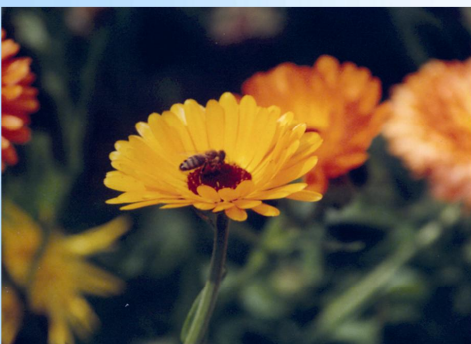


Versuchsbericht 2011

Verein Oö. Wasserschutzberatung, Figulystraße 34, 4020 Linz,
E-Mail: post@ooe-wsb.at

Tel: 0732/652285; Fax: 0732/652285-26
Homepage: www.ooe-wsb.at



- **Witterungsverlauf**
- **Mais**
- **Soja**
- **Getreide**
- **Einsaaten**
- **Zwischenfrucht**



Inhaltsverzeichnis

1	Witterung Jahresrückblick 2011	5
1.1	Übersicht Temperaturverlauf.....	5
1.2	Übersicht Niederschlagsverteilung	6
1.3	Sonnenscheindauer.....	7
2	Maisversuche.....	7
2.1	Maisherbizidversuche und Erfahrungen 2011	7
2.1.1	Einleitung.....	7
2.1.2	Versuchsanlage	8
2.1.3	Ergebnisse.....	9
2.1.4	Zusammenfassung und Interpretation	11
2.2	Nitratinformationsdienst (NID)	11
2.2.1	Einleitung.....	11
2.2.2	NID - Düngeempfehlung 2011	12
2.2.3	Vergleich der N_{\min} -Werte von 2006 - 2011	12
2.2.4	Versuchsergebnisse NID	13
2.2.5	Zusammenfassung und Interpretation	14
3	Sojaversuche und Erfahrungen 2011	15
3.1	Einleitung	15
3.2	Versuchsanlage	15
3.3	Herbizidversuche	16
3.3.1	Versuchsglieder.....	16
3.3.2	Ergebnisse.....	16
3.4	Mechanische Unkrautbekämpfung und Einsaatenversuche	18
3.4.1	Versuchsglieder.....	18
3.4.2	Ergebnisse.....	18
3.5	Zusammenfassung und Interpretation	19
3.6	Soja-Einsaat in Grünschnittroggen	20
3.6.1	Einleitung.....	20
3.6.2	Methode	20
3.6.3	Ergebnis	20
3.6.4	Diskussion und Zusammenfassung	21
4	Wintergerste – Düngungsversuch.....	22
4.1	Einleitung	22
4.2	Methode.....	22
4.3	Ergebnisse.....	23
4.4	Diskussion und Zusammenfassung.....	24

5	Einsatz von Zwischenfrüchten in Getreide	25
5.1	Einleitung	25
5.2	Methode.....	25
5.3	Ergebnisse.....	27
5.4	Diskussion und Zusammenfassung.....	28
6	Versuche und Erfahrungen Zwischenfrucht 2011	30
6.1	Einleitung	30
6.2	Beprobung der oberirdischen Pflanzenmasse.....	30
6.2.1	Versuchsanlage	30
6.2.2	Versuchsergebnisse	31
6.3	Ertragseinfluss von Zwischenfrüchten auf Mais	37
6.3.1	Einleitung.....	37
6.3.2	Methode	37
6.3.3	Ergebnisse	38
6.3.4	Diskussion und Zusammenfassung	40
6.4	Zwischenfruchterfahrungen 2011 - ausgewählte Kulturen	41
7	Anhang Fotos.....	47

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Temperaturabweichung Österreich 2011; Quelle ZAMG.....	5
Abbildung 2: Temperaturverlauf Linz 2011; Quelle ZAMG.....	6
Abbildung 3: Niederschlagsabweichung Österreich 2011; Quelle: ZAMG.....	6
Abbildung 4: Niederschlagsverteilung Linz 2011; Quelle: ZAMG.....	7
Abbildung 5: Standorte der Maisherbizidversuche der Oö. Wasserschutzberatung.....	8
Abbildung 6: Maisherbizidversuche; relative Erträge der einzelnen Herbizidvarianten bei den vier Versuchsbetrieben.....	10
Abbildung 7: Maisherbizidversuche; relative Erträge und Erlöse im Durchschnitt der vier Versuchsstandorte.....	10
Abbildung 8: Projektgebiet Nitratinformationsdienst in der Traun-Enns-Platte.....	11
Abbildung 9: Schema N_{\min} -Sollwert.....	12
Abbildung 10: Durchschnittliche N_{\min} -Werte der Referenzflächen im April von 2006 bis 2011.....	13
Abbildung 11: Trockenertrag, Feuchtigkeit und Düngung der unterschiedlichen Varianten.....	14
Abbildung 12: Standorte der Sojaherbizidversuche der Oö. Wasserschutzberatung und LK OÖ.....	16
Abbildung 13: Erträge Sojaherbizidversuche von vier Versuchsstandorten.....	18
Abbildung 14: Wintergerstendüngungsversuch Bad Wimsbach 2011.....	23
Abbildung 15: Standorte der Zwischenfruchtversuche 2011.....	31
Abbildung 16: Frisch-, Trockenmasse und organischer Kohlenstoff in der oberirdischen Pflanzenmasse.....	32
Abbildung 17: Frisch-, Trockenmasse und organischer Kohlenstoff in der oberirdischen Pflanzenmasse.....	32
Abbildung 18: Frisch-, Trockenmasse und organischer Kohlenstoff in der oberirdischen Pflanzenmasse.....	33
Abbildung 19: Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumgehalt (kg/ha) in der oberirdischen Pflanzenmasse.....	33
Abbildung 20: Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumgehalt (kg/ha) in der oberirdischen Pflanzenmasse.....	34
Abbildung 21: Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumgehalt (kg/ha) in der oberirdischen Pflanzenmasse.....	34
Abbildung 22: Trockensubstanzgehalt (kg/t FM) in der oberirdischen Pflanzenmasse.....	35
Abbildung 23: Kohlenstoff/Stickstoff-Verhältnis der oberirdischen Pflanzenmasse.....	36
Abbildung 24: Humusbildungspotential der oberirdischen Pflanzenmasse.....	36
Abbildung 25: N_{\min} -Werte (30 cm) bei verschiedenen Zwischenfruchtvarianten im Herbst 2010 und Frühjahr 2011.....	38
Abbildung 26: Einfluss von Zwischenfrüchten auf den Maisertrag (trocken).....	40

Einleitung

In diesem Bericht werden die Versuchsergebnisse der Oö. Wasserschutzberatung des vergangenen Jahres präsentiert. Das Jahr 2011 war nach einer Frühjahrstrockenheit, vor allem durch günstige Witterungsbedingungen und sehr hohen Erträgen bei den meisten Kulturen geprägt.

Aufgrund von Pflanzenschutzmittelfunden im Grund- und Trinkwasser, lag ein Schwerpunkt auf Strategien zur Vermeidung und Reduzierung des Einsatzes von potentiell auswaschungsgefährdeten Pflanzenschutzmitteln und Wirkstoffen. Diese wurden vor allem in den Kulturen Mais und Sojabohne durchgeführt, wo die Wirkstoffe Terbutylazin und Bentazon zu Problemen im Grund- und Trinkwasser führen können.

Ein weiterer Schwerpunkt war der Zwischenfruchtanbau. Dabei wurde wie in den Vorjahren die oberirdische Pflanzenmasse beprobt, um eine Aussage über das Nährstoffspeicher- und Humusbildungsvermögen von unterschiedlichen Zwischenfruchtkulturen und -mischungen treffen zu können. Begleitend dazu wurden N_{\min} -Bodenproben gezogen.

Ein anderer Versuch untersuchte die Stickstoffnachlieferung von verschiedenen Zwischenfrüchten für die Folgekultur Mais.

Zusätzlich beschäftigte sich die Oö. Wasserschutzberatung in weiteren Versuchen mit den Themen Düngung in der Wintergerste und mit Einsaaten (von Klee und Kreuzblütlern in Getreide). Bei den angelegten Versuchen handelt es sich um Praxis-Streifenversuche.

Unseren Dank möchten wir den beteiligten Institutionen (Landwirtschaftskammer Oö., Bio Austria Oberösterreich, Saatbau Linz, HLFS St. Florian, LFS Katsdorf, Franz Kastenhuber), den Versuchslandwirten und unseren Wasserbauern aussprechen.

1 Witterung Jahresrückblick 2011

Die Witterung ist von wesentlicher Bedeutung für die Pflanzenentwicklung und für die Ertragsbildung. Zudem hat sie auf die Verträglichkeit und Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln, die Verlagerung von Nährstoffen im Boden, uvm. erheblichen Einfluss. Deshalb wird den Versuchsergebnissen 2011 ein kurzer Witterungsrückblick des Jahres vorangestellt.

1.1 Übersicht Temperaturverlauf

Auch das Jahr 2011 lag im Durchschnitt über dem Mittel der Jahre 1971 bis 2000. Mit einer positiven Abweichung von 1,2 °C ist es das sechstwärmste Jahr seit Beginn der Messreihe. Regional und besonders in den Bergen gab es noch eine höhere positive Temperaturabweichung.

Im Projektgebiet Grundwasser 2010 lag die Durchschnittstemperatur um 1 bis 1,4 °C über dem langjährigen Mittel. Insbesondere die Monate April, August, September, November und Dezember waren überdurchschnittlich warm und lagen 2 bis 3,5 °C über dem Mittel.

Temperaturabweichung 2011

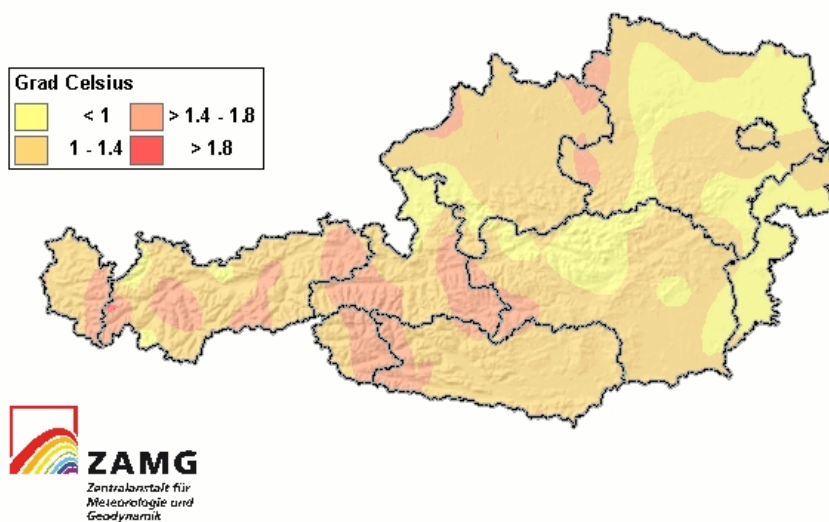


Abbildung 1: Temperaturabweichung Österreich 2011; Quelle ZAMG

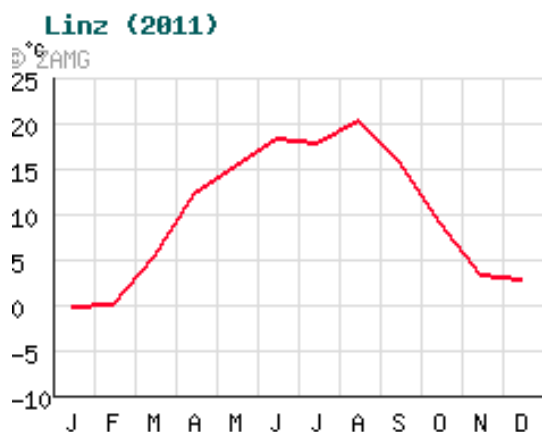


Abbildung 2: Temperaturverlauf Linz 2011; Quelle ZAMG

1.2 Übersicht Niederschlagsverteilung

Österreichweit lag der Niederschlag 15 % unter dem langjährigen Mittel von 1971 bis 2000. Seit dem Jahr 2003 war es nicht mehr so trocken. Im Projektgebiet Grundwasser 2010 waren im Durchschnitt leicht unterdurchschnittliche bis normale Niederschläge zu messen. Die Verteilung der Niederschläge ermöglichte jedoch noch in den meisten Kulturen in unserem Gebiet überdurchschnittliche Erträge. Dies war aufgrund der Frühjahrstrockenheit nicht in diesem Ausmaß zu erwarten. Besonders niederschlagsarm waren die Monate Februar, April und vor allem der November, wo es z.B. am Standort Linz überhaupt keinen Niederschlag gab.

Prozent des Niederschlagsnormalwertes 2011

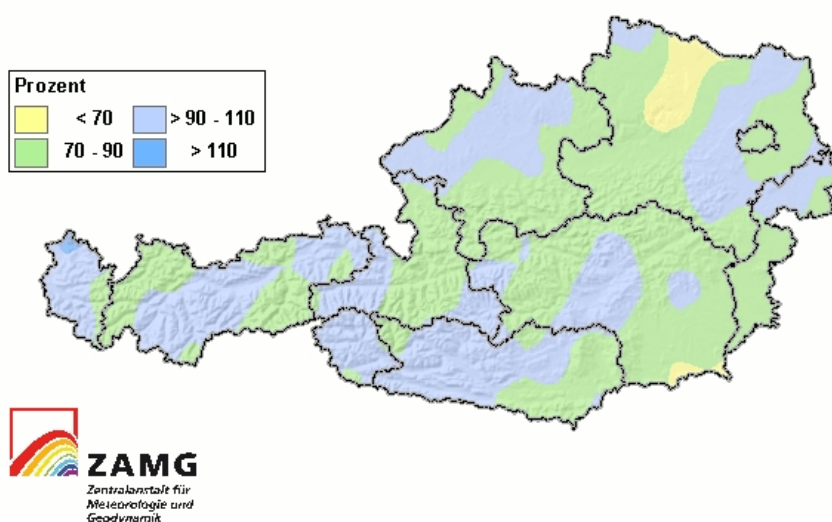


Abbildung 3: Niederschlagsabweichung Österreich 2011; Quelle: ZAMG

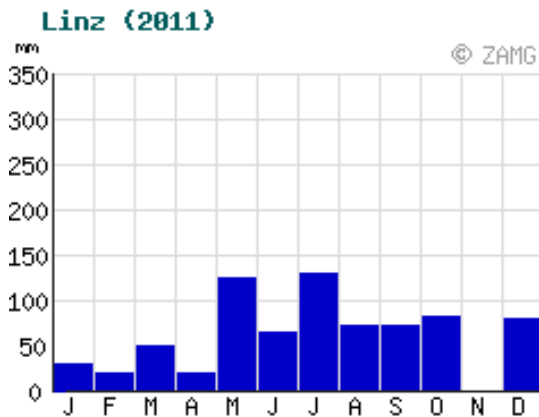


Abbildung 4: Niederschlagsverteilung Linz 2011; Quelle: ZAMG

1.3 Sonnenscheindauer

Von der Sonnenscheindauer war das Jahr 2011 deutlich überdurchschnittlich. Das Jahr war österreichweit bis auf 2003 das sonnigste seit Beginn der Messungen. Auf den Standorten Hörsching und Kremsmünster lagen die Werte um 10 bzw. 14 % über dem langjährigen Mittel. Insbesondere der März, April und November waren deutlich sonniger als im Durchschnitt.

2 Maisversuche

2.1 Maisherbizidversuche und Erfahrungen 2011

2.1.1 Einleitung

Der Wirkstoff Terbuthylazin ist in den am häufigsten im Maisanbau verwendeten Pflanzenschutzmitteln enthalten (z.B. Laudis + Aspect Pro, Clio Top Pack, Zintan Platin Pack etc.). Im Jahr 2011 stand auf EU-Ebene eine Neubewertung des Wirkstoffes an und es war ungewiss ob eine erneute Aufnahme in die Positivliste erfolgt. Diese ist mittlerweile erfolgt. Allerdings müssen die Mitgliedstaaten Auflagen für den Einsatz festlegen.

Terbuthylazin wird aufgrund seiner stofflichen Eigenschaften (Austragungsgefährdung) immer wieder im Grund- bzw. Trinkwasser gefunden und wird dort, wie die meisten Wirkstoffe und Metaboliten sehr langsam abgebaut.

Aufgrund dessen wurden alternative Herbizidvarianten ohne den Wirkstoff Terbuthylazin getestet.

2.1.2 Versuchsanlage

Auf vier Standorten in den Bezirken Linz-Land, Wels-Land und Kirchdorf wurden unwiederholte Praxisversuche angelegt. Die Versuche beinhalteten ausschließlich chemische Unkrautregulierungsmaßnahmen. Maßnahmen mit mechanischer Unkrautregulierung wurden nicht untersucht.

Hinsichtlich Bodenbearbeitung, Anbau und Düngung wurden die Flächen einheitlich bewirtschaftet. Alle vier Betriebe nehmen am ÖPUL 2007 (UBAG, Grundwasser 2010) teil, das Düngeniveau ist daher der Ertragslage (hoch 1) angepasst. Bei drei Betrieben werden sowohl Wirtschaftsdünger als auch Mineraldünger eingesetzt – ein Betrieb verwendet ausschließlich Mineraldünger. Der Anbau erfolgte zu unterschiedlichen Terminen von 2. bis 22. April. Vorfrüchte waren Wintergerste, Winterweizen und Mais. Geerntet wurde von 3. bis 18. Oktober.

