



wpa Beratende Ingenieure

ÖPUL Evaluierung -

Änderungen in der Gesamtwirksamkeit der Begrünungsvarianten und Nebeneffekte

Auftraggeber: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
Abteilung II 8 - Biologische Landwirtschaft und Agrarumweltprogramme
Stubenring 1
A-1012 Wien

Berichtsdatum: 05.02.2009
Version: 2.0

Inhalt: Bericht

Ausführung: pdf

wpa Beratende Ingenieure GmbH
A-1090 Wien, Lackierergasse 1/4
Tel (+43-1) 403 62 80, Fax 405 57 16

Zweigstelle:
A-6850 Dornbirn, Am Kehlerpark 2,
Tel (+43-5572) 540 03, Fax 372 996
wpa@wpa.at www.wpa.at

UID: ATU 16138800, Gesellschaft mbH, Handelsgericht Wien, FN 51597d
Bankverbindung: BKS Bank AG (BLZ 17000), Kontonr. 141 000 225
IBAN: AT 0817 00000 141000225 BIC: BFKKAT2K

Inhaltsverzeichnis

1	ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	4
2	ZIELSETZUNG UND FRAGESTELLUNG	6
3	DATENGRUNDLAGEN UND METHODEN	8
3.1	Untersuchungsgebiete und Flächenbezug	8
3.2	Untersuchung des Teilnahmeverhaltens	8
3.3	Beurteilung der Gesamtwirksamkeit der Begrünungsmaßnahmen	11
3.3.1	Nitratauswaschung	11
3.3.2	Bodenabtrag und oberflächliche Nährstoffverlagerung	11
3.4	Nebeneffekte und Zusatznutzen von Begrünungen	12
3.4.1	Biomasseaufbau und Gasausbeuten von Begrünungen	12
3.5	Kosten – Nutzenrechnung einer Ernte von Zwischenbegrünungen für eine Biogasanlage	13
3.6	Erhebung möglicher Abnehmer	14
4	ERGEBNISSE	15
4.1	Teilnahmeverhalten	15
4.1.1	Anteil der an den Begrünungsvarianten A bis D teilnehmenden Betriebe von 2004 bis 2007	15
4.1.2	Entwicklung des Begrünungsprozentsatzes der Varianten A bis D von 2004 bis 2007	15
4.1.3	Entwicklung des Begrünungsprozentsatzes der Varianten A bis D von 2004 bis 2007 in der Gebietskulisse der Maßnahme „Vorbeugender Gewässerschutz“	20
4.1.4	Beurteilung der Veränderungen der Teilnahme an der Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“	21
4.2	Wirksamkeit der Begrünungen	22
4.2.1	Nitratauswaschung	22
4.2.2	Reduktion des Bodenabtrags	26
4.3	Nebeneffekte und Zusatznutzen von Begrünungen	28
4.3.1	Biomasseaufbau von Zwischenbegrünungen	28
4.3.2	Gasausbeute von Zwischenbegrünungen	30
4.3.3	Nutzung von Begrünungen in Biogasanlagen	31
4.3.4	Kosten – Nutzenrechnung einer Ernte von Zwischenbegrünungen für eine Biogasanlage	32
4.3.5	Erhebung möglicher Abnehmer	36
4.4	Ökologische Bewertung einer Nutzung von Biomasse aus Zwischenbegrünungen	38
4.5	Literatur und Quellen	40

Tabellenverzeichnis

Tab. 4-2: Regionale Sickerwassermengen und Stickstoffausträge für Fruchtfolgen ohne Winterbegrünung (Schwarzbrache) und Ergebnisse zu Begrünungsvarianten in Relation (%) zur Schwarzbrache	24
Tab. 4-3: Flächenausmaße und Flächenanteile von unbegrüneten und begrüneten Ackerflächen und den Begrünungsvarianten in den Grundwassergebieten der 3 Regionen in den Jahren 2004 und 2007	24
Tab. 4-4: Mittlere Grundwasserneubildung, Stickstoffversickerung und daraus resultierende Nitratkonzentration im Sickerwasser unter Berücksichtigung der realisierten Begrünungen von Ackerflächen in den drei Untersuchungsgebieten für die Jahre 2004 und 2007 in Absolutzahlen und in Relation (%) zur Situation ohne jegliche Begrünung.....	25
Tab. 4-5: Kosten für Anbau und Ernte einer Zwischenbegrünung ökonomische Variante (Berechnung mithilfe ÖKL – Richtwerte) ohne Abzug der ÖPUL Begrünungsabgeltung	33
Tab. 4-6: Kosten für Anbau und Ernte einer Zwischenbegrünung arbeitsintensive Variante (Berechnung mithilfe ÖKL – Richtwerte) ohne Abzug der ÖPUL Begrünungsabgeltung.....	33
Tab. 4-7: Saatgutkosten verschiedener Begrünungskulturen (Oö. Wasserschutzberatung, 2008, Saatbau Linz, 2008)	34
Tab. 4-8: Preise für Ökostrom aus fester Biomasse und Abfällen mit hohem biogenen Anteil bei Vertragsabschluss 2007 (Einspeisetarifverordnung 2006 (BGBl. II Nr. 401/2006))	34
Tab. 4-9: Erlöse für Silomais (Angaben verschiedener Organisationen)	34
Tab. 4-10: Potenzielle Erlöse für Zwischenbegrünungen	35
Tab. 4-11: Kosten – Nutzenrechnung insgesamt (€/ha)	35
Tab. 4-12: Anzahl der Biogasanlagen je Bundeslang	36

Abbildungsverzeichnis

Abb. 3-1: Anteil von Winterraps an der Ackerfläche jener Betriebe, die an der Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“ teilnehmen.....	9
Abb. 3-2: Anteil von Feldfutter an der Ackerfläche jener Betriebe, die an der Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“ teilnehmen.....	9
Abb. 3-3: Untersuchungsgebiete	10
Abb. 4-1: Anteil der an den Begrünungsvarianten A bis D teilnehmenden Betriebe von 2004 bis 2007 in den Untersuchungsgebieten	15
Abb. 4-2: Anteil der an den Begrünungsvarianten A bis D teilnehmenden Betriebe in den Teilgebieten „Vorbeugender Gewässerschutz“	15
Abb. 4-3: Begrünungsfläche der Varianten A bis D von 2004 bis 2007 zur gesamten Ackerfläche in den Untersuchungsgebieten (inkl. Feldfutteranteil)	15
Abb. 4-4: Begrünungsfläche der Varianten A bis D von 2004 bis 2007 zur gesamten Ackerfläche in den Untersuchungsgebieten (ohne Feldfutteranteil).....	16
Abb. 4-5: Durchschnittlicher Begrünungsanteil der an den Begrünungsvarianten A bis D teilnehmenden Betriebe von 2004 bis 2007 (inkl. Feldfutteranteil).....	16
Abb. 4-6: Durchschnittlicher Begrünungsanteil der an den Begrünungsvarianten A bis D teilnehmenden Betriebe von 2004 bis 2007 (ohne Feldfutteranteil)	17
Abb. 4-8: Durchschnittlicher Begrünungsanteil der an der Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“ teilnehmenden Betriebe von 2004 bis 2007 in Niederösterreich (inkl. Feldfutteranteil)	18
Abb. 4-9: Durchschnittlicher Begrünungsanteil der an der Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“ teilnehmenden Betriebe von 2004 bis 2007 in Niederösterreich (ohne Feldfutteranteil).....	18
Abb. 4-10: Durchschnittlicher Begrünungsanteil der an der Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“ teilnehmenden Betriebe von 2004 bis 2007 in Oberösterreich (inkl. Feldfutteranteil).....	18
Abb. 4-11: Durchschnittlicher Begrünungsanteil der an der Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“ teilnehmenden Betriebe von 2004 bis 2007 in Oberösterreich (ohne Feldfutteranteil)	19
Abb. 4-12: Durchschnittlicher Begrünungsanteil der an der Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“ teilnehmenden Betriebe von 2004 bis 2007 in der Steiermark (inkl. Feldfutteranteil)	19

Abb. 4-13: Durchschnittlicher Begrünungsanteil der an der Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“ teilnehmenden Betriebe von 2004 bis 2007 in der Steiermark (ohne Feldfutteranteil)	19
Abb. 4-14: Durchschnittlicher Begrünungsanteil mit der Variante A1 bei begrünenden Betrieben	20
Abb. 4-15: Begrünungsanteil mit den Varianten C0 bzw. C1 und D0 bzw. D1 in den Untersuchungsgebieten	20
Abb. 4-16: Durchschnittlicher Begrünungsanteil der an den Begrünungsvarianten A bis D teilnehmenden Betriebe von 2004 bis 2007 in der Gebietskulisse „Vorbeugender Gewässerschutz“	21
Abb. 4-17: Gegenüberstellung der Kulturartenverteilung gemäß INVEKOS - Daten und gewichteter Modelfruchtfolgen für Niederösterreich	23
Abb. 4-18: Gegenüberstellung der Kulturartenverteilung gemäß INVEKOS - Daten und gewichteter Modelfruchtfolgen für Oberösterreich	23
Abb. 4-19: Gegenüberstellung der Kulturartenverteilung gemäß INVEKOS - Daten und gewichteter Modelfruchtfolgen für das Grundwassergebiet der Projektregion Südost-Steiermark	23
Abb. 4-21: Wirkung der Begrünungsvarianten A1 und A-D auf den Bodenabtrag relativ zu Schwarzbrache in den Projektregionen in Niederösterreich, Oberösterreich und der Steiermark	27
Abb. 4-22: Bodenabtrag bei Begrünung der Varianten A bis D in% von keiner Maßnahme in den Projektregionen in Niederösterreich, Oberösterreich und der Steiermark (Flächenbezug: Gesamte Ackerfläche im Gebiet)	27
Abb. 4-23: Bodenabtrag bei Begrünung der Varianten A bis D in% von keiner Maßnahme in den Projektregionen in Niederösterreich, Oberösterreich und der Steiermark (Flächenbezug: Gesamte Ackerfläche im Gebiet)	28
Abb. 4-24: Biomasserträge der in den Datensätzen am häufigsten vertretenen Begrünungskulturen – früher Anbauermin	29
Abb. 4-25: Biomasserträge je nach Klimaregion – früher Anbauermin	29
Abb. 4-26: Biomasserträge – später Erntetermin	30
Abb. 4-27: Erträge Grünschnittroggen je nach Anbaugesamt und Erntetermin	30
Abb. 4-28: Mittlere Methanausbeute verschiedener Begrünungskulturen und Standardabweichung (-) bzw. die Standardabweichung des Mais (+) und die Schwankungsbreite der Literaturangaben zur Methanausbeute von Mais (-)	31
Abb. 4-29: Biogasanlagen in den Bundesländern Oberösterreich, Niederösterreich und der Steiermark und Aktionsradius von 6 km	37

1 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Im Rahmen des ÖPUL 2007 gab es gegenüber dem Vorläuferprogramm ÖPUL 2000 Änderungen im System der Begrünungsmaßnahme:

- Es wurde die neue Variante A1 eingeführt.
- Zu den Varianten C und D kam die Möglichkeit eines (prämienrelevanten) Herbizidverzichts als Varianten C1 und D1 hinzu.
- Bestimmte Hauptkulturen, die in die Begrünung eingerechnet werden können, wurden in der Variante H zusammengefasst.
- Die Abgeltungshöhe wurde verändert und zwischen den Varianten neu differenziert. Die stärkste Änderung betrifft die Variante B, die in derselben Höhe wie H abgegolten wird.

Im Rahmen dieses Projekts wurde untersucht, wie sich das Teilnahmeverhalten dadurch verändert hat und welche Auswirkungen dadurch auf Grund- und Oberflächengewässer zu erwarten sind. Ein weiteres Thema war zu untersuchen, welches Nutzungspotenzial für Begrünungen im Rahmen der Biogasproduktion besteht und welche Nebeneffekte dadurch zu erwarten sind. Die Fragestellungen wurden exemplarisch in drei Untersuchungsregionen in Niederösterreich (N), Oberösterreich (O) und der Steiermark (St) behandelt. Die Bearbeitung erfolgte durch eine Auswertung von INVEKOS Daten, die Anwendung von Ergebnissen aus Modellrechnungen zur Nitratauswaschung und zum Bodenabtrag sowie einer Literaturstudie und daraus abgeleiteten Berechnungen für die Nutzbarkeit von Begrünungen im Rahmen der Biogasproduktion.

Die wichtigsten Ergebnisse und Schlussfolgerungen sind:

Zwischen den drei Untersuchungsgebieten gibt es große Unterschiede in der Teilnehmerate. Sie lag in N bei ca. 90% der Betriebe, in O zwischen 70% und 80%, wobei in beiden Gebieten wenig Änderungen im Untersuchungszeitraum 2004 bis 2007 zu verzeichnen waren (in O gab es

eine Zunahme von 2005 auf 2006). Das Untersuchungsgebiet St hebt sich von den beiden anderen deutlich ab, da die Teilnehmerate bereits im Zeitraum 2004 bis 2006 mit etwas unter 30% unter jener in den anderen Untersuchungsgebieten lag und 2007 auf unter 20% sank.

In Summe hat sich der Anteil der abgeltungswürdigen Begrünungsfläche von 2004 bis 2007 auf den begrünenden Betrieben nur wenig geändert und lag zwischen 40% und 45% der Ackerfläche.

Mit dem neuen ÖPUL 2007 und den erwähnten Änderungen kam es zu deutlichen Verschiebungen zwischen den Begrünungsvarianten, wobei allerdings die neu eingeführten Varianten A1, C1 und D1 fast überhaupt keine Rolle spielten. Jedoch wurde die Variante H in großem Umfang in Anspruch genommen (7% N bis 19% St). Bestimmte Kulturen, die keine aktiv angelegten Begrünungen darstellen, sind ab 2007 in der Variante H enthalten, konnten zuvor jedoch mit den Varianten A, B und C beantragt werden. Dies betrifft vor allem Feldfutterflächen. Deshalb wurden zwei Versionen berechnet. Einmal wurde der Feldfutteranteil zur Gänze als unbegrünt, einmal zur Gänze als begrünt eingestuft. Damit wird die mögliche Spannweite der Ergebnisse abgebildet.

Die Variante B ging in N und O bei beiden Berechnungsversionen zurück. Für den Rückgang von B dürfte der Umstand ausschlaggebend sein, dass diese aktiv anzuliegende Begrünung in derselben Höhe abgegolten wird wie eine als Begrünungsvariante H anrechenbare Hauptkultur (in N und O vor allem Winterraps, in St Feldfutter). In der Steiermark war der Anteil an Feldfutter und damit auch die Spannweite der möglichen Ergebnisse sehr groß, sodass keine gesicherten Aussagen möglich sind.

Zu einem Anstieg kam es jedenfalls bei der Variante D, für die die höchste Prämie bezahlt wird. In Summe gingen die Anteile der Begrünungsvarianten A bis D in Ober- und Niederösterreich jedoch zurück.

Entsprechend dem unterschiedlichen Teilnahmeverhalten gibt es merkbare Unterschiede in der Grundwasserwirksamkeit von Begrünungsmaßnahmen zwischen den Regionen. So ist die Reduktion der

Grundwasserneubildung in N prozentuell am höchsten, ist in St kaum merkbar und liegt in O zwischen den Ergebnissen der beiden anderen Regionen. Die prozentuelle Reduktion der versickernden Stickstofffracht ist für N und O auf etwa gleichem Niveau deutlich gegeben und ist für die St kaum merkbar, was auch für die daraus resultierende Reduktion der Nitratkonzentration im Sickerwasser gilt.

In N und im Zentralraum O werden im Vergleich der Jahre 2004 und 2007 Verschiebungen im Anteil der begrünten Flächen durch Veränderungen der Flächenanteile der einzelnen Begrünungsvarianten kompensiert. In der St sind die Ergebnisse generell von der dominierenden Begrünungsvariante C geprägt. Zu dieser Variante ist bei Anbau von Grünschnittroggen am 15. Oktober und dessen Umbruch am folgenden 1. März kaum Aufwuchs und Trockenmassebildung und somit auch vernachlässigbarer Wasser- und Stickstoffentzug gegeben, weshalb auch kaum eine Grundwasserwirksamkeit erwächst. Jedoch steckt zur Begrünungsvariante C in früheren Anbau- bzw. späteren Umbruchterminen im Prinzip einiges Potential zu höherer Grundwasserwirksamkeit. Bei der Terminwahl muss jedoch die praktische Umsetzbarkeit berücksichtigt werden.

In der Wirksamkeit der Begrünungen auf den Bodenabtrag gibt es negative Auswirkungen in N und O, wo die erosionsmindernde Wirkung mit dem neuen ÖPUL ab 2007 um 3 bis 6 Prozentpunkte abnimmt. Dies ist vor allem auf den Rückgang der Variante B zurückzuführen. In St sind kaum Auswirkungen feststellbar, da die Teilnahme an der Begrünungsmaßnahme geringer ist und die Variante A, mit der in der St häufig begrünt wurde, die schwächste erosionsmindernde Wirkung hat.

Das Nutzungspotenzial von Zwischenbegrünungen für die Biogasproduktion hängt zunächst von der Menge der produzierten Biomasse ab. Dazu sind zwei Strategien möglich: entweder ein früher Anbau mit Ernte im Herbst oder eine winterharte Variante mit später Ernte im Frühjahr (Mai). Bei Wahl geeigneter Kulturen sind Biomassen von 7,5 bzw. 8,7 t TS/ha möglich, die deutlich über den Biomasseerträgen herkömmlicher Begrünungen (zwischen 2

und 4 t TS/ha) liegen. Bei ökonomischen Anbau- und Ernteverfahren lassen sich Erlöse von knapp 500 bis über 670 €/ha erzielen, wobei die ÖPUL Prämien noch hinzuzurechnen wären (das ergäbe ca. 650 bis 830 €/ha).

Im Prinzip lassen sich die ertragreichen Begrünungen in die Fruchtfolge integrieren, Anpassungen wären aber erforderlich und müssten in der Praxis erprobt werden.

Eine zweite Voraussetzung für eine wirtschaftliche Nutzung der Begrünungen zur Biogasproduktion ist eine ausreichende Dichte von Biogasanlagen. Diese Voraussetzung ist derzeit nur teilweise erfüllt.

Nebeneffekte einer Nutzung von Begrünungen in der Biogasproduktion wären zu einigen Bereichen noch genauer zu untersuchen und betreffen unter anderem folgende Themenbereiche:

- ↗ Klimarelevante Effekte durch den Ersatz fossiler durch nachwachsende Brennstoffe und eine Reduktion der N₂O-Emissionen, die aus der Einarbeitung von Begrünungen ausgelöst werden könnten.
- ↗ Wasserrelevante Effekte, da die rückgeführten Nährstoffe aus Biogassgülle bei der Düngung eher angerechnet werden als beim Einarbeiten der Zwischenbegrünung und da das Abernten der Begrünungen den Einsatz von Totalherbiziden zur Beseitigung der Biomasse überflüssig macht.
- ↗ Bodenrelevante Effekte, da die Humusbilanz beim Einarbeiten der Begrünung am besten abschneidet.

2 Zielsetzung und Fragestellung

Zwischenbegrünungen zählten in den bisherigen ÖPUL Programmen zu den von Landwirten am besten angenommenen Maßnahmen und sind auch im derzeit laufenden ÖPUL 2007 enthalten. Allerdings gibt es einige Änderungen:

Im ÖPUL 2007 stehen die neuen Begrünungsvarianten A1, C1, D1 und H zur Verfügung. Die im ÖPUL 2000 enthaltene Begrünungsvariante E wurde in der neuen Variante H integriert. Darüber hinaus haben sich die Teilnahmevoraussetzungen ebenso wie die Höhe und die Berechnungsart der Prämien geändert.

Durch eine größere Freiheit bei der Wahl der Begrünungsvariante und des Begrünungsprozentsatzes sowie durch das Einführen neuer Begrünungsvarianten, insbesondere A1, wurde die Flexibilität der Maßnahme für die Landwirte erhöht. Dies kann einerseits dazu führen, dass mehr Landwirte an der Maßnahme teilnehmen bzw. höhere Begrünungsprozentsätze wählen. Dadurch würde die Wirksamkeit der Begrünungsmaßnahme verbessert. Andererseits wäre es aber auch möglich, dass Landwirte auf Grund der zusätzlichen Begrünungsvarianten andere, eventuell wirksamere Begrünungsvarianten in geringerem Umfang anlegen und damit die Wirksamkeit der Begrünungsmaßnahme in Summe geringer wird.

