

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	15
1.1	Pflanzennährstoffe.....	15
1.2	Entwicklung des Pflanzennährstoffverbrauchs in Österreich.....	16
2	Zielsetzung .....	19
3	Literaturübersicht .....	21
3.1	Kalium (K) .....	21
3.1.1	Kalium im Boden .....	21
3.1.2	Kalium in der Pflanze.....	22
3.1.3	Kaliummangel.....	22
3.2	Phosphor (P).....	23
3.2.1	Phosphor im Boden.....	23
3.2.2	Phosphor in der Pflanze.....	23
3.2.3	Phosphormangel .....	24
3.3	Magnesium (Mg).....	25
3.3.1	Magnesium im Boden .....	25
3.3.2	Magnesium in der Pflanze .....	25
3.3.3	Magnesiummangel.....	26
4	Material und Methoden.....	27
4.1	Verfügbares Datenmaterial aus BORIS .....	27
4.1.1	Aktueller Datenbestand des Bodeninformationssystems BORIS .....	27
4.1.2	Überblick nach Bundesländern und Erhebungen .....	28
4.1.3	Vergleichbarkeit der Daten .....	29
4.1.3.1	Beprobungstiefe.....	29
4.1.3.1.1	Acker.....	29
4.1.3.1.2	Grünland.....	30
4.1.3.2	Analysemethoden.....	30
4.1.3.2.1	pH-Wert.....	30
4.1.3.2.2	Karbonatgehalt .....	30
4.1.3.2.3	Korngrößenverteilung .....	30
4.1.3.2.4	Organische Substanz .....	31
4.1.3.2.5	Gesamtgehalte an Pflanzennährstoffen.....	33
4.1.3.3	Behandlung von Daten unter der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze .....	34
4.1.3.4	Behandlung fehlender Daten im Datensatz .....	35
4.1.3.4.1	Phosphor.....	35
4.1.3.4.2	Kalium.....	35
4.1.3.4.3	Magnesium .....	36
4.1.3.5	Umgang mit Ausreißern.....	37
4.2	Verfügbares Datenmaterial an der AGES .....	37
4.2.1	Datenbasis .....	38

4.2.2	Vergleichbarkeit der Daten .....	38
4.2.2.1	Zeitraum .....	38
4.2.2.2	Gebiete .....	38
4.2.2.3	Analysemethoden.....	43
4.2.2.4	Beprobungstiefe.....	43
4.2.2.5	Repräsentanz des beprobten Gebietes.....	43
4.2.3	Darstellung der Auswertungen .....	43
4.2.4	Umgang mit Ausreißern .....	44
4.3	Bodenuntersuchungsdaten Steiermark .....	44
4.3.1	Verfügbarkeit der Daten .....	44
4.3.2	Vergleichbarkeit der Daten .....	45
4.3.3	Repräsentanz des Gebietes.....	45
4.3.4	Darstellung der Auswertungen .....	45
4.4	Daten über die Tierbesatzdichte in Österreich .....	46
5	Ergebnisse .....	50
5.1	Nährstoffzustand der Böden Österreichs .....	50
5.1.1	Auswahl des endgültigen Datenkollektivs .....	50
5.1.1.1	Art der Erhebung .....	50
5.1.1.2	Landnutzung.....	51
5.1.1.3	Räumliche Verteilung der Untersuchungsstandorte .....	51
5.1.1.4	Zur Verfügung stehende Untersuchungsparameter .....	53
5.1.2	Ausreißergrenzen der Pflanzennährstoffe und Bodenparameter.....	53
5.1.3	Beschreibung und Auswahl der Stratifikationsparameter.....	55
5.1.3.1	Landnutzung.....	55
5.1.3.2	Beschreibung und Auswahl der Pflanzennährstoffe .....	56
5.1.3.2.1	Kalium.....	56
5.1.3.2.2	Phosphor.....	65
5.1.3.2.3	Magnesium .....	69
5.1.3.2.4	K:Mg-Verhältnis.....	73
5.1.3.3	Beschreibung und Auswahl der Bodenparameter.....	77
5.1.3.3.1	pH-Wert.....	77
5.1.3.3.2	Karbonatgehalt .....	82
5.1.3.3.3	Humusgehalt .....	86
5.1.3.3.4	Tongehalt.....	90
5.1.3.3.5	Bodenschwereklassen.....	95
5.1.3.3.6	Schluffgehalt .....	97
5.1.3.3.7	Sand .....	101
5.1.3.4	Geologie .....	105
5.1.3.5	Ausgangsmaterial der Bodenbildung.....	107
5.1.4	Bodenparameter und Pflanzennährstoffe: Zusammenhänge und Wechselwirkungen.....	114
5.1.4.1	Faktoranalyse .....	115
5.1.4.1.1	Einleitung Faktoranalyse .....	115
5.1.4.1.2	Rechenschritte der Faktoranalyse .....	116
5.1.4.1.3	Anwendung der Faktoranalyse auf ausgewählte Bodenparameter ...	116
5.1.4.1.4	Ergebnisse der Faktoranalyse .....	117
5.1.4.1.5	Berechnung von Faktorwerten zur Aufdeckung von Beziehungen ..	119
5.1.4.1.5.1	Acidität nach Landnutzung .....	120
5.1.4.1.5.2	Acidität nach Hauptproduktionsgebieten.....	121

5.1.4.1.5.3	Nährstoffspeichervermögen nach Landnutzung.....	122
5.1.4.1.5.4	Acidität nach Ausgangsmaterial .....	123
5.1.4.1.5.5	Korngrößenspektrum nach Hauptproduktionsgebiet .....	126
5.1.4.1.5.6	Acidität und Nährstoffgehalte .....	127
5.1.4.1.5.7	Nährstoffspeichervermögen und Nährstoffgehalte.....	129
5.1.4.1.5.8	Korngrößenspektrum und Nährstoffgehalte .....	131
5.1.4.2	Diskriminanzanalyse .....	133
5.1.4.2.1	Einleitung Diskriminanzanalyse .....	133
5.1.4.2.2	Anwendung der Diskriminanzanalyse auf ausgewählte Bodenparameter.....	134
5.1.4.2.2.1	Trennung nach Landnutzungen .....	134
5.1.4.2.2.2	Trennung nach Grünland und Ackerland .....	142
5.1.4.2.2.3	Trennung nach Hauptproduktionsgebieten.....	145
5.1.4.3	Multiple lineare Regression.....	146
5.1.4.3.1	Einleitung Regressionsanalyse .....	146
5.1.4.3.2	Zusammenhänge von Nährstoffgehalten und Bodenparametern .....	147
5.1.4.3.3	Bodenparameter und Vorgehensweise bei der Regressionskoeffizienten-berechnung.....	147
5.1.4.3.4	Ergebnisse der Regressionsanalyse .....	148
5.1.4.3.4.1	Ausgewählte Bodenparameter zur Charakterisierung der Nährstoffgehalte .....	148
5.1.4.3.4.2	Einfluss der Bodenparameter auf das pflanzenverfügbare Kalium.....	149
5.1.4.3.4.3	Einfluss der Bodenparameter auf den pflanzenverfügbaren Phosphor.....	152
5.1.4.3.4.4	Einfluss der Bodenparameter auf das pflanzenverfügbare Magnesium .....	154
5.1.5	Ausgangsmaterial der Bodenbildung und Geologie .....	156
5.1.5.1	Ausgangsmaterial der Bodenbildung.....	156
5.1.5.1.1	Pflanzennährstoffe .....	156
5.1.5.1.1.1	Kalium.....	156
5.1.5.1.1.2	Phosphor.....	160
5.1.5.1.1.3	Magnesium .....	164
5.1.5.1.2	Bodenparameter.....	168
5.1.5.1.2.1	pH-Wert.....	168
5.1.5.1.2.2	Karbonatgehalt .....	170
5.1.5.1.2.3	Tongehalt.....	172
5.1.5.1.2.4	Humusgehalt .....	174
5.1.5.2	Geologie .....	176
5.1.5.2.1	Pflanzennährstoffe .....	176
5.1.5.2.1.1	Kalium.....	176
5.1.5.2.1.2	Phosphor.....	179
5.1.5.2.1.3	Magnesium .....	182
5.1.5.2.2	Bodenparameter.....	185
5.1.5.2.2.1	pH-Wert.....	185
5.1.5.2.2.2	Karbonatgehalt .....	187
5.1.5.2.2.3	Tongehalt.....	189
5.1.5.2.2.4	Humusgehalt .....	191
5.2	Zeitliche Änderungen der Nährstoffgehalte in den Böden Österreichs .....	193
5.2.1	Verfügbares Datenkollektiv .....	193
5.2.1.1	Verteilung der Bodenuntersuchungen nach Jahren.....	193
5.2.1.2	Verteilung der Bodenuntersuchungen nach Hauptproduktionsgebieten....	195