Die Applikation der Herbizide erfolgte zu den laut Zulassung empfohlenen Terminen. Dabei wurde sowohl der Entwicklungsstand der Kultur und der Unkräuter als auch die Witterung berücksichtigt.

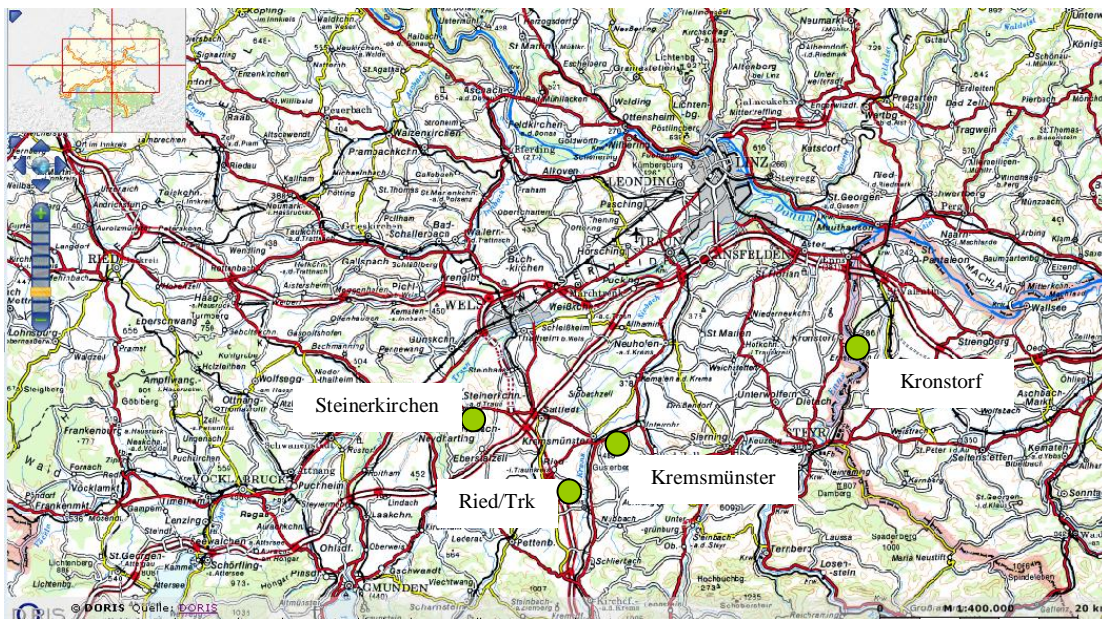


Abbildung 5: Standorte der Maisherbizidversuche der Öö. Wasserschutzberatung

2.1.2.1 Versuchsglieder

Auf allen vier Standorten wurden dieselben fünf Varianten nebeneinander gelegt. Zusätzlich erfolgte auf zwei Standorten die Anlage einer weiteren Variante mit einem terbuthylazinhaltigen Produkt.

Tabelle 1: Versuchsvarianten (gelb markierte Varianten enthalten Terbuthylazin)

Herbizide		Einsatzzeitpunkt
Variante 1	0,4 l Adengo	1-3 Blattstadium
Variante 2	1,5 l Laudis + 1,5 l Aspect Pro	2-4 Blattstadium
Variante 3	0,8 kg Terano + 2 l Monsoon	2-4 Blattstadium
Variante 4	Kelvin Star Pack (0,8 l Clio Star + 0,8 l Kelvin)	3-5 Blattstadium
Variante 5	Kukuruz Pack (1,0 kg Clio Star + 1,0 l Spectrum + 1 l Stomp Aqua)	3-4 Blattstadium
Variante 6 (2 Standorte)	Clio Top Pack (1,5 l Clio Super + 1 l Terbuthylazin 500)	2-4 Blattstadium

2.1.3 Ergebnisse

Neben der Beurteilung der herbiziden Wirkung auf Unkräuter war auch eine mögliche Auswirkung auf die Kulturpflanze und den Maisertrag eine wesentliche Versuchsfrage. Bei der ersten Bonitur wurde bei allen Versuchsflächen lediglich eine geringe Ausgangsverunkrautung festgestellt. Diese äußerte sich durch das Auftreten einer Mischverunkrautung mit Weißem Gänsefuß, verschiedenen Knötericharten, mehreren Ehrenpreisarten, Ackerwinde, Hirsen, Ackerschachtelhalm, Klettenlabkraut, Ackerdistel und Vogelmiere. Auf jeweils einem Standort konnte zusätzlich noch vermehrt Ausfallraps bzw. Ackerfuchsschwanzgras festgestellt werden.

Alle angewendeten Herbizide führten zu einem guten Ergebnis. Die Unkräuter wurden bei allen Varianten gut erfasst. Die Stärken der Sulfonylharnstoffe (Kelvin Star Pack, Terano + Monsoon) bei Gräsern war auf allen Versuchsstandorten sehr gut zu erkennen. Besonders sichtbar war die Wirkung auf der Fläche mit verstärktem Auftreten von Ackerfuchsschwanzgras. Durch die trockenen Bedingungen konnten die Bodenherbizide ihre volle Wirkung nicht entfalten. Dieser Umstand führte auf den Versuchsflächen zu keinen Problemen da der Unkrautdruck generell niedriger als in Jahren mit feuchter Frühjahres- und Frühsommerwitterung war.

Verträglichkeitsprobleme durch den Einsatz von Sulfonylharnstoffen konnten dieses Jahr nicht beobachtet werden. Die Ernteergebnisse aller Betriebe zeigen im Durchschnitt der einzelnen Varianten kaum Unterschiede. Der Abstand von der besten zur schlechtesten Variante betrug drei Prozentpunkte. Die Unterschiede zeigen sich eher auf Betriebsebene. Bei Betrieb eins ist der Unterschied diesbezüglich am größten. Hier fällt der Kukuruz Pack deutlich hinter die anderen Varianten zurück. Auf Betriebsebene betrachtet passt auch die Variante mit dem Clio Top Pack ins Bild – auch hier gibt es kaum einen Unterschied.

Tabelle 2: relative Erträge (in %) der einzelnen Varianten im Überblick über die vier Betriebe bezogen auf Laudis + Aspect Pro (gelb markierte Varianten enthalten Terbuthylazin)

	Adengo	Kelvin Star Pack	Terano Monsoon	Kukuruz Pack	Laudis Aspect Pro	Clio Top Pack
Betrieb 1	105,3	103,9	100,8	94,5	100,0	
Betrieb 2	97,7	98,7	96,9	97,8	100,0	97,6
Betrieb 3	100,6	98,7	98,7	100,7	100,0	98,5
Betrieb 4	100,5	100,7	99,3	100,7	100,0	
Durchschnitt	101,3	100,7	99,1	98,3	100,0	

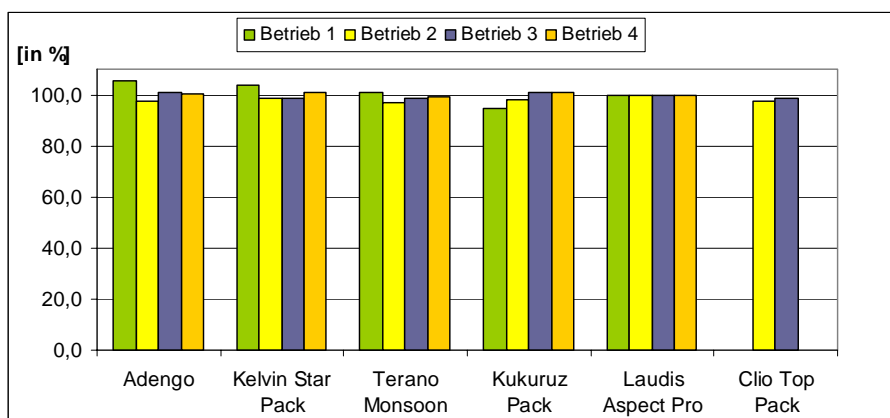


Abbildung 6: Maisherbizidversuche; relative Erträge der einzelnen Herbizidvarianten bei den vier Versuchsbetrieben

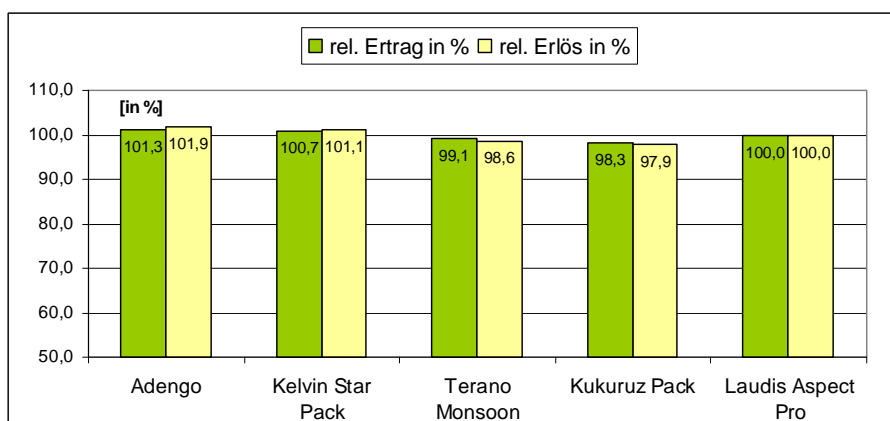


Abbildung 7: Maisherbizidversuche; relative Erträge und Erlöse im Durchschnitt der vier Versuchstandorte

2.1.4 Zusammenfassung und Interpretation

Ein gewässerschonender Einsatz von Pflanzenschutzmittel und der Verzicht auf Terbutylazin war in diesem Jahr auf unseren Testflächen ohne Ertragseinbußen möglich. Die Verunkrautung auf unseren Versuchsflächen war relativ gering – die Wirkung aller Herbizide war daher auch ausreichend. Bei der Anwendung von Sulfonylharnstoffen spielt die Witterung eine bedeutende Rolle und muss ausreichend beachtet werden. Auf unseren Versuchsflächen konnten keine Wuchsbeeinträchtigungen durch die Ausbringung von Sulfonylharnstoffen festgestellt werden.

2.2 Nitratinformationsdienst (NID)

2.2.1 Einleitung

Der Nitratinformationsdienst (NID) baut auf dem N_{\min} -Sollwertsystem auf und liefert eine Empfehlung für die Maisdüngung für viehintensive Betriebe (über 1,5 GVE/ha) auf der Traun-Enns-Platte. Dafür werden auf Referenzflächen Bodenproben aus einer Tiefe von 0 bis 90 cm gezogen. Die Bodenprobenziehung erfolgte von 4. bis 7. April. Ziel des NID ist es, die Stickstoffdüngung an den Bodenvorrat anzupassen. Dadurch kann trotz gewässerschonender Bewirtschaftung der Pflanzenbedarf ausreichend abgedeckt werden. Praxisversuche zum NID werden von der Oö. Wasserschutzberatung seit dem Jahr 2004 durchgeführt.

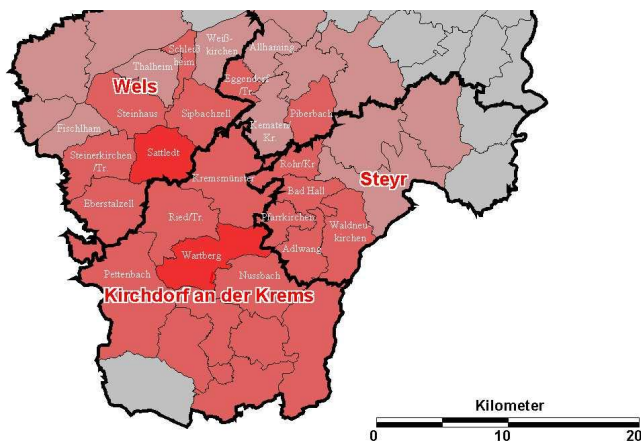


Abbildung 8: Projektgebiet Nitratinformationsdienst in der Traun-Enns-Platte

N_{\min} -Sollwert-Methode

Der Pflanzenbedarf an Stickstoff (= Sollwert) wird aus dem Vorrat im Boden und der Düngung abgedeckt. Der Boden- N_{\min} (mineralisierter Stickstoff) wird für eine Tiefe von 0 bis 90 cm bestimmt. Die Differenz aus Sollwert und aktuellem Bodenvorrat ergibt die empfohlene Düngermenge. Bei der Düngempfehlung nach der Aprilziehung wird von einem

Sollwert von 170 kg/ha ausgegangen. Die Empfehlung nach der Aprilziehung wird für die Düngung zum Anbau bzw. nach dem Anbau ausgesprochen.

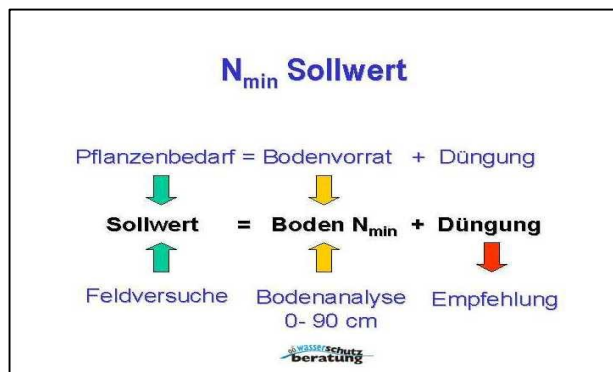


Abbildung 9: Schema N_{min}-Sollwert

Berechnung Düngempfehlung für April:

Sollwert 170 – N_{min}-Wert von 0 - 90 cm = Düngempfehlung (inkl. Unterfußdüngung)

2.2.2 NID - Düngempfehlung 2011

Für die Düngempfehlung im Rahmen des NID wurden im Zeitraum von 4. bis 7. April Bodenproben auf insgesamt 40 Referenzflächen gezogen. Die Bodenuntersuchungen wurden im Raum nördliche und südliche Traun-Enns-Platte auf Maisschlägen in einer Bodentiefe von 0-90 cm durchgeführt. Die N_{min}-Werte (0 bis 90 cm) der Versuchsflächen lagen im April in einer Bandbreite von 23 bis 91 kg Stickstoff. Der durchschnittliche N_{min}-Gehalt dieser Flächen lag bei 53 kg (Median 51 kg). Dabei war zwischen den Gebieten der nördlichen und südlichen Traun-Enns-Platte kein signifikanter Unterschied erkennbar. Ebenso verhielt es sich bei der Bodenform. Die daraus abzuleitenden Düngempfehlungen lagen somit in einem Bereich von 110 bis 130 kg Stickstoff (jahreswirksam) pro Hektar. Eine durchschnittliche Herbstdüngung von ca. 50 kg Stickstoff (jahreswirksam) pro Hektar wurde den Empfehlungen zu Grunde gelegt. Eine allfällige Vorfruchtwirkung durch Leguminosen (inkl. Zwischenfrüchte) sollte bei der Anwendung der Düngempfehlungen berücksichtigt werden.

2.2.3 Vergleich der N_{min}-Werte von 2006 - 2011

Abbildung 10 zeigt die durchschnittlichen N_{min}-Werte der Referenzflächen im April über den Zeitraum von 2006 bis 2011. Diese Werte dienten als Grundlagen für die Düngempfehlung im NID. Vergleicht man die N_{min}-Werte im Laufe der Jahre, so kann festgestellt werden, dass sich die Schwankungsbreite mit 34 bis 55 kg N in einem kleinen Rahmen bewegt. Abgeleitet von dieser Tatsache sind auch die Schwankungen der NID-Düngempfehlungen gering. Im Jahresvergleich hat 2011 mit 53 kg einen ähnlich hohen Wert wie das Jahr zuvor. Dies ist

einerseits auf die relativ günstige Voraussetzung (früher Vegetationsbeginn, warme Witterung,...) für die Mineralisation im Frühjahr 2011 als auch auf einen langen milden Herbst 2010 zurückzuführen.