Ziel der vorliegenden Evaluierung ist es daher zu untersuchen, ob es durch Veränderungen im Regime der Begrünungsmaßnahme und das Einführen der neuen Variante A1 zu einer Veränderung der Wirksamkeit der Begrünungen gekommen ist.

Um dies zu beurteilen, wurde das Gesamtsystem der Begrünungsmaßnahmen unter Betrachtung der veränderten Teilnahmezahlen, veränderter Begrünungsprozentsätze und Veränderungen bei der Variantenpräferenz der Landwirte unter Berücksichtigung der Änderungen des ÖPUL 2007 im Vergleich zu ÖPUL 2000 untersucht.

Die neuen Begrünungsvarianten im ÖPUL 2007

Bei der Variante A1 handelt es sich um die aktive Anlage einer Begrünungskultur zwischen 2 Hauptfrüchten, wobei in der folgenden Hauptkultur verpflichtend Wintergetreide angebaut werden muss. Ein Verzicht auf einen Herbizideinsatz bis zur Folgekultur ist erforderlich.

Bei den Varianten C1 bzw. D1 ist im Gegensatz zu den Varianten C bzw. D der Einsatz von Herbiziden bis zum Anbau der Nachfolgekultur untersagt.

Mit der Variante H werden im ÖPUL 2007 winterharte Hauptkulturen, die vor dem 15. Oktober anbauen werden, als Begrünung gefördert. Im ÖPUL 2000 gab es demgegenüber eine Fördermöglichkeit für Winterraps auf bis zu 10% der Ackerfläche im Rahmen der Variante E. Bestimmte Winterharte Kulturen (z.B. Wechselwiesen bzw. Grünfütterflächen auf Acker) konnten im ÖPUL 2000 als Begrünungsvariante C angerechnet werden.

Geänderte Teilnahmevoraussetzungen

Eine Teilnahme am ÖPUL 2000 war nur dann möglich, wenn im Betrieb max. 75% Getreide und Mais angebaut wurden. ÖPUL 2007 sieht diese 75% Schranke nicht mehr vor, sodass einer erhöhten Anzahl von Betrieben eine Teilnahme ermöglicht wird.

In ÖPUL 2000 war eine Begrünung von zumindest 20% der Ackerfläche erforderlich. In ÖPUL 2007 wurde dieser Anteil auf 25% erhöht.

Die Begrünungsvarianten A bis D werden im ÖPUL 2000 zu einem maximalen Anteil von 35% der Ackerfläche abgegolten. Bei Inanspruchnahme der Variante E werden Prämien bis zu 45% Begrünungsanteil bezahlt.

Im ÖPUL 2007 werden Begrünungen bis zu 40% der Ackerfläche gefördert, wobei in diesem Prozentsatz auch die Variante H enthalten ist. Die Varianten H im ÖPUL 2007 bzw. E im ÖPUL 2000 stellen jedoch keine Begrünungen im eigentlichen Sinne dar, da es sich dabei um Hauptkulturen handelt.

Betriebe, die an der ÖPUL 2007 Maßnahme „Vorbeugender Gewässerschutz“

teilnehmen, wird eine Prämie für begrünte Flächen im Umfang von bis zu 50% gewährt, in ÖPUL 2000 konnten Teilnehmer an dieser Maßnahme bei Wahl der Untermaßnahme „Erweiterung der Begrünung“ eine Förderung für bis zu 42% begrünte Ackerfläche erhalten.

Geänderte Prämien

Während in ÖPUL 2000 für die Begrünungsvarianten A, B und C in Abhängigkeit von der jeweiligen Grundstufe Prämien derselben Höhe ausbezahlt wurden, werden in ÖPUL 2007 für die Varianten B und C geringere Prämien bezahlt als für die Varianten A, A1 und C1. Die Variante D ist in beiden Programmen die höchst prämierte. Die Variante H wird in derselben Höhe wie die Varianten B und C abgegolten.

In ÖPUL 2000 wurden die Prämien in Abhängigkeit der jeweiligen Grundstufe (20 bis 35% bzw. > 35%) für die gesamte Ackerfläche bezahlt.

In ÖPUL 2007 wird die tatsächlich begrünte Fläche bis zu einem maximalen Ausmaß von 40% der Ackerfläche entgolten. Ausgenommen davon sind Teilnehmer der Maßnahme „Vorbeugender Boden- und Gewässerschutz“, die im ÖPUL 2007 maximal 50% der Ackerfläche gefördert bekommen.

Die geänderten Prämien führen in der Regel zu vergleichsweise geringeren Förderungen für die Begrünungsvarianten A bis D. Waren in ÖPUL 2000 beispielsweise 4 ha von insgesamt 10 ha mit der Variante B begrünt, so ergab sich eine Prämie von 870 € (87 € x 10 ha). In ÖPUL 2007 betrug die Prämie nur mehr 520 € (130 € x 4 ha). Bei Wahl der Variante A im ÖPUL 2007 beträgt die Prämienhöhe 640 €.

Nebeneffekte

Im ÖPUL 2007 gibt es bei den Begrünungsvarianten C und D die Möglichkeit, bei erhöhter Abgeltung auf einen Herbizideinsatz zu verzichten. Diese neuen Varianten C1 und D1 ohne Herbizideinsatz können allerdings durch eine starke Biomassebildung nach dem Einarbeiten der Biomasse in den Boden ein Problem für die Folgekultur bedeuten. Da eine starke Biomassebildung der Begrünung für die Reduktion des Stickstoffaustrags er-

wünscht ist, gibt es somit einen Zielkonflikt. Dieser könnte aufgelöst werden, wenn die Begrünung abgeerntet und genutzt wird. Dort, wo sich eine Futternutzung nicht anbietet, könnte eine Verwendung im Rahmen der Energieerzeugung aus Biomasse eine Lösung bieten.

Ein weiteres Ziel der vorliegenden Evaluierung ist es daher, zu untersuchen, ob und unter welchen Rahmenbedingungen eine Verwendung von Begrünungen im Rahmen der Energieerzeugung sinnvoll ist, d.h. ob eine aus wasserwirtschaftlicher Sicht wünschenswerte hohe Biomasseproduktion von Begrünungen und die Beseitigung resultierender pflanzenbaulicher Probleme für Folgekulturen durch eine energetische Nutzung der Biomasse (z.B. Biogasanlage) vereint werden können, indem die von den Begrünungen produzierte Pflanzenmasse abgeerntet wird. Mögliche Handlungsoptionen werden aus wasserwirtschaftlicher und ökonomischer Sicht bewertet.

3 Datengrundlagen und Methoden

3.1 Untersuchungsgebiete und Flächenbezug

Die Untersuchungsgebiete entsprechen jenen, die bereits bei der Evaluierung der Wirkung der neuen Begrünungsvariante A1 und der Untersaat Mais herangezogen wurden (siehe Abb. 3-3). Sie stellen einige der wichtigsten Ackerbauregionen Österreichs dar und sind somit beispielhaft für Gebiete, wo die untersuchten Maßnahmen umgesetzt werden können:

- ↗ Für die Region Ostösterreich wurde das Weinviertel in Niederösterreich gewählt.
- ↗ Für den oberösterreichischen Zentralraum wurde die Traun-Enns-Platte gewählt.
- ↗ In der Südoststeiermark bildet das Oststeirische Hügelland das Untersuchungsgebiet.

Folgende Kurzbezeichnungen werden für die Untersuchungsgebiete in den jeweiligen Bundesländern verwendet:

- ↗ Niederösterreich „N“
- ↗ Oberösterreich „O“
- ↗ Steiermark „ST“

In die statistischen Berechnungen gingen jene Betriebe ein, die im Jahr 2007 eine Ackerfläche in den Untersuchungsgebieten bewirtschaftet haben. Die statistischen Auswertungen wurden auf Basis von folgenden Flächenbezügen erstellt:

- ↗ gesamte Ackerfläche im Untersuchungsgebiet,
- ↗ Ackerfläche jener Betriebe, die an der Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“ teilnehmen (im Hinblick auf die Variantenpräferenz),
- ↗ Gebietskulisse Vorbeugender Gewässerschutz innerhalb des Untersuchungsgebiets (im Hinblick auf die Wirksamkeit bezüglich einer Reduktion der Nitratauswaschung).

3.2 Untersuchung des Teilnahmeverhaltens

Das Teilnahmeverhalten an der Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“ wurde in den ausgewählten Untersuchungsgebieten ausgewertet. Datengrundlage bildeten die INVEKOS Daten des BMLFUW. Jährliche Teilnahmestatistiken wurden von 2004 bis 2007 erstellt. Dazu wurde die Statistik-Software SPSS (Version 16) herangezogen.

Bezüglich Änderungen in der Bezeichnung und der Bedeutung der Begrünungsvarianten wurde wie folgt verfahren:

Die Begrünungsvariante E wurde nur im ÖPUL 2000 angeboten und umfasste ausschließlich Winterraps.

Die Variante H wird seit ÖPUL 2007 angeboten. Im Unterschied zur Variante E umfasst die Variante H alle zulässigen Hauptkulturen, die nach dem Begrünungszeitraum weiter genutzt werden. Dabei handelt es sich in erster Linie um Winterraps und Feldfutter. Im ÖPUL 2000 konnte Feldfutter als Begrünung den Varianten A, B oder C zugeordnet werden.

Aus Abb. 3-1 ist ersichtlich, dass in Niederösterreich der Anteil an Winterraps im Jahr 2007 um knapp 2 Prozentpunkte angestiegen ist, und zwar von 2 auf 4%. Daraus kann geschlossen werden, dass es im Untersuchungsgebiet Niederösterreich zu einer Veränderung der Fruchtfolge gekommen ist. In Oberösterreich und der Steiermark hat sich der Anteil an Winterraps von 2006 auf 2007 nur geringfügig verändert.

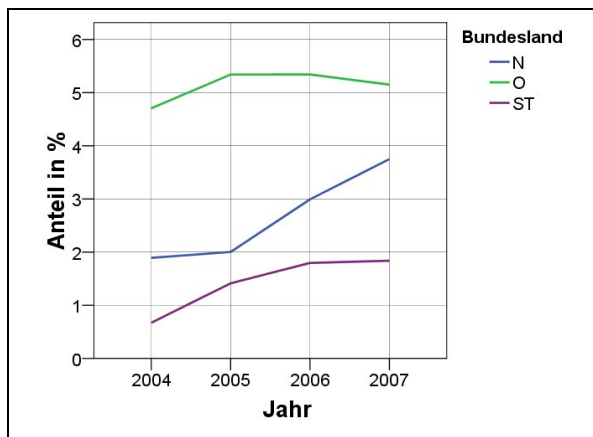


Abb. 3-1: Anteil von Wintertraps an der Ackerfläche jener Betriebe, die an der Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“ teilnehmen

Der Anteil von Feldfutter an der Ackerfläche jener Betriebe, die an der Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“ beteiligt sind, unterliegt von 2004 bis 2007 nur geringen Schwankungen (siehe Abb. 3-2).

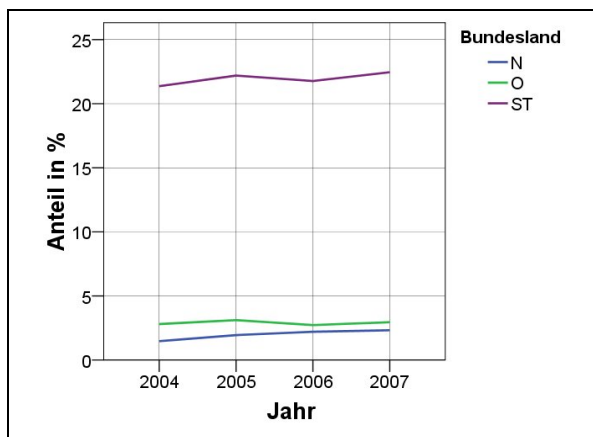


Abb. 3-2: Anteil von Feldfutter an der Ackerfläche jener Betriebe, die an der Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“ teilnehmen

Ein Vergleich des Anteils der Begrünungsvariante H (Abb. 4-8 bis Abb. 4-12) mit dem Anteil von Wintertraps und Feldfutter zeigt, dass die Begrünungsvariante H hauptsächlich aus diesen beiden Kulturen bestehen dürfte.

Da es sich bei Hauptkulturen, die im Folgejahr nicht umgebrochen werden, um keine Begrünungen im eigentlichen Sinne handelt, wurden für die Beurteilung der

Teilnahme die aktiv angelegten Begrünungen separat dargestellt. Aufgrund der geänderten Variantenbedingungen zwischen ÖPUL 2000 bzw. 2007 können die Varianten nicht direkt miteinander verglichen werden. Zur Bewertung der Teilnahme an echten Begrünungsvarianten wurden deshalb wie folgt vorgegangen:

- Die Begrünungsvarianten E (Wintertraps) und H (hauptsächlich Wintertraps und Feldfutter) werden bei der Berechnung des Begrünungsanteils nicht berücksichtigt.
- Da im ÖPUL 2000 Hauptkulturen ohne Umbruch im Folgejahr (hauptsächlich Feldfutter) auch den Varianten A, B und C zugeordnet waren, wurde einerseits der gesamte Begrünungsanteil ausgewertet (d.h. es wurde von der Annahme ausgegangen, dass kein Feldfutter als Begrünung herangezogen wurde), andererseits wurde das Feldfutter zur Gänze vom Begrünungsanteil abgezogen – d.h. es wird davon ausgegangen, dass der gesamte Feldfutteranteil begrünt wurde. Der tatsächliche Flächenanteil mit echter Begrünung liegt im Schwankungsbereich zwischen diesen beiden Extrempositionen – also des Begrünungsanteils mit den Varianten A bis D mit Feldfutteranteil bzw. ohne Feldfutteranteil, wobei der Feldfutteranteil aliquot von den Begrünungsvarianten A bis C abgezogen wurde.

In der Gebietskulisse „Vorbeugender Gewässerschutz“ ist der Anteil von Feldfutter in allen drei Bundesländern unterhalb von 3%. Bei den Auswertungen der Teilnahme an Begrünungen bzw. bei der Modellierung der Nitratauswaschung für diese Teilgebiete wird die oben beschriebene Unterscheidung deshalb nicht vorgenommen.

Für einen Vergleich mit der Begrünung im ÖPUL 2000 wurden die ÖPUL 2007 Varianten C und C1 zu C und D und D1 zu D zusammengefasst. In jenen Darstellungen, wo im ÖPUL 2007 C1 mit C bzw. D1 mit D verglichen wird, wurde C als C0 und D als D0 bezeichnet.

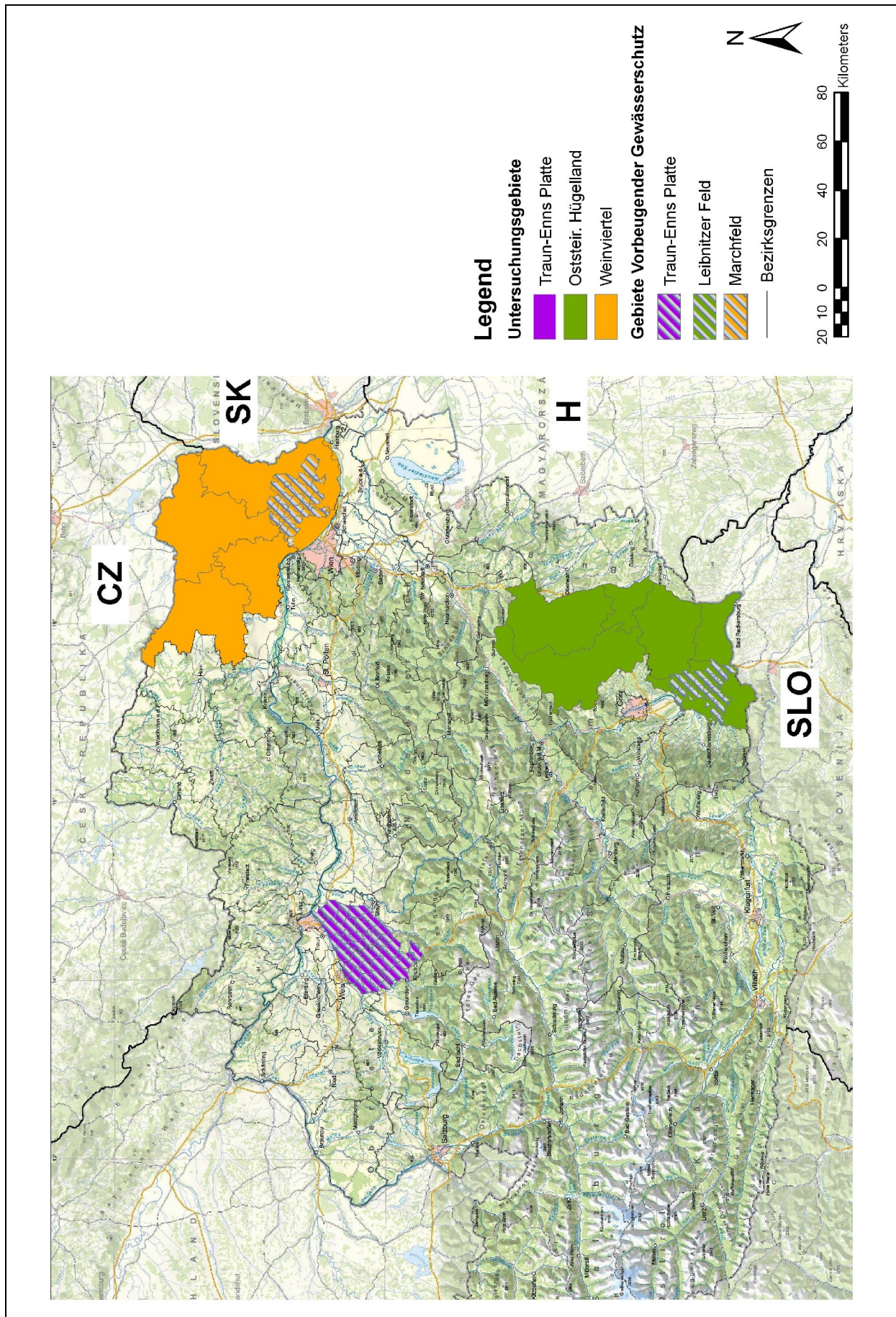


Abb. 3-3: Untersuchungsgebiete

3.3 Beurteilung der Gesamtwirksamkeit der Begrünungsmaßnahmen

3.3.1 Nitratwaschung

Für eine gesamtheitliche Beurteilung der in ÖPUL 2007 angebotenen Begrünungsmaßnahmen hinsichtlich einer Reduktion der Nitratwaschung in das Grundwasser war vorerst die Wirkung jeder einzelnen Begrünungsvariante zu bewerten und dieses Ergebnis dann auf die reale, regionale Inanspruchnahme der Begrünungsvarianten umzulegen. Zur Bewertung einer Reduktion des Nitratverlustes in das Grundwasser für die einzelnen Begrünungsvarianten wird auf zwei Vorarbeiten verwiesen (Feichtinger, et al., 2005, wpa und BAW, 2007), wo für regionaltypisches Agrarmanagement in den 3 Projektregionen die Wirkung der Begrünungsvarianten A-D und ergänzend jene der Variante A1 dargelegt sind. All diese Ergebnisse basieren auf Simulationsrechnungen mit dem Modellkonzept SIMWASER/STOTRASIM (Stenitzer, 1988 und Feichtinger, 1998), welches in den oben erwähnten Arbeiten beschrieben ist.

In den bisherigen Modellrechnungen war der Begrünungsanteil innerhalb einer Fruchtfolge konstant, da auf eine substituierende Implementierung der untersuchten Begrünungsvarianten in jeweils gleichen Zeiträumen abgezielt wurde. Die Analyse der realen Inanspruchnahme der Begrünungsmaßnahme anhand der INVEKOS-Daten ergab jedoch stark unterschiedliche Begrünungsanteile zu den einzelnen Varianten, weshalb ergänzende Simulationsrechnungen für unterschiedliche Begrünungsanteile erforderlich waren. Deshalb wurde zu jeder regionalen Fruchtfolge und untersuchten Begrünungsvariante eine Relation von Begrünungsanteil und Grundwasserwirksamkeit ermittelt, welche in die Bewertung der realen Inanspruchnahme der Begrünungsvarianten einfließt.