5.2.1.3	Verteilungen der Bodenuntersuchungen nach Kleinproduktions-	196
	gebieten .....	
5.2.2	Ausgewähltes Datenkollektiv .....	202
5.2.2.1	Auswahl der beprobten Tiefenstufen .....	202
5.2.2.1.1	Verfügbare Tiefenstufen bei den Bodenprobenentnahmen .....	202
5.2.2.1.2	Auswahl der Tiefenstufen zur Auswertung der Analysedaten	
	in der vorliegenden Arbeit .....	203
5.2.2.1.2.1	Ackerland .....	203
5.2.2.1.2.2	Grünland .....	203
5.2.2.1.2.3	Weingarten .....	204
5.2.2.2	Ausreißerbereinigung .....	204
5.2.3	Zeitliche Veränderungen der Nährstoffgehalte in ausgewählten	
	Kleinproduktionsgebieten Österreichs .....	205
5.2.3.1	Auswahl der Kleinproduktionsgebiete .....	205
5.2.3.2	Ackerland .....	208
5.2.3.2.1	KPG 405: Mittellagen des Waldviertels .....	208
5.2.3.2.1.1	Versorgung mit Kalium .....	208
5.2.3.2.1.2	Versorgung mit Phosphor .....	210
5.2.3.2.1.3	Versorgung mit Magnesium .....	212
5.2.3.2.1.4	Höhe des pH-Wertes .....	214
5.2.3.2.1.5	Höhe des K:Mg-Verhältnisses .....	216
5.2.3.2.2	KPG 611: Wieselburg-St. Pöltener Gebiet .....	218
5.2.3.2.2.1	Versorgung mit Kalium .....	218
5.2.3.2.2.2	Versorgung mit Phosphor .....	220
5.2.3.2.2.3	Versorgung mit Magnesium .....	222
5.2.3.2.2.4	Höhe des pH-Wertes .....	224
5.2.3.2.2.5	Höhe des K:Mg-Verhältnisses .....	226
5.2.3.2.3	KPG 809: Wiener Boden .....	228
5.2.3.2.3.1	Versorgung mit Kalium .....	228
5.2.3.2.3.2	Versorgung mit Phosphor .....	230
5.2.3.2.3.3	Versorgung mit Magnesium .....	232
5.2.3.2.3.4	Höhe des pH-Wertes .....	234
5.2.3.2.3.5	Höhe des K:Mg-Verhältnisses .....	236
5.2.3.3	Grünland .....	238
5.2.3.3.1	KPG 206: Niederösterreichische Kalkalpen .....	238
5.2.3.3.1.1	Versorgung mit Kalium .....	238
5.2.3.3.1.2	Versorgung mit Phosphor .....	240
5.2.3.3.1.3	Versorgung mit Magnesium .....	242
5.2.3.3.1.4	Höhe des pH-Wertes .....	242
5.2.3.3.1.5	Höhe des K:Mg-Verhältnisses .....	244
5.2.3.3.2	KPG 405: Mittellagen des Waldviertels .....	246
5.2.3.3.2.1	Versorgung mit Kalium .....	246
5.2.3.3.2.2	Versorgung mit Phosphor .....	248
5.2.3.3.2.3	Versorgung mit Magnesium .....	250
5.2.3.3.2.4	Höhe des pH-Wertes .....	252
5.2.3.3.2.5	Höhe des K:Mg-Verhältnisses .....	254
5.2.3.4	Weingarten .....	256
5.2.3.4.1	KPG 802: Westliches Weinviertel .....	256
5.2.3.4.1.1	Versorgung mit Kalium .....	256
5.2.3.4.1.2	Versorgung mit Phosphor .....	258
5.2.3.4.1.3	Versorgung mit Magnesium .....	260
5.2.3.4.1.4	Höhe des pH-Wertes .....	262
5.2.3.4.1.5	Höhe des K:Mg-Verhältnisses .....	264

5.2.3.4.2	KPG 807: Östliches Weinviertel.....	266
5.2.3.4.2.1	Versorgung mit Kalium.....	266
5.2.3.4.2.2	Versorgung mit Phosphor.....	268
5.2.3.4.2.3	Versorgung mit Magnesium.....	270
5.2.3.4.2.4	Höhe des pH-Wertes.....	272
5.2.3.4.2.5	Höhe des K:Mg-Verhältnisses.....	274
5.2.3.5	Überblick über die Nährstoffgehalte der restlichen untersuchten Kleinproduktionsgebiete.....	276
5.2.3.5.1	Ackerland.....	276
5.2.3.5.2	Grünland.....	287
5.2.3.5.3	Weingärten.....	293
5.2.3.5.3.1	Weingärten: Oberboden.....	293
5.2.3.5.3.2	Weingärten: Unterboden.....	301
5.2.4	Zeitliche Änderungen der Nährstoffgehaltssklassen auf Hauptproduktionsgebietsebene.....	307
5.2.4.1	HPG 8: Nordöstliches Flach- und Hügelland.....	307
5.2.4.1.1	Ackerland.....	307
5.2.4.1.1.1	Versorgung mit Kalium.....	307
5.2.4.1.1.2	Versorgung mit Phosphor.....	310
5.2.4.1.1.3	Versorgung mit Magnesium.....	312
5.2.4.1.1.4	Höhe des pH-Wertes.....	314
5.2.4.1.2	Weingärten.....	316
5.2.4.1.2.1	Versorgung mit Kalium.....	316
5.2.4.1.2.2	Versorgung mit Phosphor.....	318
5.2.4.1.2.3	Versorgung mit Magnesium.....	320
5.2.4.1.2.4	Höhe des pH-Wertes.....	322
5.2.4.2	HPG 4: Mühl- und Waldviertel.....	324
5.2.4.2.1	Ackerland.....	324
5.2.4.2.2	Grünland.....	327
5.3	Zusammenhang zwischen Viehhaltungsintensität und Art der Viehhaltung mit der P- und K-Versorgung landwirtschaftlich genutzter Böden.....	330
5.4	Verfügbare Daten zur Tierhaltung.....	330
5.4.1	Tierbestand in der Steiermark.....	331
5.4.2	Tierbesatzdichte in der Steiermark.....	331
5.4.3	Bodenuntersuchungsdaten in der Steiermark.....	334
5.4.4	Tierbesatzdichte und Bodenversorgung.....	346
5.4.4.1	Deutschlandsberg.....	346
5.4.4.2	Feldbach.....	348
5.4.4.3	Fürstenfeld.....	350
5.4.4.4	Graz Umgebung.....	352
5.4.4.5	Hartberg.....	354
5.4.4.6	Leibnitz.....	356
5.4.4.7	Radkersburg.....	358
5.4.4.8	Voitsberg.....	360
5.4.4.9	Weiz.....	362
5.4.5	Zusammenhang zwischen Tierbesatzdichte und Nährstoffversorgung der Böden.....	364
5.4.5.1	Abhängigkeit der K-Versorgung von der Tierbesatzdichte.....	364
5.4.5.2	Abhängigkeit der P-Versorgung von der Tierbesatzdichte.....	365

