kann angenommen werden, dass in etwa 10 Jahren der Anteil der sehr hoch mit Phosphor versorgten Standorte auf einen Anteil von 15 – 20% absinken sollte, der Anteil der hoch versorgten Proben wird bei etwa einem Viertel bleiben. Erosionsschutzmaßnahmen zur deutlichen Verminderung der vor allem im Oberboden am höchsten konzentrierten P-Gehalte behalten auch vor diesem Hintergrund nach wie vor ihre hohe ökologische Bedeutung.

Auch die **pflanzenverfügbaren K-Gehalte** sind unverändert seit 1991 signifikant rückläufig, wobei sich in den letzten Jahren der abnehmende Trend der Gehalte abgeschwächt hat: Mediane 362, 290, 251 und 232 mg; Mittel: 385, 309, 271 und 254 mg (**Tabelle 51**). Im Bereich der niedrig versorgten Proben ist keine weitere Abnahme der

Gehalte zu beobachten, die Anteile von sehr hoch versorgten Flächen gehen nun etwas langsamer zurück (**Abbildung 28**).



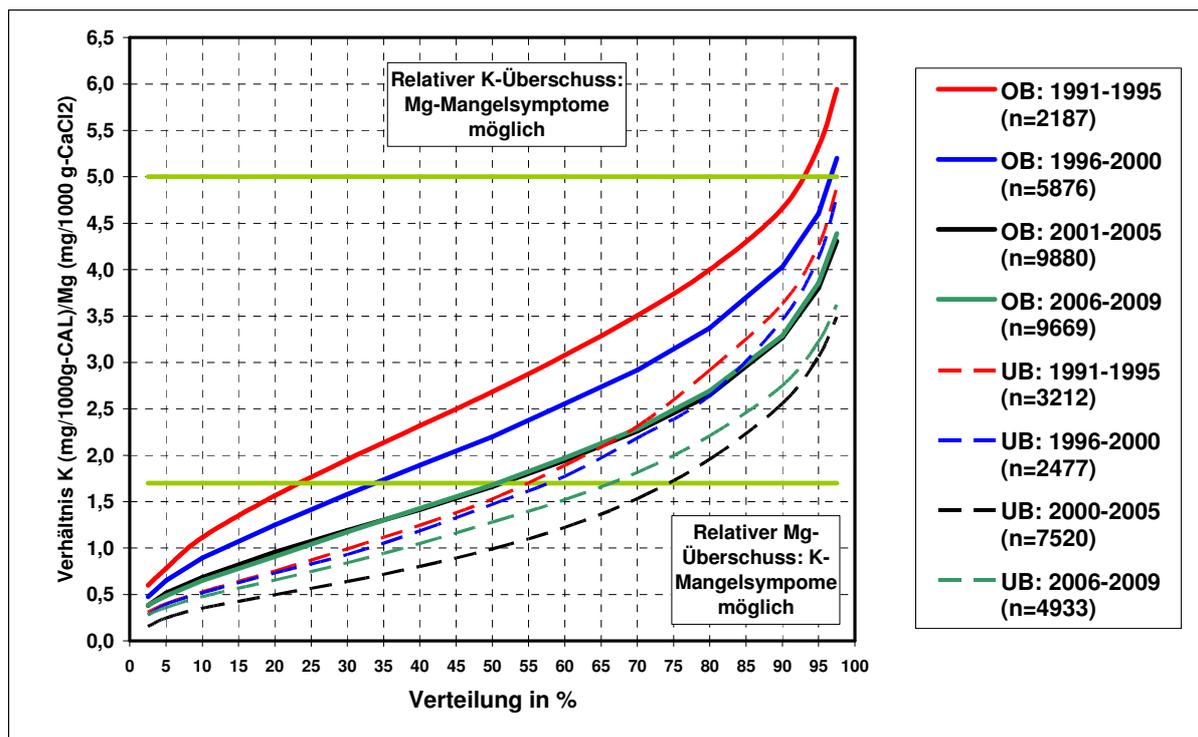
**Abbildung 28: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte in den Weingartenflächen im HPG 8: Nordöstliches Flach- und Hügelland**

Die Ursache für die sich verlangsamende Tendenz der K-Gehaltsabnahmen trotz der nach wie vor hohen Gehalte liegt in der Empfehlung, bei Vorliegen eines zu engen K/Mg-Verhältnisses (kleiner 1,7) die K-Düngung wie in der nächst niedrigen Stufe durchzuführen. Besonders in Gebieten mit höherer Mg-Versorgung (wie z.B. in der Thermenregion und Wiener Becken sowie im Nordöstlichen Weinviertel) führt die Umsetzung dieser Empfehlung aktuell zu keinen weiteren Gehaltsreduktionen. Durch von zu Jahr unterschiedliche, jedoch vereinzelt immer wieder auftretende massive Ertrags- und Qualitätseinbußen bei den Trauben, die mit unzureichender K-Ernährung in Zusammenhang gebracht werden, wird auf die K-Versorgung vermehrt geachtet.

**Tabelle 6: Prozentuelle Anteile der K-Gehaltsstufen in den Weingärten im Ober- (OB) im Nordöstlichen Flach- und Hügelland von 1991 – 2009**

Gehaltsstufe	A	B	C	D	E
<b>1991-1995 (n=10.863)</b>	<1	3	14	25	57
<b>1996-2000 (n=44.099)</b>	<1	6	21	33	39
<b>2001-2005 (n=30.291)</b>	<2	10	26	33	29
<b>2006-2009 (n=22.630)</b>	<2	11	31	33	23

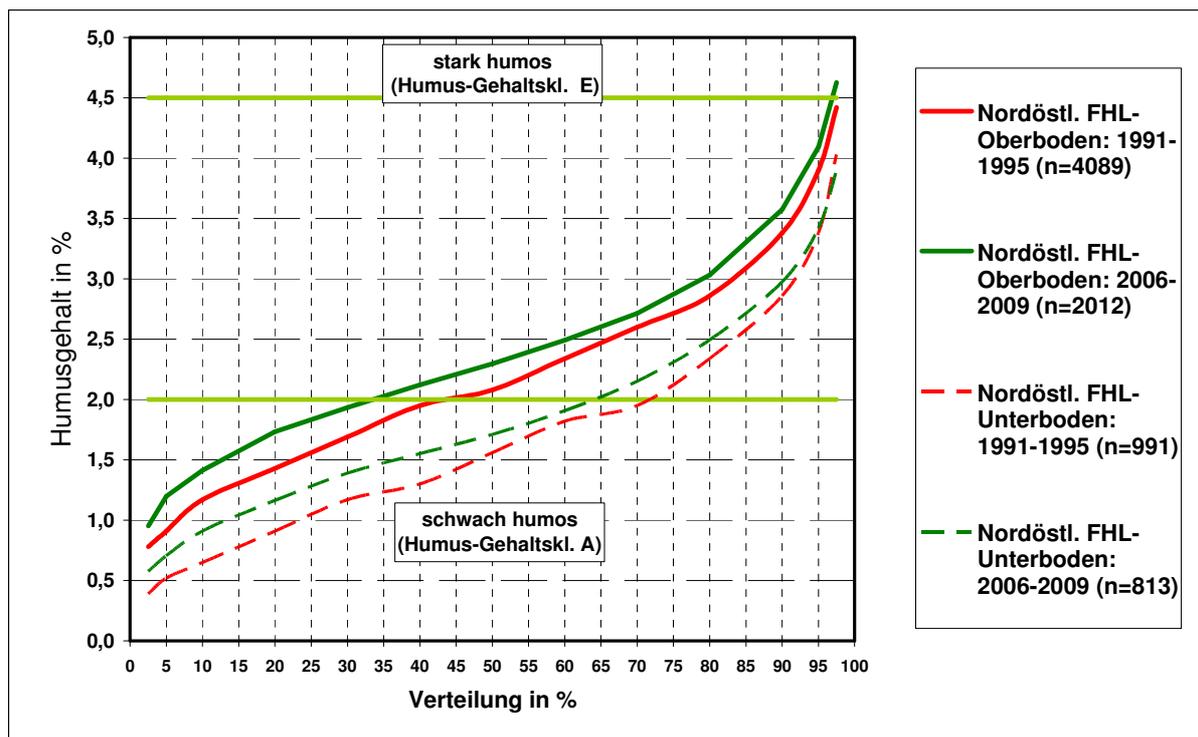
Dennoch sind die Entwicklungen bei der K-Versorgung beachtlich: Der Anteil sehr hoch versorgter Standorte (Stufe E) wurde mehr als halbiert (von 57 auf 23%), die optimal versorgten Flächen konnten mehr als verdoppelt werden, von 14 auf 31%. Es ist eine sehr deutliche Zunahme der mit K niedrig versorgten Probenanteile seit Beginn der 1990er Jahre festzuhalten (von 3-4 auf 12-13%), im Verlauf der letzten 10 Jahre konnte jedoch dieser Anteil nahezu stabil bei etwa 12-13% gehalten werden.



**Abbildung 29: Kumulative Verteilung des K/Mg-Verhältnisses in den Weingartenflächen im HPG 8: Nordöstliches Flach- und Hügelland**

Bei der Bewertung des Kalium/Magnesium-Verhältnisses ist zu berücksichtigen, dass der Probenumfang vor allem aus der Periode vor ÖPUL-Maßnahmen wesentlich geringer ist. Wegen der damals sehr hohen K-Gehalte in den Weingartenflächen lag bei knapp 70% der Standorte das K/Mg-Verhältnis im optimalen Bereich zwischen 1,7 bis 5 (**Abbildung 29**). Durch die deutliche Verminderung der K-Düngung auf Basis der Bodenanalysen ging dieser Anteil auf etwa 50% zurück bis zur Periode 2001 – 2005 zurück und konnte seither auf diesem Niveau gehalten werden. Besonders hervorzuheben ist die statistisch signifikante Trendumkehr in den Unterböden (**Tabelle 51**), wo nun etwa 35% der Standorte ein günstiges K/Mg-Verhältnis aufweisen, dieser Anteil lag in der Periode 2001-2005 nur noch bei 25%.

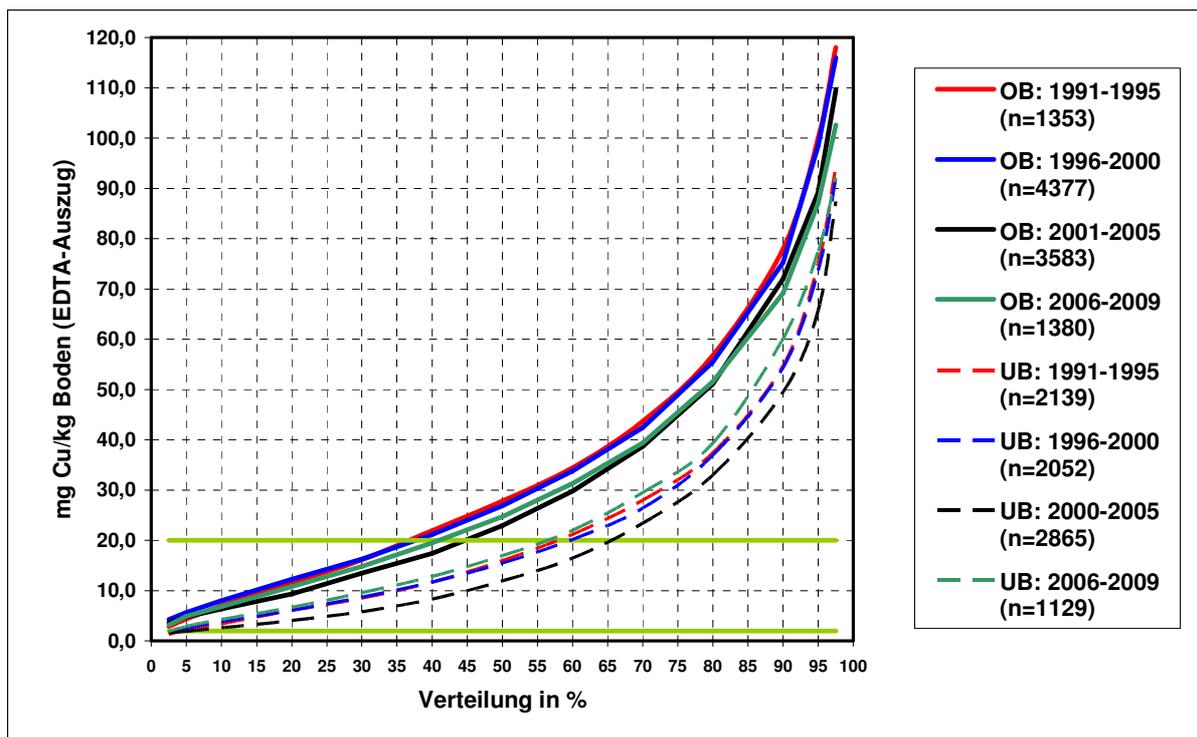
Nachdem die Teilnehmeraten an der Maßnahme Erosionsschutz Wein (flächendeckende Begrünung oder Ausbringung von Mulch bzw. Stroh je nach Hangneigung von unterschiedlicher Dauer) in fast allen Gebieten noch höher ist als die Teilnahmefläche an IP-Wein (**Tabelle 1**) und weil wegen der verringerten Bodenbearbeitung sowie des Eintrages von organischen Stoffen ein Effekt auf den Humusgehalt zu erwarten ist, wurden auch die zur Verfügung stehenden Humusgehalte ausgewertet. Die Untersuchung des Humusgehaltes ist immer eine freiwillige Maßnahme des Landwirtes, für die auch im Rahmen des ÖPUL keine Verpflichtung besteht. Herangezogen wurden dazu die Perioden 1991-1995 und 2006-2009. In der Umstellungsphase der Humusbestimmungsmethode (um 1997) liegen eine Reihe von Humusdaten vor, die nicht eindeutig einem bestimmten Verfahren zugeordnet werden konnten. Nachdem Effekte auf den Humusgehalt erst nach längerer geänderter Bewirtschaftung feststellbar sind, ist auch eine Bewertung mit diesem eingeschränkten Datenpool möglich, wobei die Anfangsgehalte, wie bereits ausgeführt, mit dem Faktor 1,3 multipliziert wurden. Insgesamt stehen fast 8.000 Humusdaten zur Verfügung, was die Bedeutung der daran geknüpften Aussagen unterstreicht.



**Abbildung 30: Kumulative Verteilung des Humusgehaltes in den Weingartenflächen im HPG 8: Nordöstliches Flach- und Hügelland**

Wie aus **Abbildung 30** ersichtlich, sind die Humusgehalte in den Weinflächen in einem hohem Ausmaß als schwach humos zu bewerten, 45% betrug dieser Anteil vor 1995, nunmehr liegt dieser Prozentsatz bei 33%. Durch das traditionelle Offenhalten der Weingärten durch häufiges Bearbeiten und die immer mehr zurückgehende Zufuhr an organischer Düngung (Weinbau wird zumeist nicht in Kombination mit Tierhaltung betrieben) sind die sehr niedrigen Humus-Gehalte verursacht. Durch die geänderte Bewirtschaftung im Rahmen von ÖPUL-Maßnahmen sind nun durchwegs moderate Erhöhungen des Humusgehaltes sowohl im Oberboden als auch im Unterboden feststellbar: Die Mittelwerte konnten von 2,23 auf 2,43% (Oberboden) bzw. von 1,73 auf 1,86% (Unterboden) sowie die Mediane von 2,08 auf 2,30 (Oberboden) und von 1,56 auf 1,71% (Unterboden) angehoben werden. Es wurden besonders die vorher sehr niedrigen Gehalte etwas mehr gesteigert, während es bei Gehalten über 3% nur noch zu geringen Zunahmen kam. Der Anteil von Proben mit einem Gehalt unter 1,5% Humus verringerte sich von 23 auf 12%, während die Anteile mit Gehalten über 3% Humus nur um etwa 4% zunahmen. Im Unterboden ist eine ähnliche Entwicklung ersichtlich.

Im Rahmen der aktuellen Diskussion sind auch die Gehalte an Kupfer (weiterer Einsatz als Pflanzenschutzmittel nur bei Boden-Monitoring, besonders relevant für biologisch bewirtschaftete Flächen; Richtlinie der Kommission 2009/37/EG vom 23. April 2009) in Weingartenböden von Belang. Für die folgende **Abbildung 31** ist zu beachten, dass die Proben fast durchwegs von konventionell bewirtschafteten Betrieben stammen. Es ist offensichtlich, dass in Weingartenflächen wesentlich höhere Cu-Gehalte vorliegen als auf Acker- oder Dauergrünland. Dort liegt der 85er Perzentil bei etwa 33 bzw. unter 40 mg/kg im Königswasserextrakt (lt. ÖNORM L 1075). In den Weingärten des Nordöstl. Falch- und Hügellandes liegt der 85er Perzentil des EDTA-Kupferwertes bei 60 – 65 mg/kg im Oberboden und bei 40-50 mg/kg im Unterboden. Im EDTA-Auszug wird etwa die Hälfte des Königswasseraufschlusses erfasst, nähere Details im Evaluierungsbericht „Agrarumweltmaßnahmen im Hinblick auf Parameter der Bodenfruchtbarkeit“.



**Abbildung 31: Kumulative Verteilung des EDTA-Kupfergehaltes in den Weingartenflächen im HPG 8: Nordöstliches Flach- und Hügelland**

Es ist weiters auch klar ersichtlich, dass die Cu-Gehalte in den letzten beiden Jahrzehnten nicht mehr angestiegen sind, sondern tendenziell vor allem im Oberboden ein abnehmender Trend zu beobachten ist. Das heißt, die Cu-Einträge auf den Weingartenböden von konventionell bewirtschafteten Betrieben stammen durchwegs von Perioden lange vor dem ÖPUL, als kupferhaltige Pflanzenschutzmittel generell im Weinbau eine große Rolle spielten. Über den Cu-Status in biologisch bewirtschafteten Flächen können aus diesen Daten keine Rückschlüsse für die aktuelle Belastung gezogen werden. Für die Belastungssituation wird die Dauer der Bewirtschaftung als Weingarten jedenfalls mitentscheidend sein.

Die Weingärten liegen zu über 85% geogen bedingt im alkalischen **Reaktionsbereich** (pH über 7,2), etwa 10% weisen einen neutralen pH-Wert auf. Nur bei weniger als 5% ist eine schwach saure Reaktion gegeben. Der optimale pH-Wert für Reben liegt bei etwa 6,5 – 7,0. Dieser Diskrepanz ist bei der Versorgung mit Spurennährstoffen (geringere Verfügbarkeit bei hohem pH-Wert, außer bei Mo) und bei der Kalkverträglichkeit der Unterlagsreben durch angepasste Maßnahmen (Blattapplikation, Auswahl der Unterlagen nach den Standorteigenschaften) zu begegnen.

Im Nachhinein ist jedenfalls offensichtlich, dass die Verpflichtung zu einer Bodenuntersuchung im Rahmen des IP-Weinbau sowohl aus Umweltgründen (Verringerung der Nährstoffbelastung der Oberflächengewässer mit Phosphor) als auch zur Absicherung einer ökonomisch nachhaltigen Bodenbewirtschaftung mit dem Ziel einer hochqualitativen Traubenproduktion (K-Versorgung im Unterboden, K/Mg-Verhältnis) unbedingt erforderlich war. Die Daten belegen auch, dass diese Ziele in einem hohen Ausmaß bereits erreicht wurden bzw. erreicht werden können. Durch Einbeziehung der pflanzenverfügbaren P-Bodengehalte bei der Düngung ist es zu einer Angleichung der Bodenwerte an die generell anzustrebende Gehaltsklasse C gekommen. Die Maßnahmen zum Erosionsschutz sind auch in Zukunft weiter aufrecht zu erhalten, wie die verfügbaren Daten belegen. Um auch Aussagen über die Entwicklung der Bodenqualität in Zukunft zu ermöglichen, wäre es von Vorteil in repräsentativem Umfang auch die Untersuchung des Humusgehaltes in einem zukünftigen IP-Wein Programm vorzusehen.

### 3.1.9 Zusammenfassender Überblick der bisherigen Entwicklung im Südöstlichen Flach- und Hügelland

Die Weinflächen zeigen zu 70% eine neutrale bzw. leicht saure Bodenreaktion, 10% werden als sauer und 20% als alkalisch eingestuft. Versauerungstendenzen sind nicht ersichtlich, Aufkalkungen sollten vor allem auf schwereren Böden zur Bodenstrukturverbesserung erfolgen.

Bei Phosphor weisen aktuell etwa die Hälfte der Proben eine niedrige und sehr niedrige Versorgung auf, der Anteil in der Klasse A beträgt 25%. Die Proben mit hohen Gehalten sind sehr stark rückläufig, eine zu hohe Versorgung ist nur noch bei 12% der Proben gegeben (**Tabelle 7**). Das Ziel die P-Versorgung umweltverträglich zu gestalten wurde bereits erreicht, für die Zukunft ist es von Bedeutung, die P-Verfügbarkeit durch optimale pH-Werte zu gewährleisten und die Flächen mit sehr niedrigen P-Gehalten gezielt mit Nährstoffen zu versorgen.

**Tabelle 7:** Prozentuelle Anteile **der Phosphor-Gehaltsstufen** in den Weingärten im Ober- (OB) im Südöstlichen Flach- und Hügelland von 2001 – 2009

<b>Gehaltsstufe</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<b>2001-2005 (n=3.523)</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>37</b>	<b>13</b>	<b>5</b>
<b>2006-2009 (n=2.234)</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>38</b>	<b>9</b>	<b>3</b>

Die Kaliumversorgung ist durchwegs günstig, es überwiegen noch leicht die höher versorgten Flächen im Vergleich zu den Proben mit niedrigen Gehalten (

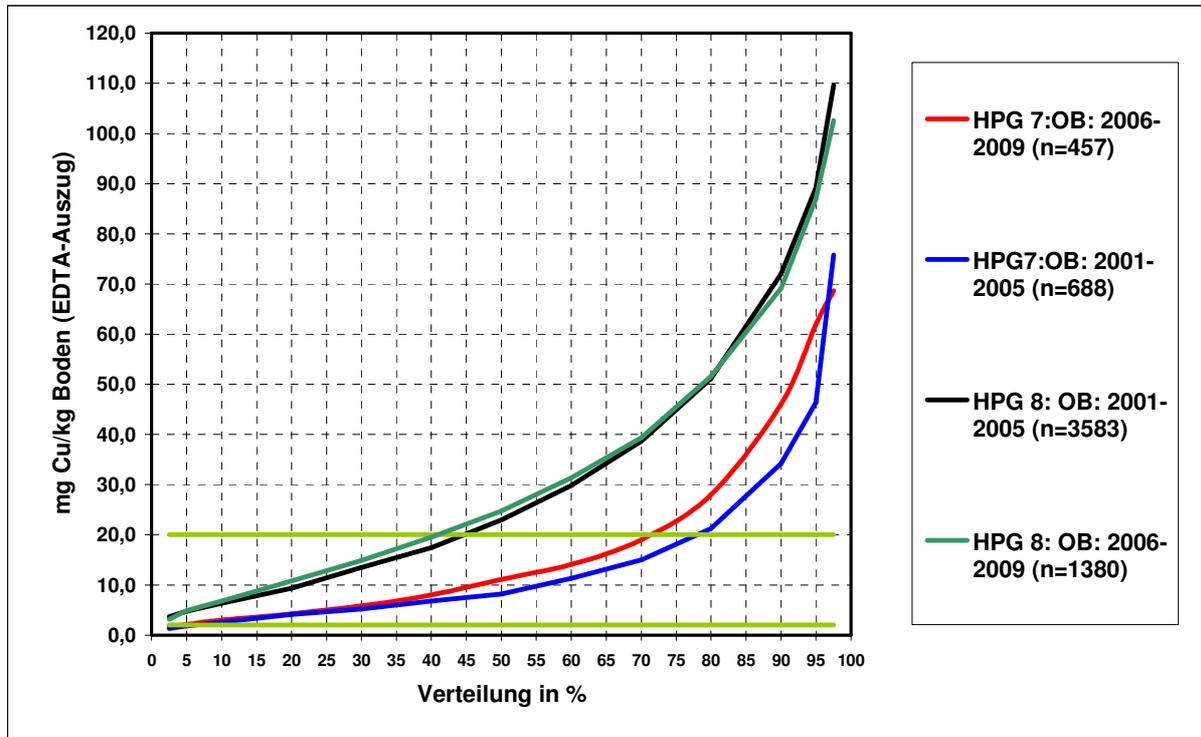
**Tabelle 8**). Zu beachten ist das sehr enge K/Mg-Verhältnis wegen der überdurchschnittlich hohen Mg-Gehalte in diesem HPG. Es wird in Zukunft zu beobachten sein, dass deshalb es zu keinen K-Mangelsymptomen kommt.

**Tabelle 8:** Prozentuelle Anteile **der Kalium-Gehaltsstufen** in den Weingärten im Ober- (OB) im Südöstlichen Flach- und Hügelland von 2001 – 2009

<b>Gehaltsstufe</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<b>2001-2005 (n=3.523)</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>24</b>
<b>2006-2009 (n=2.234)</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>41</b>	<b>28</b>	<b>15</b>

Die Humusgehalte (Werte der Nassoxidation mit Faktor 1,3 multipliziert) liegen mit einem Mittel von 2,66 (Median von 2,60) um etwa 0,4 bis 0,5% höher als im Nordöstl. Flach- und Hügelland. Etwa 25% weisen einen Wert kleiner 2% auf und sind daher als schwach humos einzustufen. Hier ist anzumerken, dass es im Bereich des Südöstlichen Flach- und Hügellands üblich ist, die Bodenproben überwiegend in (und nicht zwischen) den Weinstock-Reihen zu ziehen. Wie hoch der Humusgehalt auf den gesamten Weinflächen (incl. der dauerhaft bewachsenen Flächen zwischen den Reihen) ist, lässt sich aufgrund der dazu fehlenden Daten nicht eruieren.

Die EDTA-Kupfergehalte sind deutlich niedriger als im Nordöstl. Flach- und Hügelland, der Median liegt bei 10 mg/kg im Vergleich zu 25 mg/kg im Nordosten (Abbildung 32). Die Ursache dafür ist die noch geringere Nutzungsdauer vieler Flächen für den Weinbau. Hinzuweisen ist auf die steigende Tendenz der Cu-Gehalte im Südosten. Über die Entwicklung der Cu-Gehalte unter den biologisch bewirtschafteten Flächen kann fehlender Proben keine Aussage getroffen werden.



**Abbildung 32: Kumulative Verteilung des EDTA-Kupfergehaltes in den Weingartenflächen im Nordöstlichen Flach- und Hügelland (HPG 8) und Südöstlichen Flach- und Hügelland (HPG 7)**

## 4 Integrierte Produktion auf Ackerland (IP Kartoffel, Erdbeere, Zuckerrübe und Gemüse incl. Kürbis)

Im ÖPUL 2007 sind bei der Maßnahme „Integrierte Produktion Ackerflächen“ bei Kartoffel, Erdbeeren, Rübe sowie Feldgemüse incl. Ölkürbis Bodenuntersuchungen im repräsentativen Ausmaß vorgeschrieben. Die Untersuchung umfasst den pH-Wert sowie den pflanzenverfügbaren Phosphor- und Kaliumgehalt. Nachdem bei der Maßnahme 7.1 (Erdäpfel, Erdbeeren, Rübe) die Teilnahme an der Maßnahme „Umweltgerechte Bewirtschaftung von Acker- und Grünlandflächen“ eine Förderungsvoraussetzung ist, kann angenommen werden, dass vor allem Bodenproben von Betrieben, die an den genannten Maßnahmen teilnehmen, untersucht wurden.

In diesem Datenpool nicht erfasst sind etwa knapp 10.000 Bodenuntersuchungen pro Jahr, die von der Zuckerrübe nach der EUF-Methode durchgeführt werden. Es werden vor allem Zuckerrübenflächen untersucht und Düngungsempfehlungen für Rübe erstellt; in geringerem Umfang werden auch Kartoffel- und Maisflächen für die Stärkeproduktion beprobt. Laut aktuellen Auswertungen gibt es im Verlauf der Periode 2001 bis 2008 eine leicht rückläufige Tendenz bei den P- und K-Gehalten des Bodens (vgl. Nährstoffversorgung der „Zuckerrüben-Böden“ 2001 bis 2008: Leicht rückläufige Tendenz von Herbert Eigner und Friedrich Kempl, Der Pflanzenarzt 6-7/2009, S. 27-30).

Die Reihung der folgenden Regionen erfolgt nach dem Anteil der IP-Flächen.

### 4.1 Entwicklung der Nährstoffgehalte und des pH-Wertes auf den nach IP-Richtlinien und UBAG bewirtschafteten Ackerflächen

#### 4.1.1 Kleinproduktionsgebiet „Marchfeld“

Das Marchfeld ist die am intensivsten genutzte Ackerbauregion Österreichs, wofür neben dem hohen Anteil an Feldgemüse und Kartoffeln auch die traditionell hohe Zuckerrübenfläche sowie die Bewässerungsmöglichkeiten entscheidend beitragen. Die Teilnehmeraten an den möglichen IP sind bei allen Kulturen sehr hoch im Bereich von 90% der möglichen Fläche. Insgesamt ist fast ein Viertel der Ackerfläche mit IP-Kulturen bestellt, das ist der bei weitem höchste Anteil in einem Kleinproduktionsgebiet (Tabelle 9).

**Tabelle 9: ÖPUL-Maßnahmen 2008 auf Ackerland mit Bodenuntersuchung als Förderungsvoraussetzung im Marchfeld (56.007 ha)**

Maßnahmen	Anbaufläche (ha)	IP-Fläche (ha)	Anteil
<b>Gemüse incl. Ölkürbis</b>	7.108	6.148	86,5%
<b>Kartoffel</b>	3.331	2.897	86,9%
<b>Erdbeeren</b>	122	84	69,2%
<b>Zuckerrübe</b>	5.009	4.582	91,5%
<b>Summe</b>	15.570	13.711	24,5%*

\* Anteil der Summe der IP-Flächen bezogen auf gesamte Ackerfläche des Gebietes

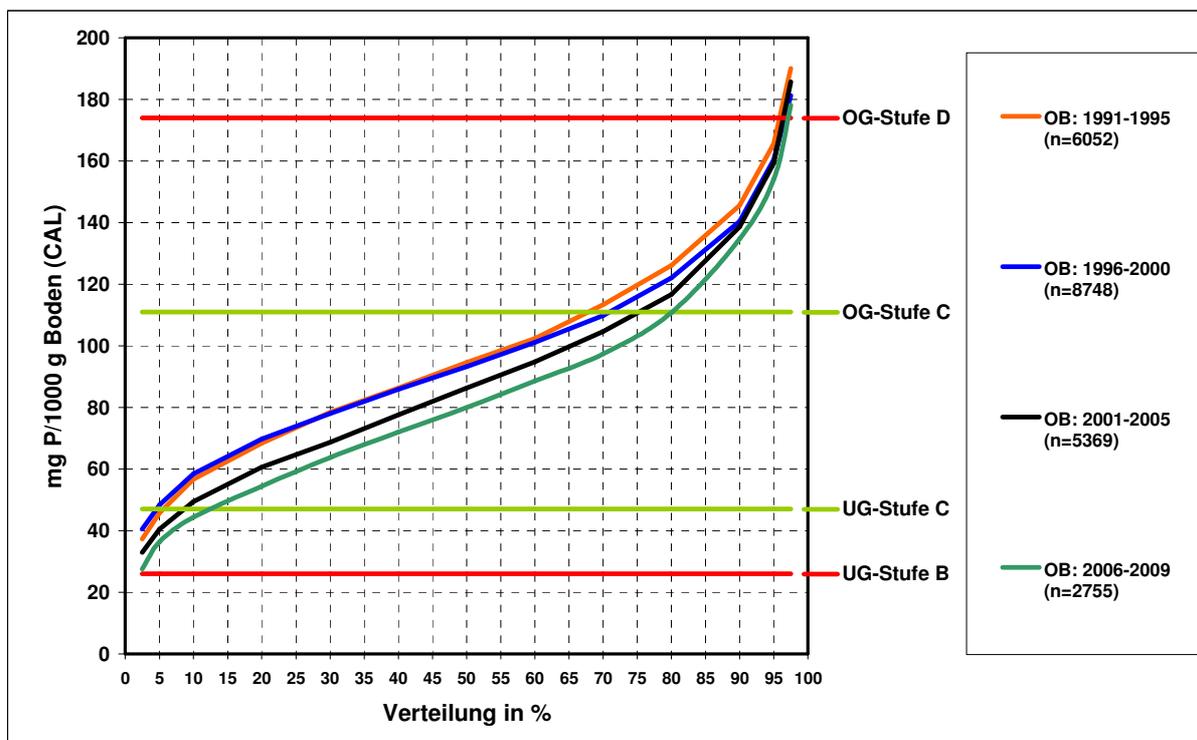
Etwa 90 – 95% der Proben weist einen **pH-Wert** im alkalischen Bereich auf, ein klarer Hinweis darauf, dass sich die meisten Standorte nach wie vor im Karbonatpufferbereich befinden (Tabelle 10).

Der pflanzenverfügbare **P-Gehalt** geht kontinuierlich zurück (Mediane 95, 93, 86 und 80 mg), dieser Effekt ist vor allem in den beiden letzten Perioden sehr deutlich und signifikant (Tabelle 10). Bei einer genaueren Analyse der Verteilung zeigt sich, dass zunächst nur die hoch versorgten Standorte abnehmen, im weiteren Verlauf kommt es neben einem weiteren Rückgang in diesem Bereich auch zu einem generellen Absinken der Gehalte in den mittleren

und niedrigen Versorgungsstufen. Insgesamt liegen nunmehr noch 20% der Proben im hoch und sehr hoch versorgten Bereich (Abnahme um 12% seit 1991), während in den niedrigen Gehaltsstufen eine Zunahme um 7% vorliegt; im optimalen C-Bereich hat sich der Anteil der Standorte von 62 auf 68% erhöht (Abbildung 33).

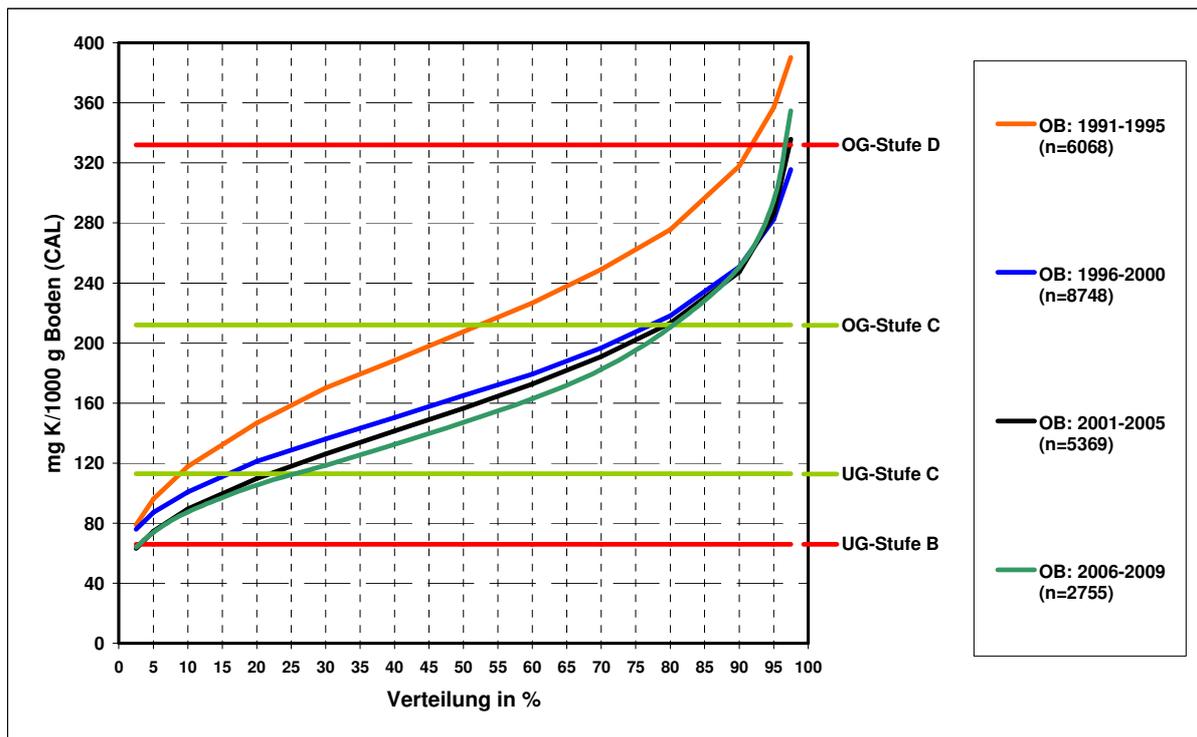
**Tabelle 10:** Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter auf den Ackerflächen im KPG **Marchfeld**

Parameter	pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )				mg P/1000 g (CAL/DL)				mg K/1000g (CAL)			
	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009
<b>Anzahl</b>	6050	8748	5407	2756	6052	8748	5369	2755	6068	8748	5369	2755
<b>5%</b>	6,8	7,2	7,2	7,2	46	48	41	36	96	87	75	74
<b>10%</b>	7,3	7,4	7,4	7,4	57	58	49	44	118	101	90	88
<b>30%</b>	7,5	7,6	7,5	7,5	78	78	69	64	170	136	126	119
<b>Median</b>	<b>7,6</b>	<b>7,7</b>	<b>7,6</b>	<b>7,6</b>	<b>95</b>	<b>93</b>	<b>86</b>	<b>80</b>	<b>208</b>	<b>165</b>	<b>157</b>	<b>147</b>
<b>70%</b>	7,6	7,7	7,6	7,6	113	110	105	97	249	197	191	182
<b>90%</b>	7,7	7,8	7,7	7,7	146	140	139	135	318	251	247	251
<b>95%</b>	7,7	7,9	7,7	7,7	166	160	159	154	357	282	286	295
<b>Mittelwert</b>	<b>7,4</b>	<b>7,6</b>	<b>7,5</b>	<b>7,6</b>	<b>100</b>	<b>98</b>	<b>92</b>	<b>86</b>	<b>215</b>	<b>173</b>	<b>167</b>	<b>163</b>
<b>STAB</b>	0,36	0,29	0,26	0,23	45	41	43	41	84	66	75	78
<b>Tukey</b>	A	C	B	B	C	C	B	A	C	B	A	A
<b>Duncan</b>	A	D	B	C	C	C	B	A	D	C	B	A
<b>Scheffe</b>	A	C	B	B	C	C	B	A	C	B	A	A



**Abbildung 33:** Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte auf den Ackerflächen im KPG Marchfeld

Fast durchwegs signifikante Gehaltsabnahmen liegen bei den pflanzenverfügbaren **K-Gehalten** vor: Median und Mittelwert sind derzeit um etwa 50 - 60 mg/kg niedriger als in der ersten Hälfte der 1990er Jahre (**Tabelle 10**). Dabei ist klarerweise die Versorgungslage in der 1. Periode (1991-1995) mit knapp 50% hoch und sehr hoch versorgten Standorten zu berücksichtigen. Ausgehend von diesem Niveau verringerte sich dieser Anteil um 28%, sodass derzeit nur noch 19% der Proben in die beiden hohen Gehaltsstufen D und E fallen. Der Anteil der optimal versorgten Böden vergrößerte sich von 43 auf 55%, ebenfalls deutlich zu nehmen die niedrig versorgten Standorte (Stufen A und B) von 9 auf 26%.



**Abbildung 34: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte auf den Ackerflächen im KPG Marchfeld**

Bei Phosphor überwiegen derzeit noch knapp die höher versorgten Standorte gegenüber den niedrig versorgten, bei Kalium hat sich die Situation bereits umgekehrt. Nach etwa 15 Jahren integrierter Produktion mit P- und K-Düngung auf Basis von Bodenanalysen liegt nunmehr eine sehr ausgeglichene Versorgung vor.

#### **4.1.2 Kleinproduktionsgebiete 805-807 (Hollabrunn- Mistelbach, Laaer Bucht, Östl. Weinviertel): Weinviertel Ost“**

In diesen KPG mit über 180.000 ha Ackerland ist der IP-Anteil mit fast 10% an der Ackerfläche der 2. größte in Österreich. Das hängt mit dem hohen Kartoffel- und Rübenflächen sowie mit den hohen Feldgemüseflächen zusammen (**Tabelle 11**), die Teilnahme an IP ist nicht mehr so hoch wie im Marchfeld.

Die Böden weisen zu mehr als 85% eine alkalische Bodenreaktion auf, die restlichen Standorte haben einen neutralen pH-Wert. Es sind keine Veränderungen erkennbar (**Tabelle 12**).

**Tabelle 11:** ÖPUL-Maßnahmen 2008 auf Ackerland mit Bodenuntersuchung als Förderungsvoraussetzung in den KPG 805 – 807 (Hollabrunn-Mistelbacher Gebiet, Laaer Bucht und Östl. Weinviertel): Weinviertel Ost mit 180.384 ha

Maßnahmen	Anbaufläche (ha)	IP-Fläche (ha)	Anteil
<b>Gemüse incl. Ölkürbis</b>	2.097	1.188	56,7%
<b>Kartoffel</b>	5.144	3.773	73,3%
<b>Erdbeeren</b>	63	27	42,5%
<b>Zuckerrübe</b>	12.816	11.893	92,8%
<b>Summe</b>	20.121	16.881	9,36%*

\* Anteil der Summe der IP-Flächen bezogen auf gesamte Ackerfläche des Gebietes

**Tabelle 12:** Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter auf den Ackerflächen in den KPG 805-807: Weinviertel Ost

Parameter	pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )				mg P/1000 g (CAL/DL)				mg K/1000g (CAL)			
	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009
<b>Anzahl</b>	15961	12929	9115	4167	15912	12929	9115	4167	15965	12929	9113	4167
<b>5%</b>	6,6	6,8	7,0	6,8	36	37	34	29	116	99	101	102
<b>10%</b>	7,0	7,1	7,2	7,1	44	45	42	35	133	116	118	117
<b>30%</b>	7,3	7,4	7,4	7,4	64	65	63	53	176	160	161	158
<b>Median</b>	<b>7,4</b>	<b>7,5</b>	<b>7,5</b>	<b>7,5</b>	<b>79</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>70</b>	<b>212</b>	<b>198</b>	<b>198</b>	<b>194</b>
<b>70%</b>	7,5	7,6	7,5	7,5	99	106	105	90	252	241	237	236
<b>90%</b>	7,6	7,6	7,6	7,6	140	164	149	135	330	330	318	324
<b>95%</b>	7,6	7,7	7,7	7,7	174	215	191	175	378	395	370	385
<b>Mittelwert</b>	<b>7,3</b>	<b>7,4</b>	<b>7,4</b>	<b>7,4</b>	<b>91</b>	<b>99</b>	<b>96</b>	<b>83</b>	<b>226</b>	<b>215</b>	<b>212</b>	<b>212</b>
<b>STAB</b>	0,36	0,31	0,26	0,30	67	72	78	62	92	97	91	94
<b>Tukey</b>	A	B	B	B	B	D	C	A	B	A	A	A
<b>Duncan</b>	A	BC	C	B	B	D	C	A	C	B	A	A
<b>Scheffe</b>	A	B	B	B	B	D	C	A	B	A	A	A

Bei den pflanzenverfügbaren **P-Gehalten** ergab sich Verlauf der 4 Perioden ein leichter Anstieg, der auch als signifikant ausgewiesen wird (**Tabelle 12**). Dabei ist ersichtlich, dass dieser Effekt durch den zunehmenden Anteil höher versorgter Standorte (mehr als 5%) verursacht wurde, während in den niedrigen Gehaltsstufen keine Veränderungen festzustellen sind. Das hängt mit dem hohen Anteil an Kartoffelflächen in dieser Periode zusammen. In den letzten Jahren war ein sehr deutlicher Rückgang der Nährstoffgehalte gegeben, wobei nun auch die Anteile an niedrig versorgten Standorten deutlich zunahmen. Die Probenanteile mit höherer Versorgung liegen bei 18%, während die Anteile mit niedriger Versorgung bereits bei 22% liegen; 60% werden als ausreichend versorgt eingestuft.

Bei den pflanzenverfügbaren **K-Gehalten** ist zunächst ein deutlicher genereller Rückgang eingetreten (z.B. Median von 208 auf 190 mg K/kg), in den jüngsten Perioden (2001-2009) gibt es keine weiteren Veränderungen. Mehr als 40% der Standorte sind hoch versorgt, und nur 10% weisen niedrige Gehaltsstufen auf.

Die Ursache für die unverändert hohen K-Gehalte liegt in der Verschiebung der Bodenproben hin zu den für den Kartoffelbau geeigneten Flächen, wo besonders Kalium für die Ausprägung hoher qualitativer Eigenschaften eine entscheidende Rolle spielt. Ob die in den letzten Jahren seit 2008 sehr hohen K-Düngerpreise zu einem merkbaren

Düngungsverzicht geführt haben, kann erst mit den Proben in den kommenden Jahren erfasst werden.

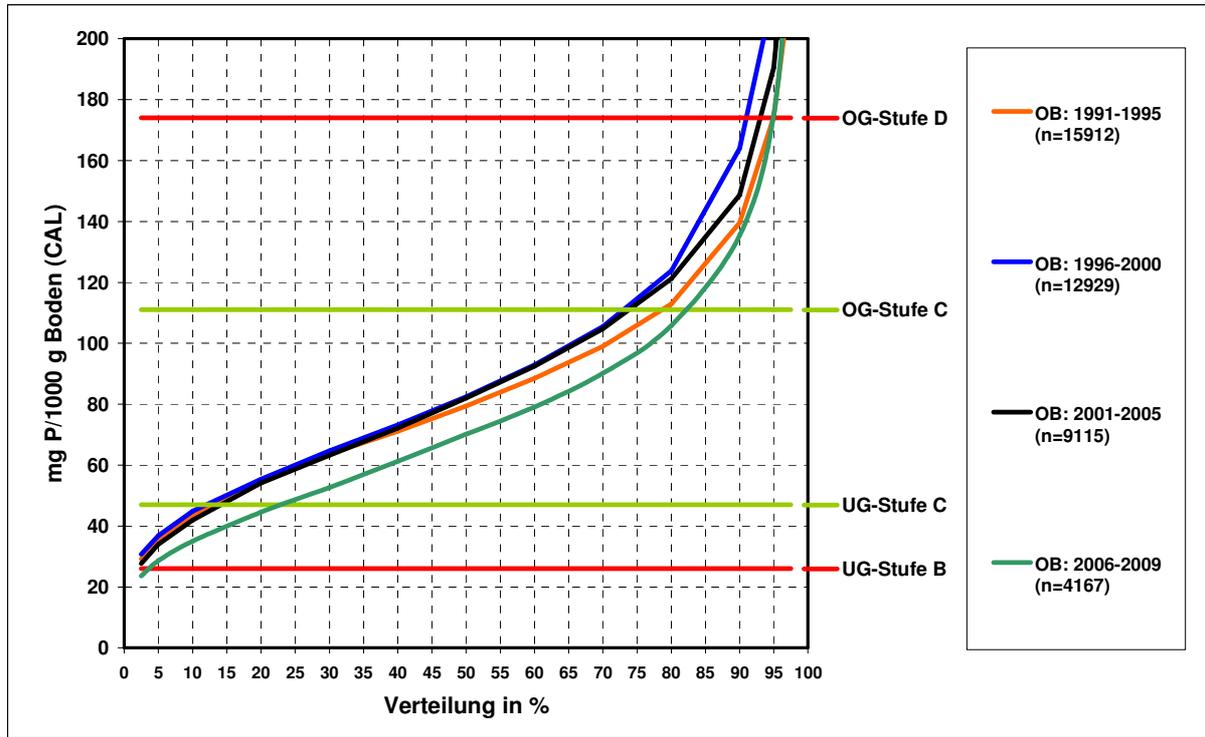


Abbildung 35: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte auf den Ackerflächen in den KPG 805-807: Weinviertel Ost

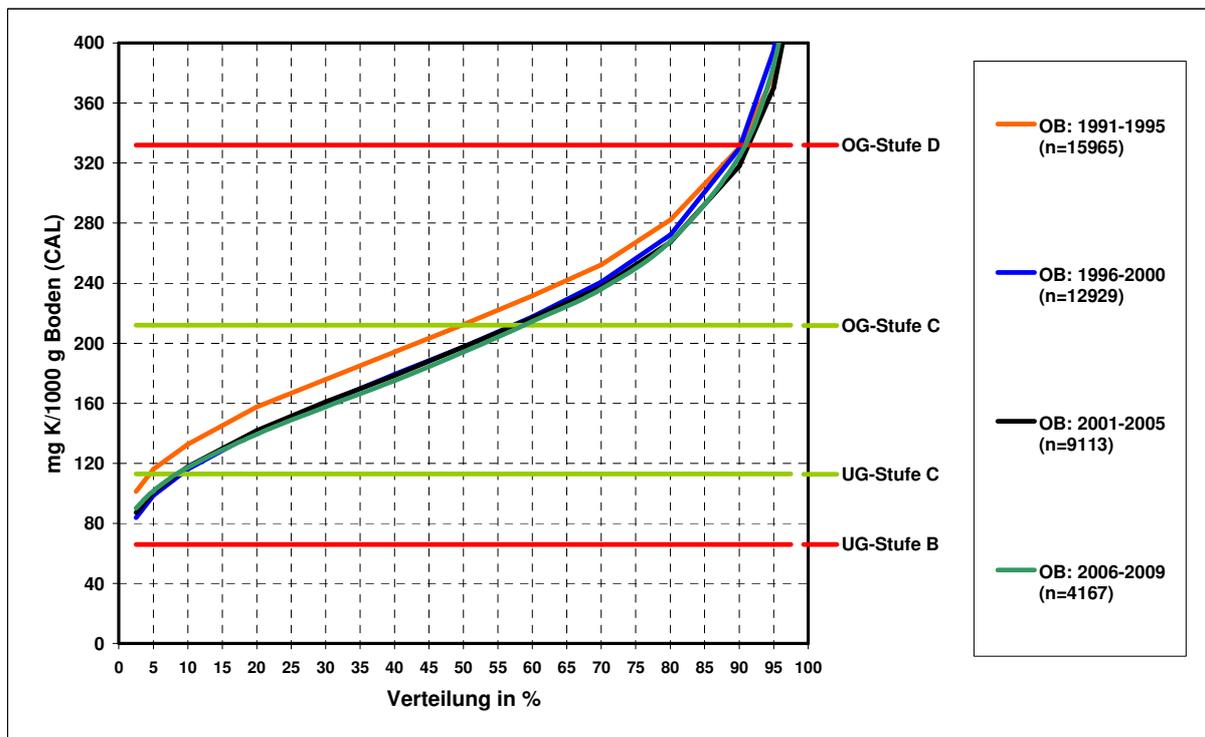


Abbildung 36: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte auf den Ackerflächen in den KPG 805-807: Weinviertel Ost

### 4.1.3 Kleinproduktionsgebiete 801 – 804 (Wachau, Westl. Weinviertel, Östl. Waldviertel und Herzogenburg/Tulln/Stockerauer Gebiet): Westliches Weinviertel incl. Tullner Feld“

In diesen KPG hat der Kürbisanbau eine zunehmende Bedeutung erlangt, zugleich gibt es noch relevante Flächen mit Kartoffeln und Rübe. Die IP-Teilnahmeraten sind bei Rübe und Kartoffel höher als bei Gemüse, etwa 7% der Ackerfläche sind mit IP-Kulturen bestellt (Tabelle 13).

**Tabelle 13:** ÖPUL-Maßnahmen 2008 auf Ackerland mit Bodenuntersuchung als Förderungsvoraussetzung in den KPG 801 – 804 (Wachau, Westl. Weinviertel, Östl. Waldviertel und Herzogenburg/Tulln/Stockerauer Gebiet): Weinviertel West incl. Tullner Feld mit 114.926 ha

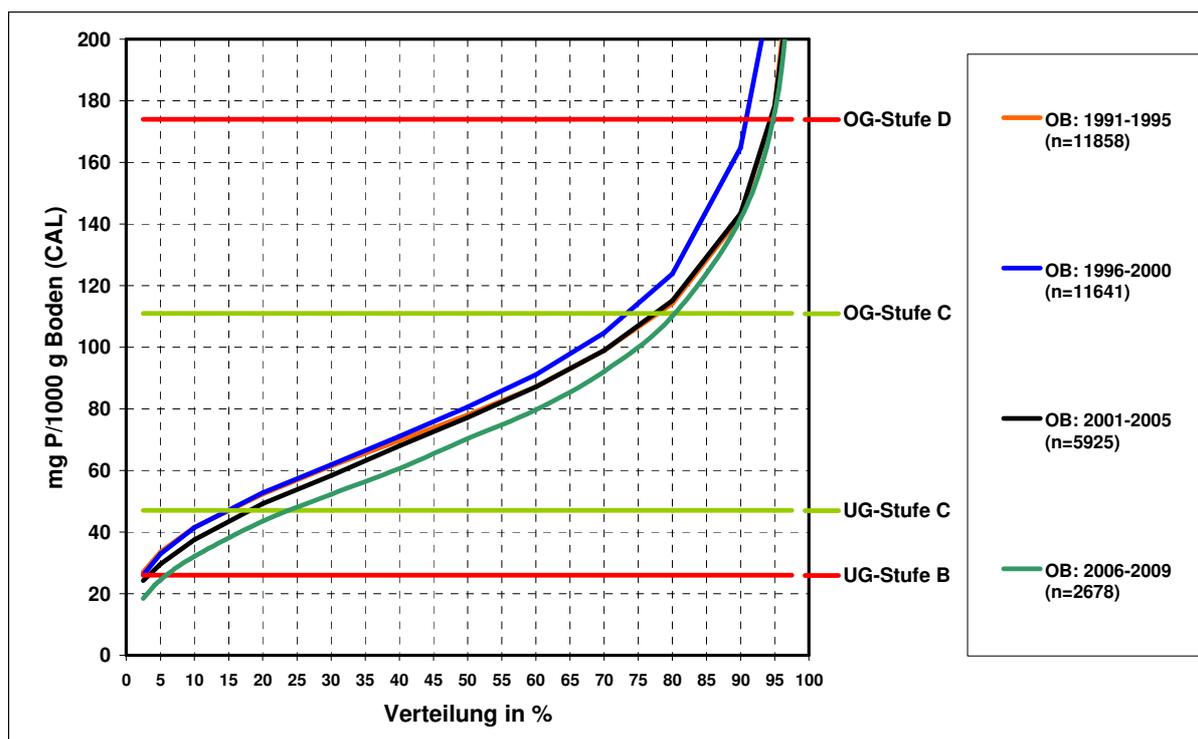
Maßnahmen	Anbaufläche (ha)	IP-Fläche (ha)	Anteil
<b>Gemüse incl. Ölkürbis</b>	2.369	1.170	49,4%
<b>Kartoffel</b>	2.375	1.606	67,6%
<b>Erdbeeren</b>	50	30	60,0%
<b>Zuckerrübe</b>	6.529	5.219	79,9%
<b>Summe</b>	11.3223	8.025	7,0%*

\* Anteil der Summe der IP-Flächen bezogen auf gesamte Ackerfläche des Gebietes

Die **pH-Werte** liegen zu 70-75% im alkalischen Bereich, durch die benachbarte Lage zum Waldviertel werden die übrigen Proben etwa je zur Hälfte als neutral bzw. schwach sauer eingestuft. Saure Standorte sind sehr selten (<1%). Diese höheren Anteile von Flächen mit einem pH-Wert <7,25 Beprobungen aus den Übergangszonen zum Waldviertel verursacht; daher ergibt sich bereits in geringem Umfang die Notwendigkeit von Erhaltungskalkungen (Tabelle 14).

