



Einfluss der ÖPUL-Maßnahme „Biologische Wirtschaftsweise“ auf Parameter der Bodenfruchtbarkeit



Mag. Andreas Kranzler, DI Andreas Surböck und Dr. Rainer Weissshaidinger (FiBL Österreich), Dr. Andreas Baumgarten (AGES), DI Martin Fischl (LK Niederösterreich)

Zahl: BMLFUW-LE.1.3.7/0029-II/5/2010

EXCELLENCE FOR SUSTAINABILITY

Das FiBL hat Standorte in der Schweiz, Deutschland und Österreich
FiBL offices located in Switzerland, Germany and Austria
FiBL est basé en Suisse, Allemagne et Autriche

FiBL Österreich /Austria
Seidengasse 33-35/13, A-1070 Wien
Telefon +43 1 9076313
Fax +43 1 9076313-20
info.oesterreich@fibl.org, www.fibl.org

Inhalt

1.	Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen	3
2.	Einleitung	5
2.1	Hintergrund	5
2.2	Projektziele	6
3.	Material und Methoden / Vorgehen	6
4.	Ergebnisse und Diskussion	9
4.1	Bodenparameter	9
4.1.1	Betriebs- und Flächenaufteilung	9
4.1.2	Ergebnisse Grünland	11
4.1.3	Ergebnisse Ackerland	11
4.2	Humusversorgung und –Entwicklung anhand betrieblicher Fallbeispiele	20
4.2.1	HPG Nordöstliches Flach und Hügelland	21
4.2.2	HPG Südöstliches Flach- und Hügelland und Alpenvorland	23
4.2.3	HPG Wald- und Mühlviertel	24
5.	Literatur	26
6.	Anhänge	27

1. Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Im Rahmen des vorliegenden Projektes wurden ausgewählte Bodenparameter der Bodenfruchtbarkeit in Zusammenhang mit der ÖPUL – Maßnahme „Biologische Wirtschaftsweise“ untersucht. Der Schwerpunkt lag auf dem Humusgehalt und der Humusbilanzierung (ansatzweise ergänzt um eine zeitliche Komponente). Darüber hinaus wurden die Parameter pH-Wert, Versorgung mit Kalium, Phosphor und Stickstoff sowie das C/N Verhältnis untersucht.

Ziel des Projektes war es mehr Informationen zur Humusentwicklung auf ausgewählten Bioflächen auf Basis einer Wiederholung der im Jahr 2003 durchgeführten Bodenprobenaktion zu erhalten.

Zu diesem Zweck wurden alle Biobetriebe, welche im Jahr 2003 Bodenproben von Flächen zur Bio-Routinebodenuntersuchung eingesandt hatten, im Rahmen dieses Projekt wieder im Jahr 2011 gezielt angeschrieben (141 Biobetriebe mit 945 Flächen). Nach der Postsendung im Herbst 2011 und einer Telefonaktion im Frühjahr 2012 nahmen letztendlich 49 Biobetriebe mit 302 Flächen an diesem Projekt teil. Somit konnten 32 % der Flächen aus dem Jahr 2003 wieder beprobt werden.

Die Aufteilung der Flächen erfolgte nach Hauptproduktionsgebieten (HPG), der geographische Schwerpunkt der Flächen lag im HPG Nordöstliches Flach- und Hügelland mit 103 und im HPG Wald- und Mühlviertel mit 111 Flächen. Die südlichen Bundesländer waren mit den HPG Kärntner Becken und HPG Alpenostrand mit 4 bzw. 10 Flächen eindeutig unterrepräsentiert.

Die Analysen der Proben ergaben einen durchschnittlichen Humusgehalt von 3,2 %, 85 % der Humuswerte lagen in der Gehaltsklasse C (humos), 11 % der Flächen wiesen sogar stark humose Oberböden auf. Bei der Betrachtung der einzelnen Hauptproduktionsgebiete zeigt sich, dass die gemessenen Werte dieser Bioschläge innerhalb der Bandbreite anderer Untersuchungen allerdings im oberen Bereich lagen.

Bei den gemessenen pH-Werten gab es ebenfalls je nach geologischen Voraussetzungen der einzelnen Hauptproduktionsgebiete keine gravierenden Abweichungen von den Werten der konventionell bewirtschafteten Flächen, im Wald- und Mühlviertel lag der durchschnittliche pH-Wert bei 6,1 (schwach sauer), im Nordöstlichen Flach- und Hügelland bei 7,3 (alkalisch).

Die gefundenen Werte vom pflanzenverfügbaren (CAL) Phosphor befanden sich vorwiegend in den Versorgungsstufen B und C. Konkret lagen 34 % der Proben in der Gehaltsklasse B und 41 % der Proben in der Gehaltsklasse C. Über alle Proben konnte ein Mittelwert von 59,1 mg/kg errechnet werden.

Beim pflanzenverfügbaren (CAL) Kalium konnte eine ähnliche Verteilung festgestellt werden. 51 % der Proben lagen in der Versorgungsstufe C (ausreichend), 20 % sogar in der Versorgungsstufe D (hoch). Der durchschnittliche Kaliumgehalt lag bei 177 mg/kg Feinerde.

Bei beiden Nährstoffen entsprachen sowohl die prozentuelle Aufteilung zwischen den Versorgungsstufen (in Bezug zu den Hauptproduktionsgebieten), als auch die gemessenen Absolutwerte den publizierten Daten anderer Untersuchungen in Österreich. Bei der Interpretation der Phosphor- und Kaliumversorgung ist, gerade im Biolandbau, der Bodenpool (Gesamtvorrat) stärker in Betracht zu ziehen.

Das ermittelte Verhältnis von Kohlenstoff zu Stickstoff lag bei einem Mittelwert von 9,6. In Bezug auf die einzelnen Hauptproduktionsgebiete wurden nur geringe Abweichungen zu diesem Wert festgestellt.

Eine ähnliche Situation wurde auch für den Bodenparameter Gesamtstickstoff festgestellt, vom durchschnittlichen Wert 0,19 % gab es nur geringe Abweichungen (z.B.: 0,17 % im Wald- und Mühlviertel).

Die Untersuchungsergebnisse in Bezug auf den nachlieferbaren Stickstoff zeigten eine große Bandbreite der Werte, der Mittelwert lag bei 74,4 mg/kg, der Maximalwert war 193 mg/kg, der Minimalwert war 21 mg/kg. In Zusammenhang mit dem Humusgehalt konnte eine gute Charakterisierung der Standorte erreicht werden.

Vergleiche der erfassten Bodenparameter mit rein konventionellen Daten wurden auf Grund der geringen Datenlage in diesem Projekt nicht durchgeführt. Der Vergleich der Humuswerte aus dem Jahr 2003 mit den Humusgehaltswerten aus diesem Projekt wurde ebenfalls auf Grund des geringen Datenvolumens nur beispielhaft an Hand einzelner Betriebe durchgeführt.

Innerhalb dieser Fallbeispiele wurden auch die Humusbilanzierung untersucht: Von den Bewirtschaftungsjahren 2004 bis 2011 wurden Humusbilanzsalden von 51 Schlägen (9 Betriebe), verteilt über die Hauptproduktionsgebiete berechnet. Von diesen Schlägen wurden auch Daten zur Fruchtfolge, Düngung, Begrünungen und Ertragsniveaus erhoben und interpretiert.

Bei den Flächen im HPG Nordöstliches Flach- und Hügelland konnte eine Übereinstimmung zwischen der Humusentwicklung (Humuswerte 2003 und 2011/12) und den Humusbilanzsalden gefunden werden. Die Schwankungen bei den Humussalden waren sehr hoch (-435kg bis +698 kg Humus-C pro Hektar und Jahr). Die Analyse der Bewirtschaftungsdaten (Fruchtfolge, Düngung, Bodenbearbeitung, etc.) zeigte auch einen klaren Zusammenhang zu der Humusentwicklung und Versorgung auf.

Die Flächen der Beispielbetriebe im HPG Südöstliches Flach- und Hügelland bzw. Alpenvorland wiesen deutlich positive Humusbilanzsalden auf. Grund dafür ist der hohe Anteil an Klee gras (bis zu 37,5 %) bzw. auch der hohe Anteil an Körnerleguminosen in der Fruchtfolge.

Im HPG Wald- und Mühlviertel wurden Flächen mit Humusbilanzsalden in der Versorgungsgruppe „optimal“ gefunden aber auch Flächen mit niedriger Humusversorgung. Die Humusgehalte der Oberböden änderten sich hier im Beobachtungszeitraum nicht.

Die Interpretation der Bewirtschaftungsdaten ermöglicht einerseits eine Aussage über allgemeine Entwicklungen der Bodenfruchtbarkeit im Biolandbau und andererseits gezielte Maßnahmenempfehlungen für die Praxis, um die Nährstoffversorgung sicherzu-

stellen, die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten bzw. auch längerfristig die Humusgehalte in den Böden zu erhöhen.

Ergebnisse aus gebietsbezogene Bodenuntersuchungsaktionen können bei entsprechender Teilnahme wertvolle Informationen zur aktuellen Situation geben und als Referenzwerte dienen. Die Erfahrungen aus dem vorliegenden Projekt zeigen auch dass, um die Auswirkungen von Bewirtschaftungsmaßnahmen auf die Humusentwicklung abschätzen zu können, eine zeitlich intensivere Beprobung und Betreuung einiger weniger Referenzbetriebe über einen Zeitraum von 10 bis 20 Jahren hinweg zielführend wäre.