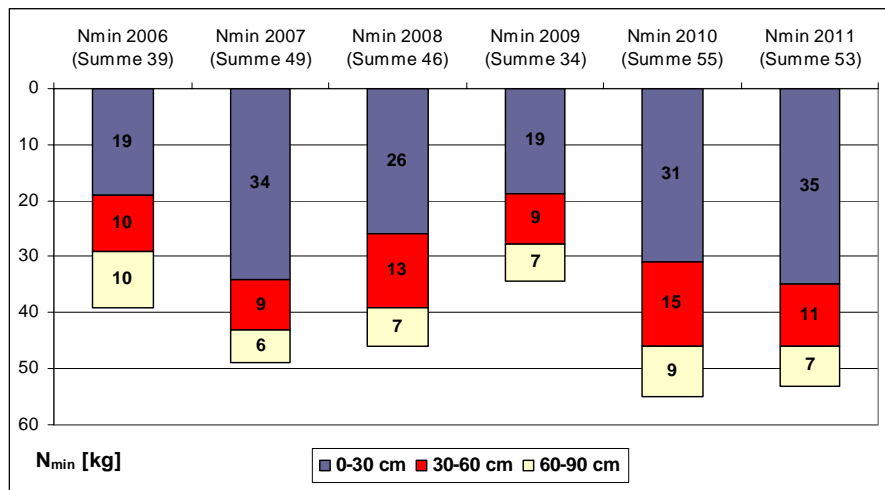


Abbildung 10: Durchschnittliche N_{\min} -Werte der Referenzflächen im April von 2006 bis 2011

2.2.4 Versuchsergebnisse NID

Im Jahr 2011 gab es für den NID-Versuch einen Versuchsbetrieb. Für die Auswertung dieses NID-Versuchs wurde heuer ausschließlich der Trockenmaisertrag und kein Nachernte N_{\min} ermittelt, wobei zwischen folgenden Düngevarianten unterschieden wurde:

- o Nulldüngungsvariante (V0)
- o Standardvariante (V1)
- o Variante ohne Unterfußdüngung (V2)
- o Variante ohne Kopfdüngung (V3)

Die Düngeempfehlung für diesen Betrieb lag bei 120 kg Stickstoff pro Hektar. Eine Düngungsvariante genau auf diesem Düngungsniveau gab es in diesem Jahr nicht. Es gab zwei Varianten (V2, V3) mit einem etwas niedrigeren Düngungsniveau von jeweils 110 kg Stickstoff pro Hektar. Diese Varianten unterschieden sich zusätzlich in ihrer Düngungstechnik (Unterfußdüngung, Kopfdüngung). Die Standardvariante (V1) mit der höchsten Düngergabe wurde mit 160 kg Stickstoff pro Hektar gedüngt. Zum Vergleich wurde auch eine Nulldüngungsvariante angelegt.

Die günstigen Witterungsverhältnisse im Jahr 2011 schafften für den Mais gute Voraussetzungen was sich in den hohen Trockenmaiserträgen im Vergleich zum Vorjahr niederschlägt. Aufgrund dessen ist auch die Schwankungsbreite zwischen den Düngungsvarianten mit etwa 1.000 kg Trockenmais pro Hektar sehr gering. Den geringsten Trockenmaisertrag und trotzdem mit 12.178 kg pro Hektar auf einem hohen Ertragsniveau,

verzeichnete die Nulldüngungsvariante. Dies spiegelt wiederum die günstigen Voraussetzungen in diesem Jahr. Trotz höchstem Düngungsniveau von 160 kg Stickstoff pro Hektar erreichte die Standardvariante (V1) nicht den höchsten Trockenmaisertrag. Die Variante (V3) mit Kopfdüngung und 110 kg Stickstoff pro Hektar erreicht mit 13.173 kg pro Hektar den höchsten Trockenmaisertrag. Diese Variante ist auch im Düngungsniveau im Bereich der Düngeempfehlung. Das zeigt, dass im Bereich der Düngeempfehlung sehr hohe Erträge erzielt werden können.

Durch das hohe Stickstoffnachlieferungspotential auf diesem Wirtschaftsdüngerbetrieb und den ausgezeichneten Mineralisierungsbedingungen, konnte bei der 0-Düngungsvariante in diesem Jahr ein derart hoher Ertrag erzielt werden. Dieses Ergebnis ist nur für diesen Betrieb und dieses Jahr aussagekräftig und sollte nicht unreflektiert in Praxisempfehlungen übernommen werden.

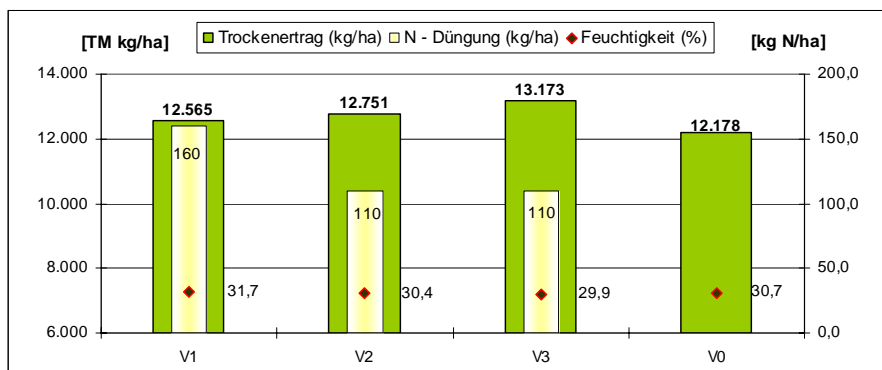


Abbildung 11: Trockenertrag, Feuchtigkeit und Düngung der unterschiedlichen Varianten

2.2.5 Zusammenfassung und Interpretation

Im Mittel der Jahre lagen die Varianten der NID-Düngeempfehlung im Bereich der UBAG-Obergrenze für die Ertragslage hoch 1. Mit diesen Düngehöhen konnte zumeist auch die hohe Ertragslage erreicht werden. Eine höhere Düngung als die Empfehlung führte im Durchschnitt der Jahre zu höheren Erträgen.

Im Jahr 2011 war das nicht der Fall. Der Höchstertrag wurde bereits bei einer Düngung im Bereich der NID-Empfehlung erreicht. Die NID-Düngeempfehlung kann ein Mittel sein, die Düngung in Jahren mit intensiver Mineralisierung anzupassen. So können Düngungskosten gespart und gleichzeitig Grundwasser betrieben werden.

3 Sojaversuche und Erfahrungen 2011

3.1 Einleitung

Aufgrund der Tatsache, dass der Wirkstoff Bentazon im Grund- und Trinkwasser über dem zulässigen Grenzwert von 0,1 µg pro Liter nachgewiesen wird, beschäftigt sich die Oö. Wasserschutzberatung seit dem Jahr 2009 mit alternativen Pflanzenschutzstrategien in der Sojabohne. Als Ursachen für diese Funde wird von der zuständigen Behörde neben punktuellen Einträgen auch der flächenhafte Einsatz des Pflanzenschutzmittels Basagran in der Sojabohne angeführt.

Im Jahr 2011 wurde deshalb die OÖ. Pestizidstrategie ins Leben gerufen. Im Zuge der Umsetzung der Oö. Pestizidstrategie wurde eine konkrete Empfehlung für die gewässerschonende Unkrautregulierung für Sojabohne festgelegt. Das Ziel der Herbizidversuche in der Sojabohne ist daher die Erprobung von praxistauglichen Alternativen zum Einsatz des Wirkstoffes Bentazon. Die geringe Palette an Ersatzprodukten ist dabei ein Hauptproblem. Erschwerend kommt hinzu, dass der Großteil der Alternativen im Voraufbau anzuwenden sind d.h. über den Boden wirken. Neben den chemischen Alternativen beschäftigten wir uns im Jahr 2011 auch mit mechanischer Unkrautbekämpfung und Einsaaten. Die einzelnen Varianten wurden im Vorfeld mit DI Hubert Köppl (LK OÖ) und Manuel Böhm (Bioreferat, LK OÖ) abgestimmt.

3.2 Versuchsanlage

Die Sojaversuche verteilten sich im Jahr 2011 auf die Bezirke Linz-Land, Steyr-Land, Wels-Land, Eferding und Perg. Die Anlage erfolgte als unwiederholter Streifenversuch. Alle Flächen wiesen dabei eine einheitliche Bodenbeschaffenheit auf. Die Versuchsflächen wurden einheitlich bewirtschaftet, der Unterschied bestand nur in der Unkrautregulierungsstrategie. Beurteilt wurden die einzelnen Versuchsglieder anhand mehrmaliger Bonituren, wobei der Unkrautdeckungsgrad der Gesamtdeckungsgrad und die einzelnen Unkräuter beurteilt wurden. Zusätzlich erfolgte auf zwei Versuchsflächen eine Beerntung und Ertragsauswertung. Um einen repräsentativen Stichprobenumfang bei den Herbizidvarianten zu erhalten, wurden in die Auswertung auch zwei Standorte der Landwirtschaftskammer einbezogen.

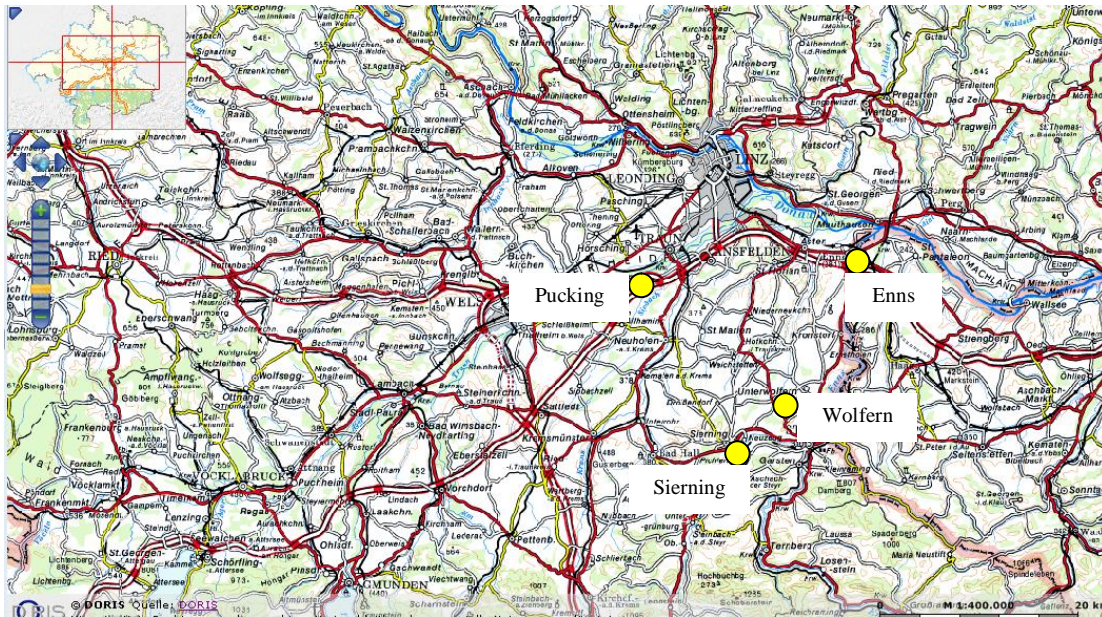


Abbildung 12: Standorte der Sojaherbizidversuche der Oö. Wasserschutzberatung und LK OÖ

3.3 Herbizidversuche

3.3.1 Versuchsglieder

Behandlungen im **Voraufverfahren** (unmittelbar bis drei Tage nach der Saat)

- 1) 2 kg/ha Artist
- 2) 2,0 l/ha Successor 600 + 1,5 l/ha Stomp Aqua

Behandlungen im **Nachaufverfahren** (Termine „betriebsüblich“, je nach Verunkrautung)

- 3) 7,5 g/ha Harmony SX + 1,0 l/ha Basagran + 0,1 % Zellex CS (1. Unkrautkeimwelle)
7,5 g/ha Harmony SX + 0,5 l/ha Targa Super + 0,1 % Zellex CS (2. Unkrautkeimwelle) – Basagrananwendung nur **einmalig** je nach Verunkrautung
- 4) 0,5 l/ha Pulsar 40* + 7,5 g/ha Harmony SX+ 0,1 % Zellex CS (1. Unkrautkeimwelle)
7,5 g/ha Harmony SX + 1,25 l/ha Focus Ultra (2. Unkrautkeimwelle, falls notwendig)
- *) Zulassung vom 1.4. bis 30.6. in den Jahren 2009 bis 2012
- 5) Harmony SX+ 0,1 % Zellex CS behandelt

3.3.2 Ergebnisse

Das Jahr 2011 war gekennzeichnet durch ein sehr trockenes Frühjahr, insbesondere im April fielen in Oberösterreich kaum Niederschläge. Die Unkrautregulierungsstrategie mit dem Schwerpunkt auf eine chemische Unkrautregulierung im Vorauf mit Bodenherbiziden war aufgrund der Trockenheit oft nicht ausreichend. Korrekturen waren auf allen Standorten nötig. Korrigiert wurde standardmäßig mit 7,5 g/ha Harmony SX+ 0,1 % Zellex CS. Die trockene Frühjahrswitterung veranlasste auch viele Landwirte den Anbau wesentlich früher als in den vergangenen Jahren durchzuführen. Auf unseren Versuchsflächen war bis 22. April der

Sojaanbau abgeschlossen. Die Wirkung der Voraufherbizide bis zum Reihenschluss der Sojabohne war schon alleine aus diesem Grund fast nicht möglich. Die Leitunkräuter auf unseren Versuchsflächen waren standortbezogen sehr unterschiedlich. Folgende Arten konnten am häufigsten festgestellt werden: Weißer Gänsefuß, Klettenlabkraut, Hirsen, verschiedene Knötericharten und Kamillen. Auf zwei Standorten kam verstärkt Ausfallraps vor. Kornblume war häufig auf dem Standort in Perg anzutreffen. Schwarzer Nachtschatten trat nur vereinzelt auf.

Bei der Applikation der Herbizide spielt das Wetter eine entscheidende Rolle. Voraufherbizide benötigen innerhalb von zirka zehn Tagen Regen damit eine ausreichende Wirkung erzielt werden kann. Basagran kann hingegen nur bei ausreichend Strahlung (mind. drei Tage) gut wirken. 2011 konnten wir nur geringe Wuchshemmungen und Aufhellungen nach der Applikation von Pulsar 40 feststellen. Etwas häufiger führte der Einsatz von Harmony SX zu Aufhellungen der Sojapflanze, insbesondere bei Überlappungen. Auf dem Standort in Sattledt blieb die Sojabohne nach der Anwendung von 7,5 g Harmony und 0,5 l Targa Super verglichen mit der Harmony- Solovariante deutlich im Wuchs zurück. Bei Artist konnte auch dieses Jahr eine Schwäche gegen Weißen Gänsefuß beobachtet werden. Insbesondere bei verstärktem Auftreten von Klettenlabkraut und Hirsen waren Korrekturmaßnahmen notwendig. Blattnekrosen bei den Artistparzellen wurden nur vereinzelt beobachtet (Überlappung).

Bei der Variante Successor 600 mit Stomp Aqua kam es 2011 zu keinen Wurzelhalseinschnürungen. Gegen Klettenlabkraut und Ausfallraps war die Wirkung wie in den vergangenen Jahren wenig zufriedenstellend. Die Wirkung der Variante 7,5 g/ha Harmony SX + 1,0 l/ha Basagran + 0,1 % Zellex CS war aufgrund der Witterung zum Zeitpunkt der Anwendung sehr gut. Bezüglich Verträglichkeit konnten keine Beeinträchtigungen festgestellt werden. Bei Pulsar 40 zeigte sich, dass durch eine Reduktion der Aufwandmenge auf 0,5 l/ha meist noch eine ausreichende Wirkung erzielt wird. Durch die optische Beurteilung waren nur minimale Blattaufhellungen zu beobachten. Die Wirkung gegen Hirsen war auf unseren Standorten nicht ausreichend.

Ertraglich waren 2011 die Unterschiede bei den einzelnen Varianten sehr gering. Da 2011 keine Verträglichkeitsprobleme bei Stomp Aqua zu beobachten waren, fiel diese Variante auch bei den Ernteerträgen nicht signifikant ab.

Tabelle 3: Sojaerträge 2011

Variante	Ertrag	
	kg/ha	rel. %
1. Artist	3.160	100,0
2. Successor 600 + Stomp Aqua	3.080	97,5
3. Basagran + Harmony + Zellex CS	3.270	103,5
4. Pulsar 40 + Harmony + Zellex CS	3.240	102,5

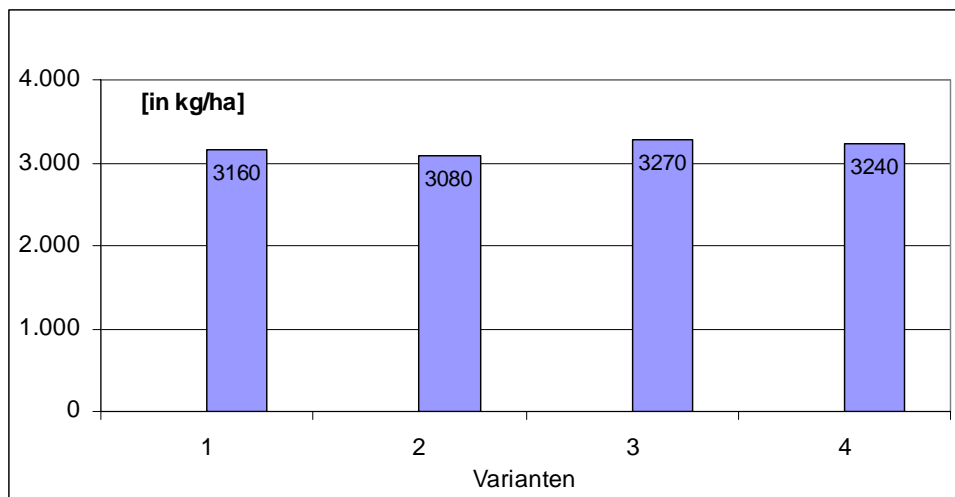


Abbildung 13: Erträge Sojaherbizidversuche von vier Versuchsstandorten

3.4 Mechanische Unkrautbekämpfung und Einsaatenversuche

3.4.1 Versuchsglieder

Auf sechs Betrieben wurden 2011 auch Versuche zur nichtchemischen Unkrautregulierung in der Sojabohne angelegt. Ein direkter Vergleich zu den chemischen Varianten lässt sich daraus nicht ableiten, da keine Ertragsauswertung von chemischen und nicht-chemischen Varianten auf demselben Standort durchgeführt werden konnte. Der Einsatzzeitpunkt des Hackstriegels bzw. des Hackgerätes wurde von den Landwirten selbst gewählt.

