



Anbau von Zwischenfrüchten

Auswertung der Versuchsanlagen 2011/2012



Anbau von Zwischenfrüchten Auswertung der Versuchsanlagen 2011/12 in Sachsen

Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum im Freistaat Sachsen 2007-2013
Begleitforschung zum Anbau von Zwischenfrüchten - Bericht 2011/12

Anja Schmidt, Heiko Gläser



Europäische Union
Europäischer Landwirtschaftsfonds für die
Entwicklung des ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete
www.eler.sachsen.de

Diese Publikation wird im Rahmen des „Entwicklungsprogramms für den ländlichen Raum im Freistaat Sachsen 2007-2013“ unter Beteiligung der Europäischen Union und dem Freistaat Sachsen, vertreten durch das Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, durchgeführt.



STAATSMINISTERIUM
FÜR UMWELT UND
LANDWIRTSCHAFT



1	Einleitung und Zielstellung	5
2	Material und Methoden	7
2.1	Anlage der Demonstrationsversuche	7
2.2	Probenahmen, Analysemethoden und Bonituren.....	7
2.3	Witterung im Versuchszeitraum 2011/12	8
2.4	Saatgutanbieter und Saatgut	9
3	Standortbeschreibung und Ergebnisse	11
3.1	Skäßchen, Agrargenossenschaft Skäßchen e.G.	11
3.2	Belgern, Herberg - Knorr GbR	17
3.3	Zwenkau, Landwirtschaftlicher Betrieb Ackermann GbR	20
3.4	Elsterberg, Agrargenossenschaft „Am Kuhberg“ e.G.....	25
3.5	Großwaltersdorf, Landwirtschaftsbetrieb Steier	29
3.6	Littdorf, Landwirtschaftsbetrieb Schönleber e. K.....	34
3.7	Löbau, Landwirtschaftsbetrieb Mosig.....	39
4	Zusammenfassung	44
5	Ausblick auf die Versuchsanlagen 2012	45

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Versuchsstandorte der Zwischenfruchtdemonstrationsanlagen 2011	5
Abbildung 2:	Streifenanlage für Demoversuche Zwischenfruchtanbau, 2011	7
Abbildung 3:	Aussaatstärken und Zusammensetzung der geprüften Zwischenfruchtgemenge, 2011	10
Abbildung 4:	Versuchsanlage Skäßchen, 2011	11
Abbildung 5:	Feldaufgang der Zwischenfrüchte [%] und Anzahl aufgelaufener Unkräuter, Skäßchen 2011.....	12
Abbildung 6:	Erträge und N-Entzüge der Zwischenfrüchte, Skäßchen 2011	13
Abbildung 7:	N _{min} -Gehalte in 0-60 cm, Skäßchen 2011/12	14
Abbildung 8:	Kosten des Zwischenfruchtanbaus, Skäßchen 2011	15
Abbildung 9:	Mähdruschsaattechnik, Belgern 2011	17
Abbildung 10:	Versuchsanlage Belgern, 2011	18
Abbildung 11:	Erträge und N-Entzüge der Zwischenfrüchte, Belgern 2011	18
Abbildung 12:	Versuchsanlage Zwenkau, 2011	20
Abbildung 13:	Feldaufgang der Zwischenfrüchte [%] und Anzahl aufgelaufener Unkräuter, Zwenkau 2011	21
Abbildung 14:	Erträge und N-Entzüge der Zwischenfrüchte, Zwenkau 2011	22
Abbildung 15:	N _{min} -Gehalte in 0-60 cm, Zwenkau 2011.....	23
Abbildung 16:	Kosten des Zwischenfruchtanbaus, Zwenkau 2011	24
Abbildung 17:	Versuchsanlage Elsterberg, 2011	25
Abbildung 18:	Feldaufgang der Zwischenfrüchte [%] und Anzahl aufgelaufener Unkräuter, Elsterberg 2011	26
Abbildung 19:	Erträge und N-Entzüge der Zwischenfrüchte, Elsterberg 2011	27
Abbildung 20:	Kosten des Zwischenfruchtanbaus, Elsterberg 2011	28
Abbildung 21:	Versuchsanlage Großwaltersdorf, 2011	29
Abbildung 22:	Feldaufgang der Zwischenfrüchte [%] und Anzahl aufgelaufener Unkräuter, Großwaltersdorf 2011	30
Abbildung 23:	Erträge und N-Entzüge der Zwischenfrüchte, Großwaltersdorf 2011	31
Abbildung 24:	N _{min} -Gehalte in 0-60 cm, Großwaltersdorf 2011/12.....	32
Abbildung 25:	Kosten des Zwischenfruchtanbaus, Großwaltersdorf 2011	33
Abbildung 26:	Versuchsanlage Littdorf, 2011.....	34
Abbildung 27:	Feldaufgang der Zwischenfrüchte [%] und Anzahl aufgelaufener Unkräuter, Littdorf 2011	35
Abbildung 28:	Erträge und N-Entzüge der Zwischenfrüchte, Littdorf 2011.....	36
Abbildung 29:	N _{min} -Gehalte in 0-60 cm, Littdorf 2011/12	37
Abbildung 30:	Kosten des Zwischenfruchtanbaus, Littdorf 2011.....	38
Abbildung 31:	Versuchsanlage Löbau, 2011.....	39
Abbildung 32:	Feldaufgang der Zwischenfrüchte [%] und Anzahl aufgelaufener Unkräuter, Löbau 2011.....	40
Abbildung 33:	Erträge und N-Entzüge der Zwischenfrüchte, Löbau 2011.....	41
Abbildung 34:	N _{min} -Gehalte in 0-60 cm, Löbau 2011/12	42
Abbildung 35:	Kosten des Zwischenfruchtanbaus, Löbau 2011.....	43
Abbildung 36:	Geplante Versuchsstandorte der Demonstrationsanlagen 2012	45

1 Einleitung und Zielstellung

Dem Landwirt steht mit mehr als 20 Arten eine beachtliche Vielfalt an Nutzpflanzen für den Zwischenfruchtanbau zur Verfügung. Häufig wird Senf und Örettich aus der Familie der Kreuzblütler angebaut. Als Leguminosen bieten sich Erbsen, Ackerbohnen, Lupinen, Wicken, Serradella und verschiedene Kleearten an. Weidelgras, Wiesenschwingel, Hafer oder Futterroggen als Vertreter aus der Familie der Gräser eignen sich ebenfalls zur Zwischenbegrünung. Als einzige Vertreterin der Wasserblattgewächse kommt häufig die fruchtfolgeneutrale Phacelia zum Anbau.

Im Jahr 2011 wurden durch das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie gemeinsam mit dem Verein Konservierende Bodenbearbeitung/Direktsaat in Sachsen e.V. (KBD) Demonstrationsanlagen zum Anbau von Zwischenfrüchten etabliert. Im Rahmen der Untersuchungen wurden in sieben Mitgliedsbetrieben des Vereins Demonstrationsanlagen zum Anbau von Zwischenfrüchten etabliert (Abbildung 1).

Die Aussaat der Zwischenfrüchte erfolgte gemeinsam mit den Landwirtschaftsbetrieben. Angelegt wurden die Feldversuche in drei bodenklimatisch unterschiedlichen Anbauregionen Sachsens. Belgern und Skäßchen repräsentierten dabei die D-Standorte mit mäßig trockener und mäßig warmer Witterung, Großwaltersdorf (Erzgebirgsvorland) und Elsterberg (Vogtland) repräsentierten die V-Standorte sowie Littdorf, Löbau und Zwenkau die Lö-Standorte.

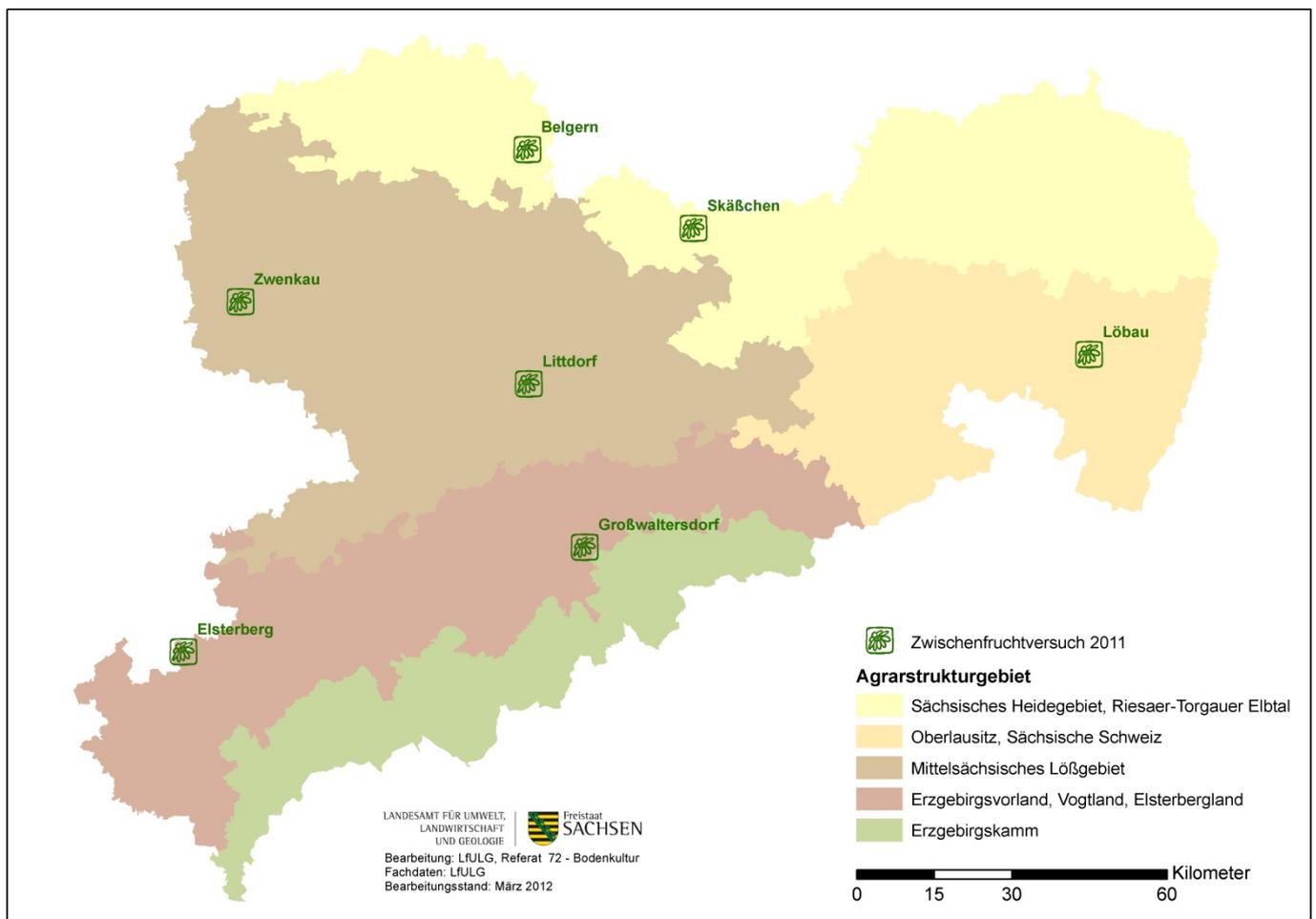


Abbildung 1: Versuchsstandorte der Zwischenfruchtdemonstrationsanlagen 2011

Unterstützt wurde die Anlage der Versuche von folgenden landwirtschaftlichen Unternehmen:

	Versuchsstandort	Unternehmen	Standorttyp
	Skäßchen	Agrargenossenschaft Skäßchen e.G.	D
	Belgern	Herberg - Knorr GbR	D
	Zwenkau	Landwirtschaftlicher Betrieb Ackermann GbR	Lö
	Elsterberg	Agrargenossenschaft „Am Kuhberg“ e.G.	V
	Großwaltersdorf	Landwirtschaftsbetrieb Steier	V
	Littdorf	Landwirtschaftsbetrieb Schönleber e.K.	Lö
	Löbau	Landwirtschaftsbetrieb Mosig	Lö

Die vorliegenden Ergebnisse sind Teil der Untersuchungen „Begleitung und Bewertung der stoffeintragsminimierenden Agrarumweltmaßnahmen des Programms AUW gemäß dem EPLR 2007 – 2013“, die durch das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) durchgeführt werden. Stoffeintragsminimierende Bewirtschaftung wie der Anbau von Zwischenfrüchten soll den Boden vor Erosion schützen und Nitrat-, Phosphor- und PSM-Einträge in Gewässer minimieren. Zur Bewertung der Maßnahme wurden vegetationsbegleitende Untersuchungen durchgeführt. Ermittelt wurden im Einzelnen:

- Feldaufgang der Zwischenfrüchte
- Unkräuter je Quadratmeter
- Quantifizierung der Biomasseproduktion (Frischmasse und Trockenmasse)
- Quantifizierung der Gesamtstickstoffaufnahme (Boden- und Luftstickstoff)
- Quantifizierung der Stickstoffdynamik im Boden (0-60 cm) zur Aussaat der Zwischenfrüchte, zu Vegetationsende (Dezember 2011) und zu Vegetationsbeginn (Ende März 2012)
- Wirtschaftliche Betrachtung der Varianten

In Belgern stand die Aussaat im Mähdruschverfahren im Fokus der Untersuchungen.

Die dem Bericht zugrunde liegenden Daten wurden vom Sächsischen Landesamt für Landwirtschaft und Geologie (LfULG) im Rahmen der ELER-Begleituntersuchungen erhoben und gemeinsam mit dem Verein (KBD) ausgewertet.

In einer Feldtagsreihe wurden im Herbst 2011 die Versuchsanlagen vorgestellt, sodass sich die Praktiker direkt vor Ort informieren konnten. Mit sehr großem Interesse wurden die in voller Blüte stehenden Zwischenfruchtbestände begutachtet und diskutiert sowie eigene Erfahrungen ausgetauscht. Dabei ergaben sich Fragestellungen zum Anbau der Zwischenfrüchte, die im kommenden Jahr in die Versuche integriert werden.

2 Material und Methoden

2.1 Anlage der Demonstrationsversuche

Die Versuche wurden als einjährige Streifenanlage auf konservierend bestellten Flächen angelegt. Angebaut wurden verschiedene Zwischenfrüchte und Zwischenfruchtgemenge im Vergleich zu einer Variante ohne Zwischenfrucht (Brache). Die Brachevariante stellte in den Versuchen eine natürliche Begrünung dar, in welcher lediglich eine Bodenbearbeitung erfolgte. Die Abbildung 2 zeigt eine Musteranlage, nach deren Prinzip alle Zwischenfrucht-Demonstrationen angelegt wurden.

Zwischenfrucht	Brache	Gelbsenf	TerraLife Rigol	TerraLife SolarRigol	TerraLife N-Fixx	Brache	Gelbsenf	Landsberger Gemenge	Walis Plus	Vitalife Extra	Brache	Gelbsenf	Kürnerbrot	Örtlich/Hafer	Brache	Gelbsenf	MS 100	SZB 100	MS 100 S
Anbieter			DSV					BayWa					Saaten-Union				BSV		

Abbildung 2: Streifenanlage für Demoversuche Zwischenfruchtanbau, 2011

Die Aussaat der Zwischenfrüchte erfolgte durch die Landwirtschaftsbetriebe mit betriebseigener Technik. Aussaatstärken und -tiefen richteten sich nach den Angaben der Saatgutanbieter. Der Aussaatzeitpunkt erfolgte schnellstmöglich nach Beerntung der Feldfrucht. Ziel war es, innerhalb von 10 Tagen nach Ernte der Hauptfrucht die Zwischenfrüchte zu drillen.

2.2 Probenahmen, Analysemethoden und Bonituren

Bonituren

Nach Aussaat der Zwischenfrüchte wurden auf allen Standorten Bonituren durchgeführt. Die Zahl der einzelnen Bestandteile der Gemenge wurde festgestellt und daraus der Feldaufgang (%) errechnet. Des Weiteren wurden Unkräuter und Ungräser ausgezählt und deren Deckungsgrad bestimmt.

Für das Auszählen der Zwischenfrüchte, der Unkräuter und Ungräser wurde ein „Göttinger Zählrahmen“ verwendet. Die Bonituren wurden auf einer Fläche von 0,25 m² vierfach wiederholt und der Mittelwert gebildet.

Biomasseerträge und gebundener Stickstoff im Spross

Zur Bestimmung der Biomasse (Frisch- und Trockenmasse) wurde aus jedem Prüfglied eine Fläche von 0,25 m² in vierfacher Wiederholung zu Vegetationsende (Ende November 2011) per Hand geerntet. Die Frischmasse (FM) wurde sofort gewogen, anschließend bei (60 °C) bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und die Trockenmasse (TM) bestimmt, die getrockneten Pflanzenproben vermahlen und im Labor der Stickstoffgehalt ermittelt. Anhand der Analysewerte wurden die gebundenen Stickstoffmengen in der Sprossbiomasse der Zwischenfrüchte bzw. Zwischenfruchtgemenge berechnet.

Die Analytik der Pflanzen- und Bodenproben erfolgte nach den Methoden und Richtlinien des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA).

Mineralischer Stickstoff

Der Gehalt an mineralischem Stickstoff im Boden wurde jeweils vor der Aussaat der Zwischenfrüchte, zu Vegetationsende (Dezember 2011) und zu Vegetationsbeginn (März 2012) untersucht. Die Bodenprobenahme erfolgte aus den Bodentiefen 0-30 cm und 30-60 cm als Mischprobe aus acht Einstichen pro Prüfglied.