2. Einleitung

2.1 Hintergrund

Im ÖPUL – Evaluierungsbericht 2010 zum Themenbereich Boden sind alle Maßnahmen genannt, für die eine unmittelbare oder mittelbare Verbesserung des Bodenschutzes postuliert wird. Dabei wird die biologische Wirtschaftsweise bei den stark wirksamen Maßnahmen an vorderster Stelle genannt:

Stark wirksame Maßnahmen:

- Biologische Wirtschaftsweise
- Verzicht Betriebsmittel Acker
- Verzicht Betriebsmittel Ackerfutter u. Grünland
- Erosionsschutz Obst und Hopfen
- Erosionsschutz Wein
- Ökopunkte Niederösterreich
- Begrünung von Ackerflächen
- Mulch- und Direktsaat
- Untersaat bei Mais
- Erhaltung und Entwicklung von Flächen für Natur- und Gewässerschutz

Wirksame Maßnahmen:

- Umweltgerechte Bewirtschaftung von Acker- und Grünlandflächen
- Verzicht auf Fungizide auf Getreideflächen
- Umweltgerechte Bewirtschaftung von Heil- und Gewürzpflanzen, Alt. u. Saatgutvermehrung
- Integrierte Produktion
- Silageverzicht
- Regionalprojekt für Grundwasserschutz und Grünlanderhaltung, Salzburg
- Vorbeugender Boden- und Gewässerschutz
- Bewirtschaftung besonders auswaschungsgefährdeter Ackerflächen

Aufgrund der Verfügbarkeit von Analysendaten sowohl aus Routineuntersuchungen als auch gezielt geplanten Untersuchungsaktionen konnte die Wirkung der oben genannten Maßnahmen auf unterschiedlichste Bodeneigenschaften sehr gut dokumentiert werden. Leider war der Anteil an Analysendaten biologisch bewirtschafteter Flächen so gering, dass speziell für diese Maßnahme keine gesicherten Aussagen getroffen werden konnten.

Obwohl von einem hohen Potenzial für eine Verbesserung des Bodenzustandes oder eine nachhaltige Stabilisierung einer hohen Bodenfruchtbarkeit ausgegangen wird, konnte diese Wirkung für die Flächen mit biologischer Wirtschaftsweise bis dato nicht dokumentiert werden.

2.2 Projektziele

Im Jahr 2003 wurde in Zusammenarbeit mit der AGES, der LK Niederösterreich, der Universität für Bodenkultur und FiBL Österreich speziell für Biobetriebe eine Bodenuntersuchungsaktion durchgeführt. Das Analyseangebot wurde dabei auf die Anforderungen der Betriebe abgestimmt, es wurden neben den auch im konventionellen Bereich üblichen Parametern pH Wert und CAL – löslicher Gehalt an P und K auch deren Gesamtgehalte analysiert. Ein weiterer Schwerpunkt war die Messung des Humusgehaltes. Aus den Bundesländern Niederösterreich, Oberösterreich und Burgenland wurden ca. 1.500 Proben von 200 Betrieben untersucht.

Bei einer erneuten Beprobung dieser bereits untersuchten Flächen und einer Erhebung der Bewirtschaftungs- und Düngungsmaßnahmen kann ein direkter Vergleich und damit eine Evaluierung der Auswirkungen der ÖPUL – Maßnahme „biologischen Wirtschaftsweise“ im Rahmen von Fallbeispielen erfolgen. Im Focus der Untersuchungen würde in erster Linie die Entwicklung des Humusgehaltes stehen. Darüber hinaus soll über die Erfassung des Gesamtstickstoffgehaltes und des N – Nachlieferungspotenzials eine weiter reichende Interpretation der Daten ermöglicht werden.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sollen auch im Rahmen des laufenden Bildungsprojektes Bionet (www.bio-net.at) eingesetzt werden, das im Jahr 2012/13 einen Schwerpunkt zum Thema Humuswirtschaft hat. Die Ergebnisse sollen im Rahmen von Bildungsveranstaltungen auch für die Praxis zur Verfügung gestellt werden. Weiters ist eine Publikation der erläuterten Ergebnisse auf der Projekthomepage www.bio-net.at geplant.

3. Material und Methoden / Vorgehen

Zur Erreichung der oben angeführten Projektziele wurde folgende Vorgehensweise gewählt:

Phase 1:

Zu Projektbeginn wurden gezielt jene Betriebe angeschrieben, welche 2003 bei der Bodenuntersuchungsaktion Proben eingeschickt hatten und nach wie vor biologisch wirtschaften (141 von 167 Betrieben aus dem Jahr 2003). Diese wurden aufgefordert, von jenen im Jahr 2003 untersuchten Feldstücken wieder Proben einzusenden. Es wurden die offiziellen Antragsformulare zur Bodenuntersuchungen der AGES adaptiert und ein Begleitschreiben erstellt.

Die Betriebe erhielten per Post im Herbst 2011 ein Formular zum Auftrag für die Bodenuntersuchung (die 2003 beprobten Feldstücke wurden wieder vorgegeben, in Summe 945), Probensäcke, eine Anleitung zur Bodenprobeentnahme und ein Begleitschreiben mit einer kurzen Erklärung des Projektes (siehe Anhang).

Phase 2:

Im Frühjahr 2012 wurde nach einer ersten Zwischenbilanz an eingelangten Bodenproben eine Telefonaktion gestartet. Alle Betriebe, welche noch keine Proben eingesandt hatten, wurden telefonisch kontaktiert und aufgefordert an der Aktion teilzunehmen.

Phase 3:

Ab Herbst 2011 bis Sommer 2012 wurden laufend die von den Biobetrieben eingesandten Bodenproben bearbeitet. Die vom Institut für Bodengesundheit und Pflanzenernährung der AGES verwendeten Untersuchungsmethoden entsprechen den einschlägigen Normen (ÖNORM).

Folgende Parameter wurden analysiert:

- Bestimmung der Acidität in Böden (pH-Wert), ÖNORM L 1083
- Bestimmung des pflanzenverfügbaren P nach CAL-Methode, ÖNORM L 1087
- Bestimmung des pflanzenverfügbaren K nach CAL-Methode, ÖNORM L 1087
- Humusgehalt, ÖNORM L 1080
- Gesamtstickstoffgehalt, ÖNORM L 1095
- C/N Verhältnis, ÖNORM L 1095
- Nachlieferbarer Stickstoff (anaerobe Bebrütung nach Kandeler 1993)

Phase 4:

Die Analysenergebnisse der Bodenuntersuchungen wurden im Anschluss folgendermaßen weiter ausgewertet; sämtliche Daten wurden auf ihre Plausibilität geprüft und räumlich nach den Hauptproduktionsgebieten gruppiert (Betriebe und Schläge). Die Daten der jeweiligen Parameter wurden, gruppiert nach Hauptproduktionsgebieten, als Mittelwert, Median, Stabwert, Min- und Maximalwert dargestellt. Zusätzlich wurden auch prozentuelle Aufteilungen durchgeführt.

Phase 5:

Es erfolgte eine Auswahl an Betrieben und Schlägen um mittels Humusbilanzierungsmethoden tiefer gehende Informationen und Interpretationsmöglichkeiten zur Entwicklung des Humusgehaltes im Zeitraum 2003 bis 2011/12 zu erhalten.

Es wurden Erhebungsbögen entworfen (siehe Anhang) und mittels Betriebsbesuche die Daten vor Ort erhoben. In diesen Erhebungsbögen wurden genaue Informationen zu Bewirtschaftungsmaßnahmen auf den einzelnen Schlägen abgefragt:

- Fruchtfolgegestaltung (Hauptfrüchte, Zwischenfrüchte, Leguminosen, Strohabfuhr, Erträge)

- Bodenbearbeitung (Pflug und/oder Grubber, Umstellung in der Grundbodenbearbeitung)
- Düngung (Einsatz von organischen Düngern, Arten und Mengen)
- Feldgeschichte (Grünlandumbruch, Erosion)

Phase 6:

Zwecks Evaluierung der Auswirkung der Fruchtfolge sowie individueller Bewirtschaftungs- und Düngungsmaßnahmen zur Beurteilung der Humusversorgung und –entwicklung sowie des N - Nachlieferungspotenzials wurden insgesamt auf 51 Schlägen von Beispielbetrieben aus den Hauptproduktionsgebieten Humusbilanzierungen nach folgender Methode durchgeführt.

Beschreibung

Das Ziel der Humusbilanzierung ist die durch die Bewirtschaftung bedingte Veränderungen der Humusvorräte im Boden abzuschätzen und die Humusversorgung zu bewerten. Bei der Humusbilanzierung wird der anbauspezifische Humusbedarf der Kulturarten (Humuszehrung) der Humuszufuhr über organische Materialien (Ernterückstände, Wirtschaftsdünger, Gründüngung) gegenübergestellt. Beim anbauspezifischen Humusbedarf werden die Kulturen aufgrund ihres Wurzelsystems (Wurzelmasse, Rhizodeposition) und ihres Anbauverfahrens (z.B. Bodenbearbeitung) in humusmehrende Fruchtarten (z.B. Leguminosen) und humuszehrende Fruchtarten (z.B. Hackfrüchte, Getreide, ...) eingeteilt.

Die Humusbilanzierung im Projekt erfolgte nach der statischen Humuseinheiten-(HE)-Methode nach Leithold et al. (1997). Die HE-Methode unterscheidet zwischen konventioneller und biologischer Bewirtschaftung. Für die biologische Landwirtschaft wurde ein höheres Humusbedarfsniveau festgelegt (Leithold und Hülsbergen 1998). Für die Berechnung wurden die von den Betrieben erhobenen Daten aus der Phase 5 verwendet. Fehlende Daten, vor allem zur Ertragshöhe der oberirdischen Biomasse von Zwischenfrüchten und Untersaaten, wurden auf Basis von Literaturangaben (Bodner et al. 2002, Rinnofer et al. 2008, Wpa & BAW 2009) Beurteilungen der Landwirte zur Bestandesentwicklung und eigener Erfahrungen geschätzt.

Die Bewertung der Resultate der Humusbilanzierung erfolgt nach der Einteilung nach Kolbe (2007), die für den Biolandbau von jener des konventionellen Landbaus leicht abweicht (siehe Abbildung 1). Laut SLL (2007) kann, wegen der fehlenden mineralischen N-Düngung im biologischen Landbau, der obere Grenzbereich der optimalen Humusgruppe C wesentlich weiter gefasst werden. In den Humusgruppen A und B ist eine Humusunterversorgung, in den Humusgruppen D und E eine Humusübersorgung gegeben.