**Tabelle 14:** Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter auf den Ackerflächen in den KPG 801 – 804: Weinviertel West und Tullner Feld

Parameter	pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )				mg P/1000 g (CAL/DL)				mg K/1000g (CAL)			
	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009
<b>Anzahl</b>	11983	11645	5925	2680	11858	11641	5925	2678	11997	11641	5925	2678
<b>5%</b>	5,6	5,9	6,0	6,1	34	33	30	24	92	82	90	90
<b>10%</b>	5,9	6,4	6,3	6,6	42	41	38	32	110	99	105	107
<b>30%</b>	6,9	7,3	7,2	7,3	61	62	58	52	156	142	146	149
<b>Median</b>	<b>7,4</b>	<b>7,4</b>	<b>7,5</b>	<b>7,5</b>	<b>78</b>	<b>81</b>	<b>77</b>	<b>70</b>	<b>197</b>	<b>181</b>	<b>181</b>	<b>190</b>
<b>70%</b>	7,5	7,5	7,5	7,5	99	105	99	92	242	227	227	236
<b>90%</b>	7,6	7,6	7,6	7,6	143	165	143	142	324	320	315	325
<b>95%</b>	7,6	7,7	7,6	7,7	178	221	178	176	370	394	374	395
<b>Mittelwert</b>	<b>7,0</b>	<b>7,2</b>	<b>7,2</b>	<b>7,2</b>	<b>90</b>	<b>97</b>	<b>88</b>	<b>82</b>	<b>210</b>	<b>202</b>	<b>201</b>	<b>208</b>
<b>STAB</b>	0,67	0,57	0,56	0,51	64	70	62	57	95	111	100	100
<b>Tukey</b>	A	B	B	C	B	C	B	A	B	A	A	B
<b>Duncan</b>	A	B	B	C	B	C	B	A	B	A	A	B
<b>Scheffe</b>	A	B	B	C	B	C	B	A	B	A	A	B



**Abbildung 37: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte auf den Ackerflächen in den KPG 801-804: Weinviertel West incl. Tullner Feld**

Die **pflanzenverfügbaren P-Gehalte** verringern sich kontinuierlich und auch signifikant in den letzten 10 Jahren; die höheren Gehalte, die in der Periode 1996-2000 gefunden wurden im Vergleich zur Vorperiode sind auf die verstärkte Beprobung von Flächen, die für Hackfrüchte und Ölkürbis geeignet sind, zurückzuführen. Die Abnahme der Gehalte führte zu einer Verringerung der höher versorgten Standorte von 27 auf 18% und einer Zunahme der niedrig versorgten Flächen von 15 auf 23%. Der Anteil der ausreichend versorgten Proben (Stufe C) blieb unverändert bei knapp 60% (**Abbildung 37**). Auch in dieser Region ist nunmehr der Anteil niedrig versorgter Standorte etwas höher als die hoch versorgten Flächen.

Die **pflanzenverfügbaren K-Gehalte** sind nach den Abnahmen in den Perioden 1996-2005 nun wieder auf das Niveau von 1991-95 angestiegen; zu berücksichtigen ist dabei, dass der Probenumfang sehr markant zurückgegangen ist und Vergleiche daher etwas unsicherer werden. Es könnten vermehrt Flächen mit höherer Versorgung beprobt worden sein, um zu sehen, ob noch genügend Reserven nach dem vorangegangenen Aussetzen der Düngung vorhanden sind. Bei Änderungen der Vorschriften im Rahmen von ÖPUL-Maßnahmen bezüglich der Beprobungsdichte kann die Vergleichbarkeit der Daten etwas vermindert werden

Aktuell überwiegt der Anteil höher versorgter Flächen (Stufen D und E) mit 38% gegenüber den niedrig versorgten Proben (Stufe B) mit 13% noch sehr klar (**Abbildung 38**). Beim Kalium wurde insbesondere wegen der qualitativen Effekte bei den K-bedürftigen Kulturen versucht, eine hohe Versorgung aufrecht zu erhalten.

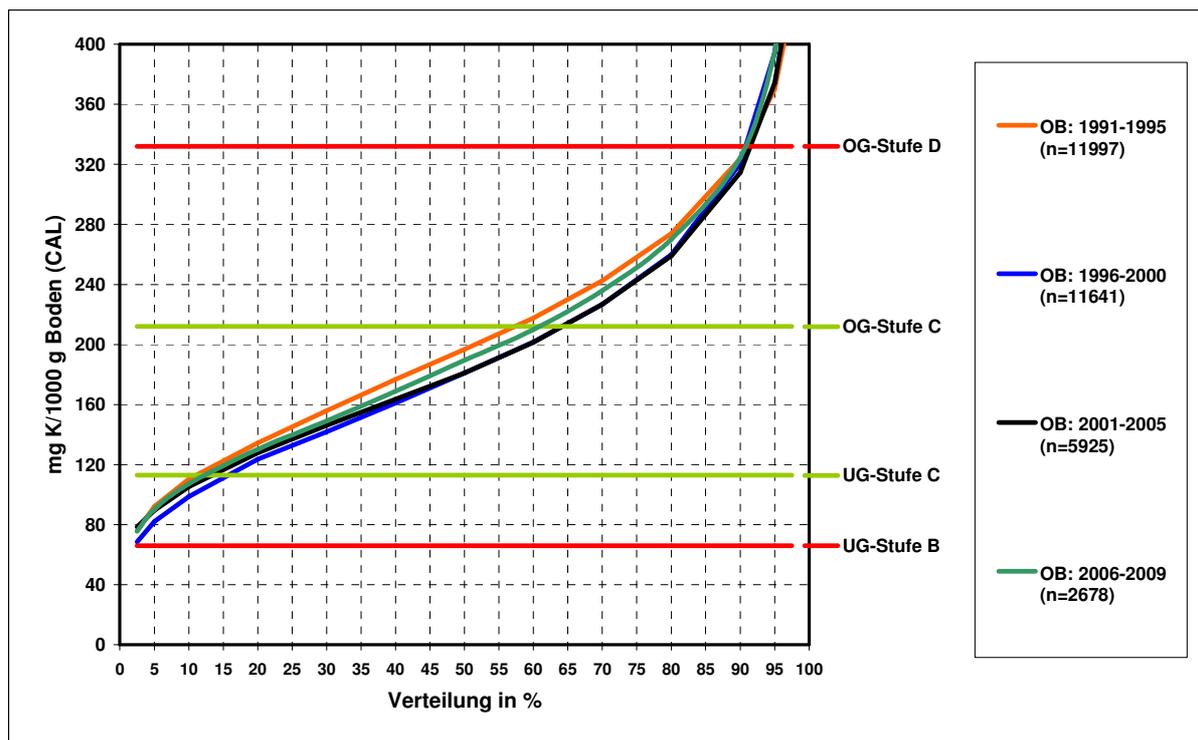


Abbildung 38: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte auf den Ackerflächen in den KPG 801-804: Weinviertel West incl. Tullner Feld

#### 4.1.4 Kleinproduktionsgebiete 809 – 811 (Wiener Boden, Baden-Gumpoldskirchner Gebiet und Steinfeld): Wiener Becken

In diesem großen Gebiet südlich der Donau im Wiener Becken dominiert bei den IP-Flächen vor allem die Rübe, die Bedeutung der anderen IP-Kulturen ist gering (Tabelle 15).

Die zunächst sehr hohe Beprobungsdichte in diesem Gebiet ging im Verlauf der 20 Jahre sehr stark zurück; es dürften nur noch die Flächen beprobt werden, für die es Verpflichtungen gibt, während vor dem ÖPUL die Bodenuntersuchung auf etwa einem Viertel bis zur Hälfte der Flächen erfolgte, wenn man eine Schlaggröße von 2 bzw. 4 ha annimmt.

Die Region befindet sich zu etwa 95% im Carbonatpufferbereich, Mediane und Mittel der **pH-Werte** liegen konstant um 7,5. Nur 5% der Proben weisen einen neutralen pH-Wert auf, schwach saure Werte kommen nicht vor. Veränderungen sind nicht festzustellen (Tabelle 16).

**Tabelle 15:** ÖPUL-Maßnahmen 2008 auf Ackerland mit Bodenuntersuchung als Förderungs-voraussetzung in den KPG 809 – 811 (Wiener Boden, Baden-Gumpoldskirchner Gebiet und Steinfeld): Wiener Becken mit 81.803 ha

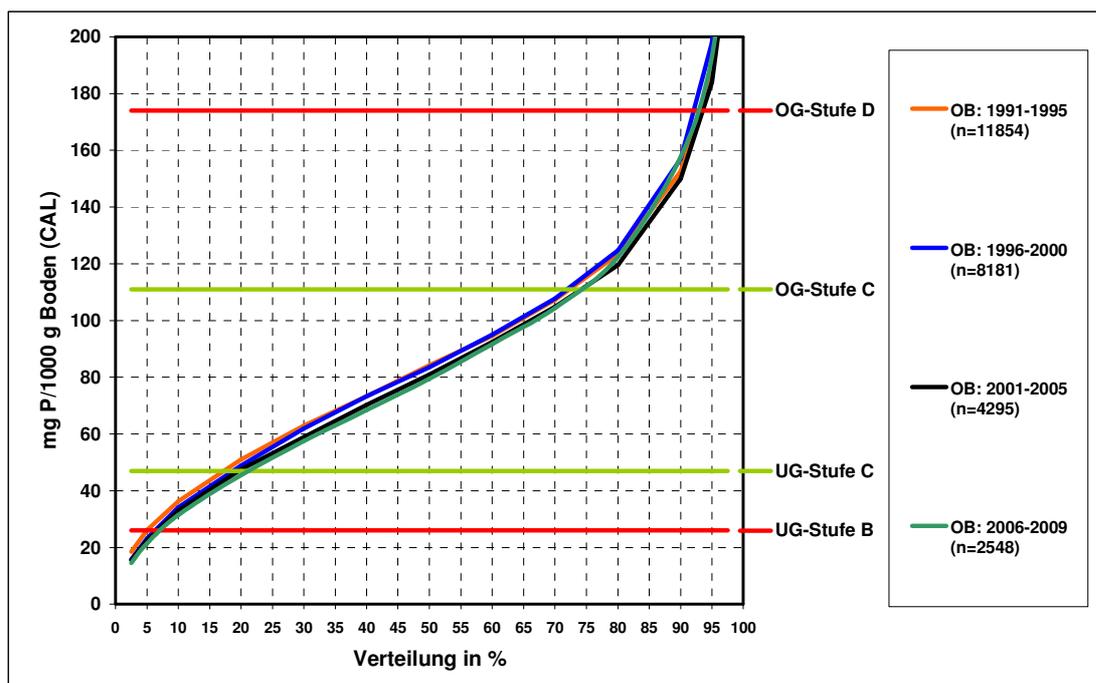
Maßnahmen	Anbaufläche (ha)	IP-Fläche	Anteil
<b>Gemüse incl. Ölkürbis</b>	824	380	46,1%
<b>Kartoffel</b>	274	149	54,4%
<b>Erdbeeren</b>	18	6	33,4%
<b>Zuckerrübe</b>	5.510	4.985	90,5%
<b>Summe</b>	6.627	5.521	6,8%*

\* Anteil der Summe der IP-Flächen bezogen auf gesamte Ackerfläche des Gebietes

**Tabelle 16:** Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter auf den Ackerflächen in den KPG im **Wiener Becken**

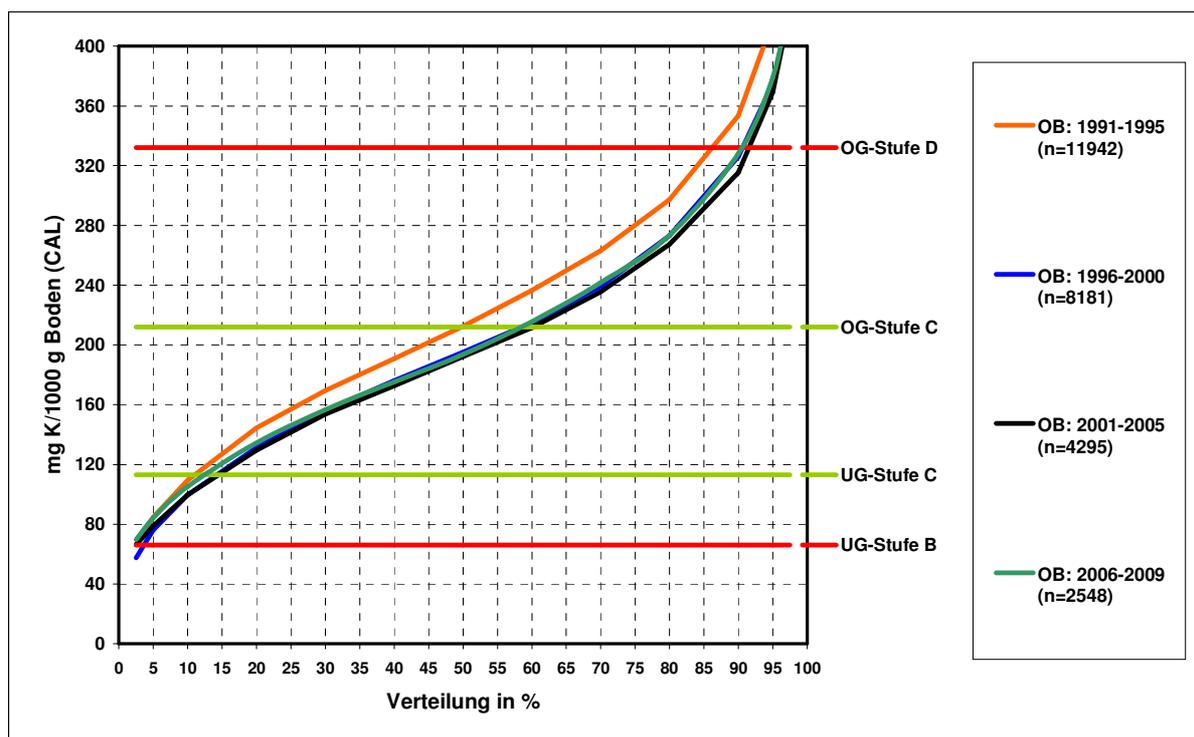
Parameter	pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )				mg P/1000 g (CAL/DL)				mg K/1000g (CAL)			
	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009
<b>Anzahl</b>	11943	8179	4295	2549	11854	8181	4295	2548	11942	8181	4295	2548
<b>5%</b>	7,1	7,2	7,3	7,2	26	23	23	21	85	76	79	84
<b>10%</b>	7,3	7,4	7,4	7,4	36	34	33	31	110	100	99	105
<b>30%</b>	7,4	7,5	7,5	7,5	63	62	59	57	169	156	154	157
<b>Median</b>	<b>7,5</b>	<b>7,5</b>	<b>7,5</b>	<b>7,5</b>	<b>84</b>	<b>84</b>	<b>81</b>	<b>79</b>	<b>212</b>	<b>195</b>	<b>192</b>	<b>194</b>
<b>70%</b>	7,6	7,6	7,6	7,6	107	108	105	104	263	239	235	242
<b>90%</b>	7,6	7,7	7,6	7,6	153	157	150	158	354	326	315	328
<b>95%</b>	7,7	7,7	7,7	7,7	187	198	184	193	417	375	369	379
<b>Mittelwert</b>	<b>7,4</b>	<b>7,5</b>	<b>7,5</b>	<b>7,5</b>	<b>94</b>	<b>94</b>	<b>90</b>	<b>91</b>	<b>227</b>	<b>207</b>	<b>204</b>	<b>210</b>
<b>STAB</b>	0,35	0,27	0,21	0,25	62	62	61	63	106	96	91	97
<b>Tukey</b>	A	B	B	B	B	B	A	AB	C	AB	A	B
<b>Duncan</b>	A	B	B	B	B	B	A	A	C	AB	A	B
<b>Scheffe</b>	A	B	B	B	B	B	A	AB	C	AB	A	B

Bei den pflanzenverfügbaren **P-Gehalten** sind kaum signifikante Veränderungen eingetreten, die Werte liegen nur geringfügig niedriger als in der Periode 1991-95. Durch das sinkende Interesse an Bodenuntersuchungen von Standorten im optimalen Bereich können nun relativ mehr Proben von höher versorgten Flächen im Datenpool enthalten sein, wodurch keine sinkende Tendenz ersichtlich wird. Derzeit stehen 25% höher versorgten Standorten, davon 7% sehr hoch, etwa 21% niedrig versorgten Flächen gegenüber, davon 7% sehr niedrig; 54% der Proben gelten als ausreichend versorgt (**Abbildung 39**).



**Abbildung 39:** Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte auf den Ackerflächen in den KPG 809-811: Wiener Becken

Vergleichsweise auf hohem Niveau befinden sich die pflanzenverfügbaren **K-Gehalte**. Die Rückgänge von etwa 20 mg/kg von 1. Periode (1991-95) zur 2. Periode (1996-2000) sind signifikant (**Tabelle 16**), ab diesem Zeitpunkt gibt es keine weiteren Veränderungen. Das bestätigt den bereits beim P angeführten Hinweis, dass vermehrt höher versorgte Standorte weiter beprobt wurden, um die Gehaltsabnahmen nach den empfohlenen Düngungsreduktionen verfolgen zu können. Aktuell sind 40% der Proben höher versorgt, davon 9% sehr hoch, im niedrigen Bereich liegen 12%, davon 2% sehr niedrig; in die optimale Stufe C entfallen 48% der Standorte (**Abbildung 40**).



**Abbildung 40: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte auf den Ackerflächen in den KPG 809-811: Wiener Becken**

#### 4.1.5 Kleinproduktionsgebiete 403 – 406: Waldviertel

Die hohe Beprobungsdichte vor 1995 hängt mit der kleinflächigen Struktur im Waldviertel zusammen. Das Probenaufkommen ist rückläufig und hat sich bereits ab 1996 zu der düngungsintensiven Kartoffel verschoben, durch die Einführung der IP-Erdäpfel wurde dieser Trend massiv verstärkt. Die Teilnahme an der IP ist im Vergleich zu den anderen Kartoffelanbaugesieten sehr gering, knapp 2.000 ha wurden eingebracht, das sind 26% der Anbaufläche. Dabei ist zu berücksichtigen, dass im Waldviertel das Ökopunkte-Programm eine große Bedeutung hat und auch viele Kartoffelflächen in den Mittellagen des Waldviertels und im Nodwestl. Waldviertel nach diesen Auflagen bewirtschaftet werden. Bodenproben werden auch in dieser Region hauptsächlich von IP-Betrieben durchgeführt werden, die auch an der Maßnahme „Umweltgerechte Bewirtschaftung von Acker- und Grünlandflächen“

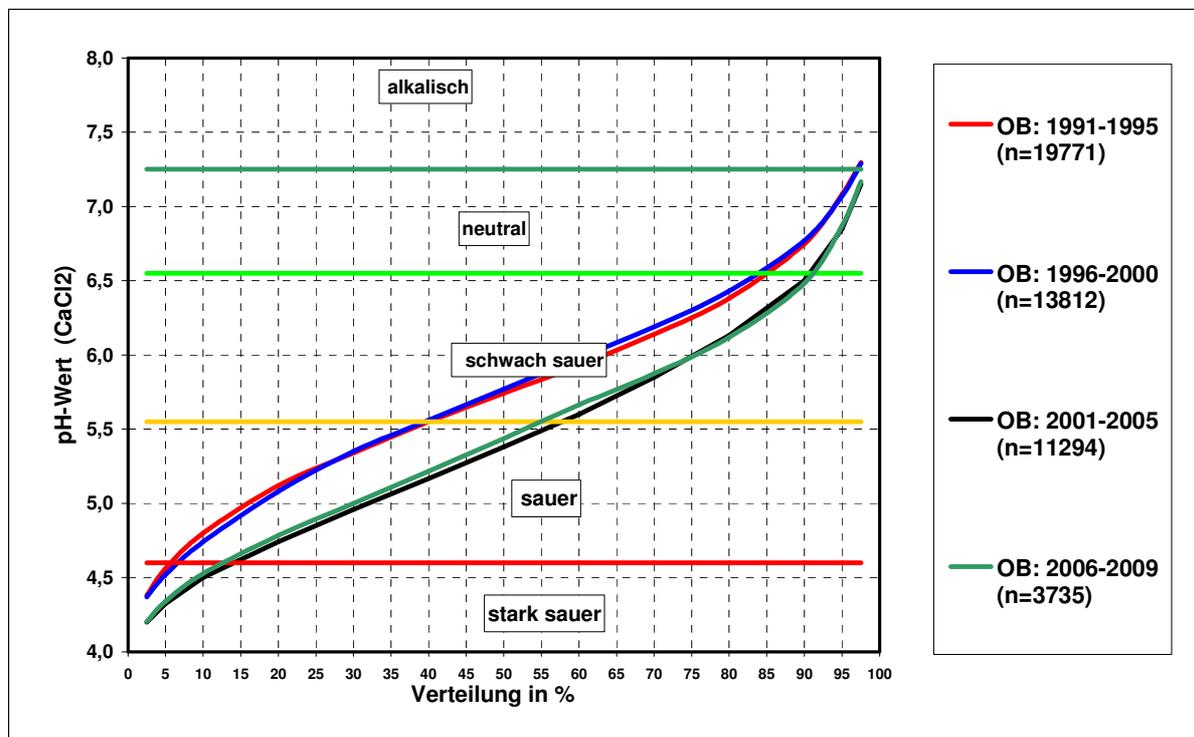
oder „Ökopunkte“ teilnehmen. Der geringe Anteil von IP-Flächen mit 1,4% an der gesamten Ackerfläche ist daher vor dieser regionalen Maßnahme zu sehen, die im Waldviertel mit fast 16% der Ackerfläche eine sehr hohe Bedeutung hat (**Tabelle 17**).

**Tabelle 17:** ÖPUL-Maßnahmen 2008 auf Ackerland mit Bodenuntersuchung als Förderungsvoraussetzung in den KPG 403 – 406 (Hochlagen des Waldviertels, Nordwestl. Waldviertel, Mittellagen des Waldviertels und Südliches Waldviertel): Waldviertel mit 142.709 ha

Maßnahmen	Anbaufläche (ha)	IP-Fläche (ha)	Anteil
<b>Gemüse incl. Ölkürbis</b>	494	65	13,1%
<b>Kartoffel</b>	6.953	1.833	26,4%
<b>Erdbeeren</b>	64	53	82,1%
<b>Zuckerrübe</b>	71	15	21,6%
<b>Summe</b>	7.581	1.965	1,4%*
<b>Ökopunkte NÖ</b>	22.761		15,9%*

\* Anteil der Summe der IP- bzw. Ökopunkte-Fläche bezogen auf gesamte Ackerfläche des Gebietes

Im Waldviertel gibt es im Gegensatz zum Nordöstl. Flach- und Hügelland keine Standorte im Carbonat-Pufferbereich, alkalische **pH-Werte** > 7,25 sind selten und liegen bei 1%. Die meisten Standorte liegen im pH-Bereich zwischen 6,5 und 5,0, wo die Abpufferung der eingetragenen Säuren an variablen Ladungen verläuft; diese Reaktionen sind praktisch voll reversibel, zugleich ist die Pufferkapazität eng mit dem Humusgehalt korreliert. Ab einem pH-Wert von 5 beginnt die Pufferung durch Silicate, dabei werden Al-Ionen freigesetzt und Tonminerale unter Verlust ihrer Kationenaustauschkapazität zerstört. Die freigesetzten Al<sup>3+</sup>-Ionen besitzen wegen ihrer hohen Ladung eine starke Eintauschfähigkeit an Tonminerale und ersetzen daher zunehmend Ca-, Mg- und K-Ionen. Da die Silikate dabei aufgelöst werden, ist die Reaktion irreversibel. Vor diesem Hintergrund sind die signifikant abnehmenden pH-Werte als eine sehr ungünstige ökologische Entwicklung zu bewerten (weitere Details im Evaluierungsbericht Agrarumweltmaßnahmen im Hinblick auf Parameter der Bodenfruchtbarkeit).



**Abbildung 41:** Kumulative Verteilung der pH-Werte auf den Ackerflächen in den KPG des Waldviertels

In **Abbildung 41** ist ersichtlich, dass der Anteil der Standorte mit einem pH-Wert < 5 ab 2001 von 15% auf 30% zugenommen hat. Dieser Rückgang des pH-Wertes hängt eng mit dem gestiegenen Anteil von Kartoffel-Standorten im zeitlichen Verlauf zusammen. Da bei einem niedrigen pH-Wert die Entwicklung des Schorfs deutlich gehemmt wird, was besonders beim Anbau von Speisekartoffeln in manchen Jahren von großem Vorteil ist, wird traditionellerweise auf Kartoffelflächen kaum oder gar nicht gekalkt. Da der Anteil von Hafer und Roggen in der Fruchtfolge hoch ist, sind bislang die Ertragseinbrüche nicht so deutlich wie z.B. bei Sommergerste. Ein weiteres Absinken des pH-Wertes ist im Verlauf der letzten 4 Jahre nicht zu bemerken, eher ein ganz leichte Verbesserung. In einem Agrarumweltprogramm sollte bei Kenntnis der Datenlage eine Umkehr dieser Entwicklung eingeleitet werden, die jedenfalls nach der Kartoffel eine verbindliche moderate Kalkung (z.B. zur Erreichung eines pH-Wertes von 5) vorsieht.

**Tabelle 18:** Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter auf den Ackerflächen im **Waldviertel**

Parameter	pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )				mg P/1000 g (CAL/DL)				mg K/1000g (CAL)			
	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009
<b>Anzahl</b>	19771	13812	11294	3735	19509	13812	11301	3727	19784	13812	11301	3727
<b>5%</b>	4,6	4,5	4,3	4,3	17	16	20	19	77	68	73	75
<b>10%</b>	4,8	4,7	4,5	4,5	22	22	26	24	94	84	91	90
<b>30%</b>	5,3	5,3	5,0	5,0	35	36	41	39	132	125	132	128
<b>Median</b>	<b>5,7</b>	<b>5,8</b>	<b>5,4</b>	<b>5,4</b>	<b>47</b>	<b>50</b>	<b>55</b>	<b>52</b>	<b>165</b>	<b>163</b>	<b>171</b>	<b>161</b>
<b>70%</b>	6,1	6,2	5,8	5,9	63	68	74	67	205	209	215	202
<b>90%</b>	6,7	6,8	6,5	6,5	92	103	107	95	281	295	302	286
<b>95%</b>	7,1	7,1	6,8	6,9	110	125	128	113	334	344	351	336
<b>Mittelwert</b>	<b>5,8</b>	<b>5,8</b>	<b>5,5</b>	<b>5,5</b>	<b>54</b>	<b>58</b>	<b>63</b>	<b>58</b>	<b>181</b>	<b>179</b>	<b>187</b>	<b>178</b>
<b>STAB</b>	0,74	0,76	0,77	0,76	36	39	41	38	98	94	91	93
<b>Tukey</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>
<b>Duncan</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>
<b>Scheffe</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>

Die pflanzenverfügbaren **P-Gehalte** liegen deutlich niedriger als in den KPG des Nordöstlichen Flach- und Hügellandes, der Median bei etwa 50 -55 mg P/kg und der Mittelwert um 60 mg P/kg. Die an sich geringen Veränderungen werden vor allem aufgrund der hohen Probenanzahl als signifikant ausgewiesen (Tabelle 18). In der letzten Periode 2006-2009 sind die Gehalte im Vergleich zur Vorperiode zurückgegangen, was als signifikant ausgewiesen wird (**Tabelle 18**). Der Anteil der Proben in den niedrigen Stufen A und B liegt nun bei 43% (davon 11% sehr niedrig), in den vorangegangenen Perioden wurden 40% den niedrigen Gehaltsstufen zugeordnet. Eine hohe Versorgung (Stufe D) liegt bei 6% der Proben vor, sehr hohe Gehalte sind sehr selten (unter 1%). Im ausreichenden Versorgungsbereich befinden sich 49% der Proben (**Abbildung 42**). Beim P sind die Vorteile der IP im Waldviertel nicht primär in einer Verminderung der überversorgten Standorte zu sehen, sondern in der Aufrechterhaltung einer optimalen Versorgungslage.

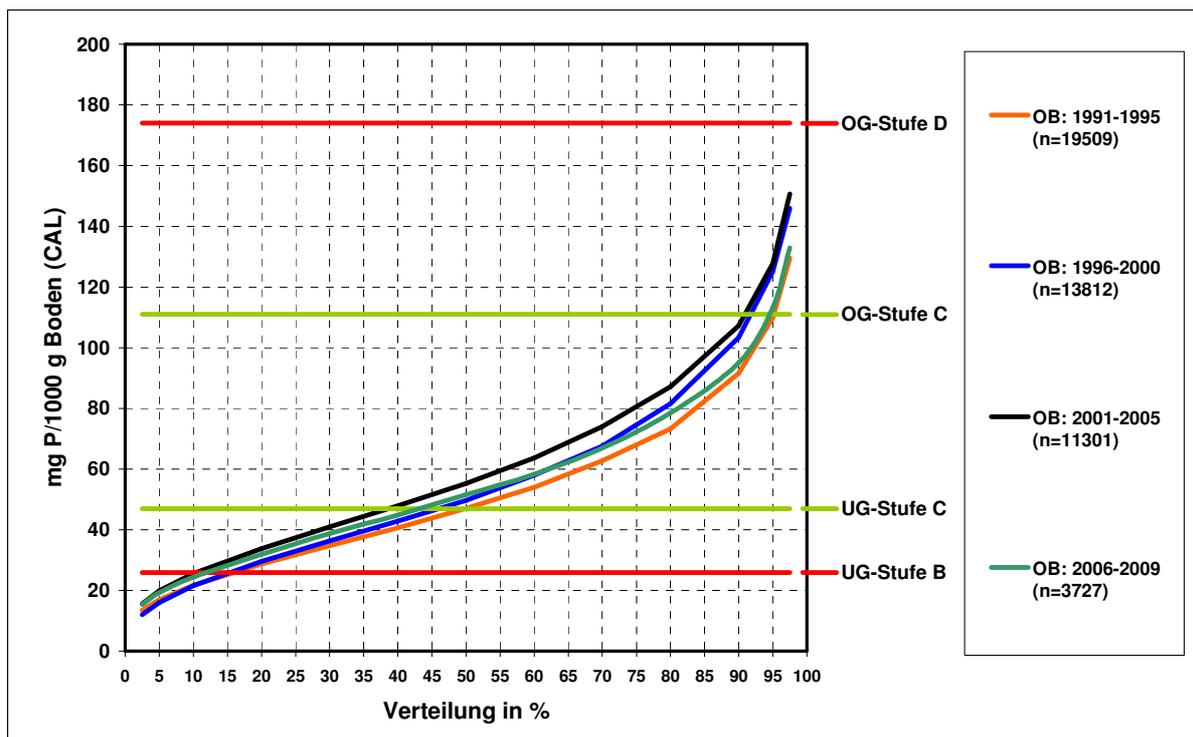


Abbildung 42: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte auf den Ackerflächen in den KPG des Waldviertels

Die pflanzenverfügbaren **K-Gehalten** befinden sich im Waldviertel auf einem vergleichbaren Niveau wie im Weinviertel. In der letzten Periode ist im Vergleich zur vorigen Periode 2001-2005 ein signifikanter Rückgang der Gehalte um etwa 10 mg K/kg eingetreten (**Tabelle 18**).

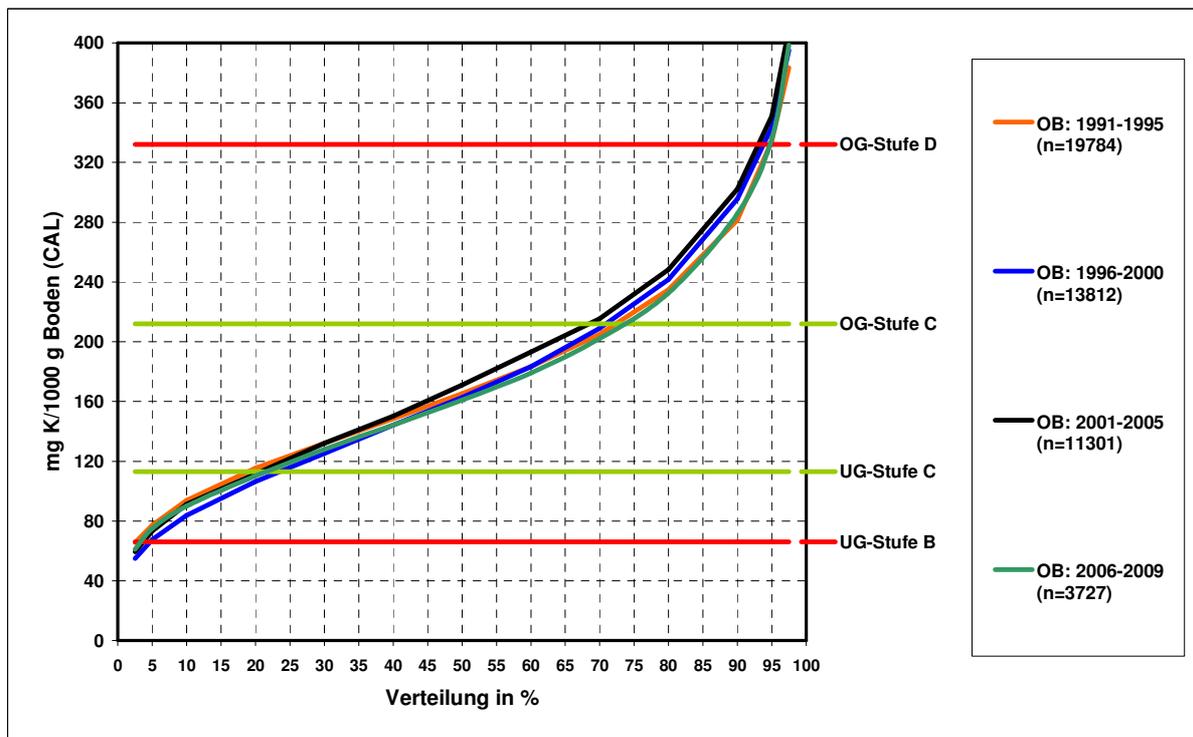


Abbildung 43: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte auf den Ackerflächen in den KPG des Waldviertels

Trotzdem überwiegen noch die Anteile höher versorgter Böden mit 26% (davon 5% sehr hoch) gegenüber den niedrig versorgten Flächen mit aktuell 22% (davon 3% sehr niedrig). 52% der Proben weisen eine ausreichende K-Versorgung auf (**Abbildung 43**). Bei der vorliegenden Bewertung ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass bei der Einstufung der K-Versorgung generell von der mittleren Bodenschwere ausgegangen wird; nachdem im Waldviertel auch ein höherer Anteil leichter Böden vorliegt, würde dadurch der Anteil der hoch versorgten Standorte noch höher liegen (Obergrenze Stufe C für leichte Böden bei 178 mg K/kg).

Höhere Anteile an Standorten mit geringer **Mg-Versorgung** kommen in Österreich geogen bedingt nur im Wald- und Mühlviertel vor. Obwohl Median bzw. Mittelwert auch in dieser Region knapp oberhalb der Stufe C liegen, ist zu beachten, dass 11% der Flächen als niedrig versorgt (Stufe B) bewertet werden, 32% gelten als ausreichend versorgt, es sollen jedoch regelmäßige Mg-Gaben erfolgen. Bei sehr sauren Standorten verarmen die Böden an austauschbar gebundenen Kationen, vor allem an Magnesium. Die Bedeutung eines optimalen pH-Wertes wird auch von dieser Seite hervorgehoben.

#### 4.1.6 Kleinproduktionsgebiete 812 – 816: Nordburgenland

Im Nordburgenland werden etwa 5.000 ha nach IP bewirtschaftet, vor allem Rübenflächen und in geringerem Umfang Gemüse- und Kartoffelflächen. Der Anteil der IP-Flächen liegt bei knapp 5% des Ackerlandes (**Tabelle 19**).

**Tabelle 19:** ÖPUL-Maßnahmen 2008 auf Ackerland mit Bodenuntersuchung als Förderungsvoraussetzung in den KPG 812 – 816 (Wulkabecken, Oberpullendorfer Gebiet, Weinbaugebiet Neusiedler See, Parndorfer Platte und Seewinkel): Nord- und Mittelbgld. mit 101.333 ha

Maßnahmen	Anbaufläche (ha)	IP-Fläche (ha)	Anteil
<b>Gemüse incl. Ölkürbis</b>	1.232	894	72,5%
<b>Kartoffel</b>	715	558	78,1%
<b>Erdbeeren</b>	51	1	1,0%
<b>Zuckerrübe</b>	3.829	3.532	92,3%
<b>Summe</b>	5.826	4.984	4,9%*

\* Anteil der Summe der IP-Flächen bezogen auf gesamte Ackerfläche des Gebietes

Die Anzahl der Proben aus diesem Gebiet ist sehr niedrig und weiter rückläufig, vor allem die Proben für IP-Rübe dürften überwiegend von der Zuckerwirtschaft nach dem EUF-Verfahren untersucht werden.

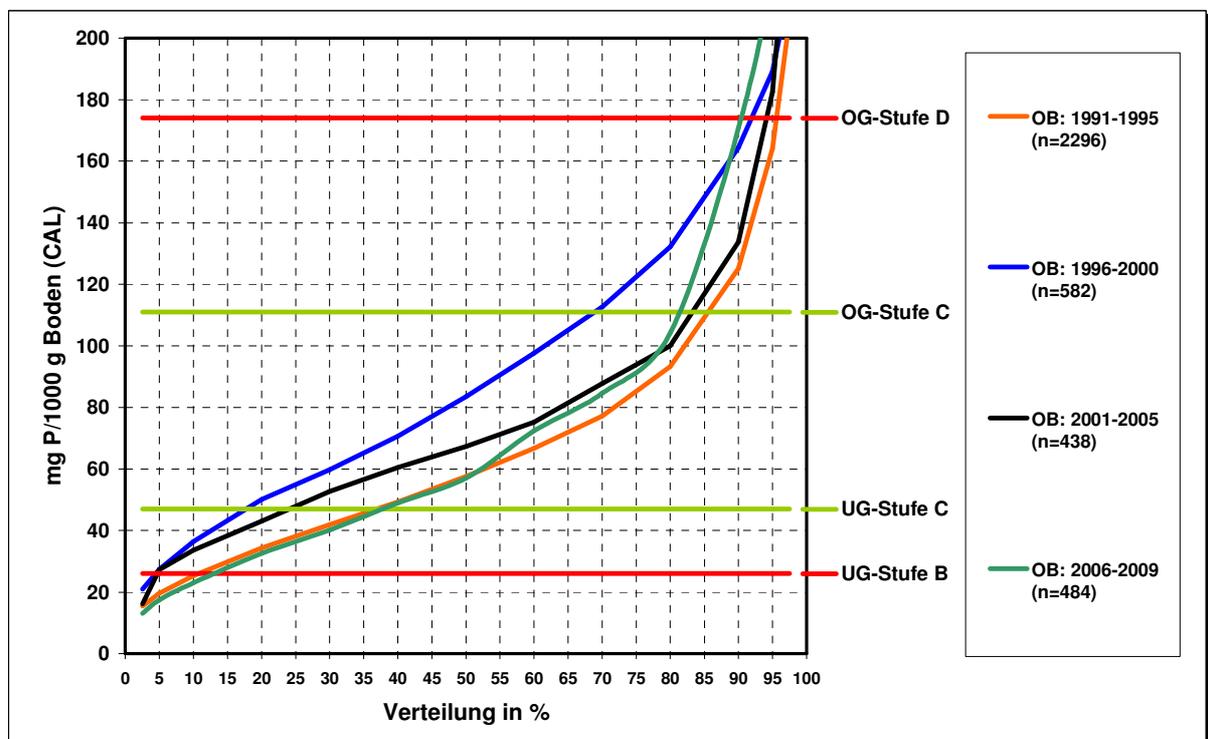
Eine Interpretation des zeitlichen Verlaufes der Nährstoffgehalte ist wegen des zu geringen Probenumfangs nicht sinnvoll, es werden hier zur Information die Gehalte mitgeteilt (**Tabelle 20**).

Der pH-Wert liegt zu 65-80% im alkalischen, der Rest zu etwa gleich großen Teilen im neutralen und schwach sauren Reaktionsbereich.

Die P-Versorgung ist ausgewogen, der Anteil niedrig versorgter Standorte ist in etwa gleich groß wie die Flächen mit hohen Gehalten (**Abbildung 44**). Beim Kalium überwiegen nach wie vor die Bodenproben mit hoher Versorgung, niedrige Standorte liegen zwischen 10 – 15% (**Abbildung 45**).

**Tabelle 20:** Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter auf den Ackerflächen in den KPG 812-816: **Nordburgenland**

Parameter	pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )				mg P/1000 g (CAL/DL)				mg K/1000g (CAL)			
	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009
<b>Anzahl</b>	2299	582	448	484	2296	582	438	484	2298	582	438	484
<b>5%</b>	5,0	5,2	6,1	6,1	20	27	27	17	77	82	86	92
<b>10%</b>	5,4	5,8	6,7	6,6	25	36	34	23	99	105	103	108
<b>30%</b>	6,6	7,1	7,2	7,4	42	60	53	40	149	145	131	156
<b>Median</b>	<b>7,3</b>	<b>7,4</b>	<b>7,4</b>	<b>7,5</b>	<b>58</b>	<b>83</b>	<b>67</b>	<b>57</b>	<b>182</b>	<b>178</b>	<b>159</b>	<b>190</b>
<b>70%</b>	7,5	7,5	7,5	7,6	77	113	88	85	227	224	186	241
<b>90%</b>	7,6	7,6	7,6	7,7	125	164	134	171	303	312	264	341
<b>95%</b>	7,6	7,6	7,7	7,8	164	189	182	228	351	371	353	447
<b>Mittelwert</b>	<b>6,9</b>	<b>7,0</b>	<b>7,2</b>	<b>7,3</b>	<b>71</b>	<b>94</b>	<b>81</b>	<b>83</b>	<b>196</b>	<b>197</b>	<b>178</b>	<b>219</b>
<b>STAB</b>	0,86	0,77	0,56	0,58	58	57	62	85	86	94	94	130
<b>Tukey</b>	A	B	C	C	A	C	B	B	B	B	A	C
<b>Duncan</b>	A	B	C	C	A	C	B	B	B	B	A	C
<b>Scheffe</b>	A	B	C	C	A	C	B	B	B	B	A	C



**Abbildung 44:** Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte auf den Ackerflächen in den KPG 812 – 816: Nordburgenland

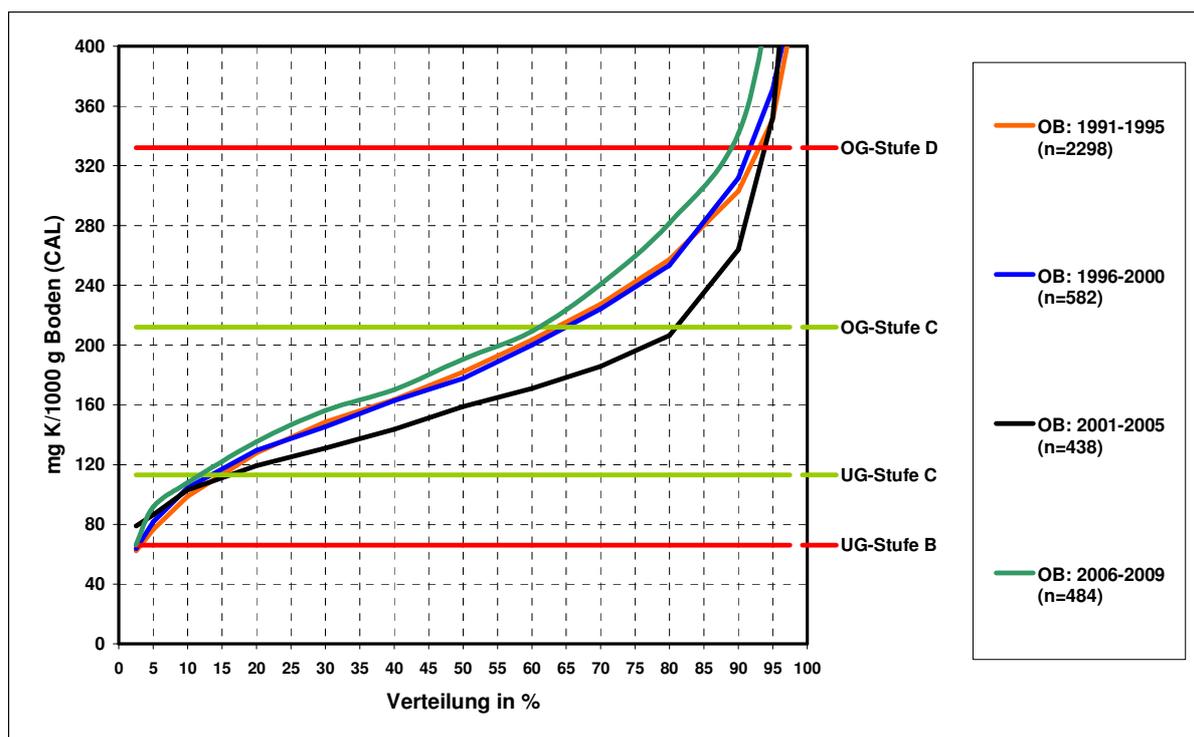


Abbildung 45: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte auf den Ackerflächen in den KPG 812 – 816: Nordburgenland

#### 4.1.7 Hauptproduktionsgebiet „Südöstliches Flach- und Hügelland“

Im Südöstl. Flach- und Hügelland trägt vor allem der Ölkürbis und tw. noch der Gemüsebau im Grazer Feld zu den IP-Flächen bei, die anderen Kulturen haben keine Bedeutung. Die IP-Teilnehmeraten bezogen auf die gesamte mögliche Fläche sind gering, auch beim Ölkürbis incl. Gemüse nur 46% (**Tabelle 21**).

**Tabelle 21:** ÖPUL-Maßnahmen 2009 auf Ackerland mit Bodenuntersuchung als Förderungsvoraussetzung im HPG 7 „Südöstliches Flach- und Hügelland“ mit 150.229 ha

Maßnahmen	Anbaufläche (ha)	IP-Fläche (ha)	Anteil
<b>Gemüse incl. Ölkürbis</b>	12.179	5.636	46,3%
<b>Kartoffel</b>	395	120	30,3%
<b>Erdbeeren</b>	127	22	17,1%
<b>Zuckerrübe</b>	329	97	29,6%
<b>Summe</b>	13.031	5.875	3,91%*

\* Anteil der Summe der IP-Flächen bezogen auf gesamte Ackerfläche des Gebietes

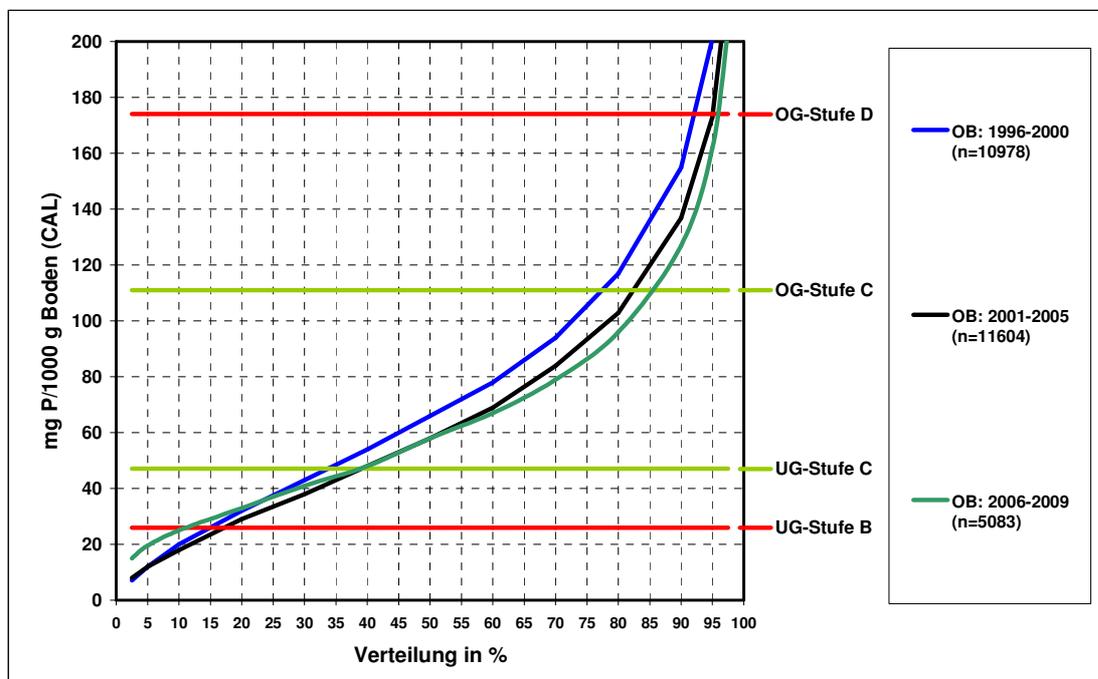
Die zur Verfügung stehenden Proben decken mehr als die IP-Flächen ab, neben IP-Flächen wurden auch Ackerstandorte von der Maßnahme „UBAG“ sowie den diversen Reduktionsmaßnahmen des ÖPUL 2000 untersucht.

Die pflanzenverfügbaren **P-Gehalte** sind im Verlauf der 3 Perioden rückläufig, in der letzten Periode wird dafür keine Signifikanz ausgewiesen (**Tabelle 22**), aus der **Abbildung 46** ist jedoch ersichtlich, dass sowohl die hoch versorgten als auch die sehr niedrig versorgten Flächen zurückgegangen sind. Aktuell liegen 19% der Gehalte in den hohen Stufen, und 40% in den niedrigen Stufen, davon 10% in der Stufe A. Ausreichend versorgt sind daher

41% der Standorte. Die Umsetzung der Düngungsempfehlungen hat zu dieser Entwicklung beigetragen haben.

**Tabelle 22:** Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter auf den Ackerflächen im HPG Südöstl. Flach- und Hügelland

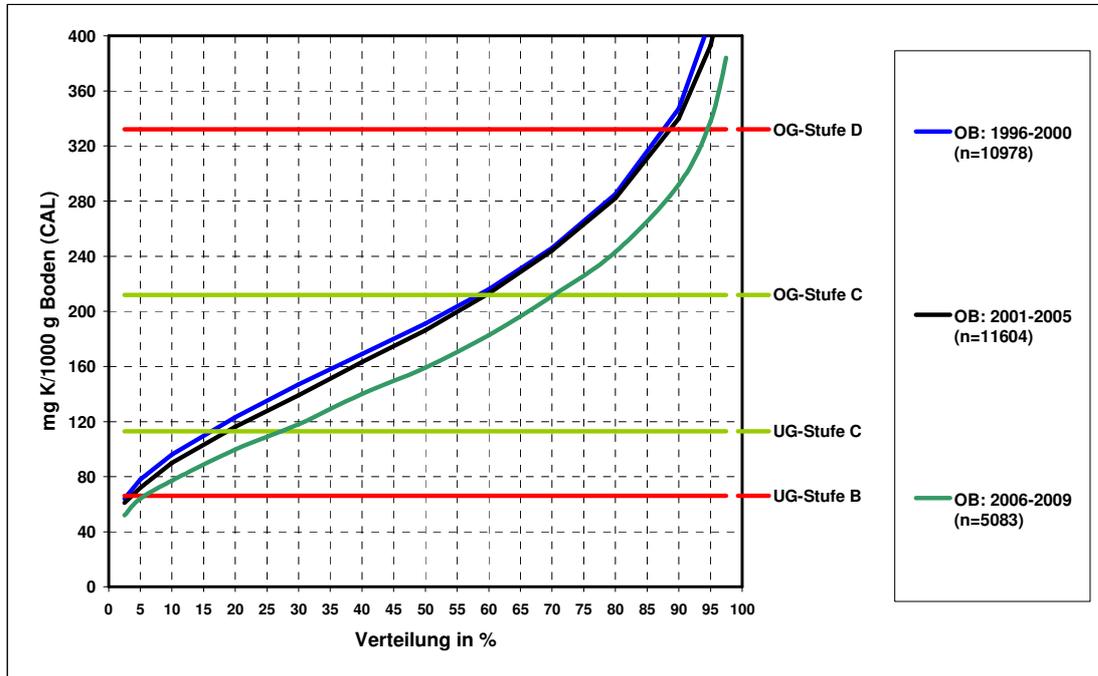
Parameter	pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )			mg P/1000 g (CAL/DL)			mg K/1000g (CAL)			mg Mg/1000 g (CaCl <sub>2</sub> )		
	1996-2000	2001-2005	2006-2009	1996-2000	2001-2005	2006-2009	1996-2000	2001-2005	2006-09	1996-2000	2001-2005	2006-2009
<b>Anzahl</b>	10979	11606	5083	10978	11604	5083	10978	11604	5083	8673	9144	3635
<b>5%</b>	5,1	4,9	4,9	12	12	20	78	72	64	92	67	67
<b>10%</b>	5,3	5,1	5,1	20	18	25	96	90	77	111	82	82
<b>30%</b>	5,8	5,6	5,6	43	38	41	147	139	118	155	121	120
<b>Median</b>	<b>6,1</b>	<b>5,9</b>	<b>5,9</b>	<b>66</b>	<b>58</b>	<b>58</b>	<b>191</b>	<b>186</b>	<b>159</b>	<b>188</b>	<b>154</b>	<b>157</b>
<b>70%</b>	6,5	6,2	6,2	94	84	79	246	244	211	224	192	195
<b>90%</b>	6,9	6,7	6,7	155	137	127	347	340	292	281	254	257
<b>95%</b>	7,2	6,9	6,9	201	173	162	412	393	338	313	288	294
<b>Mittelwert</b>	<b>6,1</b>	<b>5,9</b>	<b>5,9</b>	<b>82</b>	<b>72</b>	<b>70</b>	<b>213</b>	<b>204</b>	<b>176</b>	<b>195</b>	<b>163</b>	<b>165</b>
<b>STAB</b>	0,62	0,60	0,61	77	61	54	153	104	93	72	72	74
<b>Tukey</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>
<b>Duncan</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>
<b>Scheffe</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>



**Abbildung 46:** Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte auf den Ackerflächen im HPG Südöstliches Flach- und Hügelland

Bei den K-Gehalten ist eine sehr deutliche Abnahme erkennbar, vor allem in den letzten 4 Jahren. Ob wegen der geringeren Probenzahl möglicherweise dieser Trend überbewertet wird, bleibt offen. Während in den früheren Perioden noch ein deutlicher Überhang der hoch

versorgten Böden (mit 40%, davon 12% sehr hoch versorgt) gegenüber den niedrig versorgten Standorten (mit 20%, davon 2% sehr niedrig) gegeben war, ist aktuell die Gesamtsituation nahezu ausgeglichen: Den 29% Probenanteilen mit hohen Gehalten stehen 28% mit niedrigen Gehalten gegenüber.



