

Versuchsbericht 2010

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 2010 (Quelle: ZAMG).....	6
1.1	Übersicht Temperaturverlauf.....	6
1.2	Übersicht Niederschlagsverteilung.....	7
1.3	Sonnenscheindauer.....	8
2	Maisversuche 2010.....	9
2.1	Einleitung.....	9
2.2	Auswertung der Versuche.....	9
2.3	Stickstoffdüngestufenexaktversuch (mit begleitender Elektroultrafiltration EUF- und N _{min} -Sollwertuntersuchung); Standort Bad Wimsbach.....	10
2.3.1	Einleitung.....	10
2.3.2	Versuchsanlage.....	11
2.3.3	Ernteergebnisse und korrigierter Erlös.....	11
2.4	Nitratinformationsdienst (NID).....	13
2.4.1	Einleitung.....	13
2.4.2	N _{min} -Sollwert-Methode: Berechnung Aprilempfehlung.....	13
2.4.3	N _{min} -Bodenprobenziehung im April 2010.....	14
2.4.4	Versuchsergebnisse NID.....	15
2.4.5	Zusammenfassung und Interpretation.....	17
2.5	Einfluss von Zwischenfrüchten auf den Maisertrag.....	18
2.5.1	Einleitung.....	18
2.5.2	Versuchsanlage.....	19
2.5.3	Ergebnisse.....	19
2.5.4	Zusammenfassung und Interpretation.....	21
2.5.5	Weitere Berichte aus der Praxis.....	21
3	Sojaversuche und Erfahrungen 2010.....	22
3.1	Einleitung.....	22
3.2	Versuchsanlage.....	22
3.3	Herbizidversuche.....	23
3.3.1	Versuchsglieder.....	23
3.3.2	Ergebnisse.....	24
3.4	Mechanische Unkrautbekämpfung und Einsaatenversuche.....	25
3.4.1	Ergebnisse.....	25
3.5	Zusammenfassung und Interpretation.....	27
4	Winterweizen Düngungsversuch.....	28
4.1	Versuchsanlage.....	28
4.2	Ergebnisse.....	29
4.2.1	Visuelle Bonitur.....	29
4.2.2	Ertrags- und Qualitätsauswertung.....	29

4.3	Zusammenfassung und Interpretation	31
5	Klee-Einsaaten in Getreide.....	33
5.1	Einleitung	33
5.2	Methode.....	33
5.3	Ergebnisse.....	33
5.4	Zusammenfassung und Interpretation	34
6	Versuche und Erfahrungen Zwischenfrucht 2010.....	36
6.1	Beprobung der oberirdischen Pflanzenmasse.....	36
6.1.1	Versuchsanlage	36
6.1.2	Versuchsergebnisse	37
6.2	N _{min} -Ziehungen auf ausgewählten Standorten.....	43
6.2.1	Versuchsstandort HLFS St. Florian.....	43
6.2.2	Versuchsstandort Brunner; Ried/Riedmark	45
6.2.3	Versuchsanlage Kastenhuber; Bad Wimsbach	46
6.2.4	Versuchsanlage Hallwirth; Kremsmünster	47
6.2.5	Versuchsstandort Pernegger; Vorchdorf	48
6.2.6	Zusammenfassung und Interpretation	50
6.3	Auswertung der Bonitierung ausgewählter Zwischenfruchtflächen.....	51
6.3.1	Einleitung.....	51
6.3.2	Standorte und Auswertung.....	51
6.3.3	Jugendentwicklung	52
6.3.4	Bodenbedeckung	53
6.3.5	Verunkrautung	54
6.3.6	Oberirdische Pflanzenmasse	56
6.3.7	Gesamturteil.....	57
6.3.8	Zusammenfassung und Interpretation	58
6.3.9	Vergleich der Wurzelsysteme	58
6.4	Zwischenfruchterfahrungen Herbst 2010.....	60
6.4.1	Allgemeines	60
6.4.2	Probleme und Zielsetzung der Zwischenfruchtparzellen	61
6.4.3	Anbau.....	61
6.4.4	Bestandesentwicklung	61
6.4.5	Auffälligkeiten der Zwischenfruchtkulturen und –mischungen	62

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Temperaturabweichungen Österreich 2010; Quelle: ZAMG	6
Abbildung 2: Temperaturverlauf Linz 2010; Quelle: ZAMG	7
Abbildung 3: Niederschlagsabweichung Österreich 2010; Quelle: ZAMG.....	7
Abbildung 4: Niederschlagsverteilung Linz 2010; Quelle: ZAMG.....	8
Abbildung 5: Standorte der Maisversuche 2010.....	10
Abbildung 6: Trockenertrag, Nachernte- N_{\min} und Düngung des Stickstoffsteigerungsversuch (0 bis 200 kg Stickstoff) am Standort Bad Wimsbach; 2010.....	11
Abbildung 7: Trockenertrag und korrigierter Erlös des Stickstoffsteigerungsversuch (0 bis 200 kg Stickstoff) am Standort Bad Wimsbach; 2010	12
Abbildung 8: Projektgebiet Nitratinformationsdienst in der Traun-Enns-Platte	13
Abbildung 9: Schema N_{\min} -Sollwert.....	14
Abbildung 10: Durchschnittliche N_{\min} -Werte der Referenzflächen im April von 2006 bis 2010	15
Abbildung 11: Trockenertrag, Nachernte- N_{\min} und Düngung der unterschiedlichen Varianten nach Aprilempfehlung 2010.....	15
Abbildung 12: Trockenertrag, Nachernte- N_{\min} und Düngung der unterschiedlichen Varianten nach Aprilempfehlung; Durchschnitt 2007 bis 2010	16
Abbildung 13: Nachernte- N_{\min} -Werte von 2007 bis 2010.....	17
Abbildung 14: Einfluss unterschiedlicher Zwischenfruchtvarianten und Düngungsintensitäten auf den Maisertrag	20
Abbildung 15: Standorte der Sojaversuche 2010	23
Abbildung 16: Ertrag der unterschiedlichen Unkrautbekämpfungsvarianten auf dem Standort Sattledt; 2010	26
Abbildung 17: Ertrag und Rohproteingehalt der Düngungsvarianten am Standort Bad Wimsbach; 2010	30
Abbildung 18: Ertrag und Hektolitergewicht der Düngungsvarianten am Standort Bad Wimsbach; 2010	30
Abbildung 19: Ertrag und Rohproteingehalt der Sorten (Düngungsvariante 1 unberücksichtigt) am Standort Bad Wimsbach; 2010.....	31
Abbildung 20: Ertrag und Hektolitergewicht der Sorten (Düngungsvariante 1 unberücksichtigt) am Standort Bad Wimsbach; 2010.....	31
Abbildung 21: Standorte der Zwischenfruchtversuche 2010;	36
Abbildung 22: Frisch- , Trockenmasse und organischer Stickstoff in der oberirdischen Pflanzenmasse; 2010	38
Abbildung 23: : Frisch- , Trockenmasse und organischer Stickstoff in der oberirdischen Pflanzenmasse; 2010.....	38
Abbildung 24: Stickstoff- , Phosphor- und Kaliumgehalt (in kg/ha) in der oberirdischen Pflanzenmasse, 2010.....	39
Abbildung 25: Stickstoff- , Phosphor- und Kaliumgehalt (in kg/ha) in der oberirdischen Pflanzenmasse, 2010.....	39
Abbildung 26: Stickstoff- , Phosphor- und Kaliumgehalt (in kg/t FS) in der oberirdischen Pflanzenmasse; 2010.....	40

Abbildung 27: Trockensubstanzgehalt (in kg/t FS) unterschiedlicher Zwischenfrüchte; 2011.....	40
Abbildung 28: Kohlenstoff/Stickstoffverhältnis in der oberirdischen Pflanzenmasse; 2010.....	41
Abbildung 29: Humusbildungspotential der oberirdischen Pflanzenmasse; 2010	42
Abbildung 30: N _{min} -Werte unterschiedlicher Zwischenfruchtvarianten am Standort St. Florian; 2010	44
Abbildung 31: N _{min} -Werte unterschiedlicher Zwischenfruchtvarianten am Standort St. Florian; 2010	44
Abbildung 32: N _{min} -Werte unterschiedlicher Zwischenfruchtvarianten am Standort Ried/Rmk.; 2010	45
Abbildung 33: N _{min} -Werte (bis 25 cm) unterschiedlicher Zwischenfruchtvarianten am Standort Bad Wimsbach.; 2010.....	47
Abbildung 34: N _{min} -Werte unterschiedlicher Zwischenfruchtvarianten am Standort Kremsmünster; 2010	48
Abbildung 35: N _{min} -Werte unterschiedlicher Zwischenfruchtvarianten am Standort Vorchdorf; 2010	49
Abbildung 36: Bonitierung Jugendentwicklung nach vier Wochen; 2010.....	52
Abbildung 37: Bonitierung Jugendentwicklung nach vier Wochen; 2010.....	52
Abbildung 38: Bonitierung Bodenbedeckung nach 4 und 8 Wochen bzw. zu Vegetationsende; 2010.	53
Abbildung 39: Bonitierung Bodenbedeckung nach 4 Wochen und zu Vegetationsende; 2010	53
Abbildung 40: Verunkrautung nach 4 und 8 Wochen bzw. zu Vegetationsende; 2010.....	54
Abbildung 41: Verunkrautung nach 4 Wochen und zu Vegetationsende; 2010.....	55
Abbildung 42: Oberirdische Pflanzenmasse nach 4 und 8 Wochen bzw. zu Vegetationsende; 2010 ...	56
Abbildung 43: Oberirdische Pflanzenmasse nach 4 Wochen und zu Vegetationsende; 2010	56
Abbildung 44: Gesamtbeurteilung Zwischenfrucht nach 4 und 8 Wochen bzw. zu Vegetationsende; 2010	57
Abbildung 45: Gesamtbeurteilung Zwischenfrucht nach 4 Wochen und zu Vegetationsende; 2010....	57
Abbildung 46 bis 87: Fotos zu den Versuchen.....	66 - 71

Vorwort

In diesem Bericht präsentiert die Oö. Wasserschutzberatung die Ergebnisse der Versuche des Jahres 2010. Ein wichtiger Grund für die Anlage der Versuche liegt in der Veranschaulichung der Auswirkungen einer gewässerschonenden Landwirtschaft. Ein wesentlicher Grundsatz dabei ist der integrierte Einsatz von Betriebsmitteln (Düngung, Pflanzenschutzmittel, etc.) um ein **ökonomisch und ökologisch optimiertes Wirtschaften** zu gewährleisten. Insbesondere **negative Umweltauswirkungen** durch den Einsatz von Betriebsmitteln sollen **verhindert werden**.

Wie schon in den Vorjahren, bilden Versuche im Hinblick auf **Einsparungspotentiale bei der Düngung** (vor allem Stickstoff) und eine damit verbundene **Reduktion der Nitratauswaschung ins Grundwasser**, einen Schwerpunkt. Diesen Punkt umfassen im wesentlichen der **Maisdüngehöhenexaktversuch und der Nitratinformationsdienst (NID)**, bei dem auf Praxisschlägen N_{\min} -Sollwertversuche angelegt wurden.

Einen zweiten Schwerpunkt in diesem Jahr bildeten die Versuche zur **grundwasserschonenden Unkrautbekämpfung in Soja**. Dabei wurden neben der gängigen Praxis mit dem auswaschungsgefährdeten Wirkstoff Bentazon (Pflanzenschutzmittel Basagran) Varianten mit alternativen Pflanzenschutzmitteln und mechanische Unkrautbekämpfungsmethoden getestet.

Auch die **Zwischenfruchtversuche** stellen im diesjährigen Versuchsbericht wieder ein umfangreiches Thema dar. Die schwierige Witterung und die ungünstigen Anbauverhältnisse stellten heuer besondere Anforderungen an den Zwischenfruchtbau. In diesem Bericht stellen wir neben den Bonitierungsergebnissen und den Zwischenfruchterfahrungen auch die Versuchsanstellungen mit den N_{\min} - und Pflanzenuntersuchungen vor.

Weitere Versuche gab es im Bereich **Einsaaten in Getreide**. Hier berichten wir von unseren Erfahrungen.

Zu beachten ist, dass es sich bei den dargestellten Versuchen überwiegend um Praxisversuche handelt, welche die Erfahrungen des Jahres 2010 widerspiegeln. Bilder dazu sind am Ende im Anhang, mit einem Bezug zu den jeweiligen Versuchen zu finden.

Wie bedanken uns bei allen beteiligten Kooperationspartnern, wie der Landwirtschaftskammer Oö. und ganz besonders bei den Versuchsanstellern, unseren Wasserbauern und Landwirten, für die engagierte Arbeit!

Bericht des Jahres 2010

1 Witterung Jahresrückblick 2010 (Quelle: ZAMG)

Da die Witterung für die Pflanzenentwicklung und die Ertragsbildung eine wesentliche Rolle spielt, sind die Klimadaten des Jahres den Versuchen vorangestellt um eine Interpretation zu erleichtern.

1.1 Übersicht Temperaturverlauf

Auch wenn nach dem kalten und schneereichen Winter 2009/2010 und dem verregneten Sommer 2010 der Eindruck entstehen hätte können, war das Jahr keineswegs unterdurchschnittlich warm. Es lag in Österreich sogar um 0,2 °C über dem langjährigen Mittel von 1971 bis 2000. Allerdings war es auch das kälteste Jahr seit 2005.

Die Temperaturabweichung im Projektgebiet lag im Bereich des langjährigen Mittels und wies eine Abweichung von +/- 0,3 °C auf. Bei der Wetterstation in Kremsmünster lag das Monatsmittel der Lufttemperatur bei 8,6 °C (Abweichung von -0,3 °C zum langjährigen Mittel). In Linz lag sie bei 8,7 °C (Abweichung von -0,1 °C).

Temperaturabweichung 2010

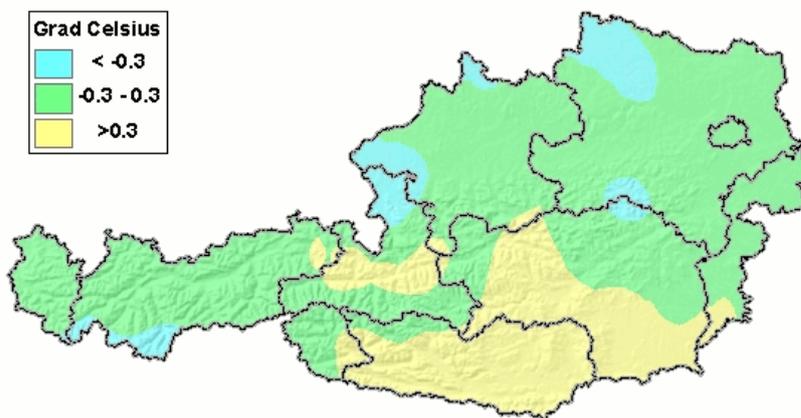


Abbildung 1: Temperaturabweichungen Österreich 2010; Quelle: ZAMG



Abbildung 2: Temperaturverlauf Linz 2010; Quelle: ZAMG

1.2 Übersicht Niederschlagsverteilung

Bei den Niederschlägen wurden im Nordosten Österreichs wieder deutlich überdurchschnittliche Mengen erzielt. Im Projektgebiet in Oberösterreich liegen wir auch hier im Bereich des langjährigen Mittels bzw. in einigen Teilen auch etwas darüber. Der Eindruck eines außergewöhnlich niederschlagreichen Jahres täuscht allerdings auch hier. Zumindest was Oberösterreich betrifft. In Kremsmünster wurden 1076 mm Niederschlag gemessen, was 112 % des langjährigen Mittels entspricht, in Linz 740 mm (95 % des langjährigen Mittels).

Prozent des Niederschlagsnormalwertes 2010

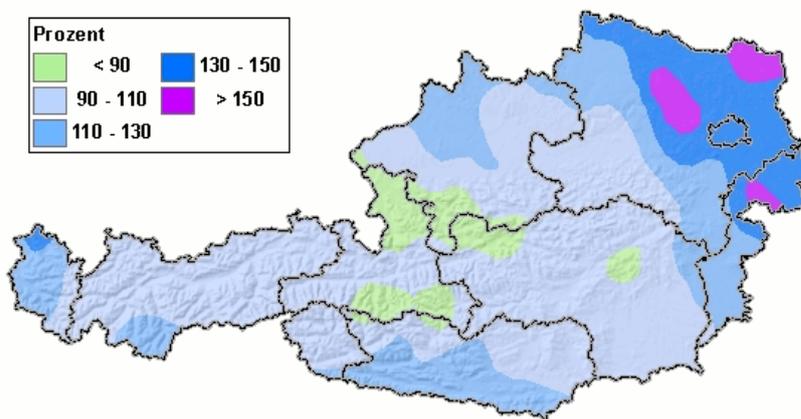


Abbildung 3: Niederschlagsabweichung Österreich 2010; Quelle: ZAMG

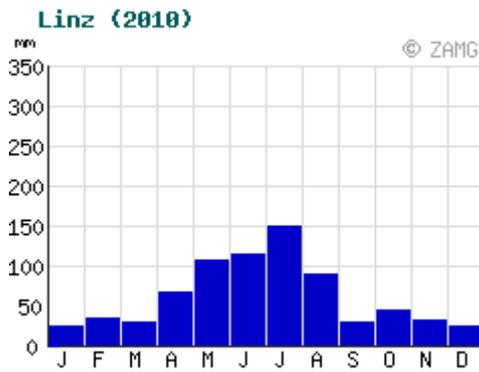


Abbildung 4: Niederschlagsverteilung Linz 2010; Quelle: ZAMG

1.3 Sonnenscheindauer

Die Sonnenscheinstunden lagen über Österreich gesehen bei 96 % des vieljährigen Mittels. Da in den letzten Jahren aber immer Sonnenscheinstunden deutlich über dem langjährigen Mittel erzielt wurden, war es das sonnenärmste Jahr seit 1996.

Für die Standorte Kremsmünster und Linz trifft diese Beobachtung nicht ganz zu. Hier lag man immerhin um 6 bzw. 3 % über dem langjährigen Mittel.

2 Maisversuche 2010

2.1 Einleitung

Im Durchschnitt waren heuer die Maiserträge im Projektgebiet deutlich unter den Erträgen der Vorjahre. Im heurigen Jahren waren die Erträge um zirka 15 % niedriger als im Vorjahr 2009. Vor allem auf schweren und staunassen Böden konnten aufgrund einer kühlen und feuchten Witterung nur unterdurchschnittliche Erträge erzielt werden. Der Durchschnittsmaisertrag lag in Oberösterreich bei etwa 9.000 kg pro Hektar.

Ein Hauptthema bei den Maisversuchen war auch im Jahr 2010 wieder die Düngebemessung aufgrund von Bodenuntersuchungsergebnissen. Mit Hilfe des N_{\min} -Sollwertsystems wurde im Rahmen des Nitratinformationsdienstes (NID) versucht die Stickstoffdüngung an den Bodenvorrat anzupassen. Neben den Praxisversuchen im Bereich NID gab es noch einen Stickstoffsteigerungsexaktversuch am Standort Bad Wimsbach, wo zusätzlich N_{\min} - und EUF-Untersuchungen durchgeführt wurden. Eine weitere Versuchsanlage befasste sich mit der Frage der Stickstoffnachlieferung aus Zwischenfrüchten für die Folgekultur Mais.

2.2 Auswertung der Versuche

Den Maisversuchen wurde eine einheitliche Berechnungsbasis unterstellt. Dabei wurde der Trockenmaisertrag (14 % Feuchtigkeit) mit den bei Landesprodukthändlern üblichen Faktor 1,325 errechnet. Die Düngehöhen werden in jahreswirksamen Stickstoff N_{jw} angegeben. Für die wirtschaftliche Bewertung wurde der korrigierte Erlös verwendet. Hier werden vom Erlös die Stickstoffdüngerkosten und die Kosten zusätzlicher Düngerüberfahrten abgezogen. Es wurde für das Jahr 2010 ein Trockenmaispreis von 200 € je Tonne angenommen. Dies entspricht dem durchschnittlichen Ankaufspreis für Landwirte im Projektgebiet. Für die Düngekosten wurden das Mittel von Nitramoncal (NAC) und Harnstoff mit 0,914 € je kg Reinstickstoff berechnet. Die zusätzlichen Überfahrten werden bei Mineraldünger mit 11 € und bei Wirtschaftsdünger mit 41 € bewertet. Der korrigierte Erlös entspricht nicht dem Deckungsbeitrag. Sämtliche Kalkulationen beziehen sich auf ein Hektar Maisfläche.

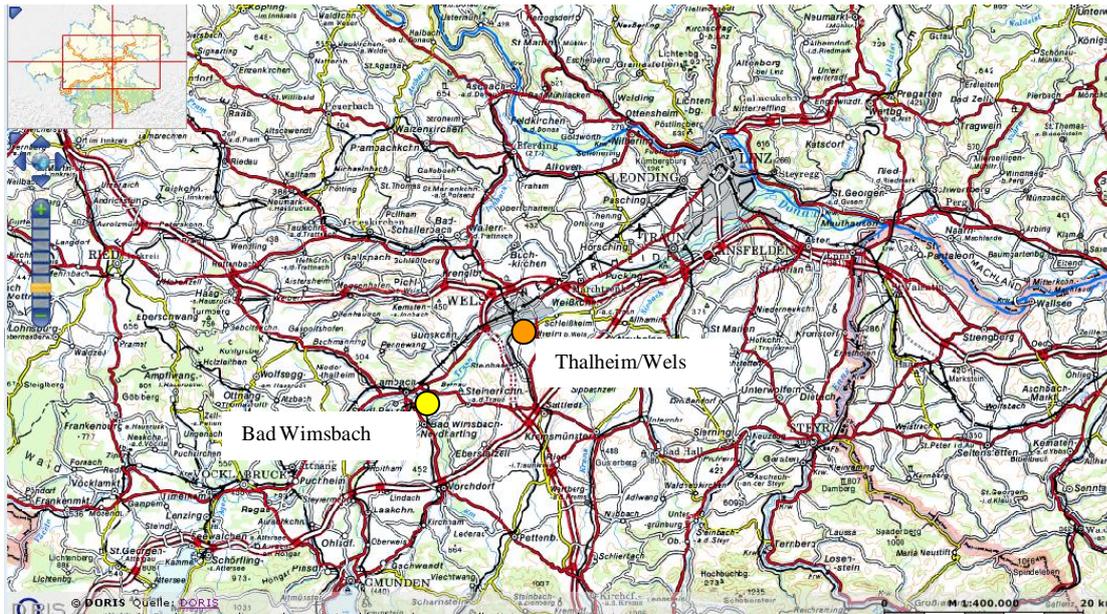


Abbildung 5: Standorte der Maisversuche 2010

Stickstoffdüngestufenexaktversuch - gelb, Einfluss von Zwischenfrüchten auf den Maisertrag - orange

2.3 Stickstoffdüngestufenexaktversuch (mit begleitender Elektroultrafiltration EUF- und N_{min} -Sollwertuntersuchung); Standort Bad Wimsbach

2.3.1 Einleitung

Auf dem Versuchsstandort Kastenhuber in Bad Wimsbach wurde ein Stickstoffdüngestufenexaktversuch mit fünf Düngestufen und sechs Wiederholungen angelegt. Der Rinderbetrieb weist einen GVE-Besatz von 1,3 pro Hektar auf. Die Vorfrucht war Winterraps. Der Versuch befindet sich auf einem mittelgründigen Boden (40 bis 50 cm bis zum Schotter) mit zirka 45 Bodenpunkten.