Die bisherigen und auch die gegenständlichen Arbeiten beziehen sich auf die drei Projektregionen (siehe Kap. 3.1), wobei die Betrachtung der Wirksamkeit für den Themenbereich Grundwasserbefrachtung

auf jene Teilgebiete eingeschränkt wurde, die zur Gebietskulisse „Vorbeugender Gewässerschutz“ gehören, da dort eine Reduktion des Nitratreintrags von besonderem Interesse ist. Für diese Gebiete wurde eine separate Analyse des Agrarmanagements und der Inanspruchnahme der Begrünungsmaßnahme für die Jahre 2004 und 2007 vorgenommen, worauf auch die gesamtheitliche Bewertung der Reduktion einer Grundwasserbefrachtung mit Nitrat basiert.

In den zugrunde liegenden Arbeiten (FEICHTINGER, et al., 2005; wpa und BAW, 2007) sind die Modellannahmen zum Agrarmanagement jeweils für das gesamte Projektgebiet formuliert. Daher werden für die Bewertung der Grundwassergebiete die regionalen Modellfruchtfolgen (5 für Ostösterreich, 4 für den Zentralraum Oberösterreich und 2 für die Südost-Steiermark) durch entsprechende Gewichtungsfaktoren in dem Ausmaß berücksichtigt, dass das Agrarmanagement in den einzelnen Grundwassergebieten bestmöglich abgebildet ist. Letztendlich fließen in die zusammenfassende Bewertung der Grundwasserbefrachtung mit Nitrat und deren Veränderungen durch die reale Begrünung die gewichteten Ergebnisse aus der Modellrechnung ein, welche mit der realen Inanspruchnahme einer Begrünungsvariante (Relation Begrünungsanteil – Grundwasserwirksamkeit) verknüpft werden. Für die unbegrüneten Flächen und die Begrünungsvariante H gelten die Ergebnisse der Schwarzbrache-Variante. Die Bewertung erfolgt für die reale Inanspruchnahme von Maßnahme 19 (INVEKOS) in den Jahren 2004 und 2007, womit zeitliche Veränderungen aufgezeigt werden. Vereinfachende Annahmen sind, dass in der Ostregion Feldgemüse (INVEKOS) durch die Kultur Erbse modellmäßig abgebildet wird und Bracheflächen (INVEKOS) mit der Modellkultur Gras-/Luzernegemisch bewertet werden und dass weiters in den Regionen Zentralraum Oberösterreich und Südost-Steiermark Sojabohne für Körnerleguminosen (INVEKOS) in die Modellrechnung eingeht.

3.3.2 Bodenabtrag und oberflächliche Nährstoffverlagerung

Bei der Bewertung der Wirkung von Begrünungen auf eine Reduktion des Bodenabtrags muss im Gegensatz zur Modellberechnung der Nitratauswaschung keine mehrjährige Fruchtfolge im Modell berechnet werden. Vielmehr ist entscheidend, ob zu einem bestimmten Zeitpunkt eine Begrünung vorhanden ist oder nicht. In diesem Fall konnten somit die Maßzahlen für die Wirkung einer bestimmten Begrünungsvariante im Vergleich zu einer unbegrünten Fläche aus dem Bericht zur ÖPUL - Evaluierung „Wirkung der neuen Begrünungsvariante A1 und der Untersaat Mais“ (wpa und BAW, 2007) unmittelbar übernommen werden.

Die Wirkung der Begrünungsvarianten auf den Bodenabtrag durch Wassererosion wurde dort mit dem Erosionsmodell Revised Morgan Morgan Finney berechnet.

3.4 Nebeneffekte und Zusatznutzen von Begrünungen

3.4.1 Biomasseaufbau und Gasausbeuten von Begrünungen

Die Datengrundlagen für den Biomasseaufbau stammen zum Teil aus eigenen Messungen. Dazu wurden im Rahmen des Vorgängerprojekts (BMLFUW-LE.1.3.7/0007-II/5/2007; Bericht: wpa & BAW, 2007) im Oktober 2007 kurz vor der Ernte der Begrünungsvariante A1 33 verschiedene Ackerflächen mit Begrünungen beprobt. Pro beprobtem Schlag wurden von 3 zufällig ausgewählten Stellen je ein 1 m² abgeerntet und die Trockenmasse des Aufwuchses bestimmt (Trocknung bei 105°C).

Für die reiche Palette an verschiedenen Begrünungskulturen reichten die eigenen Messungen jedoch nicht aus. Deshalb wurde nach weiteren Ergebnissen von Biomassemessungen verschiedener Forschungseinrichtungen und Organisationen recherchiert und diese Daten ebenfalls herangezogen (Deuker A. et al, 2006; Eder, B. et. al, 2004, Gröblichhoff, F., 2005; LFL Bayern, 2002; Koch, H. et. al. 2008; Blumenschein, F. 2008; ARGE Kompost & Biogas, 2008; Götschkes, H., 2004, Stürmer, B, 2008; KTBL, 2005, persönl. Mitteilungen Leonhartsberger, C. 2008; Freyer et al. 2005; Renius, W et al, 1992; Mayer, K. 2007).

Da diese Messungen (z.B. aus Bayern) nicht immer mit den Begrünungsvarianten des ÖPUL 2007 übereinstimmen bzw. die Anbau und Erntetermine nicht exakt angegeben wurden, wurden die Begrünungsvarianten entsprechend zugewiesen. Diese Zuweisung erfolgte nach:

- ↗ angegebenem Anbau- und Erntezeitpunkten;
- ↗ Literaturangaben, wann vorwiegend welche Kulturarten von den Landwirten verwendet werden;
- ↗ Begrünungskulturen: bestimmte Begrünungskulturen können nur bis spätestens Juli bzw. August angebaut werden und wurden entsprechend der ÖPUL Variante A1 zugewiesen

↗ winterhart/abfrostende Kulturen

Eine Differenzierung zwischen der ÖPUL Begrünungsvariante A1 und A sowie den ÖPUL Begrünungsvariante B und D wurde aufgrund der dafür nicht ausreichenden Datenmenge sowie der relativ ähnlichen Begrünungszeiträume nicht vorgenommen.

Insgesamt konnten von 141 Ackerflächen Informationen zur Biomassebildung (Trockenmasse, Feuchtmasse, Trockensubstanz, etc.) von Zwischenbegrünungen und Begrünungsmischungen erhoben werden. Weiters konnten von 12 Begrünungskulturen insgesamt 19 Informationen zur organischen Trockensubstanz erhoben werden.

Die Informationen zur Gasausbeute und zum Methangehalt stammen zur Gänze aus einer im Rahmen dieses Projekts durchgeführten Literaturstudie (Deuker A. et al, 2006; Koch, H. et. al. 2008; Blumenschein, F. 2008; ARGE Kompost & Biogas, 2008; Götschkes, H., 2004; KTBL, 2005, persönl. Mitteilungen Leonhartsberger, C. 2008; 1992; Mayer, K. 2007) sowie noch nicht veröffentlichten Versuche der Universität für Bodenkultur, Institut für Landtechnik. Von 14 Begrünungskulturen konnten insgesamt 24 Informationen zur Methanausbeute und zum Gasgehalt erhoben werden.

3.5 Kosten – Nutzenrechnung einer Ernte von Zwischenbegrünungen für eine Biogasanlage

Zur ökonomischen Bewertung der Nutzung von Zwischenbegrünung in Biogasanlagen wurden zunächst die Kosten für den Anbau und die Ernte berechnet. Diese Berechnungen wurden für jene Begrünungen durchgeführt, bei denen der Biomasseaufwuchs ausreichend groß war. Dieses Ergebnis wurde dann möglichen Erlösen im Rahmen einer Nutzung zur Biogaserzeugung gegenübergestellt und mögliche Förderungen im Rahmen von ÖPUL berücksichtigt.

Die Kosten für den Anbau von Zwischenbegrünungen wurden mithilfe der online zur Verfügung gestellten ÖKL-Richtwerte (<http://richtwerte.oekl.at/>) berechnet. Dazu wurden zwei unterschiedliche Szenarien zugrunde gelegt:

- ↗ Ökonomische Anbau- und Erntevariante, wie sie vorwiegend von großen Landwirten durchgeführt wird, die auch die entsprechende technische Ausrüstung besitzen
- ↗ Arbeitsintensive Anbau- und Erntevariante, die eher von kleineren Landwirten ohne großen Maschinenpark durchgeführt wird

Die Annahmen zur Anbau- und Erntetechnik der beiden Szenarien basieren auf Gesprächen mit österreichischen Landwirten und entsprechen den in der Praxis verwendeten Techniken.

Die in den ÖKL-Richtwerten zugrunde gelegten Treibstoffpreise entsprechen jenen Preisen für Diesel, die im Mittel im November 2008 an den Tankstellen in Ober-, Niederösterreich und der Steiermark bezahlt wurden. Bei einzelnen Maschinen (Selbstfahrhäcksler, Abschiebewagen) wurde ein überbetrieblicher Maschineneinsatz berücksichtigt.

Die Kosten für das Saatgut der Zwischenbegrünungen wurden zum Großteil den „Richtpreisen für Zwischenfruchtsaatgut“ der Saatbau Linz Stand Juni 2008 (Öö. Wasserschutzberatung, 2008) entnommen. Die Saatgutkosten für Biomassehirse stammen aus einer telefonischen Auskunft

der Fa. RWA Raiffeisen Ware Austria AG und Saatgut Linz im November 2008.

Potenzielle Erlöse für Zwischenbegrünungen hängen im Prinzip vom Biomasseertrag sowie der im Weiteren damit verbundenen Methanausbeute ab.

Da für Zwischenbegrünungen Erlöse aus der Biogaserzeugung nicht direkt erhoben werden konnten (offensichtlich liegen solche Daten bislang nicht vor), wurden die Berechnungen auf Basis von Angaben für Silomais durchgeführt. Diese stammen von vier unterschiedlichen Organisationen (Landwirtschaftskammer OÖ, 2007 und Landwirtschaftskammer NÖ, 2008, persönliche Mitteilung Kirchmeyer, 2008, Köhler, M., 2007), die Richtpreise für Silomais bei der Abgabe an Biogasanlagen bekannt gaben, wobei die Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft in Deutschland einen berechneten Richtwert ermittelt hat (Köhler, M. 2007).

Da der Schwankungsbereich der Methanausbeute von Silomais in den Literaturangaben relativ groß ist (siehe Abb. 4-28) und die Literaturangaben zu unterschiedlichen Begrünungskulturen nur in beschränktem Ausmaß vorlagen, konnten keine gesicherten Aussagen zu niedrigeren oder höheren Methanausbeuten bestimmter Begrünungen im Vergleich zu Silomais abgeleitet werden. Es wurde daher in der Berechnung angenommen, dass die Methanausbeuten von Zwischenbegrünungen ähnlich hoch liegen wie bei Silomais.

In das Ergebnis der Berechnung gehen somit Unterschiede der Begrünungen hinsichtlich der Biomasseerzeugung ein, nicht jedoch hinsichtlich der Methanausbeute pro erzeugter Einheit Biomasse.

3.6 Erhebung möglicher Abnehmer

Von den Bundesländern Oberösterreich, Niederösterreich und Steiermark wurden Listen mit allen in diesen Bundesländern derzeit betriebenen Biogasanlagen zur Verfügung gestellt. Die Daten aus Niederösterreich enthielten Angaben zur genauen Lage als Koordinaten, aus Oberösterreich war die Katastralgemeinde, aus der Steiermark die politische Gemeinde bekannt. Die Kartendarstellung erfolgte jeweils am Flächenschwerpunkt der Gemeinde im ArcGIS.

Für eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Biomasseverwertung aus der Landwirtschaft sind in erster Linie Anlagen ohne Kofermentation interessant, die oben genannten Quellen zur Preisermittlung beziehen sich somit nur auf solche Anlagen.

Für Niederösterreich lagen diesbezüglich zu allen Anlagen Angaben vor (ob mit oder ohne Kofermentation), für Anlagen aus Oberösterreich allerdings erst ab 2003. Dort konnte aber für ältere Anlagen die begründete Annahme getroffen werden, dass diese durchwegs auch Abfälle verwerten dürfen (persönl. Mitteilung Gattringer, M. 2008). In Niederösterreich und Oberösterreich wurden daher auf Grund der detaillierten Datenlage nur Anlagen ohne Kofermentation in der Karte dargestellt.

In der Steiermark wurde diese Information nicht zur Verfügung gestellt, so dass in der Kartendarstellung alle Biogasanlagen enthalten sind, unabhängig von den verwendeten Inputmaterialien.

4 Ergebnisse

4.1 Teilnahmeverhalten

4.1.1 Anteil der an den Begrünungsvarianten A bis D teilnehmenden Betriebe von 2004 bis 2007

Die Anzahl jener Betriebe, die an den Begrünungsvarianten A bis D teilgenommen haben, ist im Vergleich zur Gesamtanzahl der Betriebe im niederösterreichischen Untersuchungsgebiet leicht rückläufig, und zwar von ca. 93% im Jahr 2004 auf 86% im Jahr 2007 (siehe Abb. 4-1). In Oberösterreich lag der Anteil in den Jahren 2004 und 2005 zwischen 72% und 73%, ist 2006 auf 82% angestiegen und 2007 auf 79% abgefallen. In der Steiermark ist der Anteil der Betriebe von ca. 28% im Jahr 2004 auf 16% im Jahr 2007 gesunken.

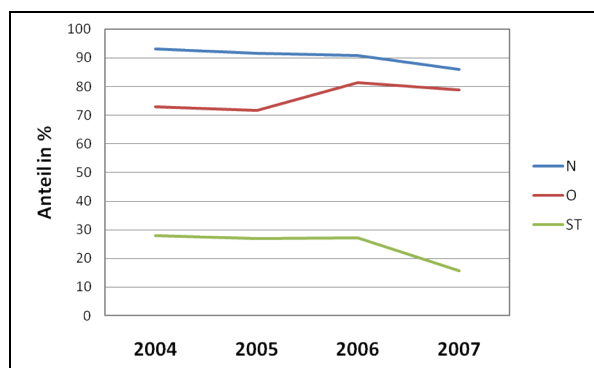


Abb. 4-1: Anteil der an den Begrünungsvarianten A bis D teilnehmenden Betriebe von 2004 bis 2007 in den Untersuchungsgebieten

Eine Einschränkung auf die Gebietskulisse der Maßnahme „Vorbeugender Gewässerschutz“ ergibt im niederösterreichischen Projektgebiet eine Abnahme des Anteils an begrünenden Betrieben von 93% im Jahr 2004 (höchster Wert) auf 73% im Jahr 2007 (siehe Abb. 4-2). In der Steiermark unterliegt der Anteil nur geringen Schwankungen und bewegt sich zwischen 22 und 24%. In Oberösterreich entspricht die Gebietskulisse des Vorbeugenden Gewässerschutzes fast zur Gänze dem ausgewählten Projektgebiet und der Anteil der teilnehmenden Betriebe jenem in Abb. 4-1.

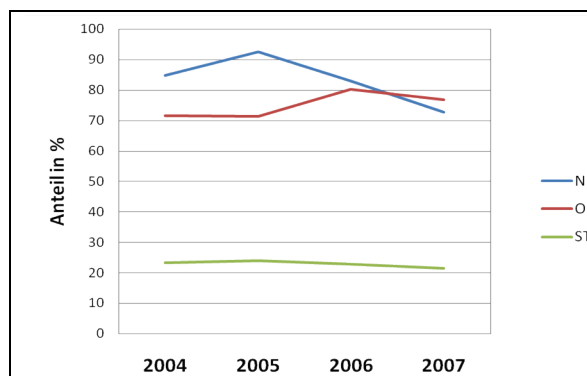


Abb. 4-2: Anteil der an den Begrünungsvarianten A bis D teilnehmenden Betriebe in den Teilgebieten „Vorbeugender Gewässerschutz“

4.1.2 Entwicklung des Begrünungsprozentsatzes der Varianten A bis D von 2004 bis 2007

Gesamtes Untersuchungsgebiet

Im niederösterreichischen Untersuchungsgebiet beträgt der Flächenanteil der Begrünungsvarianten A bis D an der gesamten Ackerfläche (Begrünung inkl. Feldfutteranteil) im Untersuchungsgebiet in den Jahren von 2004 bis 2006 38%, im Jahr 2007 jedoch nur mehr 31% (siehe Abb. 4-3).

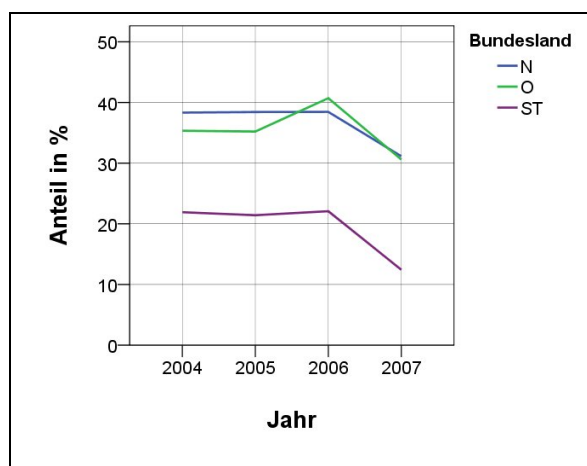


Abb. 4-3: Begrünungsfläche der Varianten A bis D von 2004 bis 2007 zur gesamten Ackerfläche in den Untersuchungsgebieten (inkl. Feldfutteranteil)

Im oberösterreichischen Untersuchungsgebiet ist der Anteil der Begrünungsvarianten A bis D im Jahr 2007 um 10% gesunken (von 41% inkl. Feldfutteranteil im Jahr 2006 auf 31% im Jahr 2007). In den Jahren 2004 und 2005 betrug er ca. 35%.

In der Steiermark lag der Flächenanteil der Begrünungsvarianten A bis D (inkl. Feldfutteranteil) in den Jahren von 2004 bis 2006 zwischen 21% und 22%, im Jahr 2007 jedoch nur mehr bei 12%.

Wird die Feldfutterfläche von den Begrünungen der Varianten A bis C abgezogen, so reduziert sich deren Flächenanteil der Begrünungen A bis D in Niederösterreich in den Jahren von 2004 bis 2006 auf etwa 37% (siehe Abb. 4-4). Das Bild ändert sich damit gegenüber einer Betrachtung einschließlich Feldfutter nur wenig und ergibt auch in diesem Fall eine Abnahme der tatsächlich begrüneten Fläche.

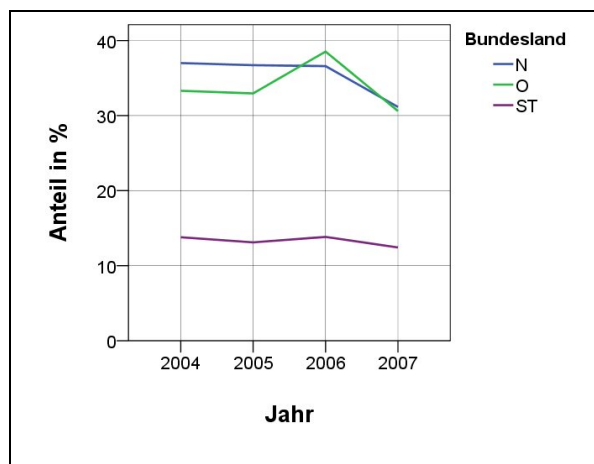


Abb. 4-4: Begrünungsfläche der Varianten A bis D von 2004 bis 2007 zur gesamten Ackerfläche in den Untersuchungsgebieten (ohne Feldfutteranteil)

Auch im oberösterreichischen Untersuchungsgebiet ändert es nicht sehr viel, wenn der Feldfutteranteil bei der begrüneten Fläche berücksichtigt wird. Der Anteil der Begrünungsvarianten A bis D in den Jahren 2004 und 2005 beträgt dann ca. 33%, im Jahr 2006 38%. Auch hier nimmt der Anteil der aktiv begrüneten Fläche ab, selbst wenn Feldfutterflächen berücksichtigt werden.