**Abbildung 47: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte auf den Ackerflächen im HPG Südöstliches Flach- und Hügelland**

Bei der Bodenreaktion überwiegen die Standorte im schwach sauren Bereich mit Anteilen von fast 60%. Etwa 15 – 20% der Flächen weisen einen neutralen pH auf, alkalische Böden sind selten. Etwa 30% der Proben zeigt einen pH im sauren Bereich zwischen 4,5 und 5,5; wobei pH-Werte kleiner 5 mit etwa 7% vorkommen. Stark saure Standorte sind sehr selten (unter 1%). In den letzten Jahren ist ein Trend zu niedrigeren pH-Werten feststellbar (**Abbildung 48**), der auch signifikant ist (**Tabelle 22**). Auf- und Erhaltungskalkungen sind erforderlich und dürften auch weitgehend durchgeführt werden. Wegen des geringen Anteils säuretoleranter Kulturen in der Region wird ein weiteres Absinken des pH vermieden.

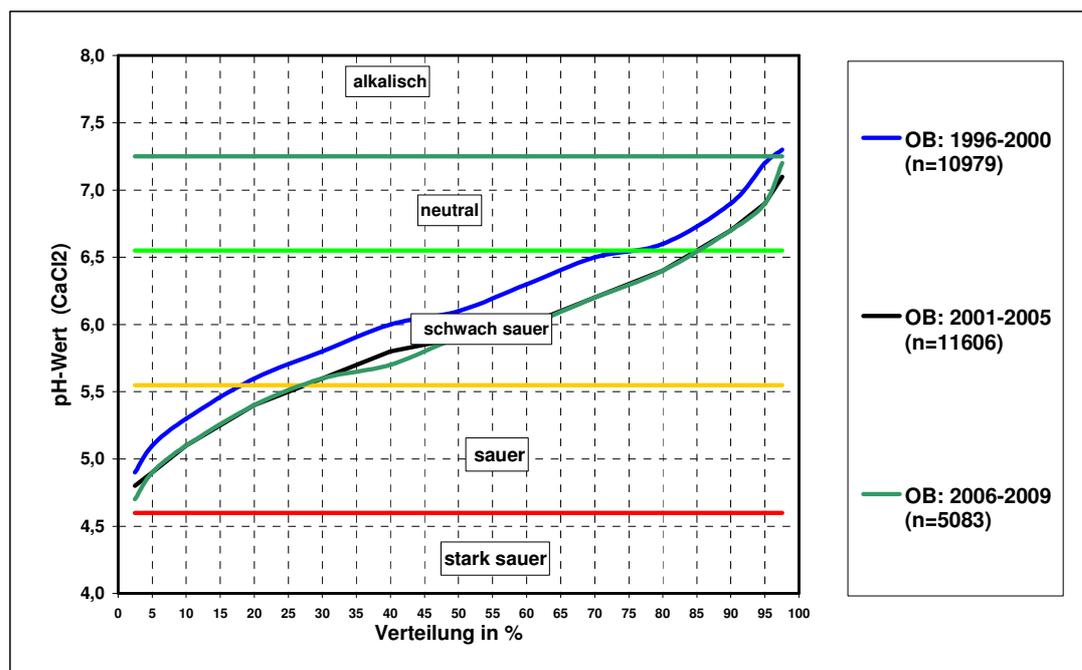


Abbildung 48: Kumulative Verteilung der pH-Werte auf den Ackerflächen im HPG Südöstliches Flach- und Hügelland

#### 4.1.8 Kleinproduktionsgebiete 604 – 609: Alpenvorland in Oberösterreich

Im öö. Alpenvorland ist der Anteil an IP-Kulturen gering und liegt bei 2,4% der Ackerfläche. Die Teilnehmeraten sind durchschnittlich zwischen 47 bis 70% (Tabelle 23).

**Tabelle 23:** ÖPUL-Maßnahmen 2008 auf Ackerland mit Bodenuntersuchung als Förderungsvoraussetzung in den KPG 604 – 609 (Oberes Innviertel, Altheim-Obernberg, Ried, Vöcklabruck, Griebkirchen, Kremsmünster u. Oö. Zentralraum): Oö. Alpenvorland mit 228.531 ha

Maßnahmen	Anbaufläche (ha)	IP-Fläche (ha)	Anteil
<b>Gemüse incl. Ölkürbis</b>	1.151	762	66,2%
<b>Kartoffel</b>	1.249	591	47,3%
<b>Erdbeeren</b>	356	202	56,7%
<b>Zuckerrübe</b>	5.694	3.965	69,6%
<b>Summe</b>	8.450	5.520	2,4%*

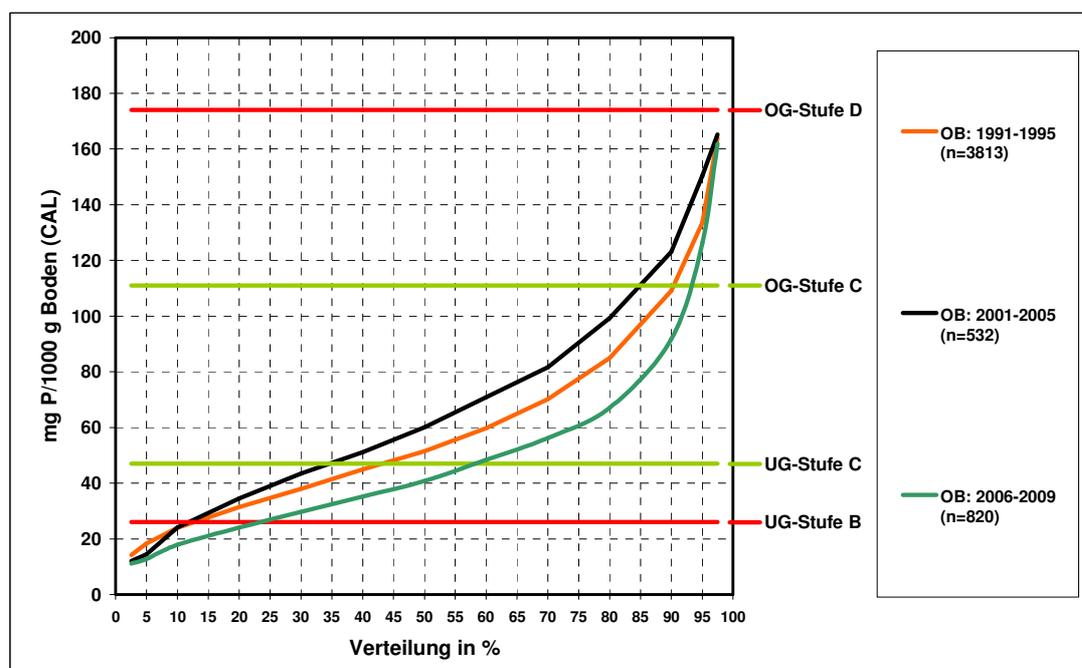
\* Anteil der Summe der IP-Flächen bezogen auf gesamte Ackerfläche des Gebietes

Der Umfang an Bodenproben aus Oberösterreich ist vor allem aus den letzten 15 Jahren bezogen auf die zugrundeliegende Ackerfläche gering. Aus der Periode 1996-2000 stehen nur vereinzelte Werte zur Verfügung, sodass dieser Zeitraum nicht auswertbar war (**Tabelle 24**). Es ist auch hier anzunehmen, dass die IP-Rübenflächen überwiegend von der Zuckerrübenwirtschaft nach EUF untersucht wurde. Die Ergebnisse werden trotz des geringen Probenumfangs dargestellt, um eine grobe Einschätzung der Nährstoffgehalte auch in diesem Gebiet durchführen zu können. Änderungen der Gehalte sind aus diesem geringen Stichprobenumfang nicht zu belegen. Auf die oberösterreichische Situation wird in einem eigenen Evaluierungsprojekt im Detail eingegangen, wobei wesentlich mehr Informationen zum Standort und zur Bewirtschaftung zur Verfügung stehen.

**Tabelle 24:** Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter auf den Ackerflächen im Alpenvorland OÖ

Parameter	pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )			mg P/1000 g (CAL/DL)			mg K/1000g (CAL)		
	1991-1995	2001-2005	2006 - 2009	1991-1995	2001-2005	2006 - 2009	1991-1995	2001-2005	2006 - 2009
<b>Anzahl</b>	3806	542	820	3813	532	820	3814	532	820
<b>5%</b>	5,1	5,7	4,9	18	14	13	59	63	45
<b>10%</b>	5,4	5,8	5,1	24	24	18	73	77	53
<b>30%</b>	5,9	6,2	5,6	38	43	30	109	115	78
<b>Median</b>	<b>6,3</b>	<b>6,6</b>	<b>6,0</b>	<b>51</b>	<b>60</b>	<b>41</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>107</b>
<b>70%</b>	6,6	6,8	6,5	70	82	56	183	181	141
<b>90%</b>	7,1	7,2	7,1	109	123	92	243	238	210
<b>95%</b>	7,2	7,3	7,3	134	150	126	276	272	250
<b>Mittelwert</b>	<b>6,3</b>	<b>6,5</b>	<b>6,0</b>	<b>63</b>	<b>68</b>	<b>53</b>	<b>155</b>	<b>153</b>	<b>124</b>
<b>STAB</b>	0,64	0,54	0,75	57	41	59	116	63	119
<b>Tukey</b>	A	C	A	A	A	A	A	A	A
<b>Duncan</b>	A	C	A	AB	B	A	B	B	A
<b>Scheffe</b>	AB	C	A	A	A	A	A	A	A

Die pflanzenverfügbaren P-Gehalte sind mit einem Mittel von 53 – 68 mg vergleichsweise niedrig. Hohe Gehalte über der Stufe C liegen um 10%. Auf die hohen Anteile von 12 - 25% mit sehr niedriger Versorgung (Stufe A) ist hinzuweisen, auch die Stufe B hat einen Anteil von über 25%. In der ausreichenden Stufe C liegen 35 – 50 % der Proben (Abbildung 49). Diese Daten weisen jedenfalls auf keine auffällige Überversorgung hin. Ob vieldarke Betriebe höhere Gehalte aufweisen, wird in dem Evaluierungsprojekt zu OÖ erarbeitet.



**Abbildung 49:** Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte auf den Ackerflächen im Alpenvorland OÖ.

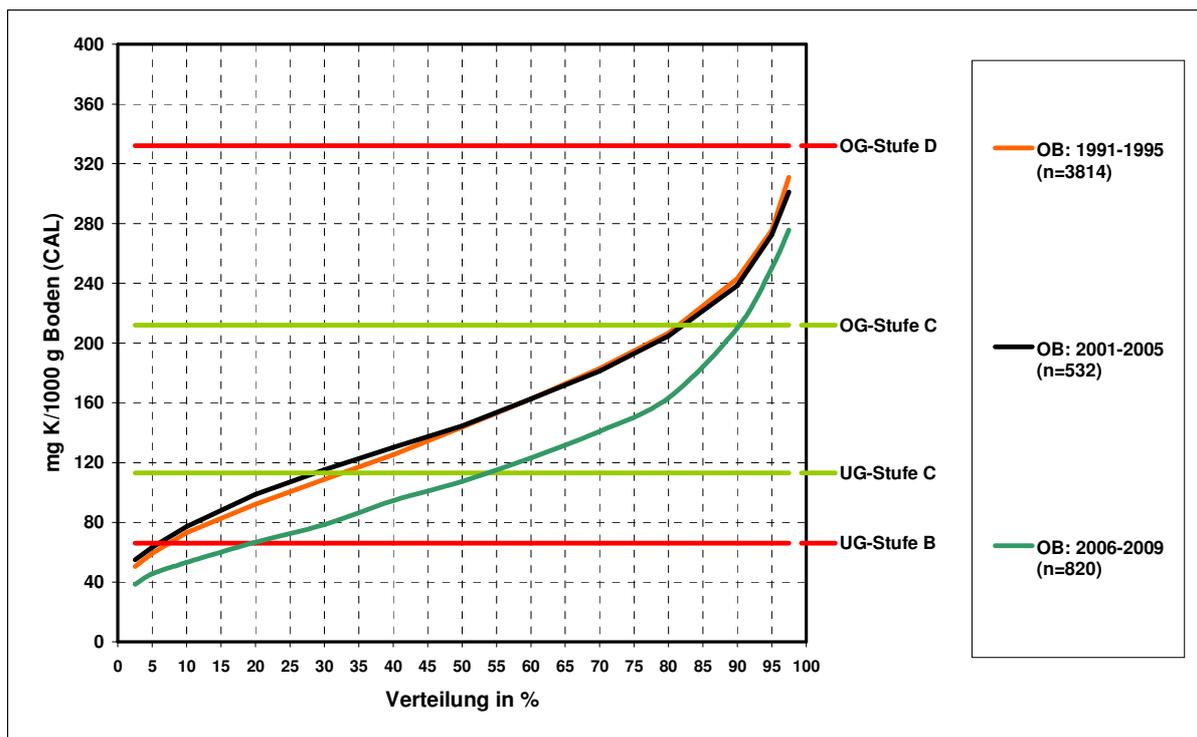


Abbildung 50: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte auf den Ackerflächen im Alpenvorland OÖ.

Bei den Kaliumgehalte liegt eine eher flache Verteilung vor, d.h. extreme Gehalte (Stufe A oder E) sind eher selten anzutreffen. Bei der Versorgung überwiegen die niedrig versorgten Flächen gegenüber den hoch versorgten (Abbildung 50).

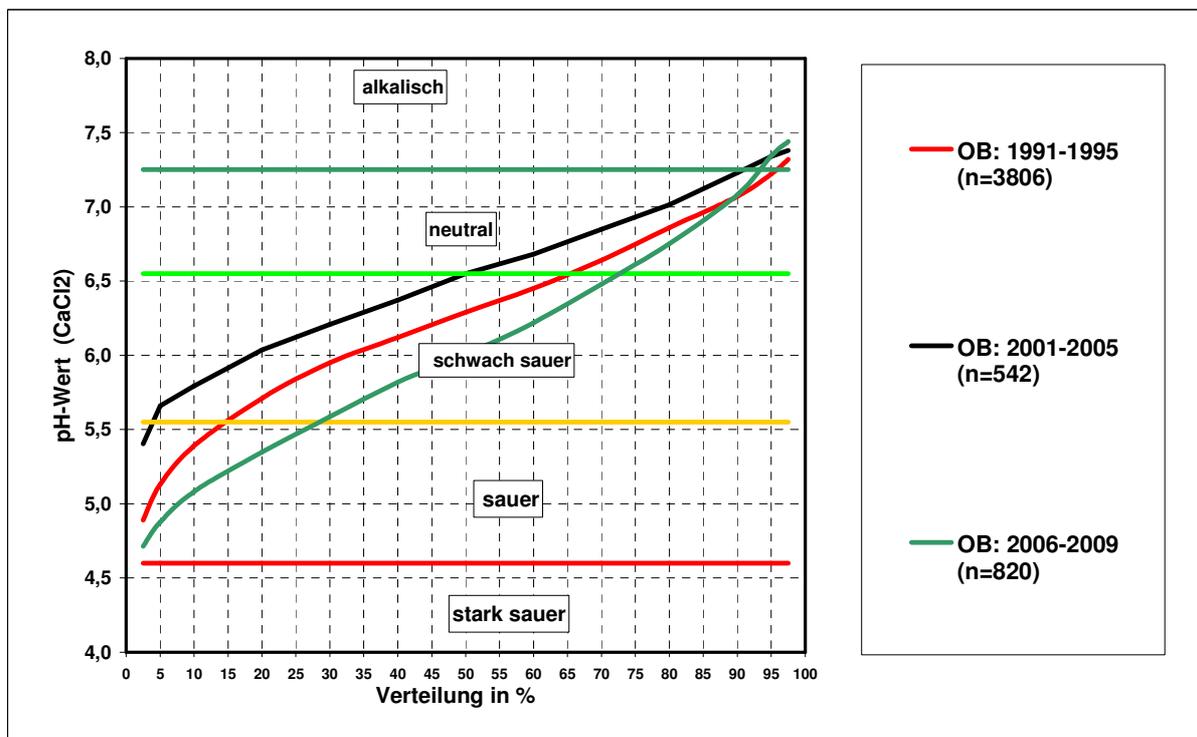


Abbildung 51: Kumulative Verteilung der pH-Werte auf den Ackerflächen im Alpenvorland OÖ.

Die meisten Standorte befinden sich im schwach sauren und neutralen pH-Bereich, alkalische Werte sind selten. Der Anteil saurer Proben dürfte auch von der Herkunft der Proben abhängen. pH-Werte kleiner 5 sind selten und dürften von Landwirten weitgehend vermieden werden.

#### 4.1.9 Kleinproduktionsgebiete 610 u. 611: Alpenvorland Niederösterreich

Auch in diesem Gebiet hat die Rübe die größte Bedeutung unter den IP-Kulturen. Die Teilnahmeraten sind aber insgesamt eher gering (Tabelle 25), was auf eine nur mäßige Spezialisierung bei diesen Kulturen hinweist.

**Tabelle 25:** ÖPUL-Maßnahmen 2008 auf Ackerland mit Bodenuntersuchung als Förderungsvoraussetzung in den KPG 610 – 611 (Haag u. Amstettner Gebiet, Wieselburg u. St. Pöltner Gebiet: Niederösterr. Alpenvorland mit 94.754 ha

Maßnahmen	Anbaufläche (ha)	IP-Fläche (ha)	Anteil
<b>Gemüse incl. Ölkürbis</b>	560	321	57,4%
<b>Kartoffel</b>	374	193	51,7%
<b>Erdbeeren</b>	174	41	23,6%
<b>Zuckerrübe</b>	2.887	1.300	45,0%
<b>Summe</b>	3.994	1.855	2,0%

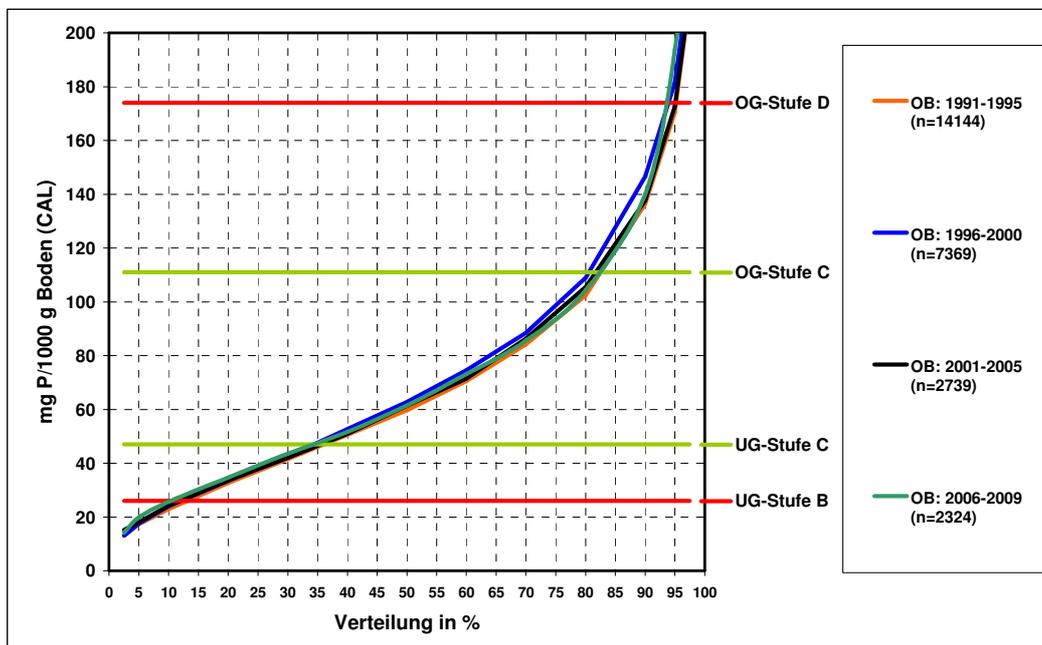
\* Anteil der Summe der IP-Flächen bezogen auf gesamte Ackerfläche des Gebietes

Das Probenaufkommen aus dieser Region war in der Vergangenheit sehr hoch (Tabelle 26), derzeit werden die IP-Kulturen und Flächen im Rahmen des UBAG bzw. von den Reduktionsmaßnahmen beprobt.

**Tabelle 26:** Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter auf den Ackerflächen im Alpenvorland Niederösterreich

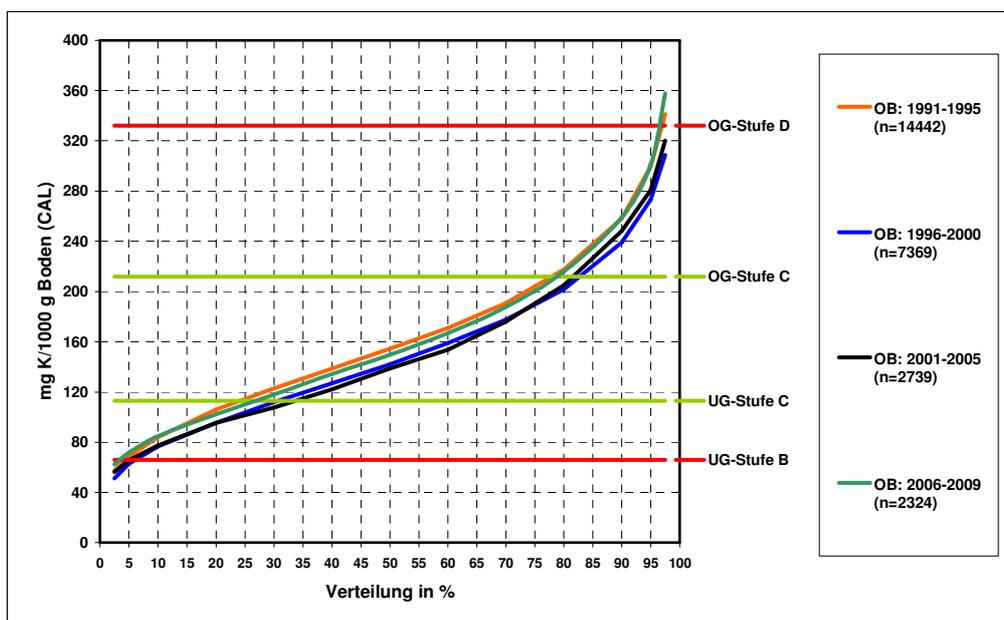
Parameter	pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )				mg P/1000 g (CAL/DL)				mg K/1000g (CAL)			
	1991 -1995	1996 -2000	2001 -2005	2006 -2009	1991 -1995	1996 -2000	2001 -2005	2006 -2009	1991 -1995	1996 -2000	2001 -2005	2006 -2009
<b>Anzahl</b>	14439	7369	2739	2326	14144	7369	2739	2324	14442	7369	2739	2324
<b>5%</b>	5,4	5,5	5,5	5,5	17	18	18	20	69	63	66	72
<b>10%</b>	5,7	5,8	5,7	5,8	23	24	24	26	84	77	77	85
<b>30%</b>	6,2	6,3	6,3	6,3	42	43	42	44	123	112	108	118
<b>Median</b>	<b>6,6</b>	<b>6,7</b>	<b>6,7</b>	<b>6,7</b>	<b>60</b>	<b>63</b>	<b>61</b>	<b>62</b>	<b>154</b>	<b>142</b>	<b>139</b>	<b>150</b>
<b>70%</b>	7,0	7,1	7,1	7,0	84	89	86	86	191	178	176	188
<b>90%</b>	7,4	7,4	7,4	7,4	136	147	138	140	258	239	248	259
<b>95%</b>	7,4	7,4	7,5	7,4	170	182	173	194	300	273	281	302
<b>Mittelwert</b>	<b>6,6</b>	<b>6,6</b>	<b>6,6</b>	<b>6,6</b>	<b>74</b>	<b>77</b>	<b>75</b>	<b>79</b>	<b>166</b>	<b>152</b>	<b>152</b>	<b>164</b>
<b>STAB</b>	0,66	0,62	0,63	0,62	61	64	58	85	75	69	69	76
<b>Tukey</b>	A	C	BC	B	A	AB	A	B	B	A	A	B
<b>Duncan</b>	A	C	BC	B	A	BC	AB	C	B	A	A	B
<b>Scheffe</b>	A	B	B	B	A	AB	A	B	B	A	A	B

Auffallend ist die über die 4 Perioden gleichbleibende Gehaltsverteilung bei den P-Gehalten. Die Mittel (75- 79 mg) und Mediane (61-63 mg) haben sich kaum verändert. Die Verteilung ist aber eher heterogen, da sowohl 5% sehr hohe als auch 10% sehr niedrige Probenanteile vorkommen. Es überwiegen mit 35% die niedrigen Gehaltsstufen gegenüber den hohen mit 30% (Abbildung 52).



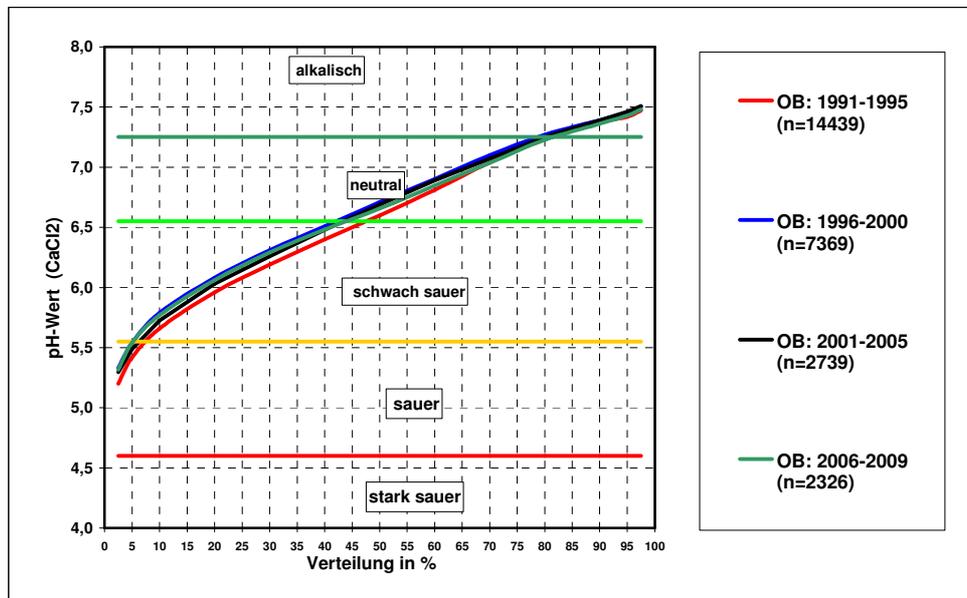
**Abbildung 52: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte auf den Ackerflächen im Alpenvorland NÖ.**

So wie die P-Gehalte blieben auch die K-Gehalte weitgehend stabil, die Mittel und Mediane schwanken nur um etwa 15 mg. Aktuell wurden etwas höhere Werte gefunden, der Anstieg wird als signifikant ausgewiesen. Wie bereits bei anderen Regionen wird das weitere Absinken der K-Gehalte vermieden. Die Verteilung ist insgesamt günstig, weil keine extremen Werte vorkommen (A bzw. E-Stufen unter 5%), es überwiegen ganz leicht die niedriger versorgten Proben mit etwa 30% gegenüber den höheren K-Gehalten mit etwa 20% (Abbildung 53).



**Abbildung 53: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte auf den Ackerflächen im Alpenvorland NÖ.**

Auch hinsichtlich der Bodenreaktion zeigt sich kaum eine Veränderung. Die pH-Werte bleiben überwiegend im schwach sauren und neutralen Bereich mit einem Anteil über 70%. 20% der Proben sind alkalisch und nur 5% sauer; pH-Werte unter 5 kommen nur ganz selten vor. Auch in dieser Region werden durch regelmäßige Kalkung Versauerungstendenzen vermieden.



**Abbildung 54: Kumulative Verteilung der pH-Werte auf den Ackerflächen im Alpenvorland NÖ.**

#### 4.1.10 Hauptproduktionsgebiet 3 „Alpenostrand“

Im diesem HPG ist die Integrierte Produktion flächenmäßig ohne Bedeutung. Weil jedoch eine Reihe von Daten sowohl von Kärnten, Steiermark als auch NÖ und Burgenland verfügbar sind, wurde die Auswertung durchgeführt. Die Proben stammen vor allem von Betrieben, die an der Maßnahme UBAG bzw. von der vorigen Maßnahme Reduktion von Betriebsmitteln auf Acker im ÖPUL 2000 teilgenommen haben.

**Tabelle 27:** ÖPUL-Maßnahmen 2008 auf Ackerland mit Bodenuntersuchung als Förderungsvoraussetzung im Hauptproduktionsgebiet 3 „Alpenostrand“ mit 71.933 ha

Maßnahmen	Anbaufläche (ha)	IP-Fläche (ha)	Anteil
<b>Gemüse incl. Ölkürbis</b>	374	162	43,3%
<b>Kartoffel</b>	479	133	27,7%
<b>Erdbeeren</b>	66	0	0%
<b>Zuckerrübe</b>	81	76	93,8%
<b>Summe</b>	1000	370	0,52%

\* Anteil der Summe der IP-Flächen bezogen auf gesamte Ackerfläche des Gebietes

Die Anzahl von Proben ist bezogen auf die Ackerfläche in diesem HPG ausreichend, um die Entwicklung der Gehalte darzustellen und zu bewerten (**Tabelle 28**). Obwohl die Gehalte in der 1. Periode eher niedrig lagen (Median von 43 mg P bzw. 139 mg K), ist es zu weiteren signifikanten Gehaltsabsenkungen gekommen.

**Tabelle 28:** Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter auf den Ackerflächen im HPG **Alpenostrand**

Parameter	pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )				mg P/1000 g (CAL/DL)				mg K/1000g (CAL)			
	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009
<b>Anzahl</b>	1956	2617	3783	1734	1922	2617	3784	1735	1955	2617	3784	1736
<b>5%</b>	4,8	4,8	4,9	4,9	12	11	6	9	55	50	58	42
<b>10%</b>	5,0	5,0	5,0	5,1	16	15	10	13	67	64	71	50
<b>30%</b>	5,5	5,4	5,4	5,5	29	29	24	25	108	109	113	83
<b>Median</b>	<b>6,0</b>	<b>5,8</b>	<b>5,8</b>	<b>5,9</b>	<b>43</b>	<b>45</b>	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>139</b>	<b>151</b>	<b>155</b>	<b>125</b>
<b>70%</b>	6,4	6,2	6,2	6,3	63	66	61	56	184	203	207	176
<b>90%</b>	7,2	6,8	6,9	7,0	120	124	108	95	268	311	314	266
<b>95%</b>	7,3	7,0	7,2	7,2	169	182	151	126	316	375	382	324
<b>Mittelwert</b>	<b>6,0</b>	<b>5,8</b>	<b>5,9</b>	<b>6,0</b>	<b>61</b>	<b>66</b>	<b>58</b>	<b>51</b>	<b>158</b>	<b>175</b>	<b>178</b>	<b>146</b>
<b>STAB</b>	0,77	0,68	0,70	0,70	68	83	73	56	87	114	107	94
<b>Tukey</b>	C	A	A	B	B	C	B	A	B	C	C	A
<b>Duncan</b>	C	A	A	B	B	C	B	A	B	C	C	A
<b>Scheffe</b>	B	A	A	B	B	C	B	A	B	C	C	A

Bei den pflanzenverfügbaren P-Gehalten ist der hohe Anteil an Proben in der sehr niedrigen Stufe A von 25 – 33% hervorzuheben. In derselben Größenordnung liegt auch der Anteil von Böden in der Stufe B, sodass zwischen 50 und 60% den niedrigen Versorgungsbereichen zuzuordnen sind. Hoch und sehr hoch versorgte Proben liegen im Ausmaß von etwa 7-13 % vor, ein ganz geringer Anteil von Standorten von 3-5% ist sehr hoch versorgt. In die ausreichenden Stufe C fallen aktuell etwa 35% der Proben.

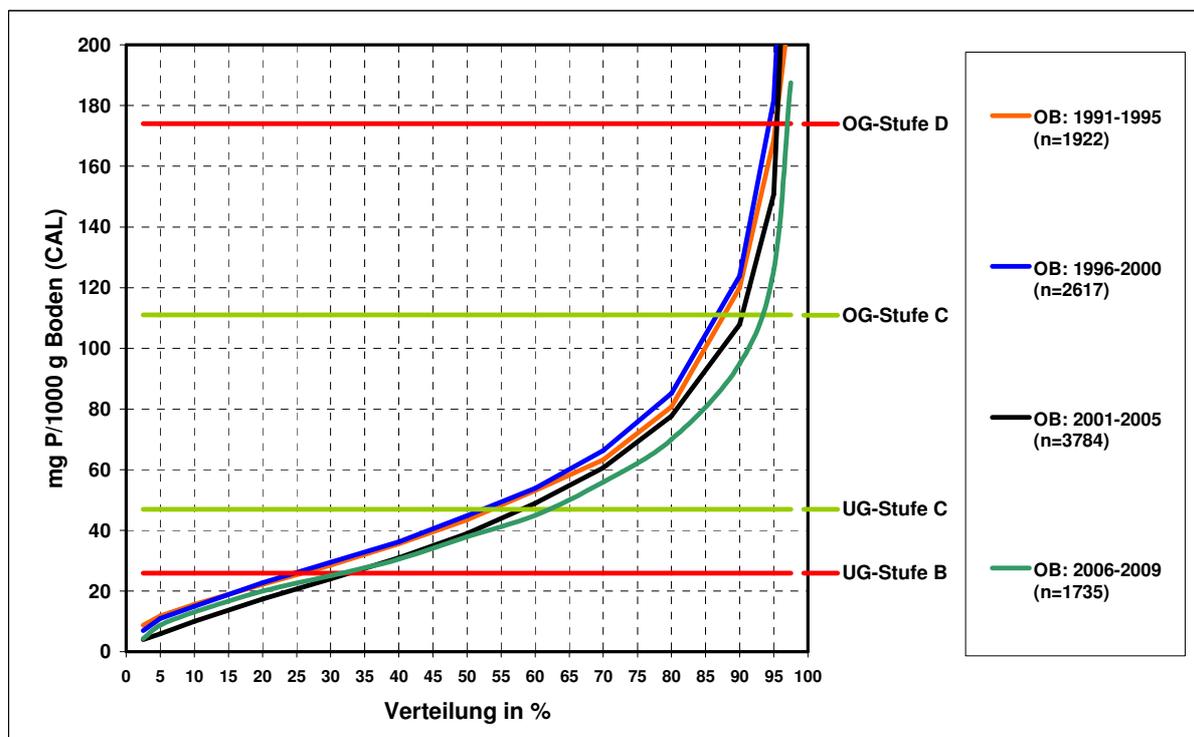
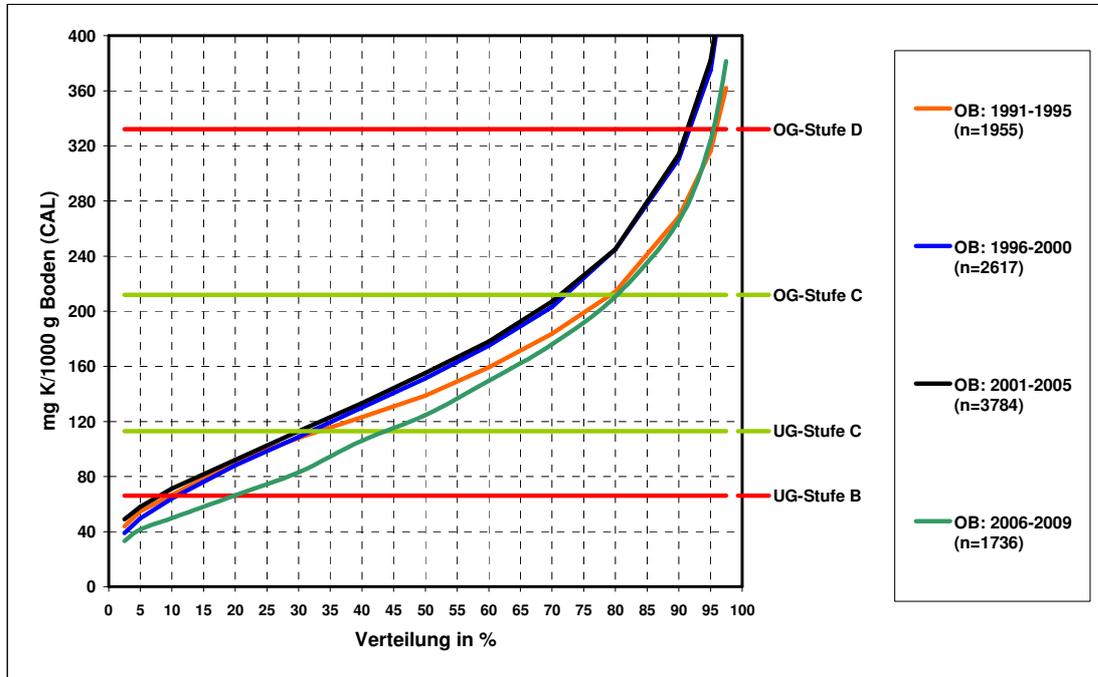


Abbildung 55: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte auf den Ackerflächen im HPG Alpenostrand

Die Kaliumversorgung ist im Vergleich zu Phosphor auf einem höheren Niveau, die Gehalte waren aber besonders in der letzten Periode rückläufig. Zwischen 10 und 20% weisen eine sehr niedrige und 20-25% eine niedrige K-Versorgung auf. Etwa 20% der Proben wird als hoch und sehr hoch eingestuft, dieser Anteil ist um fast 8 % in den letzten Jahren zurückgegangen. Während in der Vorperiode die niedrig versorgten Proben in etwa so groß waren wie die hoch versorgten Böden, überwiegen nun die niedrig versorgten Anteile.



**Abbildung 56: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte auf den Ackerflächen im HPG Alpenostrand**

Die Bodenreaktion weist vor allem schwach saure Proben mit einem Anteil von knapp 50% aus. Als sauer werden 30-35% der Böden eingestuft, der Anteil von Proben mit einem pH-Wert unter 5,0 liegt bei 10 %, stark saure Böden kommen nur ganz selten vor (unter 1%).

Die Daten zeigen, dass auch in dieser Region eine geregelte Kalkversorgung zu beachten ist.

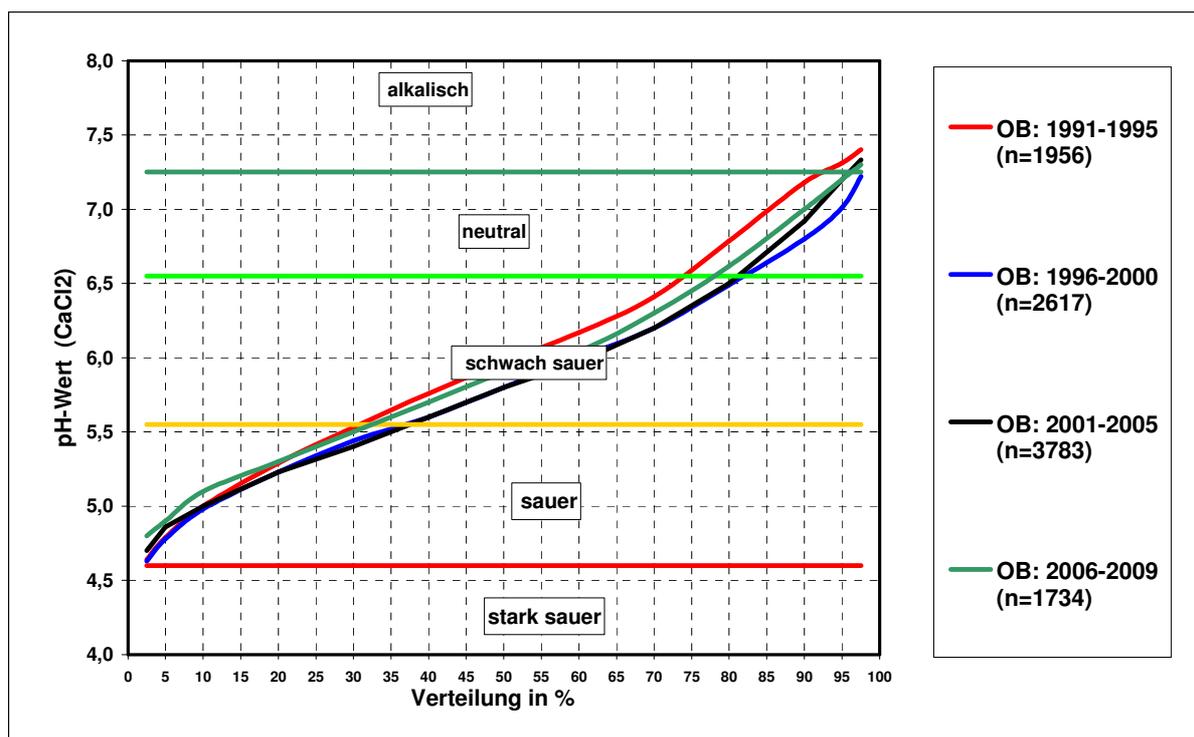


Abbildung 57: Kumulative Verteilung der pH-Werte auf den Ackerflächen im HPG Alpenostrand

#### 4.1.11 Hauptproduktionsgebiet 5 „Kärntner Becken“

Im HPG 5 gibt es nur sehr vereinzelt IP-Flächen (**Tabelle 29**). Die LWK-Kärnten führt dennoch regelmäßige Bodenuntersuchungsaktionen durch, an denen sich vor allem ÖPUL-Betriebe beteiligen (UBAG, vormals Reduktion). Von diesem Ackerbaugesbiet gibt es nur aktuelle Daten, damit kann jedenfalls der Zustand bezüglich der Nährstoffe bewertet werden. Insgesamt stehen über 2.100 Bodendaten zur Verfügung.

**Tabelle 29:** ÖPUL-Maßnahmen auf Ackerland mit Bodenuntersuchung als Förderungs-voraussetzung im Hauptproduktionsgebiet 5 „Kärntner Becken“ mit 43.292 ha

Maßnahmen	Anbaufläche (ha)	IP-Fläche (ha)	Anteil
<b>Gemüse incl. Ölkürbis</b>	227	91	39,9%
<b>Kartoffel</b>	226	83	36,6%
<b>Erdbeeren</b>	100	0	0%
<b>Zuckerrübe</b>	17	13	75,0%
<b>Summe</b>	570	186	0,43%

\* Anteil der Summe der IP-Flächen bezogen auf gesamte Ackerfläche des Gebietes

Die Bodenreaktion der Ackerflächen ist mit 55% überwiegend schwach sauer, einen neutralen pH weisen 28% der Proben auf. Nur 17% der Standorte werden als sauer eingestuft, Böden mit einem pH unter 5,0 sind im Bereich von 1%. So wie in den anderen Regionen, in den der Mais eine hohe Anbaubedeutung hat, werden saure Standorte vermieden.

Bezüglich der Hauptnährstoffe P und K überwiegen die niedrigen Gehaltsklassen mit jeweils etwa 40% Anteil, während höher versorgte Standorte bis zu 20% betragen. Ein weiteres Absinken der Gehalte ist zu vermeiden. Die Magnesiumversorgung ist zu 73% mehr als ausreichend, zu beachten ist, dass ein kleiner Anteil von 4% als niedrig eingestuft.

**Tabelle 30:** Anteile der Gehaltsstufen in % von Ackerböden des Kärntner Beckens

Stufen	A	B	C	D	E
<b>Phosphor</b>	20%	22%	39%	12%	7%
<b>Kalium</b>	20%	18%	45%	13%	4%
<b>Magnesium</b>	0%	4%	23%	45%	28

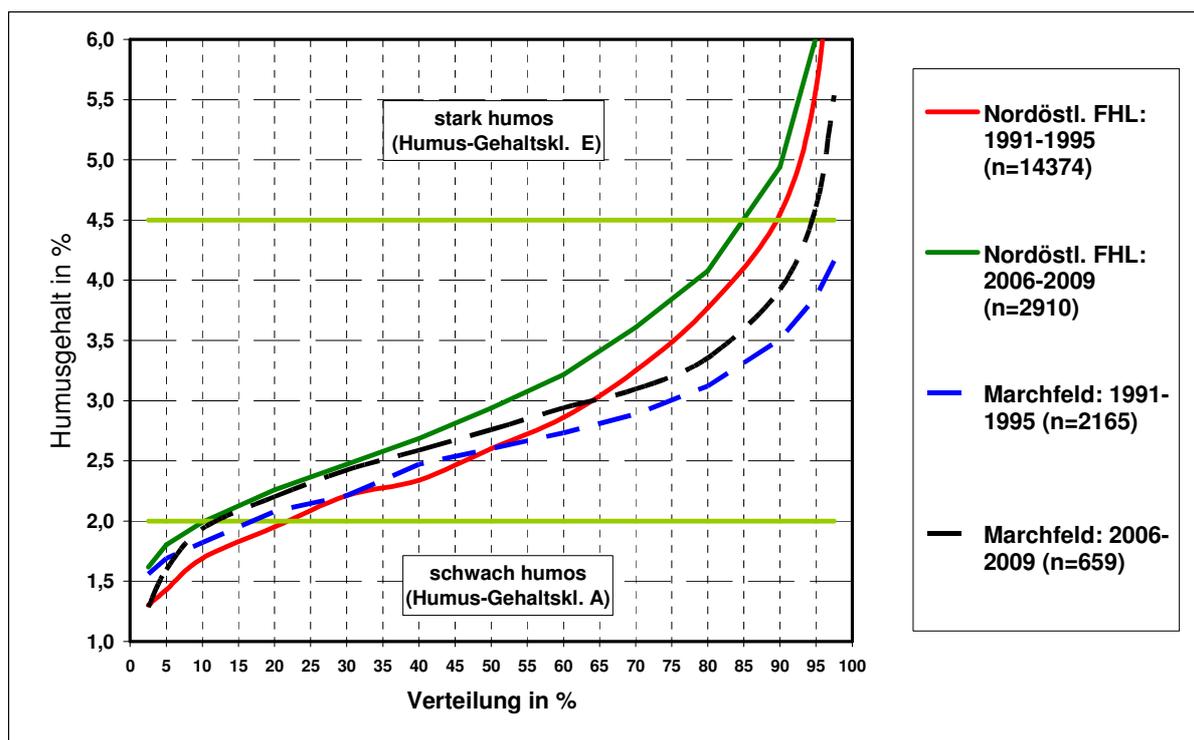
Die Nährstoffverfügbarkeit weist nur in geringem Umfang eine zu hohe Versorgung auf, die Anteile mit niedriger Versorgung sind wesentlich größer. Die Bodenreaktion entspricht weitestgehend den anzustrebenden Bereichen.

## 4.2 Entwicklung der Humusgehalte auf Ackerland

Analyseergebnisse von Ackerflächen werden von den Landwirten in unterschiedlichen Ausmaß beauftragt, in der Regel werden etwa 10 – 20% der Proben auf diesen Parameter untersucht. Es besteht keinerlei Verpflichtung, auch nicht in ÖPUL, eine solche Untersuchung durchzuführen. Weil von den Kleinproduktionsgebieten zu wenige Daten verfügbar sind, werden die Hauptproduktionsgebiete als Einheit aufgefasst und ausgewertet. Die Möglichkeit, auch eine Entwicklung aufzuzeigen, ist nur deshalb möglich, weil in der Periode 1991-1995 sehr viele Humusbestimmungen durchgeführt wurden. Da Effekte unterschiedlicher Bewirtschaftung erst mittelfristig sich im Humusgehalt widerspiegeln, wurde der Vergleich zwischen der Periode 1991-1995 und 2006-2009 gewählt, also eine Zeitspanne von etwa 15 Jahren. Die relevanten geänderten Bewirtschaftungen sind einerseits die ÖPUL-Maßnahmen, die zur Steigerung des org. Kohlenstoffs beitragen. Dabei sind vor allem die Anlage von Begrünungen sowie die Mulch- und Direktsaat zu nennen. Nicht zu vergessen ist weiters, dass das Verbot des Strohverbrennens 1993 in Kraft trat und vor allem im Nordöstl. Flach- und Hügelland mit zu berücksichtigen ist.

### 4.2.1 Nordöstliches Flach- und Hügelland

Vom Nordöstl. Flach- und Hügelland stehen vor allem von 1991-1995 sehr viele Humuswerte zur Verfügung, der aktuelle Umfang erreicht etwa 20% der Ausgangsdaten.

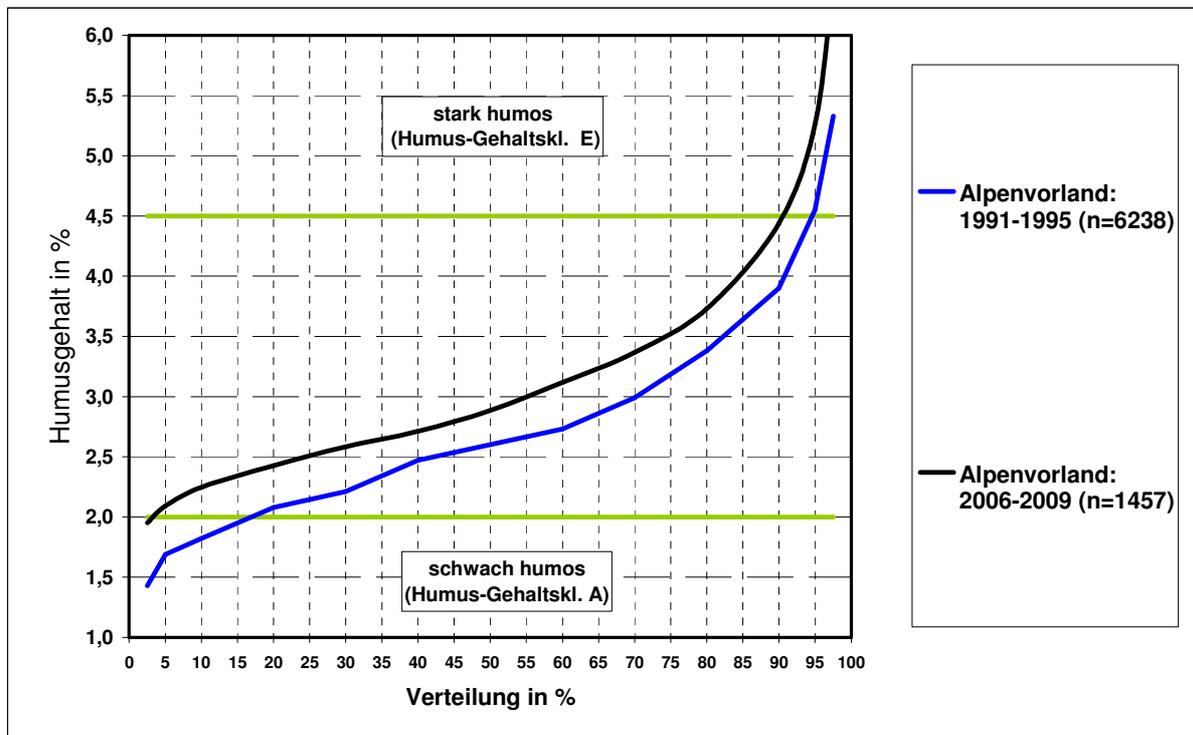


**Abbildung 58:** Entwicklung der Humusgehalte von der Periode 1991-1995 zu 2006-2009 im Nordöstlichen Flach- und Hügelland und im Marchfeld

Der Mittelwert ist von 3,02 auf 3,28 gestiegen, der Median, wie aus **Abbildung 58** ersichtlich, von 2,60 auf 2,94. Im Marchfeld wurde der Humusgehalt im Mittel von 2,64 auf 2,90 angehoben, der Median von 2,60 auf 2,76. Die Erhöhungen verlaufen über alle Humuswerte in etwa gleich, das heißt bislang niedrige Werte um 2% wurden um den gleichen Betrag gesteigert wie vorher bereits höhere Gehalte von 3,5%. Der Anteil schwach humoser Böden (Gehalte kleiner 2,0%) konnte somit von 20 auf 10% halbiert, stark humose Standorte liegen nun um 5% höher bei 15%.