Begleitend wurden für eine EUF- und N_{min} -Sollwertempfehlung Bodenproben gezogen. Beide Verfahren liefern eine Düngeempfehlung unter Berücksichtigung der Stickstoffreserven im Boden. Bei der EUF-Methode wird neben dem mineralischen Bodenstickstoff auch ein Teil der organischen Reserve mitberücksichtigt, während bei N_{min} -Sollwert nur der mineralische Anteil erfasst wird. Ziel beider Verfahren ist es, die Stickstoffdüngung durch die Berücksichtigung der Bodenreserve besser an den Pflanzenbedarf anzupassen.

2.3.2 Versuchsanlage

Bodenart	sandiger Lehm, mittelgründige Rendsina (40-50 cm), 45 Bodenpunkte
Tierhaltung	Rinder, 1,3 GVE/ha
Vorfrucht	Winterraps (3100 kg Ertrag)
Zwischenfrucht	Wassergüte früh, keine Düngung
Maissorte	PR39W45 (RZ 260)

Datum	Maßnahme (Anbau, Düngung, Pflanzenschutz, Ernte)	Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	Var. 5
		kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
2010-04-03	Grubbern					
2010-04-21	60er Kali/Superphosphat	85/85	85/85	85/85	85/85	85/85
2010-04-22	Saatbettbereitung Kreiselegge					
2010-04-26	Mulchsaat (Sorte PR 39 W 45)					
2010-05-18	NAC	0,0	50,0	100,0	150,0	200,0
2010-05-26	Pflanzenschutz (Mikado As Vital)					
	N-Düngung gesamt	0,0	50,0	100,0	150,0	200,0

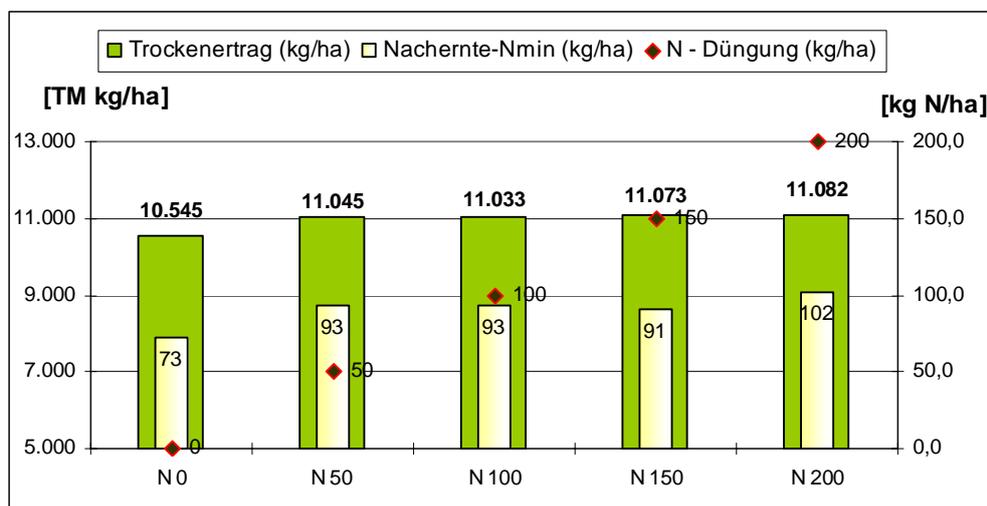
2.3.3 Ernteergebnisse und korrigierter Erlös

Abbildung 6: Trockenertrag, Nachernte-N_{min} und Düngung des Stickstoffsteigerungsversuch (0 bis 200 kg Stickstoff) am Standort Bad Wimsbach; 2010

Alle Varianten der Versuchsanlage lagen mit deutlich über 10 t Trockenmaisertrag im hohen Ertragsbereich. Die Parzellen mit den Düngehöhen von 50 bis 200 kg Stickstoff wiesen keinen Unterschied in der Ertragshöhe auf. Lediglich die Nulldüngungsvariante (N0) wies einen Minderertrag von rund 500 kg Trockenmais auf. Dennoch ist der hohe Ertrag mit zirka

10,5 Trockenmais bei dieser Variante im heuer problematischen Maisjahr auffällig, zumal es sich um einen mittelgründigen Standort mit 45 Bodenpunkten handelt. Die Düngeempfehlung laut N_{\min} -Sollwert (Ziehung April) lag bei 83 kg Stickstoff, jene nach der EUF-Methode bei 110 kg. Der Feuchtigkeitsgehalt lag bei allen Varianten im Bereich von 35,2 bis 35,5 %, sodass kein Einfluss durch die unterschiedlichen Düngehöhen festgestellt werden konnte.

Dieses Ergebnis bestätigt die Aussage der vergangenen Jahre, dass auf ausreichend mit Wirtschaftsdünger versorgten Flächen mit einem hohen Stickstoffpotential im Boden eine hohe Nachlieferung möglich ist. Diese hängt jedoch von weiteren Faktoren wie Bodenstruktur, Witterung, etc. ab. Bei günstigen Bedingungen für die Stickstoffmineralisierung können so kurzfristig auch hohe Maiserträge ohne Düngung erzielt werden. Das Versuchsergebnis ist allerdings nur für diesen Standort aussagekräftig und kann keinesfalls in die Praxis der Düngeempfehlung übernommen werden.

Der Nachernte- N_{\min} wurde drei Tage nach der Ernte und vor der Bodenbearbeitung gezogen. Dabei konnte aufgrund der geringen Gründigkeit des Bodens nur auf 30 cm gezogen werden. Innerhalb dieses Horizontes war jedoch der Gehalt an mineralisiertem Stickstoff bei allen Varianten sehr hoch. Es ist eine leichte Steigerung analog zu den Düngehöhen bemerkbar, wobei die Variante ohne Stickstoffdüngergabe mit 73 kg Stickstoff den geringsten Wert aufweist. Allerdings ist auf diesem mittelgründigen Standort mit hohem Stickstoffgehalt im Oktober bei allen Varianten eine sehr hohe Auswaschungsgefahr in Grundwasser gegeben. Zu diesem Zeitpunkt kann der Mais den Stickstoff nicht mehr aufnehmen und es kann gerade auf leichten, gut durchlüfteten Böden zu starken Mineralisierungen kommen.

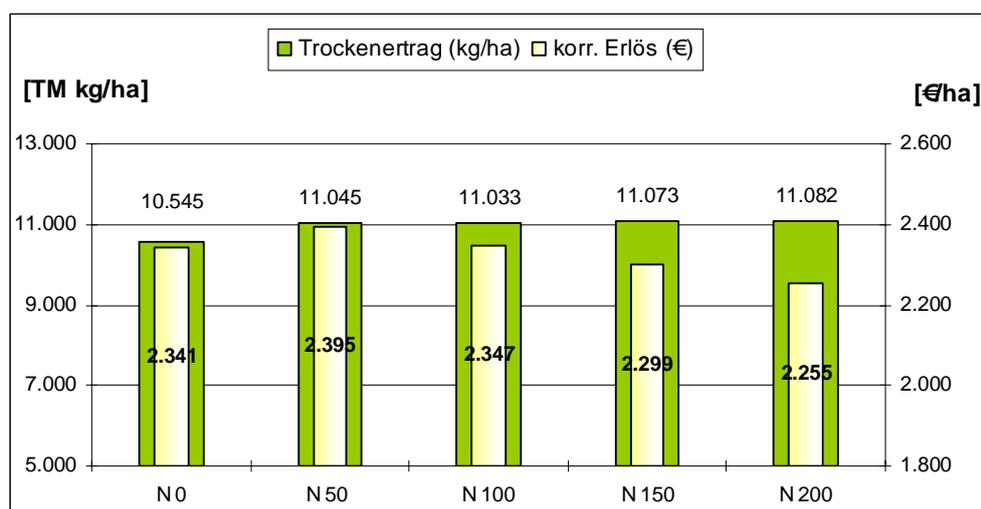


Abbildung 7: Trockenertrag und korrigierter Erlös des Stickstoffsteigerungsversuch (0 bis 200 kg Stickstoff) am Standort Bad Wimsbach; 2010

Der korrigierte Erlös ist bei der Variante mit 50 kg Stickstoff mit €2395 am höchsten. Bei der Variante N200 ist er aufgrund der Mineraldüngerkosten und der Kosten für die zusätzlichen Düngerüberfahrten am geringsten. Die Differenz zum höchsten Erlös beträgt immerhin €140

pro Hektar. Insgesamt ist der korrigierte Erlös aufgrund des vergleichsweise hohen Maispreises deutlich höher als in den Vorjahren. Nach Düngeempfehlungen (EUF/ N_{\min} -Sollwert) im Bereich von 100 kg Stickstoff wird der zweithöchste korrigierte Erlös erzielt.

2.4 Nitratinformationsdienst (NID)

2.4.1 Einleitung

Der Nitratinformationsdienst (NID) baut auf dem N_{\min} -Sollwertsystem auf und liefert eine Empfehlung für die Maisdüngung nach dem Anbau für viehstarke 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 erfolgt im April. Ziel des NID ist es, die Stickstoffdüngung an den Bodenvorrat anzupassen. Dadurch kann trotz betriebenen Grundwasserschutz der Pflanzenbedarf ausreichend abgedeckt werden. Praxisversuche zum NID werden von der Oö. Wasserschutzberatung seit dem Jahr 2004 durchgeführt.

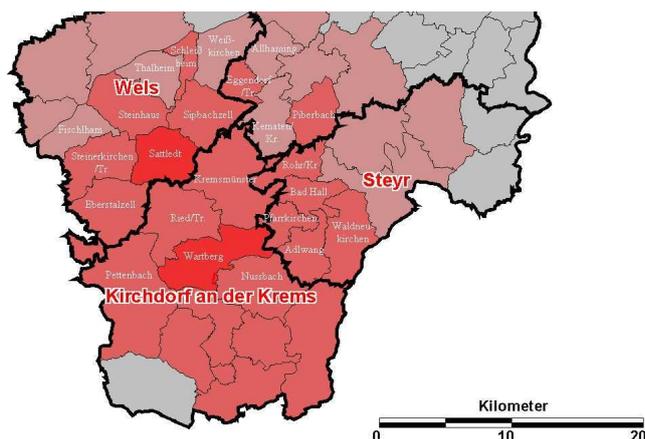
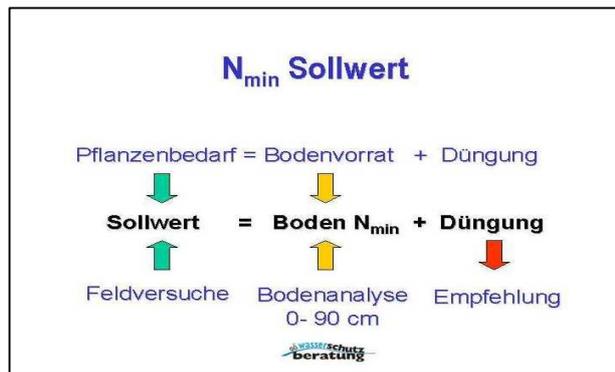


Abbildung 8: Projektgebiet Nitratinformationsdienst in der Traun-Enns-Platte

2.4.2 N_{\min} -Sollwert-Methode: Berechnung Aprilempfehlung

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 Düngeempfehlung 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 Düngeempfehlung für April:**

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

2.4.3 N_{min}-Bodenprobenziehung im April 2010

Auf insgesamt 44 Referenzflächen wurden Anfang April Bodenproben für die Düngeempfehlung im Rahmen des NID gezogen. Die N_{min}-Werte (0 bis 90 cm) der Versuchsflächen lagen im April in einer Bandbreite von 22 bis 96 kg Stickstoff. Der durchschnittliche N_{min}-Gehalt dieser Flächen lag bei 55 kg (Median 51 kg), was zu einer generellen Düngeempfehlung von 120 bis 130 kg Stickstoff führte. Zwischen nördlicher und südlicher Traun-Enns-Platte wurde bei dieser Empfehlung nicht unterschieden. Lediglich bei der Vorkultur Raps war im Vergleich zu den anderen Varianten ein deutlich höherer N_{min}-Wert im April feststellbar. Dies wurde auch bei der Düngeempfehlung berücksichtigt.

Auf 15 dieser Flächen wurden Düngeversuche nach dem N_{min}-Sollwertschema angelegt.

2.4.3.1 Vergleich der April-N_{min}-Werte von 2006 bis 2010

In der Grafik sind die durchschnittlichen N_{min}-Werte der Referenzflächen im April über den Zeitraum von 2006 bis 2010 dargestellt. Anhand dieser Werte wurden die Düngeempfehlungen für den NID ausgesprochen. Die Schwankungsbreite der N_{min}-Werte im April ist mit 34 bis 55 kg N gering. Daraus resultieren auch relativ geringe Unterschiede bei den Düngeempfehlungen. Selbst in Jahren mit überdurchschnittlich hohen Temperaturen zu Jahresbeginn wie etwa 2007 ist kein besonders starker Anstieg des N_{min}-Gehaltes (und damit der Mineralisation) im April zu bemerken. Im Jahresvergleich hat 2010 mit 55 kg den höchsten April-N_{min}-Wert. Dies überraschte, da es in diesem Jahr im Frühjahr keineswegs besonders günstige Voraussetzung (Witterung,..) für die Mineralisierung gab. Hier spielte möglicherweise die relativ milde Witterung im Herbst 2009 eine Rolle.

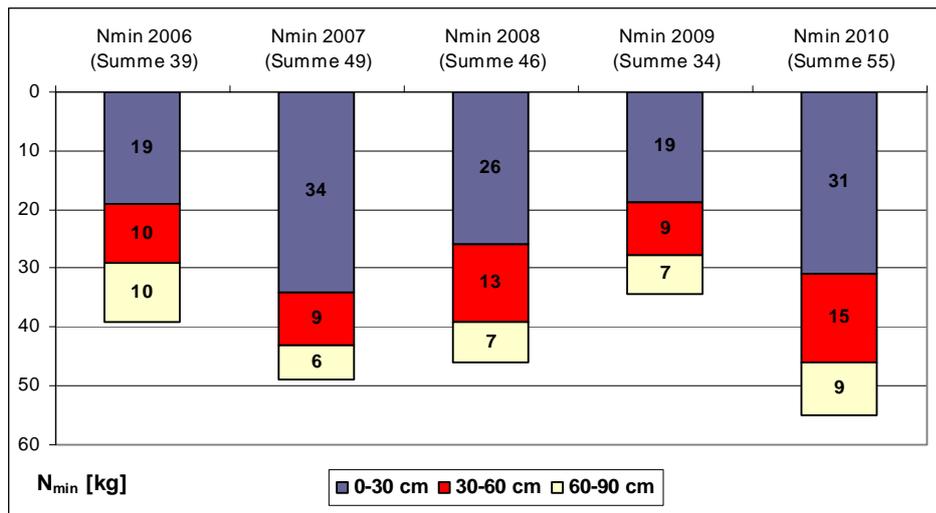


Abbildung 10: Durchschnittliche N_{min} -Werte der Referenzflächen im April von 2006 bis 2010

2.4.4 Versuchsergebnisse NID

Für die Auswertung der NID-Versuche wurden die Trockenmaiserträge und die N_{min} -Werte unmittelbar nach der Ernte (Nachernte- N_{min}) ermittelt.

Vergleich der Düngevarianten der Maizehung:

Für die Auswertung wurde unterschieden zwischen:

- o Varianten nach NID-Empfehlung (E)
- o Varianten mit höherer Düngung als der Empfehlung (E+)
- o Varianten mit niedrigerer Düngung als der Empfehlung (E-)

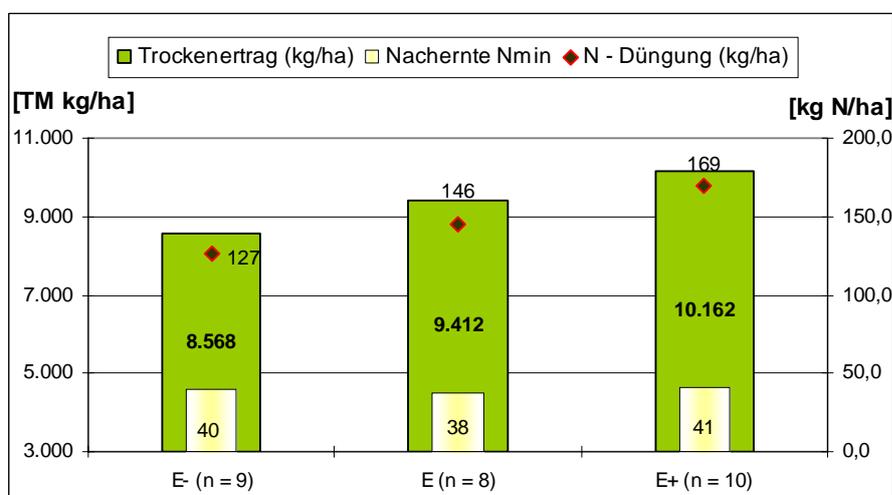


Abbildung 11: Trockenertrag, Nachernte- N_{min} und Düngung der unterschiedlichen Varianten nach Aprilempfehlung 2010

Die Versuche die nach der Düngeempfehlung im April 2010 angelegt wurden (E), wurden im Durchschnitt mit einer Stickstoffmenge von 146 kg pro Hektar gedüngt. Zum Vergleich wurden Varianten mit einer höheren (\emptyset 169 kg N) und einer niedrigeren Düngung (\emptyset 127 kg N) angelegt.

Es sind zwischen allen Varianten deutliche Unterschiede beim Trockenmaisertrag feststellbar. Das Erntergebnis zeigt, dass mit einer Steigerung der Stickstoffmenge deutliche Mehrerträge erzielt werden konnten. Auch durch ein Überschreiten der Düngeempfehlung laut NID konnte noch ein bedeutender Mehrertrag erzielt werden. Dieser Trend war bislang in keinem Versuchsjahr so deutlich ausgeprägt wie heuer. Die durchschnittliche Düngehöhe lag bei der Variante mit einer höheren Düngung als der Empfehlung (E+) bei 169 kg Stickstoff pro Hektar. Bei einer weiteren Steigerung der Stickstoffmenge ist mit einem deutlichen Abflachen des Ertragszuwachses zu rechnen. Generell waren die Erträge im Jahr 2010 geringer als in den Vorjahren Dies ist im Wesentlichen auf die ungünstigen Bedingungen (Witterung,..) zurückzuführen. Die Nachernte- N_{\min} -Werte lagen bei allen Varianten im Durchschnitt im Bereich von 40 kg N/ha. Dies weist auf eine relativ geringe Auswaschungsgefahr von Stickstoff ins Grundwasser hin.

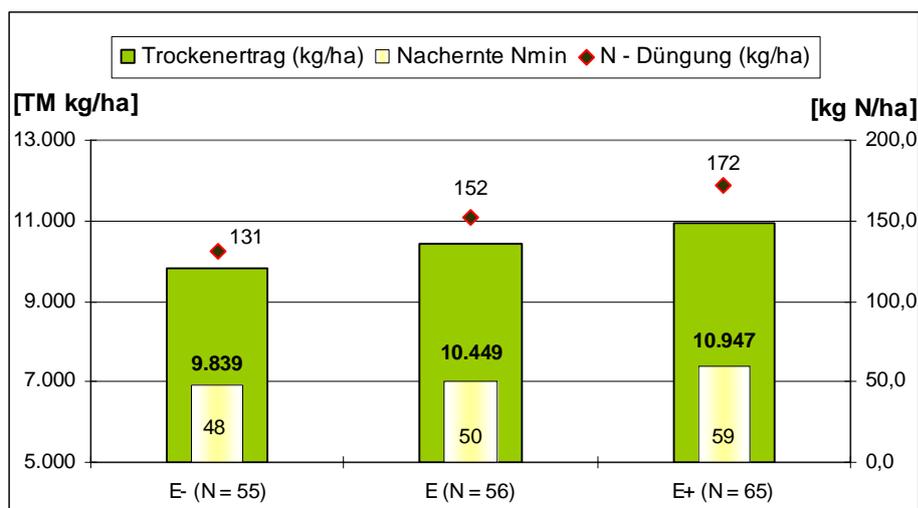


Abbildung 12: Trockenertrag, Nachernte- N_{\min} und Düngung der unterschiedlichen Varianten nach Aprilempfehlung; Durchschnitt 2007 bis 2010

Der Durchschnitt über die Jahre 2007 bis 2010 zeigt ein leicht verändertes Bild. Hier wurde bei Unterschreitung der Düngeempfehlung ein deutlicher Minderertrag erzielt. Die Ertragsdifferenz zwischen der höher gedüngten Variante (E+) und der Variante nach Düngeempfehlung (E) beträgt rund 500 kg Trockenmais. Offensichtlich ist jedoch auch, dass mit einer Düngung im Bereich der NID-Empfehlung und der UBAG-Düngebegrenzung die hohe Ertragslage erreicht werden kann. Beim Nachernte- N_{\min} ist nur zwischen der Variante mit höherer Düngung als empfohlen (E+) und den anderen beiden Varianten ein Unterschied erkennbar.

Diese Ergebnisse lassen die Schlussfolgerung zu, dass mit den Düngungsvarianten die im Bereich der NID-Empfehlungen (durchschnittlich 152 kg N) lagen beide Ziele – ein hohes Ertragsniveau und eine Verringerung der Auswaschungsgefahr von Nitrat in das Grundwasser – gut kombiniert werden können.

2.4.4.1 Vergleich der Nachernte- N_{\min} -Werte von 2007 bis 2010

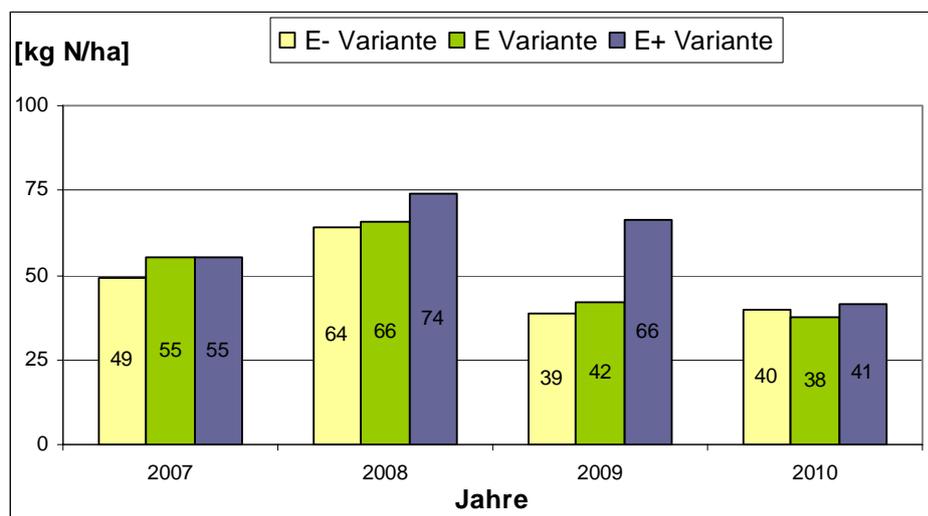


Abbildung 13: Nachernte- N_{\min} -Werte von 2007 bis 2010

Die Nachernte- N_{\min} -Werte von 2007 bis 2010 zeigen ein klares Bild. Während die Varianten mit geringerer Düngung als der Empfehlung (E-) und die Varianten nach Düngempfehlung (E) über die Jahre meist relativ geringe Differenzen aufwiesen, war der Unterschied zu den Varianten mit höherer Düngung als der Empfehlung (E+) meist deutlich. Das Jahr 2010 fällt etwas aus dem Rahmen, da alle drei Varianten etwa im selben Bereich liegen. Das Ergebnis über den Zeitraum von 2007 bis 2010 deutet darauf hin, dass das N_{\min} -Sollwertsystem geeignet ist, den Stickstoffwert nach der Ernte zu reduzieren. Klar ist jedoch auch, dass der N_{\min} -Wert nicht nur von den Varianten und den damit verbundenen Düngehöhen, sondern sehr stark von den jahreszeitlichen Gegebenheiten (Witterung, Bodenverhältnisse, Mineralisierung, etc.) abhängig ist. Dies zeigen auch die generell geringen N_{\min} -Werte im Jahr 2010.