Ökonomische Betrachtung

Zur ökonomischen Beurteilung der Zwischenfrüchte/Gemenge wurden über die aktuellen Saatgutpreise folgende Bewertungen getroffen:

- Kosten pro kg gebundenen N/ha im Spross
- Kosten pro gebildeter dt/ha Trockenmasse.

2.3 Witterung im Versuchszeitraum 2011/12

Für die Etablierung eines optimalen Zwischenfruchtbestandes und die Ertragsbildung ist die Witterung von entscheidender Bedeutung. Des Weiteren nimmt der Witterungsverlauf einen bedeutenden Einfluss auf Mineralisierungsprozesse und auf die Verlagerung von Nährstoffen im Boden. Laut Deutschem Wetterdienst (DWD) ging das Jahr 2011 als warm, trocken und überaus sonnenscheinreich in die Klimastatistik ein. Die Niederschlagssumme erreichte trotz eines trockenen Frühjahrs und einer Rekordtrockenheit im November landesweit noch rund 90 Prozent des 30-jährigen Jahresdurchschnitts.

Mit der Aussaat der Zwischenfrüchte im Spätsommer 2011 setzte in Sachsen eine sehr langanhaltende Schönwetterperiode ein. Einem schönen Altweibersommer folgten bis in den Dezember sehr milde Temperaturen mit vielen Sonnenstunden und im Mittel zu geringen Niederschlagsmengen. Noch im November lag in Sachsen die mittlere Temperatur bei 4,2 °C (langjähriges Mittel = 3,8 °C). Mit 124 Stunden (langjähriges Mittel = 54 Stunden) war Sachsen im November 2011 das sonnenscheinreichste Bundesland. An vielen Orten Sachsens fiel überhaupt kein Niederschlag. Im November blieben fast alle Nächte frostfrei. Mit durchschnittlich 3,4 °C lagen die Temperaturen im Dezember noch um 3,1 °C über dem langjährigen Mittel. Erst im Januar kamen ergiebige Niederschläge und die Temperaturen lagen im Mittel bei 1,1 °C (langjähriges Mittel = -1,2 °C). Im Februar setzte eine extreme Kältewelle ein. Regional wurden Temperaturen unter minus 20 °C an verschiedenen Stationen gemessen.

2.4 Saatgutanbieter und Saatgut

Folgende Saatgutanbieter unterstützten die Versuche 2011:



Deutsche Saatveredlung AG
OT Leutowitz Nr. 26
01665 Käbschütztal
Internet: http://www.dsv-saaten.de/andere_kulturen/zwischenfruechte/



Bayerischen Futtersaatbau GmbH
Max-von-Eyth-Straße 2-4
85737 Ismaning
Internet: <http://bsv-saaten.de/landwirtschaft/geovital/>



SAATEN-UNION GmbH
Eisenstraße 12
30916 Isernhagen HB
Internet: <http://www.saaten-union.de/index.cfm/nav/157.html>



BayWa AG
Ahornstraße 1
09661 Hainichen
Internet:
http://www.baywa.de/pflanzenbau_obst/ackerbau_gruenland/saatgut/gruenland/planterra_saatgut/

Die Entscheidungen über das eingesetzte Saatgut an den Versuchsstandorten wurden von den Saatgutaniëtern getroffen. Die Auswahl erfolgte entsprechend den Standorteigenschaften. Aussaatstärken richteten sich ebenfalls nach den Empfehlungen der Anbieter.

Abbildung 3 gibt einen Überblick zu den im Jahr 2011 geprüften Zwischenfruchtgemengen der Saatgutanbieter. Die Saaten-Union stellte für die Versuchsanlagen ihr Zwischenfruchtsaatgut in Reinsaat oder in eigener Mischung zur Verfügung.

Gemenge Artenzusammensetzung	Vertrieb/Erzeuger	Aussaatstärke (kg/ha)	Leguminosen									Kreuzblütler			Gräser				sonstige											
			Alexandrinertklee	Bitterlupine	Erbsen	Espartette	Inkarnatklee	Perserklee	Serradella	Schwedenklee	Saatwicke	Winterwicke	Winterfutterraps	Kresse	Örztlich	Senf	Hafer	Rauhafer	Einj. Weidelgras	Futterroggen	Weisches Weidelgras	Wiesenschwingel	Buchweizen	Öllein	Leindotter	Phacelia	Ramtilkraut	Sonnenblume		
MS 100 S	BSV	20	X									X																X		
MS 100 A		34	X					X		X		X													X	X				
MS 100		44	X							X												X					X			
SZB 100		20	X									X										X					X			
SB 100		20	X					X		X																X				
Landsb. Gemenge		50					X				X									X										
TerraLife Maispro	DSV	45			X	X		X			X							X		X	X				X					
TerraLife Biomax		30					X						X	X	X							X			X		X			
TerraLife Rigol		50	X	X		X		X										X				X	X		X					
TerraLife SolaRigol		55	X	X				X		X							X							X	X		X	X		
TerraLife N-Fixx		45	X		X			X	X	X									X				X			X	X			
Landsb. Gemenge		50					X				X									X										
Vitalis Pro	Baywa	25	X							X																X		X		
Vitalis Plus		26	X							X		X	X																	
Vitalis Extra		20	X				X			X																X	X			
Landsb. Gemenge		50					X				X									X										

Abbildung 3: Aussaatstärken und Zusammensetzung der geprüften Zwischenfruchtgemenge, 2011

3 Standortbeschreibung und Ergebnisse

3.1 Skäßchen, Agrargenossenschaft Skäßchen e.G.

Standort und Versuchsanlage

Bodenart	lehmiger Sand
Bodentyp	Braunerde
Standorttyp	D 4: Lehmige Sandböden mit Anteilen von Sandböden
Ackerzahl	32
Vorfrucht	Wintergerste
Folgefrucht	Mais
Erntezeitpunkt Vorfrucht	03.07.2011
Aussaattermin Zwischenfrüchte	13.07.2011
Stoppelbearbeitung	Kurzscheibenegge
Aussaat	Horsch Pronto DC (mit integrierter Kurzscheibenegge)
Witterung	

Niederschlag [mm]			Temperatur [°C]		
Jahresmittelwert	(Juli.-Nov. 2011)	(langj. Mittel)	Jahresmittelwert	(Juli.-Nov. 2011)	(langj. Mittel)
650	287	303	9,6	13,4	13,4

Der Standort Skäßchen im Landkreis Meißen in der Nähe von Großenhain repräsentiert einen trockenen Standort mit leichten Böden. Klimatisch liegt Skäßchen in der kühl-gemäßigten Klimazone im Übergangsbereich zum Kontinentalklima. Die Vorfrucht Wintergerste wurde am 3. Juli geerntet. Das anfallende Stroh wurde geborgen und eine Stoppelbearbeitung mit einer Kurzscheibenegge durchgeführt. Die Aussaat der Zwischenfrüchte erfolgte 10 Tage nach dem Drusch der Vorfrucht mit einer Scheibendrimlmaschine mit vorgeschalteter Kurzscheibenegge. Zur Einsaat kamen die in Abbildung 4 dargestellten Zwischenfrüchte. Diese wurden hinsichtlich ihrer Leistung, den N-Austrag durch Versickerung zu reduzieren untersucht. Als Bezugsgröße dafür dienten die N-Bindung in der oberirdischen Biomasse und der Gehalt an mineralischem Stickstoff im Boden im Untersuchungszeitraum. Der Aufgang der Zwischenfrüchte und das Unkraut-/Ungrasaufkommen wurde bonitiert.

Als Standardvariante wurde Serradella in vierfacher Wiederholung gedrimlt. In der Brache fand nur eine Stoppelbearbeitung nach der Ernte der Wintergerste statt.

Zwischenfrucht	Anbieter
Brache	DSV
Serradella	
TerraLife Maispro	
TerraLife Rigol	
TerraLife SolaRigol	BayWa
TerraLife N-Fixx	
Brache	
Serradella	Saaten-Union
Landsberger Gemenge	
Vitalis Pro	BSV
Vitalis Extra	
Brache	
Serradella	Saaten-Union
Körnererbse	
Ölrettich/ Wicke	BSV
Brache	
Serradella	
MS 100 A	BSV
SB 100	
SZB 100	

Abbildung 4: Versuchsanlage Skäßchen, 2011

Feldaufgang der Zwischenfrüchte und Verunkrautung

Die Bonitur zum Feldaufgang erfolgte zwei Wochen nach Versuchsanlage mittels Zählrahmen. Ermittelt wurden in jeder Parzelle die aufgelaufenen Zwischenfrüchte in vierfacher Wiederholung. Diese wurden anschließend ins Verhältnis zu den ausgebrachten Körnern/m² gesetzt. Dabei wurde eine theoretische Keimfähigkeit von 100 % zugrunde gelegt, wie sie in der landwirtschaftlichen Praxis eigentlich nicht vorzufinden ist. Das Ergebnis der Bonitur ist in Abbildung 5 grafisch dargestellt. Deutlich wurde, dass der Feldaufgang nach knapp zwei Wochen in allen Varianten im Durchschnitt um die 50 % lag. Besonders die Körnererbse als großkörnige Leguminose und die Gemenge mit hohem Leguminosenanteil, wie TerraLife SolaRigol und N-Fixx, überzeugten mit Auflauraten um die 70 %. Auch Gemenge wie das SZB 100 (60 % Feldaufgang) zeigten mit trockenheitsverträglichen Mischungspartnern, wie Buchweizen, Kresse und Ramtilkraut ihre Vorzüglichkeit für die trockenen Standorte.

Dagegen zeigen Mischungen mit hohem Grasanteil (über 50 %), wie TerraLife Maispro und das Landsberger Gemenge auf dem trockenen Standort deutliche Defizite im Aufgang. Hier konnten nur zwischen 24 und 32 % Feldaufgang bonitiert werden.

Zwei Wochen nach Versuchsanlage wurde nur eine geringe Anzahl an Unkräutern in den einzelnen Prüfgliedern bonitiert (Abbildung 5). Vermutlich wurden die nach dem Stoppelsturz aufgelaufenen Unkräuter und Ungräser durch die weitere Bodenbearbeitung zur Aussaat der Zwischenfrüchte deutlich dezimiert. Insgesamt zeigte der Standort im Unkrautbesatz eine Heterogenität. Auffällig mehr Unkräuter, Ausfallgetreide und Zwischenfrüchte kamen zum Auflauf, wo vorher das Strohschwad gelegen hatte. Durch die Ablage des Stroh im Schwad unterlag der Boden unterschiedlichen Verdunstungsprozessen und verlor mehr Bodenfeuchte zwischen den Schwaden.

Da der Aufwuchs der Zwischenfrüchte zum Zeitpunkt der Bonitur noch nicht bodendeckend war, konnte noch keine unkrautunterdrückende Wirkung festgestellt werden.

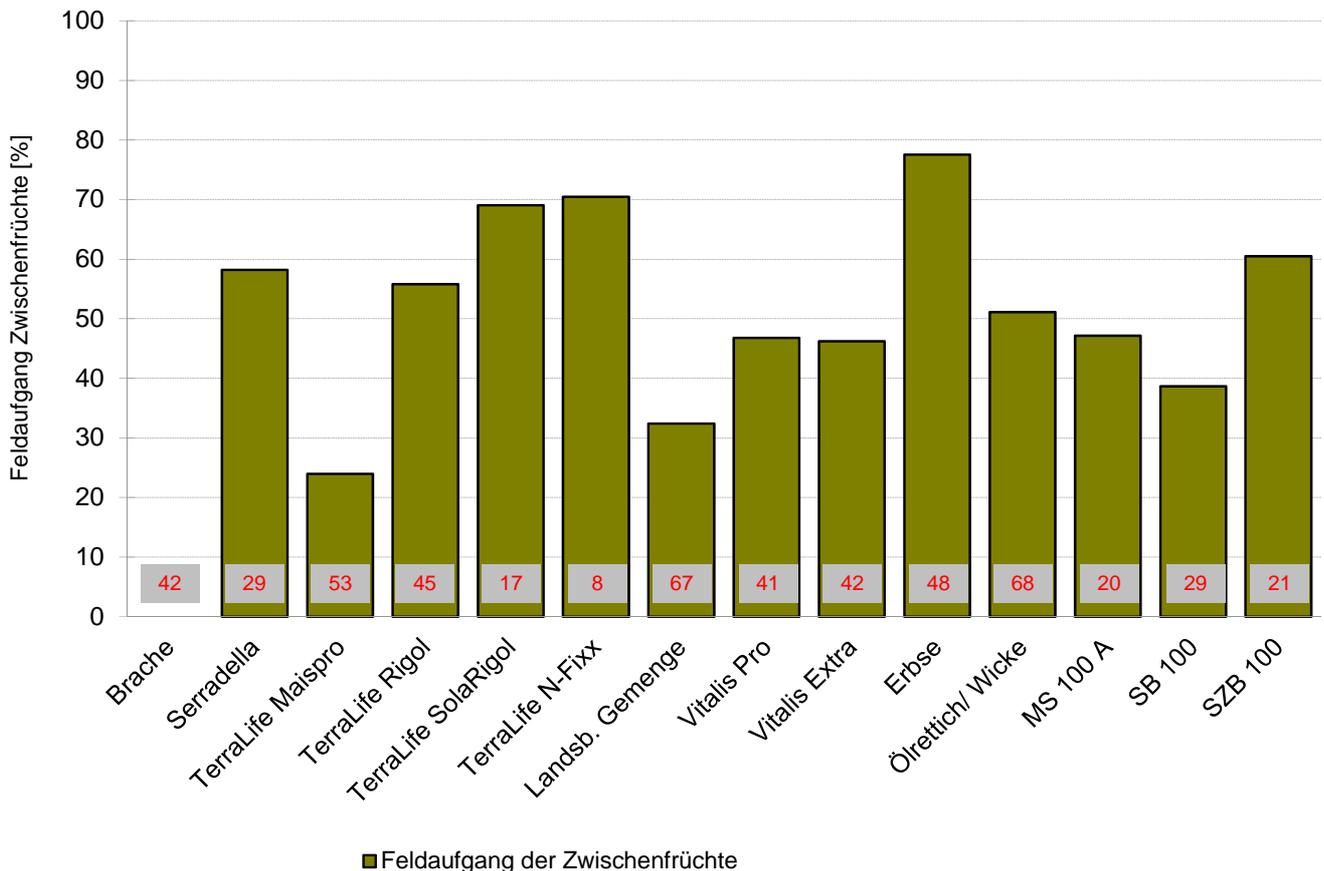


Abbildung 5: Feldaufgang der Zwischenfrüchte [%] und Anzahl aufgelaufener Unkräuter, Skäßchen 2011

N-Gehalt in der Sprossbiomasse

Die frühe Aussaat und gute Witterungsbedingungen begünstigten eine gute Etablierung der Bestände und somit eine hohe Biomasseproduktion (Abbildung 6). Im Mittel wurden in den Varianten 190 dt Frischmasse bzw. 45 dt Trockenmasse je Hektar vom oberirdischen Aufwuchs geerntet. Eine Beprobung der Körnererbse erfolgte nicht, da der Bestand mit Mehltau befallen war und dadurch frühzeitig abgestorben ist. Überdurchschnittlich hohe Biomasseaufwüchse erzielten TerraLife Rigol und SolaRigol, das Landsberger Gemenge, SB 100 und die Mischung aus Ölrettich und Wicke.

SZB 100, das im Feldaufgang durch die trockenheitsverträglichen Mischungspartner Buchweizen und Ramtillkraut) überzeugte, bildete bis zu Vegetationsende die geringsten Biomasseerträge aus. Der Bestand konnte sich in der ihm verbleibenden Vegetationszeit gut entwickeln, jedoch reagierten die Mischungspartner sehr unterschiedlich. Beim Buchweizen zeigten sich rein optisch Wuchsdepressionen, wahrscheinlich ausgelöst durch den Einsatz von Sulfonylharnstoffen in der Vorfrucht. Die Kresse reagierte als Langtagpflanze mit schnellem Blütenansatz, ohne viel Biomasse zu bilden. Das sehr kälteempfindliche Ramtillkraut war mit den ersten kalten Nächten im Oktober abgefroren. Gemenge mit diesen Mischungspartnern wie z.B. auch das MS 100 A, reagierten mit ähnlich niedriger Biomassebildung.

Neben den Biomasseerträgen ist in Abbildung 6 die gebundene Menge an Stickstoff im oberirdischen Aufwuchs dargestellt. Der Wert an Stickstoff im oberirdischen Aufwuchs lag im Durchschnitt über alle Varianten bei 100 kg N/ha. Überdurchschnittlich hoch waren die gebundenen N-Mengen in den Varianten mit hohen Leguminosenanteilen, wie TerraLife Rigol und SolaRigol, dem Landsberger Gemenge, SB 100 und der Mischung aus Ölrettich und Wicke. Verglichen mit den Biomasseerträgen lässt sich ableiten, dass die Gemenge mit den höchsten Biomasseaufwüchsen auch die höchsten N-Bindungsleistungen erzielten. Dagegen war die Stickstoffakkumulation bei Gemengen, wie Vitalis Extra, MS 100 A und SZB 100 mit hohem Kruziferenanteil, wie der Kresse und frostempfindlichen Arten, wie dem Ramtillkraut und dem Buchweizen auf einem niedrigeren Niveau. Auch hier zeigte sich eine enge Beziehung zwischen geringeren Biomasseaufwüchsen und geringeren Stickstoffgehalten im oberirdischen Aufwuchs.