## 4.2.2 Alpenvorland

Der Humusdatenpool von Proben aus dem Alpenvorland ist nur etwa halb so groß wie vom Südöstlichen Flach- und Hügelland. Der aktuellen Probenumfang beträgt nur knapp ein Viertel der Ausgangsdaten.



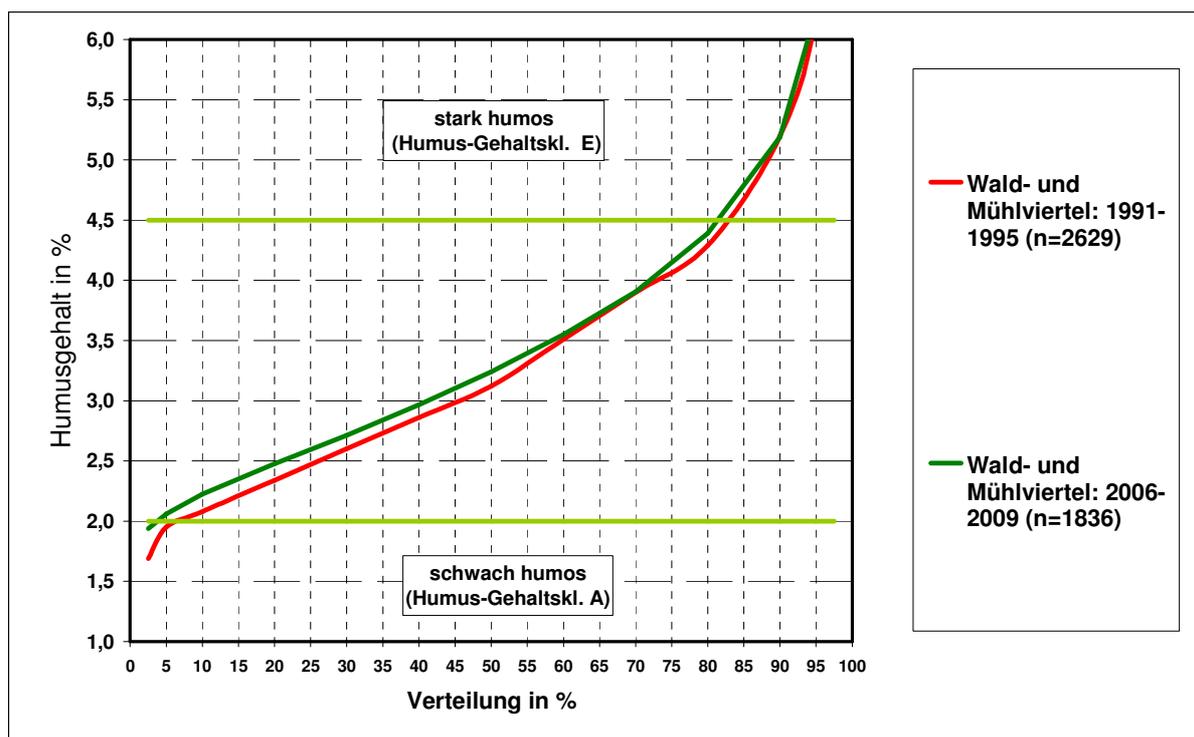
**Abbildung 59:** Entwicklung der Humusgehalte von der Periode 1991-1995 zu 2006-2009 im Alpenvorland (Daten vorwiegend aus NÖ)

Im Mittel haben sich die Gehalte von 2,81 auf 3,34 erhöht, der Median liegt nun bei 2,88 anstatt bei 2,60. Auch in dieser Region stiegen alle Gehalte in gleichem Ausmaß über die ganze Verteilung an. Die Steigerungen können sowohl auf die geänderte Bewirtschaftung mit Begrünungen als auch auf den unverändert hohen Eintrag von Wirtschaftsdüngern zurückgeführt werden. Schwach humose Standorte sind nunmehr sehr selten (unter 2%), während sich die stark humosen Standorte von 5 auf 10% verdoppelten.

## 4.2.3 Wald- und Mühlviertel

Von dieser Region liegen weniger Datensätze vor, jedoch von Perioden annähernd gleich viele. Die Steigerungen der Humusgehalte waren hier nicht so groß, das Mittel erhöhte sich von 3,54 auf 3,65, der Median lag vor etwa 15 Jahren bei 3,12 und liegt nun bei 3,24%.

Aus **Abbildung 60** ist ersichtlich, dass die mittlere Humusgehaltssteigerung vor allem durch geringen Zunahmen im niedrigeren Humusgehaltsbereich zwischen 2,0 bis 3,0 zustande kam. Schon vorher erhöhte Gehalte wurden nur noch sehr minimal oder gar nicht mehr gesteigert.



**Abbildung 60:** Entwicklung der Humusgehalte von der Periode 1991-1995 zu 2006-2009 im Wald- und Mühlviertel (Daten überwiegend Waldviertel)

Ausgehend von den schon höheren Gehalten waren im Waldviertel nur noch geringere Steigerungen möglich, der Anteil stark humoser Standorte blieb mit 17-18% konstant. Die klimatisch bedingt kürzerer Begrünungsdauer und die damit verbundenen niedrigeren Aufwuchsmengen sind auch anzuführen.

### 4.3 Zusammenfassender Überblick der bisherigen Entwicklung und mittelfristige Zukunftsperspektiven

In **Tabelle 31** wird ein Überblick der anteilmäßigen Einstufung der **Bodenreaktion** in 3 unterschiedlichen Hauptproduktionsgebieten gegeben, in denen IP-Programme in größerem Umfang angenommen wurden bzw. von denen viele Bodendaten zur Verfügung stehen. In den Waldviertler Regionen liegt nach wie vor eine enorme Versauerung, insbesondere im Kartoffelbau vor, jedoch ist eine geringe Abschwächung des Problems zu erkennen: Der Anteil stark saurer Standorte ist von 13 auf 10% zurückgegangen. Ob das Aufzeigen dieses Problems in Zeitungen oder die damit verbundenen Ertragseinbußen ein vorsichtiges Umdenken bewirkt haben, ist offen. Durch den hohen Anteil säuretoleranter Kulturen wie Hafer und Roggen und den in manchen Jahren deutlich höheren Schorfbefall der Kartoffel auf den sandigen Böden bei pH-Werten > 5,5 hat die Kalkung noch immer nicht den wirtschaftlichen Stellenwert. Im Rahmen von Umweltprogrammen, die auch die Nachhaltigkeit zum Ziel haben, sollte in Zukunft diese Entwicklung nicht mehr hingenommen, sondern gezielt dagegen gesteuert werden.

**Tabelle 31:** Anteile in % der **Bodenreaktion** auf Ackerland 2001-2005/2006-2009

	<b>Stark sauer</b>	<b>sauer</b>	<b>Schwach sauer</b>	<b>Neutral</b>	<b>alkalisch</b>
Nordöstl. Flach- und Hügelland	< 1/<1	< 1/<1	4/4	12/11	83/84
Waldviertel (und Mühlviertel)	13/10	42/41	35/42	8/7	2/<1
Alpenvorland (v.a. N.Ö.)	1/<1	6/11	38/39	38/29	17/20

Hinzuweisen ist auf eine geringe Tendenz zu mehr sauren Standorten im Alpenvorland, es wird aber versucht, den pH-Wert nicht unterhalb von 5,0 absinken zu lassen.

Die Verteilung der P-Gehaltsstufen von der Vorperiode und der aktuellen zeigt Tabelle 32. Es sind unverändert Tendenzen zu niedrigeren Nährstoffgehalten zu bemerken. Während in der Periode 2001-2005 im nordöstlichen Flach- und Hügelland noch der Anteil höher versorgter Standorte mit 25% deutlich größer als die niedrig versorgten mit 15%, ist nun die Verteilung ausgeglichen: 20% höher versorgten Probenanteilen stehe 20% niedriger versorgte Anteile gegenüber. Auch im Waldviertel und im Alpenvorland gehen die Gehalte zurück, und die Anteile der niedrig versorgten Stufen steigen an (Tabelle 32). Auf Ackerland ist man dem Ziel, die P-Versorgung möglichst umweltverträglich zu gestalten und hohe Versorgungsstufen zu reduzieren, schon nahe gekommen. Auf vielen Standorten ist bereits darauf zu achten, dass die P-Gehalte zumindest stabil gehalten werden bzw. wieder leicht angehoben werden.

**Tabelle 32:** Prozentuelle Anteile **der P-Gehaltsstufen** auf Ackerland 2001-2005/2006-2009

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
Nordöstl. Flach- und Hügelland	3/5	12/15	60/60	19/15	6/5
Waldviertel (und Mühlviertel)	7/12	23/33	58/49	10/5	2/1
Alpenvorland (v.a. N.Ö.)	8/14	22/26	52/45	13/10	5/5

Aus **Tabelle 33** ist ersichtlich, dass im Waldviertel und im nordöstlichen Flach- und Hügelland noch etwa ein Drittel bis ein Viertel der beprobten Standorte ein erhöhtes K-Gehaltsniveau aufweisen, sehr niedrige Werte sind mit 2 bzw. 4% selten. Im Verlauf der letzten Jahre hat es beim Kalium nur noch im Waldviertel geringe Verschiebungen zu niedrigeren Gehaltsstufen gegeben, ansonsten blieb die Verteilung nahezu unverändert, auch im Alpenvorland. Kalium steht auch geogen bedingt durch laufende chemische Verwitterung in relevantem Umfang den Pflanzen zur Verfügung. Möglicherweise ist auch das bei den nun stabilen Gehalten zu berücksichtigen, für Phosphor trifft das nur in viel geringerem Umfang zu. Die Anteile mit niedriger Versorgung blieben unverändert, vor allem bei den K-bedürftigen Hackfrüchten wird darauf geachtet, die Nährstoffabfuhr durch Düngung zumindest auszugleichen.

**Tabelle 33:** Prozentuelle Anteile **der K-Gehaltsstufen** auf Ackerland 2001-2005/2006-2009

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
Nordöstl. Flach- und Hügelland	2/2	13/12	50/50	28/28	7/8
Waldviertel (und Mühlviertel)	4/4	16/18	48/51	25/20	7/7
Alpenvorland (v.a. N.Ö.)	6/7	27/26	49/49	16/15	2/3

Bodenanalysedaten sind ein brauchbares Instrument, um Bewirtschaftungsanforderungen bzw. -auflagen zu begleiten, auf längere Sicht auch zu evaluieren und den Effekt zu überprüfen und die Effizienz zu bewerten.

Obwohl es immer das Bestreben war, mit einer Bodenuntersuchung den Landwirten ein kostengünstiges Instrument zur Nährstoff- und Bewirtschaftungsoptimierung zur Verfügung zu stellen, wird diese Möglichkeit aktuell im Vergleich zu Anfang der 1990er Jahre viel weniger genutzt. Nachdem es im ÖPUL verpflichtende Bodenuntersuchungen gibt, konzentrieren sich die Beprobungen auf diese Flächen.

Für zukünftige Evaluierungen ist daher zu überlegen, welche Förderungsvoraussetzungen festzulegen sind, die auch für Evaluierungen herangezogen werden können. Um nicht nur Nährstoffkonzentrationen, sondern auch einen Parameter der Bodenqualität, zur Verfügung zu haben, wird vorgeschlagen, auch den Humusgehalt in den Untersuchungsumfang aufzunehmen. Damit ist auch weiter möglich, entsprechende Evaluierungen mit ausreichender Anzahl an Datensätzen weiterführen zu können.

## 5 Obstbau

Für den Obstbau wurden im Jahr 2008 vom Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz die Richtlinien für die sachgerechte Düngung publiziert. Bis zu diesem Zeitpunkt orientierte sich die Düngung und Bodenpflege zwar an den international üblichen Rahmenwerten, eine konkrete Richtlinie für österreichische Bedingungen ist aber erst seit diesem Zeitpunkt verfügbar. Dennoch ist davon auszugehen, dass es aufgrund der ÖPUL – Maßnahme „Integrierte Produktion“ zu einer verbesserten und bedarfsgerechteren Düngung gekommen ist.

**Tabelle 34: Beteiligung an ÖPUL – Maßnahmen im Obstbau im HPG „südöstliches Flach- und Hügelland“**

Code-KPG	Bezeichnung	Fläche (ha)	IP-Obst	BU (Anzahl) ha-IP /Probe	Erosionsschutz	Bio-Obst
701-703	Südweststeiermark und Unteres Murtal	995	754 75,8 %	556 1,36	885 89,0%	80 8,1%
704-707	Oststeir. Hügelland und Süd-Bgld	7.456	5.564 74,6 %	3.219 1,73	6774 90,8%	528 7,1%
309-310	West- und Oststeir. Bergland	793	525 66,2 %	435 1,21	676 85,2%	90 11,3%

**KPG:** Kleinproduktionsgebiet; **Fläche (ha):** Obstanlagen lt. Agrarstruktur 2007 ; **IP-Obst:** Teilnahmefläche 2008 in ha und in % der Obstanlagen; **BU (Anzahl):** Zahl der Bodenuntersuchungen (Oberboden) 2006-2009; **Ha-IP/Probe:** IP-Fläche/Bodenprobenanzahl 2006-2009; **Erosionsschutz:** Teilnahmefläche 2008 in ha und in % der Obstanlagen; **Bio-Obst:** Teilnahmefläche 2008 in ha und in % der Obstanlagen

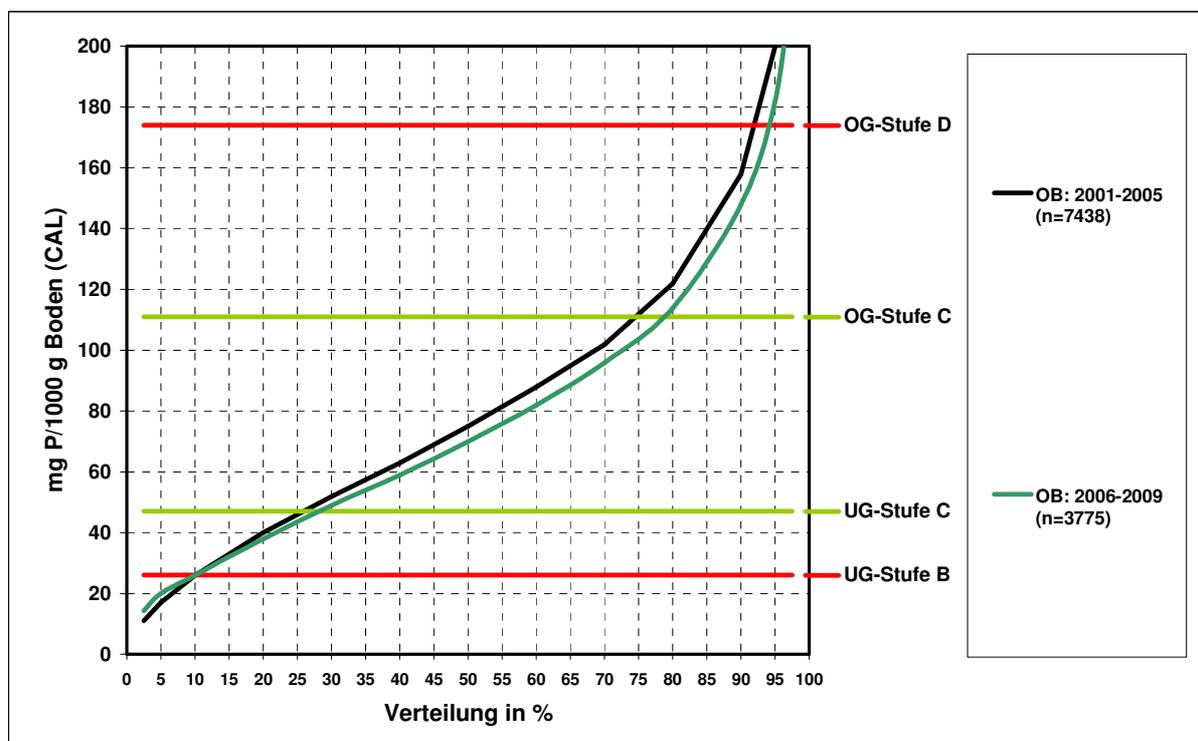
Insgesamt lag die Beteiligung an der Maßnahme „Integrierte Produktion“ zwischen 66 und 76% der gesamten Produktionsfläche. In allen in der Studie berücksichtigten KPG´s lag die Probenahmedichte sehr hoch: Die von einer Probe repräsentierte Fläche lag zwischen 1,21 und 1,73ha. Die Beteiligung an der Maßnahme „Erosionsschutz“ lag mit 85 – 91% noch über der in Bezug auf IP. Der Anteil an der biologischen Produktion lag bei knapp 10%, allerdings war es nicht möglich, die Flächen für diese Maßnahmen eindeutig zuzuordnen.

Aufgrund der Durchwurzelungstiefe werden ebenso wie im Weinbau Bodenproben aus dem Ober- und Unterboden empfohlen. Derzeit gehen allerdings nur die Analysen des Oberbodens in die Düngeempfehlungen ein. In der vorliegenden Studie wurden Analysendaten aus Oberböden des südöstlichen Flach- und Hügellandes (SÖ FHL) berücksichtigt, die seit dem Jahr 2001 in ausreichendem Umfang zur Verfügung stehen. In der Auswertung wurden die beiden 5-Jahres Perioden 2001 – 2005 (Periode 1, 7438 Proben) und 2006 – 2009 (Periode 2, 3775 Proben) gegenübergestellt. Die Flächen der beprobten Betriebe können zur Gänze der ÖPUL – Maßnahmen „Integrierte Produktion Obstbau“ zugerechnet werden.

### 5.1 Nährstoffversorgung

Die Versorgung mit den Nährstoffen Phosphor und Kalium ist unmittelbar mit den Düngungspraktiken verknüpft. In Abbildung 61 ist die kumulative Verteilung der Phosphatgehalte mit gleichzeitigem Bezug zur Gehaltsklasse dargestellt. Für beide Perioden

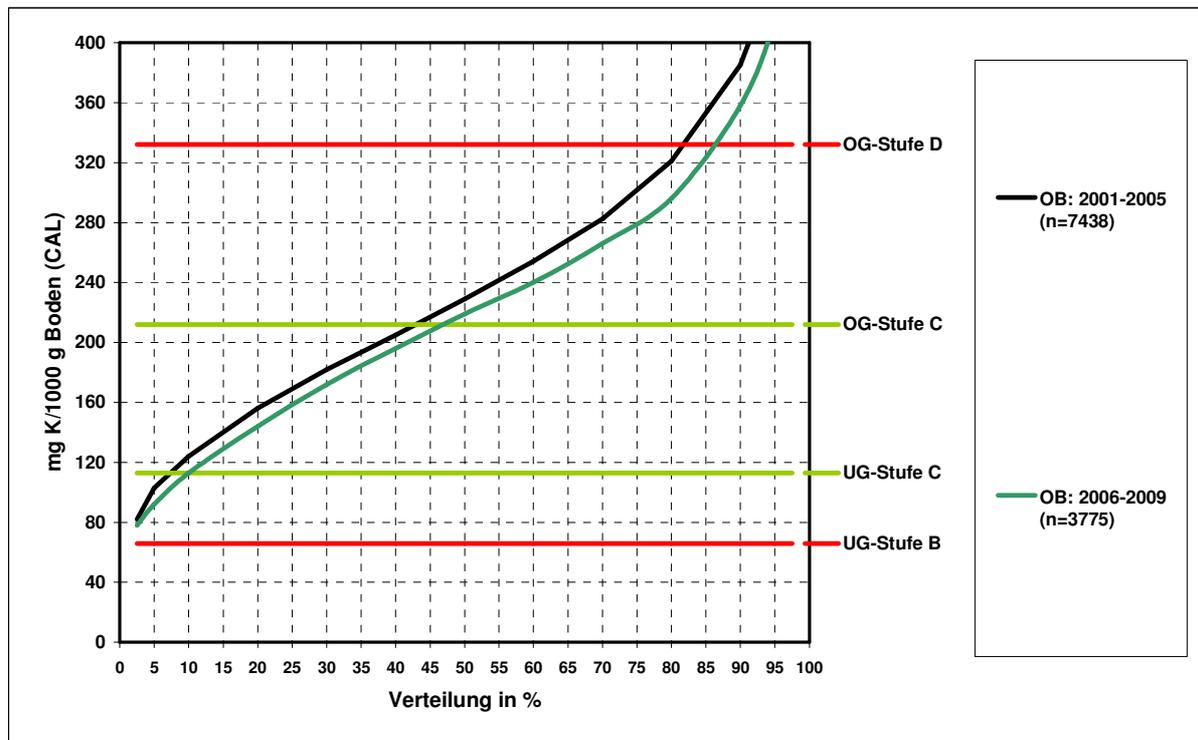
liegen 10% der Werte in Gehaltsklasse A, wobei die Gehalte in Periode 2 über denen der Periode 1 lagen. Für Gehaltsklasse B zeichnet sich eine Umkehrung dieses Trends ab, für die Gehaltsklassen C, D und E ist eindeutig eine Abnahme der Gehalte in Periode 2 zu erkennen. Auch im Mittelwert (Tabelle 34) der Proben ist der Trend zur Abnahme der Gehalte erkennbar. Es kann davon ausgegangen werden, dass eine Reduktion der eingesetzten Düngermenge bei hoher oder sehr hoher Versorgung und die Erhöhung der Düngung im sehr niedrigen Versorgungsbereich diese Tendenz zur Erreichung der Gehaltsklasse C bewirkt hat. Gehaltsklasse C ist als der optimale Versorgungsbereich des Bodens anzusehen, in dem mit einer Düngung in der Höhe des Entzugs das Auslangen gefunden wird. Diese Prinzipien sind in den Richtlinien für die sachgerechte Düngung wiedergegeben, die Vorgaben von IP – Obst waren bereits im Sinne dieser Vorgaben und haben dementsprechend zu einer Optimierung der Nährstoffgehalte im Boden geführt. Die Anzahl der Böden in Klasse C konnte um 5 Prozent gesteigert werden, insgesamt liegen 50% aller Proben im optimalen Versorgungsbereich. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich die Versorgungssituation bei konsequenter Fortführung der Düngung auf Basis von Bodenanalysen weiter verbessern wird. Eine weitere Evaluierung ist jedoch selbstverständlich nur durch eine konsequente Fortführung der Analytik möglich.



**Abbildung 61: Verteilung der Phosphatgehalte im Hauptproduktionsgebiet „Südöstliches Flach- und Hügelland“ in den Produktionsperioden 2001 – 2005 und 2006 - 2009**

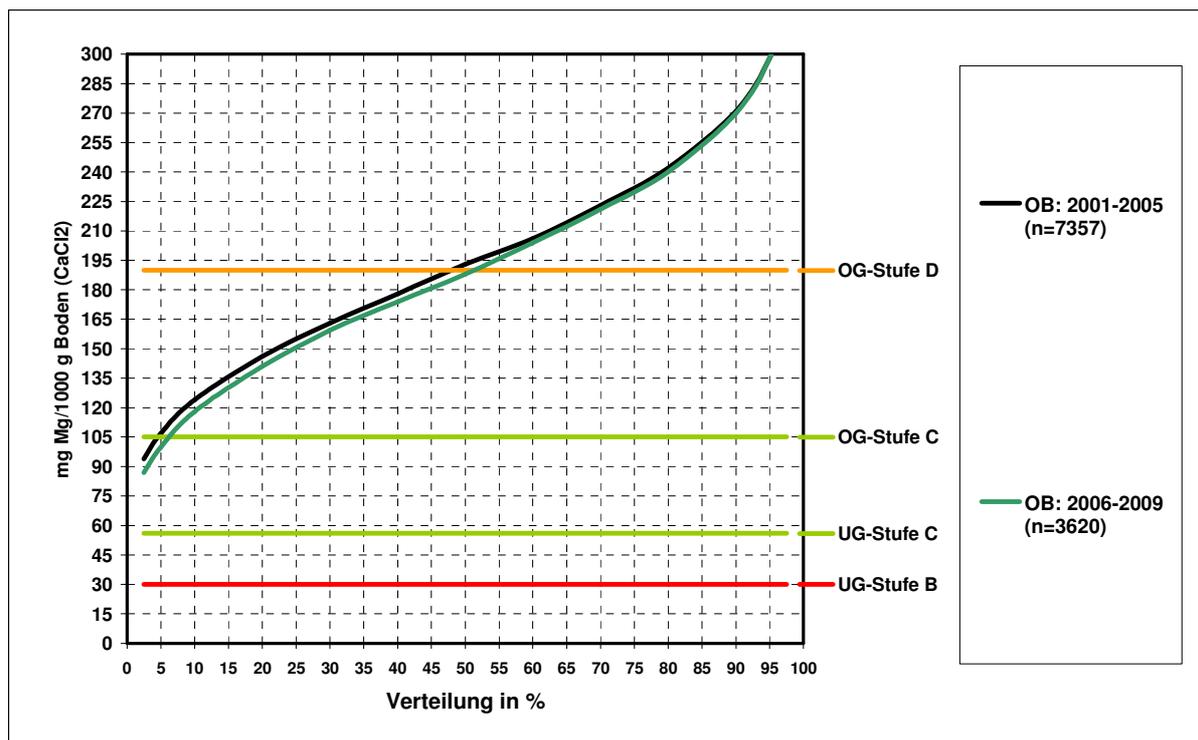
Vergleichbar zur Phosphor – Versorgung entwickelt sich auch der Gehalt an Kalium in den Obstanlagen (Abbildung 62). Für keine einzige Probe wurde Gehaltsklasse A ausgewiesen, in Gehaltsklasse B stieg der allerdings sehr geringe Anteil von 7 auf 10%. Dies kann auch als ein Hinweis dafür gewertet werden, dass eine Unterbilanzierung in der Nährstoffversorgung das Risiko eines Absinkens der Bodenvorräte birgt. Für die Gehaltsklassen C, D und E konnte wie bei Phosphor eine deutliche Absenkung der Gehalte erreicht werden, allerdings sind im Vergleich zur P – Versorgung deutlich mehr Obstanlagen hoch oder sehr hoch versorgt. Während für Periode 2 bei Phosphor nur 14% der Böden in D und 6% in E eingestuft wurden, lag bei Kalium der Anteil von Böden in Klasse D bei 39% und in Klasse E bei 14%.

Aufgrund des komplexen Antagonismus von Kalium mit anderen kationischen Nährstoffen wie Ca und Mg ist diese Versorgungssituation durchaus differenziert zu sehen. So besteht bei hoher K – Versorgung das Risiko einer Beeinflussung der Ca – Verfügbarkeit und damit der Induktion von Ca – Mangelsymptomen. Aus diesem Grund ist ein Absenken der Kaliumversorgung ebenfalls als wünschenswert zu bezeichnen.



**Abbildung 62: Verteilung der Kaliumgehalte im Hauptproduktionsgebiet „südöstliches Flach- und Hügelland“ in den Produktionsperioden 2001 – 2005 und 2006 - 2009**

Allerdings ist dies auch in Verbindung mit der Magnesiumversorgung der Böden zu sehen, die generell als sehr hoch zu bewerten ist (Abbildung 63). 94% aller untersuchten Obstanlagen sind hoch oder sehr hoch versorgt, im Vergleich zu Periode 1 konnte der Anteil an sehr hoch versorgten Standorten lediglich um 4% gesenkt werden. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass der Magnesiumgehalt geologisch bedingt sehr hoch ist. Aufgrund des Antagonismus zwischen den Elementen Kalium und Magnesium kann bei einem ungünstigen K/Mg – Verhältnis das Auftreten von K – Mangelsymptomen auch bei an sich ausreichender Versorgung nicht ausgeschlossen werden.



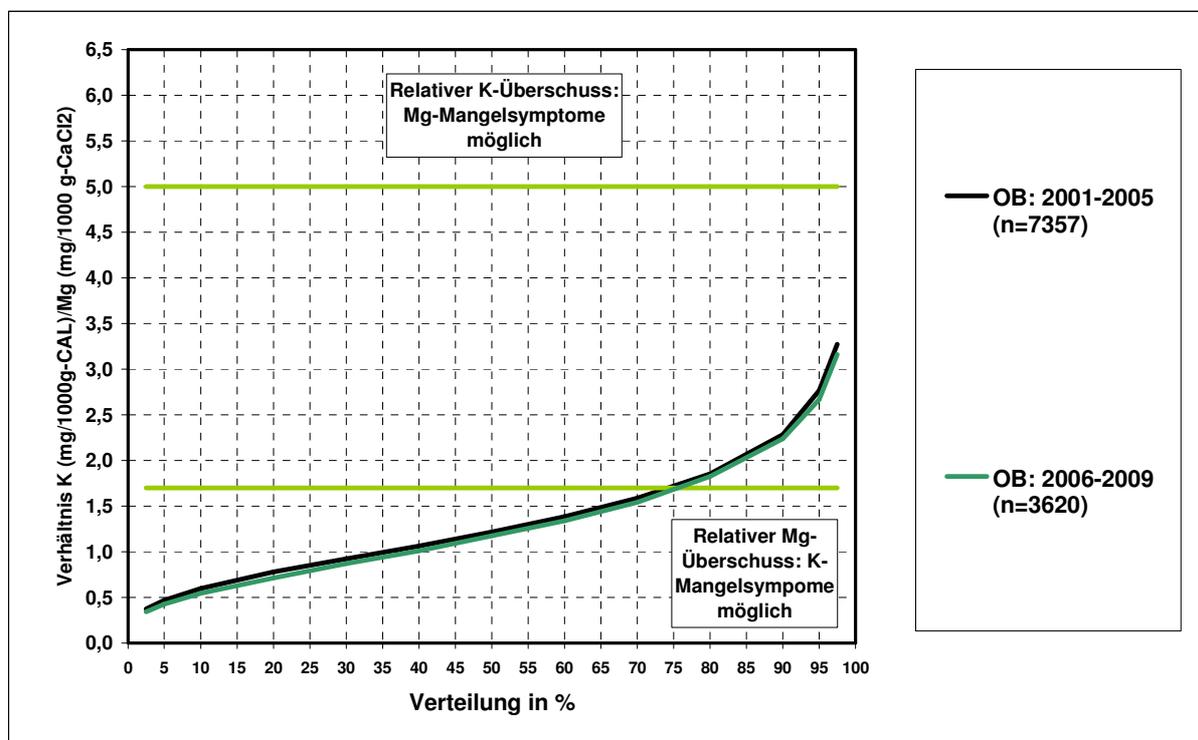
**Abbildung 63: Verteilung der Magnesiumgehalte im Hauptproduktionsgebiet „südöstliches Flach- und Hügelland“ in den Produktionsperioden 2001 – 2005 und 2006 - 2009**

Kaliummangel kann bei heimischen Obstarten relativ häufig auftreten. An der Triebbasis treten bei den älteren Blättern zuerst gelbe, später braune Nekrosen auf, wobei sich der abgestorbene Blattrand nach oben rollt. Man spricht dann von der Blattranddürre. Diese Nekrosen treten bei den einzelnen Obstarten unterschiedlich in Erscheinung. Während sich die Gelbfärbung beim Kernobst von der Blattspitze beginnend als schmaler Streifen am Blattrand fortsetzt, tritt beim Steinobst die Gelbverfärbung mehr zwischen den Blattnerven auf. Beim Beerenobst zeigen die Blätter blaugrüne Verfärbung. K-Mangel führt zu einer verstärkten Frostanfälligkeit der Triebe. Auch mangelnde Wuchsleistung (kürzere Internodien) ist ein typisches Zeichen für einen Mangel, genauso wie überreicher Blütenansatz, der aber durch Frost zur Blütezeit stark gefährdet ist. Die Früchte sind schlecht ausgefärbt und meist klein. Das Fruchtfleisch ist ohne Aroma. Weiters führt K-Mangel zu verstärkter Atmung und damit verbunden zu einem höheren Atmungskoeffizienten, weil die Regulierung der Spaltöffnungen von der Kaliumversorgung abhängig ist. Auch höhere Empfindlichkeit der Früchte gegenüber niedrigen Lagertemperaturen und somit höhere Anfälligkeit für Kältefleischbräune ist nachgewiesen worden. K-Mangel zur Hauptfruchtwachstumszeit behindert die Ertragsbildung und wirkt sich auf die Entwicklung der Blütenknospen negativ aus. Kaliummangel kann auch neben dem ungünstigen K/Mg – Verhältnis auch durch eine zu hohe N- und P-Versorgung ausgelöst werden.

Zusätzlich muss bei hohen Mg – Gehalten auch mit einer ungünstigen Beeinflussung der Calcium – Versorgung gerechnet werden. Besonders im Obstbau ist das Risiko eines Ca-Mangels gegeben, da aufgrund der geringen Transpiration der Früchte vor allem an diesen Mangelsymptome wie Stippe, Fleischbräune oder vorzeitige Reife auftreten können.

Die vorliegenden Analysen weisen für 75% der untersuchten Proben einen relativen Magnesiumüberschuss (Verhältnis K/Mg < 1,7 : 1) aus. Um eine negative Beeinflussung der Kalium- und/oder Calciumversorgung ausschließen zu können, sind auf dieses Verhältnis abgestimmte Düngungsstrategien wie im Weinbau denkbar. Als guter Indikator für die

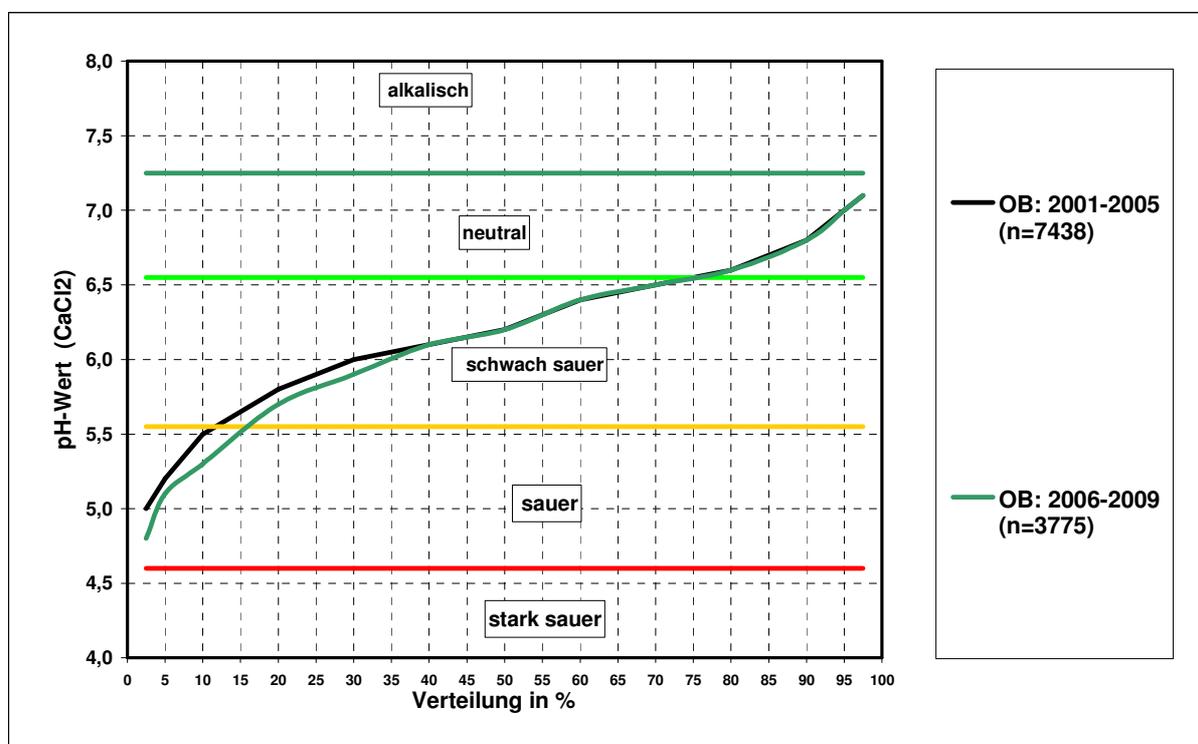
Versorgung haben sich die Nährstoffgehalte in den Blättern und Früchten erwiesen. Zur Erarbeitung der angesprochenen Versorgungsstrategien wären Exaktversuche unter Einbeziehung sowohl der Boden- als auch der Pflanzenanalytik erforderlich.



**Abbildung 64: Verteilung des K/Mg - Verhältnisses im Hauptproduktionsgebiet „südöstliches Flach- und Hügelland“ in den Produktionsperioden 2001 – 2005 und 2006 - 2009**

## 5.2 pH Wert

In der Entwicklung der pH – Werte zeigte sich eine Übereinstimmung der Ergebnisse für den Bereich über pH 6,2, in dem 60% aller gemessenen Werte liegen. Unterhalb dieses pH – Wertes zeigt sich ein Trend zu einer weiteren Abnahme. Während in Periode 1 nur 10% der Werte unter pH 5,5 lagen, zeigen in Periode 2 bereits 15% diese niedrige Einstufung. In der integrierten Produktion wird nicht explizit auf eine Kalkung hingewiesen. Andererseits sind auf leichten Böden pH – Werte bis zu 5,0 noch als optimal einzustufen. Zu Preisel- und Heidelbeere werden zum Teil noch niedrigere pH-Werte (bis 4,5) angestrebt. Probleme mit zu niedrigem pH – Wert scheinen im Obstbau in erster Linie mit einem möglichen Problem in der Calciumversorgung verbunden zu sein. Für die Planung weiterer Maßnahmen sollte überprüft werden, ob diese Absenkung tatsächlich mit Problemen verbunden ist. In diesem Fall sollte ein vermehrtes Augenmerk auf entsprechende Kalkungsempfehlungen gelegt werden.



**Abbildung 65: Verteilung der pH - Werte im Hauptproduktionsgebiet „südöstliches Flach- und Hügelland“ in den Produktionsperioden 2001 – 2005 und 2006 - 2009**

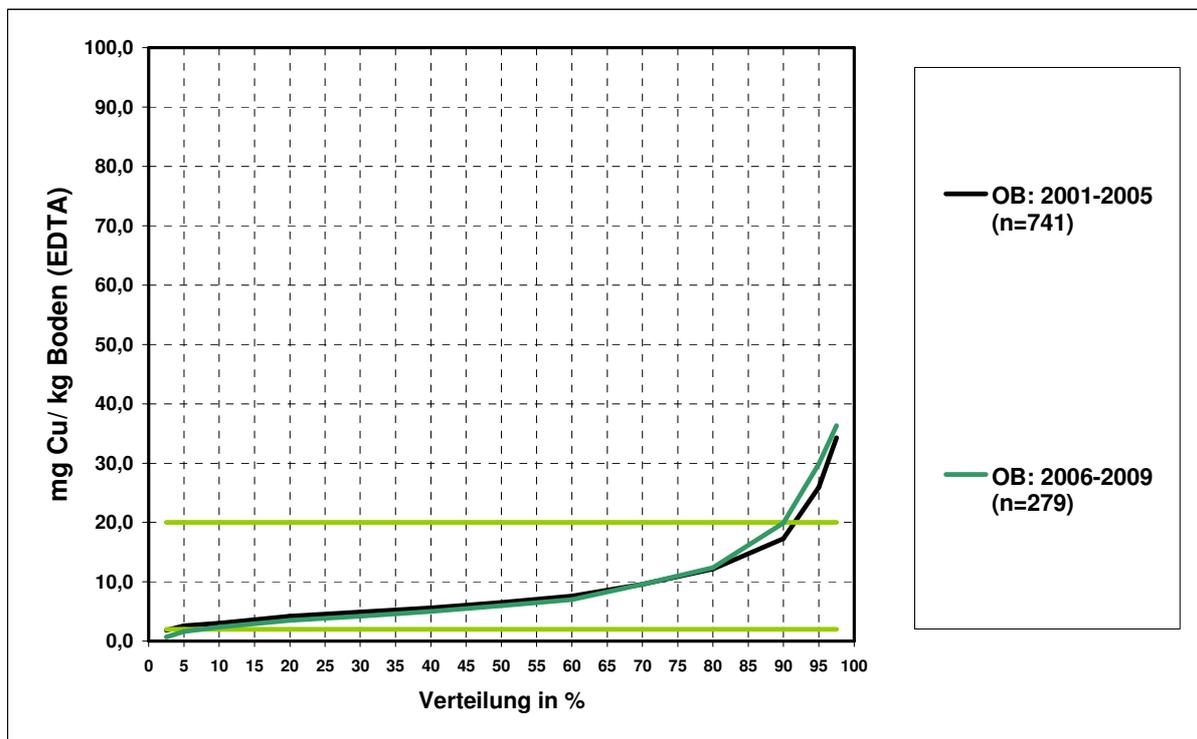
Im Vergleich der Mediane und Mittelwerte aller bisher genannten Parameter der beiden Produktionsperioden konnten mit Ausnahme des Magnesiums zwischen den beiden Produktionsperioden keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Allerdings zeichnet sich der in den Abbildungen erkennbare Trend durch die unterschiedliche Verteilung der Gehaltsklassen ebenfalls ab.

**Tabelle 35: Statistische Kenngrößen der untersuchten Parameter im Hauptproduktionsgebiet „Südöstliches Flach- und Hügelland“ in den Produktionsperioden 2001 – 2005 und 2006 – 2009**

Parameter	pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		mg P/1000 g (CAL/DL)		mg K/1000g (CAL)		mg Mg/1000 g (CaCl <sub>2</sub> )	
	2001- 2005	2006 - 2009	2001- 2005	2006 - 2009	2001- 2005	2006 - 2009	2001- 2005	2006 - 2009
<b>Anzahl</b>	7438	3775	7438	3775	7438	3775	7357	3620
<b>5%</b>	5,2	5,1	17	20	103	92	107	100
<b>10%</b>	5,5	5,3	26	26	124	113	124	118
<b>30%</b>	6,0	5,9	52	49	182	172	163	159
<b>Median</b>	<b>6,2</b>	<b>6,2</b>	<b>75</b>	<b>70</b>	<b>229</b>	<b>219</b>	<b>193</b>	<b>188</b>
<b>70%</b>	6,5	6,5	102	96	282	266	223	221
<b>90%</b>	6,8	6,8	158	148	385	358	271	270
<b>95%</b>	7,0	7,0	200	182	445	416	298	298
<b>Mittelwert</b>	<b>6,18</b>	<b>6,15</b>	<b>87</b>	<b>82</b>	<b>245</b>	<b>230</b>	<b>196</b>	<b>193</b>
<b>STAB</b>	0,53	0,59	61	58	109	104	60	62
<b>Tukey</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>
<b>Duncan</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>
<b>Scheffe</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>

### 5.3 Kupfergehalt

Beim Kupfergehalt lagen 10% der Werte über der Obergrenze der Versorgungsklasse C (20 mg/kg im EDTA - Extrakt), wobei eine leichte Tendenz zum Anstieg dieses Anteils im Vergleich von Periode 1 und Periode 2 zwei zu erkennen war. Basierend auf einer engen Korrelation zwischen dem EDTA – extrahierbaren und Königswasser – extrahierbaren Anteil kann eine Abschätzung eines möglichen Risikos durch die Anwendung kupferhaltiger Fungizide erfolgen. Aufgrund der hier vorliegenden Daten ist keine hohe Vorbelastung der Böden zu erkennen, dennoch erscheint eine weitere Beobachtung im Hinblick auf die Verwendung von Kupferpräparaten sinnvoll.



**Abbildung 66: Verteilung der Kupfergehalte im Hauptproduktionsgebiet „südöstliches Flach- und Hügelland“ in den Produktionsperioden 2001 – 2005 und 2006 - 2009**

## 6 Entwicklungen der Böden des Grünlands

Für Grünlandflächen ist bei keiner im Rahmen von ÖPUL abgegoltenen Maßnahme eine verpflichtende Bodenuntersuchung vorgeschrieben. Dennoch konnten für die wesentlichen Hauptproduktionsgebiete umfangreiches Datenmaterial für die Produktionsperioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 ausgewertet werden.

Für die Entwicklung der Bodeneigenschaften sind in erster Linie die ÖPUL - Maßnahmen „biologische Bewirtschaftung“ und „Verzicht ertragssteigernder Betriebsmittel“ von Relevanz. Zusätzlich sind für die Gebiete in Niederösterreich auch die Flächen zu berücksichtigen, die im Ökopunkte – System partizipieren. In Tabelle 36 ist einerseits die gesamte Grünlandfläche der HPG´s, andererseits aber auch die Fläche ohne Almen und Bergmäher angegeben. Auf diese beziehen sich auch die Angaben der Flächenanteile der oben genannten ÖPUL-Maßnahmen. Die Ökopunkt – Flächen sind in der ausgewiesenen Fläche der Maßnahme „Verzicht“ integriert.

**Tabelle 36: Gesamte Grünlandfläche sowie Grünlandfläche ohne Almen und Bergmäher und Flächenanteile der ÖPUL-Maßnahmen „Biologische Bewirtschaftung“ und „Verzicht ertragssteigernder Betriebsmittel auf Ackerfutterflächen und Grünland incl. Ökopunkte NÖ“ im Jahr 2008**

Code-HPG	Bezeichnung	GL-Fläche (ha)	GL-Fläche ohne Almen u. Bergmäher (ha)	Anteil-Biolog. Bewirt.	Anteil-Verzicht
<b>1</b>	<b>Hochalpen</b>	645.081	245.033	32,9%	50,8%
<b>2</b>	<b>Voralpen</b>	176.204	151.246	27,6%	46,1%
<b>3</b>	<b>Alpenostrand</b>	186.942	150.212	20,2%	55,2%
<b>4</b>	<b>Wald- und Mühlviertel</b>	139.209	139.209	20,3%	43,8%
<b>5</b>	<b>Kärntner Becken</b>	32.329	28.707	10,3%	40,0%
<b>6</b>	<b>Alpenvorland</b>	164.412	162.015	13,2%	38,7%
<b>7</b>	<b>Südöstl. Flach- und Hügelland</b>	39.520	38.984	7,5%	18,2%
<b>8</b>	<b>Nordöstl. Flach- und Hügelland</b>	12.952	12.952	17,6%	14,4%

**Fläche:** Grünland mit und ohne Almen und Bergmäher lt. INVEKOS 2008; **Anteil-Biolog. Bewirt.:** Prozentanteil Biologische Wirtschaftsweise an GL ohne Almen und Bergmäher 2008; **Anteil-Verzicht:** Prozentanteil Verzicht ertragssteigernder Betriebsmittel auf Ackerfutter und Grünlandflächen plus Öko-Punkte NÖ 2008 an GL ohne Almen und Bergmäher 2008

Der flächenmäßig größte Grünlandanteil ist für das HPG 1 mit knapp 650000 ha ausgewiesen, der überwiegende Anteil (etwa 60%) rekrutiert sich erwartungsgemäß aus Almen und Bergmähdern. Von den übrigen Grünlandflächen sind über 80% im ÖPUL oder dem Ökopunkte – System integriert. Es ist daher davon auszugehen, dass die untersuchten Böden unmittelbar mit ÖPUL – Maßnahmen zu verknüpfen sind. Darüber hinaus hat die Anzahl der untersuchten Flächen vor allem seit dem Jahr 2000 stark zugenommen (siehe auch Tabelle 37), es kann daher weiters davon ausgegangen werden, dass vor allem jene Landwirte, die sich im Rahmen von ÖPUL auch intensiver mit Fragen zum Boden auseinandersetzen, Proben zur Analyse gebracht haben.

Für das HPG 2 ist der Anteil der Almen und Bergmäher deutlich geringer (etwa 14%), vom übrigen Grünland sind etwa 74% durch ÖPUL – Maßnahmen und Ökopunkte erfasst. Die Gesamtanzahl der Bodenproben liegt deutlich über der des HPG 1, allerdings weist gerade die letzte Periode (2006 – 2009) die geringste Anzahl an Analysen auf (Tabelle 38). Insgesamt ist die Anzahl der Bodenanalysen als repräsentativ für die Gesamtfläche anzusehen, sodass auch unmittelbare Rückschlüsse auf die Wirkung der ÖPUL – Maßnahmen als gerechtfertigt erscheinen. Dies betrifft auf jeden Fall alle Hauptproduktionsgebiete mit einem hohen Anteil an ÖPUL – Flächen. Allerdings ist, wie bereits erwähnt, auch bei

geringerer Beteiligung davon auszugehen, dass vor allem Landwirte, die ÖPUL – Maßnahmen einsetzen, die Möglichkeit der Düngeplanung auf Basis von Bodenanalysen nutzen. Eine eindeutige Zuordnung zu den individuellen Maßnahmen ist aufgrund des vorliegenden Datenmaterials zwar nicht möglich, im Grünland sind jedoch die unterschiedlichen Maßnahmen insgesamt als ähnlich einzustufen. Zudem kann allgemein zur Düngungspraxis im Grünland festgehalten werden, dass im Rahmen der ÖPUL - Maßnahmen in erster Linie auf die Rückführung von hofeigenen Wirtschaftsdüngern gesetzt wird. Obwohl bei der Maßnahme „Verzicht“ bei geringer Versorgung des Bodens eine ergänzende Mineraldüngung erfolgen kann, wird diese Möglichkeit nach Auskunft von Beratern von den Landwirten kaum in Anspruch genommen. Dementsprechend kann bei beiden ÖPUL – Maßnahmen von ähnlichen Rahmenbedingungen ausgegangen werden.

Im HPG 3 liegen die Zahlen in der gleichen Größenordnung wie im HPG 2. Die ÖPUL – Maßnahmen erfassen etwa 75% der Fläche ohne Almen und Bergmäher, wobei die Maßnahme „Verzicht“ dominiert. Die Anzahl der untersuchten Proben war wie im HPG 1 auch hier in den letzten beiden Perioden am höchsten (Tabelle 39).

Im Wald- und Mühlviertel liegt die Akzeptanz von ÖPUL knapp über 60% der Grünlandfläche. Die Anzahl der untersuchten Proben (Tabelle 40) lag insgesamt sehr hoch, sodass eine Repräsentativität der Ergebnisse in sehr hohem Maß gegeben ist.

Im Kärntner Becken liegt das Ausmaß der Grünlandfläche bei etwa 32000ha, vergleichbar dem HPG 7. Der Anteil der Almen und Bergmäher liegt lediglich bei 13%, ÖPUL – Maßnahmen werden auf knapp 45% der übrigen Fläche gesetzt. Die Variante „Verzicht“ dominiert deutlich. Bodenuntersuchungen liegen zwar nur aus der letzten Produktionsperiode (2005 – 2009) vor, geben aber einen wertvollen Aufschluss über den status quo des Versorgungszustandes. Gleichzeitig können diese Daten als Basislinie für zukünftige Vergleiche herangezogen werden. Ein Weiterführen der Analysen ist unbedingt zu empfehlen.

Das Alpenvorland ist im Flächenausmaß des Grünlandes mit dem Voralpengebiet vergleichbar, die Teilnahmerate an ÖPUL liegt allerdings nur bei etwa 50%. Allerdings liegen auch in diesem Fall ausreichende Analysendaten vor, um eine repräsentative Aussage zu gewährleisten.

Das HPG 7, flächenmäßig vergleichbar dem Kärntner Becken, hat eine vergleichsweise geringe Beteiligung an den Maßnahmen des ÖPUL. Darüber hinaus ist auch die Anzahl der Bodenanalysen im Vergleich zu allen übrigen Gebieten sehr gering. Eine Beurteilung der Aussagekraft der Ergebnisse lässt sich daher nur im direkten Vergleich mit den anderen HPG´s bewerten.

Die geringste Grünlandfläche ist für das HPG 8 ausgewiesen, auch der Anteil der ÖPUL – Flächen liegt nur bei ca. 30%.

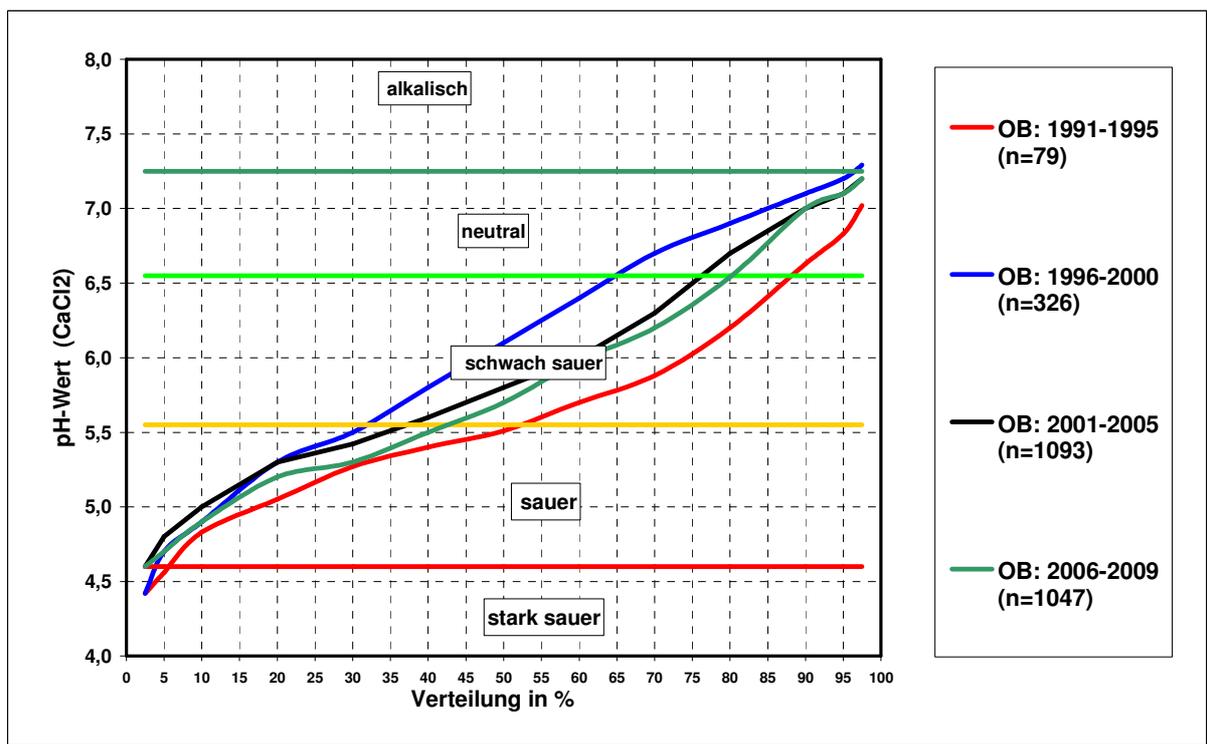
## **6.1 Hauptproduktionsgebiet 1 Hochalpen**

Das HPG umfasst sowohl Teile der Zentral – als auch der Kalkalpen. Für den pH – Wert ist es daher kaum möglich, einen tatsächlichen Trend anzugeben, da er stark von der unmittelbaren Herkunft der Proben abhängt. Dementsprechend sind Unterschiede zwischen den einzelnen Produktionsperioden zwar statistisch signifikant (Tabelle 37), allerdings ist kein eindeutiger Trend erkennbar. Auch die Darstellung der Verteilungen der pH – Werte lässt darauf schließen, dass vor allem die Herkunft der Proben als wesentliche Einflussgröße gelten kann. Dies betrifft insbesondere die Perioden 1991 – 1995 und 1996 – 2000, da für diese Zeiträume nur eine verhältnismäßig geringe Probenanzahl vorliegt. Führt man nur die Perioden ab 2001 ins Treffen, zeigt sich für Böden im sauren und schwach sauren Bereich eine leichte Absenkung der Anzahl. Insgesamt kann jedoch festgestellt werden, dass je nach Produktionsperiode nur 10 – 17% der Flächen einen pH – Wert < 5 aufweisen und

dementsprechend noch im für Grünland als optimal anzusehenden Bereich liegen. Aktuell liegen 68% aller Flächen in einem Bereich zwischen 5 und 6,5.