In der Steiermark schwankte der Flächenanteil der Begrünungsvarianten A bis D

(ohne Feldfutteranteil) in den Jahren von 2004 bis 2007 zwischen 12% und 14%. In diesem Untersuchungsgebiet ändert sich die Aussage somit entscheidend, je nachdem, ob (und welcher Anteil von) Feldfutterflächen als Begrünungen in den Jahren 2004 bis 2006 angerechnet wurden. Die Bandbreite der möglichen Aussagen reicht von keiner Abnahme der aktiv angelegten Begrünungen bis zu einem starken Rückgang.

Begrünende Betriebe

Wird nur die Fläche jener Betriebe als Bezugsbasis herangezogen, die tatsächlich begrünen, lag das steirische Untersuchungsgebiet im Zeitraum 2004 bis 2006 an führender Stelle (siehe Abb. 4-5). Die Betriebe begrüneten im Mittel etwa 45% der Ackerfläche. Im niederösterreichischen Untersuchungsgebiet betrug dieser Anteil durchgehend 39%, im oberösterreichischen 42% zwischen 2004 und 2005 und 44% im Jahr 2006. Im Jahr 2007 ging der durchschnittliche Begrünungsanteil auf diesen Betrieben in allen drei Untersuchungsgebieten auf 26 bis 33% zurück.

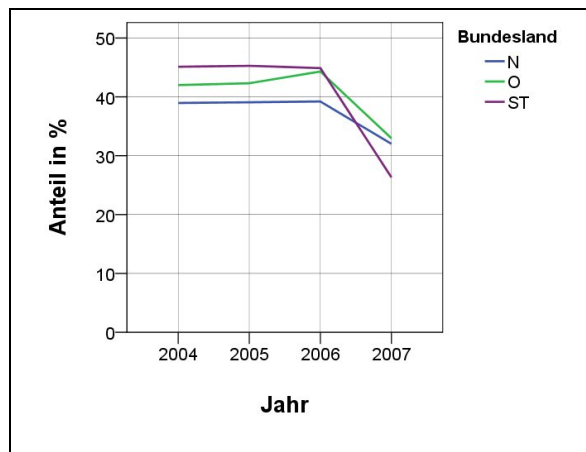


Abb. 4-5: Durchschnittlicher Begrünungsanteil der an den Begrünungsvarianten A bis D teilnehmenden Betriebe von 2004 bis 2007 (inkl. Feldfutteranteil)

Wird der Feldfutteranteil nicht als Begrünung berücksichtigt, so ergibt sich für das niederösterreichische Untersuchungsgebiet zwischen 2004 und 2006 ein Anteil von 37 bis 38%, für das oberösterreichische 40% zwischen 2004 und 2005 und 42% im Jahr 2006. In der Steiermark lag der Flächenanteil der Begrünungsvarianten

ten A bis D (ohne Feldfutteranteil) in allen vier Jahren zwischen 26 und 28%.

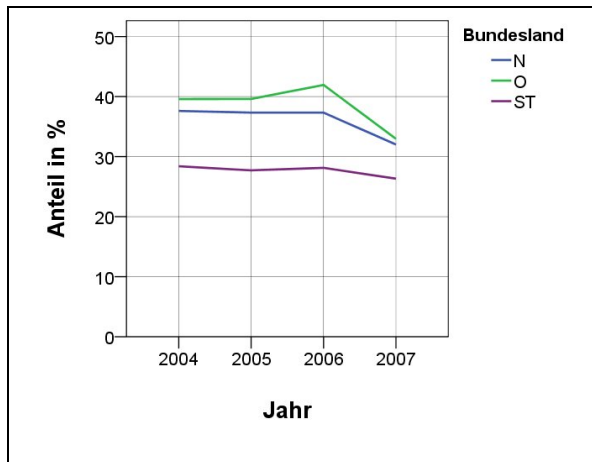


Abb. 4-6: Durchschnittlicher Begrünungsanteil der an den Begrünungsvarianten A bis D teilnehmenden Betriebe von 2004 bis 2007 (ohne Feldfutteranteil)

Werden sämtliche Begrünungen, auch die Varianten E im ÖPUL 2000 bzw. H im ÖPUL 2007 in die Auswertung einbezogen, die keine Begrünungen im eigentlichen Sinne darstellen, so verläuft der Begrünungsprozentsatz zwischen 2004 und 2007 annähernd konstant (siehe Abb. 4-7). Im niederösterreichischen Projektgebiet kann ein leicht abfallender Begrünungsprozentsatz von 41% auf 39% beobachtet werden. Im steirischen Projektgebiet bewegt sich der Begrünungsanteil in den Jahren 2004 bis 2007 zwischen 45 und 47%. In Oberösterreich wurden zwischen 2004 und 2006 durchschnittlich 44 bis 45% begrünt, im Jahr 2007 43%.

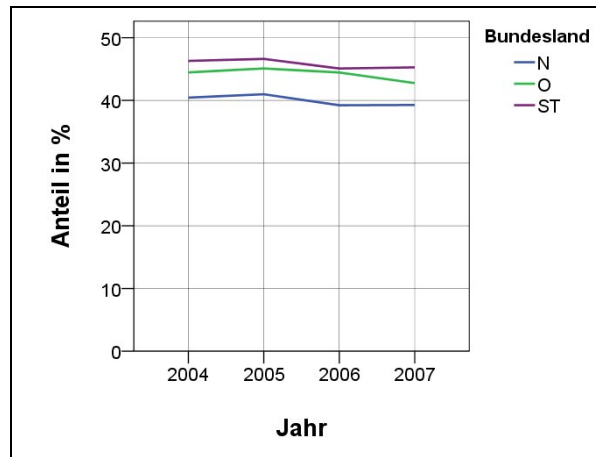


Abb. 4-7: Durchschnittlicher Begrünungsanteil der an den Begrünungsvarianten A bis D sowie E und H teilnehmenden Betriebe von 2004 bis 2007

Aus den Ergebnissen der Auswertungen der Begrünungen kann geschlossen werden, dass sich die Variantenpräferenz der Landwirte im Jahr 2007 im ober- und niederösterreichischen Projektgebiet von den Begrünungsvarianten A bis D zugunsten der Begrünungsvarianten H entwickelt hat (zwischen 5 und 9%). In der Steiermark ist der Feldfutteranteil und damit auch der Schwankungsbereich zwischen den beiden Annahmen (mit /ohne Feldfutteranteil) hoch, sodass eine Aussage nicht möglich ist.

Auf welche der Varianten A bis D die Abnahme des Begrünungsprozentsatzes in den Untersuchungsgebieten zurückzuführen ist, wird im Folgenden einer detaillierten Betrachtung unterzogen.

Niederösterreich

In Niederösterreich ist der Rückgang des Begrünungsanteils von 39% (mit Feldfutteranteil) bzw. 37% (ohne Feldfutteranteil) im Jahr 2006 auf 32% im Jahr 2007 in erster Linie auf eine starke Abnahme der Teilnahme an der Variante B um 8 bis 9% zurückzuführen (mit Feldfutteranteil von 13% im Jahr 2006 auf 4% im Jahr 2007, siehe Abb. 4-8; bzw. ohne Feldfutteranteil von 12 auf 4%, siehe Abb. 4-9). Der Begrünungsanteil der Variante D ist in diesem Zeitraum um ca. 2% angestiegen (von 13% auf 15%), der Anteil an der Variante A ist bei der Berechnung ohne Feldfutteranteil um etwa 1,5% gesunken, bei der Berechnung mit Feldfutteranteil etwa

konstant. Nur etwa 0,7% der Begrünung fallen 2007 auf die Variante A1.

Während die Variante E zwischen 2004 und 2006 nur in geringem Ausmaß angenommen (bis zu max. 2%), wurde die Variante H mit einem Anteil von 7% im Jahr 2007 angenommen.

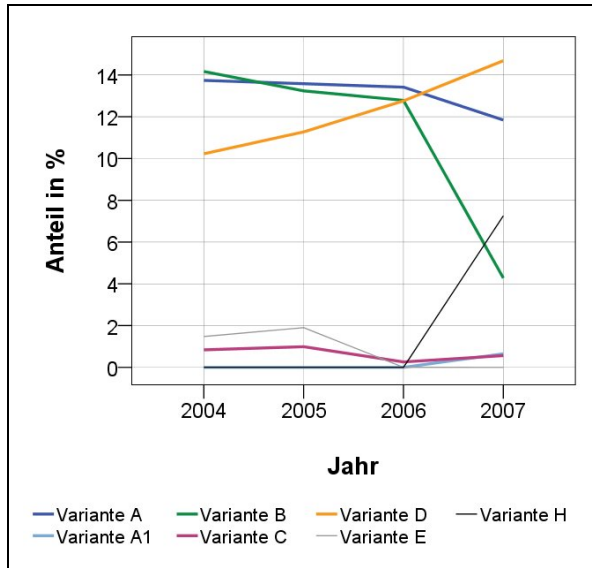


Abb. 4-8: Durchschnittlicher Begrünungsanteil der an der Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“ teilnehmenden Betriebe von 2004 bis 2007 in Niederösterreich (inkl. Feldfutteranteil)

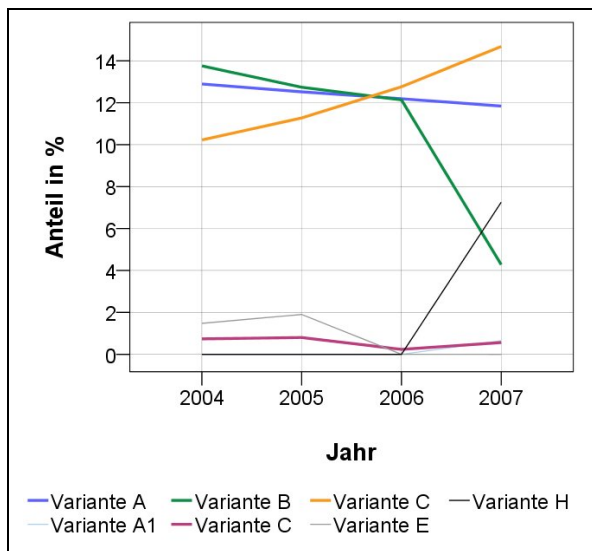


Abb. 4-9: Durchschnittlicher Begrünungsanteil der an der Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“ teilnehmenden Betriebe von 2004 bis 2007 in Niederösterreich (ohne Feldfutteranteil)

Oberösterreich

So wie in Niederösterreich ist der Rückgang der Begrünungsvarianten A bis D in erster Linie auf eine starke Abnahme der Begrünung mit der Variante B zurückzuführen (ohne Feldfutteranteil ergibt sich eine Verminderung von 19% im Jahr 2006 auf 5% im Jahr 2007; siehe Abb. 4-10; mit Feldfutteranteil ergibt sich eine Verminderung von 17% im Jahr 2006 auf 5% im Jahr 2007, siehe Abb. 4-11). Die Teilnahme an der Variante D hat von 2006 auf 2007 um 1,5% zugenommen (von 20% auf 21,5%), die Teilnahme der Variante A liegt zwischen 2004 und 2007 konstant bei ca. 3 bis 4%. Auch in Oberösterreich ist die Teilnahme an der Begrünungsvariante A1 mit ca. 0,5% sehr gering. Der Anteil der Variante H beträgt etwa 10%.

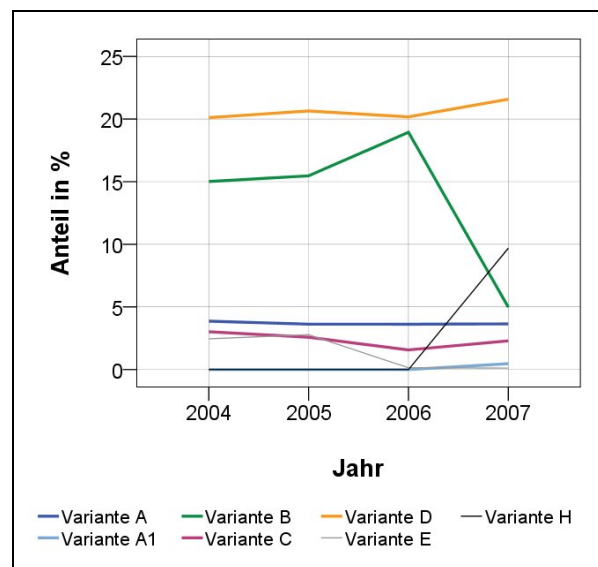


Abb. 4-10: Durchschnittlicher Begrünungsanteil der an der Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“ teilnehmenden Betriebe von 2004 bis 2007 in Oberösterreich (inkl. Feldfutteranteil)

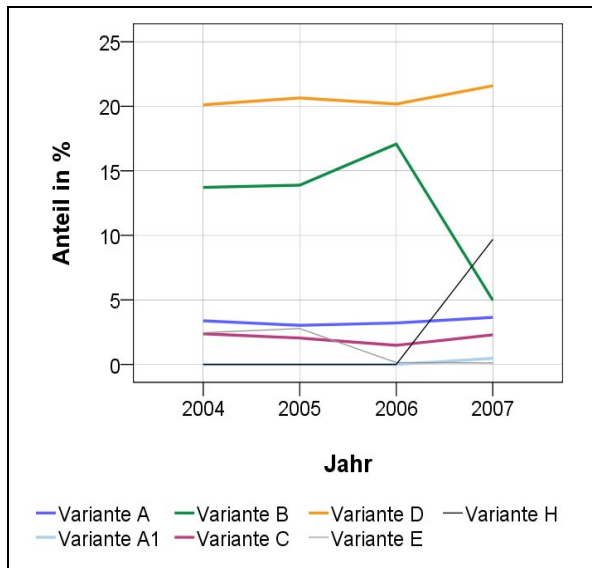


Abb. 4-11: Durchschnittlicher Begrünungsanteil der an der Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“ teilnehmenden Betriebe von 2004 bis 2007 in Oberösterreich (ohne Feldfutteranteil)

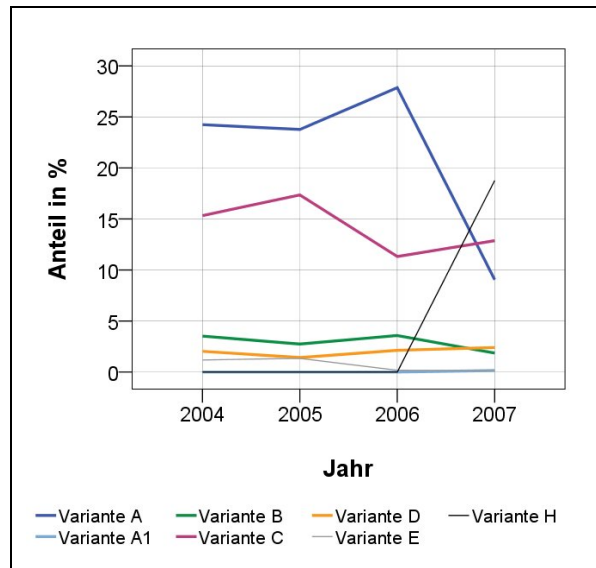


Abb. 4-12: Durchschnittlicher Begrünungsanteil der an der Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“ teilnehmenden Betriebe von 2004 bis 2007 in der Steiermark (inkl. Feldfutteranteil)

Steiermark

In der Steiermark unterscheiden sich die Auswertungen der Begrünungsanteile sehr stark, je nachdem ob der Feldfutteranteil abgezogen wird oder nicht.

Der Flächenanteil der Begrünungsvarianten A bis D mit Feldfutteranteil beträgt in den Jahren von 2004 bis 2006 etwa 45%, im Jahr 2007 jedoch nur mehr 26% (siehe Abb. 4-12). Im Gegensatz zu Ober- und Niederösterreich ist dieser Rückgang in erster Linie auf eine starke Abnahme der Teilnahme an der Variante A um ca. 16% zurückzuführen (von 28% 2006 auf 12% 2007). Die Teilnahme an der Variante C ist 2007 von ca. 11 auf 13% angestiegen.

Im Jahr 2007 beträgt der Begrünungsprozentsatz mit der Variante A1 0,2%, mit der Variante H 19%.

Ohne Feldfutteranteil ist der Begrünungsanteil relativ konstant und schwankt zwischen 2004 und 2007 nur zwischen 12 und 14%. Die Teilnahme an der Variante A liegt zwischen 10 und 13%.

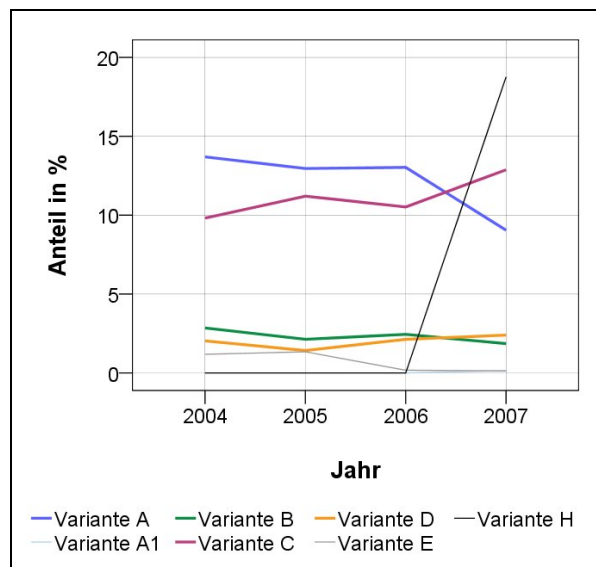


Abb. 4-13: Durchschnittlicher Begrünungsanteil der an der Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“ teilnehmenden Betriebe von 2004 bis 2007 in der Steiermark (ohne Feldfutteranteil)

Inanspruchnahme der neuen Begrünungsvarianten A1, C1 und D1

Der durchschnittliche Begrünungsanteil der Variante A1 betrug bei begrünenden Betrieben aller Untersuchungsgebiete unter 1% (siehe Abb. 4-14). Der maximale

Anteil beträgt im niederösterreichischen Projektgebiet 0,7%. Im steirischen Projektgebiet werden nur etwa 0,2% mit A1 begrünt.

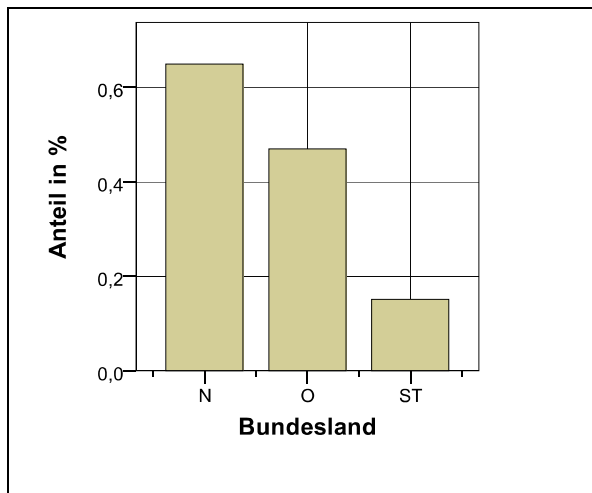


Abb. 4-14: Durchschnittlicher Begrünungsanteil mit der Variante A1 bei begrünenden Betrieben

Bei den neuen Varianten C1 bzw. D1 ist im Unterschied zu den Varianten C bzw. D kein Herbizideinsatz erlaubt (hier in der Auswertung als C0 und D0 bezeichnet).

In Oberösterreich beträgt der Anteil der Variante D0 etwa 21%, der Anteil an C0 ca. 2%. Die Varianten C1 und D1 werden auf weniger als 0,5% der Ackerfläche der an der Begrünungsmaßnahme beteiligten Betriebe angebaut (siehe Abb. 4-15).

Im niederösterreichischen Projektgebiet beträgt der Anteil an D0 etwa 14%, der Anteil an C0, C1 bzw. D1 liegt unter 0,5%.

Die Teilnahme an der Variante C0 beträgt im steirischen Projektgebiet etwa 10%, jene an der Variante C1 ca. 3%. Die Variante D0 wird in der Steiermark mit etwa 2% in Anspruch genommen, mit der Variante D1 wird kaum begrünt.