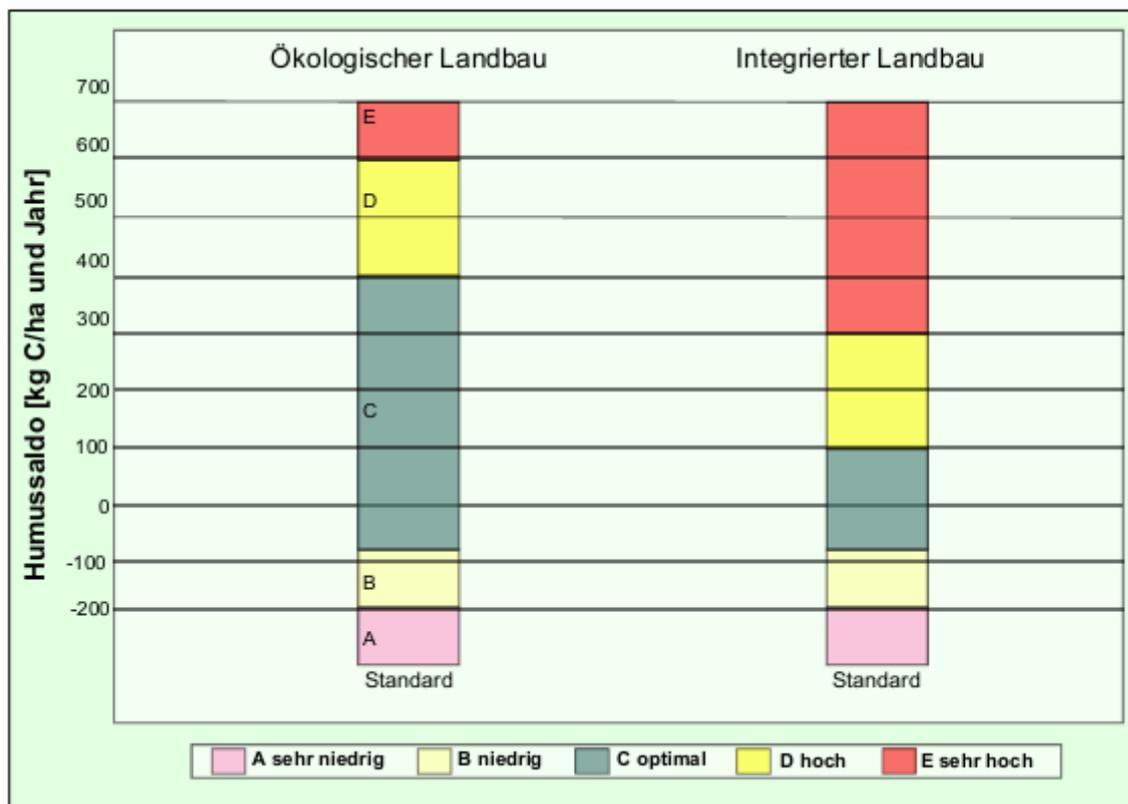


Abbildung 1: Versorgungsgruppen für Humus (Quelle: SLL 2007).

Phase 7:

Weiterführend werden im Herbst 2012 Betriebsbesuche durchgeführt. Mit jenen Betrieben, dessen Schläge in der Phase 6 detaillierter untersucht worden sind, werden einerseits die Ergebnisse der Humusbilanzierungen und Laboranalysen diskutiert und andererseits auch Maßnahmen im Bereich der Kulturführung (Fruchtfolge, Bodenbearbeitung,..) vorgeschlagen. Es soll damit ein direkter Rückfluss an Projektergebnissen zur landwirtschaftlichen Praxis gewährleistet werden.

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1 Bodenparameter

4.1.1 Betriebs- und Flächenaufteilung

Insgesamt wurden 302 Proben von den Betrieben eingesandt und vom Institut für Bodengesundheit und Pflanzenernährung der AGES analysiert. Von diesen Proben stammten 5 von Rebanlagen, 21 aus dem Grünland und 276 von Ackerschlägen. Tabelle 1 gibt einen Überblick zur Aufteilung der Betriebe und Schläge nach Hauptproduktionsgebiete, unterteilt in Acker und Grünland.

Bei den Ackerschlägen lagen die Schwerpunkte in den Hauptproduktionsgebieten Nordöstliches Flach- und Hügelland mit 103 und Wald- und Mühlviertel mit 111. Die mittleren Beprobungstiefen lagen zwischen 20 cm im Kärntner Becken und 23,9 cm im Nordöstlichen Flach- und Hügelland.

Tabelle 1: Aufteilung der Schläge, Betriebe und Beprobungstiefen nach den Hauptproduktionsgebieten.

Acker Jahr 2011/12, Anzahl Betriebe und Schläge				
	Anzahl Betriebe	Anzahl Schläge	Beprobungstiefe in cm Mittelwert	Beprobungstiefe in cm Median
Gesamt	39	276	23,4	25
Hauptproduktionsgebiete (HPG)				
Nordöstliches Flach- und Hügelland	16	103	23,9	25
Südöstliches Flach- und Hügelland	1	12	25	25
Wald- und Mühlviertel	13	111	22,9	25
Alpenvorland	7	36	22,9	25
Alpenostrand	1	10	25	25
Kärntner Becken	1	4	20	20
Grünland Jahr 2011/12, Anzahl Betriebe und Schläge				
	Anzahl Betriebe	Anzahl Schläge	Beprobungstiefe in cm Mittelwert	Beprobungstiefe in cm Median
Gesamt	9	21	19	20
Hauptproduktionsgebiete (HPG)				
Nordöstliches Flach- und Hügelland	0	0	0	0
Südöstliches Flach- und Hügelland	1	7	25	25
Wald- und Mühlviertel	7	10	16,3	19
Alpenvorland	1	4	15	15
Alpenostrand	0	0	0	0
Kärntner Becken	0	0	0	0

Bei den Grünlandschlägen und Rebflächen lag die Anzahl der eingesandten Proben erwartungsgemäß sehr gering. Im Grünland lagen die meisten Schläge (10) bei einer mittleren Beprobungstiefe von 16,3 cm im Wald- und Mühlviertel.

4.1.2 Ergebnisse Grünland

Auf Grund des geringen Probenumfangs im Bereich Grünland wurden die Ergebnisse der Analysen der einzelnen Bodenparameter in einer Tabelle als Mittelwerte dargestellt (Tab.2). Die durchschnittlichen Humuswerte lagen bei 5,8 % mit einer Stickstoffnachlieferung von 187,2 mg/kg/7d. Die Werte für pflanzenverfügbaren Phosphor und pflanzenverfügbares Kalium waren mit 38,3 mg/kg bzw 150 mg/kg den Gehaltsklassen B bzw. C zuzuordnen. Das Kohlenstoff/Stickstoff Verhältnis lag im Durchschnitt bei 9,3.

Tabelle 2: Auswertung der Bodenparameter, dargestellt in Mittelwerte unterteilt in Hauptproduktionsgebiete.

Auswertung Grünland Jahr 2011/12, Mittelwerte							
	Humusgehalt	C/N	Nges	pH-Wert	P in CAL	K in CAL	Nlief
	%		%		mg/kg	mg/kg	mg/kg
Gesamt (n=21)	5,8	9,3	0,36	6,3	38,3	150	187,2
Hauptproduktionsgebiete (HPG)							
Nordöstliches Flach- und Hügelland	0	0	0	0	0	0	0
Südöstliches Flach- und Hügelland (n=7)	5,7	8,5	0,39	6,9	44,7	151,5	214,5
Wald- und Mühlviertel (n=10)	5,9	10	0,34	6	35,1	157,7	171,7
Alpenvorland (n=4)	5	8,9	0,32	5,6	28,5	69	175,2
Alpenostrand	0	0	0	0	0	0	0
Kärntner Becken	0	0	0	0	0	0	0

4.1.3 Ergebnisse Ackerland

Humusgehalt

In der Tabelle 3 sind die Humusgehalte der Ackerschläge (n=276), unterteilt nach den Hauptproduktionsgebieten (HPG), dargestellt. Der Mittelwert liegt bei 3,2 %, wobei eine große Streubreite zwischen 0,9 % und 9,3 % festgestellt worden ist.

Der Unterschied zwischen den einzelnen Hauptproduktionsgebieten ist eher gering, die durchschnittlich höheren Gehalte lagen mit 3,5 % im nordöstlichen Flach- und Hügelland, geringere Werte (Mittelwert von 2,8 %) im Wald- und Mühlviertel.

Tabelle 3: Auswertung Humusgehalt in % von den Ackerschlägen (n=276), unterteilt in HPG, dargestellt in Median, Mittelwert, Standardabweichung, Min.- und Maximalwert.

Auswertung Acker Jahr 2011/12					
Humusgehalt in %					
	Median	Mittelwert	Stabw	Min	Max
Gesamt (n=276)	2,8	3,2	1,09	0,9	9,3
Hauptproduktionsgebiete (HPG)					
Nordöstliches Flach- und Hügelland (n=103)	3,2	3,5	1,43	0,9	9,3
Südöstliches Flach- und Hügelland (n=12)	3,2	3,2	0,41	2,6	3,9
Wald- und Mühlviertel (n=111)	2,6	2,8	0,74	1,9	6,1
Alpenvorland (n=36)	3,2	3,2	0,82	2	5,2
Alpenostrand (n=10)	3,2	3,2	0,73	2,3	4,7
Kärntner Becken (n=4)	2,5	2,5	0,25	2,3	2,9

Bei der Klassifizierung des Humusgehaltes in den einzelnen Hauptproduktionsgebieten zeigte sich ein eindeutiges Ergebnis (Tab.4). Bezogen auf alle Gebiete lagen 85 % der Humusgehalte in der Gehaltsklasse C (humos, 2 – 4,5 % Humusgehalt), 11 % im stark humosen Bereich (Gehaltsklasse E, > 4,5 %) und nur 4 % in der Gehaltsklasse A (schwach humos, Humusgehalte unter 2 %).