**Tabelle 37: Statistische Kenngrößen der untersuchten Parameter im Hauptproduktionsgebiet „Hochalpen“ in den Produktionsperioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009**

Parameter	pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )				mg P/1000 g (CAL/DL)				mg K/1000g (CAL)				mg Mg/1000 g (CaCl <sub>2</sub> )			
	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2009	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2009	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2009	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2009
Anzahl	79	326	1093	1047	79	326	1092	1047	79	326	1093	1047	76	158	538	972
5%	4,6	4,7	4,8	4,7	11	4	4	4	34	32	53	33	109	104	119	73
10%	4,8	4,9	5,0	4,9	15	6	6	9	41	36	65	42	156	121	138	90
30%	5,3	5,5	5,4	5,3	21	13	15	17	56	63	96	70	201	161	181	148
Median	5,5	6,1	5,8	5,7	25	23	24	26	75	84	130	100	226	199	223	194
70%	5,9	6,7	6,3	6,2	30	37	35	39	97	117	173	141	273	253	284	250
90%	6,6	7,1	7,0	7,0	39	75	65	70	145	165	274	254	489	421	432	360
95%	6,8	7,2	7,1	7,1	44	105	84	100	182	228	326	344	569	475	558	457
Mittelwert	5,6	6,1	5,9	5,8	26	33	32	36	86	97	151	130	271	229	260	218
STAB	0,65	0,82	0,72	0,73	10	32	31	34	45	59	90	100	139	112	131	132
Tukey	A	C	B	B	A	AB	AB	B	A	A	B	B	C	AB	BC	A
Duncan	A	C	B	B	A	B	B	B	A	A	C	B	B	A	B	A
Scheffe	A	C	B	B	A	AB	AB	B	A	A	B	B	C	AB	BC	A



**Abbildung 67: Verteilung der pH – Werte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Hochalpen**

Für den Phosphatgehalt ist ein statistisch signifikanter Anstieg der Werte im Laufe der Zeit zu erkennen (Tabelle 37). Einschränkend muss wieder angemerkt werden, dass die Anzahl der Untersuchungen in den ersten beiden Perioden sehr gering ist. Für die beiden letzten Perioden ergibt sich keine statistische Signifikanz. Insgesamt ist jedoch erkennbar, dass nach wie vor knapp 80% der untersuchten Flächen einen Gehalt aufweisen, der gemäß den Richtlinien für die sachgerechte Düngung als niedrig oder sehr niedrig einzustufen ist (Abbildung 68)

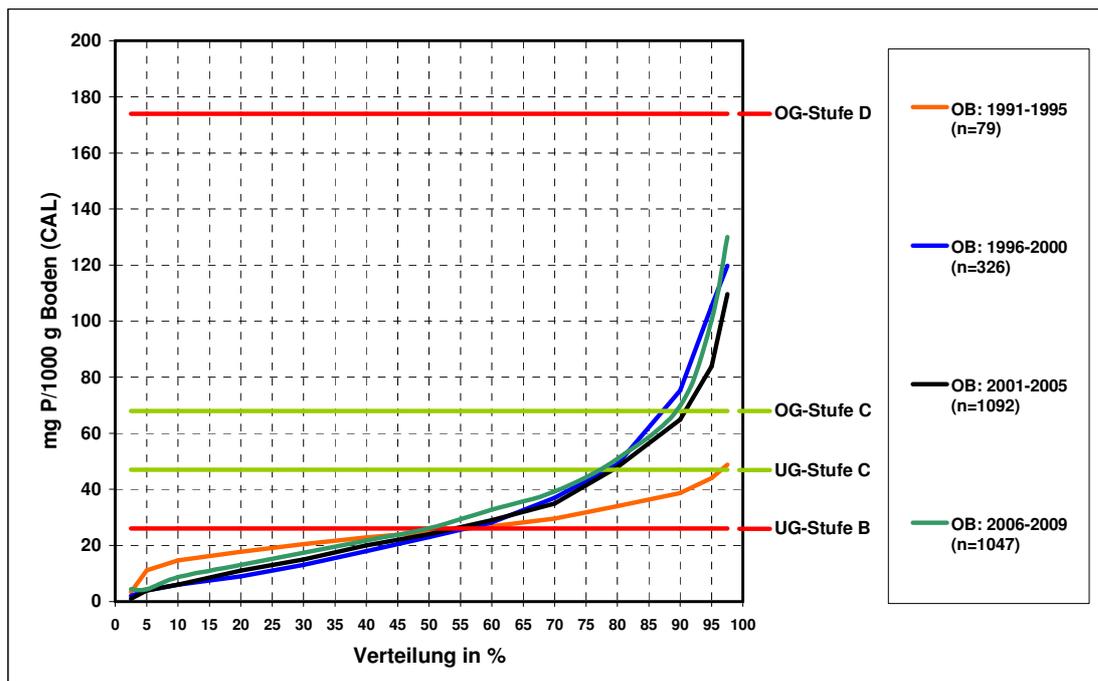


Abbildung 68: Verteilung der P – Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Hochalpen

Bei Kalium ist von 1991 bis 2005 ein deutlicher Anstieg der Gehalte erkennbar, der auch statistisch signifikant ist. Ab 2006 zeigt sich jedoch wieder eine Abnahme, wobei sich insbesondere der Anteil der Böden mit niedriger und sehr niedriger Versorgung von 25% auf 43% erhöhte. Dies könnte einerseits auf eine verringerte Nährstoffzufuhr zurückzuführen sein, andererseits ist aber auch der Einfluss unterschiedlicher Probenherkünfte nicht auszuschließen.

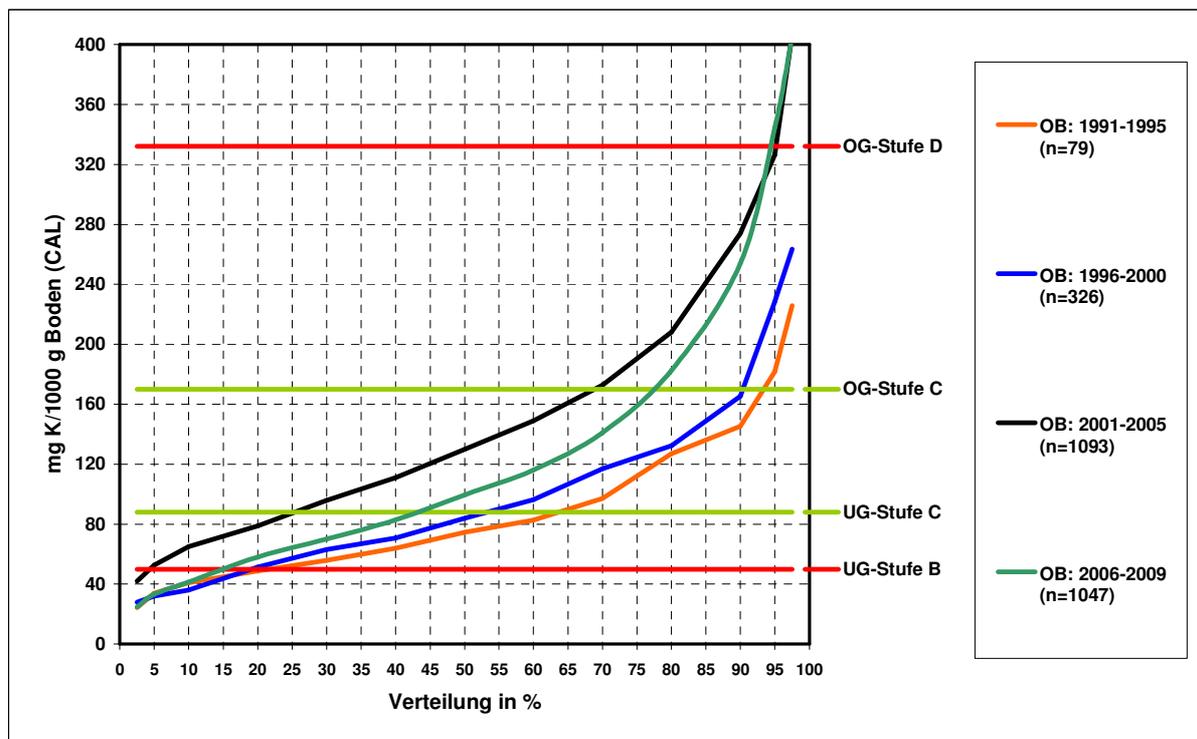


Abbildung 69: Verteilung der K – Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Hochalpen

Auch für die Magnesiumversorgung ist ein abnehmender Trend erkennbar, der ebenfalls statistisch signifikant ist. Allerdings bewegen sich alle Gehalte in den Stufen C, D und E, sodass keine Versorgungsprobleme zu erwarten sind.

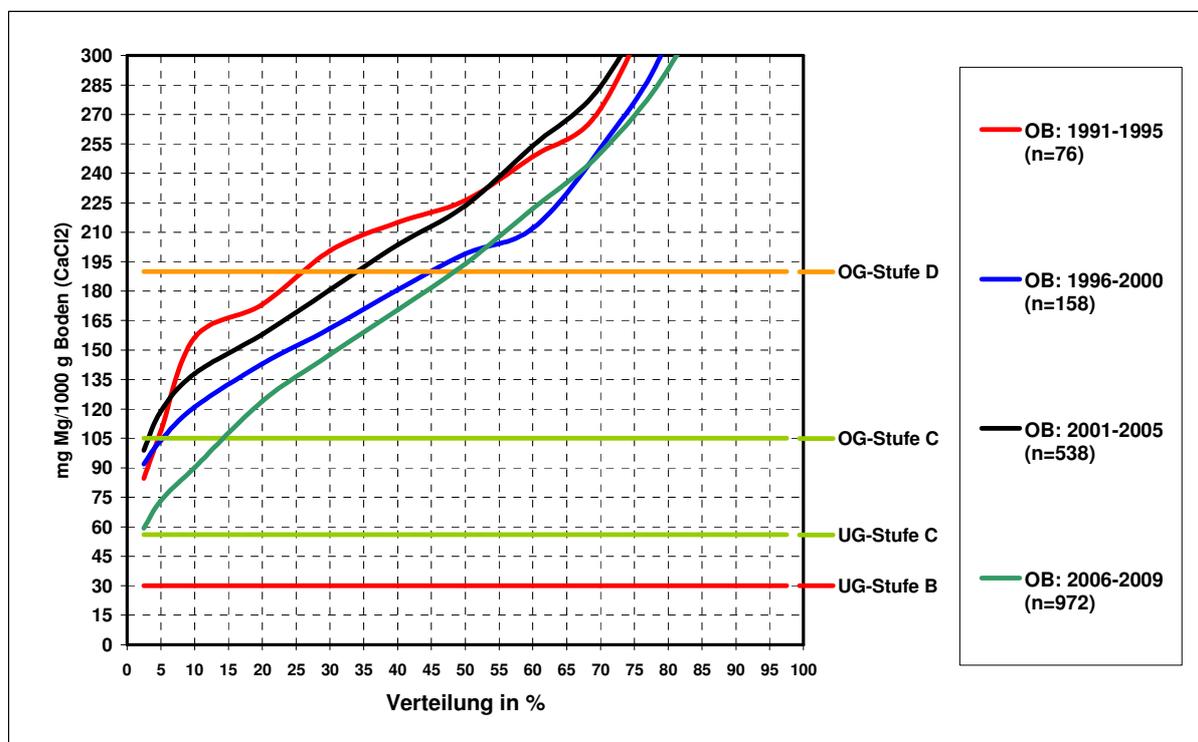


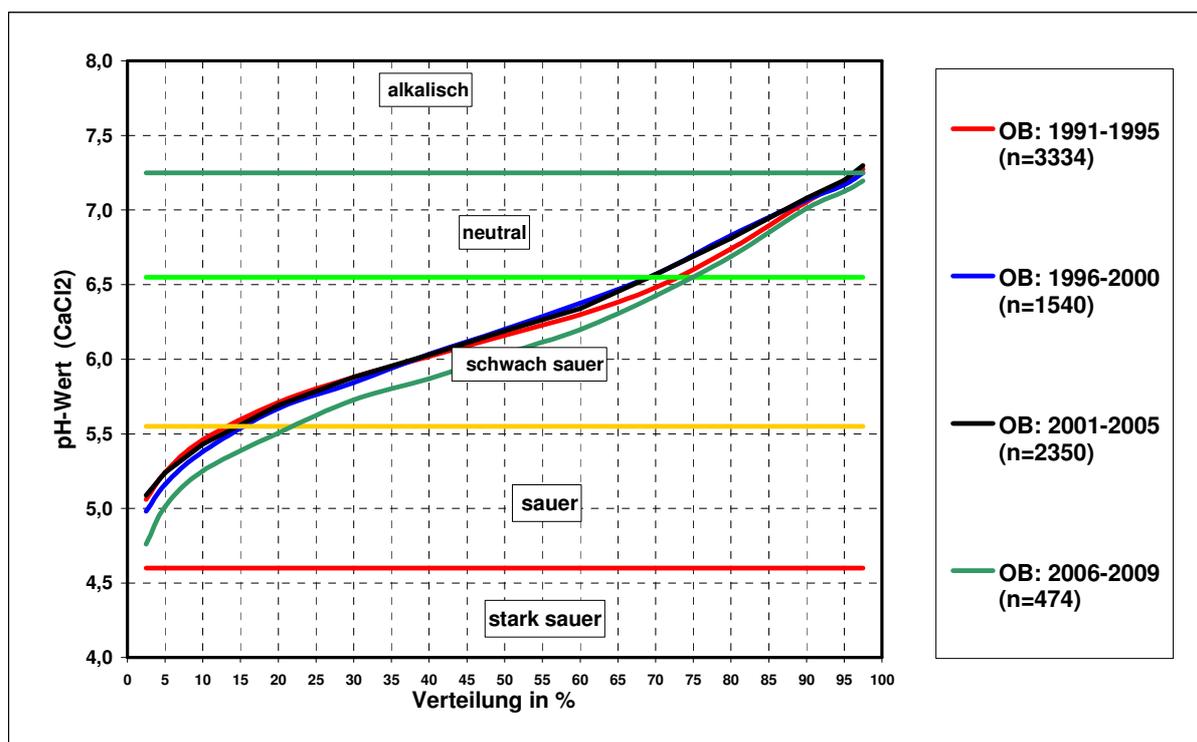
Abbildung 70: Verteilung der Mg – Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Hochalpen

## 6.2 Hauptproduktionsgebiet 2: Voralpen

Für das HPG 2 stehen deutlich mehr Analysendaten als für HPG 1 zur Verfügung. Trotz des ebenfalls hohen Anteils an ÖPUL – Flächen sind Trends zum Teil schwächer ausgeprägt (Tabelle 38). Für den pH – Wert ist für die letzte Periode eine statistisch signifikante Abnahme erkennbar. Dennoch liegen nur 5% der Werte unter pH 5, eine negative Beeinflussung der Standorte ist kaum zu erwarten. Der Trend sollte aber in jedem Fall weiter verfolgt werden um im Bedarfsfall rechtzeitig gegensteuern zu können.

**Tabelle 38: Statistische Kenngrößen der untersuchten Parameter im Hauptproduktionsgebiet „Voralpen“ in den Produktionsperioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009**

Parameter	pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )				mg P/1000 g (CAL/DL)				mg K/1000g (CAL)				mg Mg/1000 g (CaCl <sub>2</sub> )			
	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2009	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2009	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2009	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2009
Anzahl	3334	1540	2350	474	3319	1540	2350	474	3335	1540	2350	474	927	163	218	83
5%	5,2	5,2	5,2	5,0	9	8	8	7	55	48	59	59	100	90	86	101
10%	5,5	5,4	5,4	5,3	12	12	11	10	66	63	71	72	115	107	100	131
30%	5,9	5,8	5,9	5,7	20	21	20	17	99	98	99	109	156	139	149	179
Median	6,2	6,2	6,2	6,0	27	28	29	26	127	128	127	142	193	176	194	225
70%	6,5	6,6	6,6	6,4	39	38	40	36	171	163	165	185	246	202	231	262
90%	7,1	7,1	7,1	7,0	70	62	68	61	262	236	249	268	530	305	317	459
95%	7,2	7,2	7,2	7,1	92	80	93	86	325	290	309	313	678	417	562	754
Mittelwert	6,2	6,2	6,2	6,0	36	35	37	34	151	142	148	159	277	196	220	262
STAB	0,59	0,63	0,61	0,64	38	30	36	32	91	78	83	81	369	114	148	164
Tukey	B	B	B	A	A	A	A	A	AB	A	A	B	A	A	A	A
Duncan	B	B	B	A	AB	AB	B	A	B	A	AB	C	B	A	AB	AB
Scheffe	B	B	B	A	A	A	A	A	AB	A	B	B	A	A	A	A



**Abbildung 71: Verteilung der pH-Werte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Voralpen.**

Die Phosphatversorgung liegt im Mittel zwar höher als im HPG 1, dennoch liegen auch hier 80% der Böden im niedrigen (30%) oder sehr niedrigen (50%) Versorgungsbereich. Die teilweise statistisch signifikanten Unterschiede ergeben aber insgesamt keinen Trend, die Verteilung ist über die Jahre als konstant und sehr homogen anzusehen.

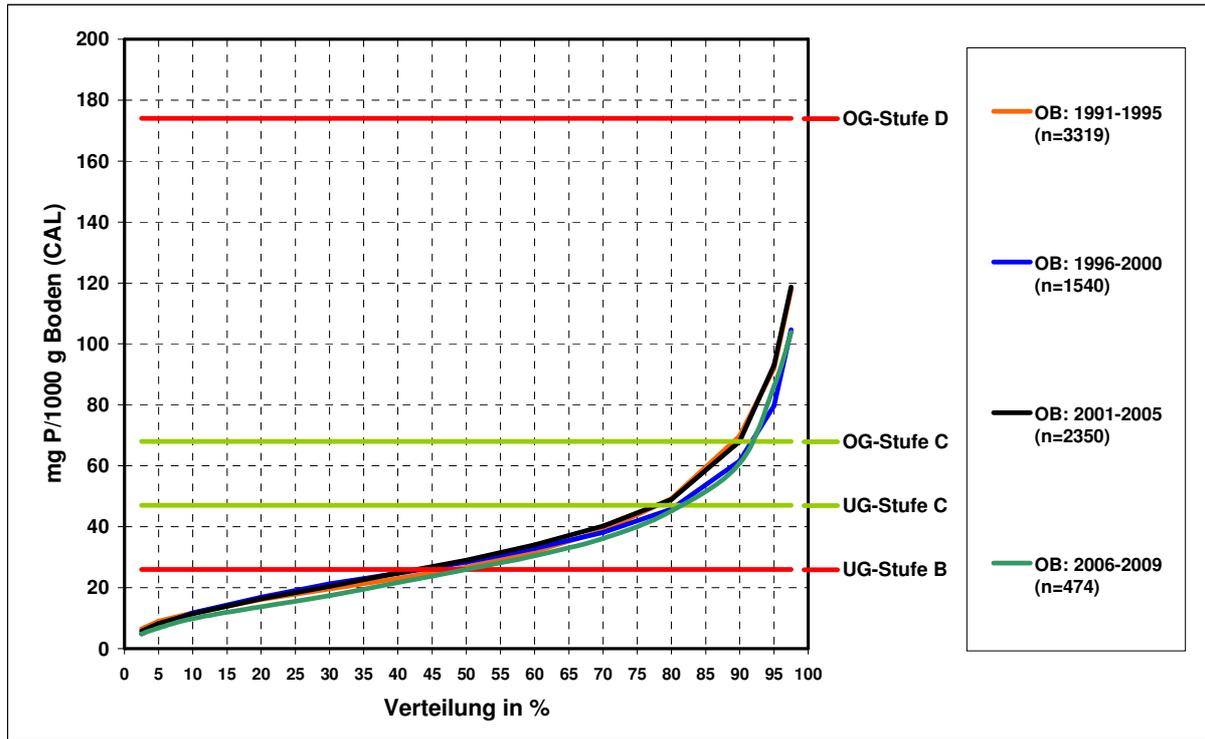


Abbildung 72: Verteilung der P - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Voralpen.

Für den Kaliumgehalt zeichnet sich im Gegensatz zum HPG 1 in der jüngsten Periode eine geringe, aber statistisch signifikante Zunahme der Gehalte ab. Der Anteil der Flächen in Klasse D und E stieg dabei von 30 auf 36%.

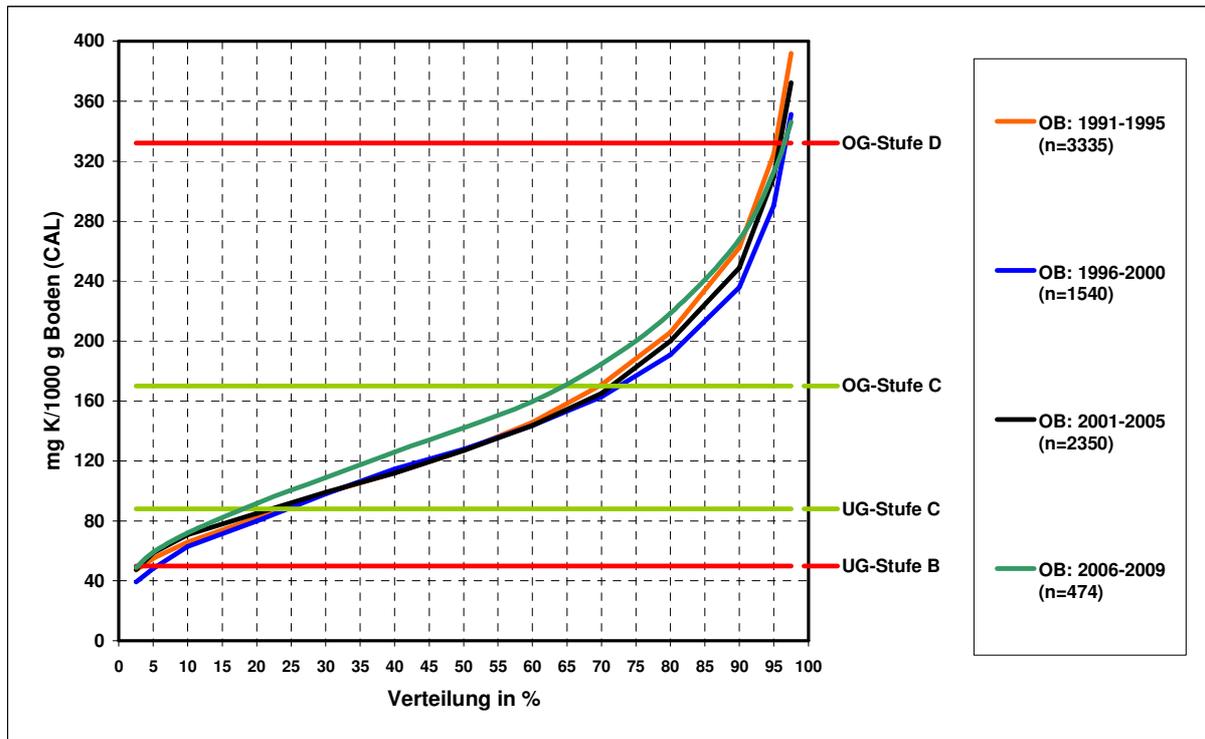


Abbildung 73: Verteilung der K - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Voralpen.

Die stark schwankenden Magnesiumgehalte sind mit großer Wahrscheinlichkeit geogen bedingt, die Versorgung liegt jedoch wie auch im Bereich der Hochalpen generell sehr hoch. Zwischen 90 und 95% der Werte sind den Versorgungsklassen D und E zuzuordnen, es sind demnach keine Mangelsituationen zu erwarten. Es sollte allerdings auf mögliche Antagonismen mit anderen kationischen Nährstoffen, insbesondere K und Ca geachtet werden.

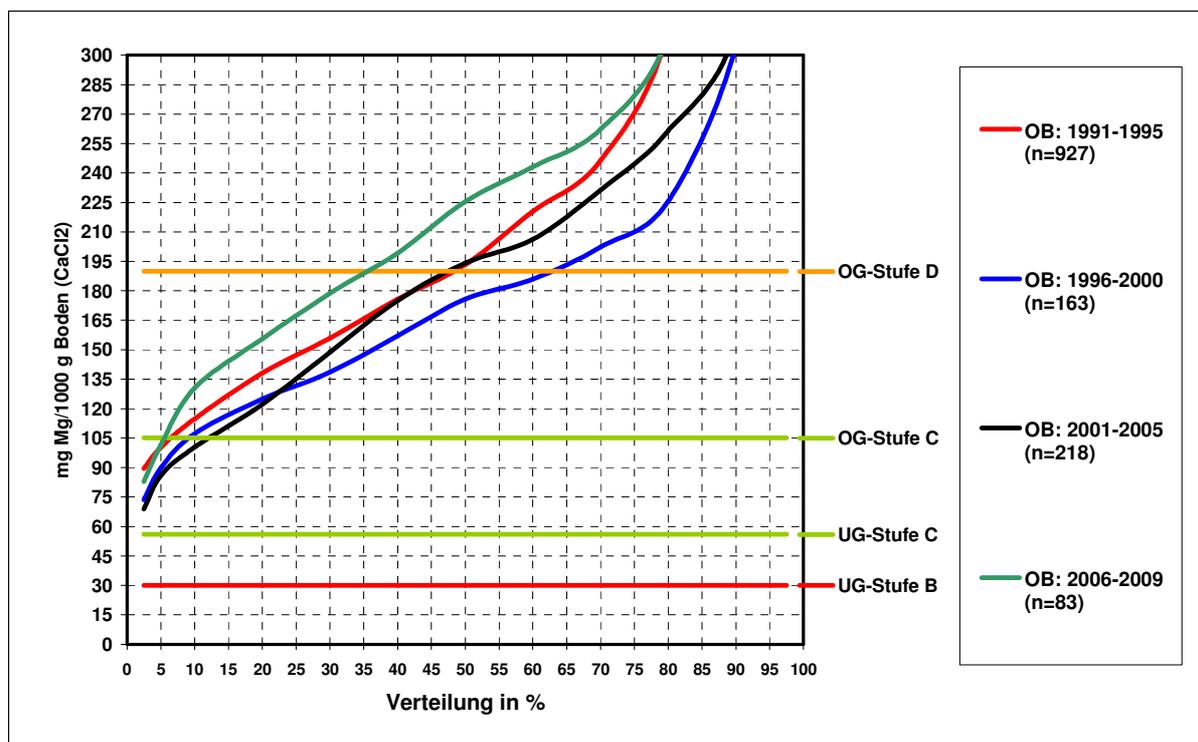


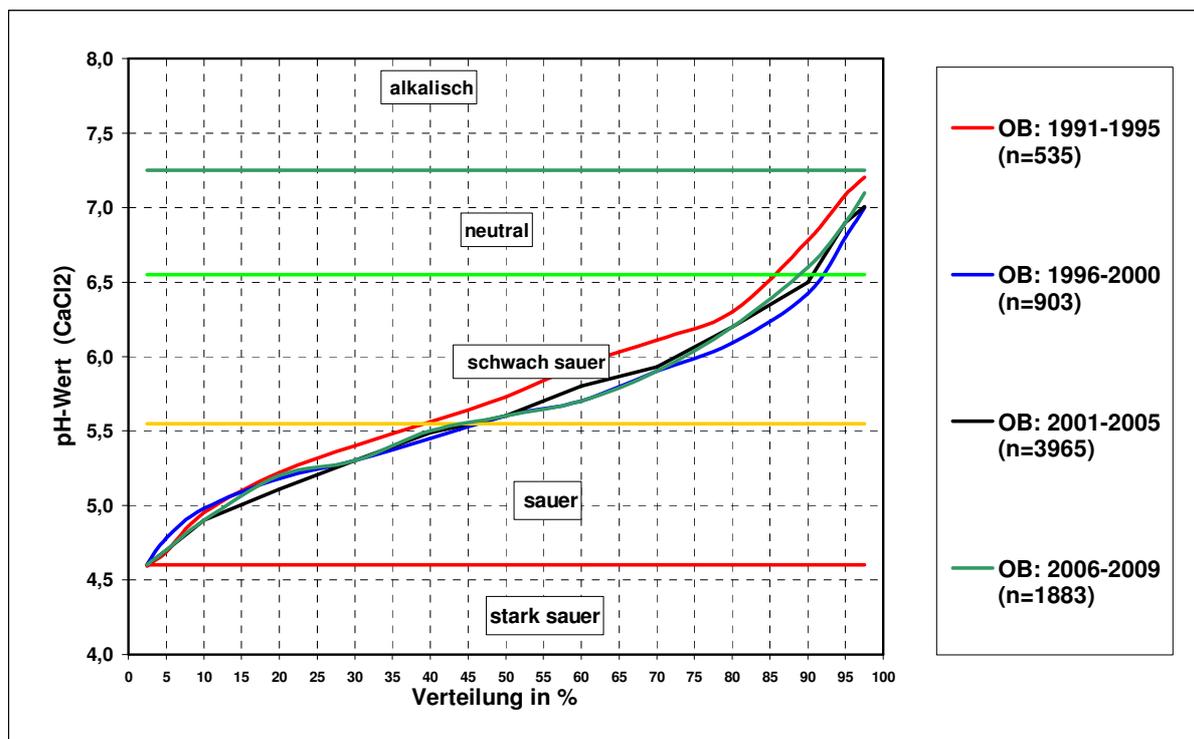
Abbildung 74: Verteilung der Mg - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Voralpen.

### 6.3 Hauptproduktionsgebiet 3: Alpenostrand

Der pH – Wert zeigt eine geringfügige, aber statistisch signifikante Abnahme zwischen der Periode vor 1995 und denen danach. Ab 1995 sind kaum nennenswerte Verschiebungen erkennbar, wobei etwa drei Viertel aller Böden im Optimalbereich zwischen 5 und 6,5 liegen. Versauerungstendenzen zeigen sich für etwa 13% aller Flächen, ein möglicher Trend sollte wie bereits oben erwähnt in jedem Fall weiter beobachtet werden.

**Tabelle 39: Statistische Kenngrößen der untersuchten Parameter im Hauptproduktionsgebiet „Alpenostrand“ in den Produktionsperioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009**

Parameter	pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )				mg P/1000 g (CAL/DL)				mg K/1000g (CAL)				mg Mg/1000 g (CaCl <sub>2</sub> )			
	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009
Anzahl	535	903	3965	1883	534	903	3965	1883	535	903	3964	1883	140	360	1863	1482
5%	4,7	4,8	4,7	4,7	10	6	5	9	42	37	55	44	83	72	79	80
10%	5,0	5,0	4,9	4,9	14	9	8	13	50	51	68	58	93	84	96	100
30%	5,4	5,3	5,3	5,3	24	21	16	22	79	81	104	91	124	113	138	145
Median	5,7	5,6	5,6	5,6	35	30	26	31	106	108	136	126	153	143	170	186
70%	6,1	5,9	5,9	5,9	54	45	43	44	151	145	182	182	189	178	210	241
90%	6,8	6,4	6,5	6,6	94	76	77	72	239	236	292	299	236	244	291	335
95%	7,1	6,8	6,9	6,9	122	92	99	100	304	306	366	365	276	272	338	396
Mittelwert	5,8	5,6	5,7	5,7	51	39	36	39	133	130	163	157	161	155	185	206
STAB	0,66	0,58	0,62	0,62	68	42	34	34	95	85	101	107	62	65	82	100
Tukey	B	A	A	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B	C
Duncan	B	A	A	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B	C
Scheffe	B	A	A	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B	C



**Abbildung 75: Verteilung der pH - Werte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Alpenostrand.**

Für die Phosphatversorgung zeigt sich erneut der große Anteil an niedrig und sehr niedrig versorgten Flächen, wobei seit 1995 eine auch signifikante Abnahme zu erkennen ist. Derzeit liegen 75% der Flächen unterhalb der optimalen Versorgungsstufe C, 41% sind als sehr niedrig versorgt einzustufen.

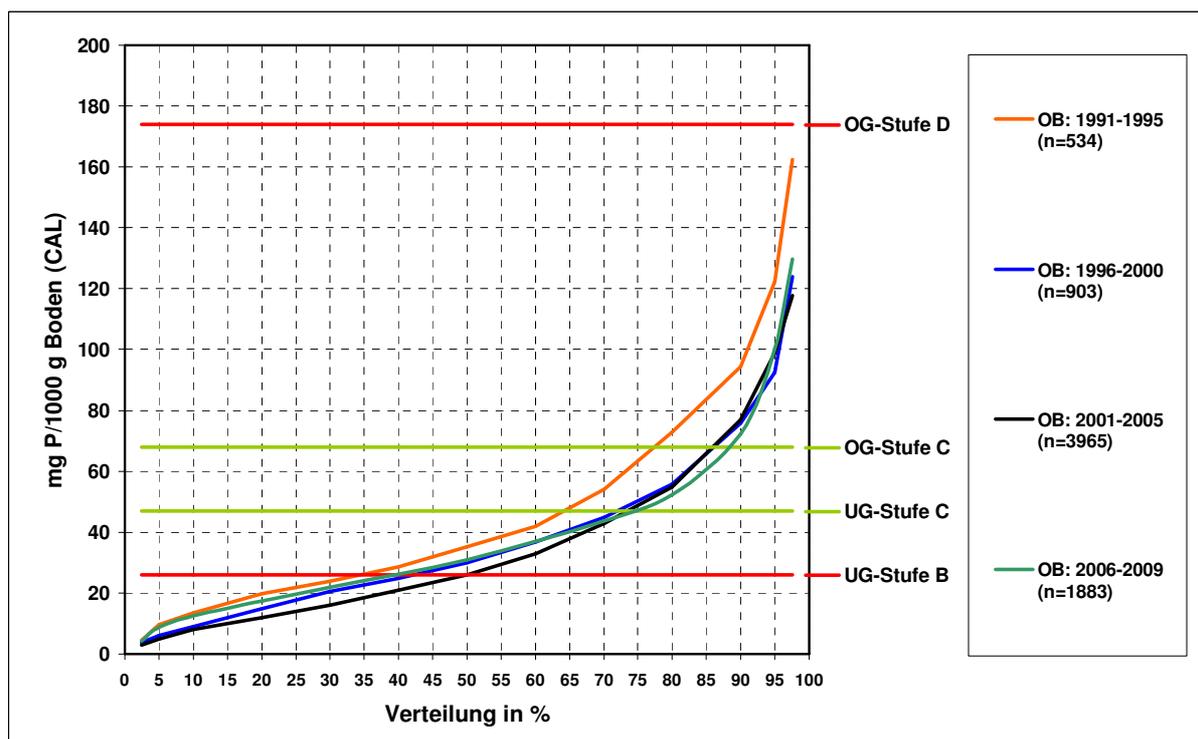


Abbildung 76: Verteilung der P - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Alpenostrand.

Beim Kaliumgehalt ist im Gegensatz dazu für die Perioden ab 2001 ein signifikanter Anstieg der Gehalte erkennbar. Die erhöhte Anzahl der Bodenanalysen aus diesen Jahren deutet darauf hin, dass sich vermehrt ÖPUL – Betriebe an den Untersuchungsaktionen beteiligt haben. Es scheint, dass die ÖPUL – Maßnahmen zu einer Verbesserung der Kaliumversorgung beigetragen haben. Allerdings muss angemerkt werden, dass seit 2006 der Anteil an Böden in den Gehaltsklassen A und B wieder leicht angestiegen ist (+3% und +8%).

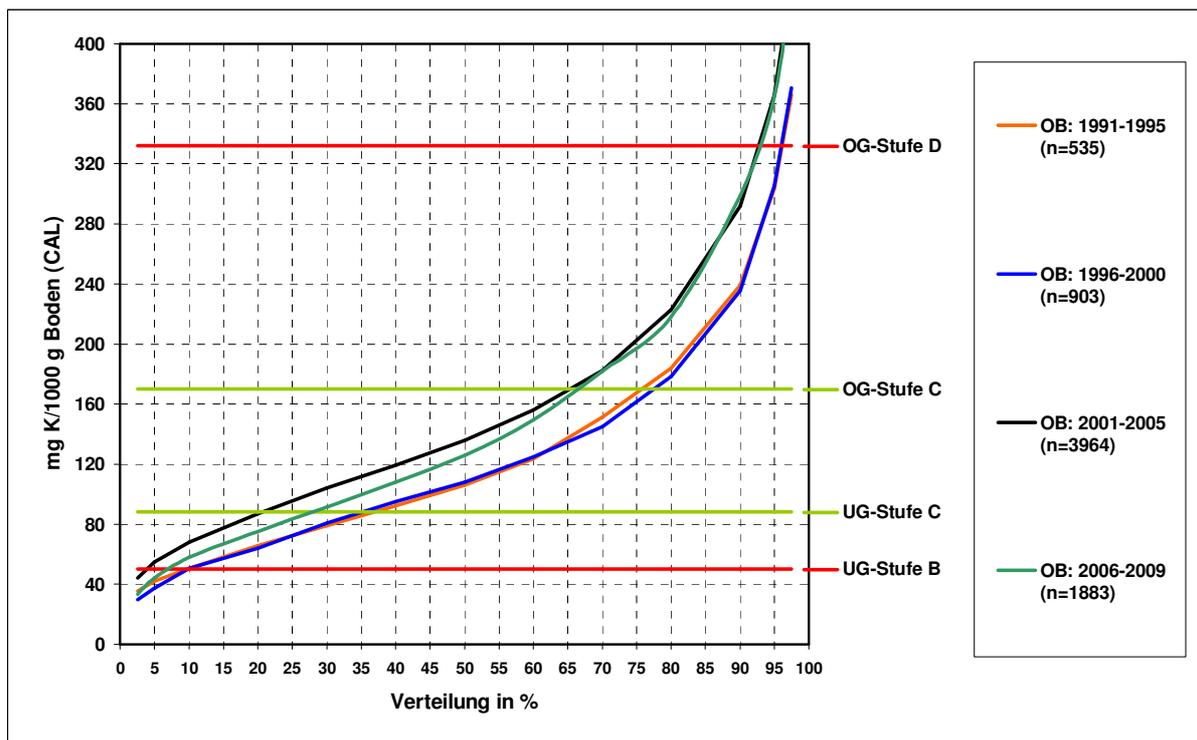


Abbildung 77: Verteilung der K - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Alpenostrand.

Beim Magnesium ist trotz der insgesamt hohen Versorgungslage ein weiterer, statistisch signifikanter Anstieg zu verzeichnen, Der Anteil an Böden der Gehaltsklasse E stieg seit 1991 um immerhin 18%, der Anteil der beiden hohen Versorgungsklassen D und E stieg von 76% auf 87%. Wie bereits für das HPG 2 festgestellt, sollte das Augenmerk besonders möglichen Problemen durch Nährstoffantagonismus geachtet werden.

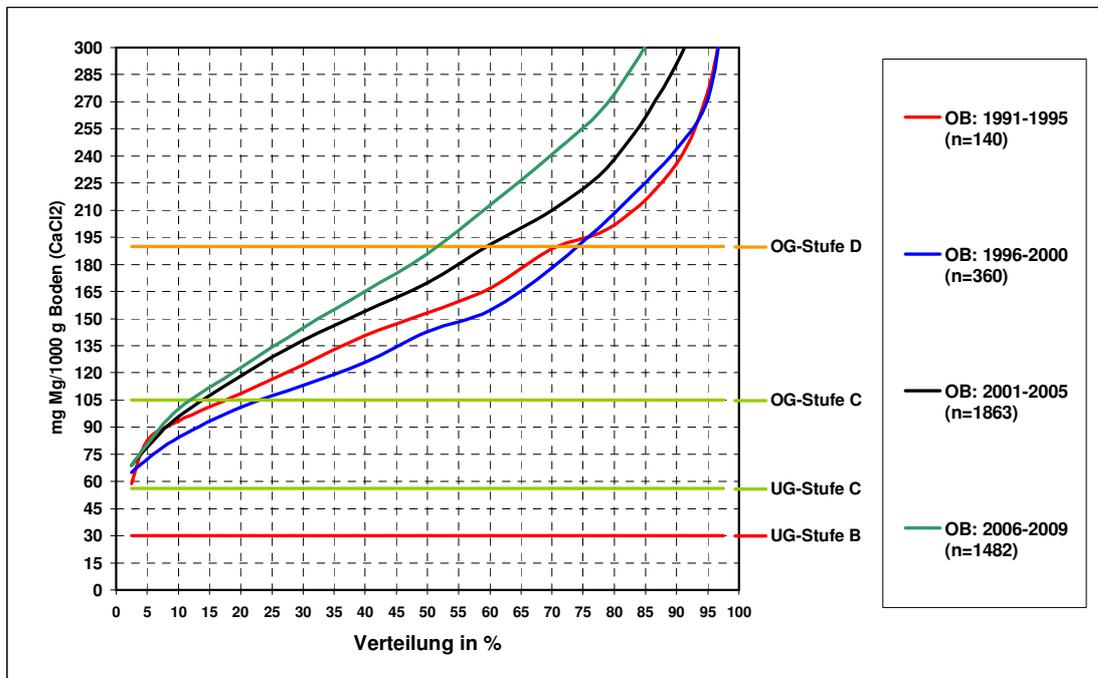


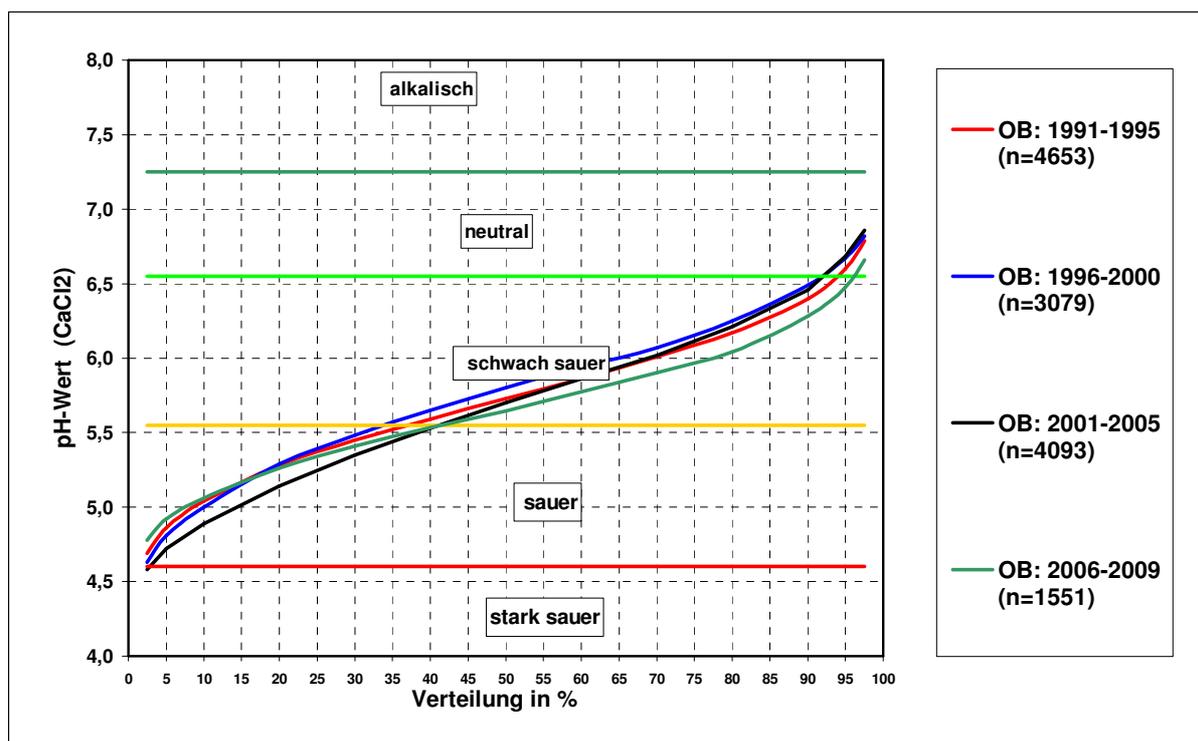
Abbildung 78: Verteilung der Mg - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Alpenostrand.

### 6.4 Hauptproduktionsgebiet 4: Wald- und Mühlviertel

Wie aufgrund der geologischen Gegebenheiten im Granit- und Gneishochland zu erwarten, liegen alle gemessenen pH – Werte im sauren Bereich. Die Absolutwerte der Mittelwerte und Mediane der einzelnen Perioden liegen zwar sehr eng zusammen, dennoch ist eine statistisch gesicherte Abnahme festzustellen. Im Hinblick auf die Verteilung zeigt sich, dass vor allem in der Periode von 2006 bis 2009 die Anzahl der Werte über pH 5,5 leicht zurückgeht, während der Anteil unter 5,5 zunimmt und im unteren Bereich sogar über den Werten von 1991 bis 2000 liegt. Vor allem hier sollte verstärkt auf die Entwicklung geachtet werden, da aus dem Ackerbaubereich ähnliche Tendenzen mit teilweise sehr ungünstigen Folgewirkungen beobachtet wurden.

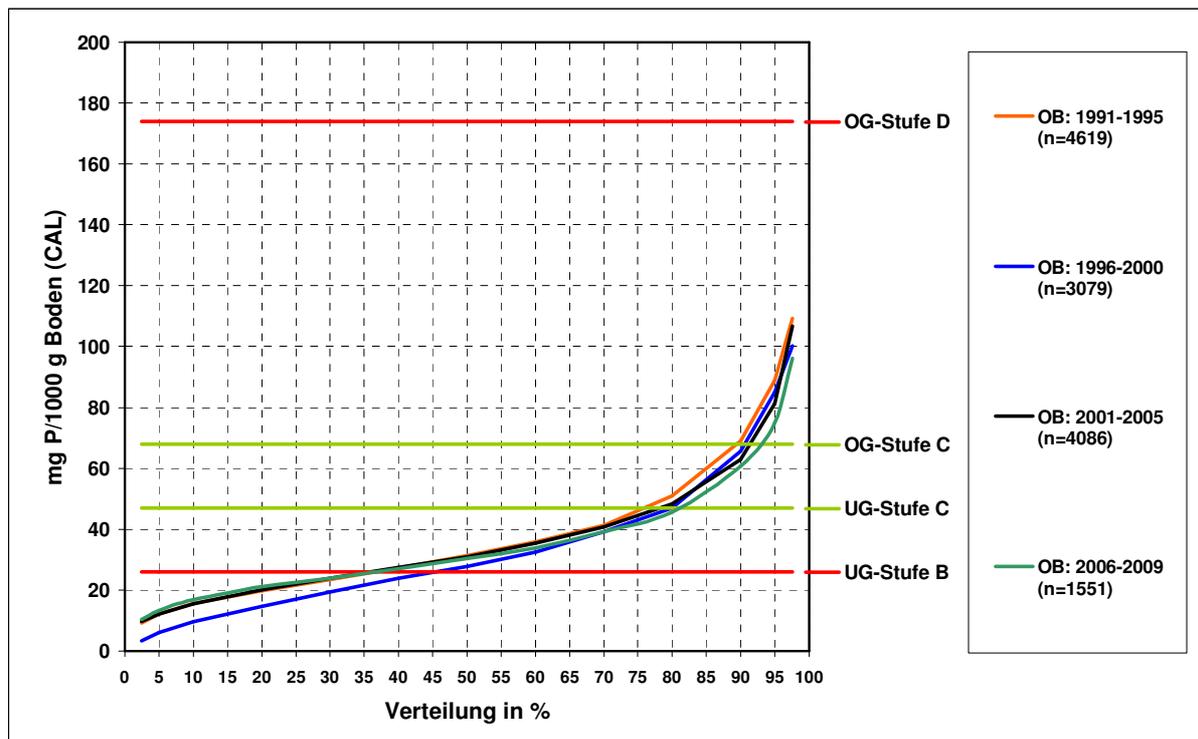
Tabelle 40: Statistische Kenngrößen der untersuchten Parameter im Hauptproduktionsgebiet „Wald- und Mühlviertel“ in den Produktionsperioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009

Parameter	pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )				mg P/1000 g (CAL/DL)				mg K/1000g (CAL)				mg Mg/1000 g (CaCl <sub>2</sub> )			
	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2009	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2009	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2009	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2009
Anzahl	4653	3079	4093	1551	4619	3079	4086	1551	4656	3079	4086	1551	1782	795	584	105
5%	4,9	4,8	4,7	4,9	12	6	12	13	50	37	40	61	79	82	85	96
10%	5,0	5,0	4,9	5,1	16	10	16	17	61	48	50	73	95	104	111	109
30%	5,4	5,5	5,3	5,4	23	19	24	24	91	76	78	110	135	152	160	157
Median	5,7	5,8	5,7	5,6	31	28	31	30	125	103	105	152	166	187	200	190
70%	6,0	6,1	6,0	5,9	41	39	41	39	174	145	151	211	201	229	250	231
90%	6,4	6,5	6,5	6,3	69	66	63	61	290	249	270	336	269	301	324	297
95%	6,6	6,7	6,7	6,5	89	85	81	75	372	326	347	403	300	339	369	329
Mittelwert	5,7	5,8	5,7	5,7	39	34	38	36	157	131	138	183	175	197	212	199
STAB	0,53	0,56	0,60	0,48	32	27	33	22	116	97	105	115	70	82	89	69
Tukey	B	C	AB	A	C	A	BC	AB	B	A	A	C	A	B	B	B
Duncan	B	C	A	A	B	A	B	A	C	A	B	D	A	B	C	B
Scheffe	B	C	AB	A	C	A	BC	AB	B	A	A	C	A	B	B	B



**Abbildung 79: Verteilung der pH - Werte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Wald- und Mühlviertel.**

Der Phosphatgehalt zeigt zwar geringe, aber zum Teil signifikante Unterschiede der einzelnen Produktionsperioden, ein eindeutiger Trend ist jedoch nicht erkennbar. Wie in allen bisher beschriebenen HPG ist auch hier die Versorgung insgesamt als niedrig (45%) oder sehr niedrig (36%) einzustufen.



**Abbildung 80: Verteilung der P - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Wald- und Mühlviertel.**

Beim Kaliumgehalt ist eine signifikante Dynamik der Gehaltsentwicklung erkennbar: Während sich zwischen 1995 und 2000 ein deutlicher Abfall der Gehalte zeigt, steigen die Werte seither wieder kontinuierlich an, wobei derzeit die Ausgangswerte von 1991 deutlich übertroffen werden. Lag der Anteil der optimal und hoch versorgten Böden 2000 noch bei 60%, ist er jetzt bei 83% angesiedelt. Diese deutliche Erhöhung könnte eventuell auf eine zunehmende Beteiligung von intensiver wirtschaftenden Betrieben zurückzuführen sein, dennoch kann dieser Trend als eindeutig für die Region angesehen werden. Offenbar kommt es trotz des relativ hohen Kaliumbedarfs im Grünland zu einer fortschreitenden positiven Nährstoffbilanz. Die weitere Anreicherung des Bodens führt zwar unmittelbar zu keinen Problemen in der Nährstoffversorgung, sie ist jedoch ein Indikator für ein Ungleichgewicht in der Zu- und Abfuhr von Kalium. Neben dem Faktor der externen Nährstoffzufuhr wäre auch ein Einfluss des Austauscherkomplexes auf die Mobilisierung von Kalium denkbar. Für detaillierte Analysen fehlen jedoch die entsprechenden erforderlichen Datengrundlagen. In diesem Zusammenhang wäre weiters interessant, über eine Korrelation mit dem Humusgehalt oder anderen Indikatoren des Stickstoffgehaltes oder des N - Nachlieferungspotentials zu überprüfen, ob ähnliche Tendenzen auch für den Bereich der Stickstoffversorgung festgestellt werden können.