6	Diskussion.....	367
6.1	Bedeutung von Pflanzennährstoffen – aktuelle Situation des Nährstoffverbrauchs .....	367
6.2	Ausblick .....	371
6.3	Nährstoffversorgung in Österreich .....	372
6.3.1	Kalium .....	372
6.3.1.1	Kaliumgehalte nach Landnutzung.....	372
6.3.1.2	Kaliumgehalte nach Ausgangsmaterial und Geologie .....	372
6.3.1.3	Kaliumgehalte in Böden Deutschlands .....	374
6.3.2	Phosphor.....	374
6.3.2.1	Phosphorgehalte nach Landnutzung.....	374
6.3.2.2	Phosphorgehalte nach Ausgangsmaterial und Geologie.....	376
6.3.2.3	Phosphorgehalte in Böden außerhalb Österreichs .....	376
6.3.3	Magnesium .....	378
6.3.4	Das Verhältnis von Kalium zu Magnesium.....	379
6.3.5	Bodenparameter .....	380
6.3.5.1	pH-Wert.....	380
6.3.5.2	Karbonatgehalt .....	383
6.3.5.3	Humusgehalt .....	384
6.3.5.4	Tongehalt .....	387
6.4	Statistische Methoden zur Analyse der Bodenparameter sowie der Darstellung von Zusammenhängen zwischen Nährstoffgehalten und Bodenparametern .....	389
6.4.1	Beschreibende Statistik .....	389
6.4.2	Grafische statistische Verfahren .....	390
6.4.2.1	Häufigkeiten.....	391
6.4.2.2	Boxplots.....	391
6.4.3	Analyse und Interpretation von Bodenparametern und ihre Zusammenhänge mit Nährstoffgehalten .....	392
6.4.3.1	Faktoranalyse .....	392
6.4.3.2	Diskriminanzanalyse .....	394
6.4.3.3	Multiple lineare Regression.....	395
6.4.3.3.1	Kalium.....	395
6.4.3.3.2	Phosphor.....	395
6.4.3.3.3	Magnesium .....	396
6.5	Änderungen pflanzenverfügbarer Nährstoffgehalte im Boden im Laufe der Zeit.....	397
6.5.1	Situation der Nährstoffgehaltsänderungen in Österreichs Böden .....	397
6.5.1.1	Weingärten.....	397
6.5.1.2	Ackerland.....	398
6.5.1.3	Grünland.....	398
6.5.2	Auswirkungen des verringerten Nährstoffeinsatzes.....	399
6.5.3	Entwicklung der Grundnährstoffversorgung in Böden außerhalb Österreichs.....	400
6.5.3.1	Deutschland.....	400
6.5.3.2	Ungarn.....	401
6.5.3.3	Weitere CEE-Länder .....	402

6.5.4	Neuaufgabe der österreichischen Richtlinien für die sachgerechte Düngung und Veränderung der Nährstoffsituation in Österreich .....	405
6.5.4.1	Änderungen in den neuen Richtlinien.....	406
6.5.4.2	Mögliche Auswirkungen der Änderungen .....	406
6.6	Einfluss langjähriger Wirtschaftsdüngerzufuhr auf pflanzen- verfügbare Grundnährstoffgehalte.....	407
6.6.1	Wirkung von Wirtschaftsdüngerapplikation auf die P-Versorgung im Boden.....	408
6.6.2	Wirkung von Wirtschaftsdüngerapplikation auf die K-Versorgung im Boden.....	409
6.6.3	Vergleich mit dem verfügbaren Datenmaterial aus Österreich.....	410
6.6.4	Schlussfolgerungen für den Vergleich der Wirtschaftsdünger- applikation auf den Nährstoffgehalt im Boden .....	411
7	Schlussfolgerungen .....	412
7.1	Nährstoffversorgung in Österreich .....	412
7.2	Zeitliche Änderungen .....	412
7.3	Nährstoffgehalte und Tierhaltungsintensität .....	413
7.4	Fazit.....	414
8	Literatur .....	415
9	Tabellenverzeichnis.....	423
10	Abbildungsverzeichnis.....	429
11	Anhang .....	433

## 9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Essenzielle Nährelemente für die Pflanze (KNITTEL und ALBERT, 2003).....	15
Tabelle 2:	Nährstoffverbrauch (t) in Österreich 1995–2005 (AMA, 2006) .....	18
Tabelle 3:	Umfang des Datenvolumens aus dem Bodeninformationssystem BORIS: Anzahl der Einträge gegliedert nach den sechs Haupttabellen des Datenmodells (Stand Jänner 2007).....	27
Tabelle 4:	Anzahl der Standorte im Bodeninformationssystem BORIS (Stand 1. Jänner 2007).....	28
Tabelle 5:	Faktoren zur Korrektur der C-Werte.....	32
Tabelle 6:	Übersicht über die verwendeten Analysemethoden zur Bestimmung von organischem Kohlenstoff bzw. Humus und die Anwendung eines Korrekturfaktors nach Bundesländern .....	33
Tabelle 7:	Analysemethoden der P-, K- und Mg-Gesamtgehalte nach Bundesländern.....	34
Tabelle 8:	Legende zu Tabelle 7 .....	34
Tabelle 9:	Umgang mit Daten unter der Nachweisgrenze .....	35
Tabelle 10:	Hauptproduktionsgebiete Österreichs.....	39
Tabelle 11:	Kleinproduktionsgebiete Österreichs sowie Anzahl der Gemeinden (ohne die 23 Wiener Gemeindebezirke).....	39
Tabelle 12:	GVE-Schlüssel .....	48
Tabelle 13:	Überblick über die Gesamtzahl der BZI-Standorte sowie über das ausgewählte Datenkollektiv .....	53
Tabelle 14:	Überblick über die Ausreißergrenzen der Pflanzennährstoffe und Boden- parameter 54 .....	
Tabelle 15:	Überblick über die detaillierten Angaben zur Landnutzung nach Erhebung .....	55
Tabelle 16:	Anzahl der KCAL-Gehalte auf den Basisrasterstandorten.....	56
Tabelle 17:	Statistische Kennwerte der KCAL-Gehalte, differenziert nach Landnutzung, vor Umrechnung fehlender Werte, ausreißerbereinigt.....	58
Tabelle 18:	Anzahl der pflanzenverfügbaren K-Gehalte nach der Umrechnung fehlender Standorte 61 .....	
Tabelle 19:	Statistische Kennwerte der $K_{CAL}$ -Gehalte (mg/kg), differenziert nach Land- nutzung, nach Umrechnung fehlender Werte, ausreißerbereinigt .....	62
Tabelle 20:	Anzahl der pflanzenverfügbaren P-Werte (CAL/DL) auf den Basisraster- standorten .....	65
Tabelle 21:	Statistische Kennwerte der $P_{CAL/DL}$ -Gehalte (mg/kg), differenziert nach Landnutzung, inkl. Werte von LINDENTHAL (2000), ausreißerbereinigt.....	66
Tabelle 22:	Anzahl der pflanzenverfügbaren Mg-Werte (mg/kg) auf den Basisraster standorten .....	69
Tabelle 23:	Statistische Kennwerte der $Mg_{CaCl_2}$ -Gehalte (mg/kg), differenziert nach Landnutzung, großteils berechnet aus $Mg_{BaCl_2}$ (mg/kg) nach GERZABEK (1987), ausreißerbereinigt .....	70
Tabelle 24:	Statistische Kennwerte des K:Mg-Verhältnisses, differenziert nach Landnutzung, ausreißerbereinigt .....	74
Tabelle 25:	Statistische Kennwerte der pH-Werte ( $CaCl_2$ ), differenziert nach Landnutzung, ausreißerbereinigt, Werte ohne Vorarlberg.....	78
Tabelle 26:	Einstufung der Böden nach dem pH-Wert ( $CaCl_2$ ) nach SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL (2002) .....	80
Tabelle 27:	Einstufung der Böden nach dem pH-Wert ( $CaCl_2$ ) gemäß den Richtlinien für die sachgerechte Düngung (BMLF, 1999).....	80
Tabelle 28:	Statistische Kennwerte der $CaCO_3$ -Gehalte (%), differenziert nach Landnutzung, ausreißerbereinigt .....	83
Tabelle 29:	Einteilung der Karbonatgehalte nach BMLF (1999).....	85