2.4.5 Zusammenfassung und Interpretation

Die Varianten nach NID-Düngeempfehlung (E) lagen im Durchschnitt der Jahre im Bereich der UBAG-Obergrenze für die Ertragslage Hoch 1. Mit dieser Düngehöhe konnte zumeist auch die hohe Ertragslage erreicht werden. Eine höhere Düngung als die Empfehlung führte im Durchschnitt der Jahre zu höheren Erträgen aber auch zu einem höheren Nachernte- N_{\min} -Gehalt und damit zu einem höheren Auswaschungspotential ins Grundwasser. Im Jahre 2010

konnte durch die Düngung nach Düngeempfehlung (E Variante) die hohe Ertragslage nicht erreicht werden. Durch eine höhere Düngung als der Empfehlung (E+) konnte trotz gleichem Nachernte- N_{\min} im Boden ein höherer Ertrag erzielt werden. Im Jahr 2010 wäre eine Anpassung des Sollwertes nach oben wahrscheinlich sinnvoll gewesen.

Festzuhalten bleibt jedoch:

- o Auf viehstarken Betrieben ist häufig ein hohes Stickstoffpotential im Boden vorhanden. Unter günstigen Bedingungen (Witterung, etc.) wird hier vergleichsweise mehr mineralisiert und somit für den Mais verfügbar.
- o Eine auf den Stickstoffvorrat im Boden abgestimmte Düngung ist vor allem für Flächen mit hohem Stickstoffpool und in Jahren mit günstigen Witterungsbedingungen sinnvoll.
- o Der Nachernte- N_{\min} -Gehalt wird nicht nur von der Düngehöhe bestimmt, sondern wird auch maßgeblich durch jahreszeitliche Gegebenheiten (Witterung, Bodenverhältnisse, Mineralisierung, etc.) und den Stickstoffpool im Boden beeinflusst.
- o Niedrige Nachernte- N_{\min} -Werte sind notwendig für den Grundwasserschutz.

2.5 Einfluss von Zwischenfrüchten auf den Maisertrag

2.5.1 Einleitung

Ein in der Praxis häufig diskutiertes Thema ist der Düngerwert einer Zwischenfrucht für die folgende Hauptfrucht. Bekannt ist, dass abfrostende Leguminosen der Folgefrucht früher und höhere Stickstoffmengen bereitstellen als andere Zwischenfruchtkulturen. Doch auch in der Biomasse von Nicht-Leguminosen-Zwischenfrüchten sind beachtliche Nährstoffmengen enthalten, die im Frühjahr der Hauptfrucht je nach Verholzungsgrad – früher oder später - zur Verfügung stehen.

Um die Auswirkung verschiedener Zwischenfrüchte auf die folgende Hauptfrucht besser einschätzen zu können, wurde im heurigen Jahr ein diesbezüglicher Versuch bei Mais mit Ertragsauswertung (Kolbengewicht) durchgeführt.

2.5.2 Versuchsanlage

2.5.2.1 Standortdaten:

Standort:	Thalheim/Wels
Betriebsstruktur:	Ackerbaubetrieb, viehlos
Boden:	schluffiger Lehm (schwer), pseudovergleyte Parabraunerde, Bodenpunkte 60
Ø Niederschlagssumme:	800 mm/Jahr
Vorfrucht:	Raps

2.5.2.2 Methode:

Im Herbst (Anfang August) des Vorjahres wurden mehrere abfrostdende Zwischenfruchtvarianten angelegt und davon folgende Varianten für die weitere Testung herangezogen (siehe folgende Tabelle)

Variante	Zwischenfrucht(-gemenge)
1	80 kg Pigmentplatterbse
2	40 kg Linse
3	Mischung mit 60 % Leguminosen
4	Mischung mit 30 % Leguminosen (Wassergüte früh)

Im Frühjahr wurde die Hauptfrucht Mais quer zu den abgefrosteten Zwischenfruchtvarianten angebaut. Um etwaige Ertragsunterschiede zwischen den jeweiligen Zwischenfruchtvarianten besser erkennen zu können, wurde auf den Versuchspartellen eine niedrige Grunddüngung gewählt. Das restliche Feld mit betriebsüblichem Düngungsniveau diente als Vergleichsfläche (siehe folgende Tabelle).

Düngungsstufe	Düngerart	Stickstoff in kg/ha
Grunddüngung	DAP	16
Betriebsüblich	DAP + Harnstoff	131

Die Bewertung der Zwischenfruchtvarianten erfolgte einerseits über eine visuelle Bonitierung der Jungpflanzen hinsichtlich Farbe und Wuchshöhe sowie über eine Erhebung des Kolbengewichtes von 200 Pflanzen/Versuchspartelle.

2.5.3 Ergebnisse

2.5.3.1 Bonitierung - visuelle Bewertung:

Der Mais wurde im Jugendstadium zu zwei Zeitpunkten (Anfang Juni und Anfang Juli) hinsichtlich Farbe und Wuchshöhe bonitiert. Hierbei zeigten sich auf den Versuchspartellen

mit ausschließlicher Grunddüngung bereits deutliche Unterschiede. Die Maispflanzen auf Leguminosen-Reinsaat-Varianten (1+2) waren deutlich größer und dunkelgrüner als die übrigen Varianten und glichen den Maispflanzen auf der betriebsüblich gedüngten Fläche. Auf der betriebsüblich gedüngten Fläche waren keine Unterschiede zwischen den Zwischenfruchtvarianten erkennbar.

2.5.3.2 Auswertung Kolbenenertrag:

Um den Einfluss der Zwischenfrüchte auf den Maisertrag aufzeigen zu können, wurden die Kolben von 200 Pflanzen/Versuchsparzelle händisch geerntet und verwogen. Eine Feuchtigkeitsmessung wurde nicht durchgeführt. Wie aus Abbildung 14 hervorgeht, konnten auf den Leguminosen-Reinsaat-Varianten – unabhängig von der Düngungsintensität – die höchsten Kolbenenerträge erzielt werden.

Auf den Versuchspartellen mit ausschließlicher Grunddüngung tritt dieser Zusammenhang besonders deutlich zu Tage. Während bei bei 30% Leguminosenanteil in der Zwischenfruchtmischung 9,9 t Kolbengewicht/ha geerntet wurden, steigert sich dies bei 60 % Leguminosenanteil auf 13,2 t/ha und bei 100% Leguminosenanteil auf durchschnittlich 15 t/ha.

Die betriebsüblich gedüngten Varianten wiesen im Vergleich zu den Varianten mit ausschließlicher Grunddüngung höhere Kolbenenerträge auf (siehe Abbildung 14). Auch hier ist der Einfluss des Leguminosenanteils in der vorangegangenen Zwischenfrucht deutlich erkennbar. Bei 30 % Leguminosenanteil konnten 16,5 t, bei 100 % Leguminosenanteil 18,8 t Kolbengewicht/ha geerntet werden.

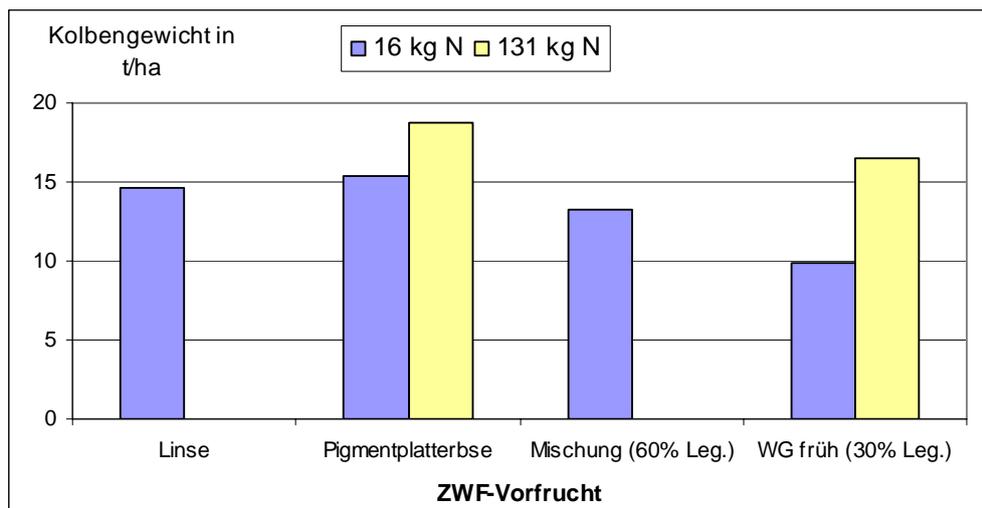


Abbildung 14: Einfluss unterschiedlicher Zwischenfruchtvarianten und Düngungsintensitäten auf den Maisertrag

2.5.4 Zusammenfassung und Interpretation

Abfrostende Leguminosen in Winterbegrünungen reicherten Stickstoff im Boden an, der von der Folgefrucht Mais gut genützt werden konnte. Dies zeigte sich bereits im Jugendstadium des Mais: Maispflanzen auf den Leguminosen-Reinsaat-Varianten mit reduzierter Mais-Stickstoffdüngung wiesen eine ähnliche dunkelgrüne Färbung und gute Wüchsigkeit auf, wie jene auf der betriebsüblich gedüngten Fläche. Der positive Effekt zeigte sich schließlich auch beim geernteten Kolbengewicht (ohne Feuchtebestimmung): Je höher der Anteil an abfrostenden Leguminosen in der Winterbegrünung, desto höher der Maiskolbenertrag. Dieser Zusammenhang war bei beiden Düngungsstufen gegeben, allerdings bei den Parzellen mit reduzierter Mais-Stickstoffdüngung besonders deutlich ausgeprägt.

Für die Praxis ergibt sich daraus die Möglichkeit, mit Hilfe eines erhöhten Leguminosen-Anteils in der Winterbegrünung die Stickstoff-Düngung bei Mais und damit Kosten zu reduzieren, ohne dabei Ertragseinbußen hinnehmen zu müssen.

2.5.5 Weitere Berichte aus der Praxis

Aus Berichten ist uns bekannt, dass diese Vorgangsweise von Landwirten bereits erfolgreich praktiziert wird. Auf einem Betrieb in Weißkirchen wurde zum Beispiel im Jahr 2009 nach Wintergerste eine Leguminosen-Reinsaat-Winterbegrünung (80 % Alexandrinerklee, 10 % Saaterbse, 10 % Sommerwicke) angelegt. Aufgrund des dadurch erhöhten N_{\min} -Wertes von 95 kg N/ha (Anfang April) wurde die Mais-Stickstoffdüngung von den geplanten 170 kg N/ha auf 133 kg N/ha reduziert. Im Herbst 2010 konnte der betriebsübliche Maisertrag von ca. 12,5 t/ha (trocken) dennoch erreicht werden. Insgesamt konnte der Landwirt dadurch 37 kg Reinstickstoff bzw. 44 € an Düngerkosten einsparen.

3 Sojaversuche und Erfahrungen 2010

3.1 Einleitung

Aufgrund der Bentazonfunde im Trinkwasser beschäftigt sich die Oö. Wasserschutzberatung seit dem Jahr 2009 mit alternativen Pflanzenschutzstrategien in der Sojabohne. Als Ursachen für die Grenzwertüberschreitungen wird von der zuständigen Behörde neben punktuellen Einträgen auch der flächenhafte Einsatz des Wirkstoffes Bentazon angeführt. Das Ziel der Sojaversuche ist daher die Erprobung von praxistauglichen Alternativen zur Standardmaßnahme mit dem Herbizid Basagran, das den Wirkstoff Bentazon enthält.

Die geringe Palette an Ersatzprodukten ist dabei ein Hauptproblem. Aufgrund der feuchtkühlen Witterung im April-Mai 2010 und der damit verzögerten Jugendentwicklung der Sojapflanzen, stellte das Jahr 2010 eine besondere Herausforderung für viele Sojaproduzenten dar. Zu beachten ist, dass nur mit einer effizienten Unkrautunterdrückung erfolgreich Soja produziert werden kann.

Die Sojaversuche im Jahr 2010 waren einerseits Herbizidversuche, andererseits wurden die Möglichkeiten der mechanischen Unkrautbekämpfung und der Einsatz von Einsaaten getestet. Die Anlage der Herbizidversuche erfolgte in Abstimmung mit DI Hubert Köppl von der LK OÖ. Eine Ertragsauswertung war nur auf einem Versuchsstandort möglich.

3.2 Versuchsanlage

Die Anlage der Versuchspartellen zur chemischen und mechanischen Unkrautbekämpfung erfolgte auf mehreren Standorten jeweils als unwiederholter Streifenversuch. Die Versuchsanlagen verteilten sich auf die Bezirke Linz-Land, Wels-Land und Perg. Alle Flächen wiesen dabei eine einheitliche Bodenbeschaffenheit auf. Um den standortspezifischen Unkrautdruck erkennbar zu machen, wurde ein unbehandelter Streifen angelegt.

Versuche mit Einsaaten wurden im Bezirk Linz-Land und Wels-Land durchgeführt. Die Beurteilung der einzelnen Versuchsglieder erfolgte durch mehrmalige Bonituren, wobei bei jeder Bonitur der Unkrautdruck bezogen auf den Gesamtdeckungsgrad festgestellt wurde. Auf dem Standort in Wels-Land wurde die Erntemenge von vier Partellen verwogen.

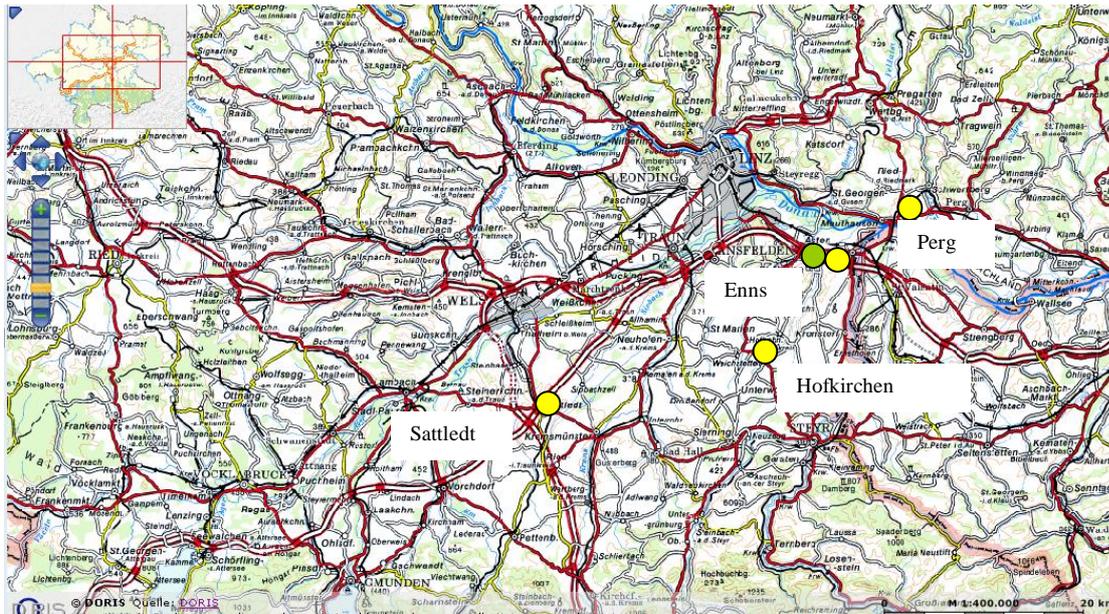


Abbildung 15: Standorte der Sojaversuche 2010

Biosojaversuch - grün, Herbizidversuche (z.T. mit Einsaaten und mechanischer Unkrautbekämpfung) - gelb

3.3 Herbizidversuche

3.3.1 Versuchsglieder

- a. 2 kg/ha Artist
- b. 2 l/ha Successor 600 + 1,5 l/ha Stomp Aqua
- c. 1,25 kg/ha Artist + 1,25 l/ha Stomp Aqua
- d. 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)
- e. 0,5 l/ha Pulsar 40 + 7,5 g/ha Harmony SX + 0,1 % Zellex CS (1. Unkrautkeimwelle)
7,5 g/ha Harmony SX + 0,5 l/ha Targa Super + 0,1 % Zellex CS (2. Unkrautkeimwelle)

nur auf einem Standort:

- f. 7,5 g/ha Harmony SX + 0,1 % Zellex CS (1. Unkrautkeimwelle)
7,5 g/ha Harmony SX + 0,5 l/ha Targa Super + 0,1 % Zellex CS (2. Unkrautkeimwelle)

3.3.2 Ergebnisse

Die Leitunkräuter auf den Sojaflächen sind Gänsefuß-Arten, Klettenlabkraut, Kamillen, Hirsen und Schwarzer Nachtschatten. Probleme können vor allem Schwarzer Nachtschatten, Distel, Ampfer, Ausfallraps und Ackerwinde bereiten.

Die Etablierung dieser Unkräuter wird vor allem dadurch verstärkt, dass auf vielen Betrieben Soja in Fruchtfolgen mit Mais oder Zuckerrübe vorkommt. Durch den Anbau dieser Sommerungen etabliert sich auch ein ganz spezifisches Unkrautspektrum. Das umfasst vor allem die genannten Frühjahrsunkräuter, die ähnliche Bedingungen wie der Soja für ein optimales Wachstum benötigen. Die langsame Jugendentwicklung der Sojabohne ermöglicht es diesen Unkräutern frühzeitig Konkurrenz aufzubauen. In den Versuchen erwiesen sich vor allem der Weiße Gänsefuß, die Ackerwinde und standortbezogen, die Distel als Problem. Eine Starkverunkrautung mit Schwarzem Nachtschatten war auf den Versuchsstandorten nicht gegeben. Schwarzer Nachtschatten stellt für viele Sojaproduzenten das größte Problem bei einer starken Verunkrautung dar. Vor allem die Ernte und Reinigung des Erntegutes ist bei starkem Auftreten ein sehr schwieriges Unterfangen.

Das Wachstum der Sojabohne war in diesem Jahr durch eine sehr verzögerte Jugendentwicklung gekennzeichnet. Ursache dafür waren die kühlen und feuchten Witterungsbedingungen im Mai 2010. Diese Umstände führten auch bei verschiedenen Unkräutern- und Gräsern zu einer verzögerten Entwicklung. Auf unseren Standorten konnten wir das vor allem bei den Hirsearten, Schwarzem Nachtschatten und beim Weißen Gänsefuß beobachten.

Bei der Variante mit 2 kg Artist war auf den Versuchstandorten teilweise die Wirkung gegen Hirsen nicht ausreichend. Vor allem bei sehr frühzeitigem Anbau und früher Applikation war dies zutreffend. Eine leichte Schwäche war auch bei Weißem Gänsefuß feststellbar. Mit einer Minderwirkung ist jedenfalls bei sehr starker Trockenheit zu rechnen. Ein verstärktes Auftreten von Blattnekrosen, das in den letzten Jahren immer wieder beobachtet werden konnte, war dieses Jahr kein Thema.

Die Versuchsvarianten mit Stomp Aqua und Successor 600 zeigte am Standort Perg verstärkte Wuchshemmungen und "Umfaller". Der Standort wird als leicht eingestuft und war im Frühjahr zusätzlich von Staunässe gekennzeichnet. Die Bonitur ergab bereits im Juni einen Pflanzenausfall von 21 %. Auf den anderen schwereren Standorten konnte ein Pflanzenausfall nur vereinzelt beobachtet werden. Sowohl bei der Mischung Stomp Aqua mit Successor 600 als auch mit Artist konnte eine leichte Schwäche gegen Klettenlabkraut beobachtet werden.

Auch in diesem Jahr zeigte sich, dass bei einem Einsatz von Basagran die Verhältnisse bei der Applikation von großer Bedeutung sind. Vor allem eine ausreichende Strahlungsintensität ist unverzichtbar. Wenn eine Anwendung nicht zum optimalen Termin durchgeführt werden kann, ist eine Korrekturspritzung unumgänglich. Schwarzer Nachtschatten, Weißer Gänsefuß, Windenknöterich, Ackerwinde und Klettenlabkraut werden dann oftmals unzureichend bekämpft.

Auf der Variante 5 mit Pulsar zeigten die Sojapflanzen nach der Applikation deutliche Blattaufhellungen und Wuchshemmungen. Die Wirkung auf Schwarzen Nachtschatten konnte bei dieser Variante als sehr gut beurteilt werden. Im Vergleich zur Variante mit Basagran war auch gegenüber der Distel eine optisch etwas bessere Wirkung erkennbar. Auf keiner der Versuchspartellen konnte die Distel vollkommen zurückgedrängt werden.

Auch die Variante 6 mit einer zweimaligen Behandlung mit Harmony SX und einer gezielten Gräserbehandlung kann bei geringem Unkrautdruck erfolgreich sein.

Entscheidend für eine erfolgreiche Herbizidanwendung ist das Wissen über die vorherrschende Unkrautflora und die genaue Kenntnis der Standortverhältnisse. Außerdem dürfen die Witterungsverhältnisse nicht außer Acht gelassen werden. Insbesondere Basagran benötigt für seine volle Wirkung ausreichend Strahlungsintensität. Für eine erfolgreiche Strategie mit Artist ist ausreichend Feuchtigkeit unumgänglich.

3.4 Mechanische Unkrautbekämpfung und Einsaatenversuche

Versuchsglieder zur mechanischen Unkrautbekämpfung und zu den Einsaatenversuchen:

- o Striegeleinsatz ab 4-Blattstadium
- o Reihenhacke ab 4-Blattstadium mit Maishackgerät
- o Einsaaten mit
 - Leindotter
 - Phacelia
 - Buchweizen

3.4.1 Ergebnisse

Für eine erfolgreiche mechanische Unkrautbekämpfung soll das Unkraut möglichst klein sein und trockene Bedingungen bei der Bearbeitung vorherrschen. Außerdem sollte der Boden gut schütffähig sein, da die Wirkung der mechanischen Geräte vor allem durch Verschütten der Unkräuter erreicht wird. In diesem Jahr konnte der optimale Bekämpfungszeitpunkt aufgrund der Witterung sehr oft nicht genutzt werden. Dies führte zu einem sehr starken Unkrautdruck auf einzelnen Sojaflächen. Wichtig ist das Blindstriegeln bereits vor dem Auflaufen des Soja. Dazu müssen die Sojakeimlinge noch mit ausreichend Erde (ca. 2 cm) bedeckt sein. Bei hohem Unkrautdruck kann der nächste Striegelgang bereits erfolgen, wenn die Sojapflanzen die ersten beiden Laubblätter gebildet haben. Die Saatstärke ist allerdings daran anzupassen. Es hat sich gezeigt, dass der Pflanzenausfall relativ gering ist.

In den Versuchen konnte mit dem Hackgerät das Unkraut leichter unter Kontrolle gehalten werden, als mit dem Hackstriegel. Optimal bei einer rein mechanischen Unkrautbekämpfung ist der kombinierte Einsatz von Hackgerät und Hackstriegel. Der große Vorteil liegt darin, dass der Boden nach dem Hacken mit dem Striegel wieder eingeebnet wird. In Hanglagen

sollte aufgrund von Erosionsgefahr auf das Hacken verzichtet werden. Damit das Unkraut nicht überhand nehmen kann, ist ein weiterer Striegeleinsatz bereits nach ca. zehn Tagen erforderlich. Das Unkraut, das einen Striegelgang übersteht, wird beim nächsten Durchlauf nicht mehr erfasst. Deshalb lieber früher als später den nächsten Striegeleinsatz durchführen. Da die Sojabohne relativ spät den Boden abdeckt, ist mit mehreren Striegel- bzw. Hackdurchgängen zu rechnen.