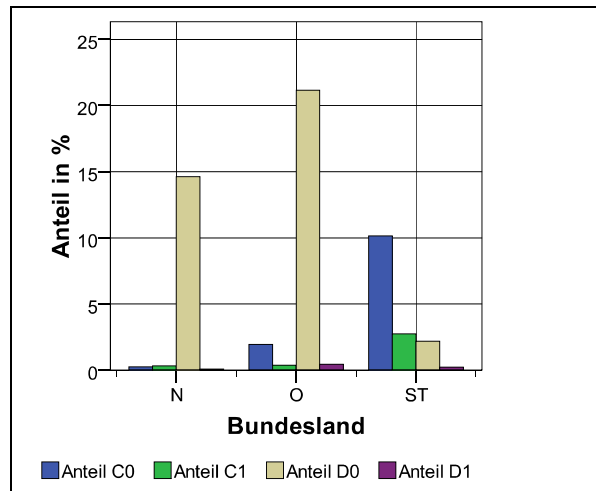


Abb. 4-15: Begrünungsanteil mit den Varianten C0 bzw. C1 und D0 bzw. D1 in den Untersuchungsgebieten

Die Teilnahme an den neuen Varianten A1, C1 und D1 kann somit in allen drei Projektgebieten als sehr gering eingestuft werden.

4.1.3 Entwicklung des Begrünungsprozentsatzes der Varianten A bis D von 2004 bis 2007 in der Gebietskulisse der Maßnahme „Vorbeugender Gewässerschutz“

Für Teilnehmer an der Maßnahme „Vorbeugender Boden- und Gewässerschutz“ werden im ÖPUL 2007 bis zu 50% Begrünungsanteil gefördert. Es stellt sich die Frage, ob diese Möglichkeit von den Teilnehmern ausgeschöpft wird.

Bei Einschränkung des Untersuchungsgebiets auf die Gebietskulisse der Maßnahme „Vorbeugender Gewässerschutz“ zeigt sich, dass der Anteil der Begrünungen im Jahr 2007 bei begrünenden Betrieben in Ober- und Niederösterreich 41 bis 42% betragen, während der Anteil in der Steiermark 56% beträgt (siehe Abb. 4-16).

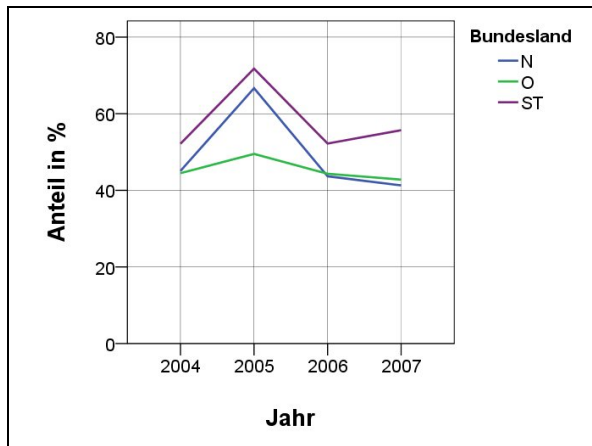


Abb. 4-16: Durchschnittlicher Begrünungsanteil der an den Begrünungsvarianten A bis D teilnehmenden Betriebe von 2004 bis 2007 in der Gebietskulisse „Vorbeugender Gewässerschutz“

Der Anteil an der Variante H beläuft sich auf 3% in der Steiermark, 7% in Niederösterreich und 10% in Oberösterreich.

Daraus kann geschlossen werden, dass der Begrünungsanteil bei Betrieben in der Gebietskulisse „Vorbeugender Gewässerschutz“ in der Steiermark um 7% und in Niederösterreich um 2% höher ist als im gesamten Untersuchungsgebiet. In der Steiermark wird im Gegensatz zum gesamten Untersuchungsgebiet zu einem hohen Anteil mit den Varianten A bis D begrünt.

In Oberösterreich entspricht die Fläche der Gebietskulisse „Vorbeugender Gewässerschutz“ zum Großteil jener des Untersuchungsgebiets.

4.1.4 Beurteilung der Veränderungen der Teilnahme an der Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“

Der Anteil der begrüneten Fläche (Variante A bis D) an der gesamten Ackerfläche liegt im steirischen Projektgebiet deutlich unter jenem in Ober- und Niederösterreich.

Demgegenüber liegt der durchschnittliche Begrünungsanteil bei begrünenden Betrieben in der Steiermark mit 45% zwischen 2004 und 2006 am höchsten, wenn der Feldfutteranteil nicht von den Begrünungen abgezogen wird. Dieser Anteil beträgt im niederösterreichischen Projektgebiet 39%, im oberösterreichischen Projektgebiet zwischen 42 und 44%.

Die Berechnung des durchschnittlichen Begrünungsanteils ohne Feldfutteranteil ergibt für die Steiermark einen geringeren durchschnittlichen Begrünungsanteil als in Ober- und Niederösterreich.

In den Projektgebieten in Ober- und Niederösterreich wurde vor allem eine verminderte Teilnahme an der Begrünungsvariante B (je nach Berechnungsvariante zwischen 5 und 19%) festgestellt. Im Gegensatz dazu beläuft sich die Teilnahme an der neuen Variante H im Jahr 2007 auf 7 bis 10%. Der gesamte Begrünungsprozentsatz inkl. der Varianten D und H hat sich in Österreich zwischen 2004 und 2007 nur geringfügig verändert. Die Variantenpräferenz der Landwirte hat sich im Jahr 2007 von den Begrünungsvarianten A bis C zugunsten der Begrünungsvarianten D und insbesondere H verschoben.

In der Steiermark ist eine Angabe über die Veränderungen der Teilnahme an den Begrünungen nicht möglich, da der Feldfutteranteil sehr hoch ist. Nimmt man an, dass der Feldfutteranteil zwischen 2004 und 2006 zur Gänze als Begrünung angerechnet wurde, so ergeben sich 2007 keine Veränderungen zu den Vorgängerjahren. Nimmt man allerdings an, dass der Feldfutteranteil zwischen 2004 und 2006 nicht als Begrünung angerechnet wurde, so ist ein starker Rückgang des Begrünungsanteils an den Varianten A bis D ersichtlich. Die tatsächlichen Verhältnisse liegen innerhalb dieses Schwankungsbereichs.

Der Rückgang der Begrünungsvarianten A bis D in ÖPUL 2007 (Abb. 4-5) ist zum Teil darin begründet, dass Feldfutter nun der Variante H zugeordnet wird (am deutlichsten in der Steiermark erkennbar), im Fall von Niederösterreich spielt auch die Zunahme des Rapsanbaus eine Rolle.

Ein weiterer Grund für das veränderte Teilnahmeverhalten in Ober- und Niederösterreich im Jahr 2007 könnte das geänderte Prämiensystem sein. Im ÖPUL 2007 werden im Vergleich zum Vorgängerprogramm geringere Prämien für die Begrünungsvarianten A bis D ausbezahlt. Mit der Variante H werden Hauptkulturen als Begrünungen gefördert, und zwar in derselben Höhe wie die Varianten B und C.

Der Anteil an der neuen Begrünungsvariante A1 liegt nur zwischen 0,2 und 0,7%. Die Veränderung der Inanspruchnahme anderer Begrünungsvarianten durch die neue Begrünungsvariante A1 ist somit vernachlässigbar. Auch die Teilnahme an den neuen Varianten C1 und D1 ist gering.

Der Begrünungsanteil in der Gebietskulisse „Vorbeugender Gewässerschutz“ ist in der Steiermark um 7% und in Niederösterreich um 2% höher als im Projektgebiet. In der Steiermark wird im Gegensatz zum gesamten Projektgebiet zu einem hohen Anteil mit den Varianten A bis D begrünt, und die Variante H kommt nur zu 3% zur Anwendung.

In Oberösterreich entspricht die Fläche der Gebietskulisse „Vorbeugender Gewässerschutz“ zum Großteil jener des Projektgebiets.

4.2 Wirksamkeit der Begrünungen

4.2.1 Nitrat Auswaschung

Die Modellfruchtfolgen jeder Projektregion (Niederösterreich: 5, Oberösterreich: 4 und Steiermark: 2) wurden so gewichtet, dass die Kulturartenanteile gemäß der ausgewerteten INVEKOS Daten für das jeweilige Grundwassergebiet bestmöglich abgedeckt sind. Tab. 4-1 weist die Gewichtungsfaktoren zu den regionalen Fruchtfolgen aus.

Tab. 4-1: Regionale Fruchtfolgen und deren Gewichtung zum Kulturartenspektrum der jeweiligen Grundwassergebiete

Region	Fruchtfolge gemäß Feichtinger et al., 2005	Gewichtungsfaktor
Ostösterreich	FF1	0,35
	FF2	0,20
	FF3	0,05
	FF4	0,25
	FF5	0,15
Zentralraum Oberösterreich	FFV1	0,10
	FFV2	0,35
	FFM1	0,25
	FFM2	0,30
Südost-Steiermark	FFV	0,90
	FFG	0,10

In den Abb. 4-17 bis Abb. 4-19 sind die in der Modellstudie demnach berücksichtigten Anteile den realen Anteilen (INVEKOS) für die regional dominanten Kulturen gegenübergestellt. Es ist ersichtlich, dass die regionalen Kulturartenspektren durch die Modellfruchtfolgen im Wesentlichen abgedeckt sind.

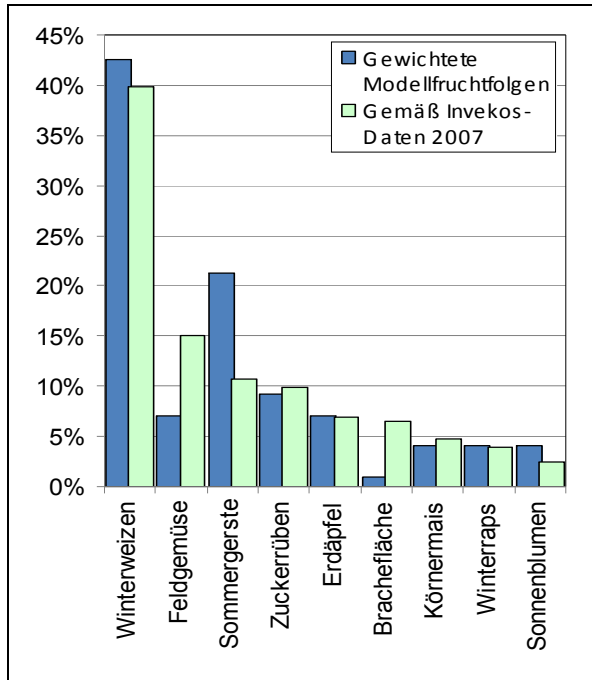


Abb. 4-17: Gegenüberstellung der Kulturartenverteilung gemäß INVEKOS - Daten und gewichteter Modellfruchtfolgen für Niederösterreich

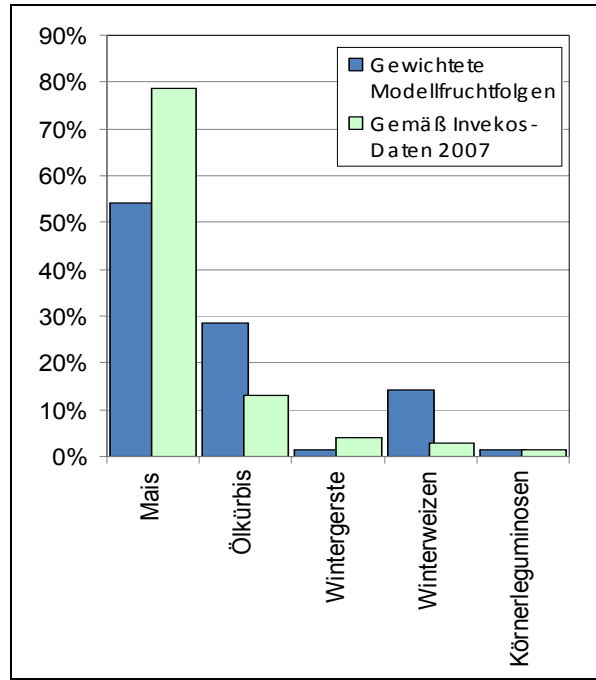


Abb. 4-19: Gegenüberstellung der Kulturartenverteilung gemäß INVEKOS - Daten und gewichteter Modellfruchtfolgen für das Grundwassergebiet der Projektregion Südost-Steiermark

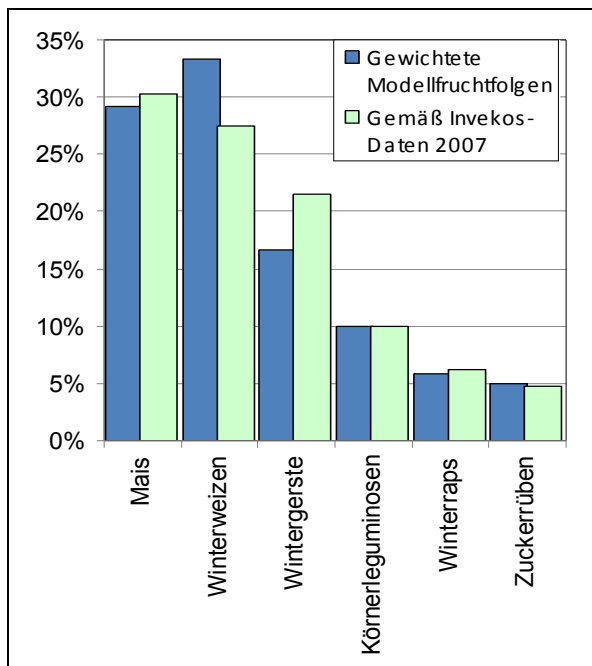


Abb. 4-18: Gegenüberstellung der Kulturartenverteilung gemäß INVEKOS - Daten und gewichteter Modellfruchtfolgen für Oberösterreich

Um der realen Inanspruchnahme der Begrünungen (INVEKOS) bei der Umlegung auf die Region folgen zu können, wird die Abhängigkeit der Grundwasserrelevanz vom Begrünungsanteil benötigt (z.B.: 4 Begrünungsperioden in einer 10-jährigen Fruchtfolge entsprechen einem Begrünungsanteil von 40% bzw. Flächenanteil der Begrünungen in%). Diese Abhängigkeit wird aus Modellergebnissen für unterschiedliche Begrünungsanteile abgeleitet und nach Gleichung (1) beschrieben, indem das Ergebnis zur Begrünungsvariante in Relation (%) zur Schwarzbrache angegeben wird; die Schwarzbracheergebnisse sind jeweils 100%.

$$GWR = a + b \cdot Ant \quad (1)$$

- GWR - Grundwasserrelevanz; Relation (%) zur Schwarzbrache
- Ant - Anteil der Begrünungsvariante in der Fruchtfolge (%); d.h.: 4 Begrünungsperioden in einer 10-jährigen Fruchtfolge bedeutet Ant = 4/10 = 40% bzw. 40% der Fläche sind begrünt
- a, b - Funktionsparameter, a=100; Schwarzbrache (0% Ant) ist mit 100% bewertet

Diese Relationen und die Ergebnisse aus den bisherigen Modellrechnungen sind in Tab. 4-2 zusammengefasst. Darin sind die Absolutwerte zur jährlichen Sickerwassermenge (mm a^{-1}) und zur jährlichen Stickstoffversickerung (kg N ha^{-1}) für die Fruchtfolge „Schwarzbrache“ ausgewiesen, die aus den gewichteten (siehe Tab. 4-1) Fruchtfolgeergebnissen resultieren. Weiters ist für die Begrünungsvarianten A-D der Faktor „b“ angegeben, der die Ab-

hängigkeit gemäß Gleichung (1) beschreibt.

In Tab. 4-3 sind zu den Grundwassergebieten der 3 Projektregionen die in den Jahren 2004 und 2007 realisierten Begrünungen ausgewiesen, was Basis für die Umlegung der Begrünungswirkungen auf die jeweilige Region ist.

Tab. 4-2: Regionale Sickerwassermengen und Stickstoffausträge für Fruchtfolgen ohne Winterbegrünung (Schwarzbrache) und Ergebnisse zu Begrünungsvarianten in Relation (%) zur Schwarzbrache

		Schwarzbrache (mm a^{-1} bzw. $\text{kg N ha}^{-1} \text{a}^{-1}$)	„b“ nach Gleichung (1) für die Varianten			
			A	B	C	D
Ostösterreich	Grundwasserneubildung	42,8	-0,418	-0,067	0,039	-0,383
	Stickstoffversickerung	12,7	-0,986	-0,212	-0,121	-0,879
Zentralraum Oberösterreich	Grundwasserneubildung	212,7	-0,181	-0,006	0,029	-0,127
	Stickstoffversickerung	25,0	-1,032	-0,237	-0,214	-0,796
Südost Steiermark	Grundwasserneubildung	290,3	-0,126	-0,015	0,013	-0,098
	Stickstoffversickerung	34,3	-0,928	-0,043	-0,004	-0,721

Tab. 4-3: Flächenausmaße und Flächenanteile von unbegrüntem und begrüntem Ackerflächen und den Begrünungsvarianten in den Grundwassergebieten der 3 Regionen in den Jahren 2004 und 2007

Jahr	Region	Fläche (ha)			Flächenausmaß (ha) zu den Begrünungsvarianten					
		Gesamt	Begrünt	Unbegrünt	A	B	C	D	E	H
2004	Ostösterreich	35452	14609	20843	2227	5846	951	5137	447	0
	Zentralraum Oberösterreich	59740	19483	40257	1663	6520	1308	8903	1089	0
	Südost-Steiermark	11467	2371	9097	124	203	1839	146	60	0
2007	Ostösterreich	36439	13830	22609	3879	1948	320	5488	0	2194
	Zentralraum Oberösterreich	54912	21599	33313	2116	2537	1126	10933	51	4836
	Südost-Steiermark	10682	2729	7952	128	66	2251	90	38	157

Jahr	Region	Flächenanteil (%)			Flächenanteile (%) zu den Begrünungsvarianten					
		Gesamt	Begrünt	Unbegrünt	A	B	C	D	E	H
2004	Ostösterreich	100	41	59	6	16	3	14	1	0
	Zentralraum Oberösterreich	100	33	67	3	11	2	15	2	0
	Südost-Steiermark	100	21	79	1	2	16	1	1	0
2007	Ostösterreich	100	38	62	11	5	1	15	0	6
	Zentralraum Oberösterreich	100	39	61	4	5	2	20	0	9
	Südost-Steiermark	100	26	74	1	1	21	1	0	1

Eine Verknüpfung der Grundwasserrelevanz der einzelnen Begrünungsmaßnahmen und deren reale, flächenmäßige Inanspruchnahme ermöglicht, die synergetische Wirkung hinsichtlich Versickerung in das Grundwasser zu bewerten. Da der Faktor „b“ (Tab. 4-2) im Verein mit dem Begrünungsanteil die Veränderung der Grundwasserbefrachtung gegenüber „Schwarzbrache“ (keine Maßnahme) beschreibt, ergibt eine Multiplikation von „1+b“ mit dem Begrünungsanteil (Fläche der Begrünungsvariante dividiert durch die Fläche des Projektgebietes in%) und mit dem Absolutwert zur Schwarzbrache die Grundwasserbefrachtung für die bewertete Begrünungsvariante. Die Beiträge aller Begrünungsvarianten und der Schwarzbrache addiert, ergibt die Grundwasserbe-

frachtung unter Beachtung der realisierten Begrünungen und verdeutlicht im Vergleich zur „Schwarzbrache“ (keine Maßnahme) die Grundwassereffizienz der Begrünungsmaßnahmen gemäß ÖPUL 2007 für das Betrachtungsjahr und die Region.

Bei der Bearbeitung sind die Flächen der Begrünungsvarianten E und H den unbegrünten Flächen zugeordnet worden, da sie keine Zwischenbegrünungen im eigentlichen Sinn darstellen. Die Variante A1 wurde auf Grund ihrer ähnlichen Wirkung (wpa und BAW, 2007) und der geringen Flächenrelevanz (Abb. 4-14) der Variante A zugezählt. Die finalen Ergebnisse sind in Tab. 4-4 zusammengefasst und werden in Abb. 4-20 dargestellt.