Tabelle 30:	Statistische Kennwerte der Humusgehalte (%), differenziert nach Landnutzung, ausreißerbereinigt.....	87
Tabelle 31:	Einteilung der Humusgehalte nach DANNEBERG et al. (1997) in BLUM et al. (1997) .....	88
Tabelle 32:	Statistische Kennwerte der Tongehalte (%), differenziert nach Landnutzung, ausreißerbereinigt (< 44 % Tongehalt) .....	91
Tabelle 33:	Verteilung der Standorte nach Tongehalt (%) auf die Bundesländer, inkl. Ausreißer .....	93
Tabelle 34:	Einstufung der Bodenschwere und anzustrebender Mindest-Humusgehalt (%), BMLF (1999).....	95
Tabelle 35:	Verteilung der Humusgehalte im Ackerland je nach Schwereklasse in Anlehnung an Tabelle 34 .....	97
Tabelle 36:	Statistische Kennwerte der Schluffgehalte (%), differenziert nach Landnutzung, um zwei Ausreißer bereinigt .....	98
Tabelle 37:	Statistische Kennwerte der Sandanteile (%), differenziert nach Landnutzung, alle Daten (keine Ausreißer identifiziert) .....	102
Tabelle 38:	Zuordnung der Standorte zu geologischen Einheiten nach Landnutzung .....	105
Tabelle 39:	Zuordnung der Standorte zu geologischen Einheiten nach Bundesland .....	106
Tabelle 40:	S502 – Ausgangsmaterial der Bodenbildung nach HEILIG und KOCH (1997) .....	108
Tabelle 41:	Verteilung der Standorte nach Ausgangsmaterial-Klassen der Bodenbildung und Landnutzung.....	110
Tabelle 42:	Verteilung der Standorte nach Ausgangsmaterial-Klassen der Bodenbildung und Landnutzung .....	111
Tabelle 43:	Gruppen des bodenbildenden Ausgangsmaterials .....	112
Tabelle 44:	Erklärte Gesamtvarianz.....	117
Tabelle 45:	Rotierte Komponentenmatrix .....	118
Tabelle 46:	Faktoren und ihre Einteilung in vier Perzentilgruppen.....	119
Tabelle 47:	Landnutzung und Bodenacidität im Vergleich .....	120
Tabelle 48:	Chi-Quadrat-Test: Landnutzung*Acidität .....	121
Tabelle 49:	Hauptproduktionsgebiete und Bodenacidität im Vergleich.....	121
Tabelle 50:	Chi-Quadrat-Test: Hauptproduktionsgebiete*Acidität.....	122
Tabelle 51:	Landnutzung und Nährstoffspeichervermögen im Vergleich.....	122
Tabelle 52:	Chi-Quadrat-Test: Landnutzung*Nährstoffspeichervermögen .....	123
Tabelle 53:	Acidität und Ausgangsmaterial im Vergleich.....	123
Tabelle 54:	Chi-Quadrat-Test: Acidität*Ausgangsmaterial .....	125
Tabelle 55:	Korngrößenspektrum und Hauptproduktionsgebiete im Vergleich.....	126
Tabelle 56:	Chi-Quadrat-Test: Korngrößenspektrum*Hauptproduktionsgebiet.....	127
Tabelle 57:	Gruppenstatistik der Landnutzungen .....	134
Tabelle 58:	Gleichheitstest der Gruppenmittelwerte.....	137
Tabelle 59:	Eigenwerte.....	138
Tabelle 60:	Wilk's Lambda .....	138
Tabelle 61:	Standardisierte kanonische Diskriminanzfunktionskoeffizienten .....	140
Tabelle 62:	Kanonische Diskriminanzfunktionskoeffizienten.....	140
Tabelle 63:	Funktionen bei den Gruppen-Zentroiden.....	141
Tabelle 64:	Klassifizierungsergebnisse <sup>a</sup> .....	142
Tabelle 65:	Gleichheitstest der Gruppenmittelwerte.....	143
Tabelle 66:	Wilk's Lambda .....	143
Tabelle 67:	Standardisierte kanonische Diskriminanzfunktionskoeffizienten .....	144
Tabelle 68:	Kanonische Diskriminanzfunktionskoeffizienten.....	144
Tabelle 69:	Klassifizierungsergebnisse <sup>a</sup> .....	145
Tabelle 70:	Bodenparameter in der Regressionsanalyse.....	148
Tabelle 71:	Modellzusammenfassung .....	150
Tabelle 72:	Koeffizienten <sup>a</sup> .....	151

Tabelle 73:	Modellzusammenfassung .....	153
Tabelle 74:	Koeffizienten <sup>a</sup> .....	153
Tabelle 75:	Modellzusammenfassung .....	154
Tabelle 76:	Koeffizienten <sup>a</sup> .....	155
Tabelle 77:	Statistische Kennwerte der $K_{CAL}$ -Gehalte (mg/kg), differenziert nach Ausgangsmaterial-Klassen, nach Umrechnung fehlender Werte, ausreißerbereinigt .....	157
Tabelle 78:	Statistische Kennwerte der $P_{CAL/DL}$ -Gehalte (mg/kg), differenziert nach Ausgangsmaterial-Klassen, inkl. Werte von LINDENTHAL (2000), ausreißerbereinigt .....	161
Tabelle 79:	Statistische Kennwerte der $Mg_{CaCl_2}$ -Gehalte (mg/kg), differenziert nach Ausgangsmaterial-Klassen, größtenteils berechnet aus $Mg_{BaCl_2}$ (mg/kg) nach GERZABEK (1987), ausreißerbereinigt .....	165
Tabelle 80:	Statistische Kennwerte der $K_{CAL}$ -Gehalte (mg/kg), differenziert nach geologischen Einheiten, nach Umrechnung fehlender Werte, ausreißerbereinigt .....	177
Tabelle 81:	Statistische Kennwerte der $P_{CAL/DL}$ (mg/kg)-Gehalte, differenziert nach geologischen Einheiten, inkl. Werte von LINDENTHAL (2000), ausreißerbereinigt ..	180
Tabelle 82:	Statistische Kennwerte der $Mg_{CaCl_2}$ (mg/kg)-Gehalte, differenziert nach geologischen Einheiten, größtenteils berechnet aus $Mg_{BaCl_2}$ (mg/kg) nach GERZABEK (1987), ausreißerbereinigt .....	183
Tabelle 83:	Verteilung der untersuchten Standorte nach Landnutzung und Jahr .....	193
Tabelle 84:	Verteilung der untersuchten Standorte nach Landnutzung und untersuchter Periode 194	
Tabelle 85:	Verteilung der untersuchten Standorte nach Hauptproduktionsgebieten .....	195
Tabelle 86:	Verteilung der untersuchten Standorte nach Kleinproduktionsgebieten .....	196
Tabelle 87:	Kleinproduktionsgebiete mit landwirtschaftlicher Nutzfläche und Beprobungsdichte .....	199
Tabelle 88:	Überblick über die Anzahl der Bodenproben je Landnutzung und Tiefenstufen...	203
Tabelle 89:	Verteilung der Bodenproben auf ausgewählte Tiefenstufen in den Weingärten.....	204
Tabelle 90:	Ausreißergrenzen der Nährstoffe (mg/kg), des pH-Wertes und des K:Mg-Verhältnisses.....	205
Tabelle 91:	Anzahl der verfügbaren Bodenproben je KPG und Landnutzung nach Auswahl der auszuwertenden Tiefenstufen.....	206
Tabelle 92:	Überblick über die Nährstoffgehalte (50. und 90. Perzentil) und ihre zeitlichen Änderungen im Ackerland österreichischer Kleinproduktionsgebiete.....	277
Tabelle 93:	Überblick über die Nährstoffgehalte (50. und 90. Perzentil) und ihre zeitlichen Änderungen im Grünland österreichischer Kleinproduktionsgebiete .....	288
Tabelle 94:	Überblick über die Nährstoffgehalte (50. und 90. Perzentil) und ihre zeitlichen Änderungen in den Weingärten (0–25 cm) österreichischer Kleinproduktionsgebiete .....	294
Tabelle 95:	Überblick über die Nährstoffgehalte (50. und 90. Perzentil) und ihre zeitlichen Änderungen in den Weingärten (25–90 cm) österreichischer Kleinproduktionsgebiete .....	302
Tabelle 96:	Zeitliche Änderungen der Anteile der Bodengehaltsklassen im Ackerland des Mühl- und Waldviertels .....	325
Tabelle 97:	Zeitliche Änderungen der Anteile der Bodengehaltsklassen im Grünland des Mühl- und Waldviertels .....	328
Tabelle 98:	Summe der Großvieheinheiten je Tierkategorie in der Steiermark 1999–2003 .....	331
Tabelle 99:	Entwicklung der Rinder- und Schweinebesatzdichten pro ha reduzierter landwirtschaftlicher Nutzfläche in der Steiermark .....	332
Tabelle 100:	Anzahl der Bodenproben in den einzelnen Versorgungsstufen für Kalium in den steirischen Bezirken .....	335