Die Aussaat der Untersaaten erfolgte mittels Feinsämereienstreuer. Leindotter wurde mit 7 kg und Kresse mit 6 kg angebaut. Auf einem Betrieb erfolgte der Anbau per Hand.

3.4.2 Ergebnisse

Durch die Einsaaten konnte keine chemische Unkrautbekämpfung mehr durchgeführt werden. Einsaaten haben die Aufgabe die Unkrautunterdrückung der Sojabohne durch eine stärkere Bodenbedeckung zu erhöhen. Im Frühjahr 2011 führte insbesondere die Trockenheit dazu, dass die Einsaaten eine starke Konkurrenz zu den Sojapflanzen bildeten. Je höher die Pflanzendichte, desto größer auch der Wettbewerb um die Ressourcen (Wasser, Licht, Nährstoffe) die für das Wachstum benötigt werden. Auf zwei unserer drei Standorte wurden die Sojapflanzen durch die Einsaaten sehr stark zurückgedrängt.

Auf einem Standort war der Unkrautdruck dermaßen hoch, dass eine Korrektur mit Herbiziden durchgeführt wurde. Eine ausreichende Unkrautregulierung mit Hackstriegel und/oder Hackgerät konnte auf unseren Versuchen 2011 auf einer Fläche erreicht werden. Auf einer weiteren Fläche wurde mittels Herbiziden eine Korrekturspritzung durchgeführt, der

dritte Standort wurde gemulcht. Der hohe Unkrautdruck insbesondere durch Klettenlabkraut und Weißen Gänsefuß konnte mechanisch nicht unter Kontrolle gebracht werden.

3.5 Zusammenfassung und Interpretation

Im Jahr 2011 bestätigten sich die Ergebnisse der Vorjahre hinsichtlich Unkrautwirkung der einzelnen Herbizide. Die Verträglichkeiten einzelner Pflanzenschutzmittel waren dieses Jahr allgemein sehr hoch, auch bei Pulsar 40. Es waren auch keine Beeinträchtigungen bei der Anwendung von Stomp Aqua auffällig. Blattnekrosen durch die Applikation von Artist blieben wie im Vorjahr auch heuer aus.

Durch die Witterungsbedingungen wurde bei allen Varianten eine Korrektur notwendig. Wenn der Einsatzzeitpunkt optimal getroffen wird und kein Schwarzer Nachtschatten oder Klettenlabkraut vorhanden ist, kann mit Harmony SX + Gräserprodukt ein gutes Ergebnis erzielt werden. Eine Einsaat kann eine gewisse unkrautregulierende Wirkung haben, jedoch muss auf die Bestandesdichte geachtet werden. Bei Stresssituationen und hohen Einsaatdichten können die Sojapflanzen unter der Konkurrenz leiden.

Erkenntnisse aus den Sojaversuchen 2011

1. Ein Umstieg auf Voraufprodukte und der Verzicht auf das Produkt Basagran ist bei guter Organisation der Herbizidstrategie und entsprechenden Bedingungen ohne Qualitätsverlust möglich.
2. Die Produktion von Soja ist nur mit entsprechenden Unkrautregulierungsmaßnahmen möglich.
3. Eine laufende Bestandeskontrolle ist für den gezielten Herbizideinsatz und integrierten Pflanzenschutz die Voraussetzung.
4. Durch eine Einsaat kann eine unkrautunterdrückende Wirkung erzielt werden.
5. Eine Pflanzenschutzstrategie mit verringertem Herbizideinsatz muss schlagspezifisch geplant werden. Dabei spielt die vorherrschende Unkrautflora die größte Rolle.
6. Die Sojabohne ist aus Sicht eines gewässerschonenden Pflanzenschutzes keine Extensivkultur – Es gibt keine Standardempfehlung.

3.6 Soja-Einsaat in Grünschnittroggen

3.6.1 Einleitung

Auf der Suche nach alternativen, umweltverträglichen Formen des Sojaanbaus begleitete und unterstützte die Oö. Wasserschutzberatung heuer einen Betrieb, der in einem speziellen Verfahren Soja in einen bestehenden Grünschnittroggenbestand einsäte. Ziel war die Verringerung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes bei Soja durch unkrautunterdrückende Bodenbedeckung, die Schaffung eines optimalen Erosions- und Bodenschutzes sowie die Schaffung von perfekten Bedingungen für eine optimale Bodengare.

3.6.2 Methode

Der Versuchsstandort Haidinger (Thalheim/Wels) liegt auf 370 m Seehöhe und weist einen durchschnittlichen Jahresniederschlag von 800 mm auf. Der Versuch wurde auf einem fünf Hektar großen Feldstück (Lockersedimentbraunerde, 60 Bodenpunkte, schluffiger Lehm) angelegt.

Nach der Maisernte 2010 wurde als überwinternde Zwischenfrucht Grünschnittroggen angebaut. Im Frühjahr 2011 wurde vor dem Sojaanbau der bereits gut entwickelte Grünschnittroggenbestand mit einer Prismenwalze und anschließend quer zum Feld mit einer Cambridgewalze niedergewalzt. Der Sojaanbau (Sorte Merlin, 110 kg/ha) erfolgte am 11. Mai mit einem Direktsäegerät ("Eco Dyn") mit Zinkensäscharen. Zum Zeitpunkt des Sojaanbaus herrschten sehr trockene Bedingungen.

Der späte Saattermin wurde als notwendig erachtet, da frühere Erfahrungen mit diesem Verfahren zeigten, dass der Grünschnittroggen nur dann sicher abstirbt, wenn er zum Zeitpunkt des Walzens bereits in der Blüte ist.

Der Grünschnittroggen sollte als dicke Mulchdecke das Aufkommen von Unkräutern weitgehend verhindern, um Herbizide zur Gänze oder zumindest teilweise einsparen zu können. Gleichzeitig sollte durch die ständige Bodendurchwurzelung, Mulchauflage und Direktsaat der Boden vor Erosion geschützt und in seiner Gare gefördert werden.

3.6.3 Ergebnis

Die Direktsaat von Soja in den gewalzten Grünschnittroggenbestand funktionierte dank der vorhandenen Technik sehr gut. Es zeigte sich jedoch, dass das zweimalige Walzen (Cambridge- und Prismenwalze) des Grünschnittroggenbestandes nicht ausreichte und sich innerhalb von Tagen ein großer Teil des Bestandes wieder aufrichtete. Um die Wasser- und Lichtkonkurrenz durch den Grünschnittroggen auszuschalten, entschied man sich daher den Grünschnittroggenbestand mit einem Fingermähwerk abzumähen. Neu durchtreibende

Grünschnittroggenpflanzen wurden später durch eine einmalige Anwendung mit einem Gräserherbizid bei üblicher Aufwandmenge (Targa Super) behandelt.

Die Sojapflanzen keimten rasch und konnten überwiegend ohne Probleme die dicke Mulchschicht durchdringen. Etwa drei Wochen nach dem Anbau waren die Sojareihen über dem Mulch deutlich erkennbar. Der Entwicklungsrückstand (Wuchshöhe) zu anderen Sojabeständen konnte aufgrund des späten Anbaus allerdings lange Zeit nicht aufgeholt werden. Der Biomasseentwicklung war auf dem Großteil der Fläche unterdurchschnittlich.

Da das Unkrautauflkommen aufgrund der dichten Mulchdecke anfangs sehr gering war, wurde auf eine herkömmliche chemische Unkrautbekämpfung verzichtet (Ausnahme: Gräsermittel gegen Grünschnittroggen). Aufgrund der etwas geringeren Biomasseentwicklung beim Soja, dem größeren Reihenabstand und der zunehmenden Verrottung der Mulchdecke konnte ab Anfang Juli vermehrt Licht auf den Boden fallen, wodurch die Spätverunkrautung angeregt wurde. Die Verunkrautung (insbesondere Weißer Gänsefuß) nahm bis zur Sojaernte kontinuierlich zu, erreichte aber erst im Herbst auf weiten Teilen des Feldes ein relativ hohes Ausmaß. Dabei war der niedrige Wuchs der Unkrautpflanzen auffallend.

Unter der Mulchdecke waren vermehrt Schnecken (Spanische Wegschnecke) und Käfer zu finden. Bis auf geringe Fraßspuren traten keine negative Auswirkungen durch die Schnecken auf. Neben einem durchschnittlichen Verbiss durch Hasen, wurde der Bestand im Sommer durch Hagel leicht beschädigt. Es ist allerdings anzunehmen, dass dadurch der Sojaertrag nur in einem unterordneten Bereich beeinflusst wurde.

Auf dem uneinheitlichen fünf Hektar großen Feldstück wurde ein durchschnittlicher Sojaertrag von auf 2.330 kg/ha (trocken und gereinigt) erreicht. Dieser Sojaertrag liegt auf das heurige Jahr bezogen unter dem oberösterreichischen Durchschnitt (ca. 2.700 kg/ha).

3.6.4 Diskussion und Zusammenfassung

Der Versuch hat gezeigt, dass die Direktsaat von Soja in einen Grünschnittroggenbestand grundsätzlich möglich ist. Prismen- und Cambridgewalze haben sich allerdings für das Niederwalzen des Grünschnittroggens nicht bewährt. Letztlich konnte nur durch eine Mahd mit einem Fingermäherwerk und durch ein Gräserherbizid das sichere Absterben des Grünschnittroggens erreicht werden.

Der späte Sojaanbautermin führte durchwegs zu einer verminderten Biomasseentwicklung bei den Sojapflanzen und infolge zu einem erhöhten Unkrautauflkommen im Spätsommer. Es ist anzunehmen, dass der unterdurchschnittliche Sojaertrag auch aus dem späten Anbautermin resultiert.

In diesem Jahr hat die Schneckenpopulation unterhalb der Mulchdecke zu keinen nennenswerten Schäden bei den Sojapflanzen geführt. Es ist daher anzunehmen, dass die Schnecken den Pflanzenmulch als Nahrung bevorzugten und gleichzeitig natürliche Gegenspieler (vermehrt auftretende Laufkäufer) eine Massenvermehrung verhinderten.

Im kommenden Jahr sollen die Versuche zur Direktsaat von Soja in Grünschnittroggen bei gleichzeitiger Verringerung des chemischen Pflanzenschutzes wiederholt werden. Um die Ergebnisse zu verbessern, ist es notwendig die Bestandesdichte und Biomasseentwicklung bei Soja zu verbessern. Mögliche Ansatzpunkte hierfür wären eine Vorverlegung des Anbautermins und Erhöhung der Saatstärke bei Soja. Wenn das Abtöten des Grünschnittroggens ohne Herbizide erfolgen soll, ist eine geeignete Walztechnik und das Finden des optimalen Walztermins erforderlich.

4 Wintergerste – Düngungsversuch

4.1 Einleitung

Gülle ist ein wertvoller Volldünger. Mit ansteigenden Mineraldüngerpreisen wird dieser hofeigene Wirtschaftsdünger zunehmend von den Landwirten geschätzt. Dennoch setzen auch veredelungsintensive Betriebe zur Getreidedüngung nach wie vor Mineraldünger ein. Am Versuchsstandort Kastenhuber (Bad Wimsbach) wurde daher heuer getestet, wie sich verschiedene Düngungsvarianten auf den Ertrag von Wintergerste auswirken bzw. ob Gülle als alleiniger Dünger bei Wintergerste empfohlen werden kann.

4.2 Methode

Der Versuchsstandort Kastenhuber (Bad Wimsbach, Bezirk Wels Land) liegt auf 400 m Seehöhe, weist einen durchschnittlichen Jahresniederschlag von 900 mm auf und hat einen Viehbesatz von 1,3 Großvieheinheiten pro Hektar. Der Versuch wurde auf einem seichtgründigen Ackerstandort (Rendsina, 45 Bodenpunkte, sandiger Lehm) angelegt. Vorfrucht war Raps. Die Gülle ist eine gemischte Schweine- und Rindergülle.

Um die Eignung von Gülle als Dünger für Wintergerste festzustellen, wurden drei verschiedene Düngervarianten sowie eine Kontrollvariante ohne Düngung angelegt (siehe Tabelle) und anschließend ertraglich ausgewertet. Der Versuch wurde bei vier unterschiedlichen Gerstensorten (Hannelore, Semper, Christelle und Fridericus) mit dreifacher Wiederholung durchgeführt.

Tabelle 4: Varianten beim Düngungsversuch Wintergerste (Stickstoffmenge angegeben in jahreswirksamen Stickstoff)

Düngungs- Varianten	Startdüngung	Schossdüngung
	12.03.2011	21.04.2010
1 (Kontrolle)	-	-
2	Linzer plus 60 kg N/ha	NAC 60 kg N/ha
3	Linzer plus 60 kg N/ha	Schweinegülle 60 kg N/ha
4	Schweinegülle 60 kg N/ha	Schweinegülle 60 kg N/ha

4.3 Ergebnisse

Bei allen Varianten bewegten sich die Wintergerstenerträge trotz extremer Frühjahrstrockenheit auf hohem Niveau. Selbst bei der ungedüngten Variante konnte heuer ein Spitzenertrag von 8.102 kg/ha erzielt werden. Neben der Vorfrucht Raps, war im heurigen Jahr vor allem die erhöhte Nährstoffmobilisierung im Boden durch die besonders warme und ausreichend feuchte Witterung im Frühsommer ausschlaggebend. Diese Bedingungen führten heuer nicht nur am Versuchsstandort, sondern in vielen Regionen in Oberösterreich zu sehr guten Erträgen.

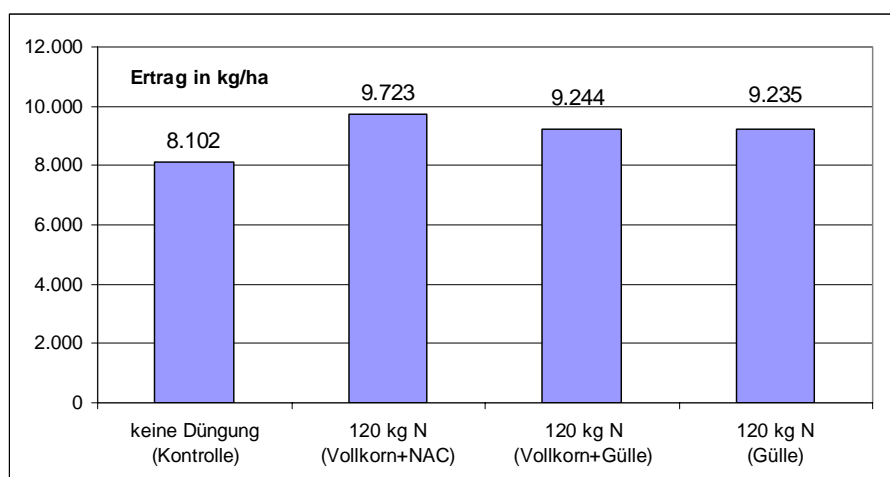


Abbildung 14: Wintergerstendüngungsversuch Bad Wimsbach 2011

Wie aus dem Diagramm ablesbar, wurden im Durchschnitt bei allen gedüngten Varianten sehr hohe Erträge zwischen 9.235 kg/ha bis 9.723 kg/ha erzielt. Die Variante, bei der nur mineralische Dünger eingesetzt wurden, brachte zirka 500 kg Mehrertrag gegenüber jenen

Varianten, die teilweise oder zur Gänze mit Gülle gedüngt wurden. Dennoch erreichten auch letztere ein sehr hohes Ertragsniveau.

4.4 Diskussion und Zusammenfassung

Eine optimale Stickstoffversorgung ist bei Getreide für hohe Erträge unerlässlich. Aufgrund der heuer besonders hohen Nährstoffnachlieferung aus dem Boden, konnten bei Böden mit hohem Stickstoffmineralisierungspotential auch ohne Düngung sehr hohe Erträge bei Wintergetreide erzielt werden. Die Erträge der gedüngten Varianten lagen mit über 9.000 kg allesamt auf sehr hohem Niveau. Auch wenn 2011 der Ertragsanteil durch die aktive Düngung gering sein mag, zeigt sich, dass eine teilweise bzw. ausschließliche Güllendüngung die Erträge in ähnlicher Weise steigern kann, wie eine rein mineralische Düngung. Aus wirtschaftlicher Sicht ist, aufgrund der hohen Mineraldüngerkosten, die Verwendung der hofeigenen Gülle als Dünger eine gute Alternative.

5 Einsaat von Zwischenfrüchten in Getreide

5.1 Einleitung

Durch die Einsaat von Zwischenfrüchten in bestehende Hauptkulturen können die Kosten für den Begrünungsanbau erheblich reduziert werden. Die Kostenersparnis ergibt sich in erster Linie durch den Wegfall der Stoppelbearbeitung und des aktiven Zwischenfruchtanbaus nach der Getreideernte. Neben diesen wirtschaftlichen Vorteilen kann mit Einsaaten nahezu eine ganzjährige Begrünung und Bodenruhe erreicht werden. Der Boden ist vor Starkregen besser geschützt und wird intensiv durchwurzelt. Im Fall von Leguminosen (Klee) kann sich über das ganze Jahr Stickstoff im Boden anreichern. Bei guter Entwicklung der Einsaat nimmt die Befahrbarkeit des Feldes zur Zeit der Hauptfruchternte zu.