Tab. 4-4: Mittlere Grundwasserneubildung, Stickstoffversickerung und daraus resultierende Nitratkonzentration im Sickerwasser unter Berücksichtigung der realisierten Begrünungen von Ackerflächen in den drei Untersuchungsgebieten für die Jahre 2004 und 2007 in Absolutzahlen und in Relation (%) zur Situation ohne jegliche Begrünung

		Grundwasserneubildung, mm a-1 (%)		Stickstoffversickerung, kg N ha-1 a-1 (%)		Nitratkonzentration im Sickerwasser, mg NO ₃ l ⁻¹ (%)	
		2004	2007	2004	2007	2004	2007
Ostösterreich	Keine ÖPUL Maßnahmen	42,8 (100%)	42,8 (100%)	12,7 (100%)	12,7 (100%)	132 (100%)	132 (100%)
	Real beanspruchte Öpul - Begrünungen	38,7 (90,5%)	38,3 (89,5%)	9,8 (76,5%)	9,6 (75,0%)	111,6 (84,5%)	110,7 (83,9%)
Zentralraum	Keine ÖPUL Maßnahmen	212,7 (100%)	212,7 (100%)	25,0 (100%)	25,0 (100%)	52,0 (100%)	52,0 (100%)
	Real beanspruchte Öpul - Begrünungen	207,3 (97,5%)	205,9 (96,8%)	20,2 (81,2%)	19,6 (78,6%)	43,3 (83,3%)	42,2 (81,2%)
Südost-Steiermark	Keine ÖPUL Maßnahmen	290,3 (100%)	290,3 (100%)	34,3 (100%)	34,3 (100%)	52,4 (100%)	52,4 (100%)
	Real beanspruchte Öpul - Begrünungen	290,0 (99,9%)	290,3 (100%)	33,6 (97,9%)	33,7 (98,1%)	51,3 (98,0%)	51,4 (98,1%)

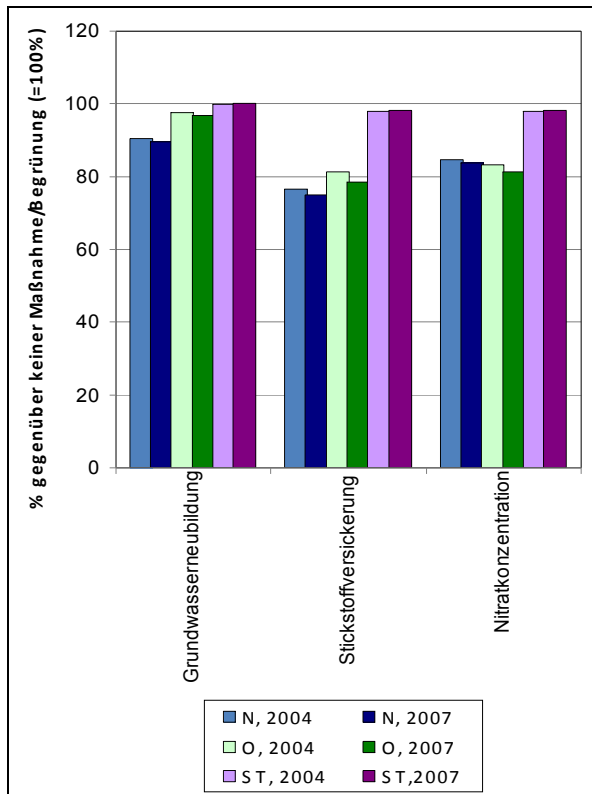


Abb. 4-20: Mittlere Grundwasserneubildung, Stickstoffversickerung und Nitratkonzentration im Sickerwasser für die realisierten Begrünungen im Vergleich zu keiner Maßnahme/Begrünung (=100%)

Demnach bedeutet die Inanspruchnahme der ÖPUL-Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“ in Niederösterreich eine Reduktion der Grundwasserneubildung um etwa 10% und eine Reduktion der Stickstoffversickerung um etwa 25%, was eine Reduktion der Nitratkonzentration im Sickerwasser in der Größenordnung von 16% nach sich zieht. Es besteht kein merkbarer Unterschied in den summarischen Ergebnissen der Jahre 2004 und 2007. Im Detail ist festzustellen, dass der Anstieg des unbegrüneten Flächenanteils von 2004 auf 2007 durch den deutlichen höheren Flächenanteil der grundwassereffizienteren Begrünungsvarianten A und D im Jahr 2007 kompensiert wurde.

In Oberösterreich bedeutet die Inanspruchnahme der ÖPUL -Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“ eine Reduktion der Grundwasserneubildung von etwa 3% und eine Reduktion der Stickstoffversickerung von etwa 20%, wobei die Absolutwerte im Vergleich zu Niederösterreich deutlich höher liegen. Die daraus resultierende

Nitratkonzentration im Sickerwasser reduziert sich um etwa 18% gegenüber der Situation keiner Begrünungsmaßnahme. Ähnlich wie in Niederösterreich gilt, dass keine wesentlichen Unterschiede in den summarischen Ergebnissen der Jahre 2004 und 2007 gegeben sind und die leichte Zunahme des unbegrüneten Flächenanteils von 2004 auf 2007 durch den höheren Flächenanteil der grundwassereffizienteren Begrünungsvariante D (teilweise auch A) im Jahr 2007 ausgeglichen und überlagert wurde.

In der Südost-Steiermark ist der Anteil jener Flächen, die winterbegrünt sind, im Vergleich der drei Regionen am geringsten, nahm jedoch von 2004 auf 2007 etwas zu. Die Inanspruchnahme der ÖPUL -Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“ ist in dieser Region 2004 und noch deutlicher 2007 fast ausschließlich von der Begrünungsvariante C geprägt. Wenn man diese Variante mit den Extrema bezüglich Anbau und Umbruch berücksichtigt, was in der Modellrechnung erfolgte (Anbau von Grünschnittroggen am 15. Oktober mit Umbruch am folgenden 1. März), dann ist zu den Begrünungen kaum Aufwuchs und Trockenmassebildung und somit auch vernachlässigbarer Wasser- und Stickstoffentzug gegeben. Demnach bedeutet die Inanspruchnahme der ÖPUL -Maßnahme „Begrünung von Ackerflächen“ in der Region Südost – Steiermark kaum eine Reduktion der Grundwasserneubildung, der Stickstoffversickerung und somit der Nitratkonzentration im Sickerwasser. Jedoch steckt in früheren Anbau- bzw. späteren Umbruchterminen zur Begrünungsvariante C einiges Potential für eine merkbare Reduktion der Grundwasserbefruchtung (siehe Feichtinger et al., 2005 und Kap. 4.3.1). Allerdings wäre zu berücksichtigen, dass die Variante C in intensiven Maisfruchtfolgen und nach anderen spätraumenden Kulturen eine Begrünung ermöglichen soll, so dass insbesondere früheren Anbau-terminen in einigen Fällen praktische Grenzen gesetzt sein dürften.

4.2.2 Reduktion des Bodenabtrags

Bei der Bewertung der Relevanz von Begrünungen für den Bodenabtrag und damit

einer potenziellen Nährstoffbefruchtung von Oberflächengewässern wurde direkt auf die von wpa und BAW (2007) berechneten Wirkungen zurückgegriffen, da in diesem Fall keine variierenden Fruchtfolgen bei der Modellbetrachtung hinterlegt sind. Abb. 4-21 zeigt die in Modellrechnungen ermittelte Reduktion des Bodenabtrags durch die jeweiligen Begrünungsvarianten im Vergleich zu keiner Maßnahme (Schwarzbrache im selben Zeitraum). Es wurden die Werte für ein „durchschnittliches Klimajahr“ aus wpa und BAW (2007) verwendet. Im Gegensatz zur Betrachtung der Wirksamkeit von Begrünungen für die Nitratauswaschung wurden beim Bodenabtrag jeweils die gesamten Untersuchungsgebiete miteinbezogen (vgl. Abb. 3-3)

zurückzuführen (siehe Kapitel 4.1.2). Da der Wirkfaktor dieser Variante 58% ausmacht (siehe Abb. 4-21), ist die verminderte theoretische Wirksamkeit der Begrünungen auf den Bodenabtrag im Jahr 2007 vor allem auf die reduzierte Teilnahme an der Variante B zurückzuführen.

Im oberösterreichischen Projektgebiet vermindert sich die berechnete Wirksamkeit auf den Bodenabtrag von etwa 25% 2006 auf 19% 2007 (inkl. Feldfutteranteil). Ohne Berücksichtigung des Feldfutteranteils als Begrünung betrug die Wirksamkeit im Jahr 2006 24%. Auch hier ist die Abnahme der Begrünungsanteile im Jahr 2007 ist in erster Linie auf eine verringerte Teilnahme an der Variante B zurückzuführen, welche eine verringerte theoretische Reduktion des Bodenabtrags bewirkt.

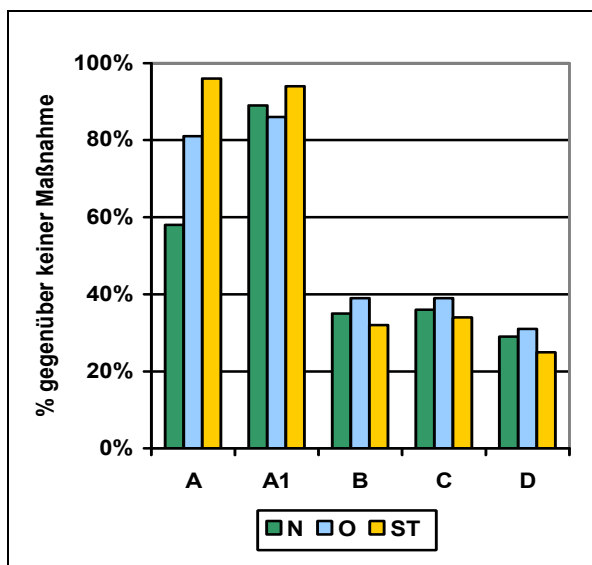


Abb. 4-21: Wirkung der Begrünungsvarianten A1 und A-D auf den Bodenabtrag relativ zu Schwarzbrache in den Projektregionen in Niederösterreich, Oberösterreich und der Steiermark

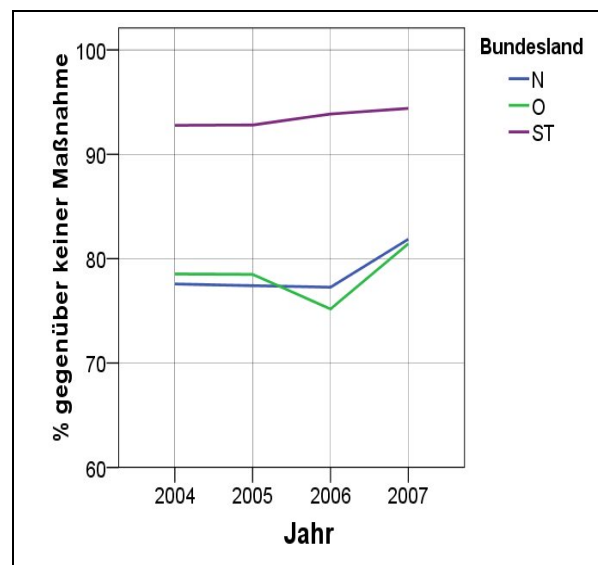


Abb. 4-22: Bodenabtrag bei Begrünung der Varianten A bis D in% von keiner Maßnahme in den Projektregionen in Niederösterreich, Oberösterreich und der Steiermark (Flächenbezug: Gesamte Ackerfläche im Gebiet)

Im niederösterreichischen Untersuchungsgebiet verringerte sich die berechnete Wirksamkeit der Begrünungen auf den Bodenabtrag durch Begrünungen im Jahr 2007 um 3 bis 4%, und zwar von 22 bis 23% in den Jahren 2004 bis 2006 auf 18% im Jahr 2007 inkl. Feldfutteranteil (Abb. 4-22), bzw. 22 in den Jahren 2004 bis 2006 ohne Feldfutteranteil (siehe Abb. 4-23). Die Abnahme der Begrünungsanteile im Jahr 2007 ist in erster Linie auf die verringerte Teilnahme an der Variante B

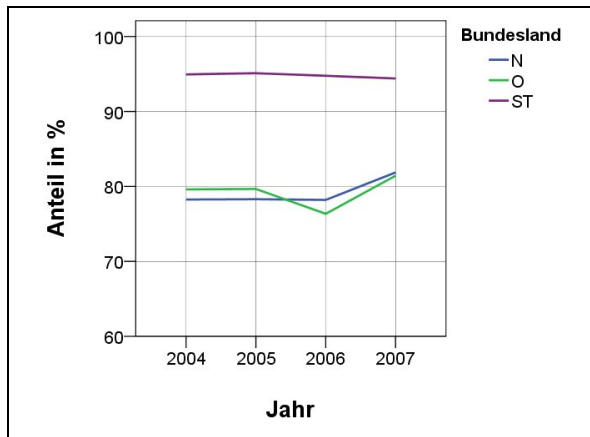


Abb. 4-23: Bodenabtrag bei Begrünung der Varianten A bis D in% von keiner Maßnahme in den Projektregionen in Niederösterreich, Oberösterreich und der Steiermark (Flächenbezug: Gesamte Ackerfläche im Gebiet)

In der steirischen Projektregion beträgt die berechnete Wirksamkeit auf den Bodenabtrag zwischen ca. 7% im Jahr 2004 und 6% im Jahr 2007 (inkl. Feldfutteranteil). Ohne Berücksichtigung des Feldfutteranteils beträgt sie 5 bis 6% und ist auf Grund des geringen Anteils begrünter Ackerflächen generell niedriger als in Ober- und Niederösterreich. Die geringe Wirksamkeit liegt unter anderem auch daran, dass die Variante A, eine in der Steiermark die häufig verwendete Begrünungsvariante darstellt, die geringste erosionsmindernde Wirkung hat.

4.3 Nebeneffekte und Zusatznutzen von Begrünungen

4.3.1 Biomasseaufbau von Zwischenbegrünungen

Die Messdaten und Literaturdaten erlauben eine Bewertung folgender Faktoren hinsichtlich ihrer Auswirkung auf den Biomasseaufbau:

- ↗ der Anbautermin
- ↗ der Erntetermin
- ↗ die großklimatischen Bedingungen
- ↗ Art und Sorte

Die Auswertungen zeigen, dass alle genannten Faktoren entscheidend sein können. Weitere denkbare Faktoren, wie z.B. das Anbauverfahren, die Saatkichte, etc. waren in den Daten nicht ausreichend abgebildet, spielen aber sicher auch eine gewisse Rolle. Auch konnten auf Grund der beschränkten Datenmenge nicht alle oben genannten Faktoren getrennt voneinander bewertet werden. Wesentliche Aussagen sind dennoch jedenfalls ableitbar.

Da der Aufbau von Biomasse nicht in Zeiten der Vegetationsruhe erfolgen kann, sind für Zwischenbegrünungen, die genutzt werden sollen, zwei Strategien denkbar: entweder ein möglichst früher Anbau im Sommer und eine Ernte im Herbst (1) oder, bei spätem Anbau, eine möglichst späte Ernte im Frühjahr (2).

Für Strategie (1) sind früh räumende Hauptkulturen eine Voraussetzung, z.B. Getreide oder Raps, für Strategie (2) Hauptkulturen, die möglichst spät angelegt werden können, z.B. Mais.

Früh angelegte Begrünungen (1)

Abb. 4-24 zeigt Biomasseerträge für Zwischenbegrünungen, die im Oktober geerntet wurden, und die entweder vor dem 31.7. oder zwischen 31.7 und 31.8 angelegt worden waren. Das entspricht den Anbauterminen der Varianten A1 bzw. D. In der zweiten Gruppe (D) sind zwar nur Phacelia/Alexandrinerklee und Futtererbse vertreten, ein Vergleich mit den entspre-

chenden Kulturen der ersten Gruppe (A1) zeigt jedoch, dass ein früher Anbau-termin zu deutlich höheren Biomasseerträgen führt. Einen entscheidenden Einfluss hat auch die Kulturart. Mit Biomassehirse wurden Trockenmasseerträge von durchschnittlich 7,5 t/ha erzielt, mit Sudangras 6,5 t/ha, während die Durchschnittswerte der anderen Arten in der Gruppe A1 zwischen 2,5 und 4,2 t/ha liegen, mit den niedrigsten Ergebnissen für Alexandrinerklee und Phacelia.

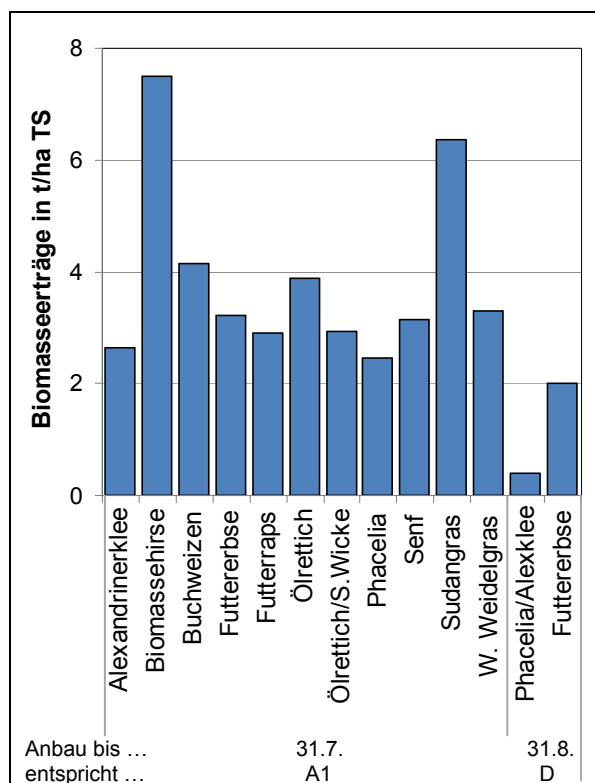


Abb. 4-24: Biomasserträge der in den Datensätzen am häufigsten vertretenen Begrünungskulturen – früher Anbau-termin

Eine Gegenüberstellung der Ergebnisse aus der trockenen Klimaregion Niederösterreichs und der gemäßigten Oberösterreichs und Bayerns ergibt nur für Phacelia, die in Niederösterreich niedrigere Erträge lieferte, eine unmittelbare Vergleichsmöglichkeit (Abb. 4-25). Die anderen Daten aus Niederösterreich stammen von Gemischen, die als solche nicht auch in Oberösterreich oder Bayern in den Datensätzen vorhanden waren. Ein Vergleich mit den vertretenen Einzelkulturen zeigt jedoch, dass im Prinzip in Niederösterreich ähnliche Trockenmasseerträge erzielt

wurden wie in Oberösterreich. Allerdings sind bei diesem Vergleich keine Begrünungskulturen in Niederösterreich vertreten, mit denen hohe Trockenmasseerträge (über 4 t/ha) erzielt wurden.

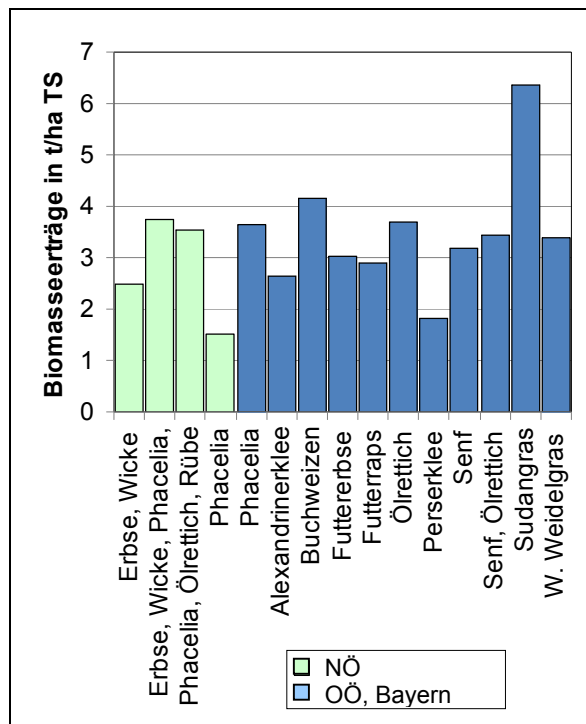


Abb. 4-25: Biomasseerträge je nach Klimaregion – früher Anbau-termin

Spät geerntete Begrünungen (2)

Bei dieser Variante standen Daten für Grünschnittroggen, Welsches Weidelgras und Winterrübsen zur Verfügung. Die höchsten Trockenmasseerträge wurden mit Grünschnittroggen mit durchschnittlich 8,7 t/ha erzielt (Abb. 4-26), der höchste Durchschnittswert aller verglichenen Begrünungsvarianten. Allerdings sind in den Daten zu dieser Kultur relativ viele Fälle enthalten, die aus Versuchen stammen, die im Hinblick darauf durchgeführt wurden, möglichst große Biomassen für eine Biogasproduktion zu erzielen. Weiters sind nur zu den Grünschnittroggendaten der genaue Anbau- und Erntezeitpunkt größtenteils bekannt, so dass geringere Erträge bei Weidelgras und Winterrübsen auch auf frühere Erntetermine zurückzuführen sein könnten. Abb. 4-26 zeigt somit das Potenzial auf, ein unmittelbarer Vergleich der Kulturarten ist jedoch nicht möglich. Allerdings hatten auch das Welsche Wei-

delgras und die Winterrüben im Durchschnitt etwas höhere Trockenmasseerträge als die Kulturen, die im Herbst geerntet wurden. Für das Welsche Weidelgras lässt sich dazu ein Vergleich zwischen den beiden Anbaustrategien (1) und (2) ziehen (vgl. Abb. 4-24 und Abb. 4-26), wobei die Strategie „späte Ernte“ höhere Erträge lieferte als der „frühe Anbau“.