Tabelle 101:	Anzahl der Bodenproben in den einzelnen Versorgungsstufen für Phosphor in den steirischen Bezirken .....	340
Tabelle 102:	Güte des ermittelten Regressionsmodells hinsichtlich der K-Versorgung .....	364
Tabelle 103:	Koeffizienten der ermittelten Regressionsgleichung .....	365
Tabelle 104:	Güte des ermittelten Regressionsmodells hinsichtlich der P-Versorgung .....	365
Tabelle 105:	Koeffizienten der ermittelten Regressionsgleichung .....	366
Tabelle 106:	P- und K-Verbrauch ausgewählter europäischer Länder 1961–2001 (in 1000 t). Quelle: IFA ( <a href="http://www.fertilizer.org">www.fertilizer.org</a> ) .....	368
Tabelle 107:	Weltweiter Düngerverbrauch 1997–2003 in Mio. t (FAO, 2005) .....	370
Tabelle 108:	pH-Klassen und anzustrebende pH-Werte in Bayern in Abhängigkeit von der Bodenart (LFL, 2003) .....	381
Tabelle 109:	Anteil der P-Versorgungsstufen in den ungarischen Böden 1960–2000 .....	402
Tabelle 110:	Anteil der P-Versorgungsstufen in den Böden ausgewählter CEE-Länder 1960–2004 (kursive Zahlen sind Schätzungen der Autoren) .....	403
Tabelle 111:	Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte in Abhängigkeit von der Bodenacidität .....	433
Tabelle 112:	Chi <sup>2</sup> -Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede in den Aciditätsstufen .....	433
Tabelle 113:	Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte in Abhängigkeit von der Bodenacidität .....	434
Tabelle 114:	Chi <sup>2</sup> -Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede in den Aciditätsstufen .....	434
Tabelle 115:	Verteilung der pflanzenverfügbaren Mg-Gehalte in Abhängigkeit von der Bodenacidität .....	434
Tabelle 116:	Chi <sup>2</sup> -Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede in den Aciditätsstufen .....	435
Tabelle 117:	Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte in Abhängigkeit vom Nährstoffspeichervermögen .....	435
Tabelle 118:	Chi <sup>2</sup> -Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede im Nährstoffspeichervermögen .....	435
Tabelle 119:	Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte in Abhängigkeit vom Nährstoffspeichervermögen .....	436
Tabelle 120:	Chi <sup>2</sup> -Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede im Nährstoffspeichervermögen .....	436
Tabelle 121:	Verteilung der pflanzenverfügbaren Mg-Gehalte in Abhängigkeit vom Nährstoffspeichervermögen .....	436
Tabelle 122:	Chi <sup>2</sup> -Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede im Nährstoffspeichervermögen .....	437
Tabelle 123:	Verteilung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte in Abhängigkeit vom Korngrößenspektrum .....	437
Tabelle 124:	Chi <sup>2</sup> -Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede im Korngrößenspektrum .....	437
Tabelle 125:	Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte in Abhängigkeit vom Korngrößenspektrum .....	438
Tabelle 126:	Chi <sup>2</sup> -Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede im Korngrößenspektrum .....	438
Tabelle 127:	Verteilung der pflanzenverfügbaren P-Gehalte in Abhängigkeit vom Korngrößenspektrum .....	438
Tabelle 128:	Chi <sup>2</sup> -Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede im Korngrößenspektrum .....	439
Tabelle 129:	Verteilung des Korngrößenspektrums in Abhängigkeit vom Ausgangsmaterial .....	439
Tabelle 130:	Chi <sup>2</sup> -Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede im Ausgangsmaterial .....	440
Tabelle 131:	Verteilung des Korngrößenspektrums in Abhängigkeit von der Landnutzungsform	
	441	
Tabelle 132:	Chi <sup>2</sup> -Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede in den Landnutzungsformen .....	441
Tabelle 133:	Verteilung der Aciditätsstufen in Abhängigkeit von den geologischen Einheiten .....	441
Tabelle 134:	Chi <sup>2</sup> -Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede in den geologischen Einheiten .....	442