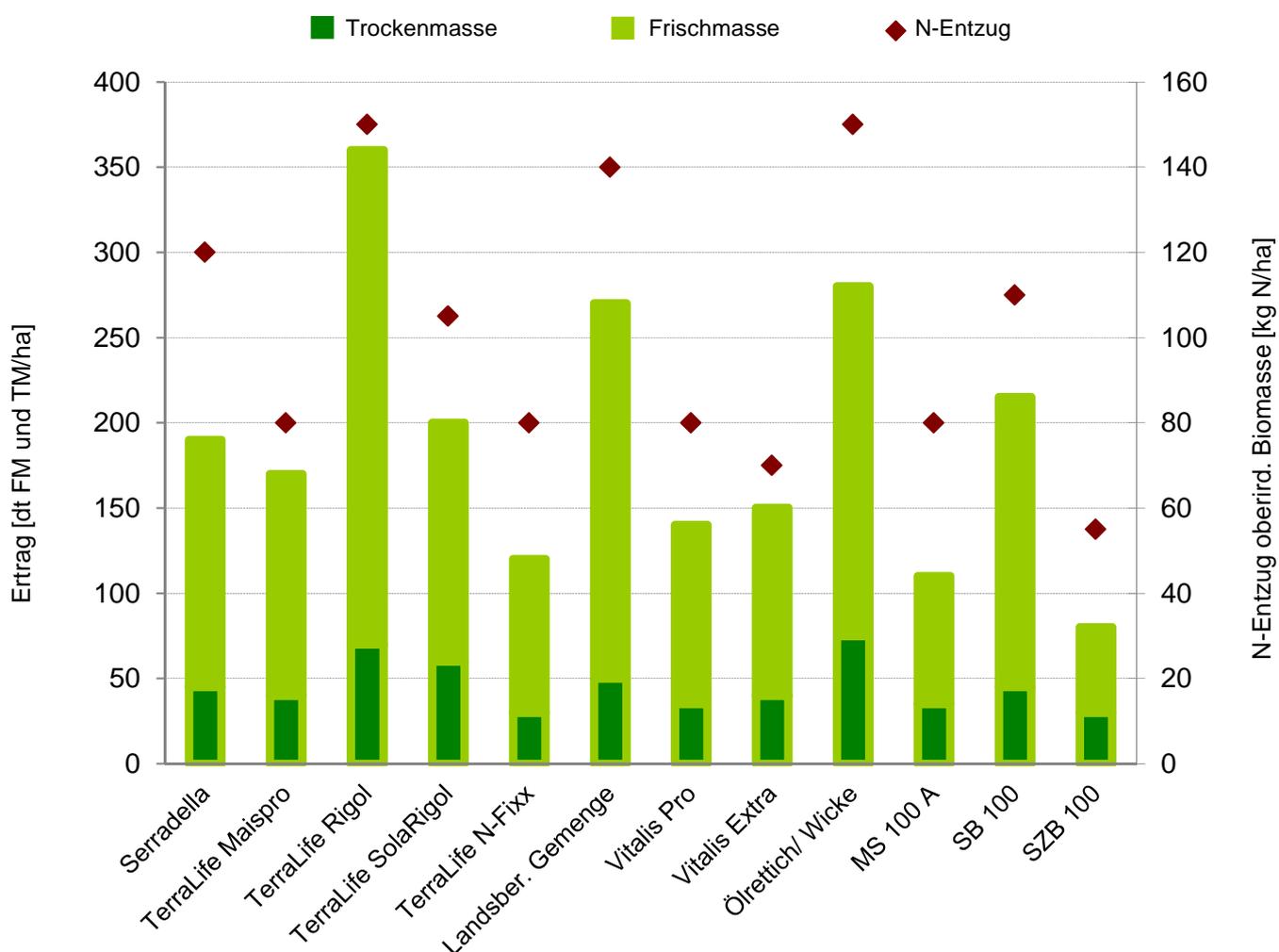


Abbildung 6: Erträge und N-Entzüge der Zwischenfrüchte, Skäßchen 2011

Mineralischer Stickstoff im Boden

Zur Aussaat der Zwischenfrüchte wurden im Boden 80 kg/ha Reststickstoff festgestellt (Abbildung 7). Im Vergleich zur Brache (60 kg N/ha) konnten alle Varianten die N_{\min} -Werte bis zu Vegetationsende deutlich senken. Erwartungsgemäß hinterließen die Leguminosenreinsaaten, wie Serradella und Gemenge mit hohem Leguminosenanteil, wie Vitalis Pro durchschnittlich mit 55 kg N/ha bzw. 40 kg N/ha höhere N-Werte im Boden. Auch das Gemenge SZB 100 mit über 40 kg N/ha senkte den N_{\min} -Wert nicht so deutlich, wie die anderen Varianten. Hier könnten nach dem Absterben des Ramillkrauts wieder Mineralisierungsprozesse eingesetzt haben. Bei allen weiteren Prüfgliedern lagen zu Vegetationsende die ermittelten N_{\min} -Werte unter 30 kg N/ha. Damit sank der Bodenstickstoffgehalt in diesen Varianten um mindestens 50 kg N/ha. Im Vergleich sank in der natürlichen Begrünung der N_{\min} -Wert in der gleichen Zeit nur um 20 kg N/ha.

Vorteil der Gemenge, die sowohl legume als auch nichtlegume Arten enthalten, ist vor allem bei frühzeitiger Aussaat die Senkung des Bodenstickstoffs durch die Nichtleguminosen, wodurch die Leguminosen angeregt werden, verstärkt Stickstoff aus der Luft zu binden.

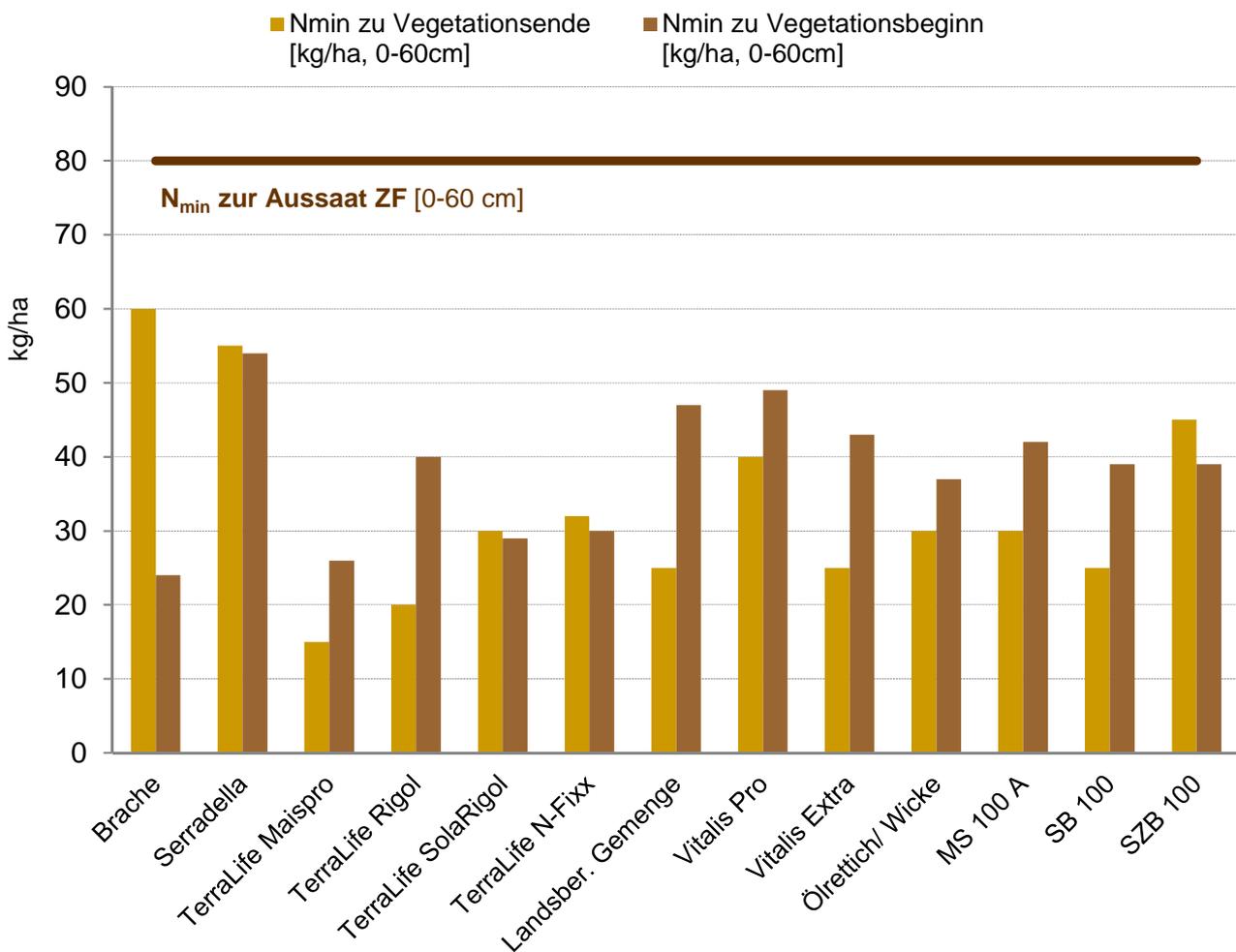


Abbildung 7: N_{\min} -Gehalte in 0-60 cm, Skäßchen 2011/12

Mit Vegetationsbeginn wurde in jedem Prüfglied der pflanzenverfügbare Bodenstickstoff in 0-60 cm gemessen (Abbildung 7). Günstige Wachstumsbedingungen im Herbst und ein verfügbarer N-Bodengehalt von 80 kg/ha führten zu üppigen Zwischenfruchtbeständen, die im Mittel 100 kg Stickstoff in die Sprossmasse gebunden haben. Mit den recht trockenen Bedingungen im Herbst 2011 war die Mineralisierungsrate des Bodens vermutlich nicht so hoch wie im Durchschnitt der Jahre. Die hohen Niederschläge im Dezember und im Januar (> 120 mm) führten zur Auffüllung der Bodenwasservorräte und sorgten dafür, dass auf dem leichten Boden eine Stickstoffverlagerung einsetzte. Bestätigt wird dies in der Variante ohne Zwischenfruchtanbau (Brache). Ohne Bewuchs verlagerte sich über die Wintermonate fast 40 kg pflanzenverfügbaren Stickstoff je Hektar in tiefere Bodenschichten. Nach dem Abfrieren der Zwischenfrüchte wurde bis Ende März wieder Stickstoff freigesetzt. Im Mittel befanden sich noch 40 kg N/ha in der Bodenschicht von 0-60 cm.

Ökonomische Betrachtung

Die Abbildung 8 zeigt für den Standort Skäßchen, welche finanziellen Aufwendungen nötig waren, um 1 kg N pro Hektar zu binden bzw. 1 dt TM je Hektar zu erzeugen. Aus der Abbildung 8 wird deutlich, dass Zwischenfruchtgemenge mit hohen Leguminenanteilen (Landsberger Gemenge, TerraLife N-Fixx und MS 100 A) deutlich mehr Kosten pro dt TM verursachen, als Gemenge mit hohen Anteilen an nicht-legumenen Zwischenfrüchten. Aus der Darstellung zeigte sich weiter, dass sich der finanzielle Mehraufwand der Gemenge mit höherem Leguminosenanteil positiv auf die Kosten pro kg gebundenen Stickstoff im Spross auswirkte, da diese Gemenge einen höheren gesamt-pflanzlichen N-Ertrag erzeugten. Für den Standort besonders günstig erwies sich bei hohen Trockenmasse- und gebundenen Stickstoffträgen im Spross das Gemenge TerraLife Rigol. Werden Zwischenfrüchte zur Futternutzung angebaut, wie das Landsberger Gemenge, zahlen sich höhere Saatgutkosten aus, da ein zusätzlicher Futterwert angerechnet werden muss.

Die durch den Anbau von Zwischenfrüchten verursachten Mehrkosten können zum Teil durch die derzeitige AUW-Prämie in Höhe von 85 Euro pro Hektar ausgeglichen werden. Die Vorzüglichkeit der Leistungen durch den Anbau von Zwischenfrüchten konnte in der ökonomischen Betrachtung nicht entsprochen werden, da Nutzen, wie der Grundwasserschutz, Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit, Erhöhung der mikrobiellen Aktivität und Erhöhung der Biodiversität, erst langfristig zum Tragen kommen.

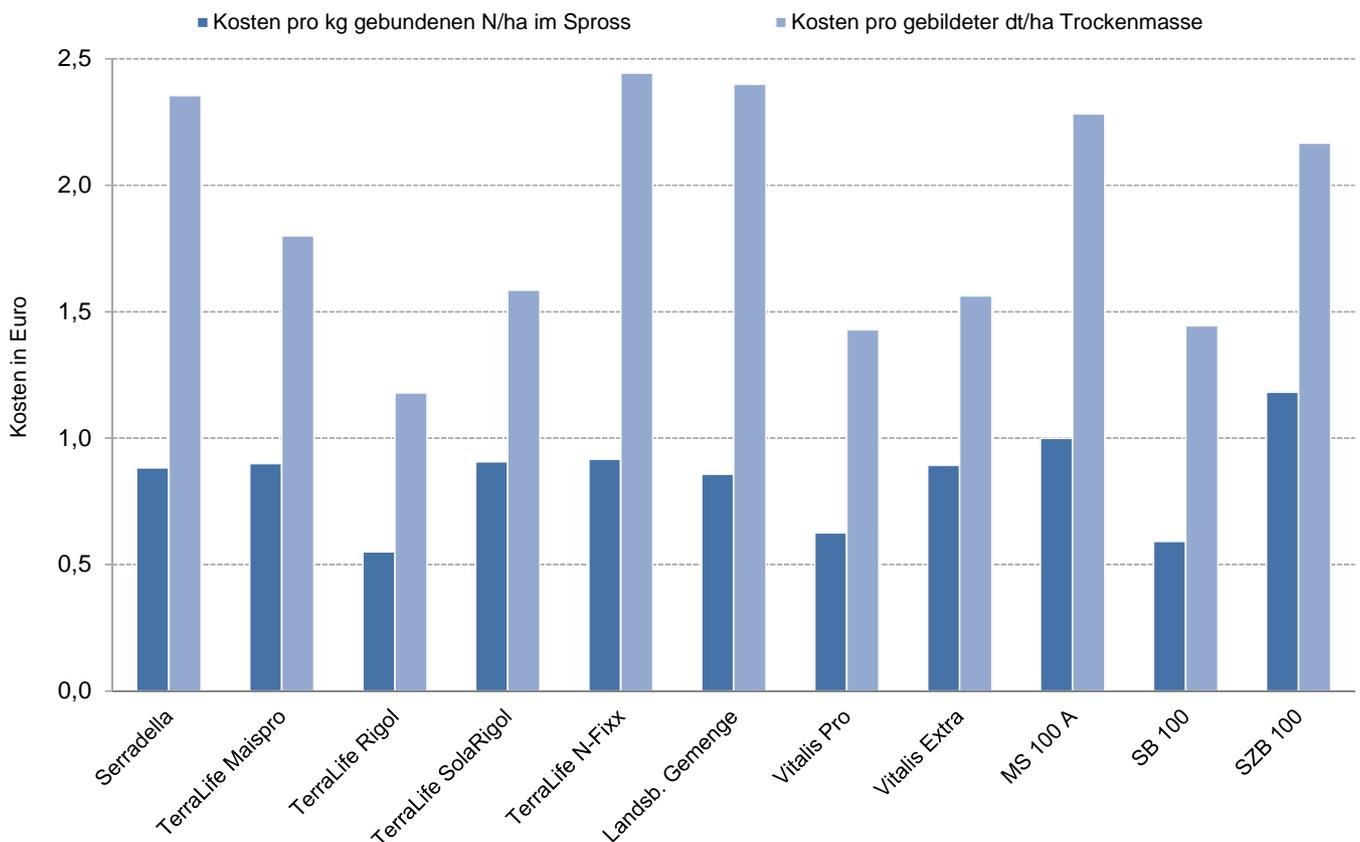


Abbildung 8: Kosten des Zwischenfruchtanbaus, Skäßchen 2011

Fazit

Unter den günstigen Witterungsbedingungen und der frühen Aussaat haben sich die Zwischenfruchtbestände in Skäßchen sehr gut entwickelt. Die Gemenge zeigten sich in mehrfacher Hinsicht als sehr empfehlenswert. Pflanzenbaulich überzeugten mit hoher oberirdischer Biomasse Gemenge mit Anteilen an legumenen und nicht-legumenen Mischungspartnern, wie TerraLife Rigol und SolaRigol, das Landsberger Gemenge, SB 100 und die Mischung aus Ölrettich und Wicke. Gemenge mit hohen Anteilen an Langtagpflanzen, wie Kresse, konnten bei früher Einsaat nicht überzeugen. Es zeigte sich weiter, dass in Gemengen mit sehr frostempfindlichen Kulturen, wie vor allem dem Ramtillkraut, auch frostunempfindliche Mischungspartner enthalten sein sollten, um eine möglichst lange Begrünung im Herbst sicher zu stellen. Auch aus ökologischer Sicht konnten die genannten Gemenge hinsichtlich N-Bindungsleistung und Reduzierung des mineralischen Stickstoffs zur Verringerung der Nitratauswaschung in das Grundwasser überzeugen. Die angebauten Zwischenfrüchte konnten die N_{\min} -Werte bis zum Vegetationsende auf ca. 15-45 kg N/ha senken. Besonders TerraLife Rigol zeigte hier Vorteile. In der ökonomischen Betrachtung konnten TerraLife Rigol

und Maispro sowie SB 100 gut abschneiden. Unter den trockenen Bedingungen zeigte sich die Vorzüglichkeit der Gemenge mit Anteilen an grobkörnigen Leguminosen in der Mischung mit trockenheitsverträglichen Arten, wie Buchweizen, Ramtilkraut oder Sonnenblumen. Auf diesem Standort haben die Gemenge TerraLife Rigol und SolaRigol sowie SB 100 besonders überzeugt.