Noch deutlicher waren die Ergebnisse im Nordöstlichen Flach- und Hügelland, der Anteil der Humusgehalte in der Gehaltsklasse E lag mit 22 % doppelt so hoch wie im Durchschnitt. Im Wald- und Mühlviertel hingegen kam es zu einer Verschiebung in Richtung Gehaltsklasse C, nur 4 % der analysierten Humuswerte befanden sich in der höchsten Gehaltsklasse.

Tabelle 4: Humusgehalt, prozentuelle Aufteilung in Gehaltsklassen, unterteilt in HPG.

Auswertung Acker in Gehaltsklassen, Humusgehalt, Anteile in %			
	schwach humos	humos	stark humos
	< 2 %	2 - 4,5 %	> 4,5 %
Gesamt (n=276)	4	85	11
Hauptproduktionsgebiete (HPG)			
Nordöstliches Flach- und Hügelland (n=103)	6	72	22
Südöstliches Flach- und Hügelland (n=12)	0	100	0
Wald- und Mühlviertel (n=111)	3	93	4
Alpenvorland (n=36)	0	94	6

Alpenostrand (n=10)	0	90	10
Kärntner Becken (n=4)	0	100	0

Im Vergleich zu Humuswerten aus dem Jahr 2006 konventionellen oder integriert wirtschaftende Betriebe (DERSCH 2012) zeigt sich im Hauptproduktionsgebiet Nordöstliches Flach- und Hügelland ein etwas höheres Humusniveau, wobei die Probenanzahl im vorliegenden Projekt allerdings sehr niedrig ist.

Im Hauptproduktionsgebiet Wald- und Mühlviertel ist eine Separierung in Waldviertel und Mühlviertel durchaus sinnvoll, da sich die Humusgehalte in diesen beiden Regionen generell unterscheiden. Tendenziell sind die Humuswerte im Mühlviertel als höher einzustufen (DERSCH 2012). Der Schwerpunkt der Schläge in diesem Projekt lag im Waldviertel, daher ergibt sich der im Durchschnitt etwas niedrigere Humusgehalt.

C/N Verhältnis

In der Tabelle 5 wird die Auswertung der Ackerschläge zu dem Parameter Kohlenstoff/Stickstoff Verhältnis dargestellt. Der durchschnittliche Wert über alle Hauptproduktionsgebiete lag bei 9,6 (Median 9,5), das Minimum bei 7,2 und das Maximum bei 12,3. Die Werte in den einzelnen Hauptproduktionsgebieten wichen nur geringfügig vom Durchschnitt ab.

Tabelle 5: Auswertung des C/N Verhältnisses von den Ackerschlägen (n=276), unterteilt in HPG, dargestellt in Median, Mittelwert, Standardabweichung, Min.- und Maximalwert.

Auswertung Acker Jahr 2011/12, C/N Verhältnis					
	Median	Mittelwert	Stabw	Min	Max
Gesamt (n=276)	9,5	9,6	0,8	7,2	12,3
Hauptproduktionsgebiete (HPG)					
Nordöstliches Flach- und Hügelland (n=103)	9,8	10	0,82	7,2	12,3
Südöstliches Flach- und Hügelland (n=12)	8,7	8,7	0,44	7,7	9,4
Wald- und Mühlviertel (n=111)	9,5	9,7	0,67	8,5	11,7
Alpenvorland (n=36)	9	8,9	0,47	8	10,4
Alpenostrand (n=10)	9,7	9,6	0,69	8,7	10,7
Kärntner Becken (n=4)	8,8	8,8	0,23	8,4	8,9

Die Einteilung der C/N Verhältnisse nach Klassen zeigte einen Schwerpunkt in der Gehaltsklasse 9 – 10 von 49 % im Durchschnitt aller Hauptproduktionsgebiete (Tab.6). In der Klasse darüber (10 – 11) lag der Wert bei 25 %, gefolgt von 21 % in der Klasse 8 – 9.

Lediglich das Hauptproduktionsgebiet südöstliches Flach- und Hügelland wich recht deutlich von dieser Verteilung ab. Mit einem Anteil von 75 % in der Klasse 8 – 9 lagen die C/N Verhältnisse deutlich unter den durchschnittlichen Werten.

Tabelle 6: C/N Verhältnis, prozentuelle Aufteilung in Gehaltsklassen, unterteilt in HPG.

Auswertung Acker in Gehaltsklassen, C/N Verhältnis, Anteile in %					
	< 8	8 bis 9	9 bis 10	10 bis 11	> 11
Gesamt (n=276)	1	21	48	25	5
Hauptproduktionsgebiete (HPG)					
Nordöstliches Flach- und Hügelland (n=103)	1	7	49	33	10
Südöstliches Flach- und Hügelland (n=12)	8	75	17	0	0
Wald- und Mühlviertel (n=111)		14	53	29	4
Alpenvorland (n=36)	3	53	41	3	0
Alpenostrand (n=10)	0	30	50	20	0
Kärntner Becken (n=4)	0	100	0	0	0

Gesamtstickstoff

In der Tabelle 7 sind die Werte des Gesamtstickstoffgehaltes dargestellt, wobei sich die Werte zwischen dem Gesamtdurchschnitt und Hauptproduktionsgebieten nur geringfügig voneinander unterscheiden bzw. abweichen (Mittelwert der Gesamtanzahl Schläge 0,19 im Vergleich zu 0,17 Wald- und Mühlviertel bzw. 0,22 südöstliches Flach- und Hügelland). Die Einzelwerte hingegen streuten sehr breit, der Minimalwert lag bei 0,05 im Vergleich zum Maximalwert von 0,47.

Tabelle 7: Auswertung des Gesamtstickstoffgehaltes von den Ackerschlägen (n=276), unterteilt in HPG, dargestellt in Median, Mittelwert, Standardabweichung, Min.- und Maximalwert.

Auswertung Acker Jahr 2011/12, Nges in %					
	Median	Mittelwert	Stabw	Min	Max
Gesamt (n=276)	0,17	0,19	0,061	0,05	0,47
Hauptproduktionsgebiete (HPG)					
Nordöstliches Flach- und Hügelland (n=103)	0,18	0,21	0,079	0,05	0,47
Südöstliches Flach- und Hügelland (n=12)	0,21	0,22	0,028	0,17	0,26
Wald- und Mühlviertel (n=111)	0,16	0,17	0,038	0,1	0,33
Alpenvorland (n=36)	0,21	0,21	0,052	0,12	0,32
Alpenostrand (n=10)	0,18	0,19	0,055	0,13	0,31

Kärntner Becken (n=4)	0,16	0,17	0,013	0,15	0,18
-----------------------	------	------	-------	------	------

pH-Wert

Die Auswertung der Bodenreaktion ergab im Durchschnitt von allen Hauptproduktionsgebieten auf den Ackerschlägen einen mittleren pH-Wert von 6,7, Median ebenfalls 6,7 (Tab.8). Entsprechend den geologischen Gegebenheiten der einzelnen Hauptproduktionsgebiete unterschieden sich die pH-Werte entsprechend deutlich. Der Minimalwert lag im Wald- und Mühlviertel bei 4,8, der Maximalwert bei pH 7,7 im nordöstlichen Flach- und Hügelland.

Tabelle 8: Auswertung des pH-Wertes von den Ackerschlägen (n=276), unterteilt in HPG, dargestellt in Median, Mittelwert, Standardabweichung, Min.- und Maximalwert.

Auswertung Acker Jahr 2011/12, pH-Wert (CaCl₂)					
	Median	Mittelwert	Stabw	Min	Max
Gesamt (n=276)	6,7	6,7	0,74	4,8	7,7
Hauptproduktionsgebiete (HPG)					
Nordöstliches Flach- und Hügelland (n=103)	7,4	7,3	0,33	5,9	7,7
Südöstliches Flach- und Hügelland (n=12)	6,9	6,8	0,22	6,4	7,1
Wald- und Mühlviertel (n=111)	6,1	6,1	0,6	4,8	7,5
Alpenvorland (n=36)	6,3	6,3	0,53	5,3	7,2
Alpenostrand (n=10)	7,3	7,2	0,27	6,7	7,5
Kärntner Becken (n=4)	6,1	6	0,13	5,9	6,2

Die Tabelle 9 stellt die Einstufung der gemessenen pH-Werte in den Hauptproduktionsgebieten dar. Im Wald- und Mühlviertel lagen 63 % im schwach sauren Bereich (pH-Wert zwischen 5,6 und 6,5), 19 % im sauren Bereich (pH-Wert zwischen 4,6 und 5,5) und 14 % im alkalischen Bereich (pH-Wert zwischen 6,6 und 7).

Im Vergleich zu einem errechneten Median von 5,4 für dieses HPG bei BAUMGARTEN et al. 2011 liegen die Werte bei dieser Untersuchung wesentlich höher. Damit sind auch günstigere Bedingungen für das Nährstoffspeichervermögen gegeben.

Eine ähnliche prozentmäßige Aufteilung konnte auch im Alpenvorland festgestellt werden. Deutlich im alkalischen Bereich hingegen lagen die gemessenen pH-Werte im nordöstlichen Flach- und Hügelland (75 % pH-Wert zwischen 7,3 und 8). In diesem Hauptproduktionsgebiet wurden entsprechend auch keine pH-Werte im sauren Bereich der Bodenreaktion gemessen.

Tabelle 9: pH-Wert, prozentuelle Aufteilung in Gehaltsklassen, unterteilt in HPG.

Auswertung Acker nach Gehaltsklassen, pH-Wert (CaCl ₂)					
	Anteile in % der Bodenreaktion				
	Stark sauer	sauer	Schwach sauer	Neutral	alkalisch
	< 4,6	4,6-5,5	5,6-6,5	6,6-7,2	7,3-8
Gesamt (n=276)	0	9	37	22	32
Hauptproduktionsgebiete (HPG)					
Nordöstliches Flach- und Hügelland (n=103)	0	0	6	19	75
Südöstliches Flach- und Hügelland (n=12)	0	0	25	75	0
Wald- und Mühlviertel (n=111)	0	19	63	14	4
Alpenvorland (n=36)	0	11	56	33	0
Alpenostrand (n=10)	0	0	0	40	60
Kärntner Becken (n=4)	0	0	100	0	0

Pflanzenverfügbare Phosphor (CAL)

Die Werte des pflanzenverfügbaren (CAL) Phosphors, unterteilt nach den Hauptproduktionsgebieten sind in der Tabelle 10 dargestellt. Es zeigt einen mittleren Phosphorgehalt von 59,1 mg/kg bei der Gesamtanzahl der Ackerschläge, wobei die Werte sehr streuen (Minimalwert lag bei 9 mg/kg, Maximalwert bei 306 mg/kg). Diese extremen Schwankungen beruhen auf den Werten aus dem Alpenvorland.