Tabelle 135:	Verteilung des Nährstoffspeichervermögens nach den Hauptproduktionsgebieten .....	443
Tabelle 136:	Chi <sup>2</sup> -Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede in den Hauptproduktionsgebieten .....	443
Tabelle 137:	Verteilung des Nährstoffspeichervermögens nach den geologischen Einheiten.....	444
Tabelle 138:	Chi <sup>2</sup> -Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede in den geologischen Einheiten ..	445
Tabelle 139:	Verteilung des Nährstoffspeichervermögens nach Ausgangsmaterial .....	445
Tabelle 140:	Chi <sup>2</sup> -Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede im Ausgangsmaterial.....	446
Tabelle 141:	Eigenwerte.....	446
Tabelle 142:	Wilk's Lambda.....	447
Tabelle 143:	Standardisierte Kanonische Diskriminanzfunktionskoeffizienten .....	447
Tabelle 144:	Kanonische Diskriminanzfunktionskoeffizienten.....	447
Tabelle 145:	Klassifizierungsergebnisse <sup>a</sup> .....	448
Tabelle 146:	Vom Regressionsmodell ausgeschlossene Variablen.....	449
Tabelle 147:	Vom Regressionsmodell ausgeschlossene Variablen.....	450
Tabelle 148:	Vom Regressionsmodell ausgeschlossene Variablen.....	451
Tabelle 149:	Statistische Kennwerte der pH-Werte, differenziert nach Ausgangsmaterial-Klassen, ausreißerbereinigt .....	453
Tabelle 150:	pH-Klassen differenziert nach Ausgangsmaterial der Bodenbildung .....	454
Tabelle 151:	Kruskal-Wallis-Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede zwischen den Ausgangsmaterialien der Bodenbildung.....	455
Tabelle 152:	Statistische Kennwerte der pH-Werte, differenziert nach Ausgangsmaterial-Klassen, ausreißerbereinigt .....	456
Tabelle 153:	Karbonatgehalt, differenziert nach Ausgangsmaterial der Bodenbildung.....	457
Tabelle 154:	Kruskal-Wallis-Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede zwischen den Ausgangsmaterialien der Bodenbildung.....	458
Tabelle 155:	Statistische Kennwerte der Tongehalte, differenziert nach Ausgangsmaterial-Klassen, ausreißerbereinigt .....	459
Tabelle 156:	Tongehalt, differenziert nach Ausgangsmaterial der Bodenbildung.....	460
Tabelle 157:	Kruskal-Wallis-Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede zwischen den Ausgangsmaterialien der Bodenbildung .....	461
Tabelle 158:	Statistische Kennwerte der Humusgehalte, differenziert nach Ausgangsmaterial-Klassen, ausreißerbereinigt .....	462
Tabelle 159:	Humusgehalt, differenziert nach Ausgangsmaterial der Bodenbildung.....	463
Tabelle 160:	Kruskal-Wallis-Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede zwischen den Ausgangsmaterialien der Bodenbildung.....	464
Tabelle 161:	Verteilung der K-Versorgungsstufen auf das Ausgangsmaterial .....	465
Tabelle 162:	Kruskal-Wallis-Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede zwischen den Ausgangsmaterialien der Bodenbildung.....	466
Tabelle 163:	Verteilung der P-Versorgungsstufen auf das Ausgangsmaterial.....	467
Tabelle 164:	Kruskal-Wallis-Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede zwischen den Ausgangsmaterialien der Bodenbildung.....	468
Tabelle 165:	Verteilung der Mg-Versorgungsstufen auf das Ausgangsmaterial.....	469
Tabelle 166:	Kruskal-Wallis-Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede zwischen den Ausgangsmaterialien der Bodenbildung .....	470
Tabelle 167:	Statistische Kennwerte der pH-Werte, differenziert nach geologischen Einheiten, ausreißerbereinigt .....	471
Tabelle 168:	pH-Wert, differenziert nach geologischen Einheiten .....	472
Tabelle 169:	Kruskal-Wallis-Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede zwischen den geologischen Einheiten .....	473
Tabelle 170:	Mann-Whitney-U-Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede zwischen dem Tertiär und dem Quartär.....	473

Tabelle 171:	Statistische Kennwerte der Karbonatgehalte, differenziert nach geologischen Einheiten, ausreißerbereinigt.....	474
Tabelle 172:	Karbonatgehalt, differenziert nach geologischen Einheiten .....	475
Tabelle 173:	Kruskal-Wallis-Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede zwischen den geologischen Einheiten .....	476
Tabelle 174:	Mann-Whitney-U-Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede zwischen Böhmischer Masse und Flyschzone.....	476
Tabelle 175:	Statistische Kennwerte der Tongehalte, differenziert nach geologischen Einheiten, ausreißerbereinigt.....	477
Tabelle 176:	Tongehalt, differenziert nach geologischen Einheiten .....	478
Tabelle 177:	Kruskal-Wallis-Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede zwischen den geologischen Einheiten .....	478
Tabelle 178:	Statistische Kennwerte der Tongehalte, differenziert nach geologischen Einheiten, ausreißerbereinigt.....	479
Tabelle 179:	Humusgehalt, differenziert nach geologischen Einheiten .....	480
Tabelle 180:	Kruskal-Wallis-Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede zwischen den geologischen Einheiten .....	481
Tabelle 181:	Verteilung der K-Versorgungsstufen auf die geologischen Einheiten .....	482
Tabelle 182:	Kruskal-Wallis-Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede zwischen den geologischen Einheiten .....	483
Tabelle 183:	Verteilung der P-Versorgungsstufen auf die geologischen Einheiten.....	483
Tabelle 184:	Kruskal-Wallis-Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede zwischen den geologischen Einheiten .....	484
Tabelle 185:	Verteilung der Mg-Versorgungsstufen auf die geologischen Einheiten .....	484
Tabelle 186:	Kruskal-Wallis-Test zur Prüfung signifikanter Unterschiede zwischen den geologischen Einheiten .....	485
Tabelle 187:	Statistische Tests (TUKEY, SCHEFFÉ) zur Prüfung signifikanter Unterschiede in den Nährstoffgehalten der Ackerböden österreichischer Kleinproduktionsgebiete 1991–2003 .....	486
Tabelle 188:	Statistische Tests (TUKEY, SCHEFFÉ) zur Prüfung signifikanter Unterschiede in den Nährstoffgehalten der Grünlandböden österreichischer Kleinproduktionsgebiete 1991–2003 .....	494
Tabelle 189:	Statistische Tests (TUKEY, SCHEFFÉ) zur Prüfung signifikanter Unterschiede in den Nährstoffgehalten der Grünlandböden österreichischer Kleinproduktionsgebiete 1991–2003 .....	498
Tabelle 190:	Statistische Kennwerte der K-Versorgung in den steirischen Bezirken.....	509
Tabelle 191:	Statistische Kennwerte der P-Versorgung in den steirischen Bezirken .....	511

Abbildung 1:	Entwicklung des Nährstoffaufkommens (1000 t) in Österreich von 1960 bis heute ( <a href="http://www.fertilizer.org">www.fertilizer.org</a> ).....	17
Abbildung 2:	Zusammenhang zwischen pflanzenverfügbarem K (mg/kg) und austauschbarem K (mmol IÄ/kg): Durchschnittswerte der ALVA-Bodenenqueten 2000–2005 .....	60
Abbildung 3:	Statistische Kennwerte der K-Gehalte (CAL) nach Landnutzung.....	63
Abbildung 4:	Prozentuelle Verteilung der K-Gehalte (CAL) auf die Gehaltsklassen im Ackerland, ausreißerbereinigt.....	64
Abbildung 5:	Prozentuelle Verteilung der K-Gehalte (CAL) auf die Gehaltsklassen im Grünland, ausreißerbereinigt .....	64
Abbildung 6:	Statistische Kennwerte der P-Gehalte (CAL/DL) nach Nutzung .....	67
Abbildung 7:	Prozentuelle Verteilung der P-Gehalte (CAL/DL) auf die Gehaltsklassen im Ackerland, ausreißerbereinigt.....	68
Abbildung 8:	Prozentuelle Verteilung der P-Gehalte (CAL/DL) auf die Gehaltsklassen im Grünland, ausreißerbereinigt .....	68
Abbildung 9:	Statistische Kennwerte der Mg-Gehalte (CaCl <sub>2</sub> ) nach Nutzung .....	71
Abbildung 10:	Prozentuelle Verteilung der Mg-Gehalte auf die Gehaltsklassen im Ackerland, ausreißerbereinigt .....	72
Abbildung 11:	Prozentuelle Verteilung der Mg-Gehalte auf die Gehaltsklassen im Grünland, ausreißerbereinigt .....	72
Abbildung 12:	Statistische Kennwerte des K:Mg-Verhältnisses, ausreißerbereinigt .....	75
Abbildung 13:	Verteilung des K:Mg-Verhältnisses im Ackerland, ausreißerbereinigt .....	76
Abbildung 14:	Verteilung des K:Mg-Verhältnisses im Grünland, ausreißerbereinigt .....	76
Abbildung 15:	Statistische Kennwerte der pH-Werte (CaCl <sub>2</sub> ) nach Nutzung, ohne Vbg.....	79
Abbildung 16:	Prozentuelle Verteilung der pH-Werte im Ackerland, ausreißerbereinigt .....	81
Abbildung 17:	Prozentuelle Verteilung der pH-Werte im Grünland, ausreißerbereinigt .....	81
Abbildung 18:	Statistische Kennwerte der Karbonatgehalte nach Landnutzung .....	84
Abbildung 19:	Verteilung karbonatfreier und karbonathaltiger Böden auf die Landnutzungen.....	85
Abbildung 20:	Verteilung der Kalkgehalte über die BZI-Basisrasterstandorte (BMLF, 1999), ausreißerbereinigt .....	86
Abbildung 21:	Statistische Kennwerte der Humusgehalte nach Landnutzung .....	88
Abbildung 22:	Prozentuelle Verteilung der Humusgehalte im Ackerland, ausreißerbereinigt.....	89
Abbildung 23:	Prozentuelle Verteilung der Humusgehalte im Grünland, ausreißerbereinigt.....	89
Abbildung 24:	Statistische Kennwerte der Tongehalte, differenziert nach Landnutzung .....	92
Abbildung 25:	Prozentuelle Verteilung der Tongehalte im Ackerland, ausreißerbereinigt .....	94
Abbildung 26:	Prozentuelle Verteilung der Tongehalte im Grünland, ausreißerbereinigt.....	94
Abbildung 27:	Prozentuelle Verteilung der Bodenschwereklassen auf die Landnutzungen, ausreißerbereinigt .....	96
Abbildung 28:	Statistische Kennwerte der Schluffgehalte, differenziert nach Landnutzung .....	99
Abbildung 29:	Verteilung der Schluffgehalte nach der Häufigkeit des Auftretens im Ackerland.....	100
Abbildung 30:	Verteilung der Schluffgehalte nach der Häufigkeit des Auftretens im Grünland.....	100
Abbildung 31:	Statistische Kennwerte der Sandgehalte, differenziert nach Landnutzung.....	103
Abbildung 32:	Verteilung der Sandgehalte nach der Häufigkeit des Auftretens im Ackerland....	104
Abbildung 33:	Verteilung der Sandgehalte nach der Häufigkeit des Auftretens im Grünland ....	104
Abbildung 34:	Anzahl der Standorte in den jeweiligen K-Versorgungsstufen nach Acidität.....	127
Abbildung 35:	Anzahl der Standorte in den jeweiligen P-Versorgungsstufen nach Acidität.....	128
Abbildung 36:	Anzahl der Standorte in den jeweiligen Mg-Versorgungsstufen nach Acidität .....	128