3.2 Belgern, Herberg - Knorr GbR

Standort und Versuchsanlage

Bodenart	sandiger Lehm
Bodentyp	Braunauenboden
Standorttyp	D 3, gute Sandböden und anlehmige Sandböden
Ackerzahl	28-33
Vorfrucht	Winterweizen
Folgefrucht	Zuckerrüben
Erntezeitpunkt Vorfrucht / Aussaattermin	04.08.2011
Aussaattechnik	APV-Elektrostreuer
Witterung	

Niederschlag [mm]			Temperatur [°C]		
Jahresmittelwert	(Aug.-Nov. 2011)	(langj. Mittel)	Jahresmittelwert	(Aug.-Nov. 2011)	(langj. Mittel)
554	154	200	9,8	12,0	12,2

Die Herberg - Knorr GbR in Belgern befindet sich im Norden von Sachsen im Mitteldeutschen Trockengebiet. Gekennzeichnet ist der Standort durch geringe Jahresniederschläge. Die Böden wechseln von enorm leichten Sandböden zu etwas besseren Auenböden in Elbnähe.

Die Ausbringung der Zwischenfrüchte erfolgte in einem Arbeitsgang im Mähdruschverfahren. Das gehäckselte Stroh bildet einen feuchtigkeitspendenden Schutz für das keimende Saatgut, so dass es vor Austrocknung geschützt wird.

Aus ökonomischer Sicht liegt der Vorteil des Verfahrens in der Entlastung der Arbeitsspitze während der Erntezeit durch den Verzicht auf Bodenbearbeitung und anschließende Aussaat der Zwischenfrüchte als gesonderten Arbeitsgang. Entsprechend reduzieren sich die Arbeitserledigungskosten. Aus acker- und pflanzenbaulicher Sicht spricht neben dem Einsparpotential der Arbeitserledigungskosten für die Mähdruschsaat auch die optimale Ausnutzung der Bodenwasservorräte. In Zusammenwirkung mit einer Schicht aus Strohmulch zur Bedeckung des Saatgutes wird ein Auflaufen der Samen auch bei geringem Niederschlag begünstigt, da ein Austrocknen des Bodens gemindert wird. Mit der Mähdruschsaat wird die verbleibende Vegetationszeit optimal ausgenutzt, wodurch hohe Mengen an Stickstoff in der Biomasse der Zwischenfrüchte gebunden werden können und somit das Auswaschungsrisiko gemindert wird. Durch die schnelle Wiederbegrünung der Flächen wird ein höchstmöglicher Erosionsschutz gewährleistet. Zudem kann durch die Mähdruschsaat die Befahrbarkeit der Ackerflächen gewährleistet werden. Des Weiteren schlägt beim Mähdruschverfahren der umweltschonende Aspekt im Anbau der Zwischenfrüchte zu Gute. Durch den Wegfall der Arbeitsgänge Bodenbearbeitung und Aussaat wird Kraftstoff eingespart.

In dieser Versuchsanlage wurden die Bestandesetablierung und die -entwicklung der Zwischenfrüchte erfasst, um deren Eignung für die Mähdruschsaat festzustellen.



Für die Mähdruschsaat wurde an den betriebseigenen Mähdrischer Claas Lexion 530 ein APV-Elektrostreuer mit 150 l Saatgutbehälter installiert (Abbildung 9). Über acht Zuleitungen wird das Saatgut an den Streuteller befördert, der am 6 m breiten Schneidwerk angebracht ist. Das Saatgut wird somit direkt hinter dem Schneidwerk abgelegt. Bei der Überfahrt wird das Stroh gehäckselst und über die Arbeitsbreite verteilt ausgebracht.



Abbildung 9: Mähdruschsaattechnik, Belgern 2011

Angebaut wurden Senf in Reinsaat, handelsübliche Zwischenfruchtgemenge (TerraLife Maispro, TerraLifeBiomax und MS 100), sowie zwei selbst zusammengestellte Mischungen (Gemenge^{*1} und Ölrettich/Wicke). Dargestellt sind die Prüfglieder in der Abbildung 10. Für die Mährdruschsaat geeignet sind nur Zwischenfrüchte und Gemenge mit geringer Aussaatstärke, daher kamen für die Versuchsanstellung nur Varianten mit einer Aussaatstärke unter 45 kg/ha zur Ansaat. Zum Vergleich wurde eine Kontrollvariante (Brache) belassen, in der zur Ernte kein Saatgut ausgebracht wurde. Für die Bewertung des Versuches wurden Frisch- und Trockenmasse, sowie Stickstoffmenge im oberirdischen Aufwuchs ermittelt.

Zwischenfrucht	TerraLife Maispro	Gemenge ^{*1}	Ölrettich / Wicke	MS 100	TerraLife Biomax	Brache	SZB 100	Senf
Anbieter	DSV		Saaten-Union	BSV	DSV		BSV	DSV

* Sonnenblume, Alexandrinerklee, Inkarnatklee, Buchweizen, Lupine, Ramtillkraut

Abbildung 10: Versuchsanlage Belgern, 2011

N-Gehalt in der Sprossbiomasse

Unter der vor Verdunstung schützenden und Feuchtigkeit spendenden Strohmulchschicht sind alle Zwischenfrüchte gut aufge-
 laufen. Bis zum Herbst bildeten sich sehr dichte und hohe Zwischenfruchtbestände. Im Durchschnitt aller Prüfglieder wurden
 260 dt Frisch- bzw. 40 dt Trockenmasse vom oberirdischen Aufwuchs geerntet (Abbildung 11). Besonders hohe Biomasseer-
 träge erzielte die eigene Mischung (Sonnenblume, Alexandrinerklee, Inkarnatklee, Buchweizen, Lupine und Ramtillkraut), MS
 100, TerraLife Maispro und Ölrettich/Wicke mit ca. 40 dt Trockenmasse je Hektar. Die Varianten TerraLifeBiomax, SZB 100 und
 der Senf lagen mit Trockenmasseerträgen um die 30 dt/ha unter dem Bereich des Durchschnittsertrags (Abbildung 11). Deutli-
 cher werden die Unterschiede in den Frischmasseerträgen. Die geringeren Biomasseerträge können durch die Anteile an Lang-
 tagpflanzen wie Senf oder Kresse in den Mischungen bedingt sein. Der in Reinsaat angebaute Senf mit 150 dt Frischmasse je
 Hektar wies den geringsten Biomasseaufwuchs auf.

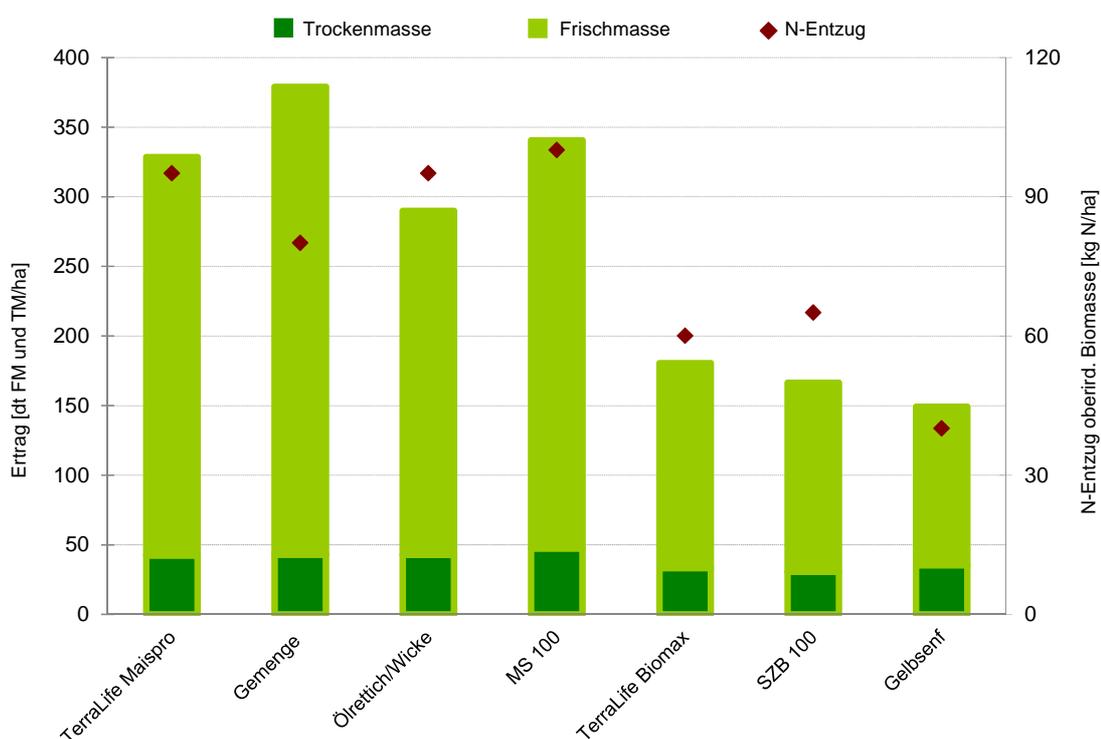


Abbildung 11: Erträge und N-Entzüge der Zwischenfrüchte, Belgern 2011

Im Mittel fanden sich 75 kg N/ha in der oberirdischen Biomasse. In Abhängigkeit von der Substanzbildung lag die Stickstoffaufnahme zwischen 40 und 100 kg N/ha. Die höchsten N-Mengen fanden sich in den Gemengen mit Leguminosenanteil. Sie profitierten von der symbiontischen Stickstoffbindung, durch die unter den vorherrschenden Wachstumsbedingungen mehr Stickstoff bereitgestellt wurde als aus der natürlichen Mineralisation. Letztere ist bei Direktsaatverfahren insgesamt vermindert. Das erklärt die mit 60 bis 65 kg N/ha deutlich geringeren N-Mengen in der gebildeten Biomasse beider Gemenge mit Anteilen an Kreuzblütlern (TerraLife Biomax, SZB 100). Besonders ungünstig waren diese Bedingungen für den in Reinsaat angebauten Senf. Er konnte dann bis zum Vegetationsende nur 40 kg/ha Stickstoff in der Pflanzenmasse binden.

Fazit

Die Mähdruschsaat ist ein sehr arbeitszeitsparendes und kostengünstiges sowie umweltschonendes Anbauverfahren und daher eine interessante Alternative zu den herkömmlichen Aussaatverfahren. Die Ergebnisse machen deutlich, dass sich unter Schonung der Bodenwasservorräte und Ausnutzung optimaler Vegetationszeit gute Zwischenfruchtbestände entwickelt haben. Im Vergleich zu den Standorten mit praxisüblicher Bestelltechnik konnten unter den Witterungsbedingungen 2011 vergleichbare Biomasserträge und N-Aufnahmen erzielt werden. Die gute Bestandesetablierung gewährleistete einen höchstmöglichen Erosionsschutz.

Aufgrund der verlängerten Vegetationszeit sollte auf Langtagpflanzen wie Senf und Kresse verzichtet werden. Je früher bei diesen Pflanzen die Aussaat, desto mehr verkürzt sich die vegetative Phase. Ihr Bestreben Blüten zu bilden geht zu Ungunsten der Grünmassebildung und der Wurzeln. Damit sind sie weniger gut in der Lage, hohe Mengen an Stickstoff zu binden sowie Unkräuter zu unterdrücken.

3.3 Zwenkau, Landwirtschaftlicher Betrieb Ackermann GbR

Standort und Versuchsanlage

Bodenart	schluffiger Lehm
Bodentyp	Tschernosem
Standorttyp	Lö 1: Tiefgründige, schwarzerdeähnliche Lössböden
Ackerzahl	85
Vorfrucht	Wintergerste
Folgefucht	Hafer
Erntezeitpunkt Vorfrucht	09.07.2011
Aussaattermin Zwischenfrüchte	19.07.2011
Stoppelbearbeitung	Grubber
Aussaatechnik	Sulky Tramlane
Witterung	

Niederschlag [mm]			Temperatur [°C]		
Jahresmittelwert	(Juli.-Nov. 2011)	(langj. Mittel)	Jahresmittelwert	(Juli.-Nov. 2011)	(langj. Mittel)
582	370	317	8,5	13,2	13,7

Zwenkau liegt südlich von Leipzig in der Leipziger Tieflandsbucht. Der Standort befindet sich in der gemäßigten Klimazone, im Übergangsbereich vom ozeanischen Klima Westeuropas zum Kontinentalklima Osteuropas. Zwenkau liegt am Rand des Regenschattens des Harzes, daher beträgt die mittlere jährliche Niederschlagsmenge auch nur 582 mm. Der Standort Zwenkau ist durch stark wechselnde Böden gekennzeichnet.

Anfang Juli wurde die Wintergerste auf dem Standort geerntet und 10 Tage später der Versuch angelegt. Der Aussaat ging eine intensive Bodenbearbeitung mit dem Grubber voraus. Gedrillt wurde mit der rein mechanischen Drillmaschine Sulky Tramlane. Vierfach wiederholt wurde eine Brache belassen und der Gelbsenf als Standard gedrillt. Die angebauten Zwischenfrüchte sind in Abbildung 12 dargestellt.

Zwischenfrucht	Anbieter
Brache	
Gelbsenf	
TerraLife Rigol	DSV
TerraLife SolaRigol	
TerraLife N-Fixx	
Brache	
Gelbsenf	
Landsberger Gemenge	BayWa
Vitalis Plus	
Vitalis Extra	
Brache	
Gelbsenf	
Körnererbse	Saaten-Union
Ölrettich / Hafer	
Brache	
Gelbsenf	
MS 100	BSV
SZB 100	
MS 100 S	

Abbildung 12: Versuchsanlage Zwenkau, 2011

Feldaufgang der Zwischenfrüchte und Verunkrautung

Der Feldaufgang der angebauten Zwischenfrüchte war sehr unterschiedlich (Abbildung 13). Die Gemenge TerraLife Rigol, SolaRigol und N-Fixx enthalten Grobsämereien, die einen sicheren Aufgang mit ca. 80 % gewährleisten. Beim Landsberger Gemenge, Vitalis Plus, Ölrettich/Hafer, SZB 100 und MS 100 S lag der Feldaufgang unter 40 %. In diesen Mischungen ist der Anteil an grobkörnigen Leguminosen deutlich geringer bzw. sind keine enthalten. Bei Erbse wurde ein Feldaufgang von über 100 % festgestellt. Eine mögliche Ursache hierfür könnte die am Standort verwendete mechanische Drilltechnik sein. Diese gewährleistet für derartige Versuchsfragen keine ausreichend exakte Einstellung der Saatstärke.

Der betriebsüblich angebaute Senf konnte mit optimaler Auflaufrate am Standort überzeugen.

Mit 20 bis 116 gezählten Unkräutern pro Quadratmeter in den begrünten Varianten war nur ein geringes Auflaufen festzustellen, was auf die intensive Bodenbearbeitung nach der Ernte der Wintergerste zurückzuführen ist. Die sich schnell entwickelten Zwischenfruchtbestände waren im Vergleich zur Brache in der Lage das Unkrautpotenzial zu unterdrücken.

Zur Bonitur wurde über alle Varianten ein Besatz an Altrapspflanzen festgestellt, die wahrscheinlich durch die intensive Bodenbearbeitung zur Keimung angeregt wurden.