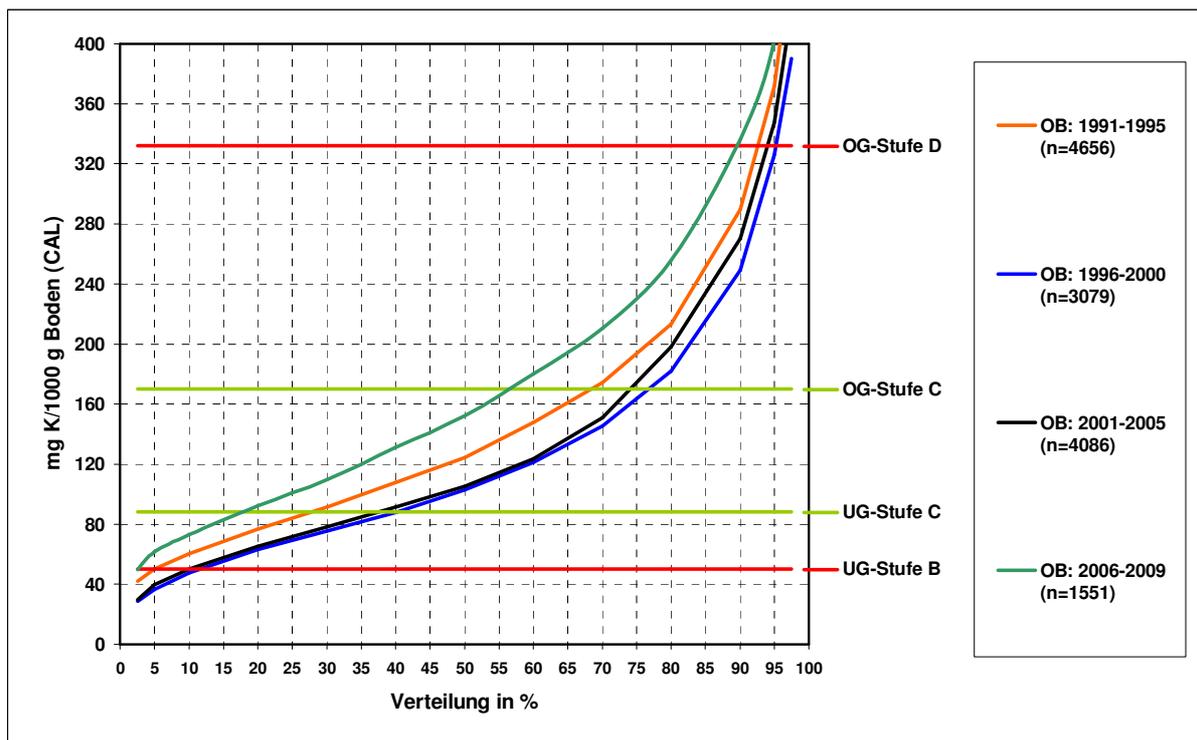


Abbildung 81: Verteilung der K - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Wald- und Mühlviertel.

Bei Magnesium ist ab 1995 ein deutlicher und signifikanter Anstieg der Gehalte festzustellen, der in den Jahren seit 2000 aber mehr oder weniger stagniert. Wie auch in allen anderen HPG´s liegen alle Werte im optimalen Bereich oder darüber, es besteht demnach kein unmittelbarer Handlungsbedarf.

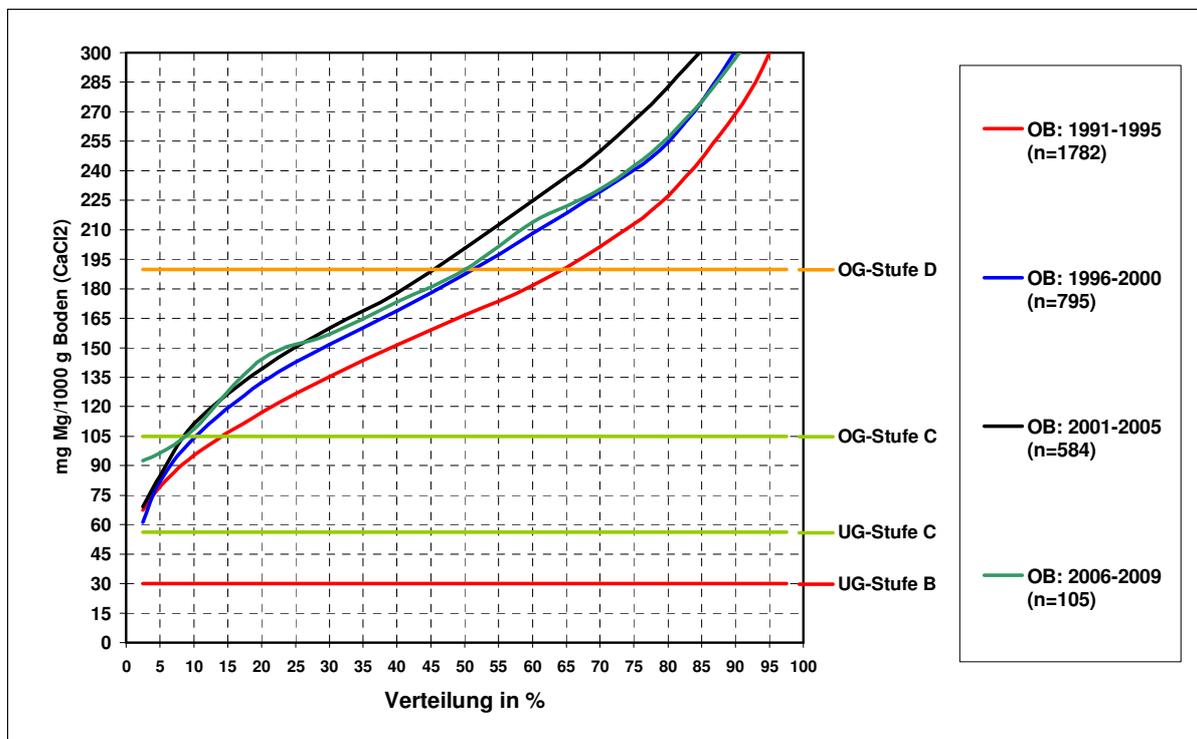


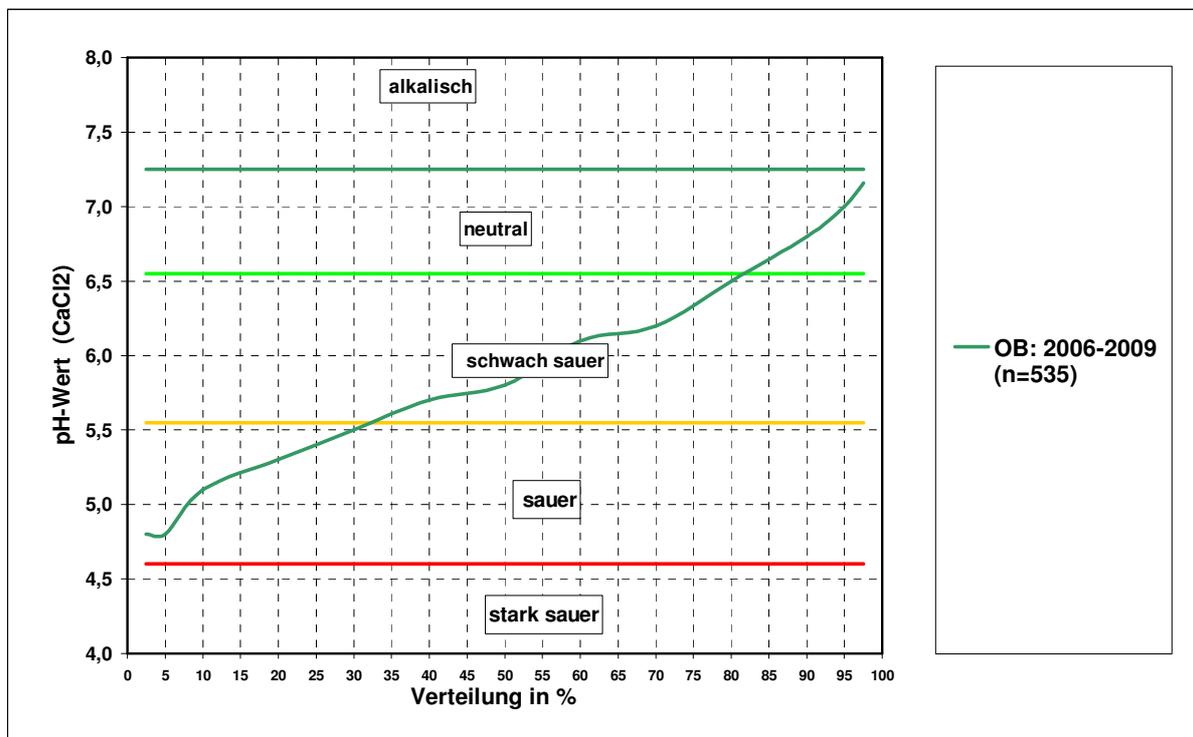
Abbildung 82: Verteilung der Mg - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Wald- und Mühlviertel.

## 6.5 Hauptproduktionsgebiet 5: Kärntner Becken

Für das HPG Kärntner Becken stehen nun erstmals Referenzwerte im Vergleich zu den übrigen HPG's sowie für zukünftige Auswertungen zur Verfügung. Die pH – Werte sind gleichmäßig über den Bereich zwischen 4,8 und 7 verteilt, 72% liegen im Bereich zwischen 5 und 6,5. Der Median liegt bei 5,8, die pH – Situation ist demnach als gut einzustufen.

**Tabelle 41: Statistische Kenngrößen der untersuchten Parameter im Hauptproduktionsgebiet „Kärntner Becken“ in den Produktionsperioden 2006 – 2009**

Parameter	pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )				mg P/1000 g (CAL/DL)				mg K/1000g (CAL)				mg Mg/1000 g (CaCl <sub>2</sub> )			
	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009
Anzahl				535				535				535				481
5%				4,8				4				33				76
10%				5,1				9				42				103
30%				5,5				13				66				160
Median				5,8				26				108				204
70%				6,2				39				166				257
90%				6,8				78				274				354
95%				7,0				109				317				402
Mittelwert																
STAB																
Tukey																
Duncan																
Scheffe																



**Abbildung 83: Verteilung der pH - Werte in der Periode 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Kärntner Becken.**

Vergleichbar zu den übrigen HPG's liegt auch in diesem Gebiet die P – Versorgung im niedrigen (26%) oder sehr niedrigen (50%) Bereich. Auch bei der Kalium – Versorgung ist eine ähnliche Verteilung wie in den anderen Gebieten zu erkennen: für 38% der Böden ist

eine suboptimale Versorgung gegeben, 34% sind optimal, 28% hoch versorgt. Magnesium ist ebenfalls im Trend wie alle anderen Grünlandgebiete einzustufen: alle Werte liegen im optimalen oder hoch bis sehr hoch versorgten Bereich.

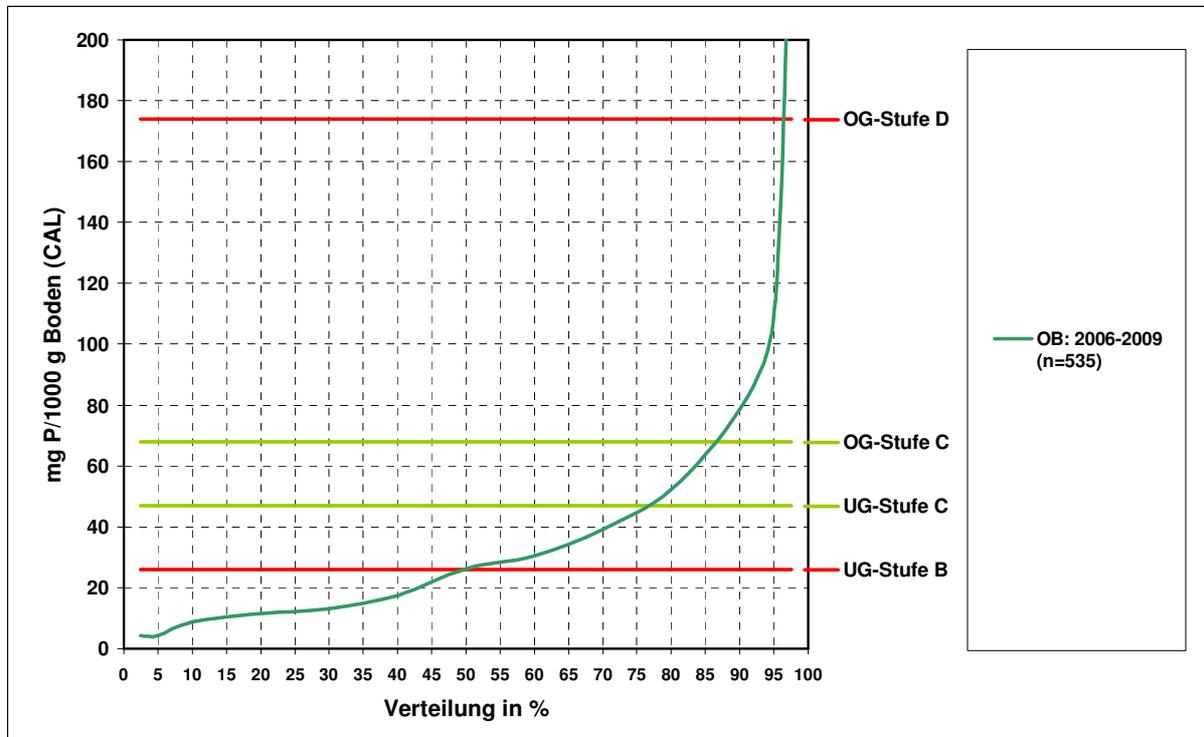


Abbildung 84: Verteilung der P - Gehalte in der Periode 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Kärntner Becken.

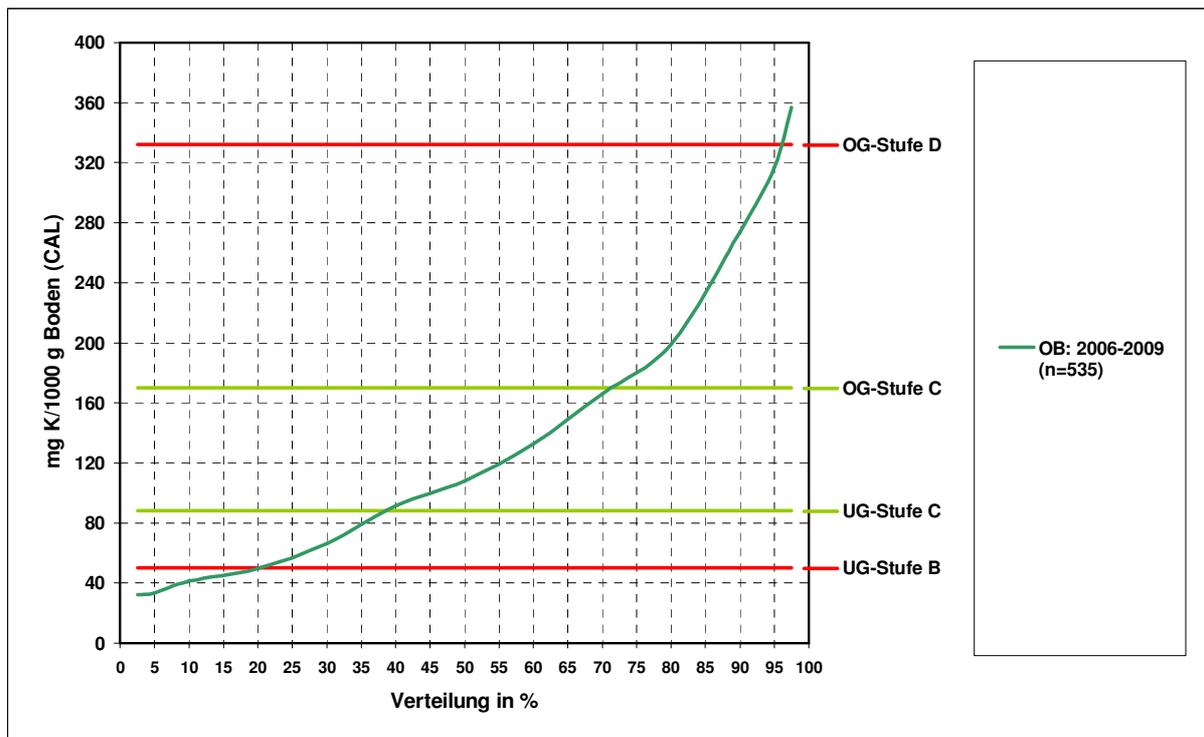


Abbildung 85: Verteilung der K - Gehalte in der Periode 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Kärntner Becken.

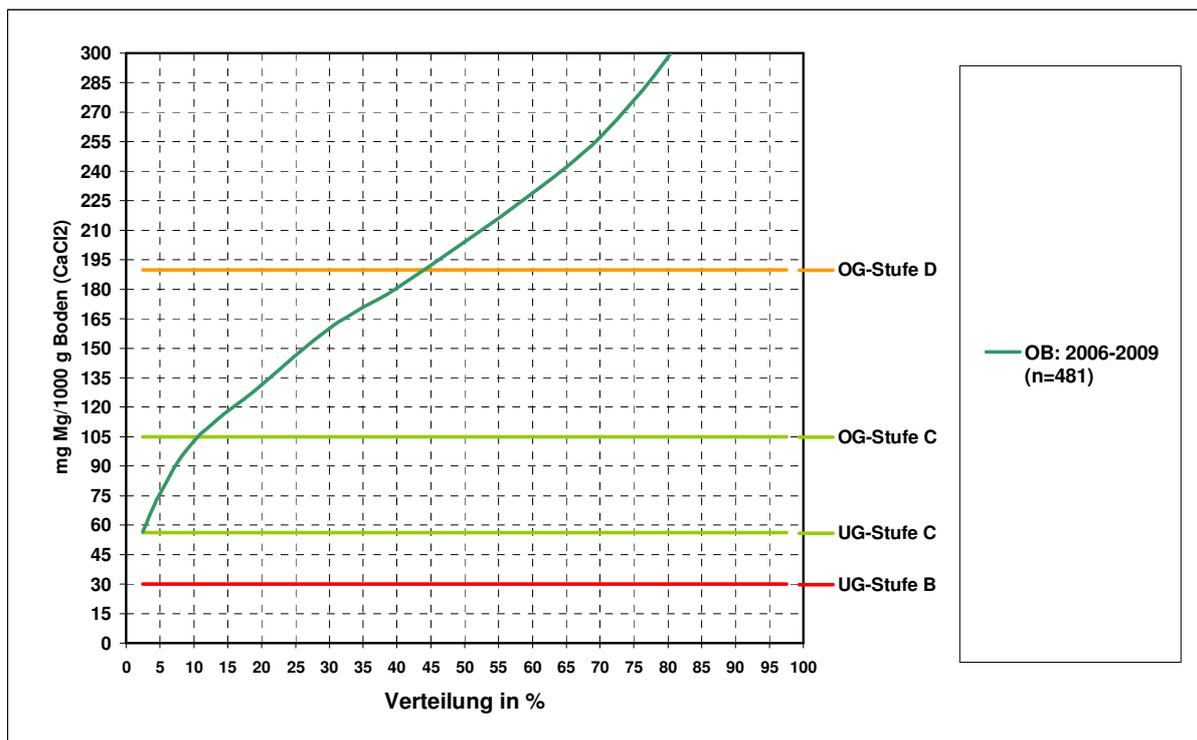


Abbildung 86: Verteilung der Mg - Gehalte in der Periode 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Kärntner Becken.

### 6.6 Hauptproduktionsgebiet 6: Alpenvorland

Im Alpenvorland ist das Niveau des pH – Wertes mit dem des HPG Voralpen vergleichbar, allerdings zeigt sich hier ein signifikanter Trend zur Abnahme. Vor allem seit 2005 ist doch eine deutliche Reduktion zu erkennen. So stieg der Anteil der Böden unter pH 5,5 um 10%. Diese Tendenz hebt sich auch deutlich vom Geschehen in den Jahren zwischen 1991 und 2005 ab. Insgesamt liegen die pH – Werte zwar noch im Optimalbereich, bei einem weiteren Absinken sollten jedoch gegensteuernde Maßnahmen überlegt werden.

Tabelle 42: Statistische Kenngrößen der untersuchten Parameter im Hauptproduktionsgebiet „Alpenvorland“ in den Produktionsperioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009

Parameter	pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )				mg P/1000 g (CAL/DL)				mg K/1000g (CAL)				mg Mg/1000 g (CaCl <sub>2</sub> )			
	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009
Anzahl	3143	1228	1440	877	3056	1228	1439	877	3143	1228	1439	877	1025	195	240	231
5%	5,2	5,2	5,2	5,1	11	13	12	12	53	50	55	60	111	119	128	117
10%	5,4	5,5	5,4	5,2	15	17	16	15	63	64	65	69	137	130	142	130
30%	5,8	5,9	5,8	5,6	24	27	24	23	90	91	91	90	176	171	190	173
Median	6,1	6,2	6,1	5,9	33	36	32	30	119	120	115	117	219	209	219	204
70%	6,4	6,5	6,4	6,2	48	49	47	39	158	157	154	153	265	240	272	244
90%	6,8	6,9	6,9	6,7	84	81	82	59	251	231	236	223	342	318	365	316
95%	7,0	7,1	7,2	6,9	110	115	109	80	318	295	291	280	387	347	415	341
Mittelwert	6,1	6,2	6,1	5,9	44	46	44	36	143	139	138	136	231	215	243	216
STAB	0,52	0,55	0,60	0,56	37	42	39	25	91	80	82	75	88	75	94	72
Tukey	B	C	BC	A	B	B	B	A	A	A	A	A	AB	A	B	A
Duncan	B	C	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	A	B	A
Scheffe	B	C	BC	A	B	B	B	A	A	A	A	A	AB	A	B	A

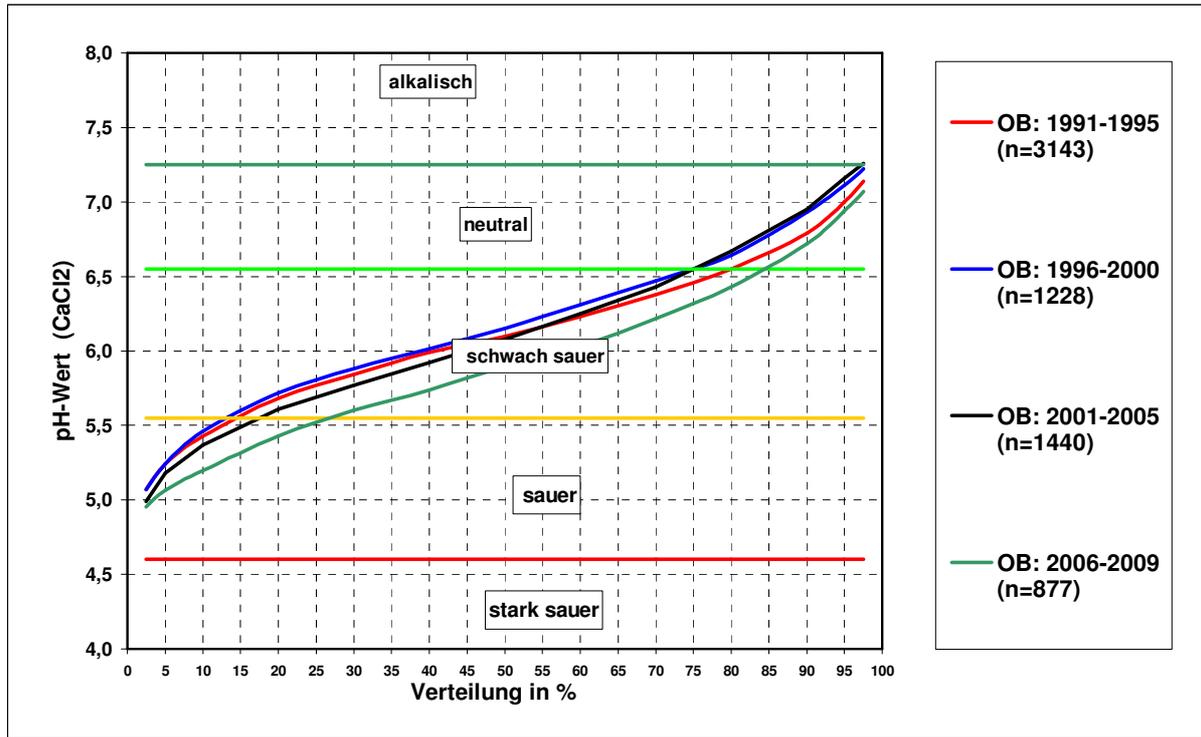


Abbildung 87: Verteilung der pH - Werte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Alpenvorland.

Eine ähnliche Entwicklung lässt sich auch für den Phosphatgehalt erkennen. Die Versorgung lag bereits in den Jahren zwischen 1991 und 2005 relativ niedrig (70% der Böden in Gehaltsstufe A und B), seit 2006 ist jedoch eine deutliche Zunahme dieses Anteils um 12% festzustellen.

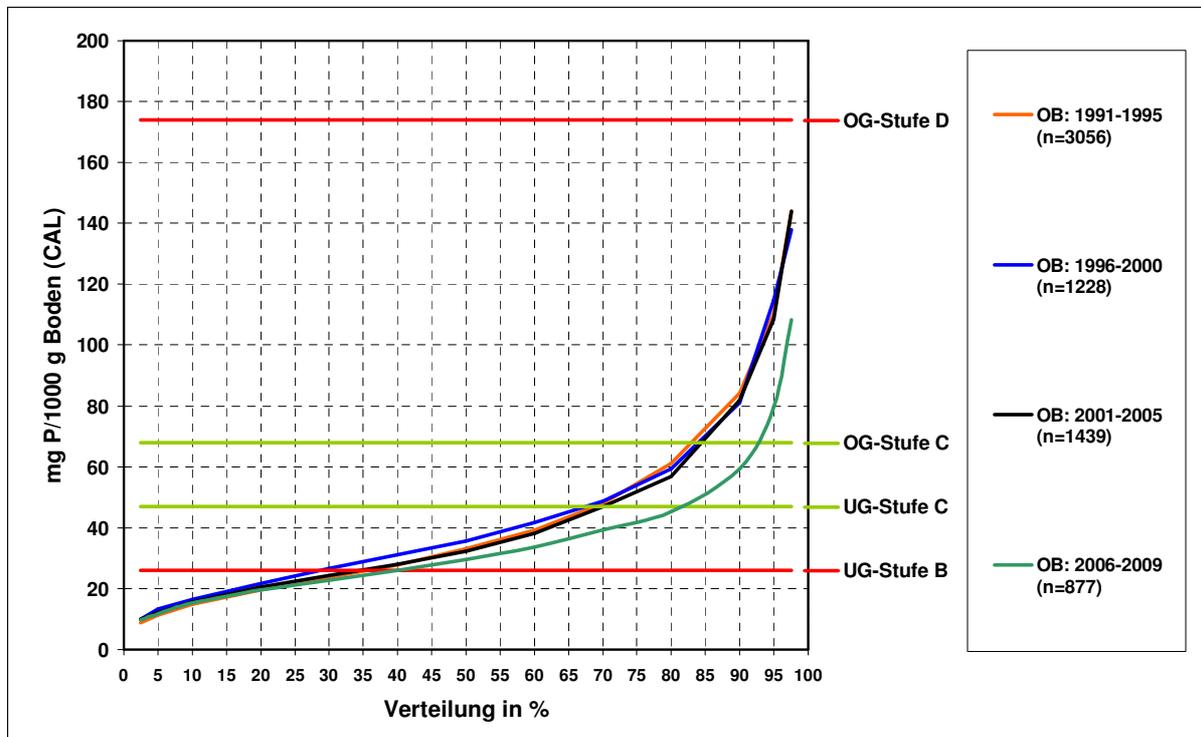


Abbildung 88: Verteilung der P - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Alpenvorland.

Bei Kalium hingegen zeigt sich ein weitgehend ausgeglichenes und unverändertes Bild für alle bisherigen Produktionsperioden. Es sind weder signifikante Unterschiede noch deutlich erkennbare Tendenzen gegeben. Die Versorgungssituation ist mit einem überwiegenden Anteil von Böden in den Gehaltsklassen C (50%) und D (23%) als gut zu bezeichnen.

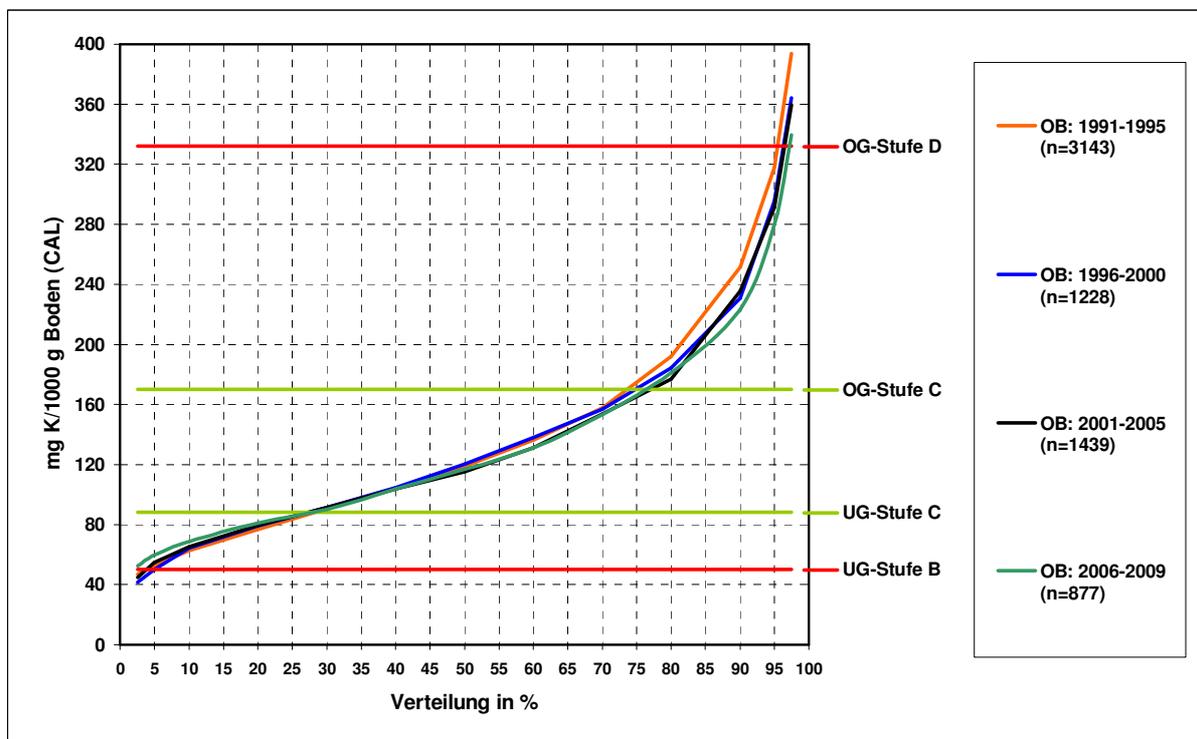


Abbildung 89: Verteilung der K - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Alpenvorland.

Der Magnesiumgehalt zeigt zwar statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Perioden, ein Trend ist jedoch nicht erkennbar. Insgesamt ist der Gehalt aber ohnedies als extrem hoch einzustufen, praktisch alle Werte liegen in den Gehaltsklassen D und E.

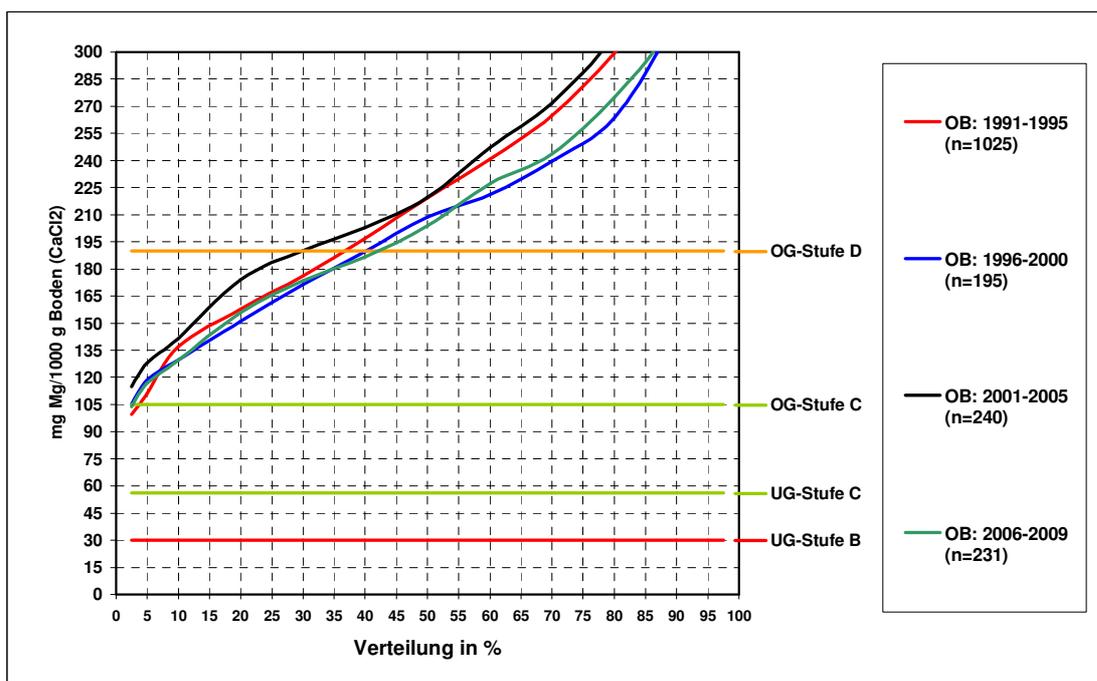


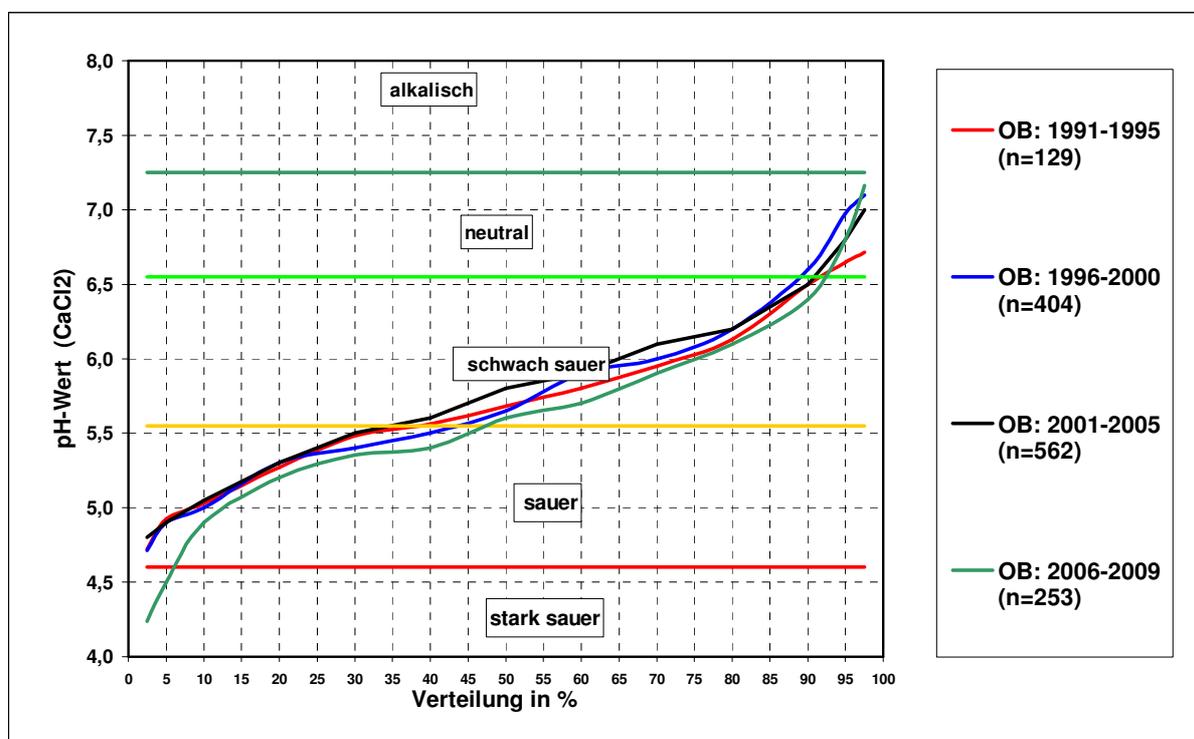
Abbildung 90: Verteilung der Mg - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Alpenvorland.

### 6.7 Hauptproduktionsgebiet 7: Südöstliches Flach- und Hügelland

Wie aufgrund der eher geringen Gesamtfläche, aber vor allem der geringen Beteiligung an ÖPUL zu erwarten war, lag die Anzahl der untersuchten Bodenproben relativ niedrig. Dennoch kann, wie bereits oben erwähnt, davon ausgegangen werden, dass die Proben überwiegend von ÖPUL – Betrieben stammen. Vergleichbar zum Alpenvorland ist eine signifikante Tendenz zur Abnahme des pH – Wertes erkennbar, die vor allem in der Periode zwischen 2006 und 2009 verstärkt auftrat. Bereits 6% der Böden liegen im stark sauren Bereich, etwa 13% unter pH 5. Aufgrund der offenbar eingeschränkten Pufferkapazität der Böden in diesem Gebiet sollte dieses Problem verstärkt beachtet werden.

**Tabelle 43: Statistische Kenngrößen der untersuchten Parameter im Hauptproduktionsgebiet „südöstliches Flach- und Hügelland“ in den Produktionsperioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009**

Parameter	pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )				mg P/1000 g (CAL/DL)				mg K/1000g (CAL)				mg Mg/1000 g (CaCl <sub>2</sub> )			
	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2009	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2009	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2009	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2009
Anzahl	129	404	562	253	127	404	563	253	129	404	563	253	199	379	175	
5%	4,9	4,9	4,9	4,5	8	3	4	10	49	54	56	56	0	95	98	95
10%	5,0	5,0	5,1	4,9	10	6	7	13	61	66	70	66	0	112	118	130
30%	5,5	5,4	5,5	5,4	16	14	16	24	91	95	100	104	0	184	160	176
Median	5,7	5,6	5,8	5,6	24	23	28	32	116	125	137	133	0	224	203	217
70%	5,9	6,0	6,1	5,9	31	42	43	44	154	163	197	178	0	256	243	257
90%	6,5	6,6	6,5	6,4	64	91	85	79	223	270	281	286	0	318	299	310
95%	6,6	7,0	6,8	6,8	96	113	113	102	308	322	350	342	0	343	332	333
Mittelwert	5,7	5,8	5,8	5,6	35	38	40	41	142	151	164	157	307	220	207	218
STAB	0,52	0,60	0,56	0,65	45	43	45	31	121	95	98	90	137	78	72	76
Tukey	AB	AB	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A
Duncan	AB	B	B	A	A	A	A	A	A	AB	B	AB	B	A	A	A
Scheffe	AB	AB	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A



**Abbildung 91: Verteilung der pH - Werte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet südöstliches Flach- und Hügelland.**

Beim P – Gehalt zeigte sich vor allem ab 1995 eine Verbesserung der Versorgungssituation, wobei allerdings der Anteil der Böden in Gehaltsklasse C und D seit 1996 annähernd konstant bei etwa 27% liegt. Der Anteil der Böden in Gehaltsklasse B konnte seit 2006 um 11% gesteigert werden, gleichzeitig sank auch der der hoch versorgten Böden um etwa 5%. Dennoch liegt auch hier das Niveau der Versorgung insgesamt sehr gering: 74% der Böden liegen in den Gehaltsklassen A und B.

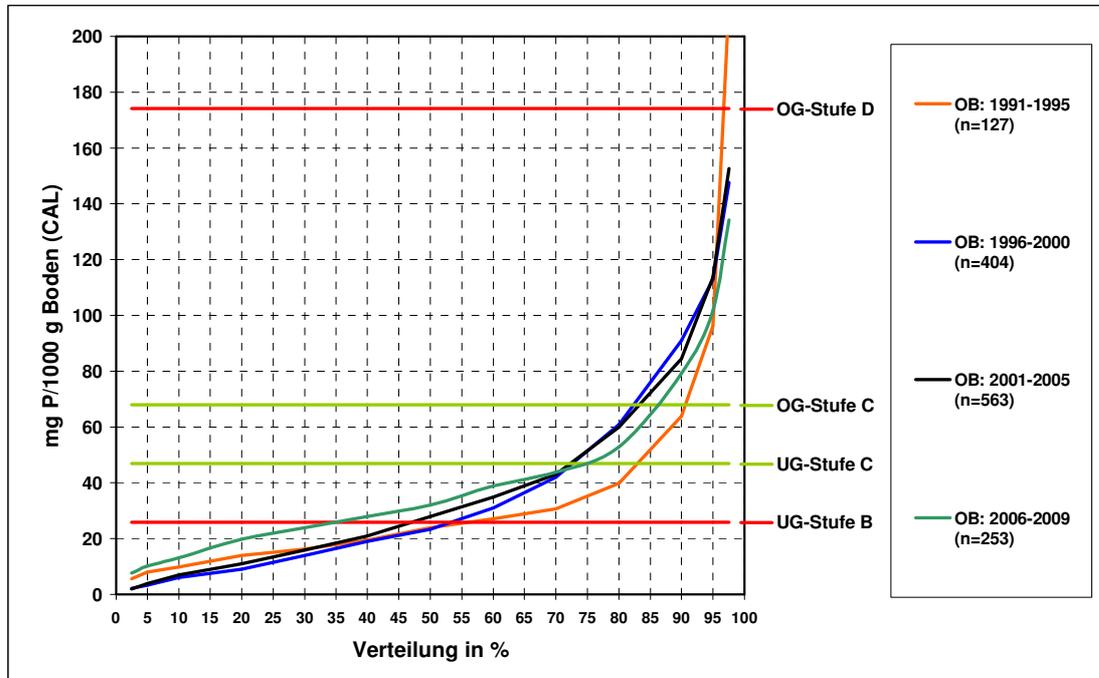


Abbildung 92: Verteilung der P – Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet südöstliches Flach- und Hügelland.

Der bei der K – Versorgung erkennbare Trend einer signifikanten Zunahme der Gehalte zwischen 1991 und 2005 zeigt seit 2006 eine gering rückläufige Tendenz: Dies betrifft allerdings nur den Anteil der Böden in Gehaltsklasse D, was als ein positives Zeichen im Sinne einer zunehmend ausgeglichenen Bilanzierung gewertet werden kann. Nur 20% der Böden sind gering versorgt, wobei dieser Anteil seit 1991 kontinuierlich gesenkt werden konnte.

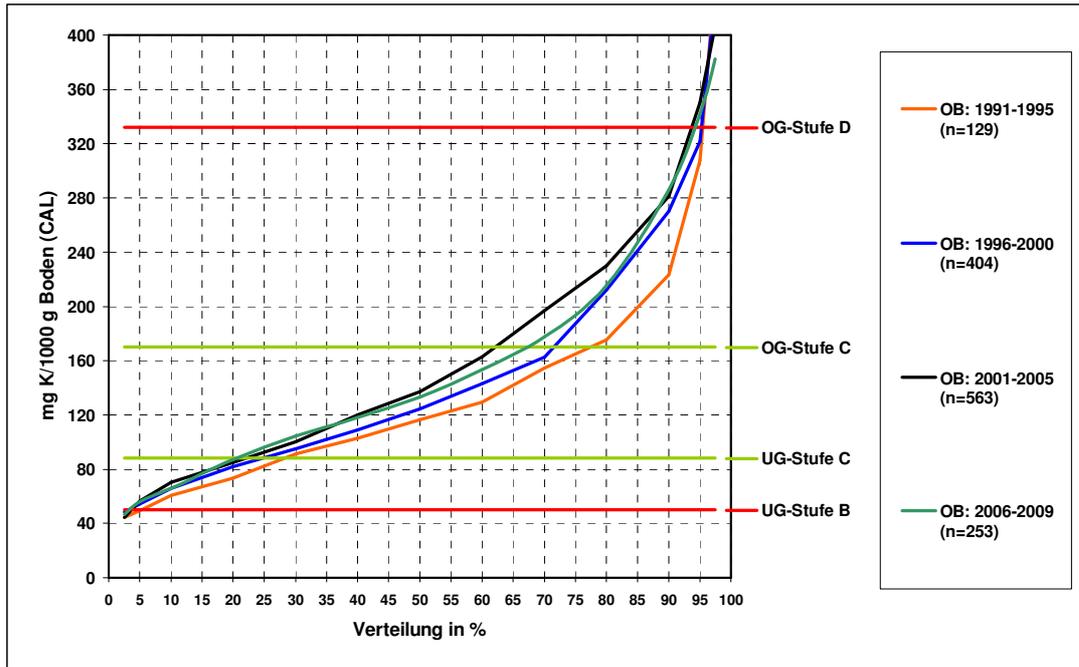


Abbildung 93: Verteilung K - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet südöstliches Flach- und Hügelland.

Für Magnesium zeigt sich wieder die erwartete hohe Versorgung ohne klare Tendenz.

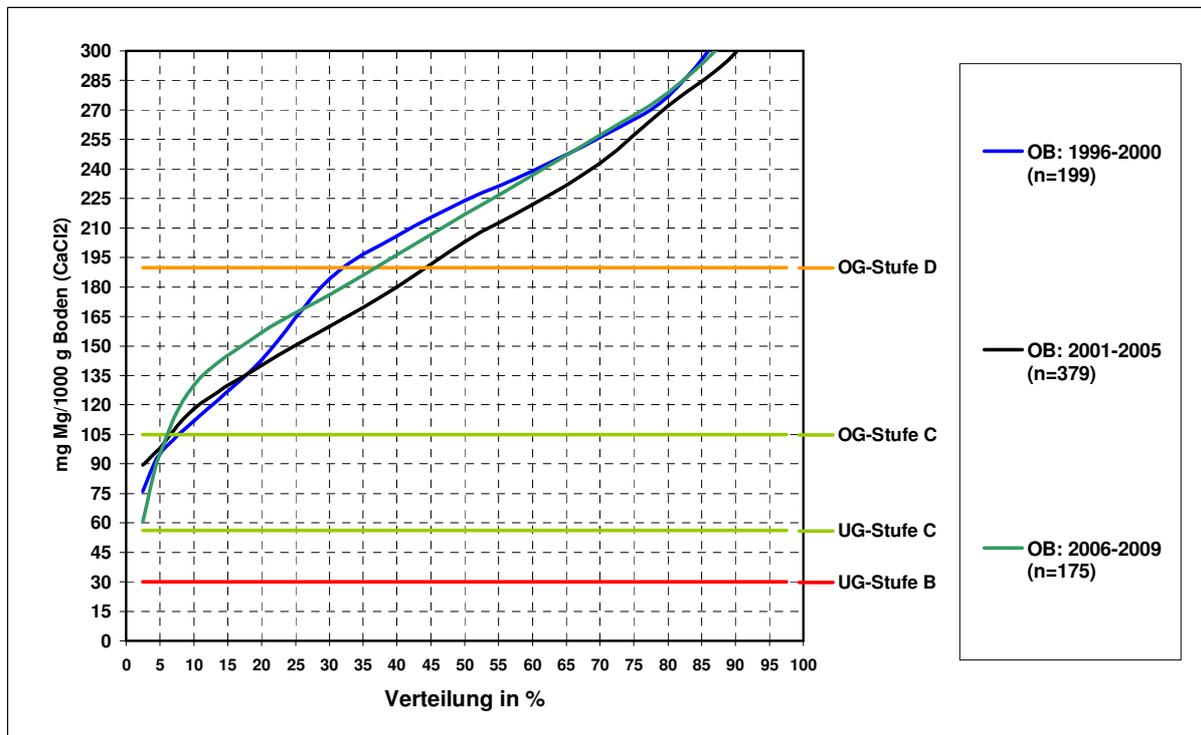


Abbildung 94: Verteilung Mg - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet südöstliches Flach- und Hügelland.

## 6.8 Hauptproduktionsgebiet 8: Nordöstliches Flach- und Hügelland

Für das HPG 8 liegt insgesamt die geringste Anzahl an Analysen vor. Wie aufgrund der geologischen Situation zu erwarten, liegen die pH – Werte insgesamt am höchsten, der Anteil im schwach sauren Bereich liegt bei lediglich 18%. Zwischen 1995 und 2000 konnte ein deutliches Ansteigen festgestellt werden, derzeit liegt das Niveau im mittleren Bereich.

Tabelle 44: Statistische Kenngrößen der untersuchten Parameter im Hauptproduktionsgebiet „nordöstliches Flach- und Hügelland“ in den 4 Produktionsperioden

Parameter	pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )				mg P/1000 g (CAL/DL)				mg K/1000g (CAL)				mg Mg/1000 g (CaCl <sub>2</sub> )			
	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2009
Anzahl	272	272	358	70	272	271	358	70	272	272	358	70	73	48	33	25
5%	4,9	5,2	5,2	5,5	9	5	7	7	44	39	35	42	74	72	105	96
10%	5,1	6,0	5,5	5,7	14	9	10	10	53	56	42	55	92	89	122	109
30%	6,3	7,2	6,7	6,9	29	25	19	21	81	89	65	80	145	130	169	156
Median	7,1	7,3	7,2	7,3	51	56	30	32	117	123	83	107	217	156	206	182
70%	7,3	7,5	7,3	7,3	78	104	48	58	185	206	117	143	269	183	228	273
90%	7,6	7,6	7,5	7,5	127	187	115	128	276	384	267	288	508	228	771	750
95%	7,6	7,7	7,5	7,5	182	219	180	157	357	448	389	392	546	416	849	925
Mittelwert	6,7	7,1	6,8	6,9	68	81	53	51	148	173	123	146	248	170	290	285
STAB	0,90	0,73	0,74	0,69	68	95	75	50	96	132	109	130	150	88	225	231
Tukey	A	C	AB	BC	AB	B	A	A	AB	B	A	AB	AB	A	B	B
Duncan	A	C	AB	BC	AB	B	A	A	AB	B	A	A	B	A	B	B
Scheffe	A	C	AB	BC	AB	B	A	A	AB	B	A	AB	AB	A	B	B

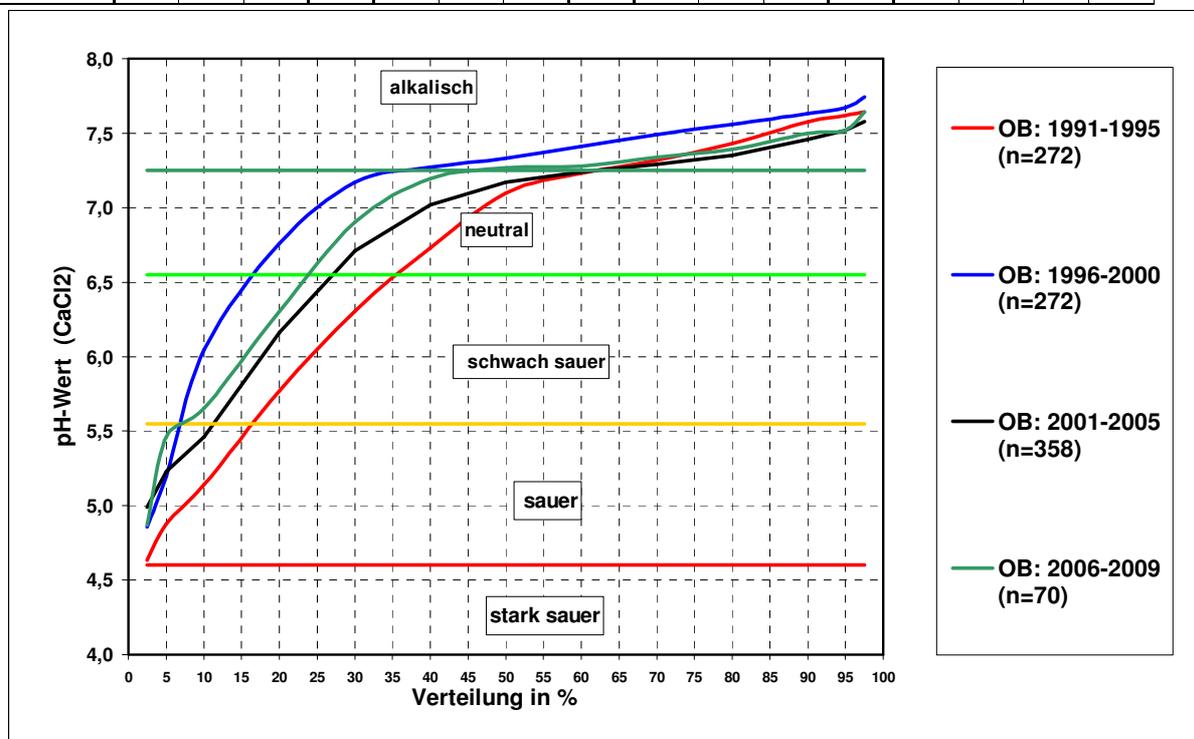


Abbildung 95: Verteilung der pH - Werte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet nordöstliches Flach- und Hügelland.

Bei den Phosphorgehalten zeigte sich seit 2000 eine deutliche Abnahme, wobei sich ab 2006 wieder ein leichter Aufwärtstrend manifestiert. Im Vergleich zu den übrigen

Produktionsgebieten liegen deutlich weniger Böden in den niedrigen Gehaltsklassen (63%). Dies ist allerdings auch in Bezug auf die relativ geringe Bedeutung dieses Gebietes für Grünland zu sehen. Dennoch ist insgesamt auch hier die Versorgung als unzureichend anzusehen.

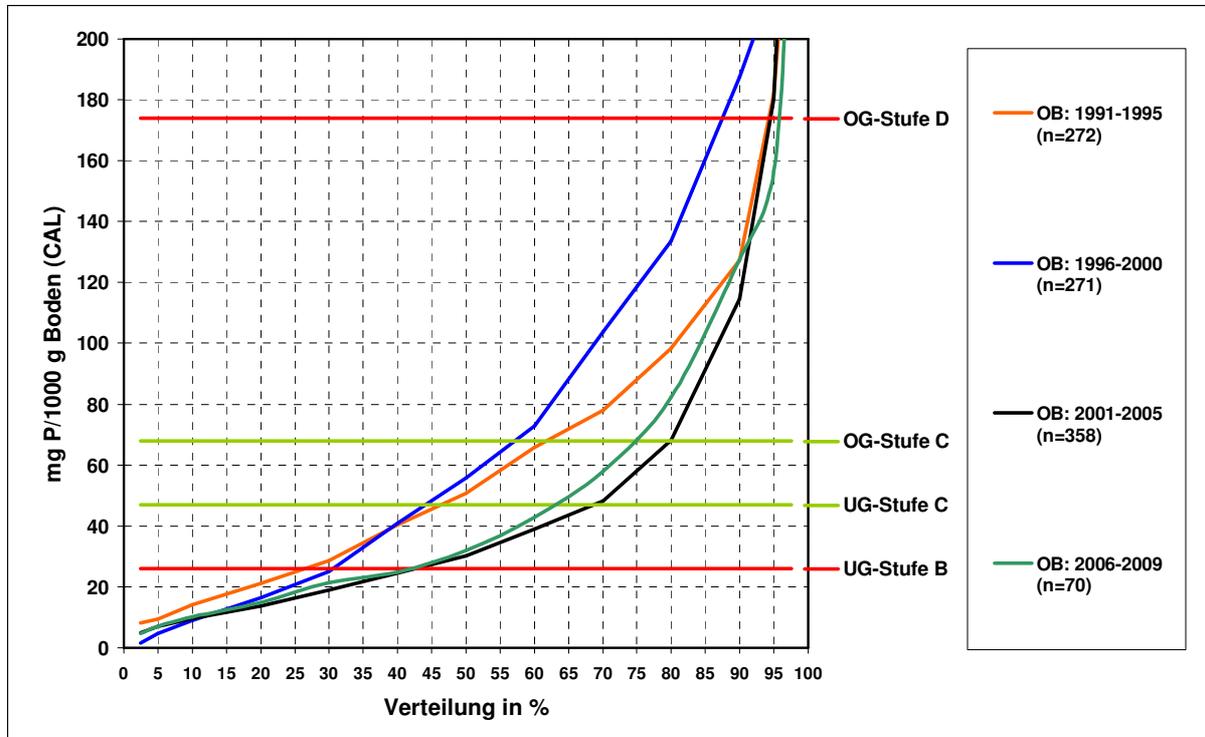


Abbildung 96: Verteilung der P - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet nordöstliches Flach- und Hügelland.