Das südöstliche Flach- und Hügelland und das Wald- und Mühlviertel lagen generell bei den Phosphorwerten mit 44,3 mg/kg bzw. 54,5 mg/kg unter dem Durchschnittswert, das nordöstliche Flach- und Hügelland mit 69,7 mg/kg deutlich darüber.

Tabelle 10: Auswertung des leichtlöslichen Phosphatgehaltes von den Ackerschlägen (n=276), unterteilt in HPG, dargestellt in Median, Mittelwert, Standardabweichung, Min.- und Maximalwert.

Auswertung Acker Jahr 2011/12, P in CAL (mg/kg)					
	Median	Mittelwert	Stabwert	Min	Max
Gesamt (n=276)	48,5	59,1	39,79	9	306

Hauptproduktionsgebiete (HPG)					
Nordöstliches Flach- und Hügelland (n=103)	57	69,7	42,38	10	200
Südöstliches Flach- und Hügelland (n=12)	35	44,3	32,75	15	136
Wald- und Mühlviertel (n=111)	47	54,5	31,77	12	175
Alpenvorland (n=36)	40	54,9	53,25	9	306
Alpenostrand (n=10)	30	42,6	29,58	13	99
Kärntner Becken (n=4)	33,5	37,5	12,29	28	55

In der Tabelle 11 werden die pflanzenverfügbaren (CAL) Phosphorwerte nach den Versorgungsstufen A – E prozentuell aufgeteilt. Sowohl im nordöstlichen Flach- und Hügelland als auch im Wald- und Mühlviertel lagen die meisten Werte mit 46 % bzw. 44 % in der Versorgungsstufe C. Die Mehrzahl der Phosphorwerte in der Versorgungsstufe B lagen bei den Hauptproduktionsgebieten südöstliches Flach- und Hügelland, Alpenvorland, Alpenostrand und Kärntner Becken.

Im Vergleich zu den dargestellten Ergebnissen bei BAUMGARTEN et al. 2011 zeigten die hier gemessenen Werte eine abweichende Verteilung zwischen den Versorgungsstufen. Vor allem im HPG Nordöstliches Flach- und Hügelland lag der Wert mit 46 % in der Versorgungsstufe C zu 60 % deutlich darunter.

Tabelle 11: leichtlöslicher Phosphatgehalt, prozentuelle Aufteilung in Gehaltsklassen, unterteilt in HPG.

Auswertung Acker in Gehaltsklassen, P in CAL, Anteile in %					
Gehaltsklassen	A	B	C	D	E
mg /kg	< 26	26 - 46	47 - 111	112 - 174	> 174
Gesamt (n=276)	13	34	41	10	2
Hauptproduktionsgebiete (HPG)					
Nordöstliches Flach- und Hügelland (n=103)	12	23	46	17	2
Südöstliches Flach- und Hügelland (n=12)	25	50	17	8	0
Wald- und Mühlviertel (n=111)	11	37	44	7	1
Alpenvorland (n=36)	20	42	31	4	3
Alpenostrand (n=10)	30	40	30	0	0
Kärntner Becken (n=4)	0	75	25	0	0

Pflanzenverfügbares Kalium (CAL)

Tabelle 12: Auswertung des CAL-löslichen Kaliumgehaltes von den Ackerschlägen (n=276), unterteilt in HPG, dargestellt in Median, Mittelwert, Standardabweichung, Min.- und Maximalwert.

Auswertung Acker Jahr 2011/12, K in CAL (mg/kg)					
	Median	Mittelwert	Stabw	Min	Max
Gesamt (n=276)	145,5	177	103,37	21	731
Hauptproduktionsgebiete (HPG)					
Nordöstliches Flach- und Hügel-land (n=103)	163	200,3	107,59	60	519
Südöstliches Flach- und Hügel-land (n=12)	103,5	111,5	34,45	74	193
Wald- und Mühlviertel (n=111)	161	188,7	104,53	46	731
Alpenvorland (n=36)	106	116,8	77,77	21	497
Alpenostrand (n=10)	115,5	120,3	49,51	54	192
Kärntner Becken (n=4)	115	132,3	71,39	70	229

In der Tabelle 12 sind die Werte des „pflanzenverfügbaren“ Kaliums im Durchschnitt in den Hauptproduktionsgebieten dargestellt. Der Mittelwert liegt bei 177 mg/kg Feinboden, wobei auch hier, ähnlich wie bei Phosphor die Werte extrem streuen (Minimalwert 21 mg/kg zu Maximalwert 731 mg/kg). Bei Betrachtung der einzelnen Regionen sind die Werte im nordöstlichen Flach- und Hügel-land mit 200,3 mg/kg und im Wald- und Mühlviertel mit 188,7 mg/kg über dem Gesamtdurchschnitt.

Die Auswertung des „pflanzenverfügbaren“ Kaliums, eingeteilt in Gehaltsstufen wird in Tabelle 13 dargestellt, wobei bei der Einteilung jeweils ein mittelschwerer Boden angenommen wird. In der Versorgungsstufe C (Kaliumgehalt zwischen 113 und 212 mg/kg) liegen in der Gesamtanzahl die meisten Ackerschläge mit 51 % gefolgt von 20 % der Werte in einer Versorgungsstufe darunter (B, Kaliumwerte zwischen 66 und 112 mg/kg).

Tabelle 13: leichtlöslicher Kaliumgehalt, prozentuelle Aufteilung in Gehaltsklassen, unterteilt in HPG.

Auswertung Acker in Gehaltsklassen, K in CAL, Anteile in %					
Gehaltsklassen	A	B	C	D	E
mg /kg (mittelschwerer Boden)	< 66	66 - 112	113 - 212	213 - 332	>332
Gesamt (n=276)	4	20	51	15	10
Hauptproduktionsgebiete (HPG)					
Nordöstliches Flach- und Hügel-land (n=103)	2	15	48	20	15

Südöstliches Flach- und Hügelland (n=12)	0	58	42	0	0
Wald- und Mühlviertel (n=111)	3	12	59	19	8
Alpenvorland (n=36)	16	39	42	0	3
Alpenostrand (n=10)	10	40	50	0	0
Kärntner Becken (n=4)	0	50	25	25	0

In den einzelnen Hauptproduktionsgebieten liegen die meisten Werte in diesen beiden Versorgungsstufen, nur im Wald- und Mühlviertel, nordöstliches Flach- und Hügelland bzw. im Kärntner Becken liegen auch Werte in der Versorgungsstufe D. 15 % der Kaliumwerte im Hauptproduktionsgebiet nordöstliches Flach- und Hügelland liegen in der Versorgungsstufe E (Kaliumgehalt über 332 mg/kg Feinboden) und damit deutlich höher als bei BAUMGARTEN et al. 2011 mit 8 bzw. 10 %.

Nachlieferbarer Stickstoff

Tabelle 14: Auswertung des nachlieferbaren Stickstoffs von den Ackerschlägen (n=276), unterteilt in HPG, dargestellt in Median, Mittelwert, Standardabweichung, Min.- und Maximalwert.

Auswertung Acker Jahr 2011/12, N nachlieferbar in mg/kg/7d					
	Median	Mittelwert	Stabw	Min	Max
Gesamt (n=276)	72	74,4	27,06	21	193
Hauptproduktionsgebiete (HPG)					
Nordöstliches Flach- und Hügelland (n=103)	65	68,9	28,4	21	142
Südöstliches Flach- und Hügelland (n=12)	77,5	80,2	11,65	64	105
Wald- und Mühlviertel (n=111)	70	71,8	21,85	22	172
Alpenvorland (n=36)	96,5	98,5	32,1	31	193
Alpenostrand (n=10)	63,5	66,1	18,14	42	99
Kärntner Becken (n=4)	75,5	75,3	4,99	70	80

In der Tabelle 14 werden die Untersuchungsergebnisse der anaeroben Mineralisierung (nachlieferbarer Stickstoff), unterteilt in Hauptproduktionsgebiete dargestellt. Der Mittelwert der Gesamtprobenanzahl lag bei 74,4 mg/kg/7d, wobei wieder eine große Streuung der Werte festgestellt wurde (Minimalwert von 21 mg/kg zu 193 mg/kg Maximalwert). Deutlich über dem Durchschnittswert lag der Wert mit 98,5 mg/kg im Alpenvorland, etwas unter dem Durchschnittsniveau mit 66,1 mg/kg im Alpenostrand.

Tabelle 15: nachlieferbarer Stickstoff, prozentuelle Aufteilung in Gehaltsklassen, unterteilt in HPG

Auswertung Acker in Gehaltsklassen , N nachlieferbar, Anteile in %			
	niedrig	mittel	hoch
	< 35	35 - 75	> 75
Gesamt (n=276)	7	50	43
Hauptproduktionsgebiete (HPG)			
Nordöstliches Flach- und Hügel-land (n=103)	14	50	36
Südöstliches Flach- und Hügel-land (n=12)	0	25	75
Wald- und Mühlviertel (n=111)	3	60	37
Alpenvorland (n=36)	3	22	75
Alpenostrand (n=10)	0	70	30
Kärntner Becken (n=4)	0	50	50

Die Abschätzung des Mineralisierungspotentials durch die Einteilung des nachlieferbaren Stickstoffs wird in der Tabelle 15 dargestellt. Die meisten Proben liegen im Bereich eines mittleren bzw. hohen Mineralisierungspotentials (50 % bzw. 43 % der Gesamtprobenanzahl). Dementsprechend ist eine gute Versorgung mit Stickstoff zu erwarten, die Werte können also zu einer besseren Charakterisierung des Standortes in Bezug auf die Nährstoffversorgung herangezogen werden. Im Alpenvorland und im südöstlichen Flach- und Hügel-land liegt der Anteil sogar bei 75 % in der obersten Einstufung, demgegenüber liegen 14 % der Proben im nordöstlichen Flach- und Hügel-land in der niedrigsten Einstufung des Mineralisierungspotentials.