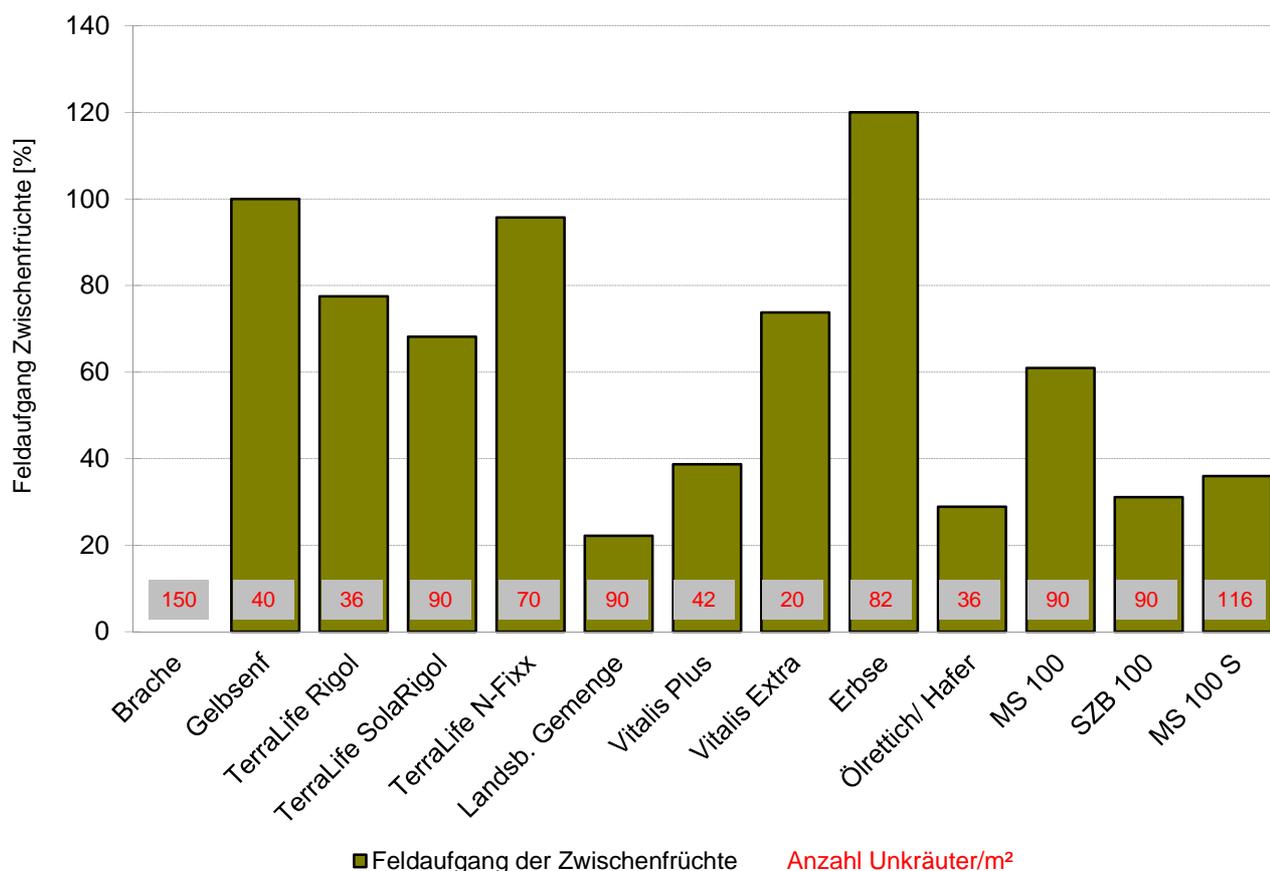


Abbildung 13: Feldaufgang der Zwischenfrüchte [%] und Anzahl aufgelaufener Unkräuter, Zwenkau 2011

N-Gehalt in der Sprossbiomasse

Im Untersuchungszeitraum fielen auf dem Standort in Zwenkau durchschnittliche Mengen an Niederschlägen (Juli – September = 270 mm). Die Temperatur war um 1,5 °C wärmer als im Mittel der Jahre. Unter diesen günstigen Witterungsverhältnissen entwickelten sich die Zwischenfruchtbestände sehr gut. Die in Abbildung 14 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass sich die Biomasseerträge nach Art der Zusammensetzung der Gemenge unterscheiden. Im Durchschnitt wurden 180 dt Frisch- bzw. 40 dt Trockenmasse je Hektar gebildet bei einer mittleren Stickstoffaufnahme von 80 kg/ha.

Die bereits zum Feldaufgang positiv aufgefallenen Körnererbsen sowie die Zwischenfruchtgemenge TerraLife N-Fixx, Rigol und SolaRigol zeigten sowohl gute Ergebnisse in der Biomassebildung, als auch in der Stickstoffbindungsleistung. Die Mischung aus Ölrettich und Hafer erwies sich ebenfalls in Wüchsigkeit und Stickstoffbindung als hervorragend, obwohl sie im Aufgang Die Gemenge Vitalis Plus und Landsberger Gemenge lagen mit um die 150 dt/ha Frischmasse etwas unter dem Durchschnitt. Die in ihrer Zusammensetzung sehr ähnlichen Gemenge SZB 100 und MS 100 S waren nur mäßig wüchsig mit unter 75 dt Frischmasse pro Hektar und konnten somit auch nur wenig Stickstoff in der Pflanzenmasse binden.

Der betriebsüblich angebaute Senf erreichte nur einen Biomasseertrag von 100 dt/ha Frischmasse. Hier zeigt sich wieder, dass Senf bei früher Aussaat eine starke Blühneigung hat, was zu Ungunsten der Blattmassebildung geht.

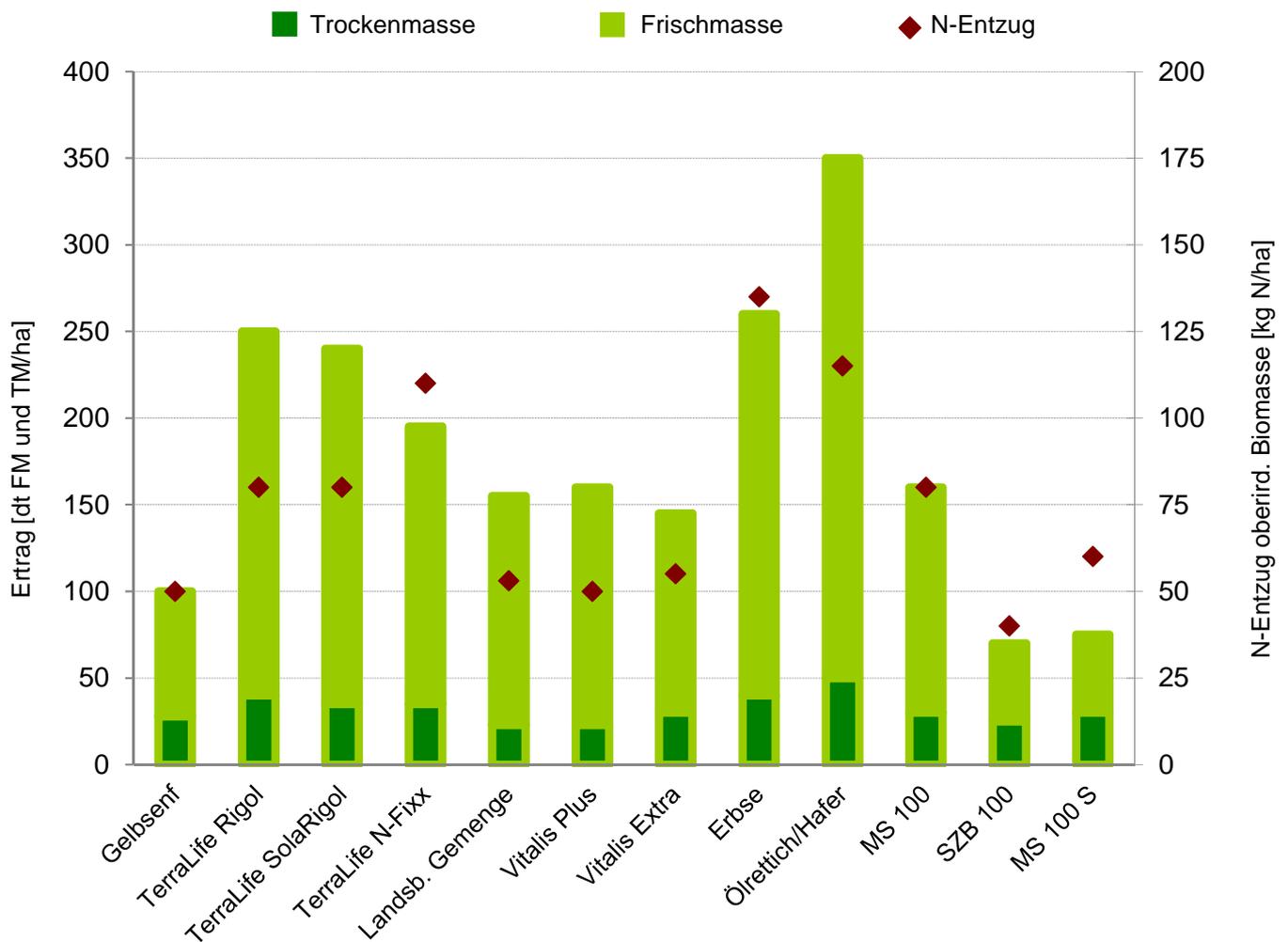


Abbildung 14: Erträge und N-Entzüge der Zwischenfrüchte, Zwenkau 2011

Mineralischer Stickstoff im Boden

Eine recht frühe Aussaat und gute Witterungsbedingungen begünstigten im Jahr 2011 einen guten Wuchs der Zwischenfrüchte. Im Schnitt konnten in Zwenkau 80 kg N/ha aufgenommen werden (Abbildung 15). Es zeigte sich, dass der N_{\min} -Wert von 60 kg/ha zur Aussaat der Zwischenfrüchte bis zum Vegetationsende in den Gemeindevarianten deutlich verringert werden konnte. Lediglich die in Reinsaat angebauten Erbsen (44 kg N/ha) und das Landsberger Gemeinde (58 kg N/ha) mit einem hohen Leguminosenanteil konnten den Stickstoffgehalt nicht so deutlich senken.

Im Gemeinde MS 100 S lag der Stickstoffgehalt im Boden nur um 22 kg/ha niedriger als zur Aussaat der Zwischenfrucht. Das in dem Gemeinde enthaltene Ramtillkraut ist mit den ersten kühlen Nächten im Oktober abgestorben. Zu vermuten ist, dass auf Grund der warmen Witterung schon wieder Mineralisierungsprozesse einsetzen.

Auch in der Kontrollvariante wurde zu Vegetationsende ein mit 18 kg/ha niedriger Stickstoffgehalt im Boden ermittelt. Ausgefallene Unkräuter und Ungräser, aber vor allem der Altraps konnten sich hier gut entwickeln und dem Boden Stickstoff entziehen.

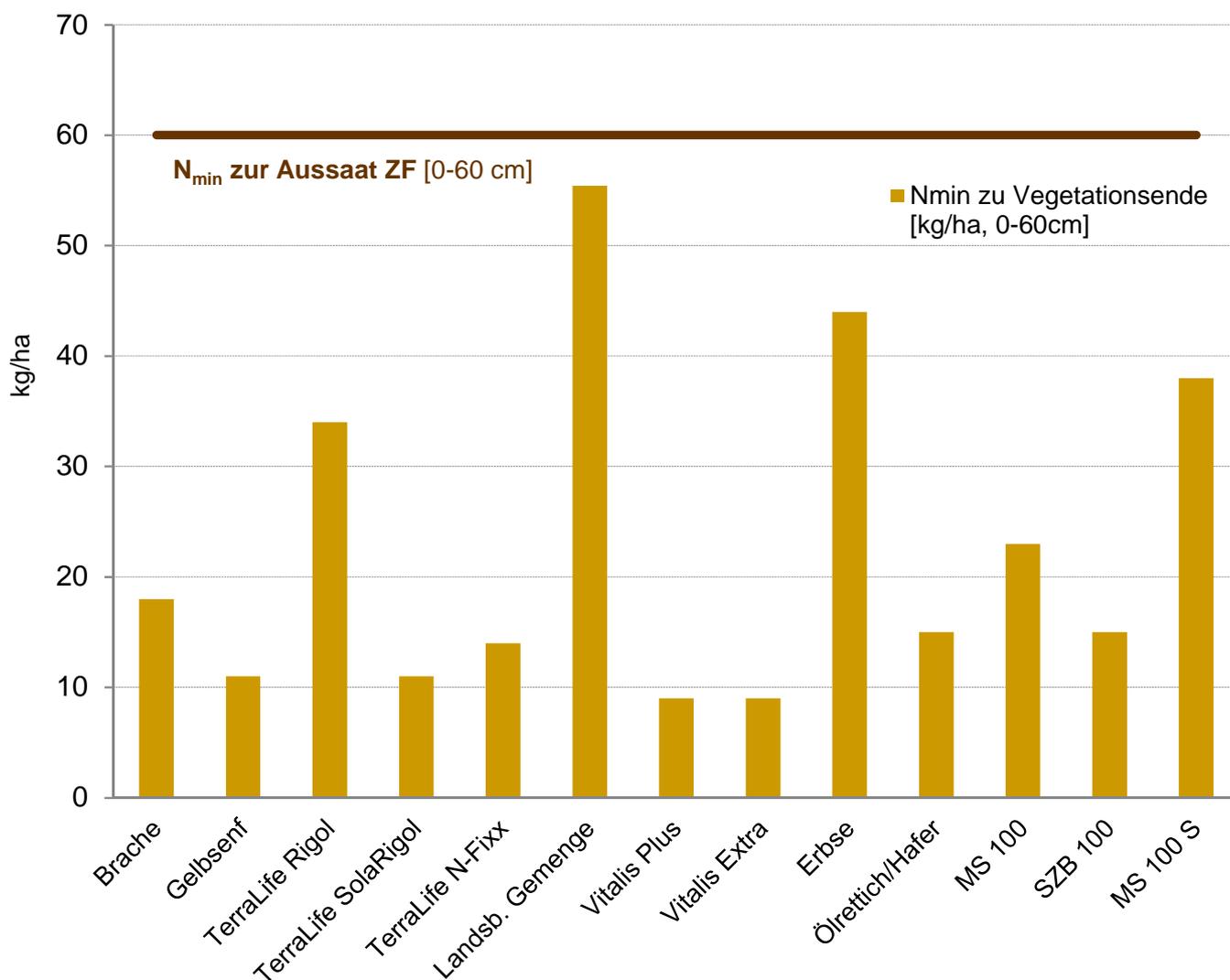


Abbildung 15: N_{\min} -Gehalte in 0-60 cm, Zwenkau 2011

Ökonomische Betrachtung

Die ökonomische Betrachtung auf dem Standort zeigt recht einheitliche Ergebnisse hinsichtlich des finanziellen Aufwands für die Bindung von 1 kg N/ha bzw. für 1 dt TM/ha (Abbildung 16). Es mussten zwischen 0,40 € bis ca. 1,00 €/ha aufgewendet werden, um 1 kg N im Spross je Hektar zu binden. Lediglich das Landsberger Gemenge ist in dieser Darstellung deutlich teurer. Es ist zu beachten, dass das Leguminosen-Gras-Gemenge hauptsächlich der Futtergewinnung dient und damit ein zusätzlicher ökonomischer Nutzen einzurechnen ist.

Unter den Gemengen besonders günstig waren Vitalis Plus, TerraLife N-Fixx und die MS 100 S.

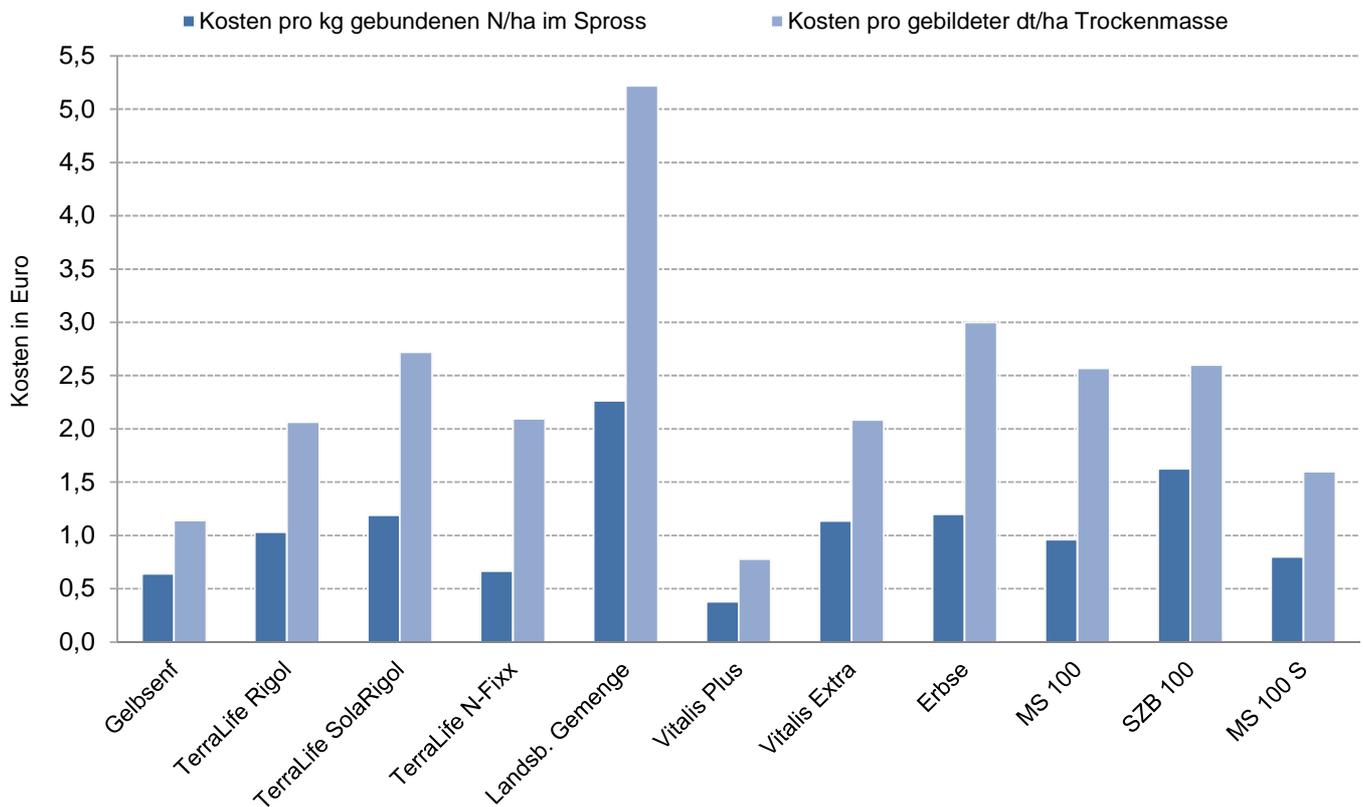


Abbildung 16: Kosten des Zwischenfruchtanbaus, Zwenkau 2011

Fazit

Die Zwischenfrüchte bzw. Gemenge verringern die Nährstoffverlagerung über den Winter durch eine effiziente Stickstoffverwertung und lockern die Fruchtfolge auf. Im Vergleich aller untersuchten Parameter zeigte sich das Gemenge TerraLife N-Fixx mit überdurchschnittlichem Biomasseaufwuchs und hoher Stickstoffakkumulation verbunden mit relativ geringen Kosten aus pflanzenbaulicher und ökonomischer Sicht als vorteilhaft für den Standort.