Für den Einsatz eines Hackgerätes gibt es mehrere mögliche Anbauvarianten. Dazu kann der Soja in Einzelkornsaat oder mit herkömmlichen Drillsämaschinen auf einen erweiterten Reihenabstand angebaut werden. Der Reihenabstand ist meist an Rübenhackgeräte angepasst. Da diese Technik nicht in allen Gebieten vorhanden ist wurde auf einem Standort der Anbau auf 70 cm Reihenabstand und damit der Einsatz eines Maishackgerätes erprobt. Interessant ist der Ertragsunterschied im Vergleich zu normaler Drillsaattechnik. Dieser lag auf diesem Standort bei 470 kg/ha Minderertrag verglichen mit der Variante Artist.

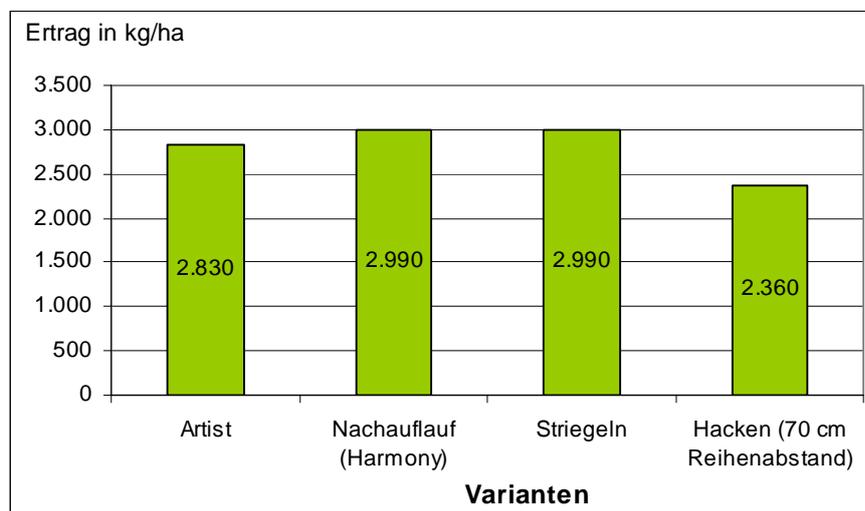


Abbildung 16: Ertrag der unterschiedlichen Unkrautbekämpfungsvarianten auf dem Standort Sattledt; 2010

Neben den herkömmlichen mechanischen Unkrautbekämpfungsmethoden wurde auch der Effekt von Einsaaten auf die Unkrautunterdrückung getestet. Vom biologischen Landbau ist vor allem die Einsaat von Leindotter gleich nach der Sojaaussaat bzw. beim Striegeln, oder nach dem letzten Hackdurchgang bekannt. Neben der Einsaat von Leindotter wurden auch Buchweizen (16 kg) und Phacelia (4,5 kg) getestet. Die Einsaat erfolgte mit einem Kleinsamenstreuer während eines Striegeldurchganges und als Drillsaat direkt nach dem Sojaanbau. Die Entwicklung sowohl von Phacelia, als auch des Buchweizens waren für eine erfolgreiche Unkrautunterdrückung nicht ausreichend.

Auch die Einsaat mit Leindotter während eines Striegeleinsatzes zeigte dieses Jahr auf unseren Standorten nicht die gewünschte Wirkung. Erfolgreich war der Anbau von Leindotter (7 kg) mit der Drillsämaschine zwei Tage nach dem Sojaanbau. Obwohl danach keine Pflanzenschutzmaßnahme mehr durchgeführt wurde, war auf dem Versuchsstandort der

Unkrautdruck nicht sehr hoch. Die vorkommenden Knötericharten, Franzosenkraut und Hirsen stellten für die Beerntung kein Problem dar.

3.5 Zusammenfassung und Interpretation

Für einen erfolgreichen Sojaanbau ist eine gut geplante Unkrautunterdrückungsstrategie unumgänglich. Die Basis für diese Strategie sind die Kenntnisse über den Standort und ein fundiertes Wissen über die Wirkung der Bekämpfungsmaßnahmen.

Folgende Erkenntnis lassen sich aus den Versuchen ableiten:

- o Es gibt keine Standardvariante beim Pflanzenschutz.
- o Alternativen zu Basagran sind ohne Qualitätsverlust möglich.
- o Artist ist die sicherste Voraufalufalternative.
- o Mischungen mit Stomp Aqua können auf leichten Böden zu relevanten Wurzelschäden führen.
- o Damit Basagran ausreichend wirkt, müssen gute Witterungsbedingungen herrschen.
- o Mechanische Unkrautbekämpfung erfordert eine ständige Beobachtung des Bestandes und frühzeitige Durchführung von Maßnahmen.
- o Sowohl für mechanische als auch für chemische Unkrautbekämpfung ist eine entsprechende Witterung eine wichtige Voraussetzung.
- o Die Erweiterung des Reihenabstandes auf 70 cm führte zu Mindererträgen.
- o Auf Standorten mit hohem Unkrautdruck mit Problemunkräutern kann eine mechanische Unkrautbekämpfungsstrategie bis zum Totalausfall aufgrund von Ernteerschwernissen führen.
- o Einsaaten können den Unkrautdruck teilweise reduzieren (v.a. bei frühem Unkrautdruck).

Die mechanische Unkrautbekämpfung bei der Sojabohne wird neben der chemischen auch in Zukunft eine wichtige Rolle bei unseren Versuchsanlagen spielen. Bezüglich der Kulturführung im Jahr 2011 gibt es bereits eine Beratungsempfehlung (in Zusammenarbeit mit DI Köppl; LK OÖ). Diese beinhaltet die verstärkte Verwendung des Mittels Artist im Vorauflauf. Sollte danach noch eine Korrektur notwendig sein, ist auf die Restverunkrautung Rücksicht zu nehmen. Basagran nur mehr als "Notfallvariante" einsetzen. Im Einzugsgebiet von Wasserversorgungsanlagen und bei durchlässigen Böden sollte ganz darauf verzichtet werden. Als Alternative zur Bekämpfung des Schwarzen Nachtschattens eignet sich das Mittel Pulsar 40.

4 Winterweizen Düngungsversuch (in Zusammenarbeit mit Franz Kastenhuber)

4.1 Versuchsanlage

4.1.1 Betriebsdaten

Versuchsstandort:	Bad Wimsbach, Rinder- und Schweinebetrieb, 1,3 GVE/ha
Seehöhe:	ca. 400 m
Jahresniederschlag:	ca. 900 mm
Boden:	schluffiger Lehm
Vorfrucht:	Körnermais

4.1.2 Methode und Fragestellung

Wie wirken sich unterschiedliche Stickstoffdüngungsvarianten aus?

Im Rahmen eines Feldversuches wurden folgende Stickstoffdüngungsvarianten im Hinblick ihres Einflusses auf Wachstum, Ertrag und Qualität bei fünf verschiedenen Winterweizensorten (Eskat, Plutos, Mulan, Philipp und Jenga) getestet:

- o Variante 1: keine Stickstoffdüngung (Kontrolle)
- o Variante 2: Vollkorn plus + NAC + NAC nach Hydro N-Test
- o Variante 3: Entec 26 + NAC
- o Variante 4: Vollkorn plus + NAC zur Ethanolweizenproduktion
- o Variante 5: Vollkorn plus + Schweinegülle
- o Variante 6: Schweinegülle + Schweinegülle

Genauere Angaben zu den Düngungsvarianten können in der folgenden Tabelle (Stickstoffmenge angegeben in jahreswirksamen Stickstoff) abgelesen werden.

Düngungs- Varianten	Startdüngung		Schossdüngung		Spätdüngung EC 51/55
	04.03.2010	23.03.2010	20.04.2010	05.05.2010	06.06.2010
1	-	-	-	-	-
2		Vollkorn plus 60 kg N/ha		NAC 60 kg N/ha	NAC 40 kg N/ha
3		Entec 26 100 kg N/ha			NAC 60 kg N/ha
4		Vollkorn plus 80 kg N/ha		NAC 85 kg N/ha	
5		Vollkorn plus 60 kg N/ha	Schweinegülle 85 kg N/ha		
6	Schweinegülle 85 kg N/ha		Schweinegülle 85 kg N/ha		

4.2 Ergebnisse

4.2.1 Visuelle Bonitur

Jene Weizenbestände, die mit Wirtschaftsdünger gedüngt wurden, waren in der Schossphase am höchsten mit Stickstoff versorgt. Dies machte sich durch eine etwas dunkelgrünere Färbung und eine höhere Wüchsigkeit in dieser Phase bemerkbar. Später konnte dieser Unterschied nicht mehr festgestellt werden. Die Kontrollvarianten fielen durch stark aufgehellte und kürzere Getreidebestände auf. Kurz vor Ernte zeigte jene Variante, die zweimal mit Schweinegülle gedüngt wurde und dadurch insgesamt den meisten jahreswirksamen Stickstoff erhalten hatte, Tendenzen zur Lagerung.

4.2.2 Ertrags- und Qualitätsauswertung

Wie in den folgenden Grafiken ersichtlich, lagen die die Erträge bei allen Düngungsvarianten (Kontrollvariante ausgenommen) auf ähnlichem Niveau zwischen 7.500 und 8.000 kg/ha. Die höchsten Erträge konnten bei den Düngungsvarianten 2 und 6 erzielt werden. Auch die Hektolitergewichte bewegten – abgesehen von der Kontrollvariante – auf ähnlichem Niveau zwischen 76,2 kg und 77,7 kg. Beim Rohproteingehalt zeigten die Düngungsvarianten 2 und 3 die höchsten Ergebnisse.

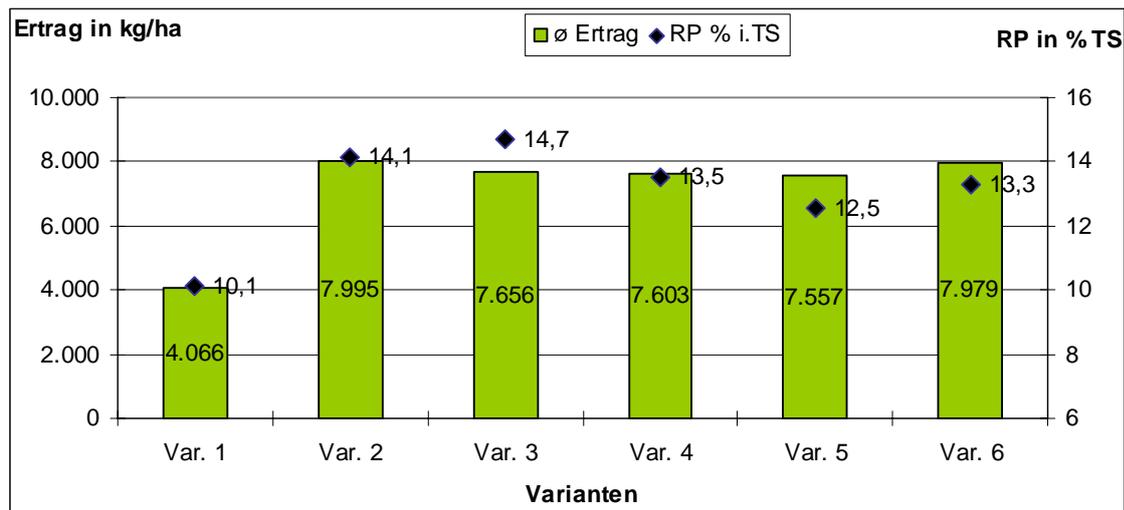


Abbildung 17: Ertrag und Rohproteingehalt der Düngungsvarianten am Standort Bad Wimsbach; 2010

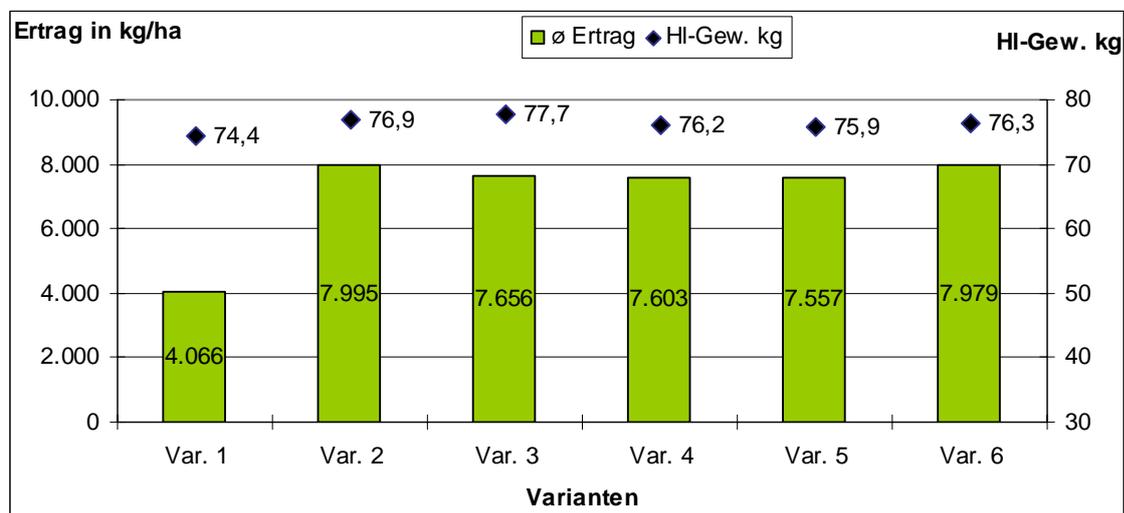


Abbildung 18: Ertrag und Hektolitergewicht der Düngungsvarianten am Standort Bad Wimsbach; 2010

Im Sortenvergleich erzielten die Sorten Mulan und Jenga die höchsten Erträge im Durchschnitt aller Düngungsvarianten (Kontrollvariante nicht berücksichtigt). Die Ertragsunterschiede zwischen den Sorten waren jedoch nicht groß. Wie aus den Grafiken 19 und 20 ablesbar, schwankten die die Rohproteingehalte bzw. Hektolitergewichte je nach Sorte zwischen 13 % bzw. 74 kg (Sorte Jenga) und 14,2 % bzw. 79 kg (Sorte Phillip).

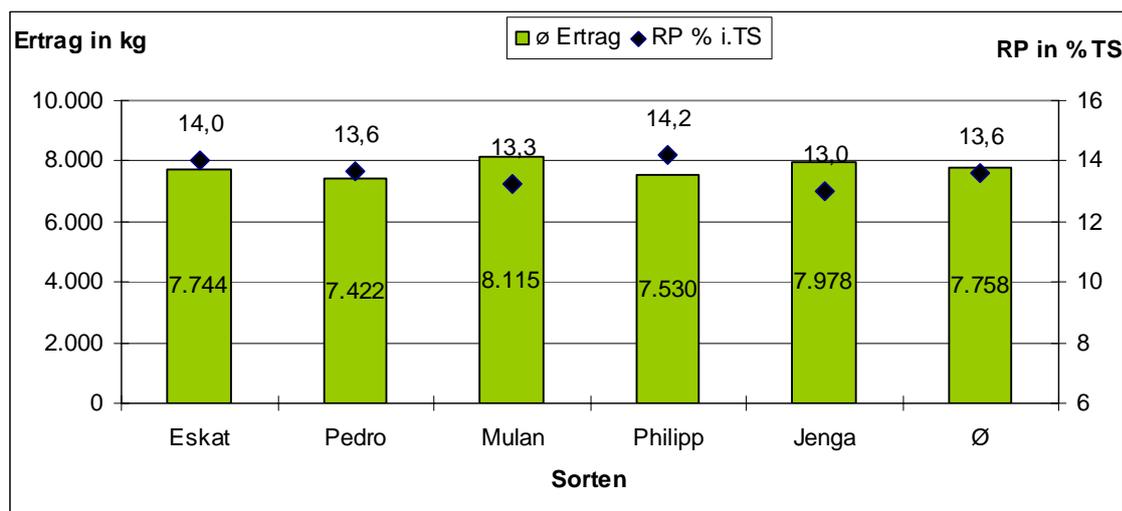


Abbildung 19: Ertrag und Rohproteingehalt der Sorten (Düngungsvariante 1 unberücksichtigt) am Standort Bad Wimsbach; 2010

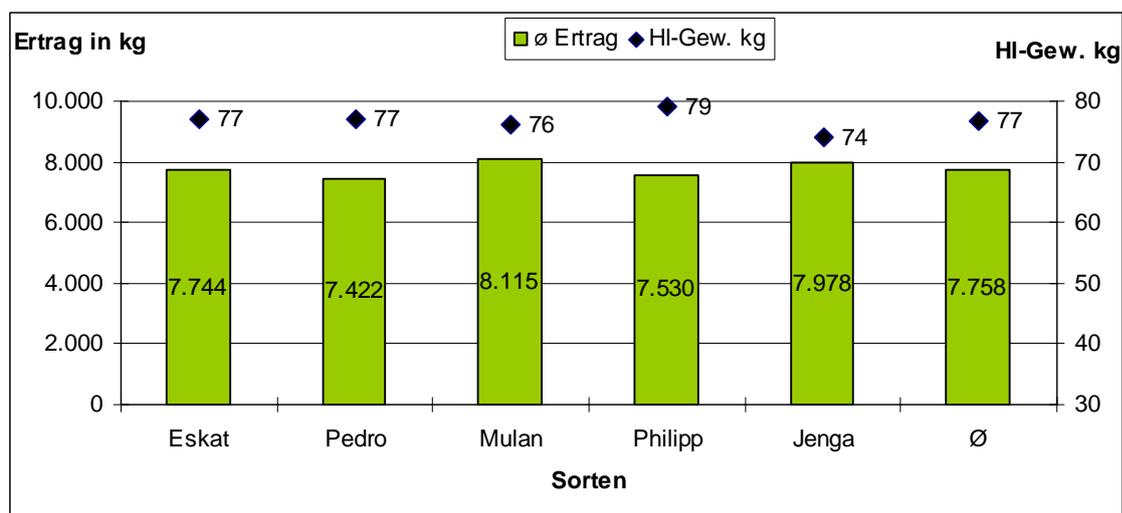


Abbildung 20: Ertrag und Hektolitergewicht der Sorten (Düngungsvariante 1 unberücksichtigt) am Standort Bad Wimsbach; 2010

4.3 Zusammenfassung und Interpretation

Die Stickstoffdüngung ist bei Getreide für hohe Erträge und gute Qualität ein entscheidender Faktor. Hinsichtlich der getesteten Düngungsvarianten ergaben sich – abgesehen von der Kontrollvariante – keine wesentlichen Ertragsunterschiede. Es zeigte sich, dass bei Weizen eine teilweise bzw. ausschließliche Gülledüngung zu ebenso hohen Erträgen und auch zu guten Qualitäten führen kann. Der verstärkte Gülleeinsatz bei Getreide stellt daher eine kostengünstige und praxistaugliche Alternative zur mineralischen Düngung dar.

Im Sortenvergleich wiesen die Sorten Mulan und Jenga die höchsten Erträge und gleichzeitig die geringsten Rohproteingehalte und Hektolitergewichte auf. Umgekehrt zeigte die Sorte Phillip bei einem etwas geringeren Ertrag den höchsten Rohproteingehalt und das höchste Hektolitergewicht.

5 Klee-Einsaaten in Getreide

5.1 Einleitung

Klee-Einsaaten in Getreide haben bei Betrieben mit Rinderhaltung teilweise eine lange Tradition, während sie bei anderen Betriebsformen derzeit eine Ausnahme darstellen. Da Klee-Einsaaten in Getreide nicht nur für Gewässer- und Bodenschutz wertvolle Dienste leisten, sondern mit ihnen auch Zeit und Kosten für einen aktiven Begrünungsanbau eingespart werden können, wurden heuer diesbezüglich Praxisversuche angestellt.

5.2 Methode

In den Bezirken Wels Land, Linz Land und Steyr Land wurden in über 20 Versuchspartzen Klee in Wintergetreide eingesät. Die gewählten Einsaatkulturen, -termine und -verfahren sowie die Herbizidstrategien der Versuchsbetriebe waren dabei unterschiedlich. Für die Mehrheit der Versuchsflächen traf jedoch folgende Versuchsanstellung zu:

- o Einsaatkulturen: Weißklee, Gelbklee, teilweise Rotklee
- o Einsaatstärke: etwas reduziert – ausgehend von den empfohlenen Reinsaatstärken
- o Einsaattermine: Anfang Mai bis Anfang Juni
- o Hauptkulturen: Weizen oder Gerste
- o Anbauverfahren: Kleinsamenstreuer ohne Eintriegeln
- o Herbizidanwendung: Herbst abgeschlossen bzw. Frühjahr
- o Reinigungsschnitt nach Ernte: teilweise, z.B. mit Schlägel oder Mähwerk

5.3 Ergebnisse

Die überwiegende Mehrzahl der Klee-Einsaaten in Wintergetreide hat im heurigen Jahr nicht funktioniert. Die Ursachen im Überblick:

- o hoher Schneckendruck aufgrund feuchter Witterung in den Monaten Mai und Juni
- o ungünstiger Einsaatzeitpunkt in Kombination mit sehr dichten Getreidebeständen
- o Einhaltung zu geringer Wartefristen bei der Klee-Einsaat nach Einsatz bodenwirksamer Herbiziden im Frühjahr

Die Einsaattermine Anfang Mai/Anfang Juni erwiesen sich bei dichten Getreidebeständen aufgrund des Lichtmangels am Ackerboden insgesamt als ungünstig. Dadurch verzögerte sich nicht nur der Auflauf des Klees, auch die Entwicklung verlief kümmerlich bis stockend. Bis zur Ernte der Hauptfrucht betrug die Wuchshöhe der dünnen und noch kaum verzweigten Kleepflänzchen meist nur 1 – 5 cm. Heuer wurden diese Kleebestände allerdings – je nach

Schneckendruck (Ackerschnecke, teilweise Spanische Wegschnecke) – häufig schon zuvor von Schnecken gefressen.

Eine bessere Kleeentwicklung konnte durch einen früheren Anbautermin (Anfang April) und bei dünneren Getreidebeständen erzielt werden. Es zeigte sich allerdings, dass sich auch schlechtere Kleebestände nach der Ernte der Hauptfrucht erholen und noch eine ausreichende Bodenbedeckung bis im Herbst erreichen können. Ein Reinigungsschnitt, einige Wochen nach der Ernte, erwies sich hierfür jedenfalls als vorteilhaft. Einerseits wird dadurch das Feld von Unkraut und Getreidestoppeln gereinigt und andererseits vor allem Weißklee zu einer intensiven Verzweigung angeregt. Die Abfuhr bzw. das Belassen von Stroh am Feld (fein gehäckselt und gleichmäßig verteilt) zeigte keine Auswirkung auf den weiteren Verlauf der Kleeentwicklung.

Beim Einsatz bodenwirksamer Herbizide im Frühjahr zeigte sich, dass mindestens 6 Wochen und wenn möglich noch länger mit der Einsaat von Klee in Wintergetreide zugewartet werden sollte, damit eine negative Wirkung auf den Kleeaufgang ausgeschlossen werden kann.

5.4 Zusammenfassung und Interpretation

Wenngleich es im heurigen Jahr aus den genannten Gründen viele Ausfälle bei den Einsaatenversuchen gegeben hat, zeigte sich in einigen Fällen das Potential von Einsaaten als Zwischenfrüchten. Bei funktionierenden Einsaaten ist nach der Getreideernte – abgesehen von einem Reinigungsschnitt – weder eine Stoppelbearbeitung noch ein aktiver Begrünungsanbau notwendig. Dies spart Zeit und Kosten, erhöht die Bodenruhe und verlängert den Zeitraum in dem der Ackerboden begrünt und durchwurzelt ist. Sofern es sich um Leguminosen-Einsaaten handelt (z.B. Weiß- oder Rotklee) wird zugleich Luftstickstoff im Boden angereichert, der von der Nachfrucht genutzt werden kann. Bei entsprechender Entwicklung können Einsaaten zudem deutlich die Befahrbarkeit bei der Getreideernte verbessern.