4.2 Humusversorgung und Entwicklung des Humusgehaltes anhand betrieblicher Fallbeispiele

Mit den genauen Daten der Betriebe zur Fruchtfolge sowie den Angaben zur Düngung, zum Begrünungsanbau und den Erträgen der Marktfrüchte konnten Humusbilanzsalden über acht Bewirtschaftungsjahre (2004 bis 2011) für insgesamt 51 Beprobungsflächen von 9 Betrieben berechnet werden. Regional verteilen sich die Betriebe auf die Hauptproduktionsgebiete (HPG) Nordöstliches Flach- und Hügel-land (19 Flächen von 3 Betrieben), Wald- und Mühlviertel (22 Flächen von 4 Betrieben) und jeweils mit einem Betrieb auf das Südöstliche Flach- und Hügel-land (mit 8 Flächen) und das Alpenvorland (mit 2 Flächen).

4.2.1 HPG Nordöstliches Flach und Hügelland

Betrieb NÖ - A weist bei seinen beprobten Flächen eine sehr große Spannweite bei den Humusbilanzsalden mit Werten im Bereich von -435 kg bis +698 kg Humus-C pro Hektar und Jahr ($\text{kg C}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$) auf (Tabelle 16). Dementsprechend unterschiedlich ist auch die Bewertung der Salden gemäß der Humusversorgungsgruppen A bis E. Die Hälfte der Schläge ist zu gering versorgt, während die andere Hälfte optimal bis sehr hoch versorgt ist.

Bei den zwei weiteren Betrieben in diesem HPG werden zum Großteil ausgeglichene Humusbilanzsalden in der optimalen Versorgungsgruppe erreicht. Betrieb NÖ – B gelingt eine ausgeglichene Versorgung trotz keinem oder sehr geringem Anteil an Futterleguminosen in der Fruchtfolge durch den Anbau von Kulturen mit geringerer Humuszehrung (vor allem Getreide) und den Einsatz von Rottemist und Kompost. Bei Betrieb NÖ – C sind bei den optimal mit Humus versorgten Flächen Körner- und Futterleguminosen in der Fruchtfolge, es erfolgt keine Strohabfuhr und es wird immer einmal innerhalb der acht Jahre Rottemist ausgebracht.

Werden die Humussalden der Flächen in diesem HPG zusammen mit den analysierten Humusgehalten der Jahre 2003 und 2011/12 betrachtet, ist vor allem bei den hoch und den gering mit Humus versorgten Flächen eine tendenzielle Übereinstimmung der Humusgehaltsentwicklung erkennbar. Das bedeutet, dass bei hoher Humusversorgung die Humusgehalte eher steigen und umgekehrt bei geringer Versorgung eher fallen. Bei den Flächen in der Humusgruppe C ist hingegen keine einheitliche Tendenz ersichtlich.

Tabelle 16: Humusversorgung ausgewählter Betriebe und Schläge im HPG Nordöstliches Flach- und Hügelland.

HPG Betrieb Fläche	Humusgehalt in % Jahr 2003	Humusgehalt in % Jahr 2011/12	N nachlieferbar in mg/kg/7d Jahr 2011/12	Humussaldo kg C/ha/Jahr	Humusgruppe
NÖ - A1	2,8	2,8	63	6	C
NÖ - A2	2,7	2,4	44	-139	B
NÖ - A3	2,8	2,7	59	-207	A
NÖ - A4	2,5	2,6	84	586	D
NÖ - A5	2,5	2,3	61	469	D
NÖ - A6	3,2	2,8	56	-442	A
NÖ - A7	2,7	2,9	122	698	E
NÖ - A8	3,2	3,5	142	607	E
NÖ - A9	3,0	2,5	94	-99	B
NÖ - A10	2,9	2,4	48	-435	A
NÖ - B1	3,9	3,9	76	-40	C
NÖ - B2	5,9	5,3	72	229	C
NÖ - B3	3,6	3,3	62	-5	C
NÖ - C1	9,5	9,3	75	-567	A

NÖ - C2	6,0	6,7	94	88	C
NÖ - C3	6,3	6,6	68	13	C
NÖ - C4	6,0	5,8	76	213	C
NÖ - C5	7,6	7,7	72	7	C
NÖ - C6	3,8	3,6	53	-182	B

Beim Betrieb NÖ – A kann die sehr unterschiedliche Humusversorgung durch die Gegenüberstellung zweier Flächen dieses Betriebes veranschaulicht werden (Tabelle 17 und Tabelle 18). Beim Schlag NÖ – A5 wird durch die Bodenruhe mit 25 % Luzerne in der Fruchtfolge, zweimaliger Begrünung und aufgrund der Zufuhr von organischer Substanz über Kompost ein stark positiver Humusbilanzsaldo von $469 \text{ kg C}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ erreicht. Im Gegensatz dazu fehlt beim Schlag NÖ – A10 die Luzerne in der Fruchtfolge, die stark humuszehrende Kultur Kartoffel wird zweimal angebaut und bei zweimaliger Begrünung wird keine zusätzlich organische Düngung durchgeführt. Dadurch ergibt sich ein stark negativer Humussaldo von $-435 \text{ kg C}^{-1} \text{ ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$. Bei den Flächen dieses Betriebes könnte über eine bessere Verteilung der Luzerne, Hackfrüchte und organische Düngung alle Flächen in die optimale Humusversorgungsstufe gebracht werden.

Tabelle 17: Fruchtfolge und Bewirtschaftungsmaßnahmen ausgewählter Flächen des Betrieb NÖ – A.

Fläche:	NÖ - A5		NÖ - A10	
Jahr	Kultur	Stroh-abfuhr	Kultur	Stroh-abfuhr
2004	Ölkürbis		Körnermais	
2005	Winterroggen	Nein	Hafer	
2006	Sommergerste	Nein	Kartoffel	
2007	Luzerne		Winterroggen	Nein
2008	Luzerne		Futtererbse	
2009	Winterweizen	Nein	Winterweizen	Nein
2010	Kartoffel		Kartoffel	
2011	Winterweizen	Nein	Winterweizen	Nein
Begrünung:	Gemenge Leg.: 1mal Untersaat Klee: 1mal		Gemenge Leg.: 2mal	
Organische Düngung:	Kompost: 40 t ha^{-1}		Keine	

Tabelle 18: Detailergebnisse Humusbilanzierung ausgewählter Flächen des Betriebes NÖ – A.

Humusbilanz	Einheit	Fläche NÖ - A5	Fläche NÖ - A10
Humusbedarf anbauspezifisch	kg C ha ⁻¹	-2204	-5626
Humuszufuhr	kg C ha ⁻¹	5958	2148
Humussaldo gesamt	kg C ha ⁻¹	3754	-3478
Humussaldo Jahr	kg C ha ⁻¹ a ⁻¹	469	-435
Humusversorgungsgrad	%	181	44

4.2.2 HPG Südöstliches Flach- und Hügelland und Alpenvorland

Betrieb SÖ – A im HPG SÖ Flach- und Hügelland weist bei allen beprobten Schlägen einen deutlich positiven Humussaldo auf. Ausschlaggebend dafür sind die Zufuhr großer Humusmengen über den Kleeanteil (25 % – 37,5 %) in der Fruchtfolge, den intensiven Zwischenfruchtanbau und der organischen Düngung mit Rottemist und Mistkompost. Das Getreidestroh wird hingegen auf allen Flächen abgeführt. Trotz dieser hohen Humussalden zeigten die festgestellten Humusgehalte keine Steigerung innerhalb der acht Bewirtschaftungsjahre. Der Betrieb AV – A im HPG Alpenvorland erreicht bei seinen zwei beprobten Flächen einen fast ausgeglichenen Humussaldo in der optimalen Humusgruppe. Auf beiden Schlägen werden keine Futterleguminosen angebaut, jedoch ist der Anteil der Körnerleguminosen mit 37,5 % in der Fruchtfolge hoch und das Getreidestroh wird nicht abgeführt (Tabelle 19).

Tabelle 19: Humusversorgung ausgewählter Betriebe und Schläge in des HPG Südöstliches Flach- und Hügelland und Alpenvorland.

HPG Betrieb Fläche	Humusgehalt in % Jahr 2003	Humusgehalt in % Jahr 2011/12	N nachlieferbar in mg/kg/7d Jahr 2011/12	Humussaldo kg C/ha/Jahr	Humusgruppe
SÖ - A1	2,6	2,6	79	515	D
SÖ - A2	3,0	2,6	75	450	D
SÖ - A3	3,4	3,3	91	836	E
SÖ - A4	4,3	3,8	105	713	E
SÖ - A5	3,0	2,9	75	472	D
SÖ - A6	3,4	3,1	67	248	C
SÖ - A7	3,3	2,9	92	797	E
SÖ - A8	3,6	3,3	78	193	C
AV - A1	2,6	2,5	79	-18	C
AV - A2	2,5	2,0	55	19	C

In der Tabelle 20 sind die Fruchtfolge und Bewirtschaftungsmaßnahmen von jeweils einem Schlag der beiden Betriebe angeführt.

Tabelle 20: Fruchtfolge und Bewirtschaftungsmaßnahmen ausgewählter Flächen der Betriebe SÖ – A und AV – A.