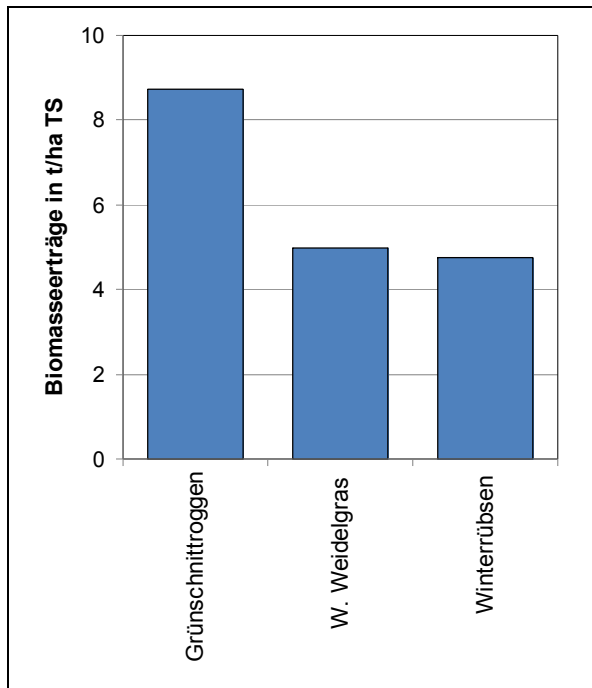


Abb. 4-26: Biomasseerträge – später Erntetermin

Der Grünschnittroggen wurde größtenteils zwischen Ende September und Mitte Oktober angebaut und entsprach damit der ÖPUL Begrünungsvariante C. Die Erntetermine lagen zwischen 26.4. und 23.5. und damit deutlich später als der im Rahmen der ÖPUL-Begrünung vorgeschriebene früheste Umbruchtermin.

Abb. 4-27 zeigt, dass es einen Zusammenhang zwischen Erntetermin und Biomasseertrag geben dürfte. Allerdings könnte das Ergebnis von den Auswirkungen der Klimaregion überlagert sein. Da die höchsten Erträge in der Steiermark erzielt wurden, gefolgt von Niederösterreich und Bayern, könnte ein früherer Start der Vegetationsperiode und eine raschere Erwärmung des Bodens eine Rolle gespielt haben.

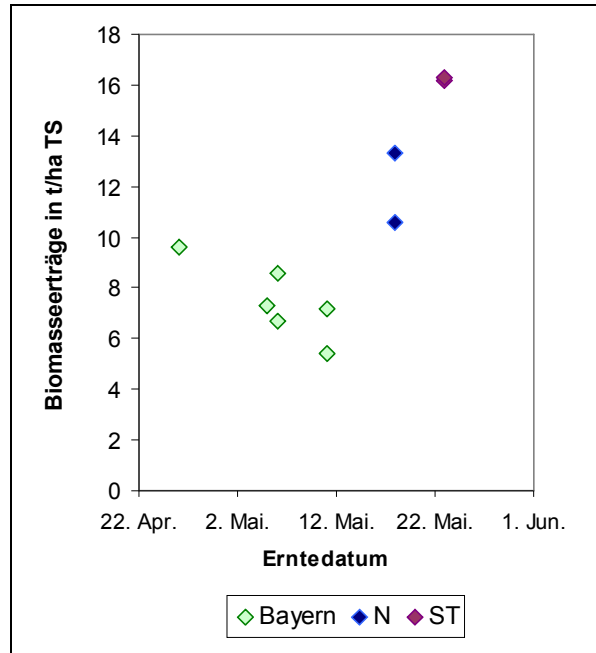


Abb. 4-27: Erträge Grünschnittroggen je nach Anbauggebiet und Erntetermin

Die späten Erntetermine von Grünschnittroggen hätten zur Folge, dass die Folgekultur (z.B. Mais) vermutlich später als gewohnt anzubauen wäre. Ob das im Gesamtsystem eine pflanzenbaulich und wirtschaftlich sinnvolle Option darstellt, wäre Gegenstand weiterführender Untersuchungen.

4.3.2 Gas- und Energieausbeute von Zwischenbegrünungen

Die in der Literaturstudie ermittelten Methanausbeuten verschiedener Zwischenbegrünungen lagen größtenteils innerhalb der Standardabweichung bzw. der Schwankungsbreite unterschiedlicher Literaturangaben zu Silomais (Abb. 4-28). Sonnenblume, Biomassehirse, Klee gras, eine Mischung aus Zuckerhirse und Hybridsorghum (Energimischung) und Grünschnittroggen sind aufgrund der Methanausbeuten ähnlich gut für die Erzeugung von Biogas geeignet wie Silomais. Aber auch Welsches Weidelgras, eine Ölettrich – Sommerwicken Mischung oder eine Erbsen – Hafermischung lagen auch noch im Schwankungsbereich unterschiedlicher Literaturangaben zur Methanausbeute von Silomais.

Biogas besitzt generell einen Energiegehalt von 5 bis 7 kWh pro m³ Rohgas

(Auswertungen der Biogasanlagen Ziersdorf und Retz, 2006). Begrünungen liegen laut Versuchen von Koch, H. und S. Wigand 2008 im unteren Bereich zwischen 5,4 und 5,7 kWh/m³ Rohgas.

Für einen m³ Rohgas kann derzeit mit einer Vergütung von 2,36 ct/kWh gerechnet werden (Koch, H. und S. Wigand, 2008).

4.3.3 Nutzung von Begrünungen in Biogasanlagen

Die Herstellung von Biogas erfolgt in großen anaeroben (= unter Luftabschluss arbeitenden) Fermentern. Dabei wird das jeweilige Substrat mit Wasser oder Gülle vermischt. Das entstandene Biogas ist dabei ein Gemisch aus Methan, Kohlendioxid und weiteren Gasen in geringen Konzentrationen (etwa Schwefelwasserstoff), die für die weitere Verarbeitung oft störend sind. Wichtig ist somit, dass aus

den verwendeten Inputmaterialien ein Biogas entsteht, mit einem möglichst hohen Methangehalt und geringen Anteilen störender Stoffe.

Laut Erfahrungsberichten verschiedener Biogasanlagen (Fa. Abel Re Tec, 2008) liegen die Gasausbeuten von Biogasanlagen mit Substratgemischen bei einer um 30% höheren Ausbeute gegenüber Biogasanlagen mit nur einem einzigen Inputmaterial wie zum Beispiel Mais. Laut den Erfahrungsberichten und zahlreichen Praxisversuchen der Fa. Abel Re Tec führen vor allem verschiedene Begrünungskulturen zu einer Erhöhung der Gasausbeute. Es sind weiters zahlreiche Synergieeffekte von Begrünungen bei einer Verwendung in der Biogasanlage erkennbar.

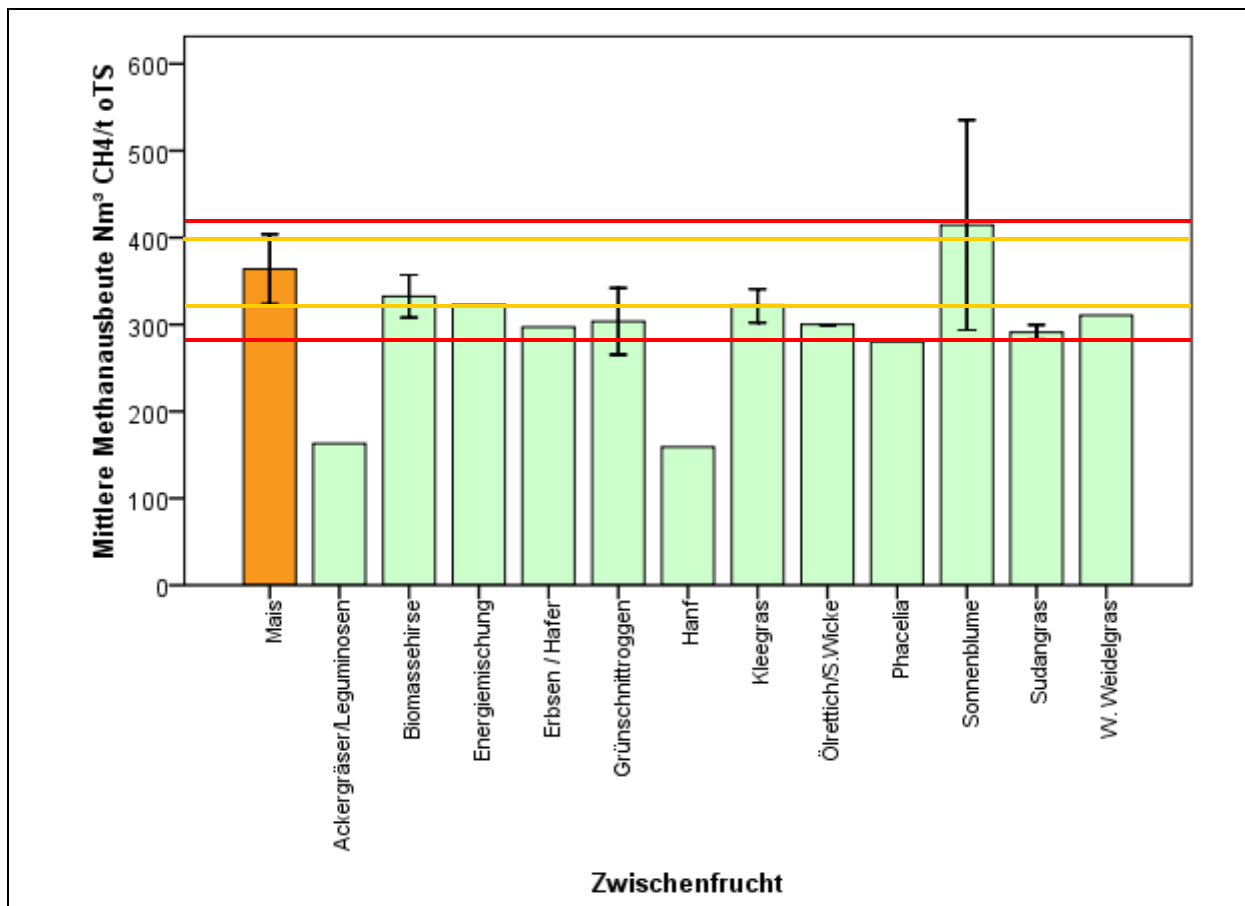


Abb. 4-28: Mittlere Methanausbeute verschiedener Begrünungskulturen und Standardabweichung (-) bzw. die Standardabweichung des Mais (-) und die Schwankungsbreite der Literaturangaben zur Methanausbeute von Mais (-)

Abhängig von der Biomassebildung, Anbau und Ernte und der Methanausbeute eignen sich einige Begrünungskulturen sehr gut für die Verwendung in Biogasanlagen während andere Kulturarten weniger interessant sind:

- **Grünschnittroggen** wird bereits jetzt sehr häufig als Winterzwischenfrucht in Biogasanlagen verwendet. Er wird vorwiegend vor Silomais gepflanzt und hat sowohl hohe Biomassegehalte als auch Methanausbeuten.
- **Weidelgras** eignet sich sehr gut für die Biogasproduktion, wenn die Bestände im Herbst als klassische Sommerzwischenfrucht nur einmal genutzt werden, jedoch nicht mehr über Winter stehen bleiben (2007, C. Berendonk).
- Für die Biogasproduktion erscheinen die **Kleearten** weniger interessant, denn die hohen Eiweißgehalte bewirken eine verstärkte Bildung von Schwefelwasserstoff, einem unerwünschten Begleitgas der Biogaserzeugung (2007, C. Berendonk). Trotz hoher Methanausbeuten sollten Kleearten deswegen nicht in Biogasanlagen verwendet werden.
- **Biomassehirse** bildet relativ rasch hohe Biomassegehalte aus und hat eine hohe Gasausbeute (2008, F. Blumenschein).
- **Sonnenblume** bildet relativ rasch hohe Mengen an Biomasse und die Methanausbeute ist sehr hoch.
- **Knaulgras** hat einen hohen Stengelanteil der relativ rasch verholzt und ist deswegen eher schlecht für Biogasanlagen geeignet (Fa. Abel Re Tec, 2008).
- **Sudangras** hat eine hohe Biomassebildung, wird jedoch in Österreich relativ selten als Zwischenbegrünung verwendet, da diese Gräserart Krankheiten verschleppt (persönl. Mitteilung Oö. Wasserschutzberatung, 12.2008). Weiters ist Sudangras wärmeliebend und sehr trockenheitsverträglich. Durch den hohen Zuckergehalt ist Sudangras sehr gut silierbar (Saatbau Linz, 2008).

In jeder Biogasanlage entsteht neben Biogas auch Biogasgülle bzw. flüssiger Gärrückstand. Der Gärrückstand bzw. die Biogasgülle ist stabilisiert (also weitgehend geruchlos) und kann als flüssiger Stickstoffdünger in der Landwirtschaft eingesetzt werden, sodass ein Nährstoffkreislauf entsteht. Auf Grund des hohen Wassergehaltes stellt die Verwertung des Gärrückstandes insbesondere von großen Biogasanlagen eine beträchtliche logistische Herausforderung dar.

4.3.4 Kosten – Nutzenrechnung einer Ernte von Zwischenbegrünungen für eine Biogasanlage

Die Berechnungen für die Kosten von Anbau und Ernte einer Zwischenbegrünung wurde für eine ökonomische und eine arbeitsintensive Variante durchgeführt. Bei der ökonomischen Variante wurde eine Minimalbodenbearbeitung angenommen, die Bodenbearbeitung und die Aussaat der Zwischenbegrünung finden in einem Arbeitsschritt statt. Die Ernte erfolgt mit einem selbstfahrenden Häcksler und drei Abschiebewagen. Weiters wurde angenommen, dass die abgeerntete Biomasse direkt auf die Biogasanlage gebracht wird.

Bei der arbeitsintensiven Variante findet eine wendende Bodenbearbeitung mit anschließender Saatbeetbereitung und Aussaat statt. Alle Arbeiten werden in getrennten Arbeitsgängen durchgeführt. Die Ernte erfolgt mit einem Kurzschnittladewagen.

Die Kosten für den Anbau und die Ernte liegen bei der arbeitsintensiven Variante deutlich über jenen der ökonomischen Variante (Tab. 4-5 und Tab. 4-6).

Der Verkauf von Biomasse an Biogasanlagen kann alternativ auch direkt ab Stamm erfolgen. Die Biogasanlage kauft dabei die noch am Feld stehende Biomasse, erntet und bringt die Erträge selbst in die Biogasanlage. Die Kosten für die Ernte der Biomasse werden dann von den Erlösen für die Biomasse abgezogen. Laut persönlicher Mitteilung der ARGE Kompost & Biogas (Nov. 2008) wird für die Ernte der Biomasse ein Abgeltung von etwa 25 €/t TS von den Erlösen abgezogen. Dies bedeutet je nach Biomasseauf-

wuchs am Feld Abzüge von 61,4 €/ha für Phacelia (2,5 t TS/ha) und 218 €/ha für Grünroggen (8,7 t TS/ha). In der Kosten-Nutzen Rechnung wurde jedoch davon ausgegangen, dass der Landwirt selbst erntet.

Tab. 4-5: Kosten für Anbau und Ernte einer Zwischenbegrünung ökonomische Variante (Berechnung mithilfe ÖKL – Richtwerte) ohne Abzug der ÖPUL Begrünungsabgeltung

Arbeitsschritte	Maschine	€/ha
Grubber + Saat gleichzeitig	Flachgrubber gezogen mit Nachläufer	11,40
	Traktor Allrad 150 PS	29,20
Düngung	Güllefässer 5 m ³	14,80
	Traktor Allrad 150 PS	44,90
Mahd	Rotormähwerk Heckantrieb 3,5m	10,00
	Traktor Allrad 150 PS	18,00
	Kreiselschwader Großflächenschwader 6 m Seitenablage	10,80
	Traktor Allrad 150 PS	18,00
	Selbstfahrhäcksler - Grundgerät 180 kW (244 PS)	33,10
	Abschiebewagen 40 m ³	22,30
	Traktor Allrad 150 PS	20,20
Summe		232,80

Tab. 4-6: Kosten für Anbau und Ernte einer Zwischenbegrünung arbeitsintensive Variante (Berechnung mithilfe ÖKL – Richtwerte) ohne Abzug der ÖPUL Begrünungsabgeltung

Arbeitsschritte	Maschine	€/ha
Pflug	Anbaudrehpflug 3 scharig mittelschwer	43,00
	Traktor Allrad 150 PS	96,60
Egge	Flachgrubber gezogen mit Nachläufer	11,40
	Traktor Allrad 150 PS	29,20
Saat	Traktorsämaschinen - Anbau 250 cm - 21 Reihen	13,20
	Traktor Allrad 150 PS	47,20
Düngung	Güllefässer 5 m ³	14,80
	Traktor Allrad 150 PS	44,90
Mahd	Rotormähwerk Heckantrieb 3,5m	10,00
	Traktor Allrad 150 PS	18,00
	Kreiselschwader Großflächenschwader 6 m Seitenablage	10,80
	Traktor Allrad 150 PS	18,00
	Kurzschnitterntewagen - 30 Messer u. Dosierwalzen 35 m ³ (23,3 m ³ nach DIN)	64,40
	Traktor Allrad 150 PS	53,00
Summe		474,40

In der Praxis geben Biogasanlagen ihre Biogäulle an jene Landwirte zurück, die auch Biomasse an die Anlage liefern. Für die Düngung der Zwischenbegrünung wurde deswegen angenommen, dass Biogäulle zurück auf die Ackerfläche gebracht wird und somit ein Nährstoffkreislauf stattfindet. Für die Biogäulle wird üblicherweise nichts bezahlt, der Transport zur Ackerfläche wird jedoch in der Praxis entweder von der Biogasanlage übernommen oder im Preis der bezogenen Biomasse berücksichtigt. In der Berechnung wurde vom ersten Fall ausgegangen.

Die Saatgutkosten je Hektar sind für verschiedene Begrünungskulturen in Tab. 4-7 dargestellt und sind für Biomassehirse (Sorgumhirse) am höchsten.

Tab. 4-7: Saatgutkosten verschiedener Begrünungskulturen (Oö. Wasserschutzberatung, 2008, Saatbau Linz, 2008)

Begrünungskultur	€/ha
Grünroggen	84,18
Weidelgras	98,41
Biomassehirse	110,00
Phacelia	84,00
Kleegras	97,07
Sudangras	48,00
Ölrettich/Sommerwicke	77,25

Da im Rahmen des ÖPUL Begrünungen gefördert werden, können diese Beträge in der Kosten-Nutzen Rechnung veranschlagt werden. In Frage kommen einerseits die Variante A oder A1 (Strategie 1) und andererseits die Variante C1 (Strategie 2), wobei unterstellt wird, dass bei einem Abernten der Begrünung ein Herbizideinsatz meist obsolet ist.

Generell werden bei Biogasanlagen seit 2003 je nach verwendeten Inputsubstraten zwei Kategorien unterschieden:

➤ Biogasanlagen ohne Kofermentation

➤ Biogasanlagen mit Kofermentation

Biogasanlagen ohne Kofermentation dürfen nur Ausgangsmaterialien aus der landwirtschaftlichen Urproduktion, Flüssig- und Festmist verwenden. Biogasanlagen mit Kofermentation dürfen neben rein landwirtschaftlichen oder landwirtschaftsnahen Substraten auch biologischen Abfall verarbeiten. Diese Biogasanlagen erhalten einen wesentlich geringeren Einspeisetarif, der je nach Schlüsselnummer der eingesetzten Abfälle um 25% bis 40% unter jenem von Biogasanlagen ohne Kofermentation liegt (Tab. 4-8).