Während Ein- und Untersaaten im Bio-Landbau vermehrt anzutreffen sind, haben sie im konventionellen Landbau bislang kaum Bedeutung. Das höhere Düngungsniveau, die dadurch durchwegs dichteren Getreidebestände, sowie die chemische Unkrautbekämpfung machen am ersten Blick Einsaaten schwierig. Die Oö. Wasserschutzberatung hat deshalb 2011 erneut Einsaatenversuche gemeinsam mit Landwirten angelegt, um praxistaugliche Lösungen zu finden. Unter Einhaltung bestimmter Voraussetzungen waren die Ergebnisse vielversprechend.

5.2 Methode

In den Bezirken Wels-Land und Steyr-Land wurden auf insgesamt vier Betrieben Einsaatenversuche bei Wintergetreide angelegt und genau dokumentiert. Je nach Betrieb variierten dabei Einsaatzeitpunkt, Einsaatkulturen, Einsaatstärke, verwendete Herbstherbizide, Bestandesdichte des Getreides und anschließende Pflegemaßnahmen.

Untenstehende Tabelle gibt einen Überblick über die Art und Weise der Versuchsanstellung und Standortvoraussetzungen der Betriebe.

Tabelle 5: Standortvoraussetzungen und Versuchsanstellungen

	Betrieb Edt/Lambach	Betrieb Weißkirchen	Betrieb Bad Hall	Betrieb Adlwang
Bezirk	Wels Land	Wels Land	Steyr Land	Steyr Land
Seehöhe	330 m	300 m	450	450
Jahresnieder- schlag	950 mm	900 mm	850 mm	850 mm
Bodenart, - punkte	Schotterboden, 30	Schotterboden, 30	50	55
Getreideart	Wintergerste	Wintergerste	Winterweizen	Winterweizen
Herbizidan- wendung bei Getreide	Herbst: Stomp + IPU	Herbst: Fenikan	Frühjahr: Hoestar Super, Dicopur M (punktuell)	Frühjahr: Hoestar Super + Artist
Bestandesdichte Getreide	eher dünn wegen Frühjahrstrockenh.	eher dünn wegen Frühjahrstrockenh.	dünnere als normal	dünnere als normal
Einsaatvariante 1	Einsaat am 21.02.2011, Weiß-/Gelbklee- mischung (10/4 kg/ha)	Einsaat am 16.03.2011, Weiß-/Gelbklee- mischung (10/4 kg/ha)	Einsaat am 15.06.2011, Weiß-/Gelbklee- mischung (10/5 kg/ha)	Einsaat am 15.05.2011, Weiß-/Gelbklee- mischung (10/4 kg/ha)
Einsaatvariante 2	Einsaat am 21.02.2011, Weiß- /Gelbklee- mischung (15/6 kg/ha)		Einsaat am 15.06.2011, Rot- /Gelbklee- mischung (8/6 kg/ha)	Einsaat am 15.05.2011, Weiß- /Gelbklee- mischung (16/8 kg/ha)
Einsaatvariante 3	Einsaat 10 Tage vor Getreideernte, Ölrettich+Senf+ Kresse (5/2/4 kg/ha)		Einsaat am 15.06.2011, Senf+Ölrettich (3/6 kg/ha)	
Einsaatvariante 4	Einsaat 10 Tage vor Getreideernte, Ölrettich+Senf+ Alexandrinerklee (5/2/5 kg/ha)			
Einsaat- verfahren	Kleinsamen- streuer	Kleinsamen- streuer	händisch	Kleinsamen- streuer
Düngung	15 m ³ Schweinegülle nach Getreideernte			1.000 kg Mischkalk
Reinigungs- schnitt	nein	07.08.2011 mit Mulcher	nein	nein

5.3 Ergebnisse

Ganzflächige Begrünung

Die extreme Frühjahrstrockenheit hat den frühzeitig ausgesäten Klee-Einsaaten insbesondere auf den trockeneren Versuchsfeldern (Welser Heide) stark zugesetzt. Gleichzeitig verringerte sich auf diesen Flächen die Bestandesdichte beim Getreide, wodurch in Folge sich das Lichtangebot für die regenerierenden bzw. neu keimenden Kleepflänzchen erhöhte. Im weiteren Verlauf konnten sich auf allen Standorten die Kleebestände soweit erholen, dass das Ziel einer ganzflächigen, dichten Begrünung im Herbst erreicht werden konnte. Dabei zeigte sich, dass eine erhöhte Kleeinsaatsstärke (15-16 kg Weißklee + 6-8 kg Gelbklee pro ha) rascher und sicherer zu einer flächendeckenden Begrünung führte.

Ausfallgetreide und Unkräuter

Geringfügige Probleme mit Ausfallgetreide und Unkräutern traten häufig dort auf, wo sich der Kleebestand nach der Getreideernte nicht ausreichend entwickeln konnte. Ein Reinigungsschnitt drei bis vier Wochen nach der Getreideernte zeigte sich dabei einmal mehr als effektive Unkrautbekämpfungsmaßnahme, die zugleich den Klee stark zum Wachsen und Verzweigen anregte.

Einfluss des Aussaatzeitpunktes

Frühe Einsaattermine (Februar - Anfang März) bei Weiß- und Gelbklee haben den Vorteil, dass die Kleepflänzchen im Keimstadium noch ausreichend Licht bekommen und damit einen Entwicklungsvorteil gegenüber Späteinsaaten haben. Dies zeigte sich auch 2011. Leider wurde dieser Vorteil aufgrund der anschließenden extremen Frühjahrstrockenheit relativiert. Spätere Kleeinsaaten (Mai/Juni) zeigten im Gegensatz zum Vorjahr, 2011 bei tendenziell dünneren Getreidebeständen, ebenfalls gute Ergebnisse. Für eine frühzeitige Einsaat muss die Unkrautbekämpfung bei Getreide bereits im Herbst erfolgen. Zu beachten ist die Dauerwirkung der gewählten Herbizide. Jedenfalls unproblematisch sind Mischungen mit Stomp Aqua und IPU-Produkten.

Ausbringverfahren – Saatgutverteilingenauigkeit

Die Kleeinsaats erfolgte überwiegend mit Kleinsamenstreuern. Laut den Versuchslandwirten war die Einstellung der Kleinsamenstreuer jedoch nicht immer einfach, sodass häufig Probleme bei der Saatgutverteilung bzw. Dosierung der Saatmenge auftraten. Die in Folge ungleichmäßigen bzw. lückigen Kleebestände förderten wiederum das Aufkommen von Ausfallgetreide und Unkräutern.

Einsaat von abfrostenden Begrünungsmischungen

Erstmals wurden 2011 auf zwei Versuchsstandorten abfrostende Begrünungsmischungen zwei bzw. sechs Wochen vor der Getreideernte eingesät. Die etwas geringen Saatstärken in

Kombination mit dem Streuverfahren führten in Folge zu eher dünnen Zwischenfruchtbeständen. Probleme bei der Saatgutverteilung haben ebenso dazu beigetragen. Die Einsaat von unterschiedlichen Zwischenfrüchten (Saatgutgröße, -gewicht) in hohe Getreidebestände mittels Feinsamenstreuer erwies sich generell als Herausforderung.

Trotz dünner Ausgangsbestände und einem ungleichmäßigen Aufgang konnte das Ziel einer ganzflächigen Herbstbegrünung auf beiden Standorten erreicht werden. Auf dem gedüngten Standort (15 m³ Schweinegülle) entwickelte sich ein massiger Bestand, vor allem aus Ölrettich und Senf. Generell zeigten sich die Kreuzblütler aufgrund ihrer geringen Saattbettansprüche und ihres raschen Jugendwachstums für dieses Verfahren von Beginn an gut geeignet. Aufgrund des frühen Saattermins und ihrer raschen Entwicklung waren sie jedoch bereits im Spätsommer weitgehend entlaubt, sodass sie den Boden nur noch unzureichend bedeckten. Bei Alexandrinerklee verhielt es sich genau anders herum: Er trat erst mit deutlicher Verzögerung und in unterschiedlicher Dichte in Erscheinung, stellte dann aber bis zum Vegetationsende eine dichte Bodenbedeckung sicher.

5.4 Diskussion und Zusammenfassung

Aus den Erkenntnissen des Vorjahres und den Ergebnissen des Jahres 2011 geht hervor, dass die Einsaat von Zwischenfrüchten in Wintergetreide als kostengünstige Alternative zum herkömmlichen Zwischenfruchtbau in der Praxis möglich ist.

Für das Gelingen einer erfolgreichen Einsaat lassen sich folgende Voraussetzungen bzw. Empfehlungen ableiten:

- 1) Weiß- und Gelbklee eignen sich besonders gut zur Einsaat in Getreide, da sie eine langsame Jugendentwicklung und geringe Wuchshöhe aufweisen, schattentolerant sind, keine Getreidekrankheiten übertragen und mit sich selbst verträglich sind.
- 2) Da Weiß- und Gelbklee langsam und niedrig wachsende Kleearten sind, sollten sie so früh als möglich (Februar - Anfang März) in den Getreidebestand eingesät werden.
- 3) Bei Früheinsaat eines Weiß-/Gelbkleegemenges ist es erforderlich, die Unkrautbekämpfung beim Getreide noch im Herbst abzuschließen (Ausnahme: Einsatz von Dicopur M ist möglich).
- 4) Generell wachsen Einsaaten bei dünneren Getreidebeständen besser (Einzelährenertragstypen wie z.B. Akteur, Cubus, etc. wählen!).
- 5) Um den Erfolg einer frühen Kleeinsaat abzusichern ist aus heutiger Sicht eine etwas erhöhte Saatstärke (z.B. 15 kg Weißklee + 4 kg Gelbklee) empfehlenswert.
- 6) Neben Kleinsamenstreuern kommen bei Frühjahrseinsaaten auch normale Drillsämaschinen mit hochgezogenem Säscharen in Frage.
- 7) Für ein ganzflächiges Gelingen der Einsaat ist auf eine gleichmäßige Saatgutverteilung und richtige Dosierung der Saatstärke zu achten. Früheinsaaten bieten dabei den Vorteil, dass nicht auf Fahrgassen geachtet werden muss.

- 8) Damit Ausfallgetreide und Unkräuter wirksam unterdrückt werden, ist ein gleichmäßiger Aufgang sowie eine ausreichende Entwicklung der Einsaat bis zur Getreideernte entscheidend.
- 9) Ein Reinigungsschnitt bei den Kleeinsaaten zwei bis vier Wochen nach der Getreideernte wird jedenfalls empfohlen (Unkrautbekämpfung, fördert Kleewachstum).
- 10) Eine Mischung von zwei winterharten Partner (z.B. Weiß- und Gelbklee) lässt beim ÖPUL die Begrünungsvariante D1 zu.
- 11) Der Umbruch eines Weiß-/Gelbkleebestandes im Frühjahr vor Mais ist mechanisch (Grubber, Kreiselegge) leicht möglich, sollte aber einige Wochen vor dem Maisanbau erfolgen. Falls etwas Klee nachtreiben sollte, wird dieser im Zuge der chemischen Maisunkrautbekämpfung mit den herkömmlichen Pflanzenschutzmitteln bestens erfasst.
- 12) Durch den fast ganzjährigen Kleebestand wird viel Stickstoff im Boden und in der oberirdischen Pflanzenmasse angereichert, der nach einem Umbruch dem Mais zur Verfügung steht. Dadurch können Mineraldüngerkosten eingespart werden.
- 13) Die Einsaat von abfrostenden Zwischenfrüchten sollte grundsätzlich nicht zu früh erfolgen. Da keine Einarbeitung des Saatgutes erfolgt, ist eine erhöhte Saatstärke erforderlich. Für weitere Erkenntnisse zu optimalen Einsaatterminen, Einsaatmischungen, Saatstärken und Ausbringtechniken sind 2012 umfangreiche Versuche vorgesehen.

6 Versuche und Erfahrungen Zwischenfrucht 2011

6.1 Einleitung

Zwischenfrüchte nehmen in einer gewässerschonenden Fruchtfolge einen wichtigen Platz ein. Sie verringern die Nährstoffauswaschung, bilden organische Substanz und haben positiven Einfluss auf Bodenleben und Bodengare. Um zu diesem Themenkomplex weitere Informationen zu erhalten, wurden Versuche zur oberirdischen Pflanzenmasse angelegt, die Stickstoffnachlieferung durch Zwischenfrüchte untersucht und Erfahrungen aus dem Praxisanbau gesammelt.

6.2 Beprobung der oberirdischen Pflanzenmasse

Im Jahr 2011 wurde bereits im dritten Jahr auf ausgewählten Zwischenfruchtflächen die oberirdische Pflanzenmasse untersucht. Dabei wurde die Biomasse abgewogen und deren Inhaltsstoffe (Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphor und Kalium) untersucht. Die Ergebnisse liefern Anhaltspunkte über das Nährstoffspeicher- und -sammelvermögen der einzelnen Kulturen und Mischungen. Durch die dreijährige Versuchsanordnung können witterungsbedingte Einflüsse auf das Zwischenfruchtwachstum reduziert werden.

6.2.1 Versuchsanlage

Es wurden von den untersuchten Parzellen jeweils zwei Quadratmeter zum Ende der Wachstumsperiode abgeerntet, verwogen und Proben auf Trockensubstanzgehalt, Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphor und Kalium untersucht. Begleitend wurden Bodenproben bis 90 cm Bodentiefe gezogen und auf mineralisierten Stickstoff untersucht, um die Austragsgefährdung des Nitratstickstoffes besser abschätzen zu können.

Die untersuchten Varianten umfassten Leguminosen (Alexandrinerklee, Pigmentplatterbse), Kreuzblütler (Senf, Kresse und Meliorationsrettich), Untersaaten mit Klee, Sandhafer sowie Mischungen über und unter 50 % Leguminosenanteil.

Insgesamt wurden 31 Parzellen auf sechs Standorten in Oberösterreich untersucht.

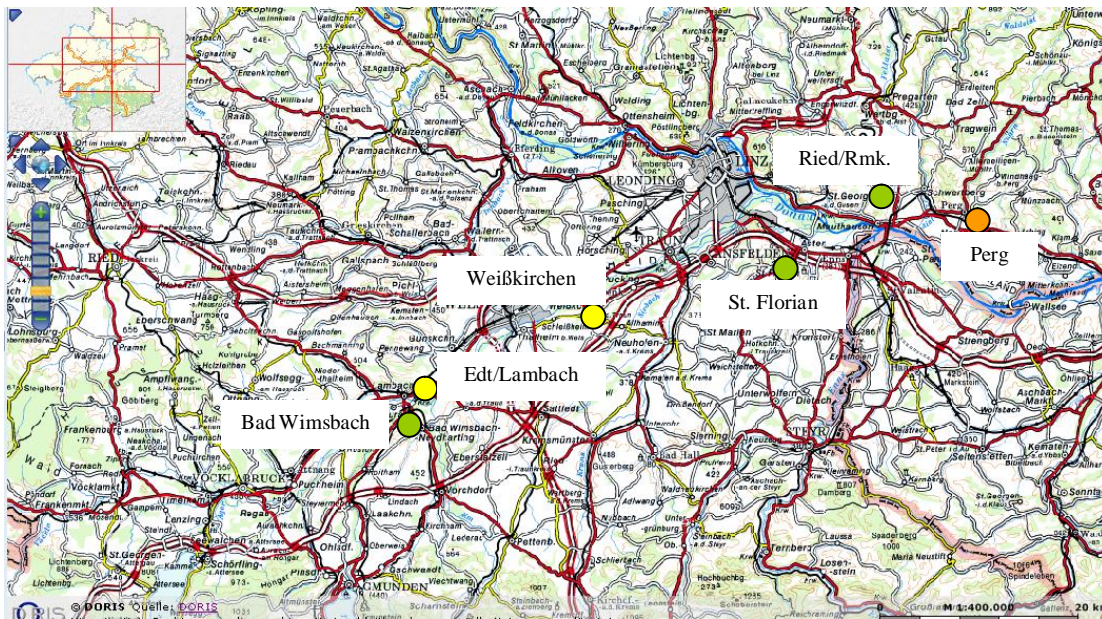


Abbildung 15: Standorte der Zwischenfruchtversuche 2011

Zwischenfruchtgroßversuche mit Beerntung - grün, Untersaatenversuche mit Beerntung - gelb, Schwarzhaferversuche mit Beerntung – orange

6.2.2 Versuchsergebnisse

6.2.2.1 Frischmasse, Trockenmasse und organischer Kohlenstoff (TOC)

Im Durchschnitt über alle Varianten wurden 18,18 t Frisch- und 3,13 t Trockenmasse vom oberirdischen Aufwuchs geerntet. Der organische Kohlenstoff lag durchschnittlich bei 1,3 t. Damit liegen die Werte im Bereich der Vorjahre. Die Kulturen Pigmentplatterbse, Alexandrinerklee und Meliorationsrettich lagen über bzw. im Bereich des Durchschnittsertrages. Die Kreuzblütler Kresse und Senf darunter. Dies ist aufgrund des frühen Anbautermins der Varianten, vor allem auf die schon sehr weit fortgeschrittene Entwicklung (Verlust der Blattmasse) dieser beiden Kulturen zurückzuführen. Zusätzlich gab es auf einzelnen Standorten hohe Stickstoffentzüge der Vorkulturen die sich auf die Biomasseproduktion der Kreuzblütler negativ auswirkte. Das Versuchssaatgut von Meliorationsrettich war teilweise mit Örettich vermischt.