Fläche:	SÖ - A5		AV - A1	
Jahr	Kultur	Stroh-abfuhr	Kultur	Stroh-abfuhr
2004	Kleegras		Sojabohne	
2005	Winterweizen / Körnermais	Ja	Winterweizen	Nein
2006	Triticale	Ja	Sonnenblumen Biogas	
2007	Sommergerste	Ja	Ackerbohne	
2008	Dinkel / Ölkürbis	Ja	Winterweizen	Nein
2009	Triticale	Ja	Winterroggen	Nein
2010	Kleegras		Ackerbohne	
2011	Kleegras		Winterweizen	Nein
Begrünung:	Gemenge Leg./Nicht-Leg.: 4mal		Zwischenfrucht Senf: 1mal Kleeuntersaat: 2mal	
Organische Düngung:	Mistkompost: 40 t ha ⁻¹ Rottemist: 9 t ha ⁻¹		Keine	

Die Ergebnisse der Humusbilanzberechnung in Tabelle 21 zeigen, dass bei der Fläche SÖ – A5 der anbauspezifische Humusbedarf der Fruchtfolge aufgrund des hohen Kleeanteils schon positiv ist. Mit der Humuszufuhr über Ernterückstände, Gründüngung und Wirtschaftsdünger ergibt sich der hohe jährliche Humusbilanzsaldo von 472 kg C⁻¹ ha⁻¹ a⁻¹. Bei der Fläche AV – A1 wird der negative Humusbedarf durch die Humuszufuhr ausgeglichen und ergibt einen jährlichen Humusbilanzsaldo von -18 kg C⁻¹ ha⁻¹ a⁻¹.

Tabelle 21: Detailergebnisse Humusbilanzierung ausgewählter Flächen der Betriebe SÖ – A und AV – A.

Humusbilanz	Einheit	Fläche SÖ - A5	Fläche AV - A1
Humusbedarf anbauspezifisch	kg C ha ⁻¹	783	-2175
Humuszufuhr	kg C ha ⁻¹	2993	2030
Humussaldo gesamt	kg C ha ⁻¹	3776	-145
Humussaldo Jahr	kg C ha ⁻¹ a ⁻¹	472	-18
Humusversorgungsgrad	%	224	96

4.2.3 HPG Wald- und Mühlviertel

Von den vier Betrieben dieses Hauptproduktionsgebietes liegen drei Betriebe im Waldviertel und nur der Betrieb WM – B im Mühlviertel. Die Humussalden von 16 der 22 Flächen können in die Humusversorgungsgruppe „optimal“ eingestuft werden (Tabelle 22). Vor allem der Betrieb WM – D erzielt bei allen Schlägen eine optimale Humusversorgung. Bei den anderen Betrieben weist ungefähr die Hälfte der Flächen eine niedrige Humusversorgung auf. Kein Schlag liegt im sehr hohen Versorgungsbereich. Die Humusgehalte bei allen Schlägen blieben über die acht Bewirtschaftungsjahre relativ kon-

stant, was auf die weitgehend ausgeglichenen Humusbilanzen und dem Fehlen von Extremwerten in diesem Hauptproduktionsgebiet begründet sein könnte.

Beim Mühlviertler Betrieb (WM – B) ist die Unterversorgung der zwei Schläge WM – B1 und WM – B4 vor allem auf die hohen Anteile des humuszehrenden Silomais (25 % bis 50 %) in der Fruchtfolge und der Abfuhr des gesamten Getreidestrohes zurückzuführen. Mit einem Kleeernteanteil von nur 12,5 % kann trotz des hohen Einsatzes von Rindergülle (in 7 von 8 Jahren) die Humusbilanz nicht ausgeglichen werden, da Gülle im Vergleich zu Stallmist oder Kompost mit einer deutlich geringeren Humuswirkung bewertet wird.

Tabelle 22: Humusversorgung ausgewählter Betriebe und Schläge im HPG Wald- und Mühlviertel.

HPG-Betrieb - Fläche	Humusgehalt in % Jahr 2003	Humusgehalt in % Jahr 2011/12	N nachlieferbar in mg/kg/7d Jahr 2011/12	Humussaldo kg C/ha/Jahr	Humusgruppe
WM - A1	4,3	3,9	82	-150	B
WM - A2	3,4	3,4	97	-70	C
WM - B1	3,0	2,6	68	-181	B
WM - B2	3,3	3,3	84	124	C
WM - B3	2,6	2,1	73	-58	C
WM - B4	3,2	3,1	78	-343	A
WM - C1	2,3	2,4	76	179	C
WM - C2	2,9	2,6	71	-118	B
WM - C3	2,7	2,4	54	-122	B
WM - C4	2,7	2,4	59	46	C
WM - C5	2,5	2,5	65	532	D
WM - D1	4,4	3,8	102	33	C
WM - D2	2,9	2,9	90	171	C
WM - D3	2,6	2,6	83	4	C
WM - D4	2,4	2,7	76	132	C
WM - D5	3,2	2,9	28	3	C
WM - D6	3,5	3,0	116	113	C
WM - D7	3,8	3,7	138	10	C
WM - D8	2,7	2,6	44	277	C
WM - D9	1,9	2,2	78	179	C
WM - D10	1,7	2,0	34	105	C
WM - D11	2,6	2,7	107	315	C

Als Beispiel für das Vorgehen des Betriebes WM – D um bei allen Schlägen eine optimale Humusversorgung zu erreichen, wird an zwei Schlägen mit 113 bzw. 132 kg C⁻¹ ha⁻¹ a⁻¹ fast gleichen jährlichen Humussaldo dargestellt (Tabelle 23 und 24). Der Schlag WM – D4 hat 25 % Futterleguminosen (Rotklee, Kleeernte) in der Fruchtfolge. Das Ge-

treidestroh bleibt am Feld und der Begrünungsanteil ist sehr hoch. Eine weitere Humuszufuhr über organische Düngung ist daher nicht notwendig. Beim Schlag WM – D6 liegt der Anteil an Futterleguminosen nur bei 12,5 %, das Getreidestroh wird abgeführt und der Begrünungsanteil ist gering. Die Humusbilanz wird mit der Düngung von 60 t ha⁻¹, verteilt auf drei Jahresgaben zu je 20 t ha⁻¹, ausgeglichen.

Tabelle 23: Fruchtfolge und Bewirtschaftungsmaßnahmen ausgewählter Flächen des Betriebes WM – D.

Fläche:	WM - D4		WM - D6		
	Jahr	Kultur	Stroh-abfuhr	Kultur	Stroh-abfuhr
	2004	Triticale	Nein	Rotklee	
	2005	Rotklee		Winterweizen	Ja
	2006	Sommergerste / Hafer	Nein	Hirse	
	2007	Triticale	Nein	Hafer / Sommerweizen	Ja
	2008	Triticale	Nein	Winterroggen	Ja
	2009	Kleegrass		Ackerbohne	
	2010	Einkorn	Nein	Dinkel	Ja
	2011	Hafer	Nein	Winterroggen	Ja
Begrünung:	Gemenge Nicht-Leg.: 2mal Untersaat Klee bzw. Kleegrass: 2mal		Gemenge Nicht-Leg.: 1mal		
Organische Düngung:	Keine		Rottemist: 60 t ha ⁻¹		

Tabelle 24: Detailergebnisse Humusbilanzierung ausgewählter Flächen des Betriebes WM – D.

Humusbilanz	Einheit	Fläche WM - D4	Fläche WM - D6
Humusbedarf anbauspezifisch	kg C ha ⁻¹	-609	-2291
Humuszufuhr	kg C ha ⁻¹	1663	3195
Humussaldo gesamt	kg C ha ⁻¹	1054	904
Humussaldo Jahr	kg C ha ⁻¹ a ⁻¹	132	113
Humusversorgungsgrad	%	129	125

5. Literatur

Baumgarten, A., Dersch, G., Hösch, J., Spiegel, H. (2011): Bodenschutz durch umweltgerechte Landwirtschaft. Bericht AGES.

Bodner, G, Liebhard, P. und Jud, R. (2002): Auswirkungen von Zwischenfrucht-Begrünungen auf den Ertrag der Folgefrucht und vorläufige Ergebnisse auf die Beein-

flussung des Humushaushaltes. In: Tagungsbericht zur Jahrestagung 2002 der Arbeitsgemeinschaft landwirtschaftlicher Versuchsanstalten.

Leithold, G., K.-J. Hülsbergen, D. Michel & H. Schönmeier (1997): Humusbilanzierung - Methoden und Anwendung als Agrar-Umweltindikator. In: Deutsche Bundesstiftung Umwelt [Hrsg.]: Umweltverträgliche Pflanzenproduktion - Indikatoren, Bilanzierungsansätze und ihre Einbindung in Ökobilanzen. Zeller Verlag Osnabrück, S. 43-55.

Leithold, G. und K.-J. Hülsbergen (1998): Humusbilanzierung im ökologischen Landbau. Ökologie & Landbau, 26. Jg., 1/1998, S. 32-35.

Rinnofner, T., Friedel, J.K., de Kruijff, R., Pietsch, G., und Freyer, B. (2008): Effect of catch crops on N dynamics and following crops in organic farming. Agron. Sustain. Dev. 28 (2008), 551-558.

Schinner, F, R. Öhlinger, E. Kandeler und R. Margesin (ed.) 1993: Bodenbiologische Arbeitsmethoden, Springer Verlag

SLL (Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft) (2007): BEFU – Teil Ökologischer Landbau. Methoden der Bilanzierung und Düngungsbemessung, Verfahrensbeschreibung und PC-Anleitung.

Wpa & BAW (2009): ÖPUL Evaluierung - Änderungen in der Gesamtwirksamkeit der Begrünungsvarianten und Nebeneffekte. Wpa Beratende Ingenieure und Bundesamt für Wasserwirtschaft. Bericht im Auftrag des BMLFUW.

6. Anhänge

Anhang 1: Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aufteilung der Schläge, Betriebe und Beprobungstiefen nach den Hauptproduktionsgebieten.

Tabelle 2: Auswertung der Bodenparameter, dargestellt in Mittelwerte unterteilt in Hauptproduktionsgebiete.

Tabelle 3: Auswertung Humusgehalt in % von den Ackerschlägen (n=276), unterteilt in HPG, dargestellt in Median, Mittelwert, Standardabweichung, Min.- und Maximalwert.

Tabelle 4: Humusgehalt, prozentuelle Aufteilung in Gehaltsklassen, unterteilt in HPG.

Tabelle 5: Auswertung des C/N Verhältnisses von den Ackerschlägen (n=276), unterteilt in HPG, dargestellt in Median, Mittelwert, Standardabweichung, Min.- und Maximalwert.