3.4 Elsterberg, Agrargenossenschaft „Am Kuhberg“ e.G.

Standort und Versuchsanlage

Bodenart	sandiger Lehm
Bodentyp	Braunerde
Standorttyp	V 2, vorwiegend Verwitterungsböden des Rotliegenden und Tonschiefers
Ackerzahl	32
Vorfrucht	Wintergerste
Folgefucht	Mais
Erntezeitpunkt Vorfrucht	15.07.2011
Aussaattermin Zwischenfrüchte	22.07.2011
Stoppelbearbeitung	Keine
Aussaatechnik	Lemken Solitär 9
Witterung	

Niederschlag [mm]			Temperatur [°C]		
Jahresmittelwert	(Juli.-Nov. 2011)	(langj. Mittel)	Jahresmittelwert	(Juli.-Nov. 2011)	(langj. Mittel)
585	251	335	8,6	12,4	12,1

Elsterberg liegt an der Grenze zu Thüringen im Vogtlandkreis. Klimatisch zählt er zur warmgemäßigt feuchten Westwindzone mit wechselhafter Witterung und deutlich kontinentalen Einflüssen (wärmere Sommer, kältere Winter). Mit durchschnittlich 585 mm Niederschlag im Jahr ist die Region niederschlagsärmer als Regionen Deutschlands in vergleichbarer Höhenlage. Die geringen Niederschlagsmengen werden bedingt durch die Lage im Lee der vorgelagerten Mittelgebirge.

Nach der Ernte der Wintergerste am 15. Juli wurde nach nur einer Woche der Versuch in Elsterberg angelegt. Eine Stoppelbearbeitung erfolgte nicht. Lediglich zur Aussaat wurde der Boden ganz flach mit der in die Drilltechnik integrierten Kreiselegge bearbeitet und gleichzeitig das Saatgut entsprechend der Vorgaben der Saatgutanbieter ausgebracht („Pseudo-Direktsaat“). Die Kontrollvariante (Brache) wurde lediglich mit der Kreiselegge bearbeitet. Zur Aussaat kamen die in Abbildung 17 dargestellten Zwischenfrüchte und Gemenge. Der in vierfacher Wiederholung angebaute Rauhafer wurde als Standard angebaut. Aufgrund der zu gering angegebenen Aussaatstärke (50 kg/ha) entfielen die Beprobungen dieser Prüfglieder.

Zwischenfrucht	Brache		Rauhafer		Landsberger Gemenge		TerraLife Maispro		TerraLife Biomax		Brache		Rauhafer		Landsberger Gemenge		Vitalis Pro		Vitalis Extra		Brache		Rauhafer		Körnererbse		Roggen/ Erebse		Ölrettich/Wicke		Brache		Rauhafer		MS 100 A		MS 100 S		SZB 100	
Anbieter					DSV										BayWa																				BSV					

Abbildung 17: Versuchsanlage Elsterberg, 2011

Feldaufgang der Zwischenfrüchte und Verunkrautung

In Elsterberg wurden 40 Tage nach Versuchsanlage Feldaufgang und Unkrautbestand bonitiert (Abbildung 18). In den verschiedenen Prüfgliedern betrug der Aufgang der Zwischenfrüchte zwischen 20 und 70 Prozent. Mit über 70 % war im Gemenge SZB 100 die Anzahl der aufgelaufenen Pflanzen am höchsten. Vor allem hohe Anteile von Buchweizen und Ramtilkraut in diesem Gemenge konnten unter den trockenen Bedingungen keimen und gut wachsen. Auch die Körnererbse fiel mit einem Feldaufgang über 60 % positiv auf.

Deutlich schlechter reagierten Gemenge wie MS 100 A, Sommerroggen/Erbse oder TerraLife Maispro mit einem Grobsaatgutanteil unter 40 % im Feldaufgang. In diesen Prüfgliedern waren zur Bonitur nur um die 20 % Pflanzen aufgelaufen.

Das Unkrautauftreten war in den Prüfgliedern sehr unterschiedlich. Die Versuchsfläche war durch Trespennester stark verunkrautet.

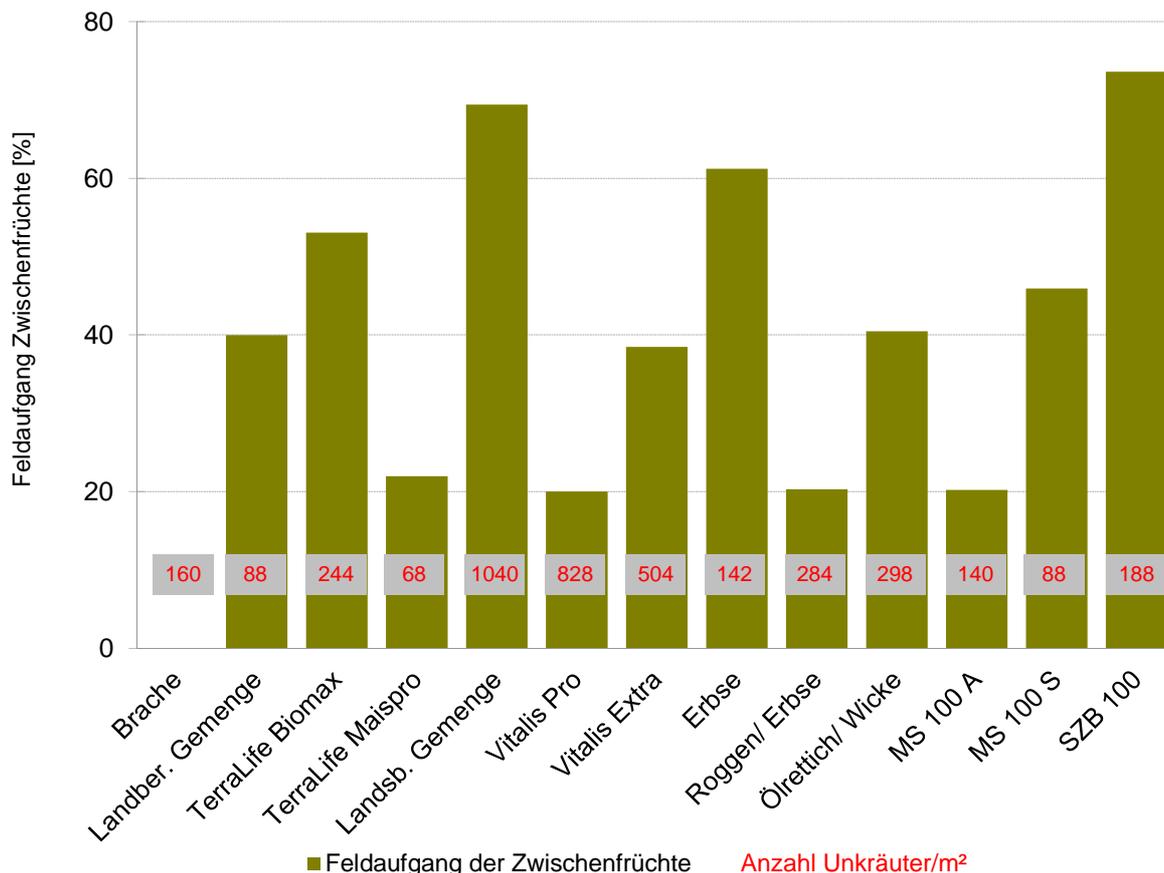


Abbildung 18: Feldaufgang der Zwischenfrüchte [%] und Anzahl aufgelaufener Unkräuter, Elsterberg 2011

N-Gehalt in der Sprossbiomasse

Trotz der geringen Niederschläge auf dem Standort konnten sich die Zwischenfruchtbestände gut etablieren und hohe Frischmasseerträge ermittelt werden (Abbildung 19). Jedoch lagen die Trockenmasseerträge verglichen mit anderen Standorten niedriger.

Das Landsberger Gemenge erzielte mit 305 dt/ha Frischmasse die höchsten Frischmasseerträge. Vom Leguminosen-Gras-Gemenge wurden 125 kg N/ha im Spross gebunden. Ähnlich gut schnitt auch die Mischung aus Ölrettich und Wicke ab.

MS 100 A mit einem Feldaufgang von nur 20 % zeigte sich auf dem Standort mit nur 90 dt/ha Frischmasse als weniger wüchsig und konnte somit auch nur 45 kg N/ha aufnehmen. Das Gemenge SZB 100 konnte sich gut etablieren, erreichte aber aufgrund seiner Gemengezusammensetzung nur geringe Frisch- bzw. Trockenmasseerträge.

Die angebauten Zwischenfruchtvarianten zeigen, dass mit hohen Trockenmasseerträgen auch hohe Mengen an Stickstoff in den Pflanzen gebunden werden können.

In allen weiteren Prüfgliedern wurde mit ca. 200 dt/ha Frischmasse für den trockenen Standort zufriedenstellende Aufwüchse und N-Aufnahmen (über 60 kg/ha) ermittelt.

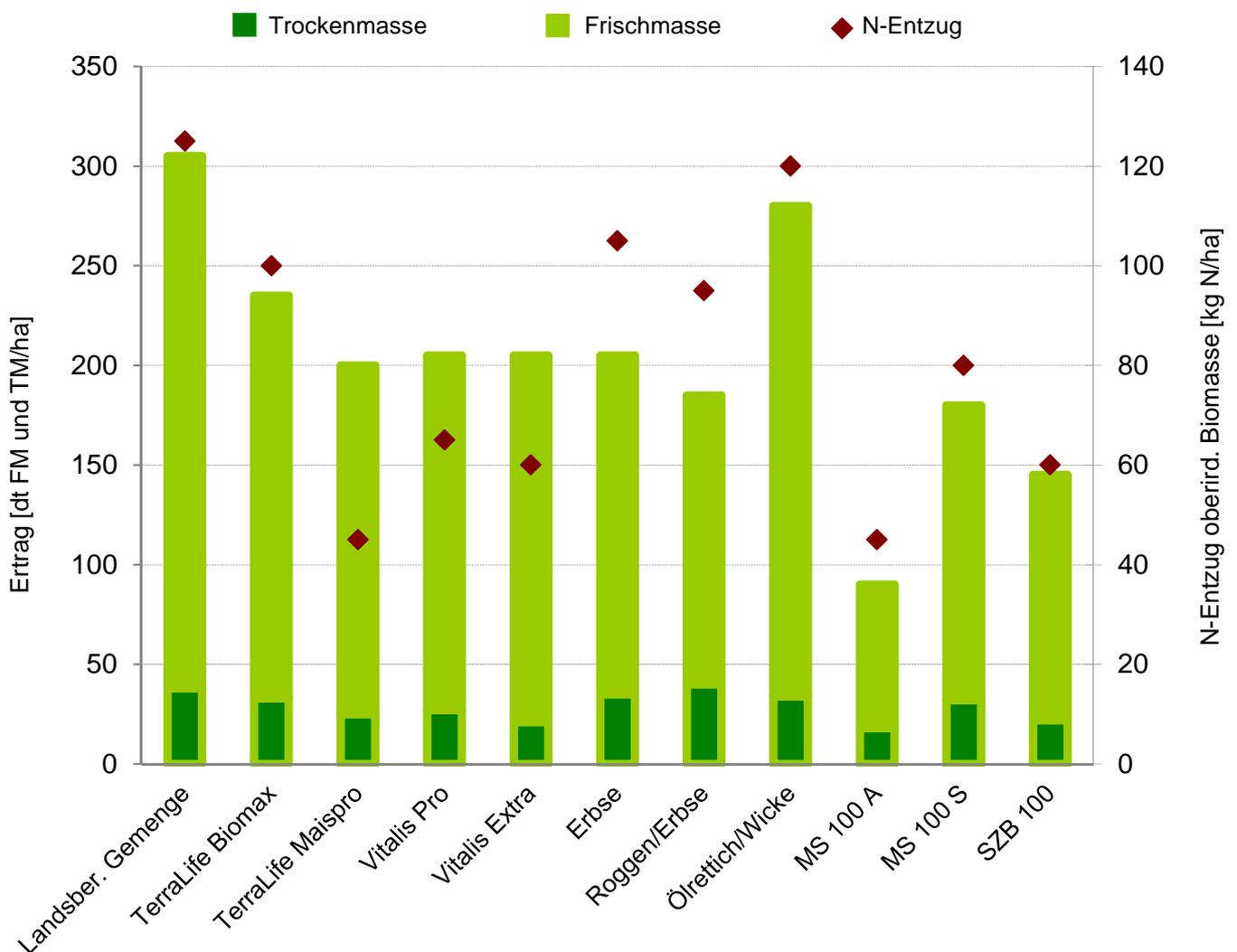


Abbildung 19: Erträge und N-Entzüge der Zwischenfrüchte, Elsterberg 2011

Mineralischer Stickstoff im Boden

Aufgrund der N-Depot-Düngung im Cultan-Verfahren könnte der in den Depots gebundene Stickstoff den gemessenen mineralischen Stickstoff im Boden verfälschen. Daher wurde auf eine Bodenprobennahme verzichtet

Ökonomische Betrachtung

Auch unter den sehr trockenen Bedingungen konnten sich im Jahr 2011 in Elsterberg gute Zwischenfruchtbestände etablieren. In den Erträgen der Trockenmasse unterschieden sich die einzelnen Prüfglieder zum Teil sehr stark. Prüfglieder mit hohen Frischmasseerträgen wie zum Beispiel das Landsberger Gemenge (305 dt/ha) erreichte im Vergleich ähnliche Trockenmasseerträge wie Prüfglieder mit weitaus niedrigeren Frischmasseerträgen wie beispielsweise die Roggen-Erbse-Mischung (185 dt/ha). Durch die vergleichsweise niedrigen Erträge der Trockenmasse der angebauten Zwischenfrüchte stellte sich die ökonomische Betrachtung am Standort Elsterberg als ungünstiger dar.

Auf dem Standort überzeugte aus finanzieller Sicht das Gemenge TerraLife Biomax (30 kg/ha) mit niedriger Aussaatstärke bei überdurchschnittlichen Biomasseerträgen und hohen N-Aufnahmen in die Pflanzenmasse. Ebenfalls günstig zeigte sich MS 100 S (Aussaatstärke: 20 kg/ha). Diese Mischung lag jedoch aufgrund ihrer Mischungspartner (Kresse, Ramtillkraut, Klee) im ökologischen Nutzen der Stickstoffakkumulation weit unter dem Durchschnitt.

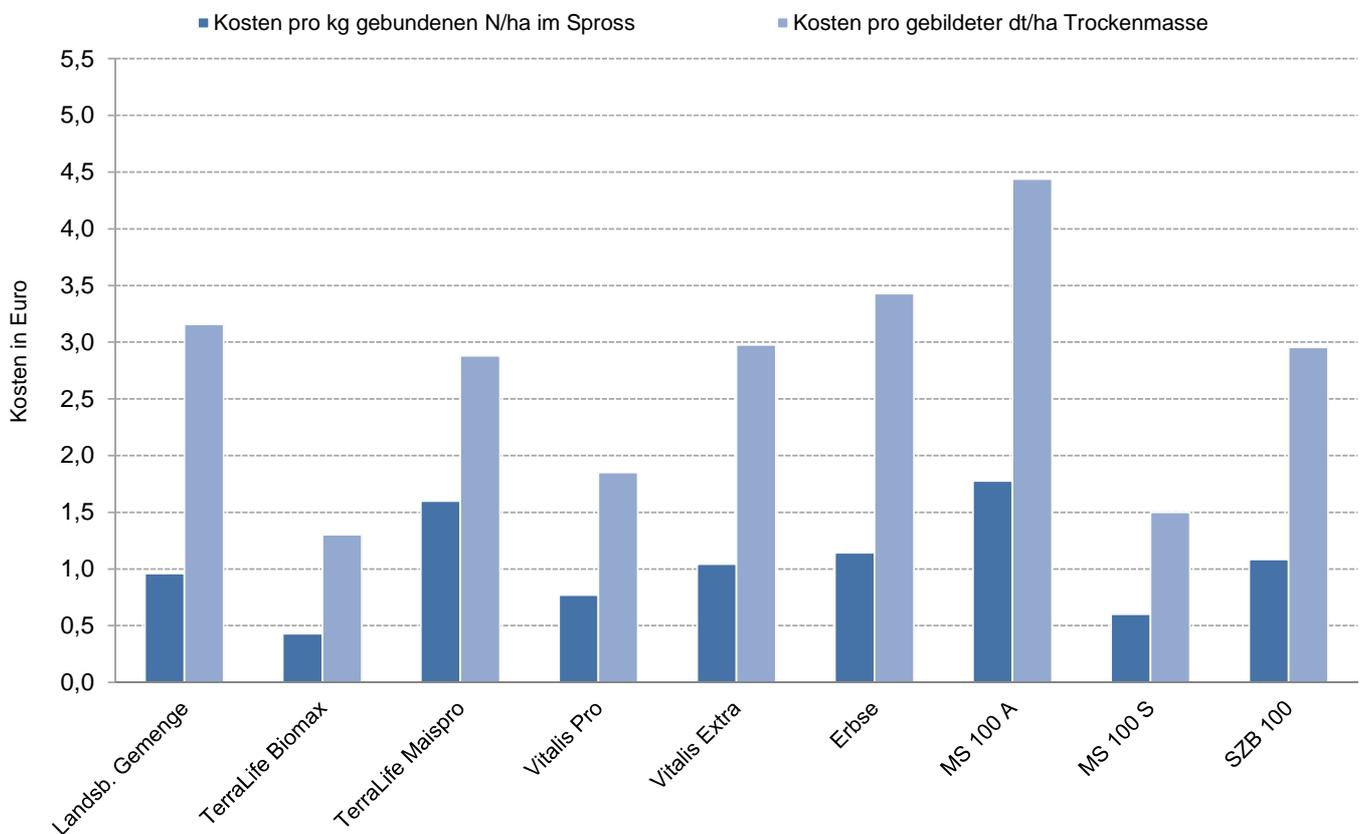


Abbildung 20: Kosten des Zwischenfruchtanbaus, Elsterberg 2011

Fazit

Auch auf dem sehr trockenen Standort in Elsterberg konnten sich 2011 die Zwischenfruchtbestände gut entwickeln. Unter den trockenen Bedingungen wird deutlich, dass für einen sicheren Aufgang des Saatgutes eine schnelle Einsaat nach der Ernte der Vorfrucht entscheidend ist. Auf diesem Standort könnte die Mähdruschsaat für die Aussaat der Zwischenfrüchte Vorteile bieten. Für einen guten Aufgang sind bei trockenen Standorten Gemenge mit hohen Anteilen an trockenheitsunempfindlichen Mischungspartnern wie Buchweizen oder Ramtillkraut zu empfehlen. Für hohe Biomasseerträge und hohe N-Aufnahmen sollten in diesen Gemengen auch Leguminosen enthalten sein.