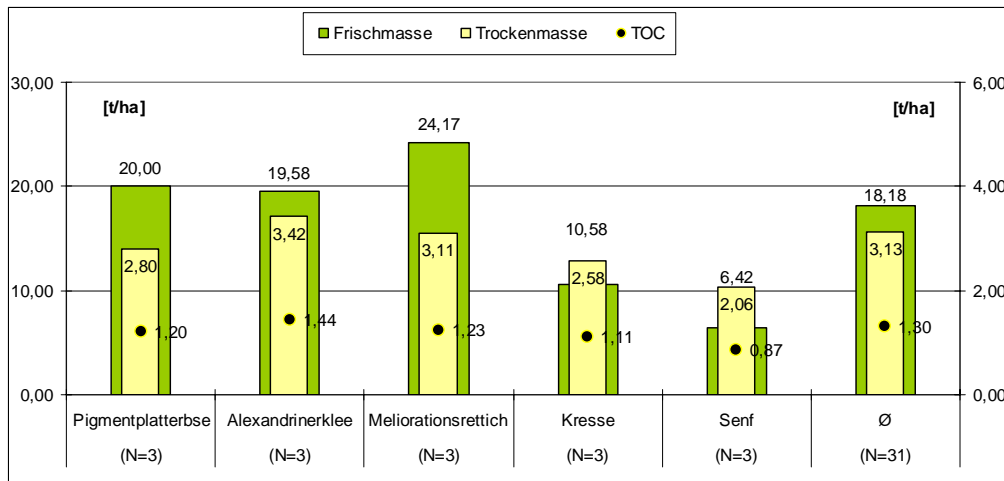


Abbildung 16: Frisch-, Trockenmasse und organischer Kohlenstoff in der oberirdischen Pflanzenmasse

Bei den Mischungen hatten die Wassergütemischungen die höchsten Frisch- und Trockenmasseerträge. Die Kreuzblütlermischungen lagen aufgrund des vielfachen Blattverlustes auf einem niedrigeren Niveau. Den höchsten Trockenmasseertrag erzielten Einsaaten von Weißklee (10 kg) und Gelbklee (5 kg) (siehe Abbildung 17).

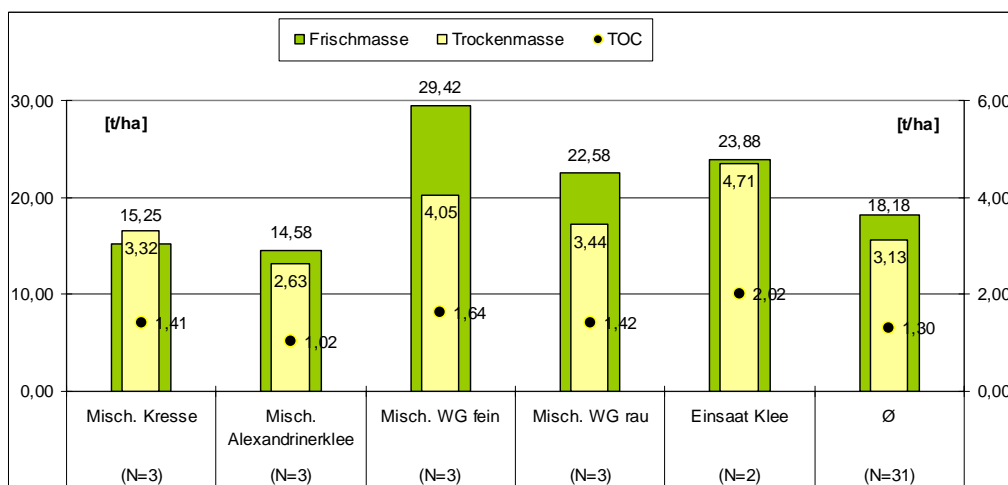


Abbildung 17: Frisch-, Trockenmasse und organischer Kohlenstoff in der oberirdischen Pflanzenmasse

Im Vergleich zum Jahr 2010 hatten die Leguminosen 2011 wieder überdurchschnittliche Frisch- und Trockenmassewerte. Die Ergebnisse bestätigen die Aussage, dass heterogene Mischungen im Durchschnitt mehr Biomasse bilden. Dies hängt wahrscheinlich mit der besseren Ausnützung der Wachstumsbedingungen (Licht, Wasser, Nährstoffe, etc.) zusammen. Zudem können Mischungen Nachteile einer Mischungskomponente (langsame Jugendentwicklung, schlechte Entwicklung, Schädlingsbefall) gut kompensieren.

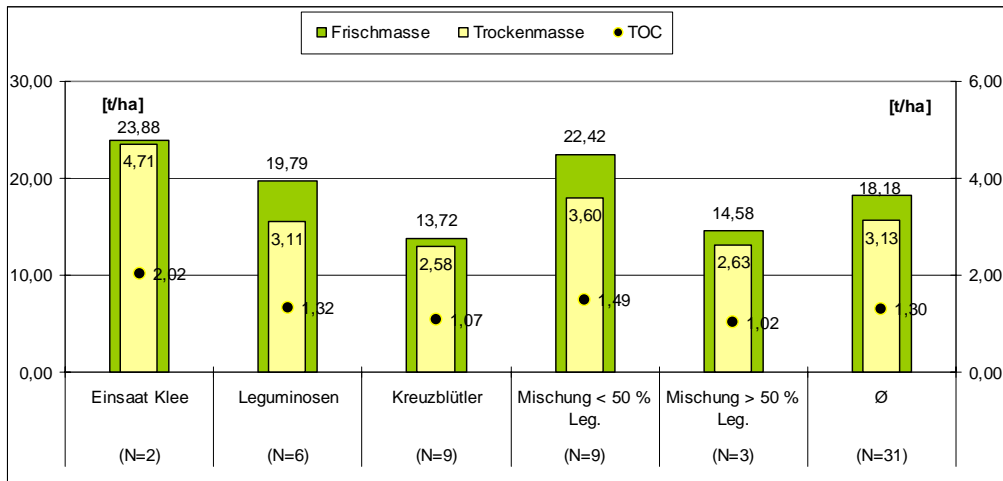


Abbildung 18: Frisch-, Trockenmasse und organischer Kohlenstoff in der oberirdischen Pflanzenmasse

6.2.2.2 Gehalt an Stickstoff, Phosphor und Kalium

Die Werte an Stickstoff, Phosphor und Kalium lagen im Durchschnitt über alle Varianten bei 71 kg Stickstoff, 23 kg Phosphor und 92 kg Kalium. Überdurchschnittlich waren die Stickstoffwerte bei den Leguminosen, unterdurchschnittlich bei den Kreuzblütlern. Letzteres ist auf den frühen Blattverlust zurückzuführen. Der hohe Stickstoffwert bei der Pigmentplatterbse bestätigt die Annahme, dass diese bei frühem Anbau und günstigen Anbaubedingungen eine außergewöhnliche hohe Stickstoffsammelleistung hat.

Die Phosphorwerte liegen bei allen Varianten auf einem ähnlichem Niveau, lediglich Senf fällt deutlich ab. Auch hier spielt die fortgeschrittene Entwicklung bei Senf eine Rolle. Bei Kalium fällt der hohe Wert bei Meliorationsrettich/Ölrettich im Vergleich zu den anderen Kreuzblütlern auf.

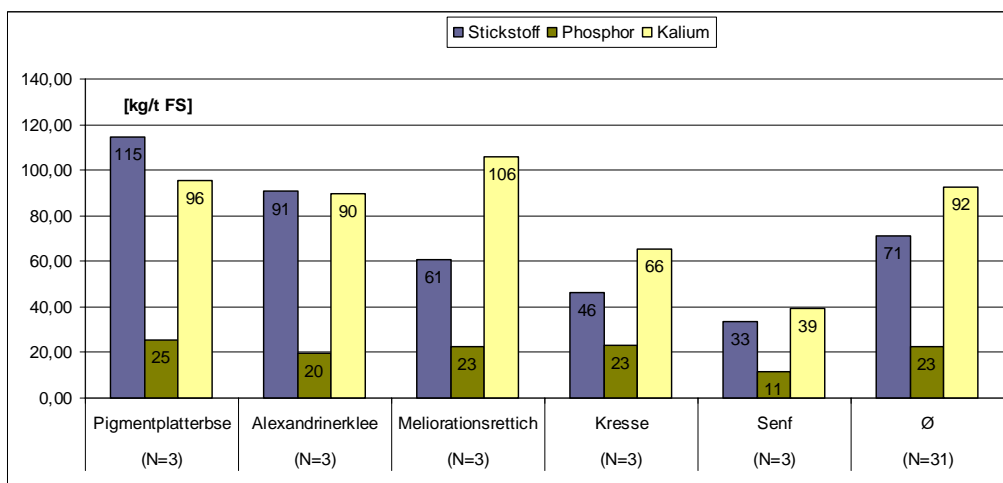


Abbildung 19: Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumgehalt (kg/ha) in der oberirdischen Pflanzenmasse

Die Mischungen zeigen ein ähnliches Bild. Während jedoch Alexandrinerklee mit 91 kg Stickstoff einen deutlich überdurchschnittlichen Wert erreicht, bringt die Mischung aus Alexandriner- und Perserklee nur 64 kg. Hier könnte die am Perserklee vorgefundene Kleeschwärze eine Rolle gespielt haben. Besonders auffällig sind die hohen Werte bei den Einsaaten mit Weiß- und Gelbklee. Diese überraschen jedoch nicht, da die Einsaaten bereits den höchsten Trockenmasseertrag erzielen. Die Wassergütemischungen lagen 2011 bei den Stickstoffwerten in der Biomasse im Bereich des Durchschnitts.

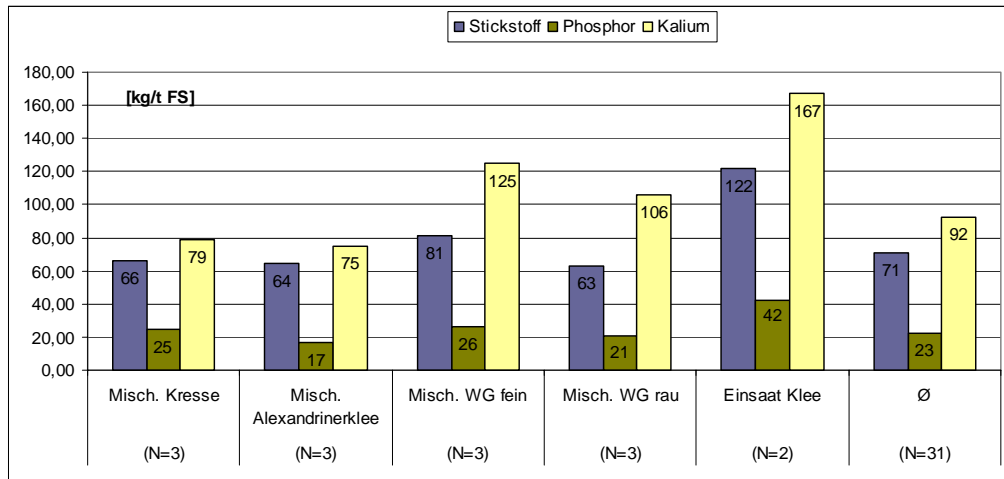


Abbildung 20: Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumgehalt (kg/ha) in der oberirdischen Pflanzenmasse

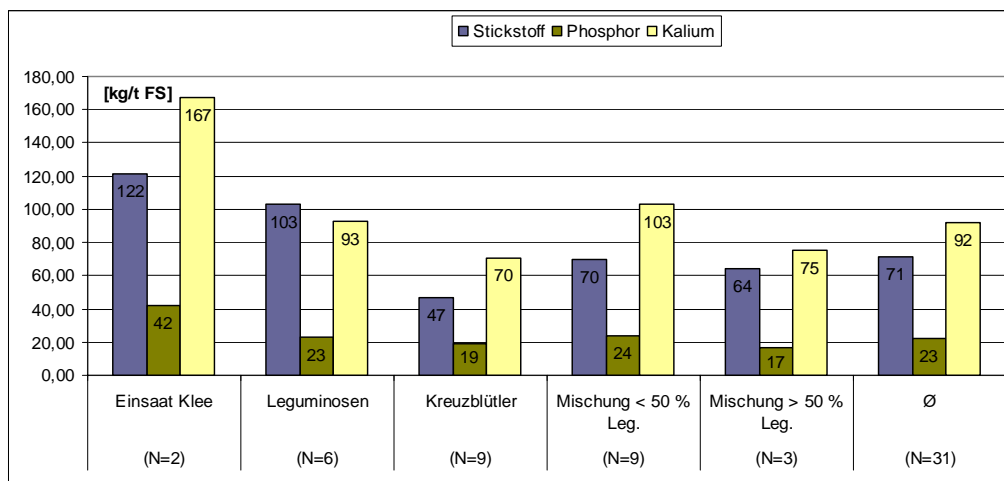


Abbildung 21: Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumgehalt (kg/ha) in der oberirdischen Pflanzenmasse

6.2.2.3 Trockensubstanzgehalt

Im Durchschnitt lag der Trockensubstanzgehalt 2011 bei 19 %. Damit lag er deutlich über den Werten der Vorjahre. Ein hoher Trockensubstanzgehalt ist im Hinblick auf eine weitere Nutzung (z.B. Biogasnutzung) von Vorteil, da durch einen geringeren Wasseranteil Ernte-,

Transport- und Lagerkosten sinken. Senf ist jedoch aufgrund der Inhaltsstoffe (Senföle) nicht für die Nutzung in Biogasanlagen geeignet.

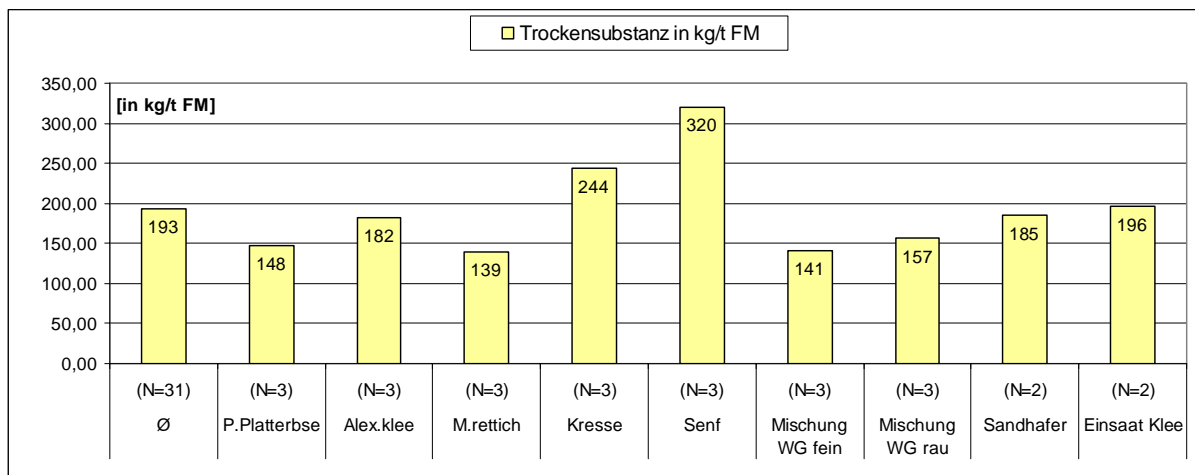


Abbildung 22: Trockensubstanzgehalt (kg/t FM) in der oberirdischen Pflanzenmasse

6.2.2.4 Kohlenstoff/Stickstoff-Verhältnis (C/N-Verhältnis)

Das Kohlenstoff/Stickstoff-Verhältnis ist eine Einflussgröße auf die Abbaurate von Pflanzenrückständen und organischen Stoffen. Bei sehr hohem C/N-Verhältnis ist dieser Abbau gehemmt, da die Abbauorganismen Stickstoff für die Zersetzung benötigen. Ein sehr enges C/N-Verhältnis bedeutet in der Regel einen raschen Abbau. Die Leguminosen Pigmentplatterbse und Alexandrinerklee haben ein sehr enges C/N-Verhältnis, während die Kreuzblütler Kresse und Senf aber auch die Mischung Wassergüte rau ein eher weites haben. Im Versuch ist das hohe C/N-Verhältnis bei den Kreuzblütlern mit der fortgeschrittenen Entwicklung und dem hohen Stengelanteil zu erklären, da in deren Halmen verstärkt langkettige Kohlenstoffe (Lignin, Zellulose) eingebaut werden. Generell ist jedoch bei Zwischenfrüchten von einer relativ schnellen Umsetzung der Nährstoffe auszugehen. Zum Vergleich: Stroh hat ein C/N-Verhältnis von 80-100:1 und ist damit für die Bodenlebewesen wesentlich schwerer abbaubar.