Tabelle 6: C/N Verhältnis, prozentuelle Aufteilung in Gehaltsklassen, unterteilt in HPG.

Tabelle 7: Auswertung des Gesamtstickstoffgehaltes von den Ackerschlägen (n=276), unterteilt in HPG, dargestellt in Median, Mittelwert, Standardabweichung, Min.- und Maximalwert.

Tabelle 8: Auswertung des pH-Wertes von den Ackerschlägen (n=276), unterteilt in HPG, dargestellt in Median, Mittelwert, Standardabweichung, Min.- und Maximalwert.

Tabelle 9: pH-Wert, prozentuelle Aufteilung in Gehaltsklassen, unterteilt in HPG.

Tabelle 10: Auswertung des leichtlöslichen Phosphatgehaltes von den Ackerschlägen (n=276), unterteilt in HPG, dargestellt in Median, Mittelwert, Standardabweichung, Min.- und Maximalwert.

Tabelle 11: leichtlöslicher Phosphatgehalt, prozentuelle Aufteilung in Gehaltsklassen, unterteilt in HPG.

Tabelle 12: Auswertung des leichtlöslichen Kaliumgehaltes von den Ackerschlägen (n=276), unterteilt in HPG, dargestellt in Median, Mittelwert, Standardabweichung, Min.- und Maximalwert.

Tabelle 13: leichtlöslicher Kaliumgehalt, prozentuelle Aufteilung in Gehaltsklassen, unterteilt in HPG.

Tabelle 14: Auswertung des nachlieferbaren Stickstoffs von den Ackerschlägen (n=276), unterteilt in HPG, dargestellt in Median, Mittelwert, Standardabweichung, Min.- und Maximalwert.

Tabelle 15: nachlieferbarer Stickstoff, prozentuelle Aufteilung in Gehaltsklassen, unterteilt in HPG.

Tabelle 16: Humusversorgung ausgewählter Betriebe und Schläge im HPG Nordöstliches Flach- und Hügelland.

Tabelle 17: Fruchtfolge und Bewirtschaftungsmaßnahmen ausgewählter Flächen des Betriebes NÖ – A.

Tabelle 18: Detailergebnisse Humusbilanzierung ausgewählter Flächen des Betriebes NÖ – A.

Tabelle 19: Humusversorgung ausgewählter Betriebe und Schläge in des HPG Südöstliches Flach- und Hügelland und Alpenvorland.

Tabelle 20: Fruchtfolge und Bewirtschaftungsmaßnahmen ausgewählter Flächen der Betriebe SÖ – A und AV – A.

Tabelle 21: Detailergebnisse Humusbilanzierung ausgewählter Flächen der Betriebe SÖ – A und AV – A.

Tabelle 22: Humusversorgung ausgewählter Betriebe und Schläge im HPG Wald- und Mühlviertel.

Tabelle 23: Fruchtfolge und Bewirtschaftungsmaßnahmen ausgewählter Flächen des Betriebes WM – D.

Tabelle 24: Detailergebnisse Humusbilanzierung ausgewählter Flächen des Betriebes WM – D.

Anhang 2: adaptiertes Antragsformular



Auftrag zur Bodenuntersuchung im biologischen Landbau

Inst. f. Bodengesundheit u. Pflanzenernährung
Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien
Tel. +43 (0) 50555 34125, Fax DW 34101
email: bodengesundheit@ages.at
UID: ATU 54088605; DVR: 0014541

Betriebsnummer	Name des Betriebsinhabers	Vorname	Straße/Hausnummer
PLZ	Ort	Gemeinde	BBK
email	Analyse beauftragt durch*: <input type="checkbox"/> Betriebsinhaber <input type="checkbox"/> LWK/Firma/Verband.....		

		Tiefe	Untersuchung*	Beschreibung des Standortes*				Angaben zur Fruchtfolge	
Sackerl Nr.	Feldstück/Schlag/Probenbez.	von	<input checked="" type="checkbox"/> Folgeuntersuchung	Gründigkeit	Bodenschwere	Wasserverh.	Grobanteil	Vorfrucht	
		cm	pH, P und K verfügbar; Humus; Nges; Nnl; C/N	<input type="checkbox"/> < 25 cm	<input type="checkbox"/> leicht	<input type="checkbox"/> sehr trocken	<input type="checkbox"/> kein	Zwischenfrucht	
Grundstücksnummer	VZ/AZ (nicht ausfüllen)	bis	<input type="checkbox"/> weitere Parameter (optional)	<input type="checkbox"/> 25 - 70 cm	<input type="checkbox"/> mittel	<input type="checkbox"/> mittel	<input type="checkbox"/> < 20%		
		cm		<input type="checkbox"/> > 70 cm	<input type="checkbox"/> schwer	<input type="checkbox"/> feucht/nass	<input type="checkbox"/> > 20%	Hauptfrucht	
				umgestellt seit		Fläche	ha		
Sackerl Nr.	Feldstück/Schlag/Probenbez.	von	<input checked="" type="checkbox"/> Folgeuntersuchung	Gründigkeit	Bodenschwere	Wasserverh.	Grobanteil	Vorfrucht	
		cm	pH, P und K verfügbar; Humus; Nges; Nnl; C/N	<input type="checkbox"/> < 25 cm	<input type="checkbox"/> leicht	<input type="checkbox"/> sehr trocken	<input type="checkbox"/> kein	Zwischenfrucht	
Grundstücksnummer	VZ/AZ (nicht ausfüllen)	bis	<input type="checkbox"/> weitere Parameter (optional)	<input type="checkbox"/> 25 - 70 cm	<input type="checkbox"/> mittel	<input type="checkbox"/> mittel	<input type="checkbox"/> < 20%		
		cm		<input type="checkbox"/> > 70 cm	<input type="checkbox"/> schwer	<input type="checkbox"/> feucht/nass	<input type="checkbox"/> > 20%	Hauptfrucht	
				umgestellt seit		Fläche	ha		
Sackerl Nr.	Feldstück/Schlag/Probenbez.	von	<input checked="" type="checkbox"/> Folgeuntersuchung	Gründigkeit	Bodenschwere	Wasserverh.	Grobanteil	Vorfrucht	
		cm	pH, P und K verfügbar; Humus; Nges; Nnl; C/N	<input type="checkbox"/> < 25 cm	<input type="checkbox"/> leicht	<input type="checkbox"/> sehr trocken	<input type="checkbox"/> kein	Zwischenfrucht	
Grundstücksnummer	VZ/AZ (nicht ausfüllen)	bis	<input type="checkbox"/> weitere Parameter (optional)	<input type="checkbox"/> 25 - 70 cm	<input type="checkbox"/> mittel	<input type="checkbox"/> mittel	<input type="checkbox"/> < 20%		
		cm		<input type="checkbox"/> > 70 cm	<input type="checkbox"/> schwer	<input type="checkbox"/> feucht/nass	<input type="checkbox"/> > 20%	Hauptfrucht	
				umgestellt seit		Fläche	ha		
Sackerl Nr.	Feldstück/Schlag/Probenbez.	von	<input checked="" type="checkbox"/> Folgeuntersuchung	Gründigkeit	Bodenschwere	Wasserverh.	Grobanteil	Vorfrucht	
		cm	pH, P und K verfügbar; Humus; Nges; Nnl; C/N	<input type="checkbox"/> < 25 cm	<input type="checkbox"/> leicht	<input type="checkbox"/> sehr trocken	<input type="checkbox"/> kein	Zwischenfrucht	
Grundstücksnummer	VZ/AZ (nicht ausfüllen)	bis	<input type="checkbox"/> weitere Parameter (optional)	<input type="checkbox"/> 25 - 70 cm	<input type="checkbox"/> mittel	<input type="checkbox"/> mittel	<input type="checkbox"/> < 20%		
		cm		<input type="checkbox"/> > 70 cm	<input type="checkbox"/> schwer	<input type="checkbox"/> feucht/nass	<input type="checkbox"/> > 20%	Hauptfrucht	
				umgestellt seit		Fläche	ha		

*... Zutreffendes bitte ankreuzen

Mit der Unterschrift erklären Sie sich einverstanden, daß Ihre Daten gemäß Datenschutzgesetz 2000 automationsgestützt verwendet werden.

Unterschrift

Eingangsdatum	
Projektnummer	

*Wenn Luzerne(gras) oder Klee(gras) als Hauptfrucht: Wann und wie wurden diese gesät?: Blanksaat Frühjahr
Blanksaat Sommer
Untersaat

**Wenn Abfuhr von Luzerne(gras) oder Klee(gras): Alle Schnitte oder nur einzelne Schnitte? Welche? _____

***Bei Ausbringung von Wirtschafts- oder Zukaufdünger: Bitte um folgende Angaben in der Tabelle oben:
Bei Stallm ob Frischmist, Rottemist oder Mistkompost und von welcher Tierart (Rind, Schwein, Pferd, Geflügel)
Bei Gülle: von welcher Tierart (Rind, Schwein) bzw. Biogasgülle (Agrogasgülle)
Zukaufdür Welche Düngerart: z. B. Biotonnekompost

Weitere Fragen zum Schlag:

Wie hat sich die Zwischenfrucht oder Untersaat am Schlag im Allgemeinen entwickelt? schlecht
(Einschätzung im Mittel der Jahre) mittel
gut

Wurde der Schlag vor dem Jahr 2003 als Grünland genutzt? (im Zeitraum 1993 bis 2002) Ja Nein

Wenn Ja, ca. wie lange und wann? _____

Mit welchem Gerät und in welcher Bodentiefe führen Sie die (Grund)Bodenbearbeitung durch?

Haben Sie im Zeitraum der Jahre 2003 bis 2011 die (Grund)Bodenbearbeitung geändert? Ja Nein

Wenn Ja, in welcher Art (z.B. von Plug auf Grubber)? _____

Und welche Bodentiefe (z.B. von 25 cm auf 10 cm)? _____

Ist am Schlag im Zeitraum von 2003 bis 2011 Erosion aufgetreten? Ja Nein

Anhang 3: Erhebungsblätter Humusbilanzierung