Aus den Ergebnissen des heurigen Versuchsjahrs hat sich gezeigt, dass der Erfolg einer Einsaat von mehreren Faktoren abhängig ist:

- o Einhaltung einer Wartefrist von mindestens 6 Wochen oder länger bei einer Klee-Einsaat nach Einsatz bodenwirksamer Herbiziden im Frühjahr
- o Einsaatzeitpunkt sollte so gewählt werden, dass der Klee beim Aufgang ein Mindestmaß an Licht erhält (zeitiges Frühjahr oder später wenn Getreide aufhellt)
- o bei hohem Schneckendruck auf Einsaat verzichten (eventuell Schneckenkorn)
- o ausreichend Feuchtigkeit – insbesondere bei gestreuter Aussaat
- o ausreichende Schattenverträglichkeit der Einsaatkulturen: z.B. Weißklee, Rotklee
- o dünnere Getreidebestände fördern die Kleeentwicklung

Weißklee ist mit sich selbstverträglich und lässt daher keine Fruchtfolgekrankheiten erwarten. Er ist zudem niederwüchsig, wodurch die Gefahr des Überwachsens des Getreides äußerst gering ist. Die Einsaatstärke von ca. 10 kg Weißklee/ha zeigte sich für die gewählten Aussaatzeitpunkte als optimal.

Da Klee-Einsaaten auf die meisten Getreideherbizide empfindlich reagieren, ist der Einsaatzeitpunkt genau zu wählen. Kann die Unkrautbekämpfung noch im Herbst abgeschlossen werden, sind frühe Einsaattermine (zeitiges Frühjahr bis ca. Ende März) möglich. Frühe Einsaaten können sich üppiger entwickeln, wodurch bei Lagerung von Getreide Probleme entstehen können. Umgekehrt sind üppigere Einsaatenbestände für den Boden, die Unkrautunterdrückung und die Befahrbarkeit zur Ernte von großem Vorteil. Betriebe, die eine Frühjahrsunkrautbekämpfung bei Getreide durchführen, können die Einsaat zu einem späteren Termin (ca. Anfang bis Mitte Juni) vornehmen. In diesem Fall wird sich der Kleebestand erst nach der Hauptfruchternte richtig etablieren, sodass auch bei einer Getreidelagerung keine Probleme zu befürchten sind. Bei Einsatz von bodenwirksamen Herbiziden im Frühjahr sollte jedenfalls mindestens 6 Wochen oder länger mit einer Klee-Einsaat zugewartet werden. Auf Feldstücken mit hohem Schneckendruck oder auf Flächen, wo eine Bekämpfung von Wurzelunkräutern geplant ist, ist ein Verzicht einer Einsaat meistens sinnvoll.

Die Einsaat von überwinternden Kleearten (wie z.B. Weißklee, Rotklee, Gelbklee) sollte auch im Hinblick auf die Fruchtfolge überlegt werden. Klee-Einsaaten sollten keinesfalls im Herbst umgebrochen werden müssen, da dabei große Stickstoffverluste durch Auswaschung entstehen können. Passiert der Umbruch hingegen im Frühjahr (z.B. mit Grubber) kann der freiwerdende Stickstoff von der Nachfrucht (z.B. Mais) optimal genutzt und Düngerkosten können eingespart werden.

6 Versuche und Erfahrungen Zwischenfrucht 2010

6.1 Beprobung der oberirdischen Pflanzenmasse

Im Jahr 2010 wurde auf ausgewählten Zwischenfruchtflächen der Versuchslandwirte der Oö. Wasserschutzberatung die oberirdische Produktion an Biomasse bzw. deren Inhaltsstoffe untersucht. Diese Untersuchung lieferte Anhaltspunkte wie Zwischenfrüchte bezüglich Nährstoffspeicher- und -sammelvermögen bzw. Humusaufbau zu bewerten sind.

6.1.1 Versuchsanlage

Für die Versuchsauswertung wurden von den Parzellen jeweils zwei Quadratmeter zum Ende der Wachstumsperiode abgeerntet, verwogen und Proben für die Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes (in t/ha) und der Inhaltsstoffe (organischer Kohlenstoff, Gesamtstickstoff, Phosphor, Kalium) gezogen. Zusätzlich wurde auch die Austragungsgefährdung von Nitrat ins Grundwasser anhand von N_{\min} -Bodenprobenziehungen bewertet. Die untersuchten Varianten umfassten Leguminosen (Alexandrinerklee, Pigmentplatterbse, Sommerwicke), Kreuzblütler (Senf, Kressearten, Meliorationsrettich), Phacelia, Mungo sowie Mischungen über und unter 50 % Leguminosenanteil.

Insgesamt wurden 19 Parzellen auf 3 Standorten in Oberösterreich untersucht.

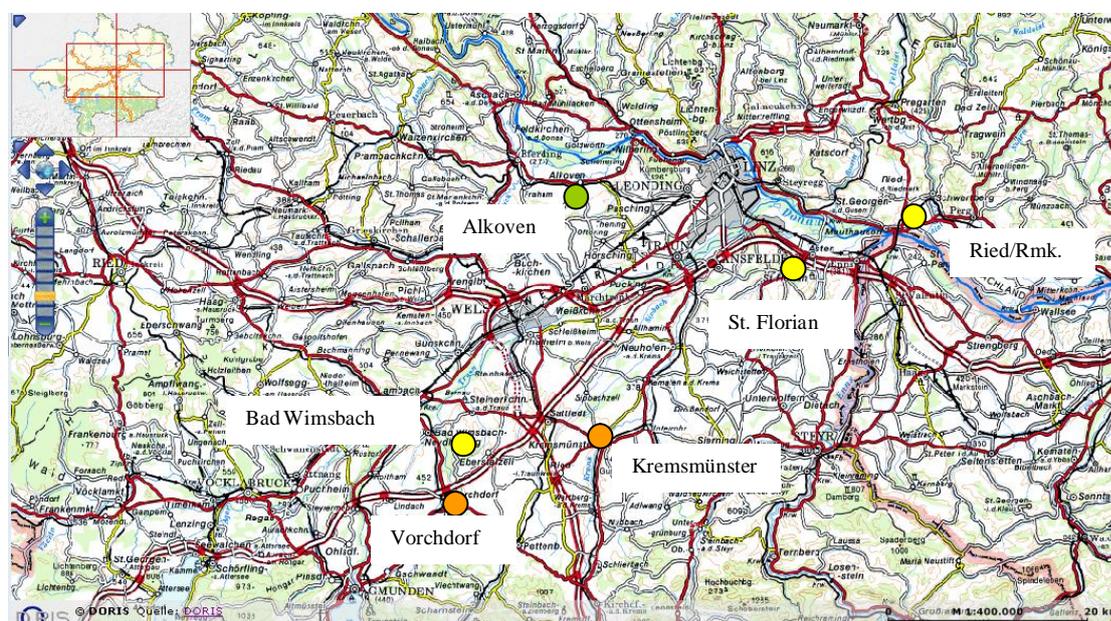


Abbildung 21: Standorte der Zwischenfruchtversuche 2010

Standorte mit Beprobung oberirdischer Pflanzenmasse, Boniturierung und N_{\min} -Ziehung - gelb, Standorte mit Bonitur - grün, Standorte mit N_{\min} -Ziehung – orange;

6.1.2 Versuchsergebnisse

Bei der Auswahl der Versuchsstandorte wurde auf eine ausreichende Entwicklung des Pflanzenbestands Rücksicht genommen. Standorte mit geringer Pflanzenentwicklung oder stark verunkrautete Bestände wurden von der Beprobung im vorhinein ausgeschlossen. Der Zwischenfruchtanbau lag bei den Standorten zwischen 6. und 11. August. Die relativ geringe Stichprobenanzahl ermöglicht keine statistische Auswertung, allerdings sind Trends erkennbar. Um genauere Aussagen treffen zu können, wird die Pflanzenmassebeprobung mehrjährig durchgeführt.

6.1.2.1 *Frischmasse, Trockenmasse und organischer Kohlenstoff (TOC)*

Im Durchschnitt über alle Varianten wurden 21,3 t Frisch- bzw. 2,93 t Trockensubstanz als oberirdische Biomasse pro Hektar geerntet. Diese Werte liegen nur wenig unter den Vorjahresergebnissen. Allerdings wurde heuer bereits bei der Auswahl der Flächen auf einen ausreichenden Pflanzenbestand geachtet. Das heißt, die Ergebnisse sind für das Jahr 2010 nur eingeschränkt repräsentativ.

Mischungen, insbesondere die Wassergütemischungen hatten im Vergleich sehr gute Frisch- und Trockenmasseerträge. Eine Ausnahme bildeten die Mischungen über 50 % Leguminosenanteil, die mit durchschnittlich 12,6 t Frisch- und 1,87 t Trockensubstanz deutlich geringere Werte erzielten. Auch die Leguminosen (Alexandrinerklee, Pigmentplatterbse, Sommerwicke) wiesen unterdurchschnittliche Werte auf, wobei Alexandrinerklee und Sommerwicke etwas besser und Pigmentplatterbse etwas schlechter lagen. Die höchsten Trockenmassenwerte bei den Einzelkulturen wiesen Phacelia und Kresse (Sorte Mega) auf. Die Kresse hat bei einer relativ geringen Frischmasse eine sehr hohe Trockenmasse. Bei beiden Kulturen wurden allerdings nur eine Fläche beprobt. Der Gehalt an organischem Kohlenstoff (TOC) steht in engem Verhältnis zum Trockensubstanzgehalt und gibt einen Hinweis auf das Humusbildungspotential.

Das Ergebnis bestätigt das Resultat des Vorjahres, wonach Mischungen im Durchschnitt höhere Frisch- und Trockenmasseerträge erzielen können. Dies kann mit einer besseren Ausnutzung der Ressourcen (Licht, Wasser, Nährstoffe, etc.) zusammenhängen. Ein Vorteil der Mischungen war heuer, dass eine schlechtere Entwicklung eines Mischungspartners durch die bessere Entwicklung eines anderen ausgeglichen werden konnte. Für diesen Effekt sind jedoch möglichst unterschiedliche Mischungspartner notwendig.

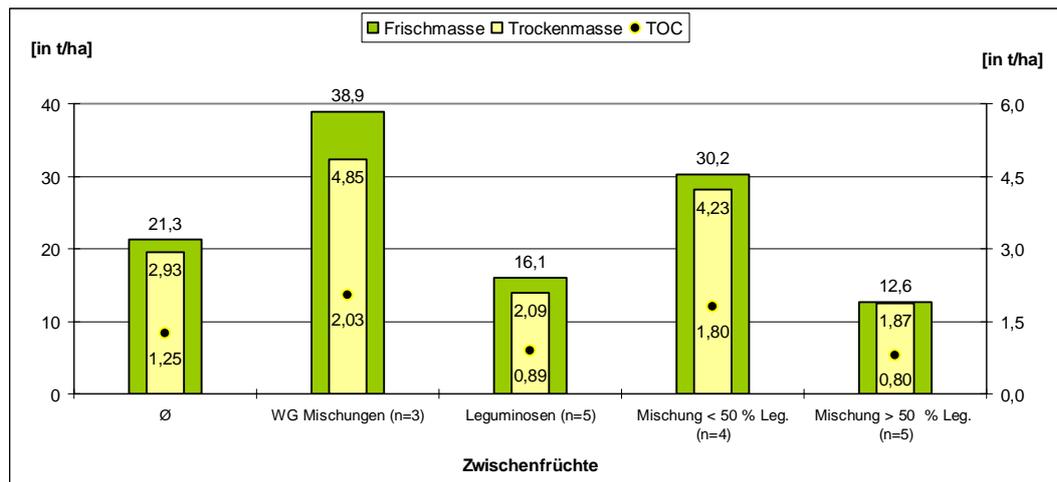


Abbildung 22: Frisch-, Trockenmasse und organischer Stickstoff in der oberirdischen Pflanzenmasse, 2010

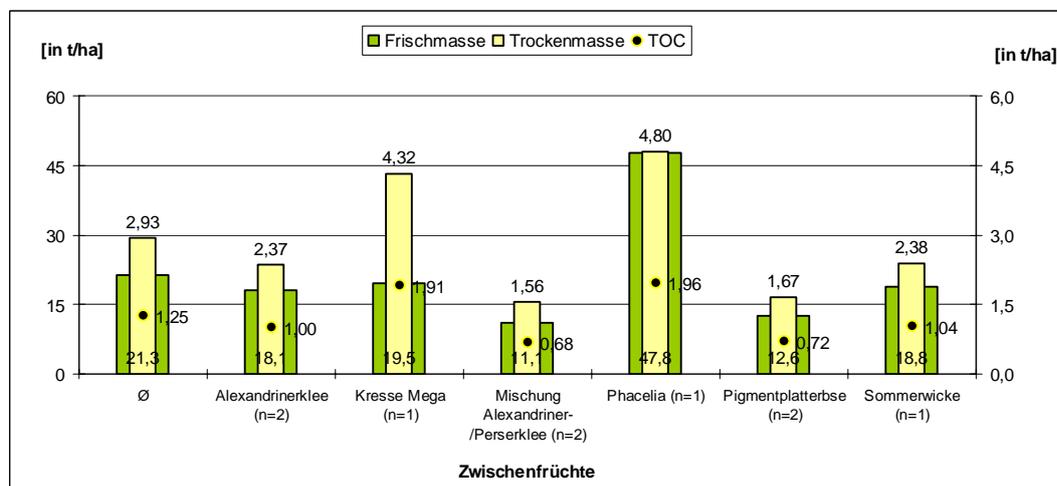


Abbildung 23: Frisch-, Trockenmasse und organischer Stickstoff in der oberirdischen Pflanzenmasse, 2010

6.1.2.2 Gehalt an Stickstoff, Phosphor und Kalium in der oberirdischen Biomasse

Im Durchschnitt lagen die **Stickstoffwerte** in der oberirdischen Pflanzenmasse bei 83 kg pro Hektar. Überdurchschnittliche Stickstoffwerte hatten Mischungen, insbesondere die Wassergütemischungen. Eine Ausnahme bildeten die Mischungen mit über 50 % Leguminosenanteil. Bei den Leguminosen wies die Sommerwicke mit 118 kg Stickstoff pro Hektar einen sehr hohen Wert auf, während Alexandrinerklee und Pigmentplatterbse unter dem Durchschnitt lagen. Dies ist insofern beachtenswert, da die Pigmentplatterbse im Vorjahr noch die höchsten Stickstoffgehalte hatte.

Der **durchschnittlich Phosphorwert** der oberirdischen Pflanzenmasse lag bei 30 kg pro Hektar. Die Mischungen unter 50 % Leguminosenanteil und die Wassergütemischungen lagen deutlich über dem Durchschnitt. Leguminosen hatten meist niedrigere Werte. Die Differenzen waren großteils durch die Ertragsunterschiede bedingt.

Ein ähnliches Bild zeigte sich bei **Kalium**, bei dem die Wassergütemischungen und die Mischungen über 50 % Leguminosenanteil die höchsten Werte pro Hektar erreichten. Bei den Leguminosen konnte wiederum nur ein unterdurchschnittlicher Kaliumgehalt erreicht werden.

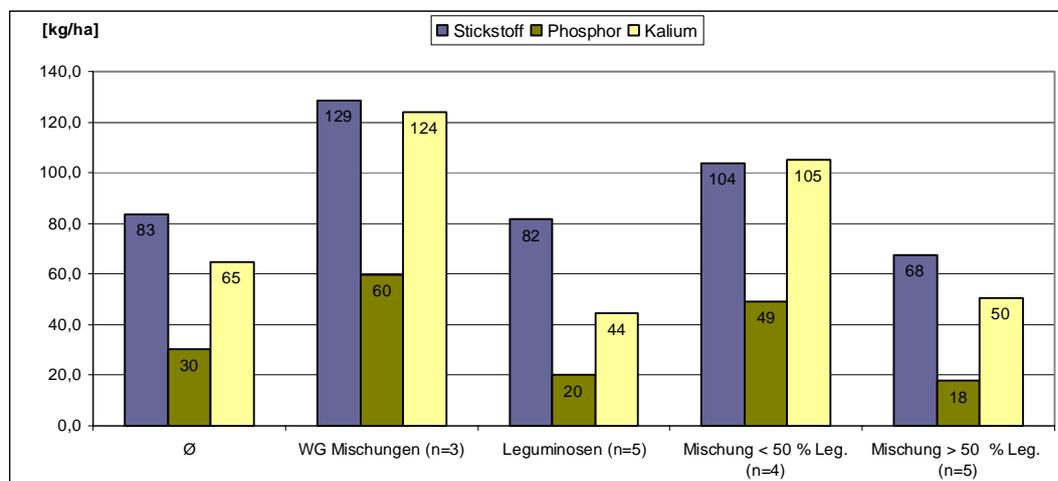


Abbildung 24: Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumgehalt (kg/ha) in der oberirdischen Pflanzenmasse, 2010

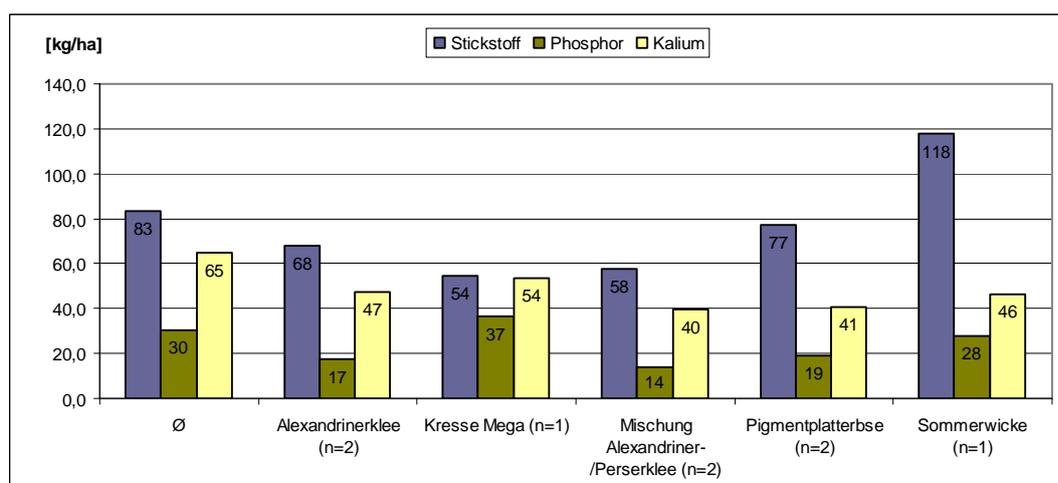


Abbildung 25: Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumgehalt (kg/ha) in der oberirdischen Pflanzenmasse, 2010

Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumwerten (kg/t) Frischmasse

Die Schwankungsbreite pro Tonne Frischsubstanz war bei Kalium und besonders bei Phosphor relativ gering. Bei Stickstoff hatten jedoch die Leguminosen deutliche höhere Werte als andere Kulturen.

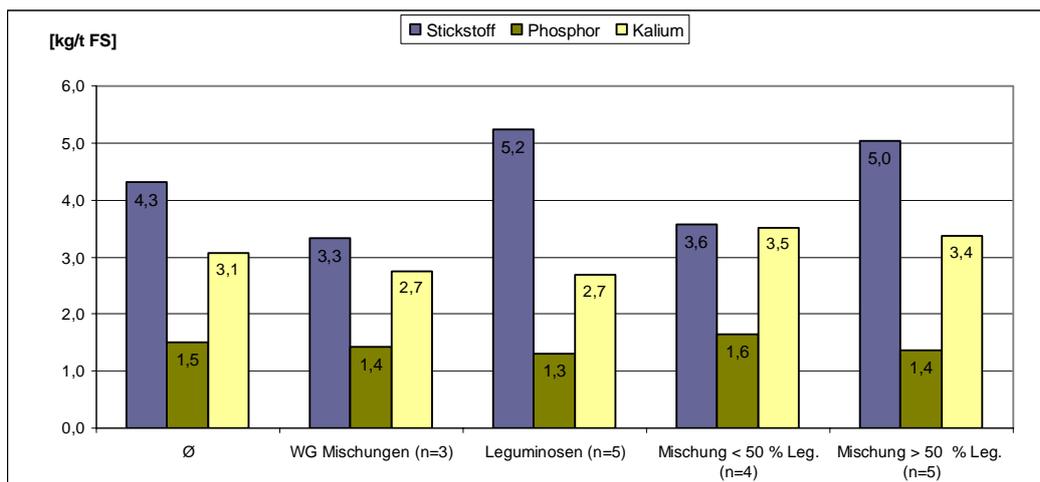


Abbildung 26: Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumgehalt (kg/t FS) in der oberirdischen Pflanzenmasse, 2010

6.1.2.3 Trockensubstanzgehalt

Im Durchschnitt lag der Trockensubstanzgehalt der Begrünungen bei 15,4 %. Dieser geringe Gehalt ist gerade im Hinblick auf eine weitere Nutzung (z.B. in Biogasanlagen) von Nachteil, da durch den hohen Wasseranteil die Ernte-, Lager- und Transportkosten steigen. Kulturen mit höheren Trockensubstanzgehalten wie Kresse und Senf eignen sich in diesem Zusammenhang besser. Senf ist jedoch aufgrund der Inhaltsstoffe (Glycosinolate) nicht für die Nutzung in Biogasanlagen geeignet.

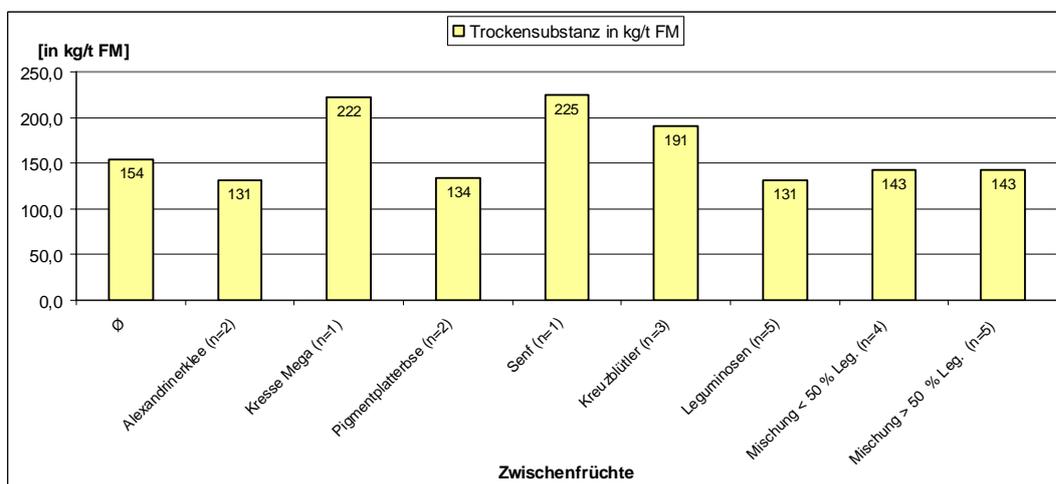


Abbildung 27: Trockensubstanzgehalt (kg/t FS) unterschiedlicher Zwischenfrüchte, 2011

6.1.2.4 Kohlenstoff/Stickstoff – Verhältnis (C/N-Verhältnis)

Das Verhältnis von Kohlenstoff zu Stickstoff (C/N-Verhältnis) ist ein entscheidender Einflussfaktor auf die Abbaubarkeit der Pflanzenmasse im Boden. Ein sehr weites C/N-Verhältnis bedeutet einen langsameren Abbau, da die Bodenbakterien zum Umbau der

Kohlenstoffverbindungen Stickstoff benötigen. Ein enges C/N-Verhältnis bedeutet einen rascheren Abbau.