3.5 Großwaltersdorf, Landwirtschaftsbetrieb Steier

Standortbeschreibung und Versuchsanlage

Bodenart	sandiger Lehm
Bodentyp	Braunerde
Standorttyp	V 4, Verwitterungsböden aus Gneis und Glimmerschiefer
Ackerzahl	36
Vorfrucht	Wintergerste
Folgefucht	Sommergerste oder Ackerbohne
Erntezeitpunkt Vorfrucht	24.07.2011
Aussaattermin Zwischenfrüchte	27.07.2011
Stoppelbearbeitung	Grubber „Lemken Karat“
Aussaatechnik	Doppelscheibenschar Drillmaschine „Lemken Solitär“
Witterung	

Niederschlag [mm]			Temperatur [°C]		
Jahresmittelwert	(Aug.-Nov. 2011)	(langj. Mittel)	Jahresmittelwert	(Aug.-Nov. 2011)	(langj. Mittel)
890	170	325	6,5	11,0	10,1

Im Landkreis Mittelsachsen im östlichen Erzgebirge liegt Großwaltersdorf auf einer Höhenlage von 470 m ü. NN. Der Standort liegt in der kühl-gemäßigten Klimazone mit Übergang zum Kontinentalklima. Er ist geprägt von einer kurzen Vegetationsperiode mit späten Frösten im Frühjahr und früh einsetzenden Frösten im Herbst. Großwaltersdorf liegt auf der Luv-Seite des Erzgebirges, wodurch hohe jährliche Niederschlagsmengen von 890 mm herrühren. Der Anbau von Zwischenfrüchten gestaltet sich in diesem Spätdruschgebiet in vielen Jahren sehr ungünstig. Für ein zufrieden stellendes Ergebnis fehlt es oftmals einfach an Vegetationszeit. Mit einer Ackerzahl von 36 stellte der Versuchsschlag einen besseren Standort in der Region dar. Die Wintergerste wurde am 24. Juli geerntet. Nach nur drei Tagen wurden vom Landwirtschaftsbetrieb Steier die Zwischenfrüchte nach vorheriger Stoppelbearbeitung mit dem Grubber gedreht. Zur Anlage kamen die in Abbildung 21 aufgeführten Zwischenfrüchte mit Serradella als Standard und Brache in jeweils vierfacher Wiederholung.

Zwischenfrucht	Anbieter
Brache	DSV
Serradella	
TerraLife SolaRigol	
TerraLife Rigol	BayWa
TerraLife N-Fixx	
Brache	
Serradella	Saaten-Union
Landsberger Gemenge	
Vitalis Pro	
Vitalis Extra	BSV
Brache	
Serradella	
Körnererbse	BSV
Hafer / Ölrettich	
Brache	
Serradella	BSV
SZB 100	
SB 100	
MS 100 S	

Abbildung 21: Versuchsanlage Großwaltersdorf, 2011

Feldaufgang der Zwischenfrüchte und Verunkrautung

Am Standort Großwaltersdorf lagen in den Prüfgliedern die Auflaufraten zwischen 25 und 90 % (Abbildung 22). Im Vergleich der Standorte war die Anzahl der aufgelaufenen Zwischenfrüchte sehr hoch. Beachtlich waren die in Reinsaat ausgebrachten Erbsen, mit einem Aufgang von knapp 90 %. Ebenfalls hohe Feldaufgänge waren bei Gemenge mit hohen Anteilen an grobkörnigem Saatgut wie Bitterlupinen oder Saatwicken festzustellen. Im Landsberger Gemenge mit einem Anteil an grobkörnigem Saatgut unter 25 % lag die Aufgangsraten unter 30 %.

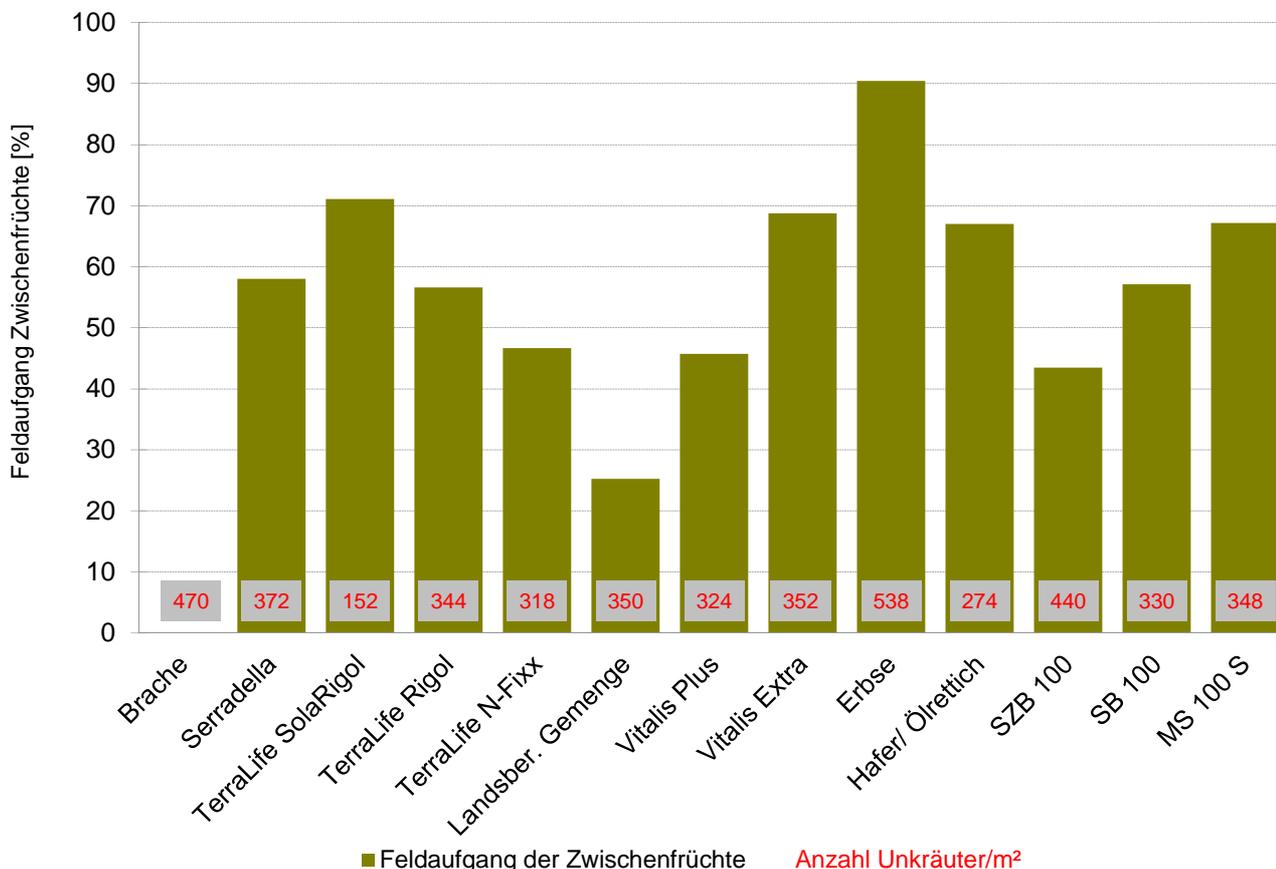


Abbildung 22: Feldaufgang der Zwischenfrüchte [%] und Anzahl aufgelaufener Unkräuter, Großwaltersdorf 2011

Die Abbildung 22 stellt die Anzahl der Unkräuter zur Bonitur dar. Am Standort Großwaltersdorf war in allen Prüfgliedern ein sehr hohes Unkrautauflaufen mit 355 Pflanzen/m² im Mittel bonitiert. Zwischen den begrünenden Varianten und der als Kontrolle angelegten Brache konnten keine Unterschiede in der Anzahl der bonitierten Pflanzen festgestellt werden. Zum Zeitpunkt der Bonitur waren die Zwischenfruchtbestände noch nicht so weit entwickelt, dass sie in der Lage waren, das Unkraut zu unterdrücken.

N-Gehalt in der Sprossbiomasse

Im Durchschnitt über alle Prüfglieder wurden im Mittel 310 dt/ha Frischmasse bzw. 41 dt/ha Trockenmasse vom oberirdischen Aufwuchs geerntet (Abbildung 23). Die Prüfglieder zeigten im Vergleich der Standorte eine besonders hohe Massenwüchsigkeit. Wie zur Bonitur festgestellt, konnte sich der Erbsenbestand sehr gut etablieren und erreichte mit knapp 600 dt/ha bzw. 70 dt/ha einen ausgesprochen hohen Frischmasse- bzw. Trockenmasseertrag. Die Gemenge MS 100 S und TerraLife N-Fixx lieferten Aufwüchse von 50 dt/ha Trockenmasse. Alle weiteren Prüfglieder erreichten mit 30-45 dt/ha Trockenmasse vergleichsweise hohe Erträge. Die als Standardvariante angebaute Serradella erreichte mit nur 20 dt/ha die geringsten Trockenmasseerträge.

Mit den hohen Biomasseerträgen lag die in den Zwischenfrüchten gebundene Stickstoffmenge mit durchschnittlich 110 kg N/ha ebenfalls hoch. Hohe Anteile an Leguminosen in den Prüfgliedern, wie bei SB 100, TerraLife N-Fixx und der in Reinsaat angebaute Körnererbse, wiesen eine N-Bindung von 120-220 kg N/ha auf. Aber auch Gemenge mit geringeren Leguminosenanteilen (TerraLife SolaRigol, Landsberger Gemenge, Vitalis Plus, Vitalis Extra und SB 100) erreichten mit über 100 kg/ha gebundenen Stickstoff ebenfalls eine gute Bindungsleistung.

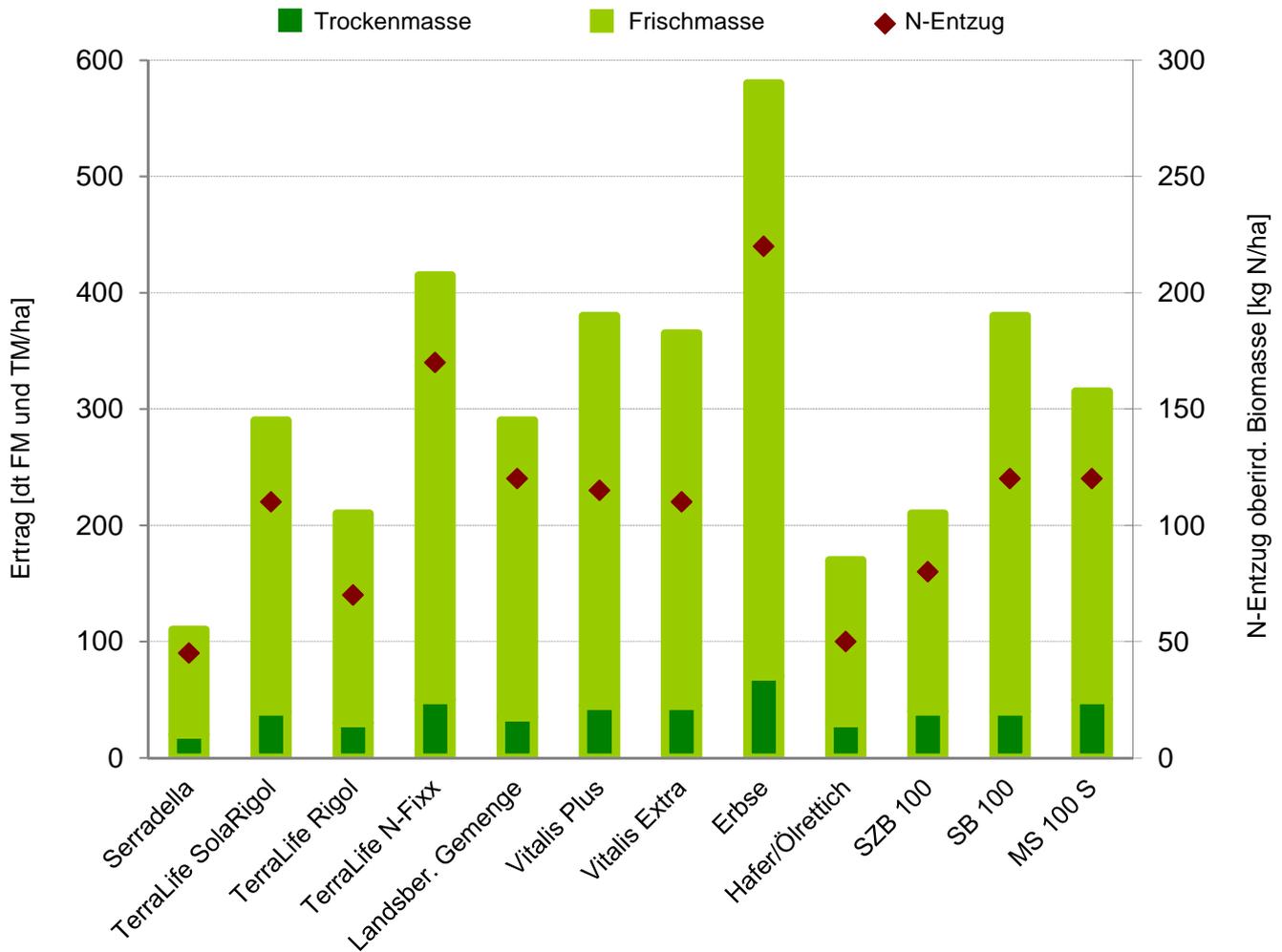


Abbildung 23: Erträge und N-Entzüge der Zwischenfrüchte, Großwaltersdorf 2011

Mineralischer Stickstoff im Boden

In Abbildung 24 sind die Gehalte an mineralischen Stickstoff zur Aussaat der Zwischenfrüchte, zu Vegetationsende (Dezember 2011) und zu Vegetationsbeginn (März 2012) dargestellt. Der N_{\min} -Gehalt von 60 kg/ha zur Versuchsanlage wurde bis zum Herbst in den meisten Varianten um 10 bis 45 kg N/ha gesenkt. Von den Zwischenfrüchten konnten zwischen 45 und 170 kg N/ha in der Sprossbiomasse gebunden werden. Durch das sehr hohe Unkrautkommen in der Kontrollvariante konnte in der Brache der N_{\min} -Gehalt bis zu Vegetationsende ebenfalls deutlich gesenkt werden.

Bei den in Reinsaat angebauten Erbsen lag der ermittelte Bodenstickstoff, wie auch schon auf anderen Standorten festgestellt weitaus höher, als in den Varianten, die im Gemenge mit Nichtleguminosen angebaut wurden. Mit 73 kg N/ha konnte das Gemenge MS 100 S den mineralischen Stickstoff im Boden bis zu Vegetationsende nicht verringern. Das Gemenge konnte witterungsbedingt noch sehr hohe Aufwüchse von über 300 dt/ha Frischmasse erreichen. Jedoch sind die Kresse und das Ramtilkkraut mit den ersten tieferen Temperaturen abgestorben, was zu erhöhten Bodenstickstoffwerten führte.

Das Gemenge TerraLife N-Fixx ist besonders positiv hervorzuheben, da hier der N_{\min} -Wert zu Vegetationsende mit 13 kg/ha auf sehr niedrigem Niveau lag.