Abbildung 37:	Anzahl der Standorte in den jeweiligen K-Versorgungsstufen nach Nährstoffspeichervermögen .....	129
Abbildung 38:	Anzahl der Standorte in den jeweiligen P-Versorgungsstufen nach Nährstoffspeichervermögen .....	130
Abbildung 39:	Anzahl der Standorte in den jeweiligen Mg-Versorgungsstufen nach Nährstoffspeichervermögen .....	130
Abbildung 40:	Anzahl der Standorte in den jeweiligen K-Versorgungsstufen nach Korngrößenspektrum .....	131
Abbildung 41:	Anzahl der Standorte in den jeweiligen P-Versorgungsstufen nach Korngrößenspektrum .....	132
Abbildung 42:	Anzahl der Standorte in den jeweiligen Mg-Versorgungsstufen nach Korngrößenspektrum .....	132
Abbildung 43:	Standortverteilung der einzelnen Landnutzungsgruppen.....	139
Abbildung 44:	Lage der Standorte sowie Verteilung der Zentroide in den Hauptproduktionsgebieten.....	146
Abbildung 45:	Statistische Kennwerte der KCAL-Gehalte, differenziert nach Ausgangsmaterial .....	159
Abbildung 46:	Statistische Kennwerte der PCAL/DL-Gehalte, differenziert nach Ausgangsmaterial .....	163
Abbildung 47:	Statistische Kennwerte der MgCaCl <sub>2</sub> -Gehalte, differenziert nach Ausgangsmaterial .....	167
Abbildung 48:	pH-Wert, differenziert nach Ausgangsmaterial der Bodenbildung .....	169
Abbildung 49:	Karbonatgehalt, differenziert nach Ausgangsmaterial der Bodenbildung.....	171
Abbildung 50:	Tongehalt, differenziert nach Ausgangsmaterial der Bodenbildung .....	173
Abbildung 51:	Humusgehalt, differenziert nach Ausgangsmaterial der Bodenbildung .....	175
Abbildung 52:	Statistische Kennwerte der K <sub>CAL</sub> -Gehalte, differenziert nach Geologie .....	178
Abbildung 53:	Statistische Kennwerte der P <sub>CAL/DL</sub> -Gehalte, differenziert nach Geologie.....	181
Abbildung 54:	Statistische Kennwerte der Mg <sub>CaCl<sub>2</sub></sub> -Gehalte, differenziert nach Geologie.....	184
Abbildung 55:	pH-Wert differenziert nach Geologie.....	186
Abbildung 56:	Karbonatgehalt, differenziert nach Geologie .....	188
Abbildung 57:	Tongehalt, differenziert nach Geologie.....	190
Abbildung 58:	Humusgehalt, differenziert nach Geologie.....	192
Abbildung 59:	Verteilung der K-Gehalte in den Ackerböden des Kleinproduktionsgebietes Mittellagen des Waldviertels, 1991–2003.....	209
Abbildung 60:	Verteilung der P-Gehalte in den Ackerböden des Kleinproduktionsgebietes Mittellagen des Waldviertels, 1991–2003.....	211
Abbildung 61:	Verteilung der Mg-Gehalte in den Ackerböden des Kleinproduktionsgebietes Mittellagen des Waldviertels, 1991–2003.....	213
Abbildung 62:	Verteilung der pH-Werte in den Ackerböden des Kleinproduktionsgebietes Mittellagen des Waldviertels, 1991–2003.....	215
Abbildung 63:	Verteilung der K:Mg-Verhältnisse in den Ackerböden des Kleinproduktionsgebietes Mittellagen des Waldviertels, 1991–2003 .....	217
Abbildung 64:	Verteilung der K-Gehalte in den Ackerböden des Kleinproduktionsgebietes Wieselburg-St. Pöltener Gebiet, 1991–2003.....	219
Abbildung 65:	Verteilung der P-Gehalte in den Ackerböden des Kleinproduktionsgebietes Wieselburg-St. Pöltener Gebiet, 1991–2003.....	221
Abbildung 66:	Verteilung der Mg-Gehalte in den Ackerböden des Kleinproduktionsgebietes Wieselburg-St. Pöltener Gebiet, 1991–2003.....	223
Abbildung 67:	Verteilung der pH-Werte in den Ackerböden des Kleinproduktionsgebietes Wieselburg-St. Pöltener Gebiet, 1991–2003.....	225
Abbildung 68:	Verteilung der K:Mg-Verhältnisse in den Ackerböden des Kleinproduktionsgebietes Wieselburg-St. Pöltener Gebiet, 1991–2003 .....	227