Für den Kaliumgehalt zeigen sich wechselnde Tendenzen, insgesamt konnte die Versorgung seit 2005 aber wieder deutlich verbessert werden. Mit 60% der Böden in Gehaltsklasse C und höher ist die Versorgung als gut einzustufen, es besteht aber durchaus weiteres Verbesserungspotenzial.

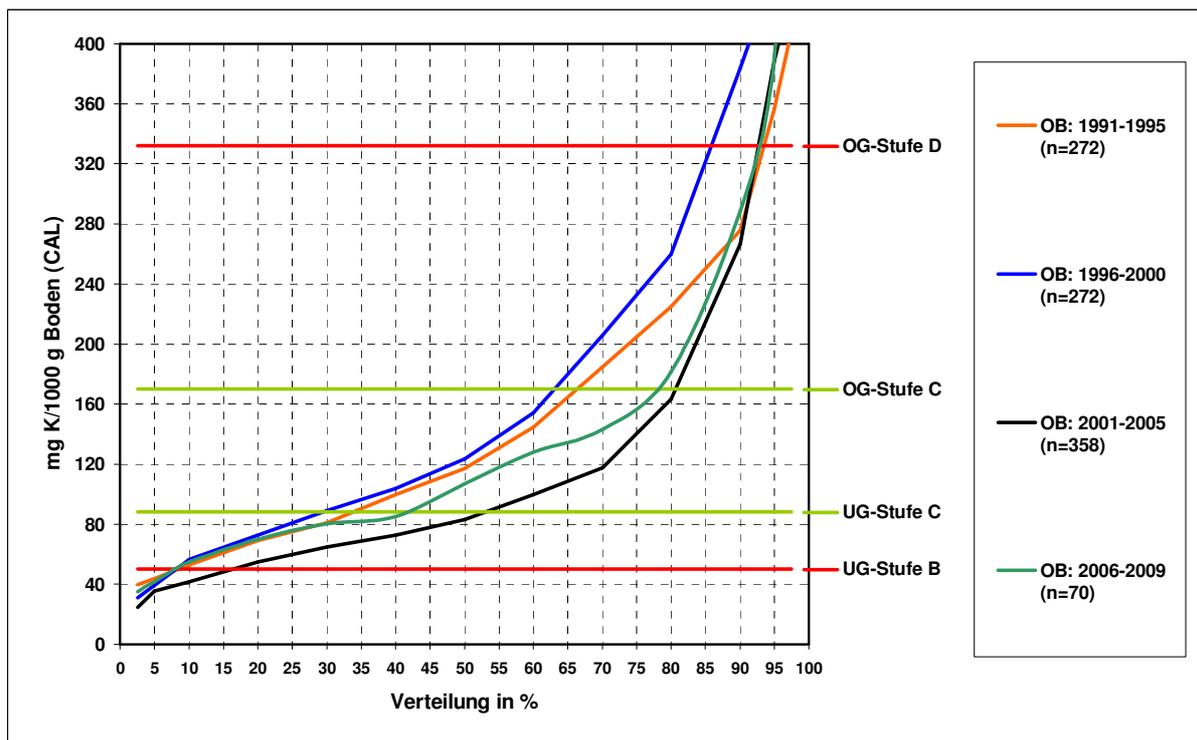


Abbildung 97: Verteilung der K - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet nordöstliches Flach- und Hügelland.

Bei Magnesium ist aufgrund der geringen Probenanzahl eine schlüssige Aussage nicht möglich.

## 6.9 Tendenzen der pH – Werte und Nährstoffgehalte im Grünland

Tabelle 45: Zusammenfassung der Tendenzen der pH – Werte und Nährstoffgehalte aller Hauptproduktionsgebiete

Gebiet, beurteilte Fläche (1000 ha)	pH	P	K	Mg
HPG 1 (245)	±	+	+ (- seit 2006)	-
HPG 2 (151)	-	±	+	±
HPG 3 (150)	-	-	+	+
HPG 4 (139)	-	±	+	+
HPG 5 (29)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
HPG 6 (162)	-	-	±	±
HPG 7 (39)	-	+	+ (- seit 2006)	±
HPG 8 (13)	+	-	+	k.A.

±...keine eindeutige Tendenz oder gleichbleibend

+...Zunahme der Werte

-...Abnahme der Werte

k.A. keine Angabe

Beim pH – Wert zeichnet sich mit Ausnahme der Hochalpen und des HPG 8 generell eine Tendenz zur Abnahme ab, wobei allerdings bis dato keine als kritisch zu bezeichnenden Werte erreicht wurden. Dennoch scheint es, dass die bisher gesetzten Maßnahmen nicht zu einer Stabilisierung des pH – Wertes beitragen können. Da insgesamt eine Fläche von etwa

650000 ha betroffen ist, wird angeregt, die Frage der Sinnhaftigkeit von Maßnahmen, die den pH zumindest stabilisieren, in der Arbeitsgruppe Grünland des Fachbeirates für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz zu diskutieren.

Für den Phosphatgehalt ist kein klarer Trend erkennbar, allerdings ist die Versorgungssituation insgesamt als niedrig oder sehr niedrig zu bewerten. Wie bereits erwähnt, sollte auch vermehrt auf die Möglichkeit einer mineralischen Ergänzungsdüngung hingewiesen werden.

Beim Kalium ist ein Anstieg der Gehalte zu erkennen, wobei dies einerseits auf eine Überbilanzierung im Rahmen der Nährstoffzufuhr, andererseits aber auch mit Mobilisierungsphänomenen zusammenhängen könnte. Eine abschließende Beurteilung ist aufgrund fehlender zusätzlicher Untersuchungsergebnisse derzeit nicht möglich, allerdings ist eher von einer Überbilanzierungssituation auszugehen. Die Gesamtversorgung stellt sich insgesamt ausgeglichen dar, es sind daher keine wesentlichen Änderungen der Maßnahmen erforderlich. Für Magnesium ist die Versorgungssituation gleichbleibend hoch.

### 6.10 Vergleich des status quo der Produktionsgebiete

Mit Ausnahme des nordöstlichen Flach- und Hügellandes liegen zwischen 70 und 95% der pH – Werte in allen Produktionsgebieten im schwach sauren oder sauren Bereich. In den HPG´s „Alpenostrand“ und „südöstlichen Flach- und Hügelland“ liegen bereits bei 13% der Böden die pH-Werte unter 5. Dieser Wert wird als Untergrenze des Optimalbereiches für Grünland (leichter Boden) angesehen. Insgesamt kann die Verteilung der pH – Werte als weitgehend optimal betrachtet werden, dennoch ist es erforderlich, durch ein kontinuierliches Monitoring allfällige Tendenzen frühzeitig zu erkennen und durch Maßnahmen gegenzusteuern.

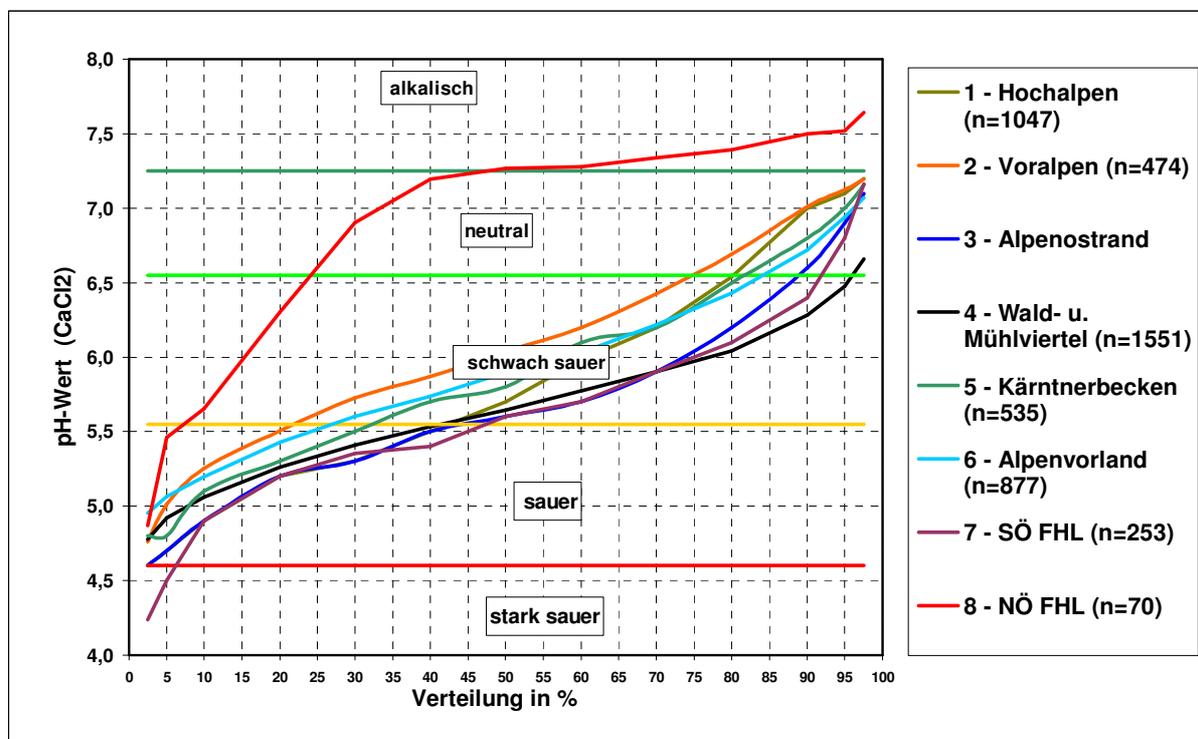


Abbildung 98: Verteilung der pH - Werte aller Hauptproduktionsgebiete in der Periode 2006 - 2009

Wie bereits bei den einzelnen HPG's erörtert, zeigt sich bei der aktuellen Phosphatversorgung eine ausgeprägte Tendenz in Richtung einer niedrigen oder sehr niedrigen Versorgung. Greift man die Ergebnisse der Untersuchungen eines der intensivsten Produktionsgebiete, des Salzburger Flachgaus heraus, so spiegelt sich auch in diesem Gebiet der oben angesprochene Trend wider. Bei 1328 beprobten Betrieben ergab sich folgende Verteilung (in % der Probenanzahl, Probenahme 2009):

Gehaltsklasse A:	44%
Gehaltsklasse B:	41%
Gehaltsklasse C:	10%
Gehaltsklasse D:	5%
Gehaltsklasse E:	1%

Derzeit beschäftigt sich auch eine Arbeitsgruppe des Fachbeirates für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz intensiv mit der Frage dieser insgesamt geringen P - Versorgung. Einerseits wird die Relevanz für die Futterqualität diskutiert, andererseits sollen auch mögliche Gegenstrategien erörtert und vorgeschlagen werden. Wie bereits erwähnt, wird derzeit nach Auskunft der Berater kaum von der Möglichkeit einer ergänzenden Phosphatdüngung bei geringer Versorgung Gebrauch gemacht. Es sollte sowohl auf diese Möglichkeit nochmals explizit hingewiesen als auch ein Maßnahmenkatalog für eine effizientere Nutzung des pools an organisch gebundenem Phosphat entwickelt und vorgeschlagen werden. Gleichzeitig ist auch in einem entsprechenden Monitoring die Wirksamkeit dieser Maßnahmen zu überprüfen, um die Futtermenge und -qualität nachhaltig sicherstellen zu können.

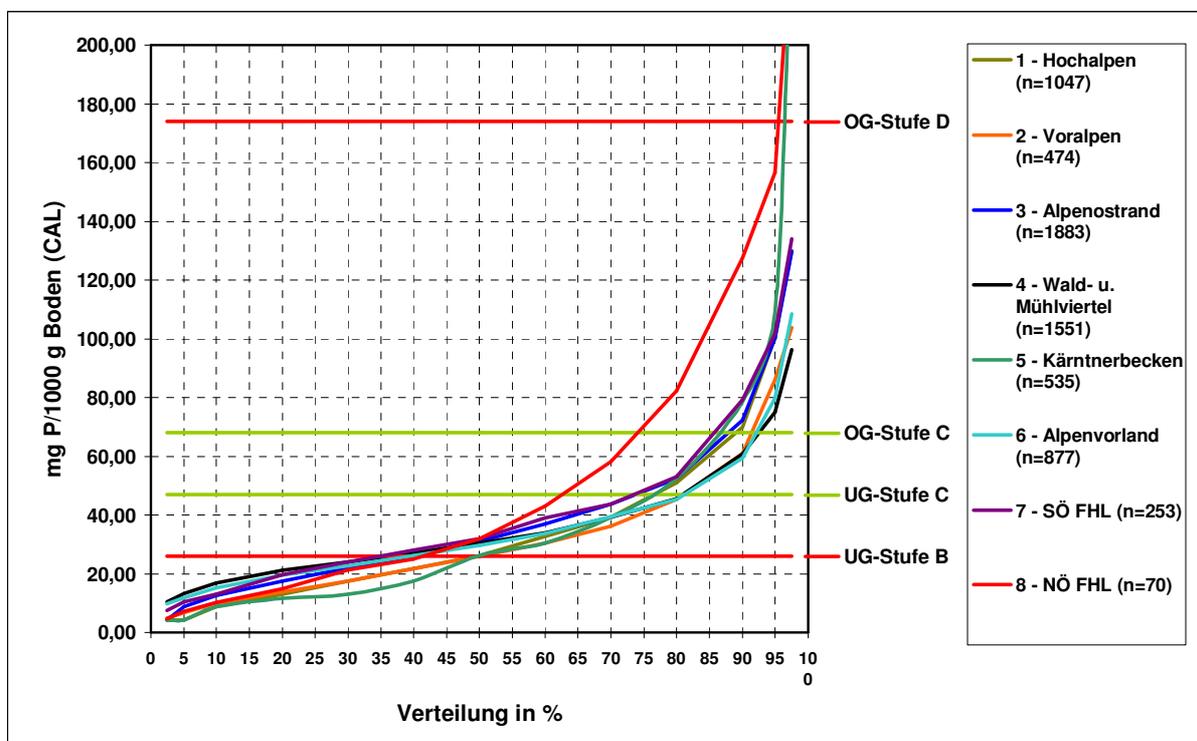


Abbildung 99: Verteilung der P - Gehalte aller Hauptproduktionsgebiete in der Periode 2006 - 2009

Für Kalium zeichnet sich aktuell eine weit bessere Versorgungssituation ab: Zwischen 42 und 70% der beprobten Flächen sind als optimal oder hoch versorgt einzustufen, wobei die besten Versorgungsraten im Wald- und Mühlviertel, den Voralpen und dem SÖ Flach- und Hügelland festgestellt wurden (65 – 70% in der Versorgungsklasse C oder höher). Insgesamt scheint bei Kalium aufgrund der durch ÖPUL vorgegebenen Düngungsrichtlinien im Vergleich zum Ausgangspunkt eine Stabilisierung oder leichte Verbesserung erreicht worden zu sein. Dennoch ist auch in diesem Bereich durchaus weiteres Verbesserungspotential gegeben. So könnte basierend auf Bilanzrechnungen eine Analyse der Stoffflüsse durchgeführt werden, um in weiterer Folge die unmittelbare Auswirkung auf die Versorgungssituation gegenüber zu stellen. Darüber hinaus sollten auch Ergebnisse aus Grünland – Exaktversuchen verstärkt in die Entwicklung von zukünftigen Maßnahmen mit einbezogen werden. Beide Überlegungen gelten in gleichem Maße auch für den Bereich der Phosphatversorgung.

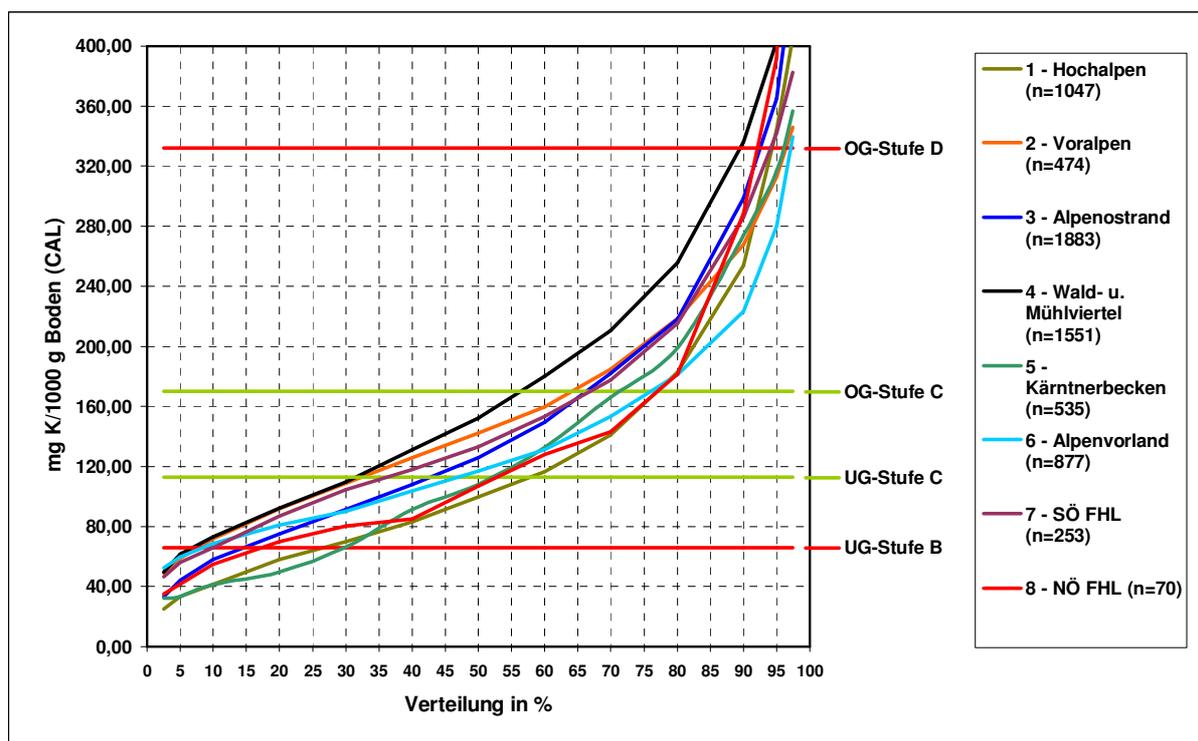


Abbildung 100: Verteilung der K - Gehalte aller Hauptproduktionsgebiete in der Periode 2006 - 2009

Bei den Magnesiumgehalten zeigt sich in allen Produktionsgebieten eine überwiegend hohe bis sehr hohe Versorgung. Dementsprechend sind keine Probleme mit Mangelsituationen zu erwarten, im Vergleich zu Obst- oder Weinbau ist allerdings im Grünland kaum mit einer negativen Beeinflussung der Kultur durch mögliche Antagonismen zu rechnen.

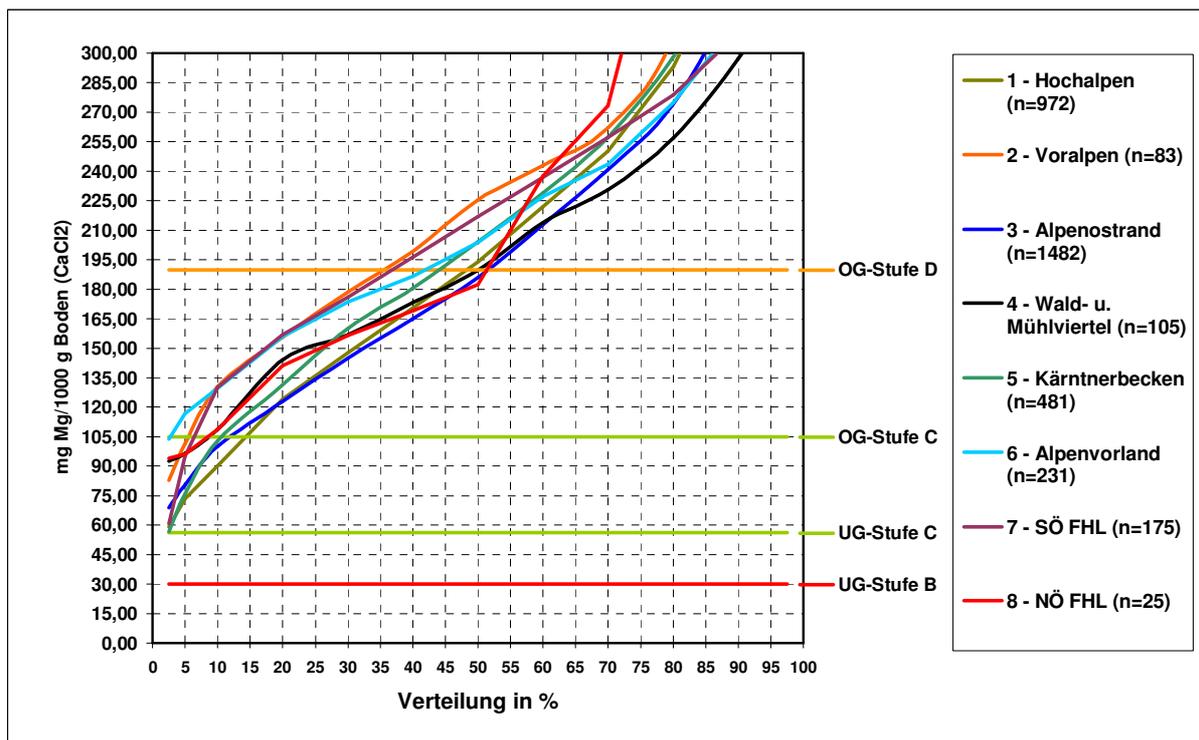


Abbildung 101: Verteilung der Mg - Gehalte aller Hauptproduktionsgebiete in der Periode 2006 - 2009

## 7 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

### 7.1 Weinbau

Ein sehr hoher Anteil der Weingartenflächen (86% im Nordöstlichen bzw. 68% im Südöstlichen Flach- und Hügelland) wird nach den Richtlinien der Integrierten Produktion bewirtschaftet, die Teilnahmequote beim Erosionsschutz ist mit 90 bzw. 84% noch höher. Trotz des Rückganges der Anzahl der Bodenproben in den letzten Jahren repräsentiert eine Probe noch immer im Mittel eine Fläche von 1,41 im Nordöstl. F. bzw. 1,25 ha im Südöstlichen Flach- und Hügelland. Während der Periode 1996 – 2000, als jeder Schlag ab einer bestimmten Mindestgröße im IP-Weinbau zu beproben war, lag der entsprechende Wert im Nordöstl. F. bei 0,81 ha. Aufgrund des großen Datenpools sind die folgenden Aussagen gut abgesichert.

Ein wesentliches Ziel der Maßnahme IP-Wein, die Phosphorversorgung weltverträglicher und zugleich für die Rebernährung optimal zu gestalten, wurde in einem hohen Ausmaß bereits erreicht bzw. ist in die richtige Richtung unterwegs. Ausgehend von der generell sehr hohen P-Versorgungslage im Nordosten wurde der Anteil der sehr hoch versorgten Standorte (Stufe E) von 50 auf 28% fast halbiert, in der optimalen Gehaltsstufe C befindet sich nun ein Drittel der Proben, vor IP-Wein waren es 20%; der Anteil niedrig versorgter Flächen stieg von etwa 5 auf 14%. Im Südosten weist bei Phosphor aktuell etwa die Hälfte der Proben eine niedrige und sehr niedrige Versorgung auf, der Anteil in der Klasse A beträgt 25%. Die Proben mit hohen Gehalten sind sehr stark rückläufig, eine zu hohe Versorgung ist nur noch bei 12% der Proben gegeben. Das Ziel die P-Versorgung umweltverträglich zu gestalten wurde im Südosten bereits fast flächendeckend erreicht, für die Zukunft ist es von Bedeutung, die Flächen mit sehr niedrigen P-Gehalten gezielt mit Nährstoffen zu versorgen. Die Daten belegen generell den P-Düngungsverzicht auf den höher versorgten Standorten.

Auch die pflanzenverfügbaren K-Gehalte im Nordosten sind seit 1991 signifikant rückläufig: Der Anteil sehr hoch versorgter Standorte (Stufe E) wurde mehr als halbiert (von 57 auf 23%), die optimal versorgten Flächen konnten mehr als verdoppelt werden, von 14 auf 31%. In den letzten Jahren hat sich der abnehmende Trend abgeschwächt. Die Ursache für die sich verlangsamende Tendenz der K-Gehaltsabnahmen liegt in der Empfehlung, bei Vorliegen eines zu engen K/Mg-Verhältnisses die K-Düngung wie in der nächst niedrigeren Stufe durchzuführen. Besonders in Gebieten mit höherer Mg-Versorgung führt die Umsetzung dieser Empfehlung aktuell zu keinen weiteren Gehaltsreduktionen. Durch von Jahr zu Jahr unterschiedliche, jedoch vereinzelt immer wieder auftretende massive Ertrags- und Qualitätseinbußen bei den Trauben, die mit unzureichender K-Ernährung in Zusammenhang gebracht werden, wird auf die K-Versorgung vermehrt geachtet. Auch im Südosten ist die Kaliumversorgung günstig, es überwiegen noch leicht die höher versorgten Flächen im Vergleich zu den Proben mit niedrigen Gehalten. Zu beachten ist das sehr enge K/Mg-Verhältnis wegen der überdurchschnittlich hohen Mg-Gehalte in diesem HPG.

Durch die geänderte Bewirtschaftung im Rahmen von ÖPUL-Maßnahmen, vor allem auch den Erosionsschutz, sind moderate Erhöhungen des Humusgehaltes sowohl im Oberboden als auch im Unterboden feststellbar. Der Datenpool liegt bei insgesamt 8.000 Proben für das Nordöstliche Flach- und Hügelland. Die Mittelwerte konnten von 2,23 auf 2,43% (Oberboden) bzw. von 1,73 auf 1,86% (Unterboden) sowie die Mediane von 2,08 auf 2,30 (Oberboden) und von 1,56 auf 1,71% (Unterboden) angehoben werden. Es wurden besonders die vorher sehr niedrigen Gehalte etwas mehr gesteigert (Verringerung der Proben mit Humusgehalten unter 1,5% von 23 auf 12%), während es bei den Humusgehalten über 3% nur noch zu geringen Zunahmen (Anteil um 4% höher) kam. Im Südöstlichen Flach- und Hügelland liegen aktuell die Humusgehalte (Werte der Nassoxydation mit Faktor 1,3 multipliziert) mit einem Mittel von 2,66 (Median von 2,60) um etwa 0,2 bis

0,3% höher als im Nordöstl. Flach- und Hügelland. Etwa 25% weisen einen Wert kleiner 2% auf und sind daher als schwach humos einzustufen. Erosionsschutzmaßnahmen, die zur Steigerung bzw. Stabilisierung des Humusgehaltes beitragen und den Abtrag des nährstoffreichen Weingartenoberbodens minimieren, bleiben auch in Zukunft von hoher ökologischer Bedeutung.

Im Rahmen der aktuellen Diskussion sind auch die Gehalte an Kupfer (weiterer Einsatz als Pflanzenschutzmittel nur bei Boden-Monitoring; Richtlinie der Kommission 2009/37/EG vom 23. April 2009) in Weingartenböden von Belang. Es zeigt sich, dass vor allem auf seit langem bestehenden Weingartenflächen wesentlich höhere Cu-Gehalte vorliegen als auf Acker- oder Dauergrünland. In den Weingärten des Nordöstl. Flach- und Hügellandes liegt der 85er Perzentil des EDTA-Kupferwertes bei 60 – 65 mg/kg im Oberboden und bei 40-50 mg/kg im Unterboden; im Südosten liegt dieser Wert bei 30 mg/kg im Oberboden. Es zeigt sich im Nordosten diesbezüglich kein steigender Trend seit 2 Jahrzehnten. Über die Entwicklung der Cu-Gehalte unter den biologisch bewirtschafteten Flächen kann keine Aussage getroffen werden, weil nur vereinzelt Bodenproben vorliegen.

Im Nordosten liegen die Weingärten zu über 85% geogen bedingt im alkalischen Reaktionsbereich (pH über 7,2), etwa 10% weisen einen neutralen pH-Wert auf. Nur bei weniger als 5% ist eine schwach saure Reaktion gegeben. Auf den stark alkalischen Standorten sind bei der Versorgung mit Spurennährstoffen und der Kalkverträglichkeit der Unterlagsreben darauf angepasste Maßnahmen (Blattapplikation, Auswahl der Unterlagen nach den Standorteigenschaften) durchzuführen. Die Weinflächen im Südosten zeigen zu 70% eine neutrale bzw. leicht saure Bodenreaktion, 10% werden als sauer und 20% als alkalisch eingestuft. Versauerungstendenzen sind nicht ersichtlich, Aufkalkungen sollten vor allem auf schweren Böden zur Bodenstrukturverbesserung erfolgen.

## **7.2 Ackerbau**

Durch die Verpflichtung zur Bodenuntersuchung in den diversen IP-Programmen werden vor allem die Anbauflächen dieser Kulturen verstärkt beprobt, zugleich ist die Anzahl der Bodenproben in den letzten 10 – 15 Jahren von einem vergleichsweise hohen Beprobungsniveau vor Einführung des Agrarumweltprogrammes (1991-1995) zurückgegangen. Damals repräsentierte im Nordöstlichen Flach- und Hügelland in den meisten Regionen eine Probe eine Fläche von etwa 10 ha, aktuell liegt dieser Wert bei etwa 40 ha; im Marchfeld, der Region mit dem höchsten Anteil an IP-Kulturen, bei 20 ha. Für zukünftige Auswertungen ist daher die Einbeziehung weiterer vorhandener Daten von Bodenuntersuchungen (z.B. seitens des Zucker- und Stärkesektors) vorzusehen.

Hinsichtlich des Säuregrades (pH-Wert) bleibt unverändert das Waldviertel das Problemgebiet, 30% der Proben liegen unterhalb des bereits sehr kritischen pH-Wertes unter 5. Jedoch ist eine geringe Abschwächung des Problems zu erkennen, der Anteil stark saurer Standorte (pH kleiner 4,6) ist von 13 auf 10% zurückgegangen. Durch den hohen Anteil säuretoleranter Kulturen wie Hafer und Roggen und den in manchen Jahren deutlich höheren Schorfbefall der Kartoffel auf den sandigen Böden bei pH-Werten > 5,5 hat die Kalkung noch immer nicht den wirtschaftlichen Stellenwert. Im Rahmen von Umweltprogrammen, die auch die Nachhaltigkeit zum Ziel haben, sollte in Zukunft diese Entwicklung nicht mehr hingenommen, sondern gezielt dagegen gesteuert werden. Hinzuweisen ist auf eine geringe Tendenz zu mehr sauren Standorten in vielen Produktionsgebieten, es wird aber versucht, den pH-Wert nicht unterhalb von 5,0 absinken zu lassen, diese Anteile liegen zumeist unter 5%. Im Nordosten dominieren geogen bedingt die alkalischen Böden.

Bei den pflanzenverfügbaren Phosphorbodengehalten ist unverändert die Tendenz zu niedrigeren Nährstoffgehalten zu bemerken. Während in der Periode 2001-2005 im nordöstlichen Flach- und Hügelland noch der Anteil höher versorgter Standorte mit 25%

deutlich größer als die niedrig versorgten mit 15%, ist nun die Verteilung ausgeglichen: 20% höher versorgten Probenanteilen stehe 20% niedriger versorgte Anteile gegenüber. Auch im Waldviertel und im Alpenvorland gehen die Gehalte zurück, und die Anteile der niedrig versorgten Stufen steigen an. Auf Ackerland ist man dem Ziel, die P-Versorgung möglichst umweltverträglich zu gestalten und hohe Versorgungsstufen zu reduzieren, schon nahe gekommen. Auf vielen Standorten ist bereits darauf zu achten, dass die P-Gehalte zumindest stabil gehalten bzw. wieder leicht angehoben werden.

Im Waldviertel und im nordöstlichen Flach- und Hügelland weisen noch etwa ein Drittel bis ein Viertel der beprobten Standorte ein erhöhtes K-Gehaltsniveau auf, sehr niedrige Werte sind mit 2 bzw. 4% selten. Im Verlauf der letzten Jahre hat es beim Kalium nur noch im Waldviertel geringe Verschiebungen zu niedrigeren Gehaltsstufen gegeben, ansonsten blieb die Verteilung nahezu unverändert, auch im Alpenvorland. Kalium steht auch geogen bedingt durch laufende chemische Verwitterung in relevantem Umfang den Pflanzen zur Verfügung, was für Phosphor nur in viel geringerem Umfang möglich ist. Die Anteile mit niedriger Kalium-Versorgung blieben unverändert, vor allem bei den K-bedürftigen Hackfrüchten wird darauf geachtet, die Nährstoffabfuhr durch Düngung zumindest auszugleichen.

Die Humusgehalte zeigen eine leicht steigende Tendenz, was insbesondere mit den Begrünungen, der Mulch- und Direktsaat sowie dem Trend zu weniger Pflugeinsatz in Zusammenhang steht. Im Nordöstlichen Flach- und Hügelland liegt der mittlere Humugehalt bei 3,28, vor ÖPUL in der Periode 1991-95 lag er bei 3,02, der Median wurde von 2,60 auf 2,94% Humus angehoben. Der Anteil schwach humoser Standorte (Werte kleiner 2%) wurde von 20 auf 10% halbiert. Im Alpenvorland wurden vergleichbare Humusgehaltssteigerungen festgestellt: Mittel von 2,81 auf 3,34%, Median von 2,60 auf 2,88. Ausgehend von bereits deutlich höheren Gehalten im Waldviertel waren die Gehaltszunahmen geringer: Mittel von 3,54 auf 3,65 und Median von 3,12 auf 3,14% Humus.

### **7.3 Obstbau**

Für den Obstbau wurde nur das Südöstliche Flach- und Hügelland (HPG 7) ausgewertet. Es zeigt sich eine weitgehend stabile Versorgungssituation, wobei für P und K, wie auch in der IP – Düngungsstrategie beabsichtigt, der Anteil der Böden in Gehaltsklasse C ansteigt und in D und E abnimmt. Aufgrund der generell hohen Mg- Versorgung ist der mögliche Antagonismus mit Kalium verstärkt zu beachten, Düngungsempfehlungen vergleichbar dem Weinbau könnten andiskutiert werden. Im Hinblick auf die leicht fallende Tendenz bei den pH – Werten sollte geprüft werden, ob sie mit Problemen bei der Ca- Versorgung verknüpft ist. Bei den Kupfergehalten ist aufgrund der vorliegenden Daten mit keiner erhöhten Vorbelastung zu rechnen, eine weitere Beobachtung erscheint aber im Hinblick auf die Verwendung von Kupferpräparaten sinnvoll.

### **7.4 Grünland**

Beim pH – Wert zeichnet sich mit Ausnahme der Hochalpen und des nordöstlichen Flach- und Hügellandes generell ein Trend zur Abnahme ab, wobei allerdings bis dato keine als kritisch zu bezeichnenden Werte erreicht wurden. Es erscheint jedoch sinnvoll, durch ein kontinuierliches Monitoring eine Fortsetzung oder Verstärkung dieser Tendenz frühzeitig zu erkennen und durch entsprechende Maßnahmen gegenzusteuern.

Für den Phosphatgehalt ist kein klarer Trend erkennbar, allerdings liegen auch in den intensiv bewirtschafteten Produktionsgebieten bereits etwa 80% der Böden nur mehr in den Versorgungsklassen A und B. Es wird empfohlen, eine neuerliche Evaluierung der Einstufungen durchzuführen und darauf aufbauend entsprechende Maßnahmen für eine Verbesserung der Versorgungssituation abzuleiten. Die weitere Entwicklung der Versorgungslage sollte in jedem Fall beobachtet werden.

Im Gegensatz dazu zeigt der Kaliumgehalt eine deutlich ansteigende Tendenz. Zwischen 42 und 70% der beprobten Flächen sind als optimal oder hoch versorgt einzustufen, wobei die besten Versorgungsraten im Wald- und Mühlviertel, den Voralpen und dem SÖ Flach- und Hügelland festgestellt wurden (65 – 70% in der Versorgungsklasse C oder höher). Insgesamt scheint bei Kalium aufgrund der durch ÖPUL vorgegebenen Düngungsrichtlinien im Vergleich zum Ausgangspunkt eine Stabilisierung oder leichte Verbesserung erreicht worden zu sein.

Bei Magnesium zeigt sich eine generell hohe Versorgung, ein weiterer Anstieg sollte soweit wie möglich vermieden werden.

## **7.5 Folgerungen**

Bodenanalysedaten sind ein brauchbares Instrument, um Bewirtschaftungsanforderungen bzw. -auflagen zu begleiten, den Nährstoffzustand und die Bodenqualität zu erfassen und somit eine Möglichkeit, den Bodenzustand zu dokumentieren. Der Effekt einer Reihe von Umweltmaßnahmen kann überprüft und deren Effizienz bewertet werden.

Obwohl es vorrangig das Bestreben der landwirtschaftlichen Beratung war, mit einer Bodenuntersuchung den Landwirten ein kostengünstiges Instrument zur Nährstoff- und Bewirtschaftungsoptimierung zur Verfügung zu stellen, wird diese Möglichkeit aktuell im Vergleich zu Anfang der 1990er Jahre viel weniger genutzt. Nachdem es im ÖPUL nur für die Kulturarten mit Integrierter Produktion verpflichtende Bodenuntersuchungen gibt, konzentrieren sich die Beprobungen auf diese Flächen.

Für eine zukünftige Programmgestaltung wird daher vorgeschlagen, die Förderungsvoraussetzungen hinsichtlich Bodenuntersuchungen auf betrieblicher und nutzungsspezifischer Ebene festzulegen und den Umfang derart zu definieren, damit repräsentative Evaluierungen durchgeführt werden können. Um nicht nur Nährstoffkonzentrationen und pH-Wert, sondern auch einen weiteren relevanten Parameter der Bodenqualität zur Verfügung zu haben, wird vorgeschlagen, auch den Humusgehalt in den Untersuchungsumfang aufzunehmen. Damit sollte es auch in Zukunft möglich, entsprechende Evaluierungen mit ausreichender Anzahl an Datensätzen weiterführen zu können.

## 8 Anhang: Abbildungsverzeichnis, Tabellen im Querformat und Kartendarstellungen

Abbildung 1: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte in den Weingartenflächen im KPG Westliches Weinviertel	13
Abbildung 2: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte in den Weingartenflächen im KPG Westliches Weinviertel	14
Abbildung 3: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren Mg-Gehalte in den Weingartenflächen im KPG Westliches Weinviertel	15
Abbildung 4: Kumulative Verteilung des K/Mg-Verhältnisses in den Weingartenflächen im KPG Westliches Weinviertel	16
Abbildung 5: Kumulative Verteilung des pH-Wertes in den Weingartenflächen im KPG Westliches Weinviertel	16
Abbildung 6: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG des Nord- und Mittelburgenlandes	17
Abbildung 7: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG des Nord- und Mittelburgenlandes	18
Abbildung 8: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren Mg-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG des Nord- und Mittelburgenlandes	19
Abbildung 9: Kumulative Verteilung des K/Mg-Verhältnisses in den Weingartenflächen in den KPG des Nord- und Mittelburgenlandes	19
Abbildung 10: Kumulative Verteilung des pH-Wertes in den Weingartenflächen in den KPG des Nord- und Mittelburgenlandes	20
Abbildung 11: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG Weinviertel Mitte und Ost incl. Marchfeld	21
Abbildung 12: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG Weinviertel Mitte und Ost incl. Marchfeld	22
Abbildung 13: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren Mg-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG Weinviertel Mitte und Ost incl. Marchfeld	22
Abbildung 14: Kumulative Verteilung der K/Mg-Verhältnisses in den Weingartenflächen in den KPG Weinviertel Mitte und Ost incl. Marchfeld	23
Abbildung 15: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG Wiener Boden und Thermenregion	24
Abbildung 16: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG Wiener Boden und Thermenregion	25
Abbildung 17: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG Wachau und Tullner Feld	26
Abbildung 18: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG Wachau und Tullner Feld	27
Abbildung 19: Kumulative Verteilung des K/Mg-Verhältnisses in den Weingartenflächen in den KPG Wachau und Tullner Feld	28
Abbildung 20: Kumulative Verteilung der pH-Werte in den Weingartenflächen in den KPG 701-703: Südweststeiermark und Unteres Murtal	29
Abbildung 21: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG 701-703: Südweststeiermark und Unteres Murtal	30
Abbildung 22: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG 701-703: Südweststeiermark und Unteres Murtal	31
Abbildung 23: Kumulative Verteilung des K/Mg-Verhältnisses in den Weingartenflächen in den KPG 701-703: Südweststeiermark und Unteres Murtal	31
Abbildung 24: Kumulative Verteilung der pH-Werte in den Weingartenflächen in den KPG 704-707: Oststeirisches Hügelland und Südburgenland	32
Abbildung 25: Kumulative Verteilung der P-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG 704-707: Oststeirisches Hügelland und Südburgenland	33
Abbildung 26: Kumulative Verteilung der K-Gehalte in den Weingartenflächen in den KPG 704-707: Oststeirisches Hügelland und Südburgenland	34

Abbildung 27: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte in den Weingartenflächen im HPG 8: Nordöstliches Flach- und Hügelland	35
Abbildung 28: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte in den Weingartenflächen im HPG 8: Nordöstliches Flach- und Hügelland	36
Abbildung 29: Kumulative Verteilung des K/Mg-Verhältnisses in den Weingartenflächen im HPG 8: Nordöstliches Flach- und Hügelland	37
Abbildung 30: Kumulative Verteilung des Humusgehaltes in den Weingartenflächen im HPG 8: Nordöstliches Flach- und Hügelland	38
Abbildung 31: Kumulative Verteilung des EDTA-Kupfergehaltes in den Weingartenflächen im HPG 8: Nordöstliches Flach- und Hügelland	39
Abbildung 32: Kumulative Verteilung des EDTA-Kupfergehaltes in den Weingartenflächen im Nordöstliches Flach- und Hügelland (HPG 8) und Südöstlichen Flach- und Hügelland (HPG 7)	41
Abbildung 33: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte auf den Ackerflächen im KPG Marchfeld	43
Abbildung 34: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte auf den Ackerflächen im KPG Marchfeld	44
Abbildung 35: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte auf den Ackerflächen in den KPG 805-807: Weinviertel Ost	46
Abbildung 36: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte auf den Ackerflächen in den KPG 805-807: Weinviertel Ost	46
Abbildung 37: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte auf den Ackerflächen in den KPG 801-804: Weinviertel West incl. Tullner Feld	48
Abbildung 38: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte auf den Ackerflächen in den KPG 801-804: Weinviertel West incl. Tullner Feld	49
Abbildung 39: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte auf den Ackerflächen in den KPG 809-811: Wiener Becken	50
Abbildung 40: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte auf den Ackerflächen in den KPG 809-811: Wiener Becken	51
Abbildung 41: Kumulative Verteilung der pH-Werte auf den Ackerflächen in den KPG des Waldviertels	52
Abbildung 42: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte auf den Ackerflächen in den KPG des Waldviertels	54
Abbildung 43: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte auf den Ackerflächen in den KPG des Waldviertels	54
Abbildung 44: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte auf den Ackerflächen in den KPG 812 – 816: Nordburgenland	56
Abbildung 45: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte auf den Ackerflächen in den KPG 812 – 816: Nordburgenland	57
Abbildung 46: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte auf den Ackerflächen im HPG Südöstliches Flach- und Hügelland	58
Abbildung 47: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte auf den Ackerflächen im HPG Südöstliches Flach- und Hügelland	59
Abbildung 48: Kumulative Verteilung der pH-Werte auf den Ackerflächen im HPG Südöstliches Flach- und Hügelland	60
Abbildung 49: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte auf den Ackerflächen im Alpenvorland OÖ.	61
Abbildung 50: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte auf den Ackerflächen im Alpenvorland OÖ.	62
Abbildung 51: Kumulative Verteilung der pH-Werte auf den Ackerflächen im Alpenvorland OÖ.	62
Abbildung 52: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte auf den Ackerflächen im Alpenvorland NÖ.	64
Abbildung 53: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte auf den Ackerflächen im Alpenvorland NÖ.	65
Abbildung 54: Kumulative Verteilung der pH-Werte auf den Ackerflächen im Alpenvorland NÖ.	65
Abbildung 55: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte auf den Ackerflächen im HPG Alpenostrand	66
Abbildung 56: Kumulative Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte auf den Ackerflächen im HPG Alpenostrand	67

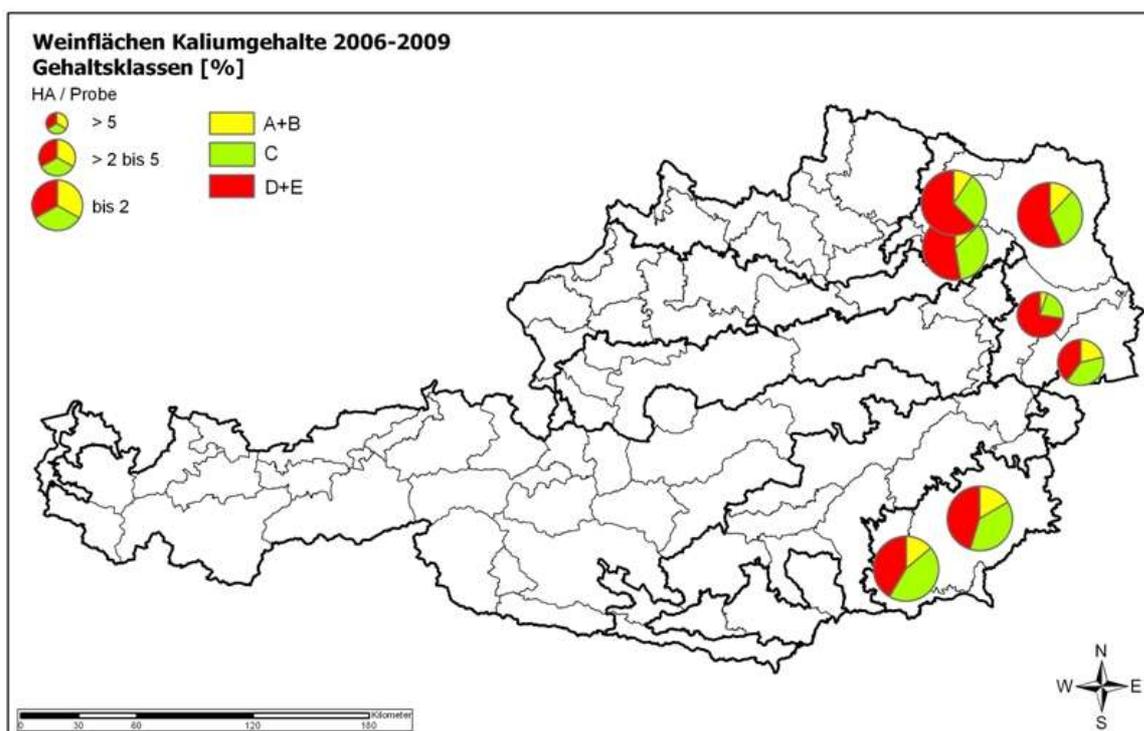
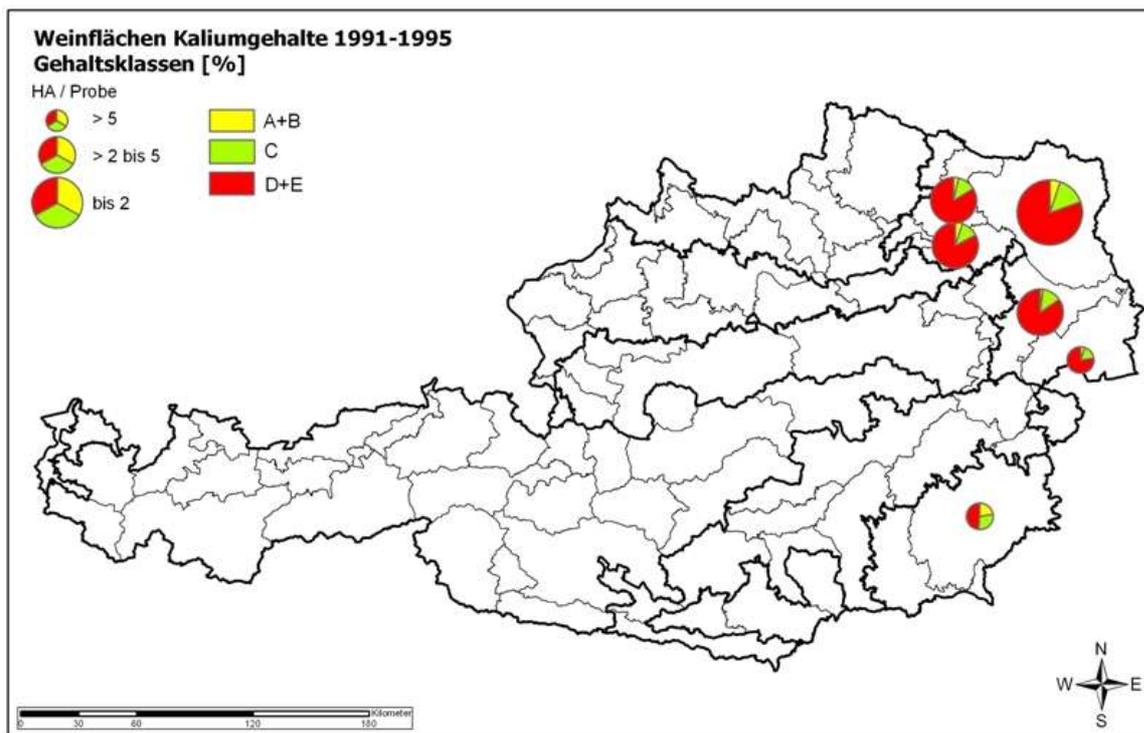
Abbildung 57: Kumulative Verteilung der pH-Werte auf den Ackerflächen im HPG Alpenostrand	68
Abbildung 58: Entwicklung der Humusgehalte von der Periode 1991-1995 zu 2006-2009 im Nordöstlichen Flach- und Hügelland und im Marchfeld	70
Abbildung 59: Entwicklung der Humusgehalte von der Periode 1991-1995 zu 2006-2009 im Alpenvorland (Daten vorwiegend aus NÖ)	71
Abbildung 60: Entwicklung der Humusgehalte von der Periode 1991-1995 zu 2006-2009 im Wald- und Mühlviertel (Daten überwiegend Waldviertel)	72
Abbildung 61: Verteilung der Phosphatgehalte im Hauptproduktionsgebiet „Südöstliches Flach- und Hügelland“ in den Produktionsperioden 2001 – 2005 und 2006 - 2009	76
Abbildung 62: Verteilung der Kaliumgehalte im Hauptproduktionsgebiet „südöstliches Flach- und Hügelland“ in den Produktionsperioden 2001 – 2005 und 2006 - 2009	77
Abbildung 63: Verteilung der Magnesiumgehalte im Hauptproduktionsgebiet „südöstliches Flach- und Hügelland“ in den Produktionsperioden 2001 – 2005 und 2006 - 2009	78
Abbildung 64: Verteilung des K/Mg - Verhältnisses im Hauptproduktionsgebiet „südöstliches Flach- und Hügelland“ in den Produktionsperioden 2001 – 2005 und 2006 - 2009	79
Abbildung 65: Verteilung der pH - Werte im Hauptproduktionsgebiet „südöstliches Flach- und Hügelland“ in den Produktionsperioden 2001 – 2005 und 2006 - 2009	80
Abbildung 66: Verteilung der Kupfergehalte im Hauptproduktionsgebiet „südöstliches Flach- und Hügelland“ in den Produktionsperioden 2001 – 2005 und 2006 - 2009	82
Abbildung 67: Verteilung der pH – Werte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Hochalpen	85
Abbildung 68: Verteilung der P – Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Hochalpen	86
Abbildung 69: Verteilung der K – Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Hochalpen	86
Abbildung 70: Verteilung der Mg – Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Hochalpen	87
Abbildung 71: Verteilung der pH-Werte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Voralpen.	88
Abbildung 72: Verteilung der P - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Voralpen.	89
Abbildung 73: Verteilung der K - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Voralpen.	89
Abbildung 74: Verteilung der Mg - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Voralpen.	90
Abbildung 75: Verteilung der pH - Werte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Alpenostrand.	91
Abbildung 76: Verteilung der P - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Alpenostrand.	92
Abbildung 77: Verteilung der K - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Alpenostrand.	93
Abbildung 78: Verteilung der Mg - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Alpenostrand.	93
Abbildung 79: Verteilung der pH - Werte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Wald- und Mühlviertel.	95
Abbildung 80: Verteilung der P - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Wald- und Mühlviertel.	95
Abbildung 81: Verteilung der K - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Wald- und Mühlviertel.	96
Abbildung 82: Verteilung der Mg - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Wald- und Mühlviertel.	96
Abbildung 83: Verteilung der pH - Werte in der Periode 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Kärntner Becken.	97
Abbildung 84: Verteilung der P - Gehalte in der Periode 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Kärntner Becken.	98
Abbildung 85: Verteilung der K - Gehalte in der Periode 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Kärntner Becken.	98