Tab. 4-8: Preise für Ökostrom aus fester Biomasse und Abfällen mit hohem biogenen Anteil bei Vertragsabschluss 2007 (Einspeisetarifverordnung 2006 (BGBl. II Nr. 401/2006))

Engpassleistung	ohne Kofermentation	mit Kofermentation je Schlüsselnummer
	in Cent/kWh	in Cent/kWh
< 2 MW	15,65	11,74 – 4,90
> 2 bis 5 MW	14,95	11,21 – 4,90
> 5 bis 10 MW	13,30	9,98 – 4,90
> 10 MW	11,10	8,33 – 4,90

Aufgrund der unterschiedlichen Einspeisetarife bezahlen üblicherweise nur Biogasanlagen ohne Kofermentation für Biomasse aus der landwirtschaftlichen Urproduktion.

Für Silomais wurden 2007 und 2008 je nach unterschiedlichen Angaben zwischen 95 und 138,1 € pro t TS und 27,5 € pro t FS bezahlt (Tab. 4-9).

Tab. 4-9: Erlöse für Silomais (Angaben verschiedener Organisationen)

Maissilage	Einheit	Erlös
Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft, Deutschland	€/t FS	27,5
Berechnung LW OÖ 2007	€/t TS	97,0
ARGE Kompost & Biogas, 2008	€/t TS	115,0
Berechnung LW NÖ 2008	€/t TS	138,1

Die Höhe der Erlöse je Tonne Biomasse ist abhängig vom Methangehalt der Biomasse. Da die Methanausbeute der Zwischenbegrünungen weitgehend im Bereich von Silomais liegen (Abb. 4-28), wurde angenommen, dass die gleichen Erlöse wie für Silomais erzielbar sind.

In diesem Fall hängt die Höhe des Erlöses nur vom Trockenmasseertrag ab und den Preisen der Abnehmer. (Tab. 4-10) zeigt die Ergebnisse der Berechnung beispielhaft für unterschiedliche Begrünungskulturen und verschiedene Abnehmer.

Tab. 4-10: Potenzielle Erlöse für Zwischenbegrünungen

Begrünungs- kultur	Anbau- strategie	Ernte- menge	Erlöse für Biogas ZwiFru				
			LLK OOE 2007	Landesanstalt für Ent- wicklung der Landwirt- schaft, Deutschland	ARGE Kompost & Biogas	LLK NÖ 2008	Mittel- wert
			TS t/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha
Biomassehirse	(1)	7,5	728	688	863	1.036	828
Sudangras	(1)	6,4	616	895	731	877	780
Ölrettich/ Sommerwicke	(1)	2,9	284		337	405	342
Phacelia	(1)	2,5	238	636	283	339	374
Grünroggen	(2)	8,7	844	1.040	1.001	1.202	1.022
Weidelgras	(2)	5,0	485	551	575	691	576

Insgesamt ergibt die Kosten-Nutzen Rechnung für die ökonomische Anbauvariante durchwegs positive Erträge (Reingewinn), wobei jedoch die Begrünungen Ölrettich/Sommerwicke und Phacelia ohne ÖPUL Prämie nur knapp positiv sind und diese Beträge deutlich kleiner sind als die Schwankungsbreite Abnehmerpreise (Tab. 4-11).

Im Vergleich dazu haben diese beiden Begrünungskulturen in der arbeitsintensiven Variante jedenfalls ein negatives wirtschaftliches Ergebnis und Weidelgras schließt ohne ÖPUL Prämie knapp bei 0 € ab.

Tab. 4-11: Kosten – Nutzenrechnung insgesamt (€/ha)

Variante	Begrünungskultur	Kosten Anbau und Ernte	pot. Erträge aus dem Verkauf an eine Bio- gasanlage	Erlöse: Kosten - Erträge	
				ohne ÖPUL Prämie	mit ÖPUL Prämie
ökonomisch	Biomassehirse	343	828	485	645
	Sudangras	281	780	499	659
	Ölrettich/Sommerwicke	310	342	32	192
	Phacelia	317	374	57	217
	Grünroggen	317	1.022	705	865
	Weidelgras	331	576	245	405
arbeits- intensiv	Biomassehirse	584	828	244	404
	Sudangras	522	780	258	418
	Ölrettich/Sommerwicke	552	342	-210	-50
	Phacelia	558	374	-184	-24
	Grünroggen	559	1.022	463	623
	Weidelgras	573	576	3	163

Zusammenfassend kann somit festgehalten werden, dass aus ökonomischer Sicht eine Nutzung von Begrünungen in Rahmen der Biogasproduktion auch bei gängigen Kulturen und durchschnittlichen Biomasseerträgen bereits möglich ist, wenn ökonomisch effiziente Anbauverfahren angewendet und zumindest durchschnittliche Abnahmepreise erzielt werden. Tatsächlich liegt aber in der möglichen Steigerung der Biomassemenge ein erhebliches wirtschaftliches Potenzial. Zum Teil müssten allerdings Nebeneffekte in der Fruchtfolge, insbesondere bei spät geernteten Begrünungen, noch näher untersucht werden.

Nieder- und Oberösterreichs nicht ausreichend. In der Steiermark ist die Dichte deutlich höher, hier sind aber, wie bereits beschrieben, auch Anlagen mit Kofermentation enthalten.

4.3.5 Erhebung möglicher Abnehmer

In den Bundesländern Niederösterreich, Oberösterreich und der Steiermark wurden 137 Biogasanlagen genehmigt und sind in Betrieb (Tab. 4-12).

Die in Abb. 4-29 dargestellten Biogasanlagen betreffen für die Bundesländer Ober- und Niederösterreich ausschließlich Biogasanlagen, die landwirtschaftliche Urprodukte verarbeiten. In der Steiermark konnte aufgrund des Datenschutzes keine Aufgliederung vorgenommen werden, sodass hier alle Biogasanlagen enthalten sind.

Der Aktionsradius der Biogasanlagen wurde auf 6 km festgelegt. Diese Distanz ist in einer Diskussion mit Biogasanlagenbetreibern im Oktober 2008 (Seminar für Biogas-SpezialberaterInnen 23.10.2008, LK Oberösterreich, Linz) als jene Distanz bezeichnet worden, innerhalb derer Inputmaterial wirtschaftlich zur Biogasanlage transportiert werden kann.

Tab. 4-12: Anzahl der Biogasanlagen je Bundesland

BL	Nawaros	Abfall	unklar	gesamt
NOE	68	14	1	83
OOE	44	8	16	68
Stmk	25	21		46
Gesamt	137	43	17	197

Aus Abb. 4-29 kann abgeleitet werden, dass die Dichte an Biogasanlagen für eine großflächige Nutzung von Zwischenbegrünungen in den Untersuchungsgebieten

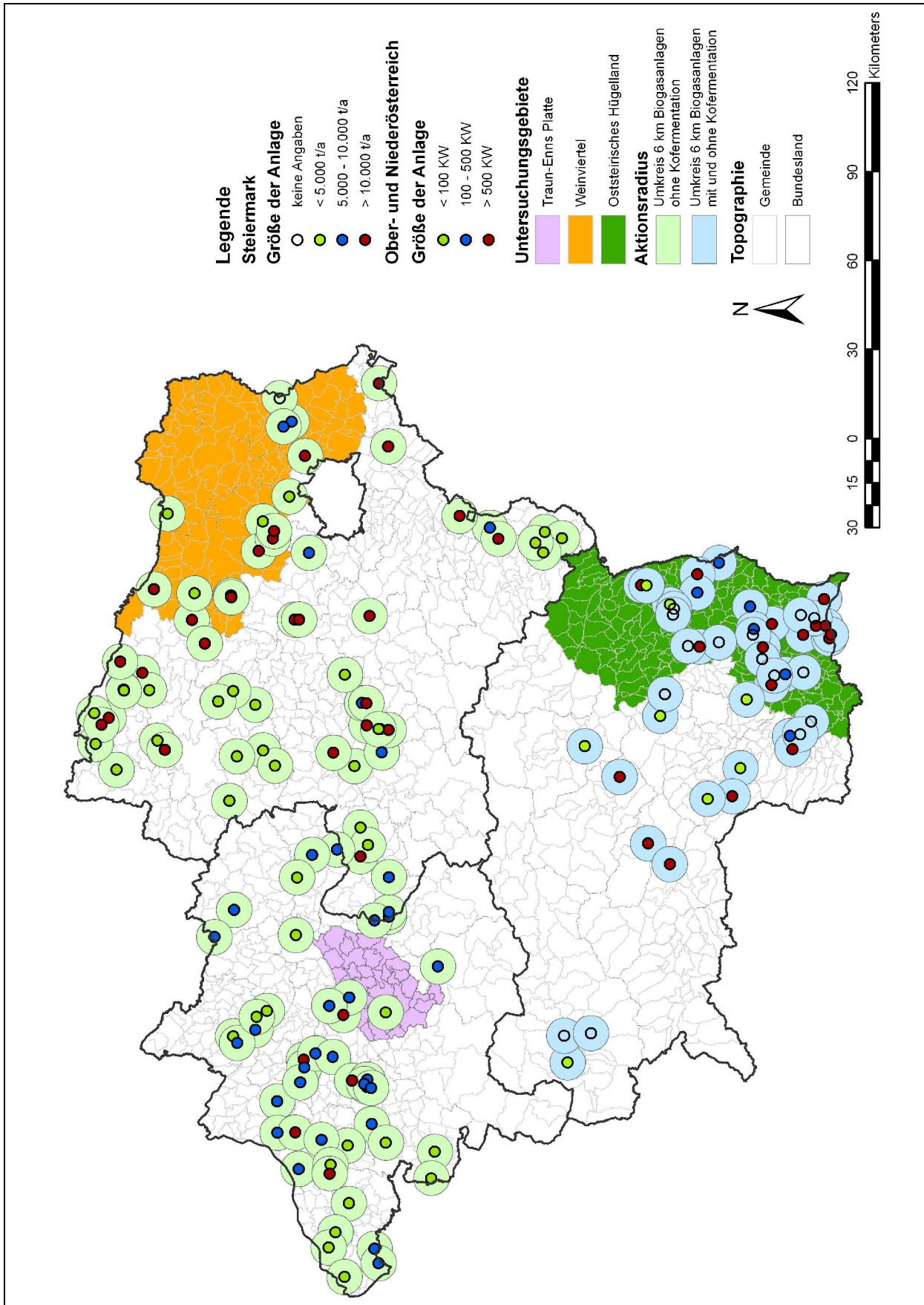


Abb. 4-29: Biogasanlagen in den Bundesländern Oberösterreich, Niederösterreich und der Steiermark und Aktionsradius von 6 km

4.4 Ökologische Bewertung einer Nutzung von Biomasse aus Zwischenbegrünungen

Die Nutzung der Begrünungen zur Biogasproduktion bietet bei einer Bewertung möglicher ökologischer Auswirkungen eine Reihe von Chancen und Risiken, die im Rahmen dieses Projekts nicht im Detail untersucht wurden, aber hier exemplarisch aufgezeigt werden. Zum Teil ergeben sich Hinweise auf weiteren Forschungsbedarf:

4.4.1 Klimarelevanz

Dass durch die Nutzung nachwachsender an Stelle fossiler Rohstoffe die CO₂ Bilanz ausgeglichen bleibt, ist ein hinlänglich bekannter Effekt. Die Nutzung der Zwischenbegrünung hat aber auch an anderer Stelle klimarelevante Auswirkungen. Wenn die Biomasse der Zwischenbegrünung eingearbeitet wird, trifft eine Reihe von Faktoren zusammen, die eine Denitrifikation begünstigen:

- ↗ der von den Begrünungskulturen aufgenommene Stickstoff gelangt zurück in den Boden
- ↗ dem Boden werden zum Teil leicht verfügbare Kohlenstoffquellen zugeführt
- ↗ Witterungsbedingt aber auch durch die in Gang kommenden Abbauprozesse kommt es vorübergehend zu einem Sauerstoffmangel

Im Rahmen der Denitrifikation wird nicht nur N₂ sondern auch das klimarelevante Gas N₂O gebildet, das ein Treibhauspotenzial von 298 CO₂e besitzt.

Zusammengefasst sind also durch das Abernten der von der Zwischenbegrünung gebildeten Biomasse positive Auswirkungen im Hinblick auf den Treibhauseffekt möglich.

4.4.2 Grundwasserrelevanz

Wird die Begrünung eingearbeitet, so wird der Stickstoff, den sie aus dem Boden aufgenommen hat, wieder zurückgeführt. Diesbezüglich ergibt sich zunächst kein Unterschied zum Abernten der Biomasse

für eine Biogasproduktion, da ja auch die Biogasgülle und der darin enthaltene Stickstoff anschließend wieder auf die landwirtschaftlichen Flächen zurückgeführt werden. Positive Auswirkungen auf das Grundwasser sind durch das Abernten der Biomasse dennoch möglich und wahrscheinlich:

- ↗ Es besteht die Möglichkeit, den in der Biogasgülle enthaltenen Stickstoff zeitlich gezielt zu platzieren, die Mineralisierung des Stickstoffs in eingearbeiteten Begrünungen lässt sich hingegen kaum steuern.
- ↗ Der in den eingearbeiteten Begrünungen enthaltene Stickstoff wird bei der Düngung der Folgekultur von Landwirten nicht berücksichtigt (zumindest, wenn die Zwischenbegrünung keine Leguminosen enthielt), der Stickstoff in der Biogasgülle müsste hingegen bei der Düngung veranschlagt werden und würde daher bei einem bestimmten Düngenniveau zu einer Reduktion anderer stickstoffhaltiger Düngemittel führen.

Eine andere Auswirkung auf das Grundwasser ergibt sich dadurch, dass große Biomassen von Zwischenbegrünungen für die Folgekultur ein Problem darstellen können, da nach dem Einarbeiten in den Boden dort Abbauprozesse in Gang kommen, die, gemeinsam mit den in der Begrünung enthaltenen Wassermengen, zu einem Sauerstoffmangel in der Bodenatmosphäre führen. Das Wachstum von Wurzeln der Folgekultur kann dadurch gehemmt werden.

Aus diesem Grund ist es gängige Praxis, winterharte Kulturen vor dem Umbruch im Frühjahr mit einem Herbizid zu behandeln bzw. gibt es für Begrünungen ohne anschließenden Herbizideinsatz im ÖPUL höhere Prämien. Wie die Untersuchung des Teilnahmeverhaltens zeigt, werden Begrünungsvarianten mit Herbizidverzicht trotz der höheren Prämien nicht angenommen (Kap. 4.1.2, Abb. 4-14, Abb. 4-15).

Durch ein Abernten der Begrünung wird ein Herbizideinsatz unnötig.

4.4.3 Bodenrelevanz

Durch das Einarbeiten der Begrünung verbessert sich die Humusbilanz. Dieser Effekt wird durch das Abernten vermindert.

Ein Vorteil in der systematischen Nutzung der Begrünungen für eine Biogasproduktion läge aber in den dazu erforderlichen längeren Begrünungszeiträumen. Damit könnte die Wirkung für den Erosionsschutz erhöht werden, da dieser in erster Linie von der Länge des Zeitraums der Bodenbedeckung abhängt.

4.5 Literatur und Quellen

ARGE Kompost & Biogas Homepage:
<http://www.kompost-biogas.info/> vom
7.11.2008

Blumenschein, F. (2008). Zwischenfruchtanbau Ergebnisse und Erfahrungen aus der Zuchtstation Reichersberg am Inn. Saatzucht Donau. Referat Seminar für Biogas-SpezialberaterInnen 23.10.2008, LK Oberösterreich, Linz

Deuker A. und W. Stinner (2006). Biogaspotentiale aus lw Nebenprodukten, Beispiele aus dem Ökologischen Landbau im Vergleich mit Energiemaisanbau. Professur für Organischen Landbau

Eder, B., J. Eder und C. Papst (2004). Produktionstechnik: Mais für Biogasanlagen, Versuchsergebnisse 2004. LFL, Freising.

Feichtinger, F. (1998): STOTRASIM – Ein Modell zur Simulation der Stickstoffdynamik in der ungesättigten Zone eines Ackerstandortes. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Bd. 7, 14-41.

Feichtinger, F., A. Scheidl und J. Dorner (2005): ÖPUL 2000 – Begrünungsvarianten (Pkt. 2.22), Evaluierung der wasserwirtschaftlichen Relevanz (Effizienz) einer Begrünung von Ackerflächen im Herbst und Winter.– Bericht, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Petzenkirchen.

Freyer, B et al. (2005). Stickstoffaufnahme und Biomasseertrag von Zwischenfrüchten und deren Auswirkungen auf Ertrag und Qualität der Folgekultur und Nitratgehalt in der Bodenlösung unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus im pannonischen Klimagebiet. Endbericht Dezember 2005 Projekt-Nr.: 1246

Gattringer, M. (2008). Persönliche Mitteilung vom 2.12.2008

Götschkes, H. (2004). Einfluss verschiedener Kofermente auf den Gasertrag einer Biogasanlage Darstellung von Gasausbeuten einer Biogasanlage in Verbindung mit einer Kofermentation.

Gröblichhoff, F., N. Lütke Entrup und K. Block (2005). Mais liefert viel Methan, Biogasmis-Wochenblatt 2005

Kirchmeyer, F. (2008). Persönliche Mitteilung Email: 17.11.2008

Köhler, M. (2007). Wie viel darf bzw. muss die Biomasse für Biogasanlagen kosten? Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft

Schwäbisch Gmünd Forchheim, Referat: 27.09.2007

Koch, H. und S. Wigand (2008). Zwischenfrüchte als Substrate für Biogasanlagen. Referat Seminar für Biogas-SpezialberaterInnen 23.10.2008, LK Oberösterreich, Linz

KTBL (2005). Gasausbeute in landwirtschaftlichen Biogasanlagen, Medium Heft, Ausgabe 2005, S. 24.

Landwirtschaftskammer NÖ, 2008. Homepage: <http://www.landwirtschaftskammer.at/netautor/na-pro4/wrapper/media.php?id=%2C%2C%2C%2CZmlsZW5hbWU9YXJjaGl2ZSUzRCUyRjIwMDguMDkuMjllMkYxM-jlyMDczNzU0LnBkZiZybj1TaWxvbwWFpc3ZlcmthdWYIMjBhbSUyMFN0YW1tLnBkZg%3D%3D>

Leonhartsberger, C. (2008). Versuche des Instituts für Landtechnik der Universität für Bodenkultur. Persönliche Mitteilungen 19. 11. 2008

LFL Bayern (2002). Geeignete Arten, pflanzenbauliche Merkmale, Erträge.

Mayer, K. (2007). Alternativen zu Mais. LLK Steiermark

ÖKL-Richtwerte (2008). Richtwerte Online: <http://richtwerte.oekl.at/> vom 11.11. bis 15.12.2008

Oö. Wasserschutzberatung (2008). Richtpreise für Zwischenfruchtsaatgut. Stand Juni 2008, Saatbau Linz. Homepage: www.ooe-wsb.at vom 11.11.2008.

Renius, W. et al (1992). Zwischenfruchtanbau. Zur Futtergewinnung und Gründüngung. DLG Verlag, Frankfurt (Main)

Saatbau Linz (2008). Das Beste für Zwischendurch.

Stenitzer, E. (1988): SIMWASER – Ein numerisches Modell zur Simulation des Bodenwasserhaushaltes und des Pflanzenertrages eines Standorts. Mitteilungen aus der Bundesanstalt für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Nr. 31, A-3252 Petzenkirchen.

Stürmer, B. (2008). Betriebswirtschaftliche Überlegungen zur Fruchtfolgegestaltung für NAWARO- Biogasanlagen. Referat: „Biogas-SpezialberaterInnen“ Modul Erfahrungsaustausch, LK Tirol 4. Juni 2008.

Wpa Beratende Ingenieure GmbH und BAW (2007). ÖPUL Evaluierung - Wirkung der neuen Begrünungsvariante A1 und der Untersaat MaisForschungsprojekt im Auftrag des BMLFUW, Wien.