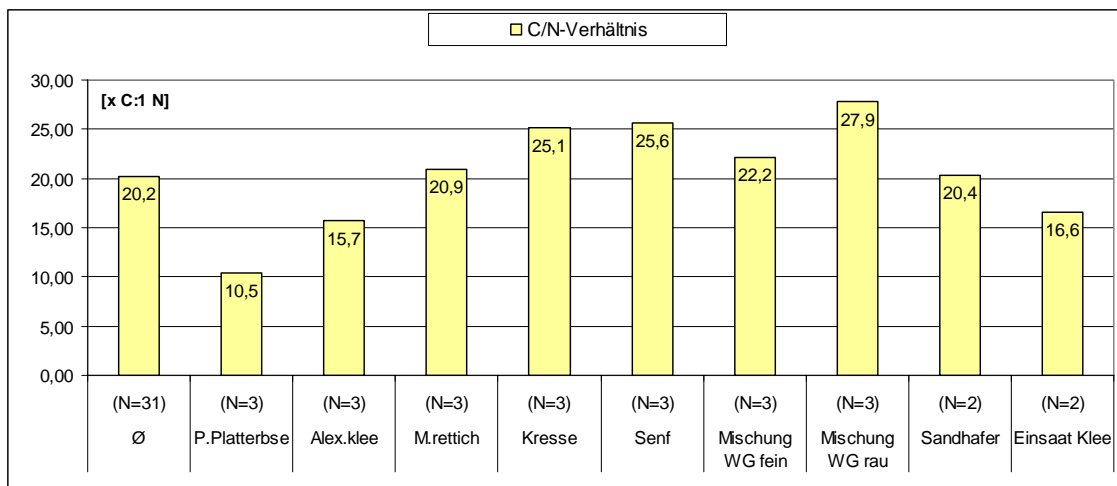


Abbildung 23: Kohlenstoff/Stickstoff-Verhältnis der oberirdischen Pflanzenmasse

6.2.2.5 Humusbildungspotential

Ausgehend vom organischen Kohlenstoff in der oberirdischen Pflanzenmasse wird das Vermögen zur Humusbildung errechnet. Im Durchschnitt konnte im Jahr 2011 eine Humusbildung durch die untersuchten Zwischenfrüchte von 156 kg bis 260 kg errechnet werden. Spitzenwerte bis 404 kg Humusbildung konnte durch Einsaaten mit Weiß- und Gelbklee erreicht werden. Aber auch die Wassergütemischungen und Alexandrinerklee zeigen hier großes Potential.

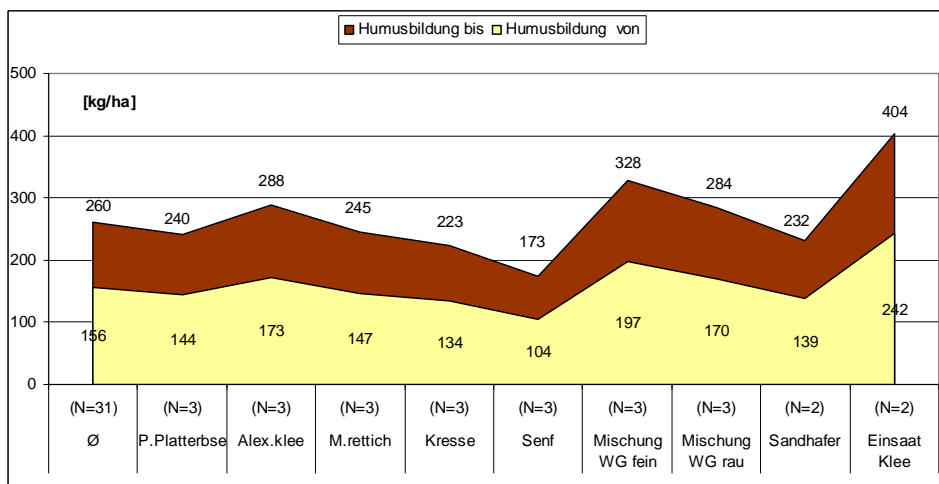


Abbildung 24: Humusbildungspotential der oberirdischen Pflanzenmasse

6.3 Ertragseinfluss von Zwischenfrüchten auf Mais

6.3.1 Einleitung

Ein in der Praxis häufig diskutiertes Thema ist der Düngerwert einer Zwischenfrucht für die nachfolgende Hauptfrucht. Bekannt ist, dass abfrostdende Leguminosen der Folgefrucht früher und höhere Stickstoffmengen bereitstellen als andere Zwischenfruchtkulturen. Doch auch in der Biomasse von Nicht-Leguminosen-Zwischenfrüchten sind beachtliche Nährstoffmengen enthalten. Diese stehen im Frühjahr der Hauptfrucht – je nach Verholzungsgrad – früher oder später zur Verfügung. Um den Einfluss von Leguminosen- bzw. Nicht-Leguminosen-Zwischenfrüchten auf den Ertrag der Folgefrucht Mais einschätzen zu können, wurde dazu 2011 ein Versuch durchgeführt.

6.3.2 Methode

Der Versuchsstandort Kasthuber (Bad Wimsbach, Bezirk Wels Land) liegt auf 400 m Seehöhe und weist einen durchschnittlichen Jahresniederschlag von 900 mm auf. Der Versuch wurde auf einem seichtgründigen Ackerstandort (Rendsina, 45 Bodenpunkte, sandiger Lehm) angelegt. Im Herbst des Vorjahres (06. August 2010) wurden nach Winterweizen zwei Varianten mit Leguminosen und eine Nicht-Leguminosen-Variante ("Wassergüte rau") ohne Düngung als Begrünung angebaut (siehe Tabelle). Begleitend dazu wurden N_{\min} -Ziehungen auf 30 cm Bodentiefe durchgeführt, um die Veränderungen des Stickstoffgehaltes im Oberboden bei den jeweiligen Varianten vom Herbst bis ins Frühjahr zu erfassen. Zusätzlich wurde die oberirdische Biomasse der Zwischenfruchtvarianten beprobt und analysiert, um die darin gespeicherten Nährstoffe festzustellen.

Tabelle 6: Zwischenfruchtvarianten im Versuch

Variante	Zwischenfrucht (-gemenge)
1	40 kg Pigmentplatterbse
2	25 kg Alexandrinerklee
3	20 kg Wassergüte rau (4 kg Phacelia, 5,5 kg Ölrettich, 10 kg Buchweizen, 0,5 kg Senf)

Im Frühjahr wurden die abgefrosteten Zwischenfrüchte am 07. April 2011 mit einem Flügelschargrubber eingearbeitet. Eine weitere Bearbeitung mit einem Feingrubber erfolgte zwei Tage vor dem Maisanbau (20. April 2011). Um eventuelle Ertragsunterschiede zwischen den Varianten besser erfassen zu können, wurden über die Varianten zwei unterschiedliche Düngerstufen (160 kg bzw. 82 kgN/ha) gelegt. Die Maisernte (inkl. Feuchtebestimmung) erfolgte am 19. Oktober 2011.

Die Bewertung der jeweiligen Varianten erfolgte im Frühjahr/Frühsummer über eine visuelle Bonitierung der Maispflanzen hinsichtlich Aufgang, Farbe und Wuchshöhe. Eine Beerntung der Versuchspartellen (inkl. Feuchtebestimmung) erfolgte am 19. Oktober 2011.

6.3.3 Ergebnisse

Entwicklung der Zwischenfrüchte

Die Zwischenfruchtvarianten entwickelten sich im Herbst 2010 unterschiedlich. Aufgrund des hohen Stickstoffangebots im Boden (71 kg N/ha in den obersten 30 cm) wuchs die Nicht-Leguminosen-Variante (Wassergüte rau) rasch heran und bildete im Herbst einen dicken und hohen Bestand. Die Leguminosen, insbesondere die Pigmentplatterbse, konnten in diesem Versuche – aufgrund ihrer langsameren Jugendentwicklung und geringeren Wuchshöhe – nicht mithalten. Im späteren Verlauf entwickelten aber auch sie relativ schöne Bestände, die allerdings vermehrt Unkräuter und Rapsdurchwuchs aufwiesen.

N_{\min} -Werte im Boden

Durch die N_{\min} -Analysen konnte festgestellt werden, dass im Herbst die Stickstoffwerte im Boden am schnellsten bei der Nicht-Leguminosen-Variante sanken, gefolgt von Pigmentplatterbse und Alexandrinerklee. Im Spätherbst (November) und im zeitigen Frühjahr (März) lagen die Werte aller Varianten auf einem ähnlichen Niveau zwischen 40 und 50 kg N/ha (siehe Abbildung 25).

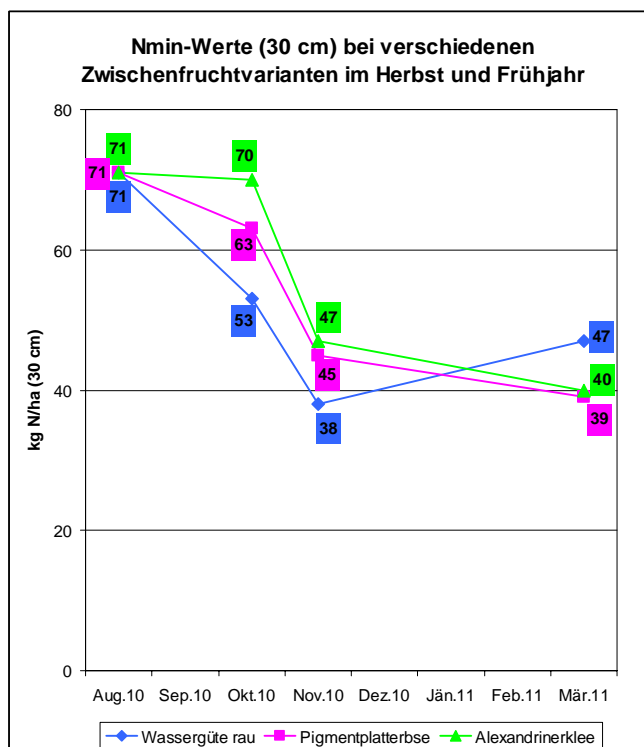


Abbildung 25: N_{\min} -Werte (30 cm) bei verschiedenen Zwischenfruchtvarianten im Herbst 2010 und Frühjahr 2011

Analyse der oberirdischen Pflanzenmasse bei den Zwischenfruchtvarianten

Alle drei Varianten speicherten hohe Mengen an Nährstoffen in ihrer oberirdischen Pflanzenmasse, wobei die Nicht-Leguminosen-Variante aufgrund ihres extremen Massenwuchses mit 122 kg N, 63 kg P₂O₅ und 130 kg K₂O pro Hektar die höchsten Werte erreichte (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Biomassertrag und Nährstoffspeicherung in der oberirdischen Pflanzenmasse [kg/ha]

	Biomasse (TS)	Stickstoff	Phosphor	Kali
Nicht-Leguminosen ("Wassergüte rau")	5.295	122	63	130
Pigmentplatterbse	1.940	90	22	64
Alexandrinerklee	2.574	72	17	66

Maisentwicklung – visuelle Bonitur

Im Frühjahr 2011 waren alle Zwischenfruchtvarianten gut abgefrostet. Bei der Nicht-Leguminosen-Variante, die sich im Herbst 2010 intensiv entwickelt hatte, war der Boden noch sehr gut mit abgestorbenen Pflanzenresten bedeckt, sodass sich keine Unkräuter entwickeln konnten. Umgekehrt führte die Einarbeitung dieser hohen Pflanzenmasse in Kombination mit der extremen Frühjahrstrockenheit zu einer verstärkten Wasserknappheit und in weiterer Folge zu einem verzögerten und unregelmäßigen Maisaufgang. Noch Ende Mai 2011 waren diese negativen Auswirkungen beim Mais auf der Nicht-Leguminosen-Parzelle erkennbar. Im weiteren Verlauf konnten die Wachstumsunterschiede beim Mais zwischen den Varianten optisch allerdings nicht mehr wahrgenommen werden.

Maisertrag

Es zeigte sich, dass mit zunehmender Stickstoffdüngung auf allen Varianten Mehrerträge erzielt werden konnten. Bei beiden Stickstoffdüngerniveaus lag der Maisertrag auf den Leguminosenparzellen um rund 500 – 800 kg/ha (trocken) höher als auf den Nicht-Leguminosen-Parzellen. Inwieweit das Ergebnis durch den schlechteren Maisaufgang auf der Nicht-Leguminosen-Parzelle beeinflusst wurde, kann nicht verifiziert werden.

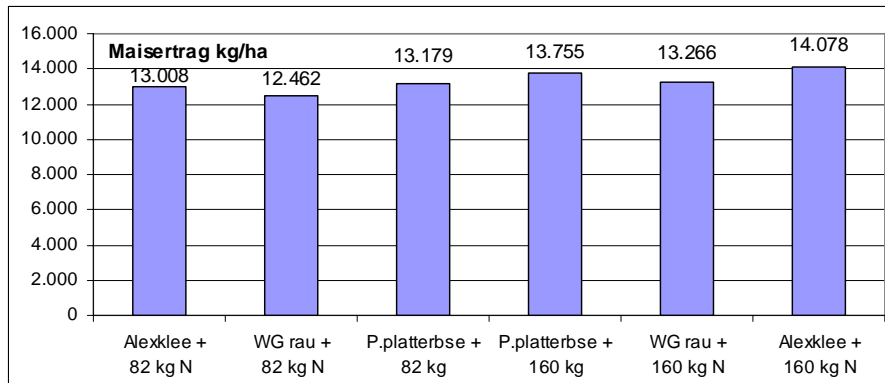


Abbildung 26: Einfluss von Zwischenfrüchten auf den Maisertrag (trocken)

6.3.4 Diskussion und Zusammenfassung

Wie schon im Jahr 2010, hat sich auch 2011 der positive Einfluss von Leguminosen-Zwischenfrüchten auf den Maisertrag bestätigt. Die Ursache hierfür konnte allerdings nicht eindeutig festgestellt werden. So wies die Auswertung der oberirdischen Zwischenfruchtbiomassen und die N_{\min} -Werte im Frühjahr nicht auf eine erhöhte Stickstoffnachlieferung durch die Leguminosen hin. Vielmehr zeigte die Nicht-Leguminosen-Zwischenfrucht im Herbst den höchsten Wert an gespeichertem Stickstoff pro Hektar in der Pflanzenmasse und im Frühjahr den höchsten Bodenstickstoffpool. Aufgrund der Versuchsanstellung konnte die weitere Stickstoffnachlieferung durch die jeweiligen Zwischenfruchtvarianten nicht erfasst werden. Dennoch ist anzunehmen, dass die Ertragsunterschiede beim Mais nicht in erster Linie durch die unterschiedliche Stickstoffnachlieferung der jeweiligen Zwischenfruchtvarianten hervorgerufen wurden.

Es ist eher anzunehmen, dass sich die Mindererträge auf den Nicht-Leguminosen-Parzellen im Jahr 2011 aus dem verzögerten und unregelmäßigen Maisaufgang ergeben. Da bei diesen Parzellen mehr abgefrostete Pflanzenmasse eingearbeitet werden musste, wurde das Saatbett stark aufgelockert. Unter der anhaltenden Frühjahrstrockenheit verschärfte sich dadurch der Wassermangel für die Maispflanzen im Vergleich zu den übrigen Varianten deutlich. Während in "Normaljahren" die Einarbeitung auch größerer Biomassen keine Rolle spielt, dürfte sich dies im Jahr 2011 negativ auf den Maisertrag ausgewirkt haben. Leguminosen bilden generell eine geringe Mulchdecke im Frühjahr und ermöglichten daher 2011 gute Voraussetzungen für einen guten Maisaufgang und infolge für hohe Maiserträge.