Zum Vergleich: Stroh hat ein C/N-Verhältnis von 80-100:1 und wird deshalb im Boden relativ langsam abgebaut. Das C/N-Verhältnisse der untersuchten Zwischenfrüchte lag im Bereich von 8 bis 35:1. Die Leguminosen v.a. Sommerwicke und Pigmentplatterbse hatten ein sehr enges C/N-Verhältnis, die Kresse ein breiteres. Das heißt, dass die Nährstoffe der Leguminosen den nachfolgenden Kulturen früher zur Verfügung stehen, als dies bei Kresse der Fall ist. Man kann davon ausgehen, dass bei einem höheren Stengelanteil der Zwischenfrucht das C/N-Verhältnis höher und bei einem höheren Blattanteil das C/N-Verhältnis niedriger ist.

Insgesamt ist bei den Zwischenfrüchten mit einer relativ raschen Umsetzung der Nährstoffe zu rechnen. Der Hauptteil der in der Pflanzenmasse der Zwischenfrüchte gespeicherten Nährstoffe wird in der Regel bereits für die nachfolgende Kultur wieder pflanzenverfügbar.

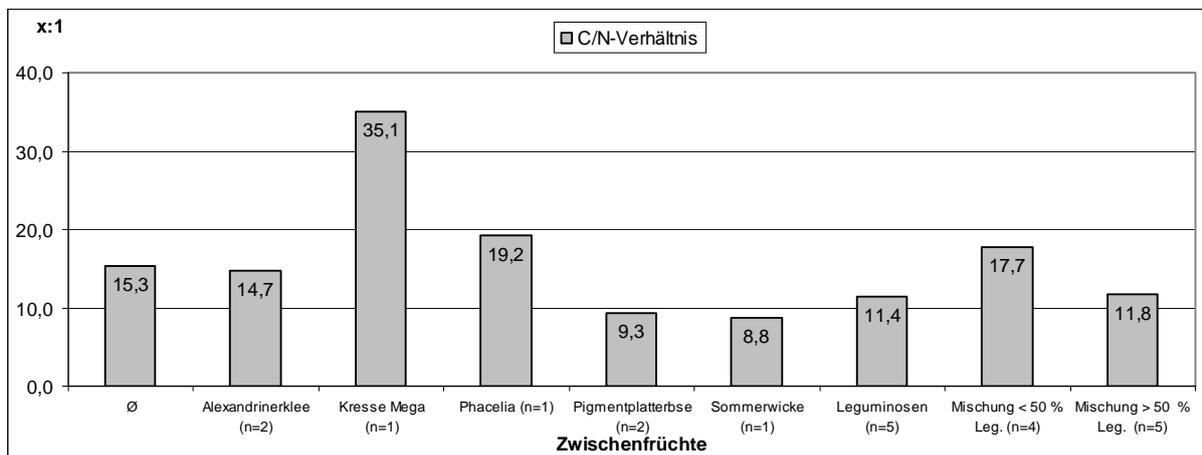


Abbildung 28: Kohlenstoff/Stickstoffverhältnis in der oberirdischen Pflanzenmasse, 2010

6.1.2.5 Humusbildungspotential

Für die Berechnung des Humusbildungspotentials der oberirdischen Pflanzenmasse wurde der gesamte organische Kohlenstoff mit einem Humifizierungskoeffizient von 0,12 bis 0,2 (Quelle: Dr. Gutser) für Zwischenfrüchte multipliziert. Das Humusbildungspotential ist vom organischen Kohlenstoff, aber auch vom C/N-Verhältnis abhängig. Die tatsächliche Humusbildung wird auch noch von den Bodeneigenschaften, Klima und der Folgebewirtschaftung beeinflusst. Da für alle Zwischenfrüchte mit den gleichen Koeffizienten gerechnet wurde, haben die Kulturen und Mischungen mit dem höchsten Gehalt an organischem Kohlenstoff auch das höchste Humusbildungspotential. Dieses betrug bei den Mischungen Wassergüte früh bis zu 406 kg/ha Humuskohlenstoff. Der Versuch zeigte, dass durch die Begrünung im Durchschnitt 150 bis 250 kg Humuskohlenstoff pro Hektar gebildet werden konnten. Kreuzblütler und Mischungen mit geringerem Leguminosenanteil konnten

höhere Erträge an oberirdischer Pflanzenmasse und damit ein höheres Humusbildungspotential als Leguminosen erzielen.

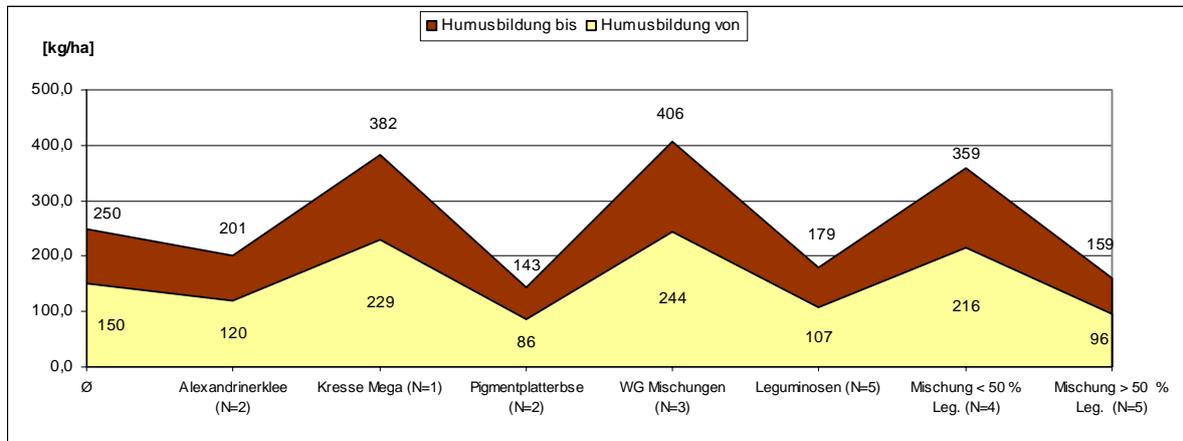


Abbildung 29: Humusbildungspotential der oberirdischen Pflanzenmasse, 2010

6.2 N_{min} -Ziehungen auf ausgewählten Standorten

6.2.1 Versuchsstandort HLFS St. Florian

6.2.1.1 Versuchsanlage:

Bodenart/-punkte	50 Bodenpunkte
Seehöhe	290 m
Jahresniederschlag	769 mm
Tierhaltung	keine
Vorfrucht	Winterweizen
Anbauvariante/-termin	kombinierter Anbau nach Pflug
Düngung Zwischenfrucht	keine Düngung

Varianten	Kultur(en) (kg/ha)	
Variante 1	Schwarzbrache	
Variante 2	Kresse	6
	Alexandrinerklee	10
	Senf (nematodenfeindlich)	2
Variante 3	Alexandrinerklee	10
	Perserklee	10
Variante 4	Alexandrinerklee	10
	Mungo	2
	Senf (nematodenfeindlich)	1
Variante 5	Pigmentplatterbse	40
Variante 6	Alexandrinerklee	20
Variante 7	Sommerwicke	80
Variante 8	Meliorationsrettich	8
Variante 9	Kresse	8
Variante 10	Mungo	8
Variante 11	Senf (nematodenfeindlich)	15
Variante 12	WG-Fein	
	Phacelia	4
	Ölrettich	1
	Alexandrinerklee	10
Variante 13	BONI	
	Pigmentplatterbse	48
	Meliorationsrettich	2

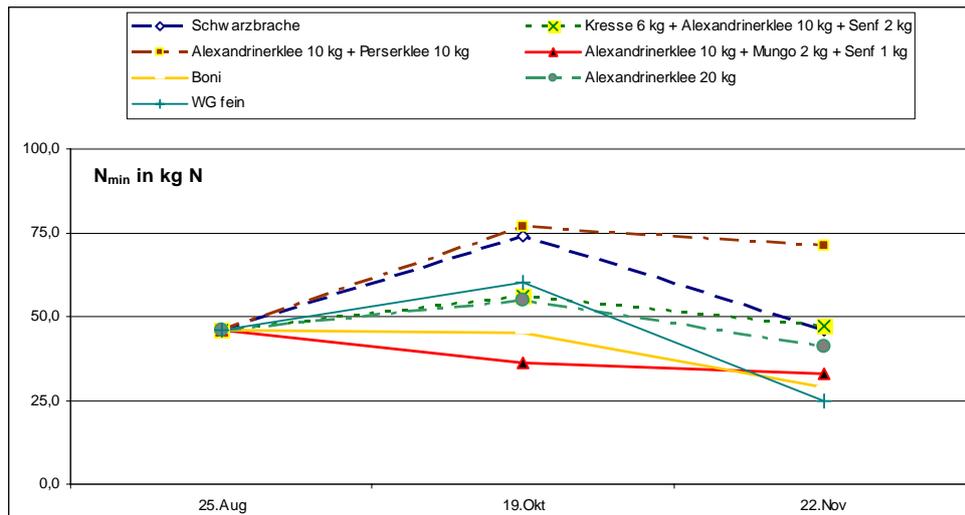


Abbildung 30: N_{min}-Werte unterschiedlicher Zwischenfruchtvarianten am Standort St. Florian, 2010

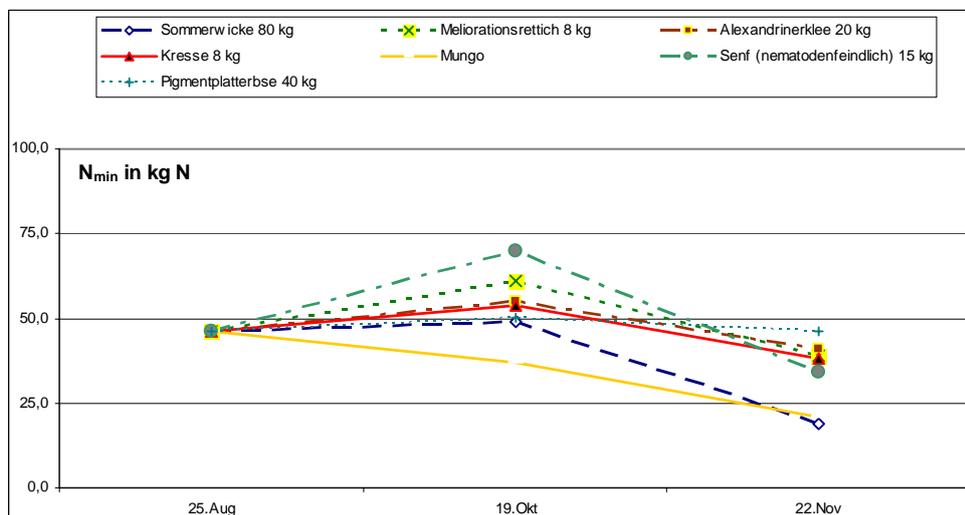


Abbildung 31: N_{min}-Werte unterschiedlicher Zwischenfruchtvarianten am Standort St. Florian, 2010

Auf dem Standort St. Florian war der N_{min}-Wert im August nach dem Anbau mit 46 kg relativ gering. Ein Grund dafür war die kühle und feuchte Witterung im Sommer, die für den Zwischenfruchtanbau ungünstige Bedingungen bot.

Bei der zweiten Ziehung Mitte Oktober wurden bei der Mischung Alexandriner- und Perserklee, bei Schwarzbrache und bei Senf die höchsten Werte mit über 70 kg Stickstoff pro Hektar gemessen. Die niedrigsten Werte waren bei Mungo und der Mischung mit Alexandrinerklee, Mungo und Senf zu finden. Bei der letzten Ziehung im November lagen die N_{min}-Werte insgesamt auf niedrigerem Niveau. Lediglich der Wert der Mischung Alexandriner- mit Perserklee lag noch über 70 kg Stickstoff pro Hektar. Hingegen sanken die Werte bei Senf und Schwarzbrache deutlich. Bei Senf ist eine Stickstoffaufnahme durch die Kultur noch möglich. Bei Schwarzbrache ist ein Austrag in tiefere Bodenschichten wahrscheinlich. Die niedrigsten Werte im November, mit unter 25 kg Stickstoff pro Hektar,

wiesen Wassergüte fein, Mungo und Sommerwicke auf. Insgesamt zeigten die N_{\min} -Ziehungen ein sehr differenziertes Bild und zum Teil auch andere Trends als in den Vorjahren. So war z.B. bei den meisten Leguminosen kein wesentlich höherer Stickstoffgehalt im Boden erkennbar (Ausnahme Mischung Alex- und Perserklee). Ein Grund dafür könnten die relativ geringen Wärmesummen im Spätsommer und damit die langsamere Entwicklung der Bestände und eine geringere Stickstoffsammlung sein.

6.2.2 Versuchsstandort Brunner; Ried/Riedmark

6.2.2.1 *Versuchsanlage:*

Bodenart/-punkte	sandiger Lehm, 73 Bodenpunkte
Seehöhe	242 m
Jahresniederschlag	800 mm
Tierhaltung	Schweinemast < 2 GVE/ha
Vorfrucht	Wintergerste
Anbauvariante/-termin	1 x Grubber; kombinierter Anbau; 11. August
Düngung Zwischenfrucht	keine

Varianten	Kultur(en)/Mischungsverhältnis (kg/ha)
Variante 1	Schwarzbrache
Variante 2	6 kg Kresse + 10 kg Alexandrinerklee + 2 kg Senf
Variante 3	10 kg Alexandrinerklee + 10 kg Perserklee
Variante 4	10 kg Alexandrinerklee + 2 kg Mungo + 1 kg Senf
Variante 5	12 kg Phacelia
Variante 6	WG fein (4 kg Phacelia + 1 kg Ölrettich + 10 kg Alexandrinerklee)

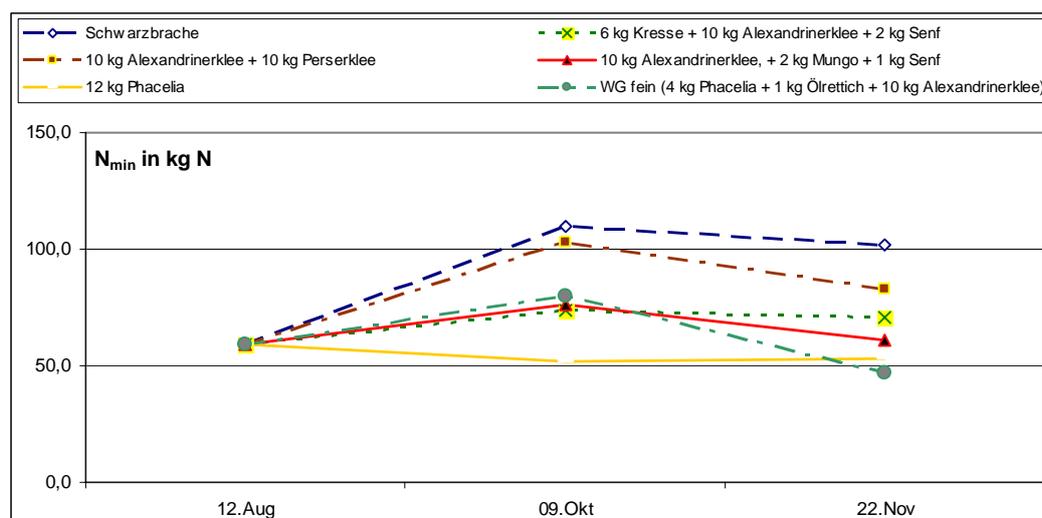


Abbildung 32: N_{\min} -Werte unterschiedlicher Zwischenfruchtvarianten am Standort Ried/Rmk.; 2010

Am Standort Ried/Riedmark wurde im August 59 kg Stickstoff pro Hektar gemessen. Ähnlich wie am Standort St. Florian waren bei der zweiten Messung im Oktober bei Schwarzbrache und der Mischung Alexandriner- mit Perserklee die höchsten Werte mit einem N_{\min} -Wert von über 100 kg Stickstoff zu messen. Die anderen Varianten lagen zu diesem Zeitpunkt alle zwischen 50 und 80 kg Stickstoff pro Hektar, wobei Phacelia den geringsten Wert aufwies. Bei der Schwarzbrache wurden bei der letzten Ziehung im November noch immer über 100 kg Stickstoff pro Hektar im Boden vorgefunden. Das heißt bis zu diesem Zeitpunkt kam es noch zu keinen größeren Stickstoffaustragungen ins Grundwasser. Allerdings ist bei dieser Variante die Gefährdung einer Auswaschung von Nitrat bis ins Frühjahr groß. Bei der Mischung Alexandriner- mit Perserklee sank der N_{\min} -Wert bis zur Ziehung im November. Allerdings war dieser mit 83 kg Stickstoff noch immer im hohen Bereich. Der Großteil des Stickstoffs (46 kg) war bei dieser Variante allerdings im Bereich 0 bis 30 cm. Insgesamt waren die N_{\min} -Werte auf diesem Standort etwas höher als in St. Florian, was mit der höheren Bonität und Wirtschaftsdüngerintensität zusammenhängt.

6.2.3 Versuchsanlage Kastenhuber; Bad Wimsbach

6.2.3.1 *Versuchsanlage:*

Bodenart/-punkte	sandiger Lehm, Rendsina, 45 Bodenpunkte, seicht (25cm)
Seehöhe	400 m
Jahresniederschlag	900 mm
Tierhaltung	Rinder/Schweine; 1,3 GVE/ha
Vorfrucht	Winterraps
Anbauvariante/-termin	2 x Grubber, kombinierter Anbau; 6. August
Düngung Zwischenfrucht	keine

Varianten	Kultur(en)/Mischungsverhältnis (kg/ha)
Variante 1	Alexandrinerklee (25 kg)
Variante 2	Pigmentplatterbse (40 kg)
Variante 3	WG rau

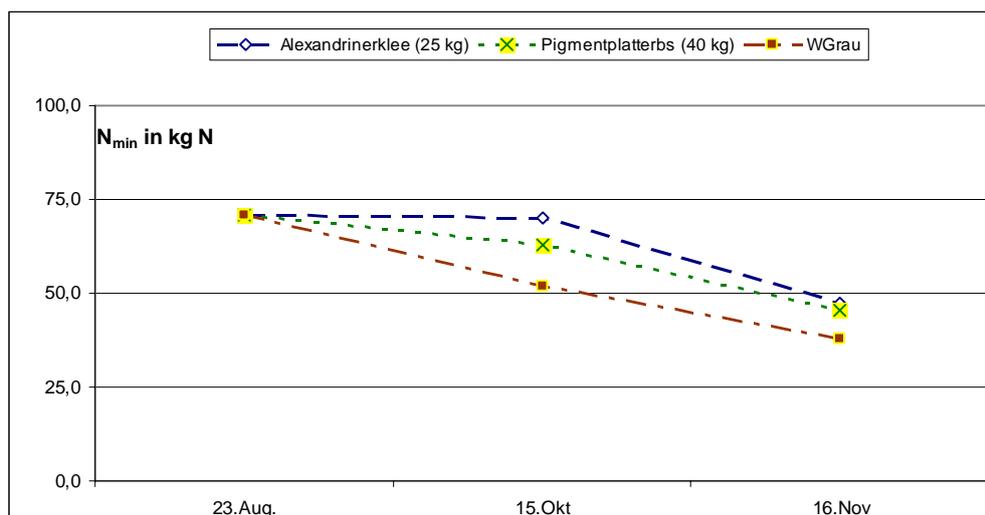


Abbildung 33: N_{min}-Werte (bis 25 cm) unterschiedlicher Zwischenfruchtvarianten am Standort Bad Wimsbach, 2010

Der Versuchsstandort in Bad Wimsbach ist mit den anderen nicht vergleichbar, da er sehr seichtgründig ist (ca. 25 cm) und eine rasche Nährstofffreisetzung aufweist. Im August wurden 71 kg Stickstoff pro Hektar gemessen. Dieser hohe Wert ist insofern umso bemerkenswerter, als dass auf diesem Standort nur eine Tiefenstufe (0 bis 25 cm) beprobt wurde, während auf den anderen Standorten drei Tiefenstufen gezogen wurden. Bei der zweiten Ziehung im Oktober zeigte Alexandrinerklee den höchsten und Wassergüte rau den niedrigsten Wert auf, wobei sämtliche Werte im Bereich 50 bis 70 kg Stickstoff pro Hektar lagen. Bei der letzten Ziehung im November lagen alle Werte unter 50 kg Stickstoff pro Hektar. Auch hier hatte die Wassergüte rau den niedrigsten N_{min}-Gehalt. Die Unterschiede zwischen den Varianten waren allerdings gering.

6.2.4 Versuchsanlage Hallwirth; Kremsmünster

6.2.4.1 Versuchsanlage:

Bodenart/-punkte	60 Bodenpunkte
Seehöhe	395 m
Jahresniederschlag	900 mm
Tierhaltung	1,9 GVE/ha
Vorfrucht	Wintergerste
Anbauvariante/-termin	kombinierter Anbau
Düngung Zwischenfrucht	nein

Varianten	Kultur(en)/Mischungsverhältnis (kg/ha)
Variante 1	Pigmentplatterbse (40 kg) (m. Ausfallgetreide)
Variante 2	Alexandrinerklee (20 kg)
Variante 3	WG Rau (20 kg)

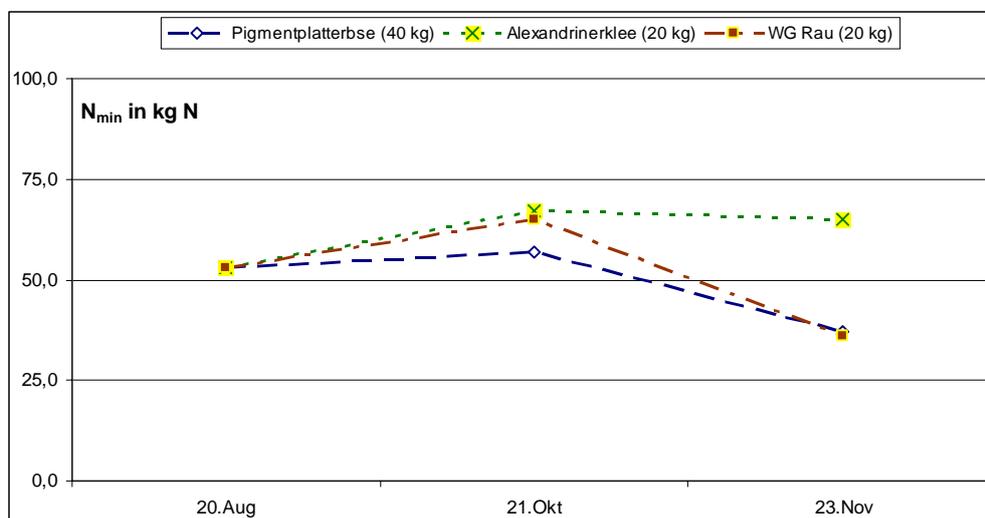


Abbildung 34: N_{min}-Werte unterschiedlicher Zwischenfruchtvarianten am Standort Kremsmünster, 2010

Beim Versuchsstandort Kremsmünster wurden die Varianten Pigmentplatterbse, Alexandrinerklee und Wassergüte rau beprobt. Der N_{min}-Wert lag im August etwas über 50 kg Stickstoff. Bei der zweiten Ziehung im Oktober lagen die Werte der Varianten im Bereich 57 bis 67 kg Stickstoff pro Hektar. Alexandrinerklee und Wassergüte rau lagen im oberen Bereich. Der niedrige Wert der Pigmentplatterbse – v.a. bei der letzten Ziehung im November – lässt sich durch die nicht bodendeckende Begrünung und das in den Lücken zum Teil sehr starke Ausfallgetreide (laut Schätzung bis zu 20 %) erklären.