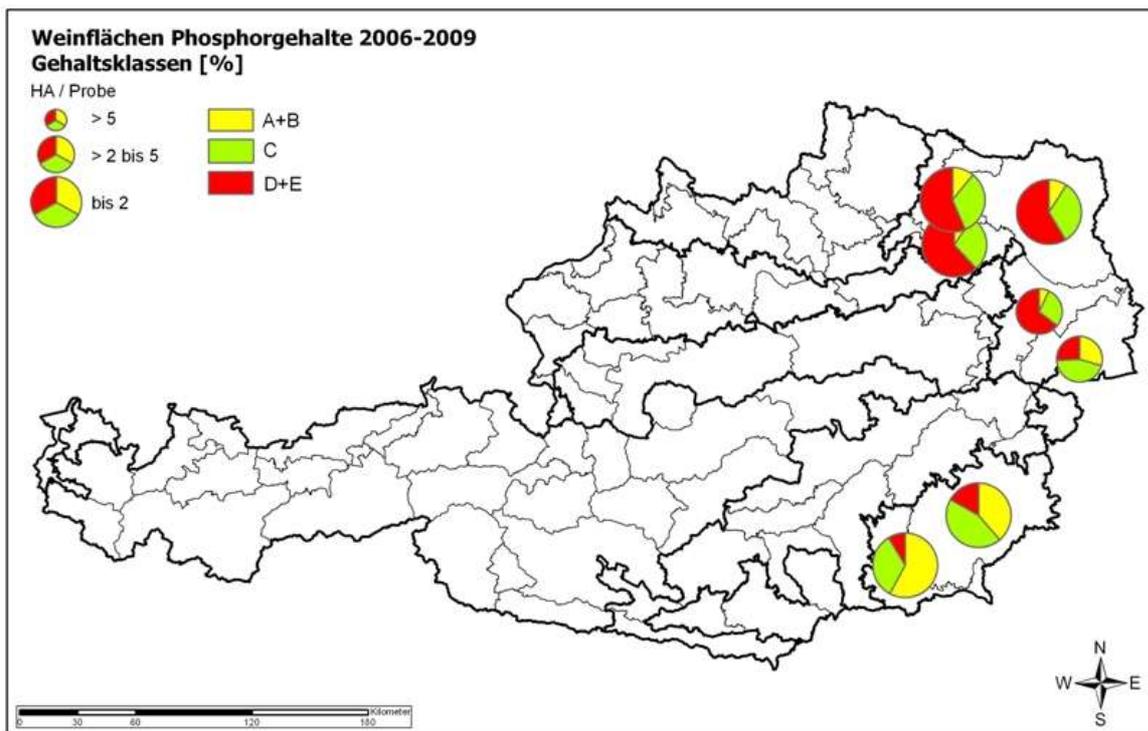
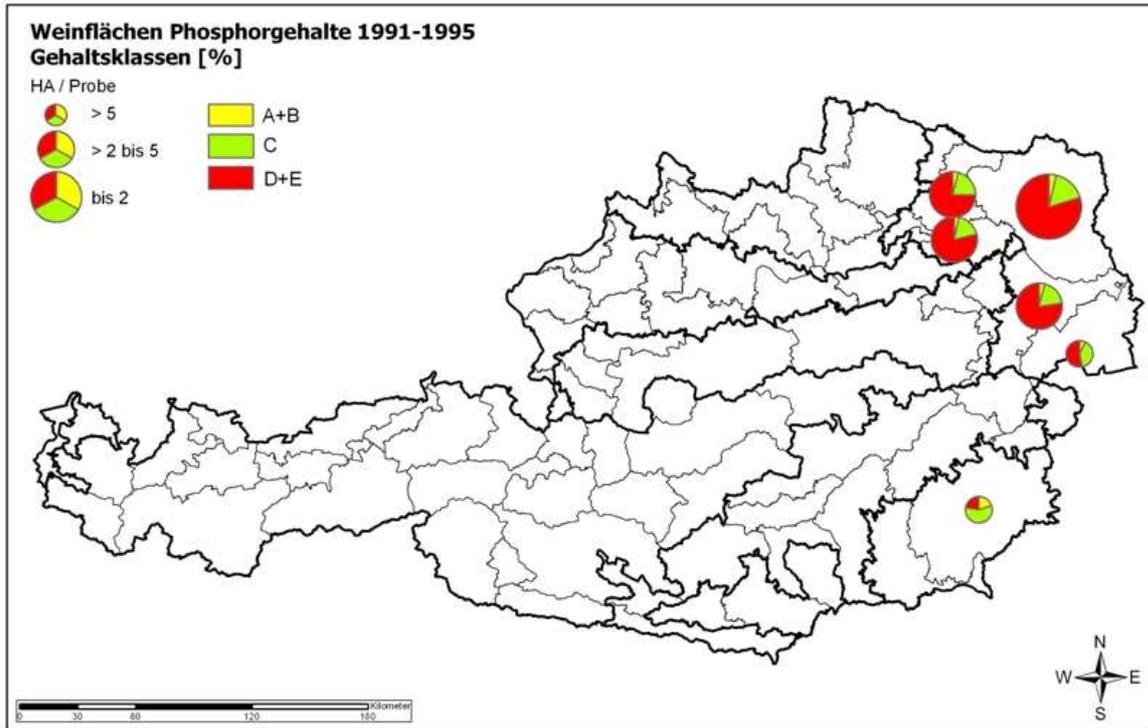
Abbildung 86: Verteilung der Mg - Gehalte in der Periode 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Kärntner Becken.	99
Abbildung 87: Verteilung der pH - Werte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Alpenvorland.	100
Abbildung 88: Verteilung der P - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Alpenvorland.	100
Abbildung 89: Verteilung der K - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Alpenvorland.	101
Abbildung 90: Verteilung der Mg - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet Alpenvorland.	101
Abbildung 91: Verteilung der pH - Werte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet südöstliches Flach- und Hügelland.	102
Abbildung 92: Verteilung der P - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet südöstliches Flach- und Hügelland.	103
Abbildung 93: Verteilung K - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet südöstliches Flach- und Hügelland.	104
Abbildung 94: Verteilung Mg - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet südöstliches Flach- und Hügelland.	104
Abbildung 95: Verteilung der pH - Werte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet nordöstliches Flach- und Hügelland.	105
Abbildung 96: Verteilung der P - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet nordöstliches Flach- und Hügelland.	106
Abbildung 97: Verteilung der K - Gehalte während der Perioden 1991 – 1995, 1996 – 2000, 2001 – 2005 und 2006 – 2009 im Hauptproduktionsgebiet nordöstliches Flach- und Hügelland.	107
Abbildung 98: Verteilung der pH - Werte aller Hauptproduktionsgebiete in der Periode 2006 - 2009	108
Abbildung 99: Verteilung der P-Gehalte aller Hauptproduktionsgebiete in der Periode 2006-2009	109
Abbildung 100: Verteilung der K-Gehalte aller Hauptproduktionsgebiete in der Periode 2006-2009	110
Abbildung 101: Verteilung der Mg-Gehalte aller Hauptproduktionsgebiete in der Periode 2006-2009	111

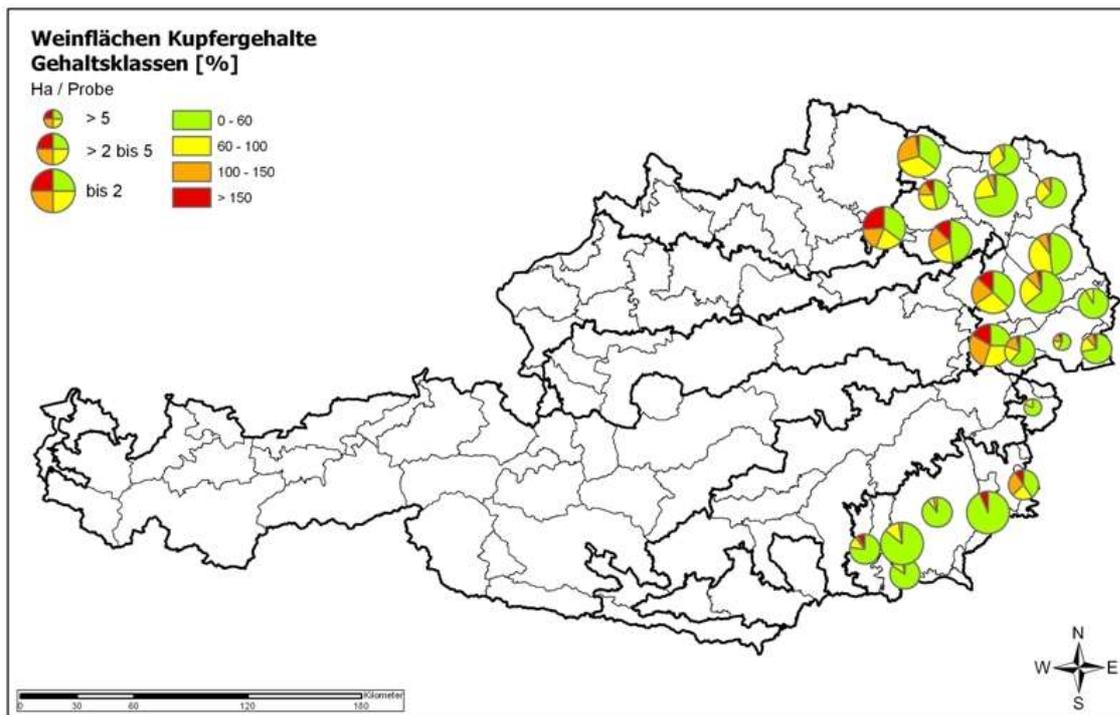
## Kartendarstellungen

Die Größe der „Tortendiagramme“ in den folgenden Darstellungen korrespondiert zur Beziehung der gesamten, durch die jeweilige Kulturart genutzte Fläche und der Anzahl der Proben: Je größer die Darstellung, desto kleiner das Verhältnis von Fläche und Probenanzahl, d.h. desto größer die gesamte Anzahl an Bodenproben in der jeweiligen Region.

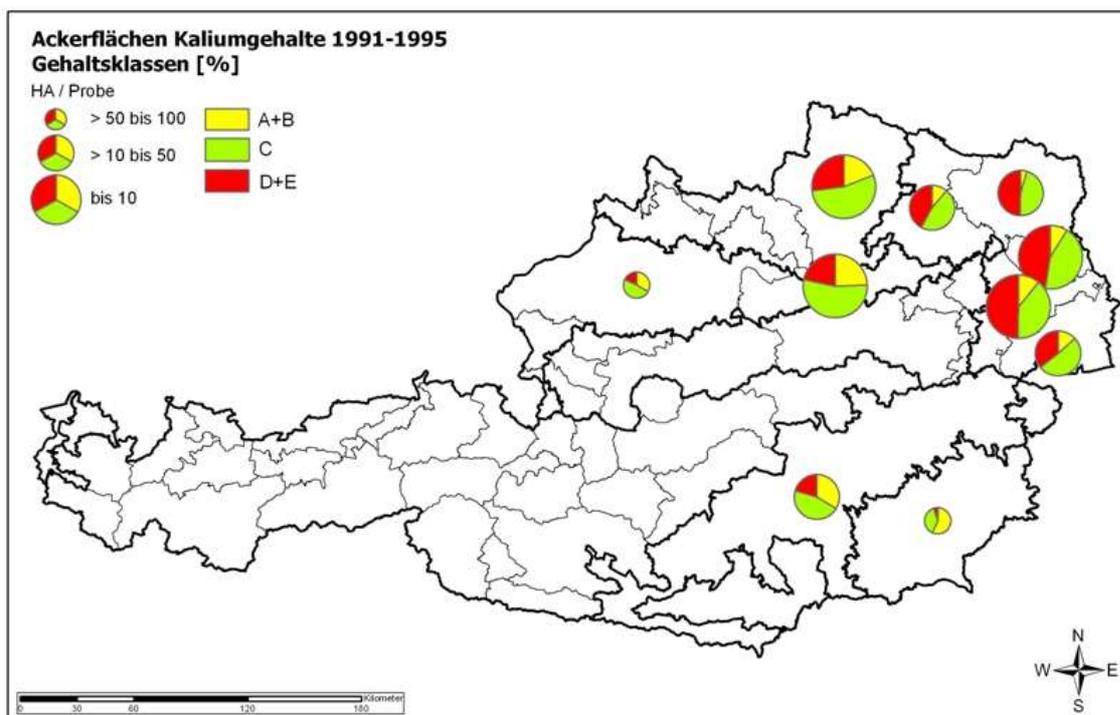
### Weinbau

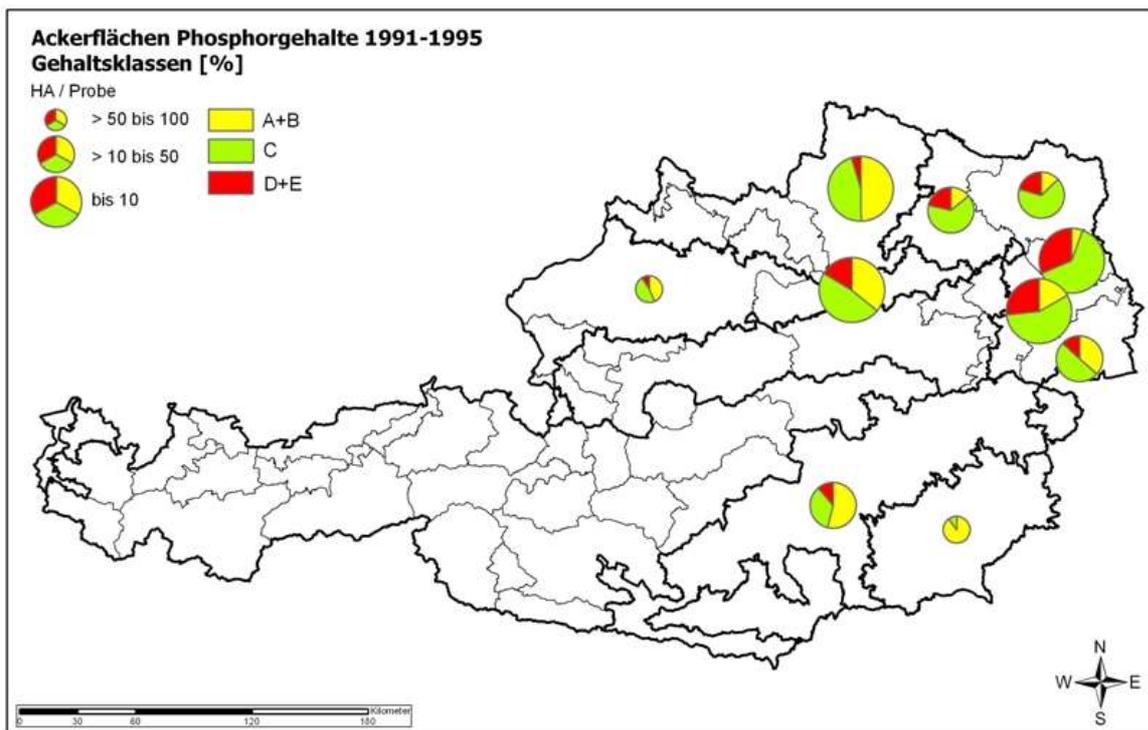
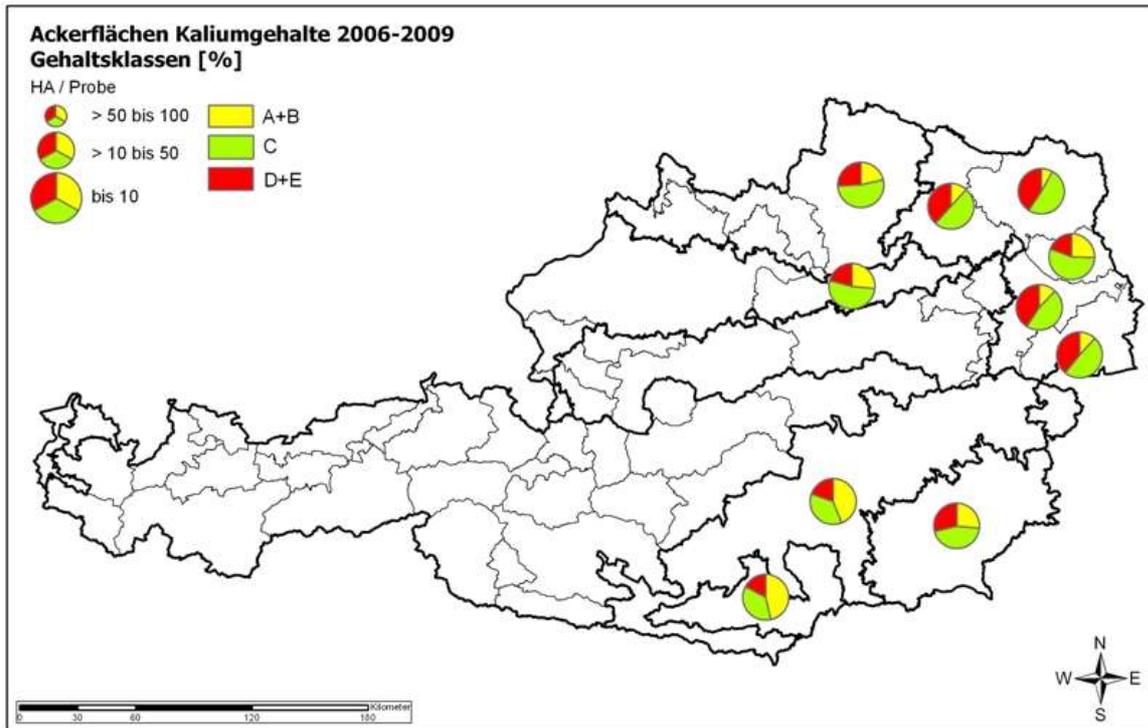


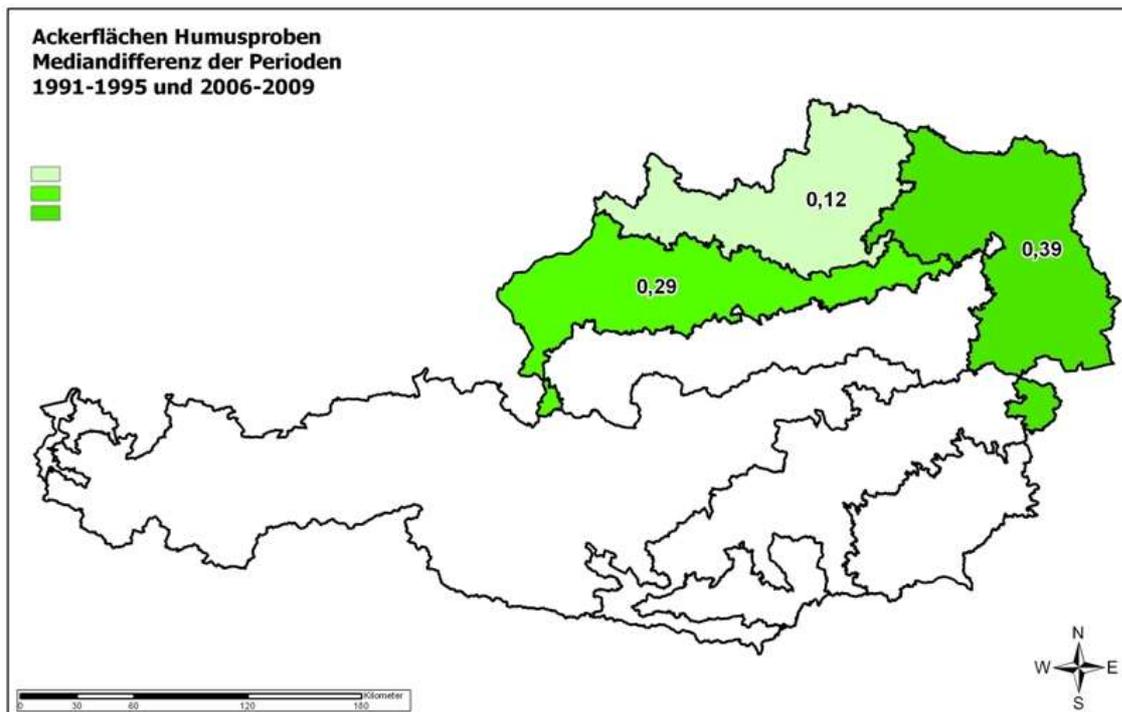
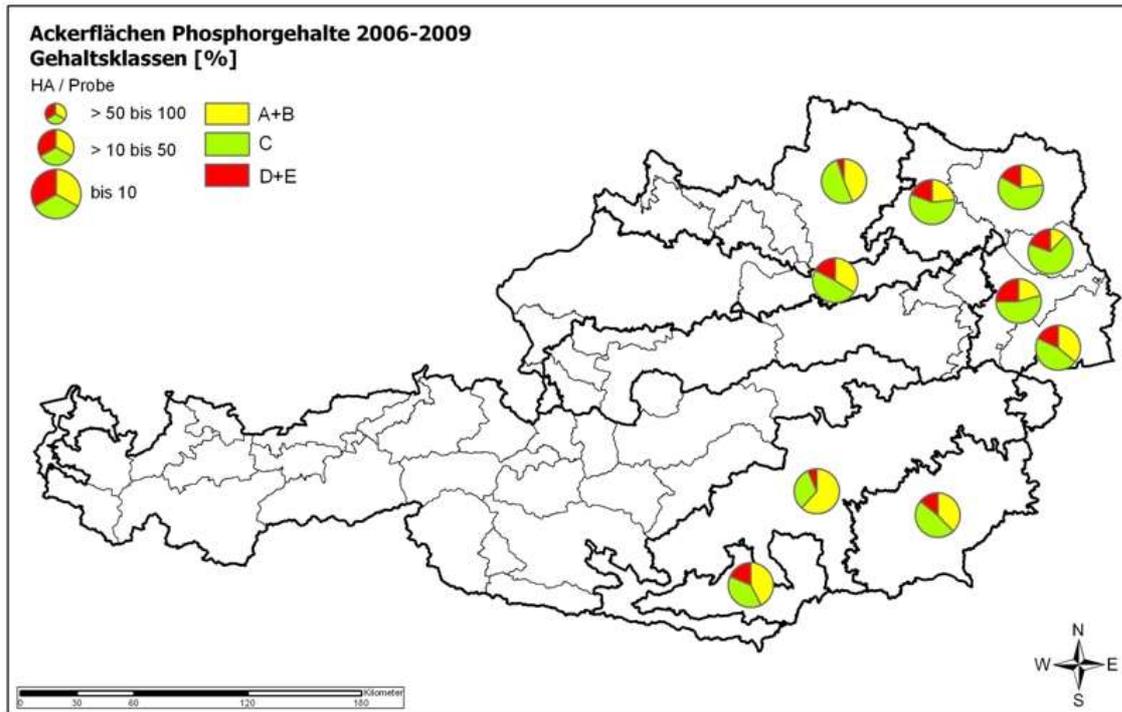




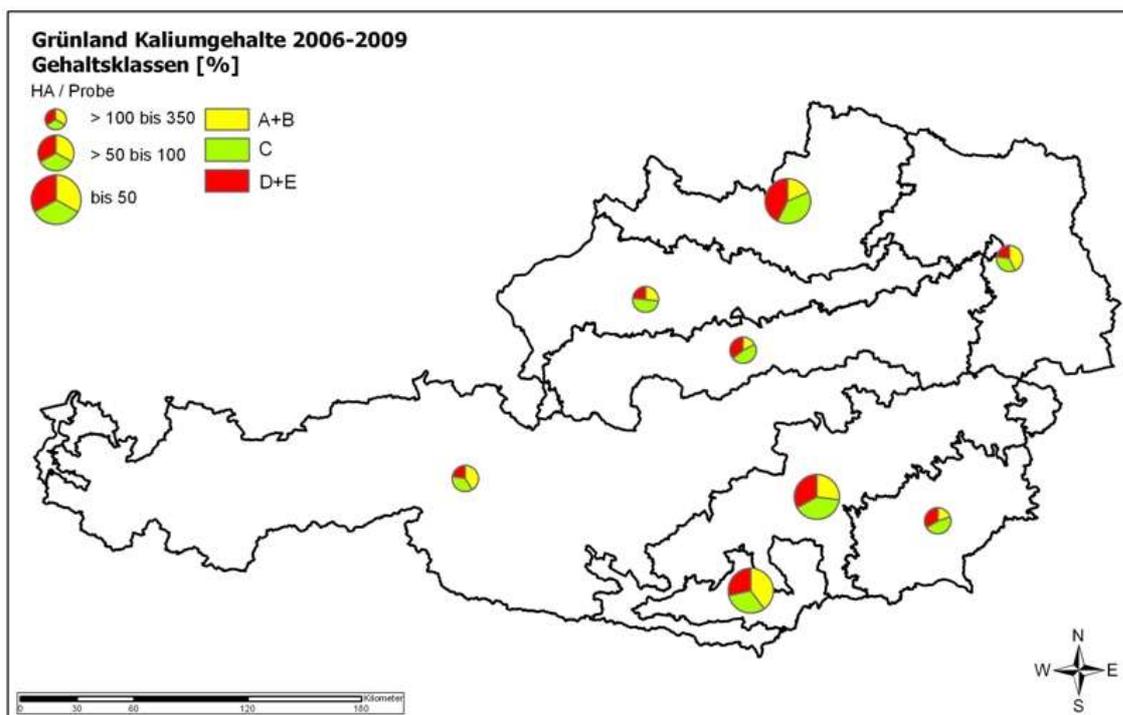
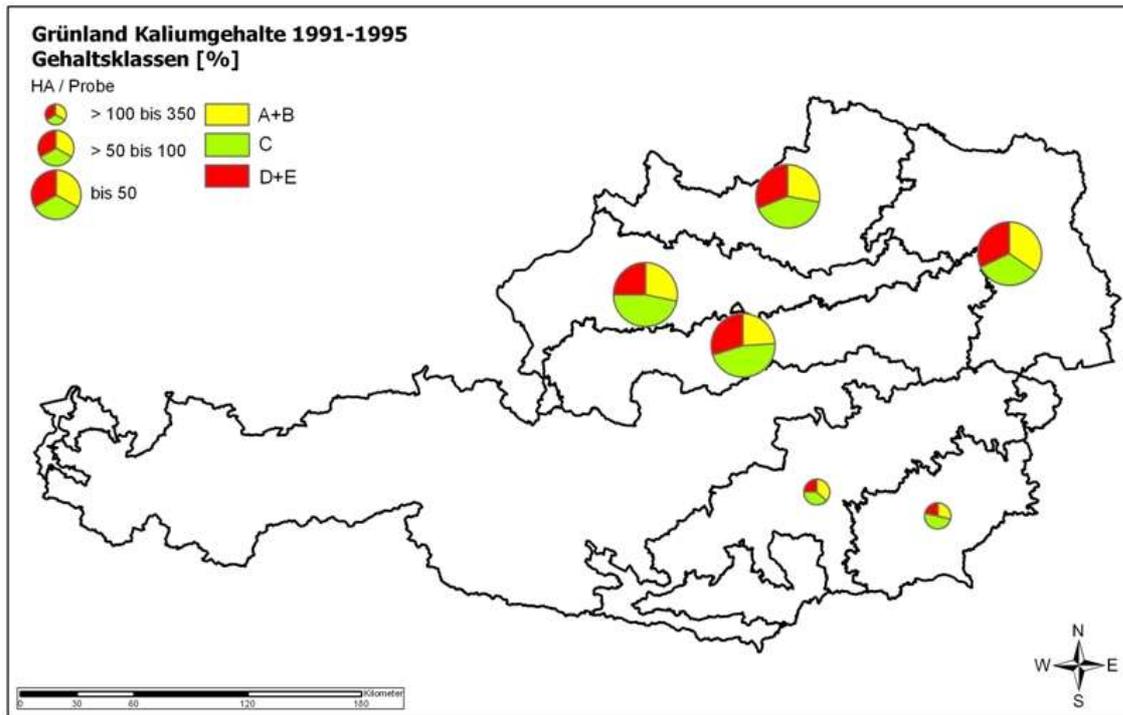
### Ackerbau - IP

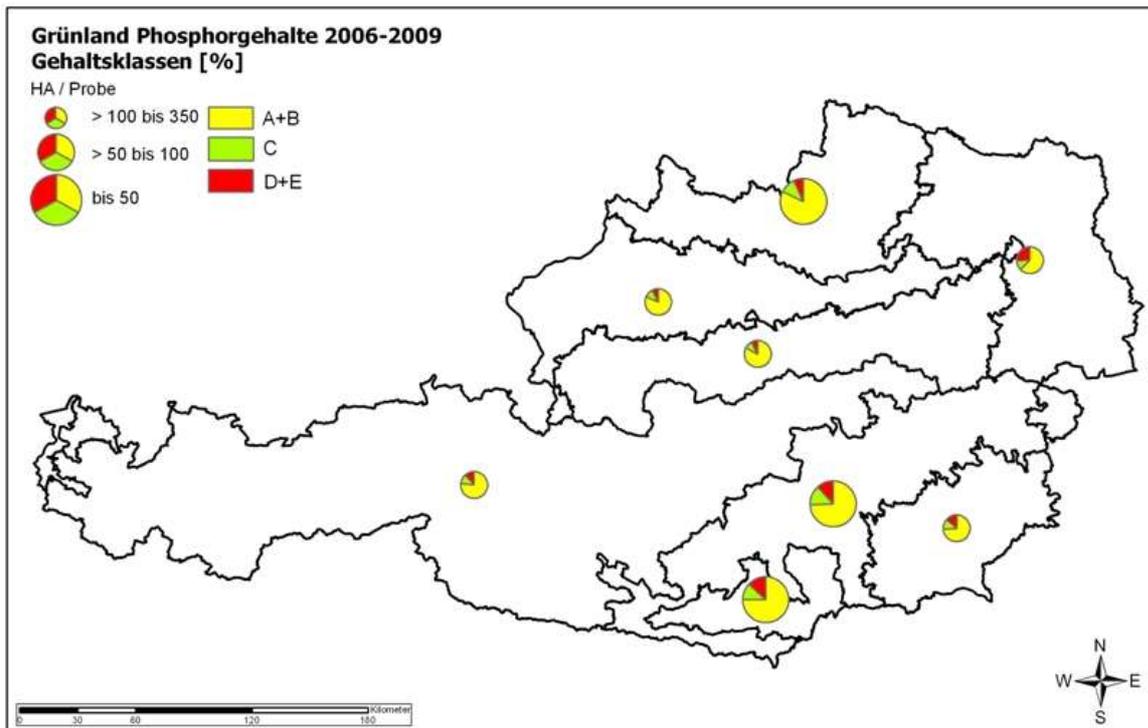
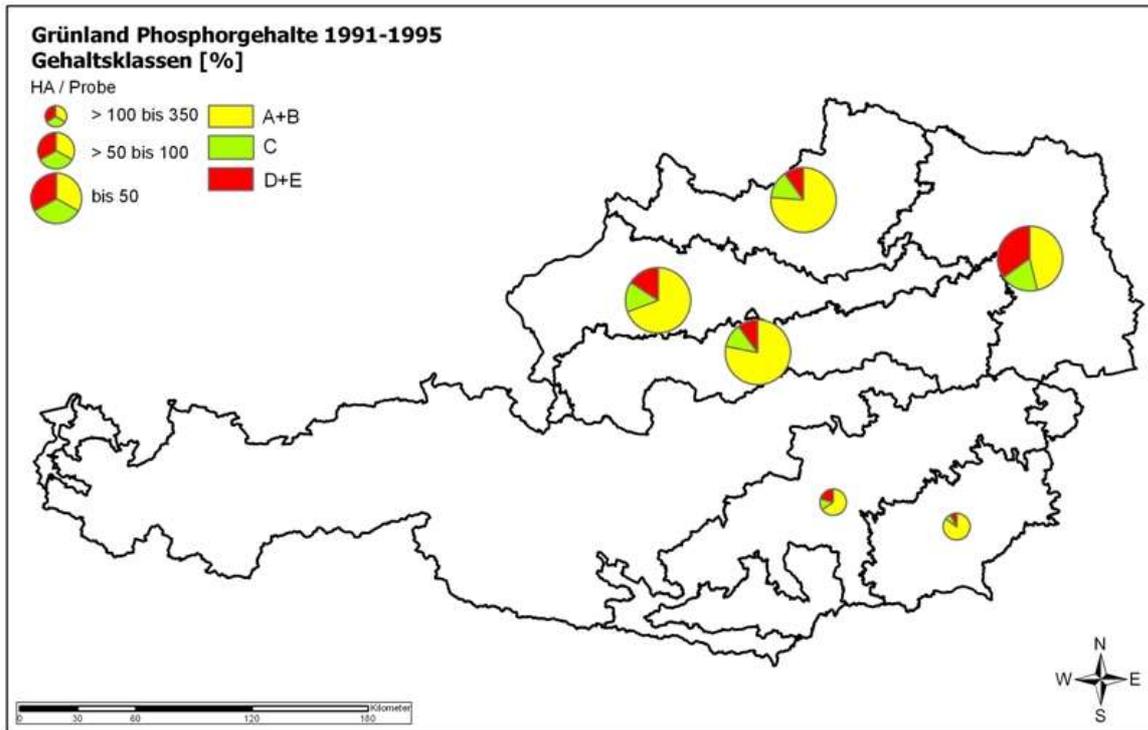






## Grünland





**Tabelle 46: Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter im KPG „Westliches Weinviertel“**

Parameter	mg P/1000 g (CAL/DL)				mg K/1000g (CAL)				mg Mg/1000 g (CaCl <sub>2</sub> )				K/Mg-Verh. (CAL-K/CaCl <sub>2</sub> -Mg)			
	1991	1996	2000	2006	1991	1996	2000	2006	1991	1996	2000	2006	1991	1996	2000	2006
<b>Periode</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1995	2000	2005	2009	1995	2000	2005	2009	1995	2000	2005	2009	1995	2000	2005	2009
<b>Weingärten – Oberboden</b>																
<b>Anzahl</b>	4754	21772	14789	9617	4754	21793	14789	9618	633	2422	3352	2825	632	2419	3351	2821
<b>5%</b>	52	47	30	30	127	106	83	90	87	88	92	90	0,7	0,6	0,5	0,6
<b>10%</b>	72	65	47	44	171	138	110	114	98	97	103	100	0,9	0,8	0,7	0,7
<b>30%</b>	124	113	95	85	285	228	194	188	120	121	125	120	1,8	1,5	1,3	1,3
<b>Median</b>	174	158	139	126	372	302	268	250	140	141	146	137	2,6	2,1	1,8	1,9
<b>70%</b>	238	220	198	176	478	383	347	319	163	172	180	162	3,4	2,8	2,4	2,5
<b>90%</b>	349	332	315	281	645	519	473	448	230	244	258	232	4,5	4,0	3,5	3,4
<b>95%</b>	419	397	377	345	741	593	544	524	282	288	316	373	5,1	4,5	3,9	3,8
<b>Mittelwert</b>	197	183	166	150	396	320	284	271	154	164	170	154	2,71	2,27	1,98	2,25
<b>STAB</b>	121	116	121	109	188	153	148	149	60	121	98	61	1,34	1,25	1,50	1,35
<b>Tukey</b>	D	C	B	A	D	C	B	A	A	A	B	A	B	AB	A	AB
<b>Duncan</b>	D	C	B	A	D	C	B	A	A	A	B	A	B	AB	A	AB
<b>Scheffe</b>	D	C	B	A	D	C	B	A	A	A	B	A	A	A	A	A
<b>Weingärten – Unterboden</b>																
<b>Anzahl</b>	4057	3303	6127	3657	4058	3303	6127	3657	1223	931	2795	1891	1223	930	2795	1891
<b>5%</b>	21	23	15	16	59	61	56	59	85	82	93	94	0,3	0,3	0,3	0,3
<b>10%</b>	31	32	23	26	80	79	72	75	96	92	103	104	0,5	0,5	0,4	0,4
<b>30%</b>	68	68	53	58	149	143	120	125	118	115	124	125	0,9	0,9	0,7	0,9
<b>Median</b>	105	109	90	92	227	214	174	179	137	134	144	144	1,5	1,4	1,1	1,3
<b>70%</b>	156	160	138	138	317	295	245	244	159	159	176	175	2,5	2,2	1,7	1,9
<b>90%</b>	257	271	237	239	486	422	371	358	233	230	261	264	3,8	3,4	2,7	2,9
<b>95%</b>	315	325	300	300	571	511	442	421	286	301	323	334	4,3	4,0	3,2	3,3
<b>Mittelwert</b>	130	134	115	118	258	237	203	201	154	154	172	158	1,89	1,72	1,38	1,51
<b>STAB</b>	106	107	100	102	161	141	126	116	70	79	108	80	1,31	1,21	0,98	0,96
<b>Tukey</b>	B	B	A	A	C	B	A	A	A	A	B	A	D	C	A	B
<b>Duncan</b>	B	B	A	A	C	B	A	A	A	A	B	A	D	C	A	B
<b>Scheffe</b>	B	B	A	A	C	B	A	A	A	A	B	A	D	C	A	B

Tabelle 47: Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter im KPG 801 und 804

Parameter	mg P/1000 g (CAL/DL)				mg K/1000g (CAL)				mg Mg/1000 g (CaCl <sub>2</sub> )				K/Mg-Verh. (CAL-K/CaCl <sub>2</sub> -Mg)			
	1991	1996	2001	2006	1991	1996	2001	2006	1991	1996	2001	2006	1991	1996	2001	2006
<b>Periode</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1995	2000	2005	2009	1995	2000	2005	2009	1995	2000	2005	2009	1995	2000	2005	2009
<b>Weingärten – Oberboden</b>																
<b>Anzahl</b>	936	3799	2363	1729	937	3799	2363	1729	373	647	857	830	373	647	857	830
<b>5%</b>	53	49	42	31	113	95	86	82	82	74	88	83	0,67	0,71	0,6	0,55
<b>10%</b>	74	69	59	47	155	122	107	103	92	82	97	90	0,93	1,02	0,72	0,72
<b>30%</b>	137	130	106	93	282	214	182	167	116	105	117	111	2,00	1,89	1,36	1,37
<b>Median</b>	198	191	155	143	384	285	246	222	139	122	132	126	2,74	2,38	1,86	1,84
<b>70%</b>	275	264	224	211	491	367	307	277	163	141	153	144	3,52	3,00	2,43	2,30
<b>90%</b>	403	387	349	322	675	505	419	380	209	185	200	193	4,52	4,05	3,24	3,14
<b>95%</b>	458	449	414	386	779	575	486	449	239	216	232	220	5,13	4,83	3,71	3,58
<b>Mittelwert</b>	223	214	184	169	404	304	257	235	147	129	142	136	2,81	2,51	1,95	1,91
<b>STAB</b>	134	130	123	117	208	154	127	115	54	46	46	56	1,38	1,19	0,96	0,94
<b>Tukey</b>	C	C	B	A	D	C	B	A	C	A	BC	AB	C	B	A	A
<b>Duncan</b>	D	C	B	A	D	C	B	A	C	A	BC	B	C	B	A	A
<b>Scheffe</b>	C	C	B	A	D	C	B	A	C	A	BC	AB	C	B	A	A
<b>Weingärten – Unterboden</b>																
<b>Anzahl</b>	765	501	1015	773	766	501	1015	773	307	160	598	467	307	160	598	467
<b>5%</b>	25	22	24	17	64	55	53	58	76	76	85	79	0,41	0,34	0,41	0,35
<b>10%</b>	42	37	36	32	78	73	74	73	88	86	91	88	0,54	0,45	0,52	0,49
<b>30%</b>	82	89	78	76	152	142	129	129	114	105	113	112	0,96	0,87	0,96	1,00
<b>Median</b>	122	159	127	120	246	220	193	180	134	121	129	128	1,58	1,60	1,41	1,51
<b>70%</b>	182	231	189	189	350	295	258	253	154	136	150	151	2,53	2,55	1,99	2,01
<b>90%</b>	283	358	315	329	518	430	361	350	195	167	188	197	3,58	3,89	2,89	2,76
<b>95%</b>	336	406	371	393	604	498	423	410	246	199	220	236	4,24	4,50	3,20	3,15
<b>Mittelwert</b>	148	176	154	154	278	239	207	202	144	126	138	139	1,90	1,93	1,58	1,58
<b>STAB</b>	106	121	114	118	180	141	116	116	60	38	45	51	1,24	1,36	0,88	0,88
<b>Tukey</b>	A	B	A	A	C	B	A	A	B	A	B	B	B	B	A	A
<b>Duncan</b>	A	B	A	A	C	B	A	A	B	A	B	B	B	B	A	A
<b>Scheffe</b>	A	B	A	A	C	B	A	A	B	A	B	B	B	B	A	A

Tabelle 48: Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter im KPG 805 und 808

Parameter	mg P/1000 g (CAL/DL)				mg K/1000g (CAL)				mg Mg/1000 g (CaCl <sub>2</sub> )				K/Mg-Verh. (CAL-K/CaCl <sub>2</sub> -Mg)			
	1991	1996	2001	2006	1991	1996	2001	2006	1991	1996	2001	2006	1991	1996	2001	2006
<b>Periode</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1995	2000	2005	2009	1995	2000	2005	2009	1995	2000	2005	2009	1995	2000	2005	2009
<b>Weingärten – Oberboden</b>																
<b>Anzahl</b>	3442	9657	6912	5572	3442	9657	6910	5572	593	1180	1275	1871	592	1180	1274	1871
<b>5%</b>	57	54	31	33	112	106	79	85	75	74	73	81	0,94	0,78	0,63	0,61
<b>10%</b>	81	73	47	49	159	136	99	106	86	83	84	90	1,34	1,06	0,86	0,84
<b>30%</b>	135	121	92	91	262	222	168	173	107	103	108	112	2,26	1,93	1,49	1,43
<b>Median</b>	180	163	133	128	358	291	232	232	120	119	127	129	3,14	2,58	2,11	1,91
<b>70%</b>	236	214	182	174	458	371	310	299	140	137	148	148	4,03	3,32	2,72	2,45
<b>90%</b>	330	309	276	254	616	503	432	414	178	179	192	190	5,30	4,41	3,68	3,33
<b>95%</b>	387	368	329	299	714	584	506	487	208	206	219	218	5,94	5,03	4,22	3,85
<b>Mittelwert</b>	197	181	151	143	376	310	254	251	129	130	134	136	3,25	2,72	2,21	2,02
<b>STAB</b>	105	105	100	86	186	154	136	127	45	81	47	48	1,58	1,39	1,19	0,98
<b>Tukey</b>	D	C	B	A	C	B	A	A	A	AB	AB	B	D	C	B	A
<b>Duncan</b>	D	C	B	A	C	B	A	A	A	AB	BC	C	D	C	B	A
<b>Scheffe</b>	D	C	B	A	C	B	A	A	A	AB	AB	B	D	C	B	A
<b>Weingärten – Unterboden</b>																
<b>Anzahl</b>	2974	3476	2974	3020	2974	3476	2974	3020	953	863	966	1447	952	863	966	1446
<b>5%</b>	16	16	13	16	58	56	50	61	81	66	74	76	0,49	0,48	0,36	0,46
<b>10%</b>	24	26	19	27	70	71	61	74	91	77	83	86	0,61	0,63	0,47	0,57
<b>30%</b>	57	59	47	60	119	116	100	120	107	97	106	109	1,11	1,10	0,83	0,93
<b>Median</b>	88	92	77	94	175	170	149	172	120	113	125	124	1,61	1,61	1,25	1,37
<b>70%</b>	127	134	118	133	257	241	211	230	138	134	149	143	2,28	2,29	1,86	1,88
<b>90%</b>	206	222	207	206	395	369	334	345	178	175	200	183	3,64	3,60	2,92	2,81
<b>95%</b>	264	275	252	246	493	446	419	404	209	202	235	213	4,22	4,35	3,43	3,17
<b>Mittelwert</b>	105	113	99	108	213	201	181	194	130	125	136	132	1,91	1,88	1,52	1,54
<b>STAB</b>	79	98	84	79	146	131	138	112	47	98	61	46	1,26	1,21	1,11	0,90
<b>Tukey</b>	B	C	A	BC	C	B	A	B	AB	A	B	AB	B	B	A	A
<b>Duncan</b>	B	C	A	BC	D	C	A	B	AB	A	C	BC	B	B	A	A
<b>Scheffe</b>	B	C	A	BC	C	B	A	B	AB	A	B	AB	B	B	A	A

**Tabelle 49: Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter im KPG 809 bis 811**

Parameter	mg P/1000 g (CAL/DL)				mg K/1000g (CAL)				mg Mg/1000 g (CaCl <sub>2</sub> )				K/Mg-Verh. (CAL-K/CaCl <sub>2</sub> -Mg)			
	1991	1996	2001	2006	1991	1996	2001	2006	1991	1996	2001	2006	1991	1996	2001	2006
<b>Periode</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1995	2000	2005	2009	1995	2000	2005	2009	1995	2000	2005	2009	1995	2000	2005	2009
<b>Weingärten – Oberboden</b>																
Anzahl	848	3475	1841	1155	850	3475	1841	1155	350	777	900	517	350	777	897	517
5%	53	52	43	40	147	124	120	112	77	72	85	82	84	83	67	67
10%	76	69	59	55	184	159	153	139	86	78	100	91	112	113	90	84
30%	127	118	105	98	281	232	239	221	123	99	141	143	186	182	133	137
Median	178	163	147	144	357	290	297	283	146	124	179	185	260	229	175	180
70%	233	211	206	187	449	360	372	359	182	163	218	231	334	299	228	223
90%	329	314	304	290	618	480	494	490	241	224	275	291	441	405	332	317
95%	394	379	359	345	706	545	560	545	278	262	308	318	505	463	395	384
Mittelwert	195	181	168	159	382	308	317	302	159	142	185	190	377	249	195	192
STAB	108	110	104	98	169	131	142	137	65	75	72	75	102	115	100	0,95
Tukey	C	B	A	A	C	AB	B	A	A	B	C	C	B	A	A	A
Duncan	D	C	B	A	C	AB	B	A	A	B	C	C	B	A	A	A
Scheffe	C	B	A	A	B	A	A	A	A	B	C	C	B	A	A	A
<b>Weingärten – Unterboden</b>																
Anzahl	666	760	973	453	667	760	973	453	348	204	589	239	348	204	580	239
5%	26	25	18	22	75	71	70	83	71	64	68	63	46	42	40	42
10%	41	37	32	34	102	95	94	103	80	73	83	71	69	60	52	59
30%	82	83	68	74	170	167	159	156	115	93	119	111	117	112	89	99
Median	116	125	105	105	237	227	208	212	141	120	157	156	167	172	126	146
70%	167	184	152	149	311	291	273	264	174	169	197	214	229	240	188	194
90%	254	273	252	242	485	401	380	373	249	236	267	301	356	355	292	284
95%	327	342	292	314	572	473	439	424	309	272	302	329	437	429	353	335
Mittelwert	139	146	126	128	268	242	227	228	155	141	167	172	192	194	154	159
STAB	101	100	90	105	154	125	116	115	73	70	74	86	123	118	0,99	0,92
Tukey	AB	B	A	A	B	A	A	A	AB	A	C	C	B	B	A	A
Duncan	B	B	A	A	C	B	A	A	B	A	C	C	B	B	A	A
Scheffe	AB	B	A	A	B	A	A	A	AB	A	B	B	B	B	A	A

Tabelle 50: Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter im KPG 812 bis 816

Parameter	mg P/1000 g (CAL/DL)				mg K/1000g (CAL)				mg Mg/1000 g (CaCl <sub>2</sub> )				K/Mg-Verh. (CAL-K/CaCl <sub>2</sub> -Mg)			
	1991	1996	2001	2006	1991	1996	2001	2006	1991	1996	2001	2006	1991	1996	2001	2006
<b>Periode</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1995	2000	2005	2009	1995	2000	2005	2009	1995	2000	2005	2009	1995	2000	2005	2009
<b>Weingärten – Oberboden</b>																
<b>Anzahl</b>	829	5062	4126	4431	832	5062	4126	4431	222	807	3432	3613	220	807	3427	3612
<b>5%</b>	39	35	26	17	110	91	78	65	71	69	81	60	0,90	0,51	0,44	0,40
<b>10%</b>	52	47	38	22	149	115	99	83	86	78	94	70	1,10	0,76	0,60	0,53
<b>30%</b>	83	79	69	48	242	183	156	132	121	108	126	110	1,60	1,20	1,00	0,90
<b>Median</b>	119	109	97	70	310	240	211	183	145	136	153	140	2,16	1,65	1,37	1,34
<b>70%</b>	169	155	133	103	387	304	273	249	178	169	186	170	2,69	2,30	1,83	1,95
<b>90%</b>	265	244	206	174	509	423	390	381	228	252	262	222	3,93	3,31	2,72	3,22
<b>95%</b>	313	302	250	231	581	495	454	449	261	314	318	251	4,57	3,78	3,28	4,01
<b>Mittelwert</b>	142	133	113	88	326	259	232	212	153	155	169	148	2,32	1,87	1,56	1,68
<b>STAB</b>	91	98	76	71	148	128	125	152	59	90	77	68	1,20	1,03	0,93	1,37
<b>Tukey</b>	D	C	B	A	D	C	B	A	A	A	B	A	C	B	A	A
<b>Duncan</b>	D	C	B	A	D	C	B	A	A	A	B	A	C	B	A	A
<b>Scheffe</b>	D	C	B	A	D	C	B	A	A	A	B	A	C	B	A	A
<b>Weingärten – Unterboden</b>																
<b>Anzahl</b>	787	625	2867	1024	788	625	2867	1024	361	307	2579	891	361	307	2564	890
<b>5%</b>	16	13	7	13	69	61	37	50	70	64	80	69	0,37	0,37	0,16	0,33
<b>10%</b>	24	22	12	17	84	74	47	66	90	75	95	80	0,48	0,48	0,25	0,41
<b>30%</b>	49	47	26	38	129	112	79	100	120	105	126	118	0,88	0,73	0,48	0,65
<b>Median</b>	76	72	42	57	175	161	111	133	142	133	154	141	1,26	1,00	0,69	0,94
<b>70%</b>	111	114	68	87	241	230	155	183	168	166	189	170	1,72	1,45	1,01	1,33
<b>90%</b>	201	186	128	152	349	332	244	279	226	231	294	224	3,01	2,61	1,74	2,29
<b>95%</b>	250	232	175	197	415	393	300	340	300	285	394	268	3,69	3,28	2,19	2,95
<b>Mittelwert</b>	96	94	60	77	203	185	132	156	156	147	178	152	1,54	1,32	0,87	1,18
<b>STAB</b>	79	77	60	84	121	104	86	91	75	71	95	68	1,11	0,98	0,67	0,86
<b>Tukey</b>	C	C	A	B	D	C	A	B	A	A	B	A	D	C	A	B
<b>Duncan</b>	C	C	A	B	D	C	A	B	A	A	B	A	D	C	A	B
<b>Scheffe</b>	C	C	A	B	D	C	A	B	A	A	B	A	D	C	A	B

Tabelle 51: Anzahl, Verteilung, Median, Mittelwert u. Mittelwertvergleichsstatistik der Bodenparameter im Nordöstl. Flach- und Hügelland

Parameter	mg P/1000 g (CAL/DL)				mg K/1000g (CAL)				mg Mg/1000 g (CaCl <sub>2</sub> )				K/Mg-Verh. (CAL-K/CaCl <sub>2</sub> -Mg)			
	1991	1996	2001	2006	1991	1996	2001	2006	1991	1996	2001	2006	1991	1996	2001	2006
<b>Periode</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	2000	2005	2009	1995	2000	2005	2009	1995	2000	2005	2009	1995	2000	2005	2009	
<b>Weingärten – Oberboden</b>																
Anzahl	1082	44087	30293	22629	10863	44099	30291	22630	2191	5879	9890	9674	2187	5876	9880	9669
5%	52	46	31	25	122	104	83	83	80	77	84	72	0,78	0,65	0,52	0,48
10%	72	64	47	39	166	134	107	104	90	86	97	87	1,12	0,89	0,69	0,65
30%	125	111	91	77	272	220	183	170	114	109	123	115	1,95	1,58	1,19	1,17
Median	175	156	133	116	362	290	251	232	136	131	146	136	2,68	2,20	1,66	1,68
70%	235	214	188	166	464	369	328	301	160	159	179	164	3,51	2,92	2,26	2,28
90%	343	324	296	264	630	504	455	427	219	221	251	223	4,66	4,03	3,27	3,29
95%	407	388	359	321	727	578	525	502	261	270	301	260	5,33	4,60	3,80	3,86
Mittelwert	195	180	157	138	385	309	271	254	147	150	164	149	3,01	2,37	1,86	1,95
STAB	115	114	112	101	186	150	142	144	59	98	81	63	1,36	1,26	1,22	1,34
Tukey	D	C	B	A	D	C	B	A	A	A	B	A	C	B	A	A
Duncan	D	C	B	A	D	C	B	A	A	A	B	A	C	B	A	A
Scheffe	D	C	B	A	D	C	B	A	A	A	B	A	C	B	A	A
<b>Weingärten – Unterboden</b>																
Anzahl	9294	8781	14029	8953	9298	8781	14028	8953	3215	2478	7546	4935	3212	2477	7520	4933
5%	19	19	12	15	60	60	49	59	80	72	83	77	0,40	0,39	0,25	0,36
10%	29	30	19	26	77	76	62	74	91	82	94	89	0,53	0,52	0,35	0,48
30%	64	64	45	57	139	131	107	121	113	104	120	114	0,99	0,93	0,64	0,84
Median	98	102	78	91	206	193	158	172	131	124	143	132	1,53	1,47	0,99	1,28
70%	146	151	125	135	292	268	223	236	155	150	176	158	2,31	2,19	1,53	1,82
90%	242	251	223	227	457	399	346	346	216	213	260	220	3,63	3,46	2,56	2,75
95%	297	313	281	291	544	474	418	406	269	262	328	272	4,26	4,13	3,06	3,23
Mittelwert	122	126	104	114	241	220	186	195	147	140	166	148	1,86	1,76	1,26	1,47
STAB	97	103	94	96	157	135	124	113	67	85	94	68	1,26	1,20	0,95	0,92
Tukey	C	D	A	B	D	C	A	B	B	A	C	B	D	C	A	B
Duncan	C	D	A	B	D	C	A	B	B	A	C	B	D	C	A	B
Scheffe	C	D	A	B	D	C	A	B	B	A	C	B	D	C	A	B