6.4 Zwischenfruchterfahrungen 2011 - ausgewählte Kulturen

Phacelia

- Familie: Wasserblattgewächse
- Saatstärke: 10 - 14 kg
- sehr gute Unkrautunterdrückung bei entsprechender Entwicklung
- gute Bodenbedeckung, von Beginn bis zum Ende der Vegetation
- für nachfolgende Mulchsaat sehr gut geeignet
- Anbauzeitpunkt bis zum 20. August
- Pfahlwurzel mit seitlichen Feinwurzeln
- bei verdichteten, feuchten Böden reduziertes Wurzelsystem und geringerer Tiefgang, ansonsten gutes Durchwurzelungsvermögen und kräftige Wurzelentwicklung bis zu 30 cm tief
- fruchtfolge- und nematodenneutral, trockenheitsresistent
- ausgeprägte Keimruhe
- hervorragende Bienenweide

Kresse

- Familie: Kreuzblütler
- Saatstärke: 8 - 10 kg
- rasche Jugendentwicklung, vergleichbar mit Senf
- rasche Entwicklung, außer bei unzureichender Stickstoffnachlieferung
- sehr gute Unkrautunterdrückung
- geringere Phomaanfälligkeit als Senf
- geringe Saatbettansprüche
- zwei Sorten (großblättrige Kresse und die einfache Gartenkresse mit dem Sortennamen MEGA)
- die Sorte MEGA (einfache Gartenkresse) zeigt einen rascheren Aufgang, ist weniger krankheitsanfällig, bildet ausreichend Biomasse und frostet gut ab, 2011stand nur das Saatgut der breitblättrigen Kresse zur Verfügung

Meliorationsrettich

- Familie: Kreuzblütler
- Saatstärke: 8 - 10 kg
- wird von Schnecken gemieden
- tiefe Pfahlwurzel, welche Verdichtungen aufbrechen kann
- ca. 1/5 der Wurzel ist oberirdisch (Hypokotyl)
- reagiert sehr stark auf Nährstoffversorgung, reduziertes Wachstum bei Stickstoffmangel
- hohe Saatgutkosten

- stengelt selten auf
- frostet gut ab
- Anbau in Mischungen mit Leguminosen ist optimal
- Pfahlwurzel mit bis zu 60 cm bei ausreichender Nährstoffversorgung (Düngung)

Ölrettich (nematodenfeindlich)

- Familie: Kreuzblütler
- Saatstärke: 20 - 25 kg
- anspruchslose, raschwüchsige Pflanze
- trockenheitstolerant, gutes Durchwurzelungsvermögen, tiefreichende Pfahlwurzel
- guter Mischungspartner, große Massenentwicklung
- bei sehr spätem Anbau besteht die Gefahr, dass er nicht abfrostat - er bildet eine Knolle und kann im Frühjahr wieder austreiben

Senf (nematodenfeindlich)

- Familie: Kreuzblütler
- Saatstärke: 15 kg
- reagiert stark auf Bodenverdichtungen – im Jahr 2011 verzögerte Entwicklung, aufgrund der nicht optimalen Anbaubedingungen (verzögerte Ernten, feuchte Bodenverhältnisse)
- eignet sich auch für einen späteren Anbau
- aufgrund der starken Biomassebildung reicht 0,5 bis 1 kg in Mischungen aus
- anfällig auf Phoma
- rechtzeitiger Anbau für eine biologische Nematodenbekämpfung, gut geeignet in Zuckerrübenfruchtfolgen
- Stickstoffverlust durch Abgasung kann bis zu 40 % betragen [W. Hartl, 2011]

Ackerbohne

- Familie: Leguminosen
- Saatstärke: 150 - 200 kg
- bei frühzeitigem Anbau bis Anfang August sehr gute Biomassebildung
- mit sich selbst und Rotklee nicht verträglich
- kann Krankheiten (z.B. Brennfleckenkrankheit) übertragen
- hohe Bodenansprüche
- als Zwischenfrucht für die "obere Etage" in Mischungen geeignet, rankende Pflanzen nützen diese als Stützfrucht
- kräftige Pfahlwurzel, kann bis zu 1 m tief werden
- sehr gutes Durchwurzelungsvermögen, mit hoher Wurzelmasse
- starke Knöllchenbildung und hohe Stickstofffixierleistung

Alexandrinerklee

- Familie: Leguminosen
- Saatstärke: 25 kg
- beliebtes Futter für Schnecken
- optimal in Mischungen mit z.B. Phacelia, Mungo, Ölrettich, Senf, Sommerwicke
- tiefe Pfahlwurzel
- Hauptwurzelmasse bis 30 cm
- frostempfindlich, optimal für Mulchsaat
- als Futterzwischenfrucht geeignet
- ein Schnitt im Frühherbst fördert die Verzweigung und dient auch der Bekämpfung von Unkräutern und Ausfallgetreide

Pigmentplatterbse (früher Kanadische Platterbse)

- Familie: Leguminosen
- Saatstärke: 40 bis 80 kg
- sollte aufgrund eines Toxins Schnecken abwehren, jedoch wurden vereinzelt Fraßschäden durch Schnecken beobachtet
- hohe Stickstoffsammlung
- bildet sehr lange Ranken (bis zu 1,5 m)
- Anbau (mit 10 bis 15 kg) in Mischungen mit Stützfrucht sinnvoll
- trockenheitsverträglich, kommt mit 150 - 180 mm Wasser aus
- bei Düngung - reduzierte Knöllchenbildung
- bei zu spätem Anbau, schlechte Unkrautunterdrückung und Biomassebildung
- wichtig ist ein zeitiger Anbau, bis spätestens Ende Juli

Sommerwicke

- Familie: Leguminosen
- Saatstärke: 100 - 130 kg
- hohe Saatgutkosten
- empfohlener Anbau in Mischungen im Ausmaß von 15 - 20 kg, braucht ebenso eine Stützfrucht
- hoher Vorfruchtwert, eiweißreiches Grünfutter

Körnererbse

- Familie: Leguminosen
- Saatstärke: 100 bis 130 kg
- stark und fein verzweigte Pfahlwurzel
- höhere Wurzelmasse als kleinkörnige Leguminosen
- gutes Durchwurzelungsvermögen bis 25 - 30 cm
- kann wie die Ackerbohne die Brennfleckenkrankheit übertragen

- starke Knöllchenbildung und hohe Stickstofffixierleistung
- eine Stützfrucht ist in Mischungen für die rankende Pflanze optimal

Mungo

- Familie: Korbblütler
- Saatstärke: 8 - 10 kg
- bei verdichteten, feuchten Böden reduziertes Wurzelsystem und geringerer Tiefgang ansonsten gutes Durchwurzelungsvermögen in 30 cm Tiefe
- Pfahlwurzel und Seitenwurzeln
- kann einen großen Wurzelballen bilden
- frostet sicher und rasch ab, trockenheitsverträglich, geringe Verholzung, passt ideal in jede Fruchtfolge
- früher Anbau erforderlich
- Anbau nur in Mischungen (Saatstärke max. 1 bis 2 kg)
- gute Mulchsaateignung

Sandhafer

- Familie: Süßgräser
- Saatstärke: 80 - 100 kg
- **ist keine gültige ÖPUL-Begrünungskultur**
- Sandhafer gedeiht auf allen Bodenarten
- Aufwuchs bringt schnell große Mengen an organischer Masse, die auch als Silage zur Viehfütterung oder zur Energiegewinnung im Biogasfermenter nutzbar ist
- nematodenfeindlich
- zeigte keine Krankheiten (event. "grüne Brücke" für Krankheiten bei getreideintensiven Fruchtfolgen)
- für eine optimale Entwicklung ist eine zusätzliche Nährstoffversorgung notwendig, daher Anbau in Mischungen mit Leguminosen bzw. Düngung
- sehr hohe Saatgutkosten

Mischung Wassergüte früh

- Mischungspartner: 8 kg Alexandrinerklee + 2,5 kg Phacelia + 1,5 kg Mungo
- gute Unkrautunterdrückung
- zeitiger Anbau empfehlenswert (spätestens Anfang August)

Mischung Wassergüte rau

- Mischungspartner: 4 kg Phacelia + 5,5 kg Ölrettich + 10 kg Buchweizen + 0,5 kg Senf
- streufähig
- Anbau bis Mitte August
- für Betriebe mit Wirtschaftsdünger gut geeignet

Mischung Wassergüte fein

- Mischungspartner: 4 kg Phacelia + 10 kg Alexandrinerklee + 1 kg Ölrettich
- gute Unkrautunterdrückung
- Anbau in den ersten beiden Augustwochen

Mischung BONI

- Mischungspartner: 49 kg Pigmentplatterbse, 1 kg Meliorationsrettich
- bei rechtzeitigem Anbau gute Unkrautunterdrückung
- Saattiefe: 3 - 4 cm
- Meliorationsrettich profitiert von der Stickstoffbindung durch die Pigmentplatterbse

Mischung Perser- und Alexandrinerklee

- Mischungspartner: 10 kg Alexandrinerklee + 10 kg Perserklee
- gute Biomassebildung
- Perserklee weist auf vielen Standorten Kleeschwärze auf (zur Verfütterung nicht geeignet)
- Alexandrinerklee entwickelt sich besser als Perserklee

Mischung mit Sandhafer

- Mischungspartner: 50 kg Sandhafer + 12,5 kg Buchweizen + 10 kg Alexandrinerklee
- gute Biomassebildung, Buchweizen war bereits im Oktober abgefrostet
- geeignet in Fruchtfolgen mit Kreuzblütlern (z.B. Raps)

Probleme und Zielsetzung der Zwischenfruchtparzellen

Um neue Erkenntnisse zu gewinnen, wurde bei den Zwischenfruchtversuchen auf folgende Schwerpunkte gesetzt:

- Pflanzenbauliche Eigenschaften von Zwischenfrüchten wie Jugendentwicklung, Unkrautunterdrückung, Bodenbedeckung, Abfrostern, Einarbeitung im Frühjahr, Krankheiten, Wurzel- und Biomassebildung
- Eignung neuer Zwischenfruchtkulturen
- Kombinierbarkeit unterschiedlicher Pflanzen in Mischungen
- Beurteilung hinsichtlich Austragungsgefährdung von Nitrat in das Grundwasser
- Bindung von Nährstoffen in der Biomasse
- Erosionsschutz

Allgemeine Erfahrungen 2011

- durch die relativ milde und wüchsige Herbstwitterung ⇒ gute Entwicklung der Zwischenfrüchte
- der Schneckendruck war nur regional von Bedeutung
- durch die hohen Erträge der Hauptkulturen war wenig Stickstoff im Boden, stickstoffliebende Kulturen (z.B. Kreuzblütler, etc.) wuchsen oft nur langsam und mäßig
- Wassergütemischungen hatten sich wieder gut entwickelt
- bei Perserklee kam es wieder zum Auftreten der Kleeschwärze
- Zwischenfrüchte, welche nach der Wintergerste noch im Juli angebaut wurden, hatten einen klaren Startvorteil

Bestandesentwicklung

- trotz der schwächeren Biomassebildung entwickelten sich die Bestände hinsichtlich Unkrautunterdrückung und Bodendeckung gut
- die ersten Fröste führten bei Mungo und Buchweizen bereits im Oktober zum Absterben, daher sollten frostempfindliche Kulturen wie Mungo und Buchweizen nur in Mischungen angebaut werden
- Kreuzblütler zeigten aufgrund des Nährstoffmangels anfangs eine reduzierte Entwicklung, jedoch holten sie diese bis zum Ende der Vegetation wieder auf

7 Anhang Fotos



Abbildung 1: Mischung 5 kg Phacelia, 3 kg Perserklee, 10 kg Alexandrinerklee (Menge/ha)



Abbildung 2: Mischung 9 kg Alexandrinerklee, 1 kg Mungo, 4 kg Phacelia, 10 kg Sommerwicke (Menge/ha)



Abbildung 3: gleiche Mischung 9 kg Alexandrinerklee, 1 kg Mungo, 4 kg Phacelia, 10 kg Sommerwicke (Menge/ha)



Abbildung 4: Mischung 12 kg Senf, 5 kg Mungo (Menge/ha)



Abbildung 5: Zwischenfrucht-Versuchsanlage in Katsdorf



Abbildung 6: Mischung 5 kg Phacelia, 3 kg Perserklee, 10 kg Alexandrinerklee (Menge/ha)



Abbildung 7: Wassergüte fein (LFS Katsdorf)



Abbildung 8: Wassergüte fein



Abbildung 9: Wassergüte früh



Abbildung 10: Zwischenfruchtversuch der HLFS St. Florian



Abbildung 11: Gartenkresse eignet sich in vielen Mischungen als Partner.



Abbildung 12: Wassergüte-Mischungen garantieren einen erfolgreichen Zwischenfruchtanbau.



Abbildung 13: Leguminosen (hier Körnererbse) haben auch in der Zwischenfrucht einen hohen Vorfruchtwert.



Abbildung 14: Sommerwicke entwickeln ein feines Wurzelsystem mit vielen Knöllchen.



Abbildung 15: Ölrettich (links), Meliorationsrettich aufgestengelt (Mitte), Meliorationsrettich normal gewachsen (rechts)



Abbildung 16: Hypokotyl Meliorationsrettich



Abbildung 17: Mischung BONI (links und Mitte: Meliorationsrettich, rechts: Pigmentplatterbse)



Abbildung 18: Breitblättrige Kresse (links) und einfache Kresse (Sorte MEGA – rechts)

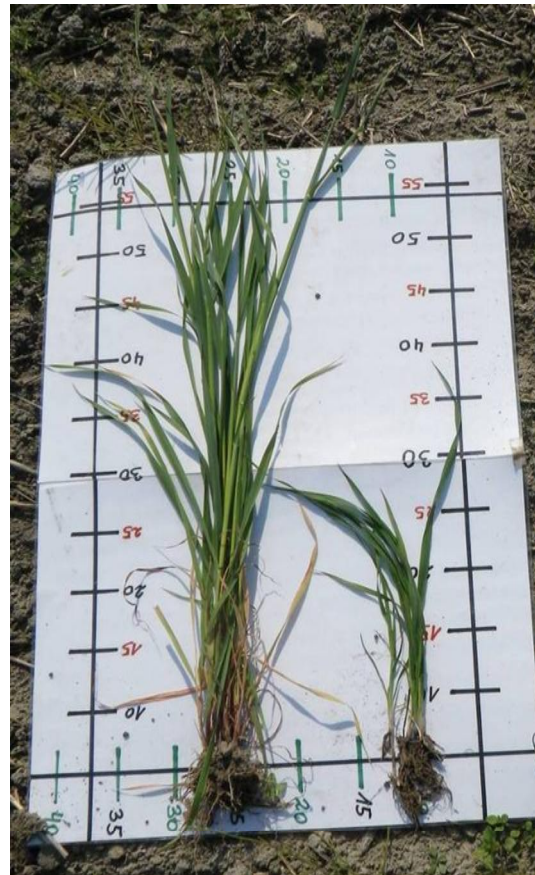


Abbildung 19: Sandhafer am 5. Oktober 2011: Anbau Anfang August (links), Anbau Anfang September (rechts)

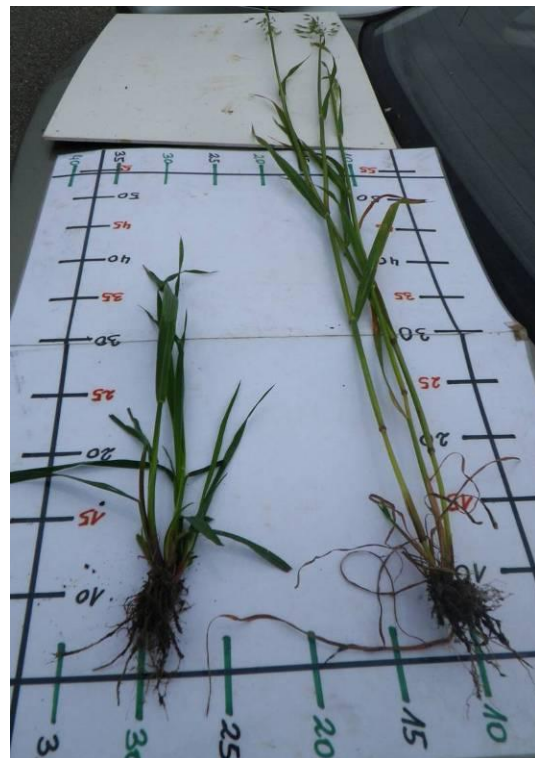


Abbildung 20: Sandhafer am 15. November 2011: Anbau Anfang September (links), Anbau Anfang August (rechts)



Abbildung 21: Sandhafer – fehlende Blattöhrchen



Abbildung 22: Abgefrostete Kresse im Frühjahr



Abbildung 23: Abgefrosteter Meliorationsrettich im Frühjahr



Abbildung 24: Eine hohe Mulchauflage im Frühjahr kann in Trockenjahren nach Einarbeitung zu Problemen beim Maisaufgang führen.



Abbildung 25: Soja hat kein Problem eine dicke Mulchauflage zu durchdringen.



Abbildung 26: Untersaat 8 kg Weißklee, 4 kg Gelbklee in Wintergerste (Menge/ha)



Abbildung 27: Eine erhöhte Saatstärke (16 kg Weißklee und 8 kg Gelbklee) sichert den Erfolg (Menge/ha)



Abbildung 28: Rotkleeuntersaat



Abbildung 29: Eine frühzeitige Weiß-/ Gelbklee-einsaat (Ende Februar) bringt eine rasche Begrünung nach der Getreideernte (Bild Ende Juli).



Abbildung 30: Auch abfrosthende Zwischenfruchtarten lassen sich erfolgreich einsäen. Einsaattermin ca. 2 Wochen vor der Getreideernte; Mischung aus Ölrettich, Senf, Kresse (Bild Ende August 2011)



Abbildung 31: Leindotteruntersaat in Soja



Abbildung 32: Die Sojabohne steht teilweise in starker Konkurrenz zur Untersaat.



Abbildung 33: Spätverunkrautung mit überwiegend weißem Gänsefuß



Abbildung 34: Geringe Biomasseentwicklung bei Soja aufgrund des späten Saattermins



Abbildung 35: Leguminosenzwischenfrüchte steigern den Maisertrag.



Abbildung 36: Wintergerste vorzugsweise mit Gülle düngen – gleicher Ertrag bei geringeren Düngerkosten



Abbildung 37: Optimal entwickelte Maisbestände



Abbildung 38: Ampfer ist im Mais oft problematisch.



Abbildung 39: Weißer Gänsefuß ist eines der häufigsten Unkräuter in Mais und Soja.



Abbildung 40: Ackerfuchsschwanzgras kann zum Problemunkraut werden.



Abbildung 41: Der Sojaanbau startete 2011 bereits Anfang April.



Abbildung 42: Frisch gehackter Biosojabestand



Abbildung 43: Herbizidversuch bei Soja



Abbildung 44: Arbeitskreis Kirchdorf besichtigt den Sojaversuch.



Abbildung 45: Ein starker Unkrautdruck zeigte sich bei den Striegelvarianten.



Abbildung 46: Biosoja wird meist als Hackkultur geführt.



Abbildung 47: Sklerotinia kann auch im Soja ertragsbegrenzend sein.



Abbildung 48: Ein unkrautfreier Sojabestand auf dem Versuchsstandort in Wolfen.



Abbildung 49: Sojabestand vor der Ernte