Den höchsten N_{min}-Wert im November hatte Alexandrinerklee mit 65 kg, wobei auch dieser keine überragende Entwicklung hatte. Die Wassergüte rau hatte mit 36 kg Stickstoff pro Hektar im November einen geringen Wert.

6.2.5 Versuchsstandort Pernegger; Vorchdorf

6.2.5.1 Versuchsanlage

Bodenart/-punkte	45 Bodenpunkte
Seehöhe	420 m
Jahresniederschlag	950 mm
Tierhaltung	1,4 GVE/ha
Vorfrucht	Winterweizen
Anbauvariante/-termin	kombinierter Anbau
Düngung Zwischenfrucht	nein

Varianten	Kultur(en)/Mischungsverhältnis (kg/ha)
Variante 1	Pigmentplatterbse (45 kg)
Variante 2	Körnererbsen (80 kg)
Variante 3	Alexandrinerklee (20 kg)
Variante 4	WG rau (20 kg)

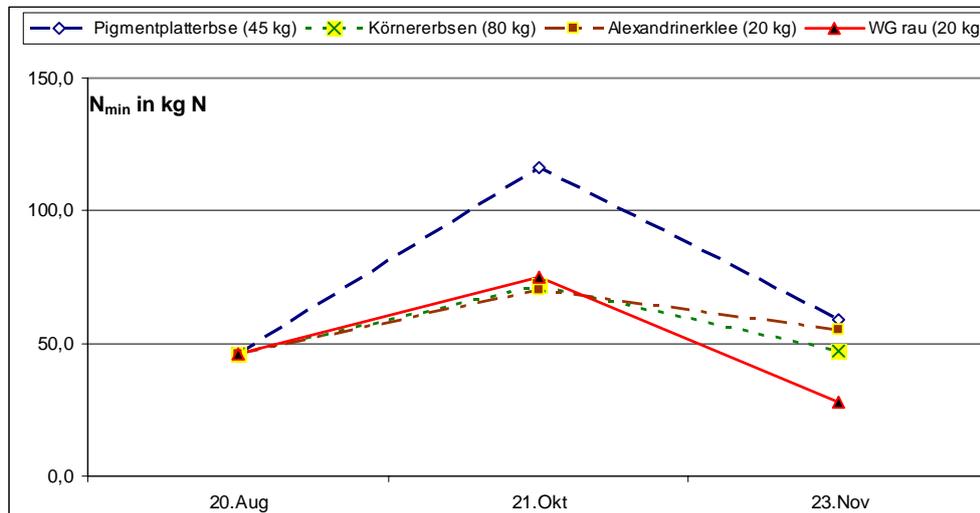


Abbildung 35: N_{min}-Werte unterschiedlicher Zwischenfruchtvarianten am Standort Vorchdorf, 2010

Auf dem Standort Vorchdorf wurden neben den Varianten Pigmentplatterbse, Alexandrinerklee und Wassergüte rau auch Körnererbsen beprobt. Im August wurden 46 kg Stickstoff pro Hektar gemessen. Bei der zweiten Ziehung im Oktober lagen die meisten Varianten im Bereich von 70 bis 75 kg Stickstoff pro Hektar. Lediglich die Pigmentplatterbse hatte mit 116 kg einen deutlich höheren Wert. Zwar war auch auf diesem Standort die Pigmentplatterbse nicht vollständig flächendeckend, aber der Knöllchenbesatz war sehr gut. Bei der letzten Ziehung im November lag die Mehrzahl der Varianten im Bereich von 50 kg Stickstoff pro Hektar. Mit 28 kg pro Hektar wies zu diesem Zeitpunkt die Wassergüte rau einen deutlich niedrigeren Wert auf. Die hohe Stickstoffkonzentration im Oktober bei der Pigmentplatterbse stellt eine gewisse Auswaschungsgefährdung ins Grundwasser dar. Besonders die höheren Werte in den Tiefenstufen 30 bis 60 cm und 60 bis 90 cm sind diesbezüglich riskant. In Summe hatten die beiden Tiefenstufen der Variante zu diesem Zeitpunkt 63 kg Stickstoff.

6.2.6 Zusammenfassung und Interpretation

Aus den N_{\min} -Untersuchungen bei den Zwischenfruchtversuchen lassen sich für das heurige Jahr folgende Schlüsse ziehen:

- o Die Pigmentplatterbse konnte sich aufgrund der schwierigen Bedingungen auf vielen Standorten nicht gut entwickeln. In diesem Fall ist im Boden auch nicht mit höheren Stickstoffwerten als bei anderen Kulturen zu rechnen. Unter günstigen Bedingungen (früherer Anbau, etc.), konnte die Pigmentplatterbse auch heuer sehr stark Stickstoff sammeln, was sich in dementsprechenden N_{\min} -Werten niederschlägt. (vgl. auch Versuchsbericht 2009)
- o Ähnlich sieht die Situation bei Alexandrinerklee aus, wobei dieser mit schwierigen Bedingungen wohl etwas besser zurecht kommt. Deshalb sind die Schwankungen der N_{\min} -Werte zwischen den Versuchsstandorten bei dieser Kultur nicht so hoch wie bei der Pigmentplatterbse.
- o Intensiv stickstoffsammelnde Leguminosen sollten besser in Mischungen mit stickstoffbedürftigen Kulturen (Kreuzblütler, etc.) angebaut werden. Sonst ist die Gefahr einer Stickstoffverlagerung ins Grundwasser gegeben.
- o Schwarzbrache weist auch sehr hohe N_{\min} -Werte auf. Hier ist die Gefahr der Stickstoffverlagerung ins Grundwasser besonders hoch. Deshalb sollten Schwarzbrachen nach Möglichkeit vermieden werden. Insbesondere Flächen mit hohem Ertragspotential bzw. intensiv mit Stickstoff versorgte Flächen bilden hier ein großes Gefährdungspotential.
- o Flächen mit hohem Ertragspotential bzw. intensiv mit Stickstoff versorgte Flächen haben ein wesentlich höheres Mineralisierungspotential. Diese Flächen haben oft schon beim Anbau der Zwischenfrucht einen hohen Stickstoffpool im Boden. Daher sollte auf diesen Flächen der intensive Einsatz von Leguminosenreinkulturen überdacht werden.

Bei den Versuchsanlagen werden im Frühjahr N_{\min} -Messungen durchgeführt, um Daten über die Stickstoffnachlieferung für die Folgekultur zu bekommen.

6.3 Auswertung der Bonitierung ausgewählter Zwischenfruchtflächen

6.3.1 Einleitung

Um eine genaue und leicht fassbare Aussage über die Vor- und Nachteile von Zwischenfruchtreinsaaten und –mischungen treffen zu können, wurde ein Boniturschema entworfen. Darin wurden u.a. die Jugendentwicklung, Bodenbedeckung, Verunkrautung und die oberirdische Pflanzenmasse nach dem Schulnotensystem (1 = sehr gut / 5 = sehr schlecht) bewertet. Die Bonitierung wurde zu drei Zeitpunkten – vier Wochen nach dem Anbau, acht Wochen nach dem Anbau und zu Vegetationsende durchgeführt. Die eher ungünstigen Bedingungen für den Zwischenfruchtbau im heurigen Jahr wirkten sich natürlich auch auf das Boniturergebnis aus.

6.3.2 Standorte und Auswertung

Da die Bonitur der Zwischenfruchtflächen einen hohen zeitlichen Aufwand erfordert, wurde sie auf vier Zwischenfruchtstandorte beschränkt. Diese befanden sich in Alkoven, Bad Wimsbach, St. Florian und Ried/Rmk.

Die geringe Stichprobenanzahl ermöglicht keine statistische Auswertung. Jedoch kann durch die Bonitierung ein Trend aufgezeigt werden, welcher die Eigenschaften der Kulturen widerspiegelt.

Zur Gruppe "Kreuzblütler" zählen neben Senf auch weniger verbreitete Kulturen wie Kresse und Meliorationsrettich. Durch diese "neuen" Kulturen wird auch das Bonitierungergebnis dieser Gruppe stark beeinflusst. Die Gruppe der Leguminosen setzt sich aus Alexandrinerklee, Pigmentplatterbse und Sommerwicke zusammen. Die Mischungen wurden nach dem tatsächlich vorgefundenen Bestand in Mischungen über 50 % und unter 50 % Leguminosen unterteilt.

6.3.3 Jugendentwicklung

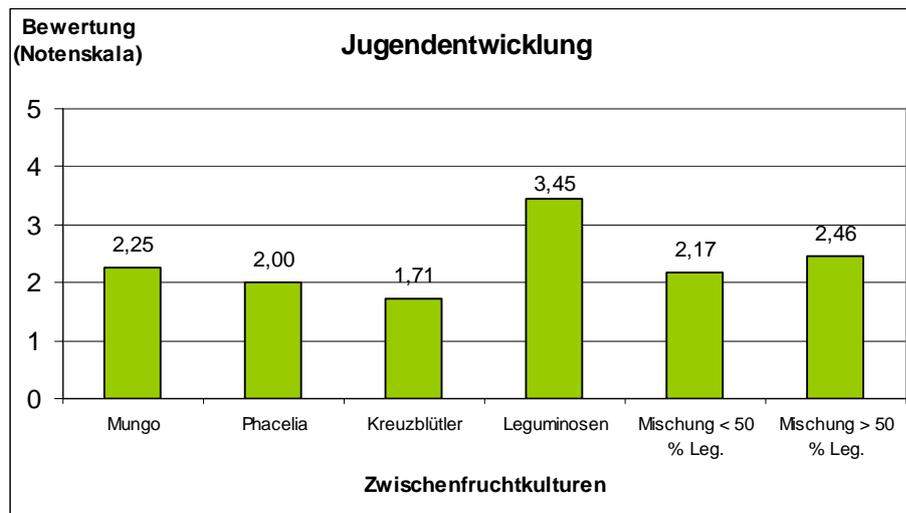


Abbildung 36: Bonitierung der Jugendentwicklung von Zwischenfrüchten nach vier Wochen, 2010

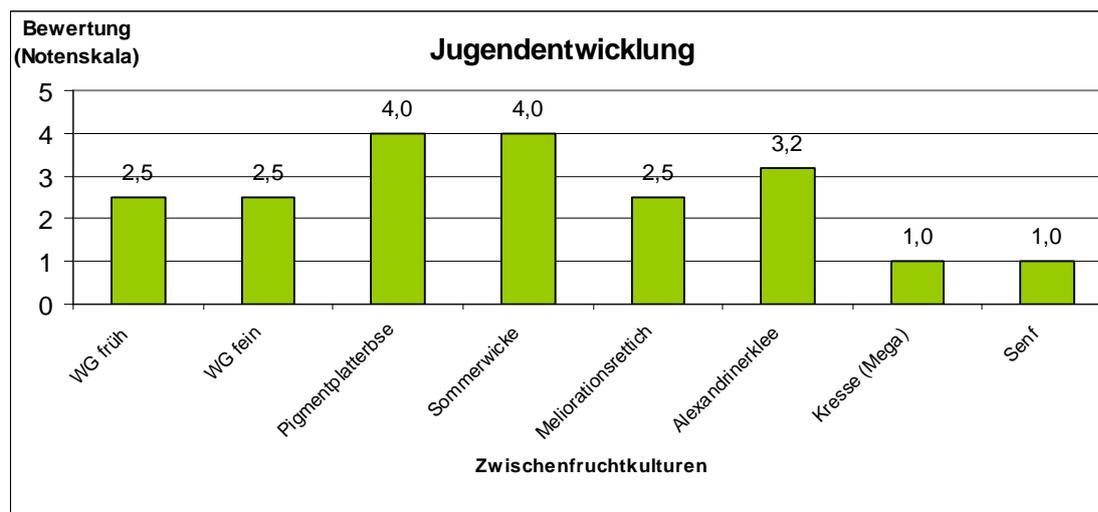


Abbildung 37: Bonitierung der Jugendentwicklung von Zwischenfrüchten nach vier Wochen, 2010

Die Jugendentwicklung wurde bei der Bonitierung nach vier Wochen bewertet. Die schnellste Jugendentwicklung zeigten die Kreuzblütler - insbesondere Senf und Kresse (Sorte Mega). Alle übrigen Kulturen – bis auf die Leguminosen – liegen etwa im "guten" Bereich. Die Leguminosen wiesen die langsamste Jugendentwicklung auf, da sich auf diese Gruppe die ungünstigen Witterungsbedingungen besonders schlecht auswirkten. Unter den Leguminosen zeigte der Alexandrinerklee die rascheste Jugendentwicklung. Bei den Mischungen glichen sich die unterschiedlichen Geschwindigkeiten bei der Jugendentwicklung aus.

6.3.4 Bodenbedeckung

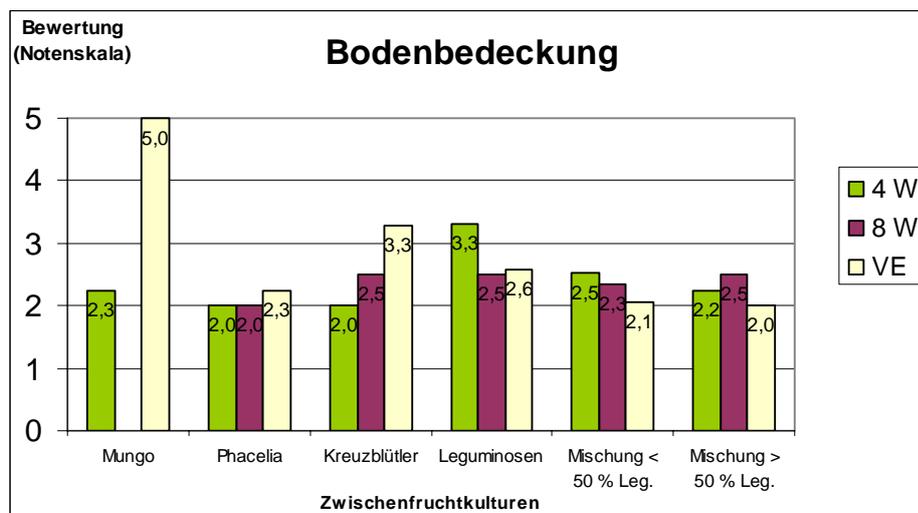


Abbildung 38: Bonitierung Bodenbedeckung nach vier und acht Wochen bzw. zu Vegetationsende, 2010

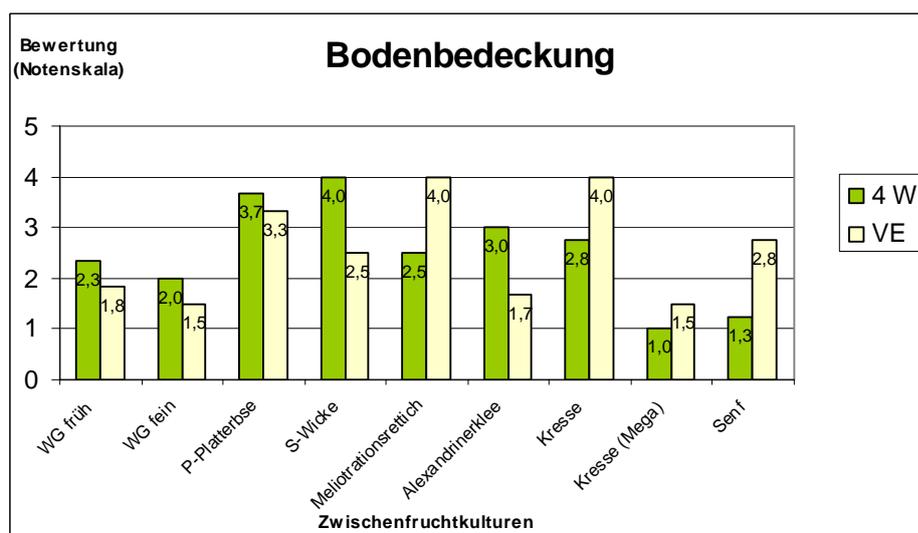


Abbildung 39: Bonitierung Bodenbedeckung nach vier Wochen und zu Vegetationsende, 2010

Die Bodenbedeckung der Zwischenfruchtkulturen wurde zu drei Zeitpunkten – nach vier Wochen, nach acht Wochen und zu Vegetationsende - beurteilt. Im Diagramm 39 wurde auf die Bewertung "nach acht Wochen" aufgrund des geringen Stichprobenumfangs verzichtet. Die Bonitur nach vier bzw. nach acht Wochen und zu Vegetationsende wurde mit einem unterschiedlichen Schlüssel vorgenommen, um eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu erreichen. Das heißt, nach vier Wochen reichte für eine gute Beurteilung eine geringere Bodenbedeckung als nach acht Wochen bzw. zu Vegetationsende.

Die Bodenbedeckung zeigte bei den verschiedenen Kulturen unterschiedliche Trends. Mungo war zu Vegetationsende bereits abgefrostet. Deshalb wurde diese Kultur mit 5 (sehr schlecht)

bewertet. Während Phacelia zu allen drei Bewertungszeitpunkten gleiche Bonitierungsnoten erhielt, war bei den Kreuzblütlern eine Verschlechterung der Bodenbedeckung zu bemerken. Dies entspricht jedoch nicht generell unseren bisherigen Erfahrungen. Ausschlaggebend dafür waren die "neuen" Kreuzblütlerkulturen (Meliorationsrettich, Kresse) sowie ungünstige Standortbedingungen für Senf. Abbildung 39 zeigt sehr deutlich, wie zu Vegetationsende, Meliorationsrettich, Kresse (Breitblattkresse) und Senf bei der Bodenbedeckung schlecht bis mittelmäßig abschneiden. Insbesondere bei Senf ist dies kein übliches Ergebnis. Die zweite Kressenart (Gartenkresse, Sorte Mega) lag jedoch hier im sehr guten Bereich. Die Leguminosen hatten zu Beginn aufgrund der langsameren Jugendentwicklung Schwächen bei der Bodenbedeckung, glichen dies aber teilweise wieder aus. Die Pigmentplatterbse, aber auch die Sommerwicke erreichten heuer kaum eine zufriedenstellende Bodenbedeckung. Wie bei der Jugendentwicklung zeigten auch bei der Bodenbedeckung die Mischungen erkennbare Vorteile gegenüber Reinbeständen, aufgrund einer besseren Ausgeglichenheit.

6.3.5 Verunkrautung

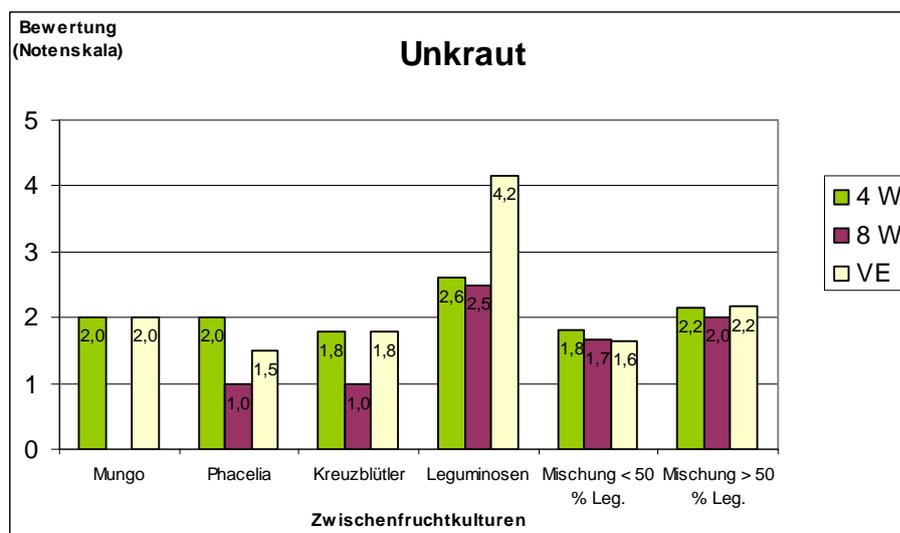


Abbildung 40: Verunkrautung nach vier und acht Wochen bzw. zu Vegetationsende, 2010

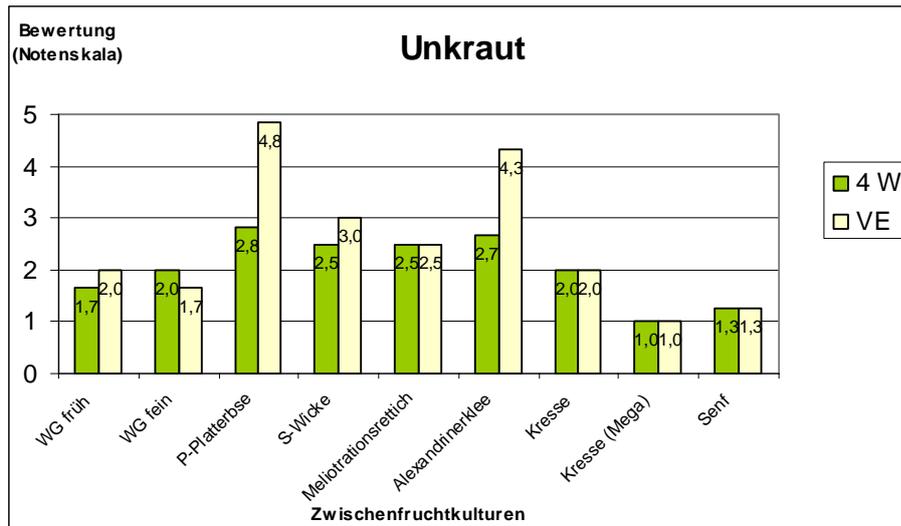


Abbildung 41: Verunkrautung nach vier Wochen und zu Vegetationsende, 2010

Der Unkrautbesatz wurde ebenfalls zu drei Zeitpunkten bewertet. Ausfallgetreide und Ausfallraps wurden als Unkraut gewertet. Analog zu der Bodenbedeckung wurden bei der Verunkrautung für die Bewertung nach vier Wochen bzw. nach acht Wochen und Vegetationsende unterschiedliche Schlüssel verwendet. Die Verunkrautung hing stark vom Standort und der Vorbewirtschaftung ab. Diese Bedingungen waren jedoch für alle Kulturen gleich. Es zeigte sich, dass bei Kulturen mit langsamer Jugendentwicklung (Leguminosen) eine starke Verunkrautung zu Vegetationsende auftritt. Bei Kulturen mit schneller Jugendentwicklung war die Verunkrautung geringer. Das frühe Abfrostern von Zwischenfruchtkulturen (z.B. Mungo) führte im heurigen Jahr ebenfalls zu keinem höheren Unkrautvorkommen zu Vegetationsende.

Das lässt folgenden Schluss zu: Eine schnelle Jugendentwicklung und frühe Bodenbedeckung ist für eine gute Unkraut- und Ausfallgetreideunterdrückung notwendig. Diese Wirkung bleibt auch dann erhalten, wenn zu einem späteren Zeitpunkt die Zwischenfruchtbestände lückig werden, da dann auch für die Unkräuter keine günstigen Wachstumsbedingungen mehr vorherrschen. Umgekehrt können Kulturen mit langsamer Jugendentwicklung eine Verunkrautung nur schwer hintanhaltend. Insbesondere dann, wenn sie auch im weiteren Wachstum keine ausgeprägte Konkurrenzskraft besitzen.

Bei der Verunkrautung wurde nicht berücksichtigt, inwieweit sie relevant für die Folgekulturen war.