Abbildung 69:	Verteilung der K-Gehalte in den Ackerböden des Kleinproduktionsgebietes Wiener Boden, 1991–2003 .....	229
Abbildung 70:	Verteilung der P-Gehalte in den Ackerböden des Kleinproduktionsgebietes Wiener Boden, 1991–2003 .....	231
Abbildung 71:	Verteilung der Mg-Gehalte in den Ackerböden des Kleinproduktionsgebietes Wiener Boden, 1991–2003 .....	233
Abbildung 72:	Verteilung der pH-Werte in den Ackerböden des Kleinproduktionsgebietes Wiener Boden, 1991–2003 .....	235
Abbildung 73:	Verteilung der K:Mg-Verhältnisse in den Ackerböden des Kleinproduktionsgebietes Wiener Boden, 1991–2003 .....	237
Abbildung 74:	Verteilung der K-Gehalte in den Grünlandböden des Kleinproduktionsgebietes Niederösterreichische Kalkalpen, 1991–2003 .....	239
Abbildung 75:	Verteilung der P-Gehalte in den Grünlandböden des Kleinproduktionsgebietes Niederösterreichische Kalkalpen, 1991–2003 .....	241
Abbildung 76:	Verteilung der pH-Werte in den Grünlandböden des Kleinproduktionsgebietes Niederösterreichische Kalkalpen, 1991–2003 .....	243
Abbildung 77:	Verteilung der K:Mg-Verhältnisse in den Grünlandböden des Kleinproduktionsgebietes Niederösterreichische Kalkalpen, 1991–2003 .....	245
Abbildung 78:	Verteilung der K-Gehalte in den Grünlandböden des Kleinproduktionsgebietes Mittellagen des Waldviertels, 1991–2003 .....	247
Abbildung 79:	Verteilung der P-Gehalte in den Grünlandböden des Kleinproduktionsgebietes Mittellagen des Waldviertels, 1991–2003 .....	249
Abbildung 80:	Verteilung der Mg-Gehalte in den Grünlandböden des Kleinproduktionsgebietes Mittellagen des Waldviertels, 1991–2003 .....	251
Abbildung 81:	Verteilung der pH-Werte in den Grünlandböden des Kleinproduktionsgebietes Mittellagen des Waldviertels, 1991–2003 .....	253
Abbildung 82:	Verteilung der K:Mg-Verhältnisse in den Grünlandböden des Kleinproduktionsgebietes Mittellagen des Waldviertels, 1991–2003 .....	255
Abbildung 83:	Verteilung der K-Gehalte in den Weingartenböden des Kleinproduktionsgebietes Westliches Weinviertel, 1991–2003 .....	257
Abbildung 84:	Verteilung der P-Gehalte in den Weingartenböden des Kleinproduktionsgebietes Westliches Weinviertel, 1991–2003 .....	259
Abbildung 85:	Verteilung der Mg-Gehalte in den Weingartenböden des Kleinproduktionsgebietes Westliches Weinviertel, 1991–2003 .....	261
Abbildung 86:	Verteilung der pH-Werte in den Weingartenböden des Kleinproduktionsgebietes Westliches Weinviertel, 1991–2003 .....	263
Abbildung 87:	Verteilung der K:Mg-Verhältnisse in den Weingartenböden des Kleinproduktionsgebietes Westliches Weinviertel, 1991–2003 .....	265
Abbildung 88:	Verteilung der K-Gehalte in den Weingartenböden des Kleinproduktionsgebietes Östliches Weinviertel, 1991–2003 .....	267
Abbildung 89:	Verteilung der P-Gehalte in den Weingartenböden des Kleinproduktionsgebietes Östliches Weinviertel, 1991–2003 .....	269
Abbildung 90:	Verteilung der Mg-Gehalte in den Weingartenböden des Kleinproduktionsgebietes Östliches Weinviertel, 1991–2003 .....	271
Abbildung 91:	Verteilung der pH-Werte in den Weingartenböden des Kleinproduktionsgebietes Östliches Weinviertel, 1991–2003 .....	273
Abbildung 92:	Verteilung der K:Mg-Verhältnisse in den Weingartenböden des Kleinproduktionsgebietes Östliches Weinviertel, 1991–2003 .....	275
Abbildung 93:	Zeitliche Änderungen der Anteile der K-Bodengehaltssklassen im Ackerland des Nordöstlichen Flach- und Hügellandes; n = 102.846 .....	309
Abbildung 94:	Zeitliche Änderungen der Anteile der P-Bodengehaltssklassen im Ackerland des Nordöstlichen Flach- und Hügellandes; n = 100.091 .....	311

Abbildung 95:	Zeitliche Änderungen der Anteile der Mg-Bodengehaltsklassen im Ackerland des Nordöstlichen Flach- und Hügellandes; n = 26.506 .....	313
Abbildung 96:	Zeitliche Änderungen der Anteile der pH-Bodenklassen im Ackerland des Nordöstlichen Flach- und Hügellandes; n = 106.989 .....	315
Abbildung 97:	Zeitliche Änderungen der Anteile der K-Bodengehaltsklassen in den Weingärten des Nordöstlichen Flach- und Hügellandes; n = 59.874 .....	317
Abbildung 98:	Zeitliche Änderungen der Anteile der P-Bodengehaltsklassen in den Weingärten des Nordöstlichen Flach- und Hügellandes; n = 58.798 .....	319
Abbildung 99:	Zeitliche Änderungen der Anteile der Mg-Bodengehaltsklassen in den Weingärten des Nordöstlichen Flach- und Hügellandes; n = 9.470 .....	321
Abbildung 100:	Zeitliche Änderungen der Anteile der pH-Bodenklassen in den Weingärten des Nordöstlichen Flach- und Hügellandes; n = 55.495 .....	323
Abbildung 101:	Verteilung der Versorgungsstufen bei P und K von 1999 bis 2003 sowie der Tierbesatzdichte im Bezirk Deutschlandsberg .....	347
Abbildung 102:	Verteilung der Versorgungsstufen bei P und K von 1999 bis 2003 sowie der Tierbesatzdichte im Bezirk Feldbach .....	349
Abbildung 103:	Verteilung der Versorgungsstufen bei P und K von 1999 bis 2003 sowie der Tierbesatzdichte im Bezirk Fürstenfeld .....	351
Abbildung 104:	Verteilung der Versorgungsstufen bei P und K von 1999 bis 2003 sowie der Tierbesatzdichte im Bezirk Graz Umgebung .....	353
Abbildung 105:	Verteilung der Versorgungsstufen bei P und K von 1999 bis 2003 sowie der Tierbesatzdichte im Bezirk Hartberg .....	355
Abbildung 106:	Verteilung der Versorgungsstufen bei P und K von 1999 bis 2003 sowie der Tierbesatzdichte im Bezirk Leibnitz .....	357
Abbildung 107:	Verteilung der Versorgungsstufen bei P und K von 1999 bis 2003 sowie der Tierbesatzdichte im Bezirk Radkersburg .....	359
Abbildung 108:	Verteilung der Versorgungsstufen bei P und K von 1999 bis 2003 sowie der Tierbesatzdichte im Bezirk Voitsberg .....	361
Abbildung 109:	Verteilung der Versorgungsstufen bei P und K von 1999 bis 2003 sowie der Tierbesatzdichte im Bezirk Weiz .....	363
Abbildung 110:	Phosphorgehalte (mg/kg) an den Grünlandstandorten des BORIS-Basisrasters, differenziert nach Nutzungsuntergruppen, ausreißerbereinigt .....	375
Abbildung 111:	Versorgung mit pflanzenverfügbarem Phosphor einiger westeuropäischer Böden in den frühen 1990er Jahren (STEËN, 1997) .....	377
Abbildung 112:	Verteilung der pH-Werte in den Acker- und Grünlandböden Bayerns .....	381
Abbildung 113:	pH-Werte in Abhängigkeit vom Tongehalt in Österreich (Quelle: BORIS) .....	382
Abbildung 114:	Beziehung zwischen Karbonatgehalt und pH-Wert an den österreichischen BORIS-Standorten .....	384
Abbildung 115:	Entwicklung der Humusgehalte im Ackerland Österreichs (Schwerpunkt Nord-östliches Flach- und Hügelland, Waldviertel) von 1997 bis 2003 (n = 5.981) .....	386
Abbildung 116 :	Zusammenhang zwischen K-Gesamtgehalt und Tongehalt in den Böden aus Salzburg und Vorarlberg (Quelle: BORIS) .....	388
Abbildung 117:	Pflanzenverfügbare P-Gehalte österreichischer Böden in Abhängigkeit vom pH-Wert (Quelle: BORIS) .....	408