6.3.6 Oberirdische Pflanzenmasse

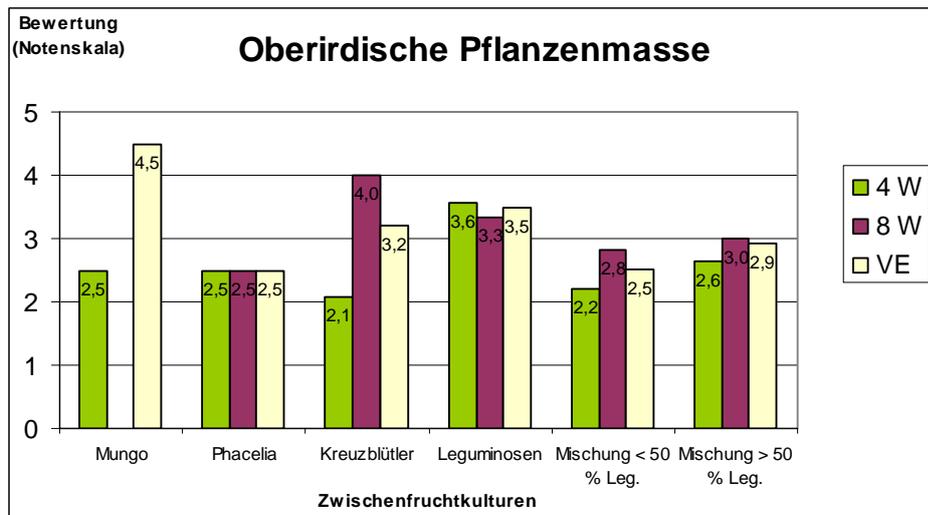


Abbildung 42: Oberirdische Pflanzenmasse nach vier und acht Wochen bzw. zu Vegetationsende, 2010

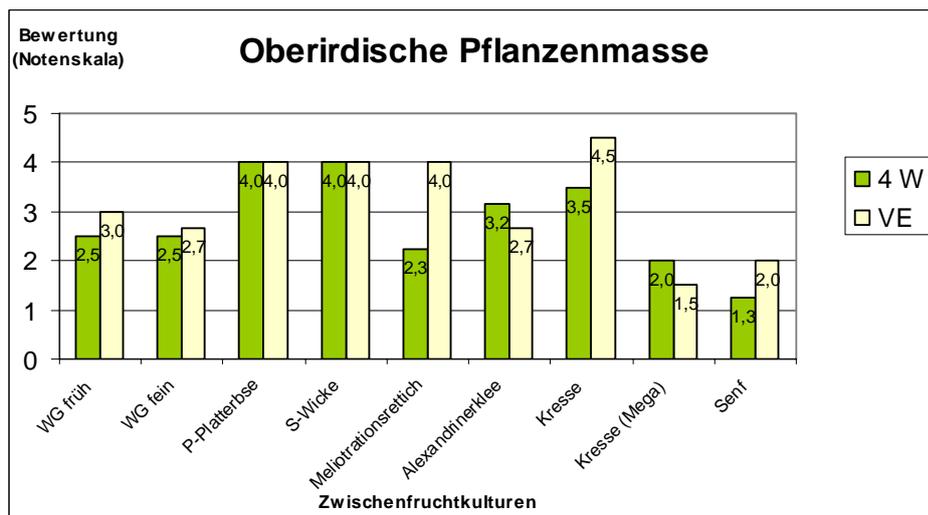


Abbildung 43: Oberirdische Pflanzenmasse nach vier Wochen und zu Vegetationsende, 2010

Die oberirdische Pflanzenmasse wurde zu drei Zeitpunkten bonitiert. Bei Mungo ist die schlechte Bewertung zu Vegetationsende darauf zurückzuführen, dass zu diesem Zeitpunkt die Kultur bereits zu einem großen Teil abgefrostet war. Bei den Kreuzblütlern zeigte sich ein sehr differenziertes Bild. Während einige Kulturen (Kresse Mega, Senf) gut abschnitten, hatten andere (Breitblattkresse, Meliorationsrettich) nur eine geringe oberirdische Pflanzenmasse. Die Leguminosen wiesen, bis auf Alexandrinerklee, überwiegend eine schwache Entwicklung der oberirdischen Masse auf. Die Mischungen lieferten durchschnittliche Werte.

Besonders bei der Pflanzenmasse schlugen sich, wie auch bei der Jugendentwicklung, die nicht optimalen Anbaubedingungen und die eher niedrigen Temperaturen im August und

September nieder. Interessant ist der Vergleich dieser Bewertung mit den Ergebnissen der Beprobung der oberirischen Pflanzenmasse. Bei dieser Untersuchung hatten Phacelia, Kresse (Mega) und Mischungen (Wassergütemischungen, Mischungen unter 50 % Leguminosenanteil) die höchsten Werte. Diese beiden Ergebnisse passen gut zusammen, auch wenn es sich zum Teil um andere Versuchsstandorte handelt.

6.3.7 Gesamturteil

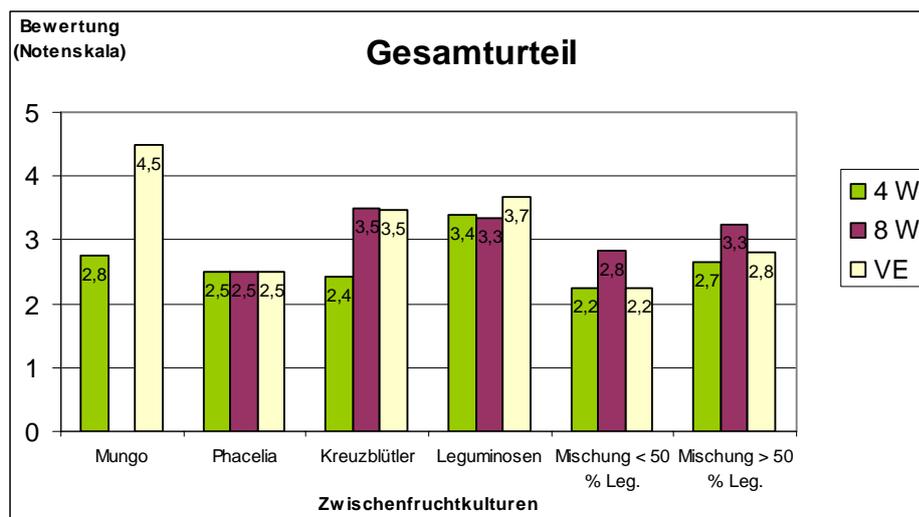


Abbildung 44: Gesamtbeurteilung Zwischenfrucht nach vier und acht Wochen bzw. zu Vegetationsende, 2010

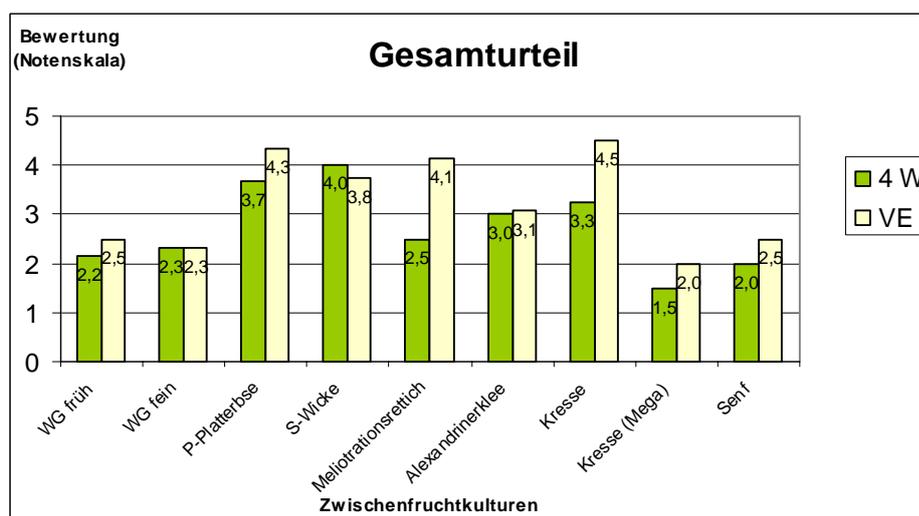


Abbildung 45: Gesamtbeurteilung Zwischenfrucht nach vier Wochen und zu Vegetationsende, 2010

Das Gesamturteil stellt die Beurteilung der Zwischenfrüchte unter Berücksichtigung aller oben angeführten Faktoren dar, wobei diese unterschiedlich gewichtet wurden. Die schlechte Beurteilung von Mungo zu Vegetationsende lässt sich durch das frühe Abfrieren erklären.

Phacelia liegt auch bei dieser Beurteilung, ebenso wie die Mischungen im Mittelfeld, wobei die Wassergütemischungen etwas besser abschneiden. Bei den Kreuzblütlern ergibt sich ein differenziertes Bild. Senf und Kresse (Mega) wurden tendenziell besser bewertet, die anderen Kulturen erhielten eine schlechtere Beurteilung. Auch die Leguminosen weisen eine ungünstige Gesamtbeurteilung auf. Lediglich Alexandrinerklee liegt hier etwas besser, allerdings mit den Noten 3 bzw. 3,1 immer noch im hinteren Mittelfeld.

6.3.8 Zusammenfassung und Interpretation

Die Bonitierungsergebnisse verdeutlichen noch einmal das schwierige Zwischenfruchtjahr 2010. Durch die ungünstigen Anbauverhältnisse und die niedrigen Temperaturen im August und September waren Jugendentwicklung und Wachstum verzögert. Dies wurde insbesondere bei Kulturen, die bei diesen Eigenschaften ohnehin Schwächen zeigen (Leguminosen), deutlich und konnte auch später nicht oder nur mehr schwer kompensiert werden. Bei den Kreuzblütlern fällt die Beurteilung differenziert aus. Einerseits gibt es Kulturen, welche für die Bedingungen gut geeignet waren (Senf, Kresse Mega) und andererseits solche wo dies nicht der Fall war.

Mungo sollte aufgrund des frühen Abfrostens nur in Mischungen angebaut werden. Die Ergebnisse zeigen, dass bei Mischungen durch unterschiedlichen Mischungspartner viel ausgeglichen werden kann. So konnte die Phacelia bei Wassergüte fein die langsamere Jugendentwicklung von Alexandrinerklee gut kompensieren. Dies ist ein weiterer Vorteil der Mischungen.

Die Auswertung der Bonitierungsergebnisse müssen jedoch unter den Gesichtspunkten der heurigen Witterung und des eingeschränkten Stichprobenumfangs gesehen werden. Für eine genauere Auswertung sind längere Beobachtungen notwendig.

6.3.9 Vergleich der Wurzelsysteme

Im heurigen Jahr herrschten bei Getreideernte, Stoppelbearbeitung und Zwischenfruchtanbau häufig feuchte Bodenverhältnisse. Die daraus resultierende Bodenverdichtung war im Wuchsverhalten und in der Biomasseentwicklung der Zwischenfrüchte auf vielen Flächen deutlich erkennbar. Davon betroffen war auch die Entwicklung des Wurzelsystems, die im heurigen Jahr bei vielen Zwischenfruchtkulturen zu geringeren Wurzelmassen bzw. geringerem Wurzeltiefgang führte. Besonders auffällig war dies bei den Kulturen Senf, Phacelia und Mungo. Im Folgenden sollen die Beobachtungen zu den Wurzelsystemen der Zwischenfrüchte kurz vorgestellt werden. Abbildungen dazu befinden sich im Anhang des Versuchsberichtes.

Senf:

- o Pfahl- und Seitenwurzeln, Pfahlwurzel kann keine Verdichtungen aufbrechen
- o gutes Durchwurzelungsvermögen - bei lockerem Boden auch tiefer gehend
- o geringeres Wurzelwachstum als Raps
- o bei verdichtetem Boden bleiben Wurzeln an der Oberfläche

Meliorationsrettich:

- o Tiefwurzler, wuchtige Pfahlwurzel, die Bodenverdichtungen aufbrechen kann
- o gutes Durchwurzelungsvermögen

Ölrettich:

- o Tiefwurzler
- o tiefgehende Pfahlwurzel, die Bodenverdichtungen aufbrechen kann
- o stark verzweigtes Nebenwurzelsystem
- o gutes Durchwurzelungsvermögen

Phacelia:

- o Pfahlwurzel mit fein verzweigten Seitenwurzeln
- o bei verdichteten, feuchten Böden reduziertes Wurzelsystem und geringerer Tiefgang
- o ansonsten gutes Durchwurzelungsvermögen und kräftige Wurzelentwicklung bis 25-30 cm

Mungo:

- o bei verdichteten, feuchten Böden reduziertes Wurzelsystem und geringerer Tiefgang
- o ansonsten gutes Durchwurzelungsvermögen bis 25-30 cm
- o Pfahlwurzel und Seitenwurzeln
- o kann großen Wurzelballen bilden

Alexandrinerklee, Perserklee:

- o feines Wurzelsystem mit Pfahl- und Seitenwurzeln
- o geringe Wurzelmasse
- o Durchwurzelungsvermögen bis 25-30 cm
- o geringe Knöllchenbildung

Ackerbohne:

- o sehr gutes Durchwurzelungsvermögen
- o kräftige, tiefgehende Pfahlwurzel, die Verdichtungen aufbrechen kann
- o viele kurze Seitenwurzeln
- o hohe Wurzelmasse
- o starke Knöllchenbildung und hohe Stickstofffixierleistung

Erbse, Pigmentplatterbse:

- o stark und fein verzweigte Pfahlwurzel
- o höhere Wurzelmasse als kleinkörnige Leguminosen
- o gutes Durchwurzelungsvermögen bis 25-30 cm
- o starke Knöllchenbildung und hohe Stickstofffixierleistung

Sommerwicke:

- o gutes Durchwurzelungsvermögen z.T. auch tiefer gehend
- o Feinwurzler
- o kräftige Wurzelentwicklung

Buchweizen, Kresse:

- o dünne Pfahlwurzel mit wenigen, feinen Seitenwurzeln
- o Flachwurzler
- o geringe Wurzelmasse
- o geringes Durchwurzelungsvermögen

Sonnenblume:

- o Flachwurzler
- o kurze Pfahl- und lange, feine Büschelwurzeln
- o gutes Durchwurzelungsvermögen

6.4 Zwischenfruchterfahrungen Herbst 2010

6.4.1 Allgemeines

Durch die schwierigen Anbauverhältnisse für die Zwischenfrüchte im heurigen Anbaujahr - die verzögerte Weizenernte, geringe Wärmesummen, Schneckenproblematik und feuchte Witterung bis Mitte August, entwickelten sich die Zwischenfruchtbestände nicht so stark wie in den letzten Jahren. Bei den Leguminosen zeigte sich ein sichtbarer Unterschied beim Ansatz der Knöllchenbakterien. Bei gedüngten Varianten war dieser weniger stark ausgeprägt im Vergleich zu ungedüngten Varianten.

Ein Anbau für bestimmte Zwischenfrüchte ist in den meisten Jahren nach dem 15. bis 20. August zu spät. Wobei Kreuzblütler noch am ehesten für einen späteren Anbauzeitpunkt geeignet sind. Leichte und wenig verdichtete Böden bzw. Böden mit guter Bodenstruktur, zeigten zum gleichen Anbautermin eine bessere Biomasseentwicklung als verdichtete und schwere Böden. Hinsichtlich der Krankheiten weisen alle Kreuzblütler Phoma auf, wobei die Kresse am wenigsten betroffen ist. Generell kann gesagt werden, dass die Krankheitsanfälligkeit von einzelnen Pflanzen in Mischungen deutlich geringer ist. Schneckenfraß war vor allem bei Mungo, Klee, Sommerwicke und Pigmentplatterbse

auffallend. Dies ist vor allem auf schlechten Standorten nach zehrenden Kulturen oder ohne Strohabfuhr auffallend. Die Preise für das Zwischenfruchtsaatgut lagen im heurigen Jahr unter denen vom letzten Jahr.

6.4.2 Probleme und Zielsetzung der Zwischenfruchtparzellen

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

- o Eignung diverser Zwischenfrüchte als Vorfrucht bei Zuckerrübe hinsichtlich Rhizoctonia
- o pflanzenbauliche Eigenschaften von Zwischenfrüchten wie Jugendentwicklung, Unkrautunterdrückung, Bodenbedeckung, Abfrosten, Einarbeitung im Frühjahr, Krankheiten, Wurzel- und Biomassebildung
- o Eignung neuer Zwischenfruchtkulturen
- o Kombinierbarkeit unterschiedlicher Pflanzen in Mischungen
- o Beurteilung hinsichtlich Austragungsgefährdung von Nitrat in das Grundwasser

6.4.3 Anbau

Durch die teilweise starken Niederschläge im Juli bzw. August herrschten teilweise sehr schwierige Verhältnisse für den Anbau der Begrünungen. Die Demoparzellen und Versuche der Oö. Wasserschutzberatung wurden heuer alle kombiniert angebaut und es erfolgte standardmäßig keine Düngung. Der Anbauzeitpunkt lag zumeist in den ersten beiden Augustwochen. Ein früherer Zeitpunkt war aufgrund des Wetters und der verzögerten Getreideernte nicht möglich. Dem zufolge war die Biomassebildung nicht so stark wie in den Vorjahren.

6.4.4 Bestandesentwicklung

Trotz der schwächeren Biomassebildung entwickelten sich die Bestände hinsichtlich Unkrautunterdrückung und Bodendeckung sehr gut. Aufgrund des Witterungsverlaufes sind vor allem Leguminosen in diesem Jahr schlechter entwickelt. Diese wurden auch vermehrt von Schnecken gefressen. 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.

6.4.5 Auffälligkeiten der Zwischenfruchtkulturen und –mischungen

6.4.5.1 *Phacelia*

- o Familie: Wasserblattgewächse
- o Saatstärke: 10 - 14 kg
- o reagiert stark auf feuchte Anbaubedingungen und Bodenverdichtungen - die Entwicklung der Pflanze ist verzögert
- o sehr gute Unkrautunterdrückung bei entsprechender Entwicklung
- o gute Bodenbedeckung
- o für nachfolgende Mulchsaat sehr gut geeignet
- o bei einem Anbauzeitpunkt bis zum 20. August eine gute Alternative

6.4.5.2 *Kresse*

- o Familie: Kreuzblütler
- o Saatstärke: 8 - 10 kg
- o rasche Jugendentwicklung, vergleichbar mit Senf
- o optimale Entwicklung auf allen Böden, außer bei unzureichender Stickstoffnachlieferung
- o sehr gute Unkrautunterdrückung
- o fast kein Phomabefall
- o geringe Saatbettansprüche
- o zwei Sorten (Gartenkresse MEGA und Breitblattkresse) im Versuch - unterschiedliche Entwicklung

6.4.5.3 *Senf*

- o Familie: Kreuzblütler
- o Saatstärke: 15 kg
- o reagiert stark auf Bodenverdichtungen - verzögerte Entwicklung
- o kann keine Bodenverdichtungen aufbrechen
- o eignet sich gut bei spätem Anbau
- o 1 kg ist in Mischungen oft schon zu viel, bei guten Böden reichen weniger aufgrund der starken Biomassebildung
- o stand auf jedem Standort in der Blüte
- o Befall mit Phoma

6.4.5.4 Hanf

- o Familie: Hanfgewächse
- o Saatstärke 15 - 20 kg
- o als Zwischenfrucht nicht optimal – hohe Saatgutkosten
- o reagiert stark auf Düngung, rasche Jugendentwicklung
- o hat bereits Ende Oktober eine Länge von 150 cm - daher unbedingt häckseln aufgrund der starken Faserbildung, denn diese können im Frühjahr zu Problemen bei der Einarbeitung führen (besonders bei Zuckerrübe als Folgekultur), sonst reicht oft auch ein Niederwalzen im Herbst
- o Wurzeln breiten sich eher zur Seite als in die Tiefe aus - kann Verdichtungen nicht aufbrechen
- o eignet sich aufgrund des hohen Preises und der schwachen Bodenbedeckung nicht als Zwischenfrucht
- o fruchtfolgeneutral

6.4.5.5 Ackerbohne

- o Familie: Leguminosen
- o Saatstärke: 150 - 200 kg
- o guter Knöllchenbesatz, starkes Wurzelsystem
- o hohe Stickstoffbindung
- o hohe Saatgutkosten
- o bei frühzeitigem Anbau bis Anfang August sehr gute Biomassebildung

6.4.5.6 Alexandrinerklee

- o Familie: Leguminosen
- o Saatstärke: 25 kg
- o beliebtes Futter für Schnecken
- o der vielfach späte Anbautermin, die feuchten Bedingungen und die geringeren Wärmesummen waren für die Entwicklung ungünstig
- o wenig krankheitsanfällig

6.4.5.7 *Pigmentplatterbse*

- o Familie: Leguminosen
- o Saatstärke: 40 kg
- o kann aufgrund der starken Biomasseentwicklung und der langen gestielten Blätter vor allem beim Rübenanbau im Frühjahr Probleme bereiten
- o bildet bei einem Anbau bis Anfang August eine sehr dichte Matte - eventuell Probleme bei der Bodenerwärmung im Frühjahr
- o sollte aufgrund eines Toxins Schnecken abwehren, dem ist nicht so, es wurden Fraßschäden durch Schnecken beobachtet
- o aufgrund der intensiven Stickstoffsammlung ist ein Anbau in Mischungen günstiger (ca. 10 - 15 kg in Mischung sinnvoll)
- o wurde von Kanadischer Platterbse auf Pigmentplatterbse umbenannt

6.4.5.8 *Meliorationsrettich*

- o Familie: Kreuzblütler
- o Saatstärke: 8 - 10 kg
- o gut bei Schneckenproblematik
- o tiefe Pfahlwurzel welche Verdichtungen aufbrechen kann
- o reagiert sehr stark auf Nährstoffversorgung
- o hohe Saatgutkosten
- o kein Aufstengeln
- o frostet sicher ab
- o empfohlener Anbau in Mischungen mit Leguminosen

6.4.5.9 *Sommerwicke*

- o Familie: Leguminosen
- o Saatstärke: 100 - 130 kg
- o hohe Saatgutkosten
- o geringere Massebildung als Pigmentplatterbse
- o kann im Frühjahr dichte Matten bilden - eventuell Probleme bei der Bodenerwärmung und Einarbeitung
- o empfohlener Anbau in Mischungen im Ausmaß von 15 - 20 kg

6.4.5.10 Mischung Wassergüte früh

- o Mischungspartner: 8 kg Alexandrinerklee, 2,5 kg Phacelia, 1,5 kg Mungo
- o Mischungsverhältnis passt
- o gute Unkrautunterdrückung
- o oftmals Schneckenfraß bei Alexandrinerklee sichtbar
- o Phacelia konnte entstandene Lücken einigermaßen schließen
- o unumgänglich ist ein zeitiger Anbau (spätestens Ende Juli!)

6.4.5.11 Mischung Wassergüte fein

- o Mischungspartner: 4 kg Phacelia, 10 kg Alexandrinerklee, 1 kg Ölrettich
- o gute Unkrautunterdrückung
- o oftmals Schneckenfraß bei Alexandrinerklee sichtbar
- o Phacelia konnte entstandene Lücken einigermaßen schließen
- o Anbau in den ersten beiden Augustwochen

6.4.5.12 Mischung BONI

- o Mischungspartner: 49 kg Pigmentplatterbse, 1 kg Meliorationsrettich
- o bei rechtzeitigem Anbau gute Unkrautunterdrückung
- o Saattiefe: 3 - 4 cm
- o auf einigen Versuchsstandorten war eine flächendeckende Begrünung aufgrund der Anbau- und Witterungsverhältnisse nicht gegeben
- o Meliorationsrettich profitiert sehr von der Stickstoffbindung durch die Pigmentplatterbse

6.4.5.13 Mischung Perser- und Alexandrinerklee

- o Mischungspartner: 10 kg Alexandrinerklee, 10 kg Perserklee
- o Schneckenfraß und schlechte Biomasseentwicklung
- o Perserklee weist auf einigen Standorten eine Krankheit - Kleeschwärze auf
- o Entwicklung von Alexandrinerklee ist besser als die von Perserklee
- o auf Kleeermehrungsflächen zeigt sich auch nach 3 - 4 Jahren noch eine Klemüdigkeit - kaum Alexandrinerklee