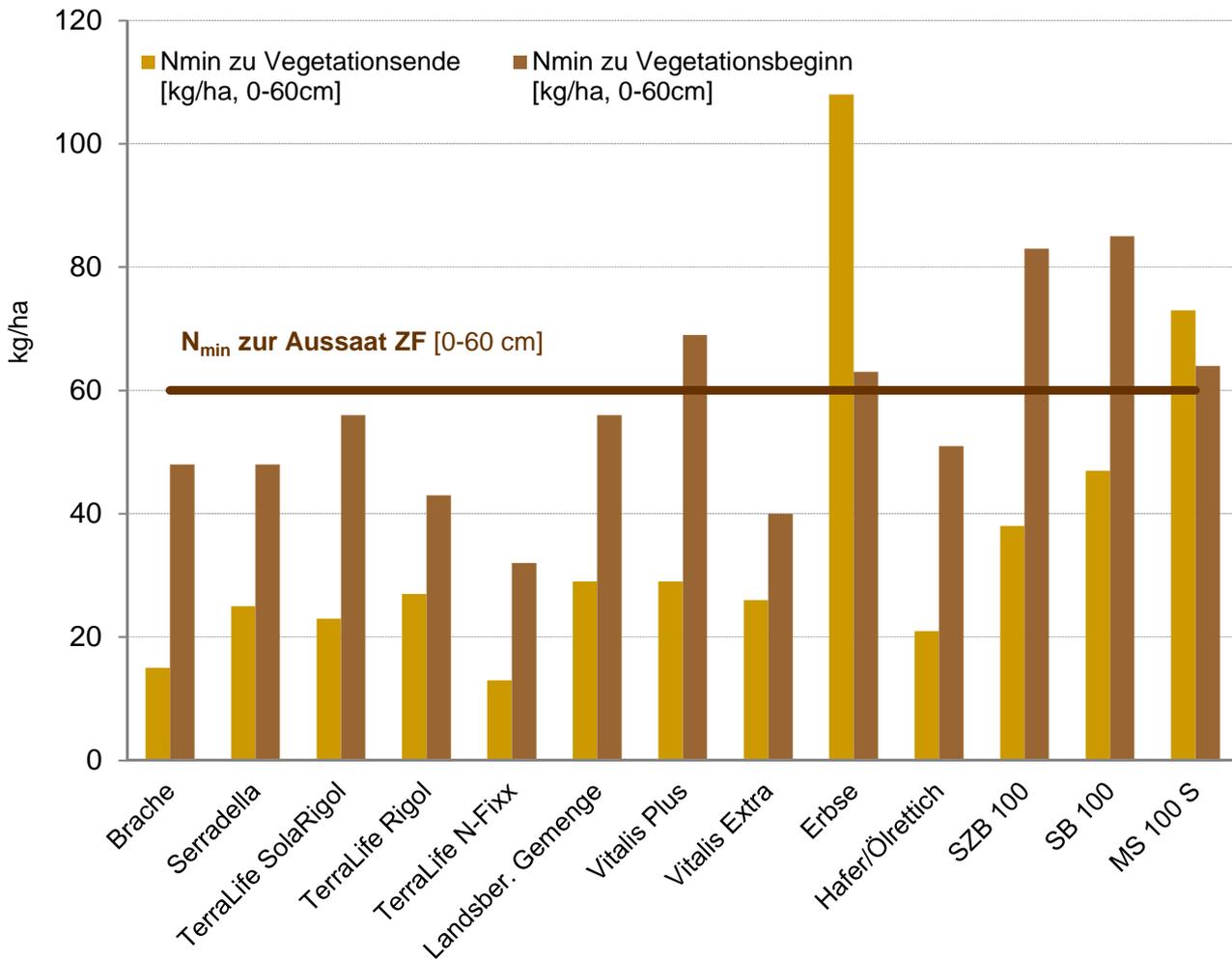


Abbildung 24: N_{min} -Gehalte in 0-60 cm, Großwaltersdorf 2011/12

Hohe Biomasseerträge im Herbst und einsetzende Mineralisierungsprozesse setzten bis zum Frühjahr wieder höhere Mengen an Nitrat frei.

Ökonomische Betrachtung

Die ökonomische Betrachtung am Standort Großwaltersdorf zeigt, dass der Großteil der Prüfglieder zwischen ein und zwei Euro an Saatgutaufwand benötigt, um eine Dezitonne je Hektar Trockenmasse zu bilden. Positiv zu bewerten ist das Gemenge MS 100 S mit weniger als einem Euro Saatgutaufwand je dt/ha. Im Gegensatz dazu lagen Serradella, TerraLife SolaRigol und Rigol sowie das Landsberger Gemenge ökonomisch betrachtet mit über zwei Euro deutlich teurer.

Durch überwiegend sehr hohe Stickstoffakkumulationen der Zwischenfruchtvarianten konnte der finanzielle Aufwand um ein Kilogramm Stickstoff je Hektar im Spross zu binden unter einem Euro gehalten werden. Mit deutlich geringeren Trockenmasseerträgen und damit einer geringeren Stickstoffbindung bildeten die Serradella und die TerraLife Rigol auf dem Standort die Ausnahme.

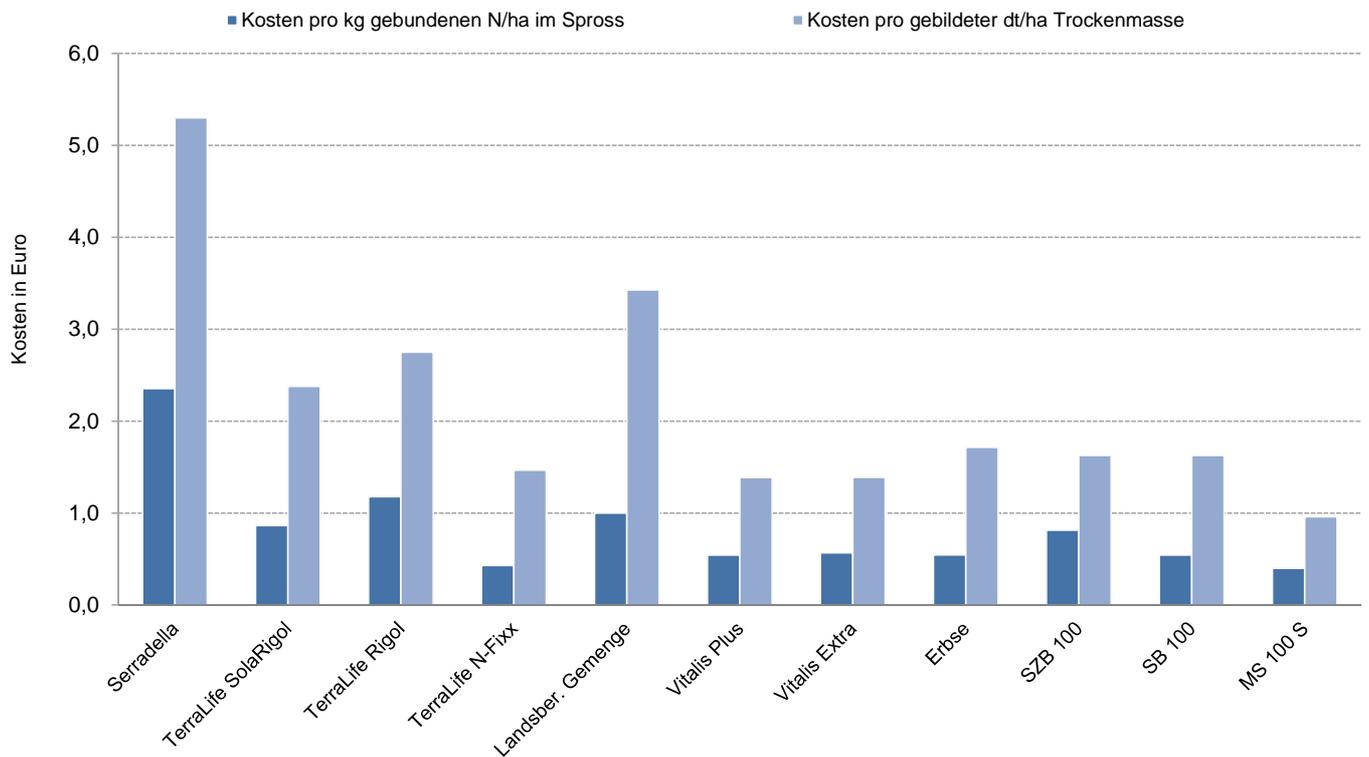


Abbildung 25: Kosten des Zwischenfruchtanbaus, Großwaltersdorf 2011

Fazit

Die warme Witterung führte am Gebirgsstandort Großwaltersdorf zu einer unüblich langen Vegetationsperiode, in der sich alle Zwischenfrüchte sehr gut entwickelten.

Die für den Standort ungewöhnlich lange und warme Vegetationsperiode schaffte die Grundlage für sehr gute Ergebnisse hinsichtlich des Aufwuchses. Hohe oberirdische Biomasseaufwüchse konnten entsprechend viel Stickstoff im Spross binden, weshalb sich auch die Ökonomie auf dem Mittelgebirgsstandort im Jahr 2011 sehr positiv darstellte.

Besonders überzeugen konnten MS 100 S, Vitalis Plus und Vitalis Extra sowohl im oberirdischen Aufwuchs, im N-Bindungsvermögen als auch in der ökonomischen Betrachtung.

Eine Reinsaat, wie die Körnererbse, konnte ihre hohen Saatgutkosten nur aufgrund des hervorragenden Aufwuchses verbunden mit einem zusätzlichen N-Bindungsvermögen rechtfertigen.

3.6 Littdorf, Landwirtschaftsbetrieb Schönleber e. K.

Standort und Versuchsanlage

Bodenart	schwach toniger Schluff
Bodentyp	Pseudogley
Standorttyp	Lö 6, braune Lösslehmböden mit Anteilen von vorwiegend Verwitterungsböden
Ackerzahl	unter 55
Vorfrucht	Winterweizen
Folgefucht	Mais
Erntezeitpunkt Vorfrucht	08.08.2011
Aussaattermin Zwischenfrüchte	18.08.2011
Stoppelbearbeitung	Grubber
Aussaatechnik	Horsch Pronto DC
Witterung	

Niederschlag [mm]			Temperatur [°C]		
Jahresmittelwert	(Aug.-Nov. 2011)	(langj. Mittel)	Jahresmittelwert	(Aug.-Nov. 2011)	(langj. Mittel)
675	227	268	9,5	11,9	11,7

Der Versuchsstandort Littdorf liegt unweit von Döbeln im sächsischen Lößhügelland. Nordöstlich schließt sich die Lommatzschener Pflege an. Die kupierte Lage wird im Wesentlichen ackerbaulich genutzt. Die Höhenlage des Versuchsschlages liegt bei 280 m ü. NN. In Abbildung 26 sind die Prüfglieder der Versuchsanlage dargestellt. Der Winterweizen wurde am 8. August geerntet. Anschließend erfolgten ein Stoppelsturz und eine Bearbeitung des Bodens mit dem Grubber. Zehn Tage nach Ernte der Vorfrucht wurden nach reichlichen Niederschlägen die Zwischenfrüchte gedreht. Im gleichen Arbeitsgang wurde der Boden mit der Kurzscheibenegge bearbeitet.

Anbieter	Zwischenfrucht
	Gelbsenf
Saaten-Union	Ölrettich
BSV	SZB 100
	MS 100 A
DSV	Sommerraps
	Perserklee/ Weidelgras
	Einjähriges Weidelgras
	Gelbsenf
	Brache
DSV	TerraLife Biomax
Saaten-Union	Phacelia
Euralis Saaten	Sonnenblume
Saaten-Union	Ölrettich/ Wicke
BayWa	Vitalis Plus
	Gelbsenf
	Brache
DSV	TerraLife Maispro
BSV	MS 100
Saaten-Union	Grünroggen
	Sommertriticale
BSV	Vollgas 230 BG
Saaten-Union	Rauhafer
	Roggen/ Hafer/ Erbse
BayWa	Erbsen/ Wicke

Abbildung 26: Versuchsanlage Littdorf, 2011

Feldaufgang der Zwischenfrüchte und Verunkrautung

Die Bonituren erfolgten vier Wochen nach Aussaat der Zwischenfrüchte. In der Zeit kam es immer wieder zu einzelnen Niederschlagsereignissen, so dass das Saatgut optimale Bedingungen zum Keimen hatte. Der Aufgang der Zwischenfrüchte lag in den Prüfgliedern zwischen 10 und 100 % (Abbildung 27). Deutliche Vorteile im Aufgang hatten, wie schon an vorher beschriebenen Standorten, die Grobsämereien. Ein optimaler Feldaufgang wurde bei den Sonnenblumen und der Erbsen-Wicken-Mischung ermittelt. Das bei Letzterem der Aufgang über 100 % lag, zeugt von Ungenauigkeiten bei der Kalibrierung der Drilltechnik, da die beiden Saatgutfraktionen eine unterschiedliche Größe aufwiesen, was die Einstellung erschwerte. In den Gemengen TerraLife Biomax sowie SZB 100 war der Buchweizen Garant für einen schnellen und zufriedenstellenden Aufgang.

Das Auflaufen der Unkräuter wurde durch die intensive Bodenbearbeitung bis zur Aussaat der Zwischenfrüchte stark unterdrückt, so dass sich nur ein geringer Unkrautbesatz in den einzelnen Prüfgliedern bonitiert wurde (Abbildung 27). Bis auf den Sommerrapss zeigt sich in allen Zwischenfruchtvarianten eine unkrautunterdrückende Wirkung im Vergleich zur Brache. Besonders der Rauhafer zeigte eine starke Konkurrenzskraft gegen Unkräuter. Es ist zu vermuten, dass durch seine allopathische Wirkung die Unkräuter am Auflaufen gehindert werden.

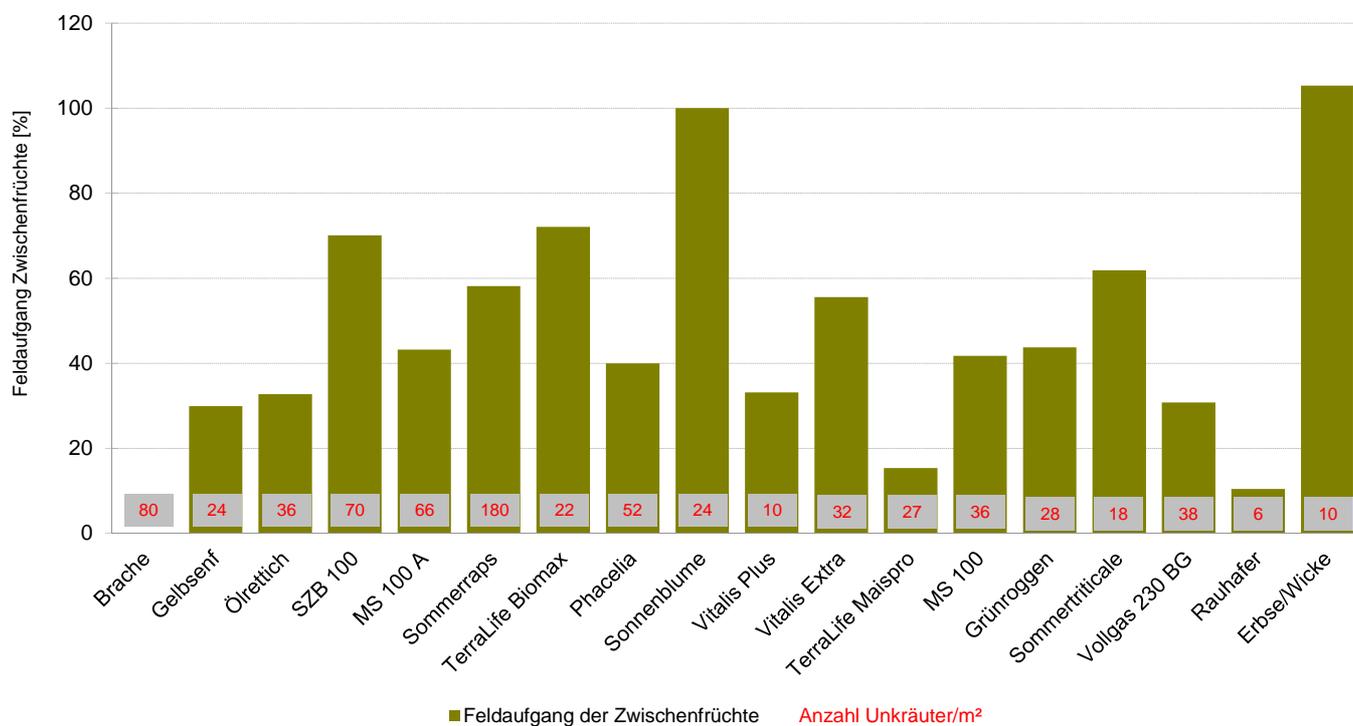


Abbildung 27: Feldaufgang der Zwischenfrüchte [%] und Anzahl aufgelaufener Unkräuter, Littdorf 2011

N-Gehalt in der Sprossbiomasse

Littdorf erreichte 2011 im Vergleich aller Standorte mit durchschnittlich 110 dt FM/ha bzw. 21 dt TM/ha die geringsten Biomasseerträge bis zum Vegetationsende (Abbildung 28). Demzufolge lagen die N-Aufnahmen durch die Zwischenfrüchte mit 48 kg N/ha im Mittel ebenfalls sehr niedrig. Hier zeigt sich, dass je kürzer die verbleibende Vegetationszeit ist sowohl die Biomasseerträge als auch die N-Aufnahmen entsprechend geringer sind. Die in der Abbildung 28 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass die Erbsen-Wicken-Mischung mit 300 dt FM/ha bzw. 50 dt TM/ha ausgesprochen hohe Erträge erzielte. Überdurchschnittliche Erträge wurden ebenfalls bei Phacelia, Sonnenblume, der MS 100 A und der Mischung aus Roggen, Hafer und Erbse ermittelt.

Für hohe Biomasseerträge war der Aussaatetermin Mitte August für das Einjährige Weidelgras sowie den Grünroggen zu spät. Die reine Leguminosenmischung aus Erbse und Wicke, die optimal aufgelaufen war, konnte sich auf dem Standort sehr gut entwickeln. Durch die zusätzliche Bindung von Luftstickstoff betrug der N-Entzug aus der oberirdischen Biomasse 165 kg N/ha. Gemenge mit einem hohen Leguminosenanteil wie MS 100, MS 100 A, TerraLife Maispro oder der Roggen-Hafer-Erbse-Mischung konnten mit ca. 75 kg N/ha überdurchschnittlich hohe Stickstoffmengen binden.

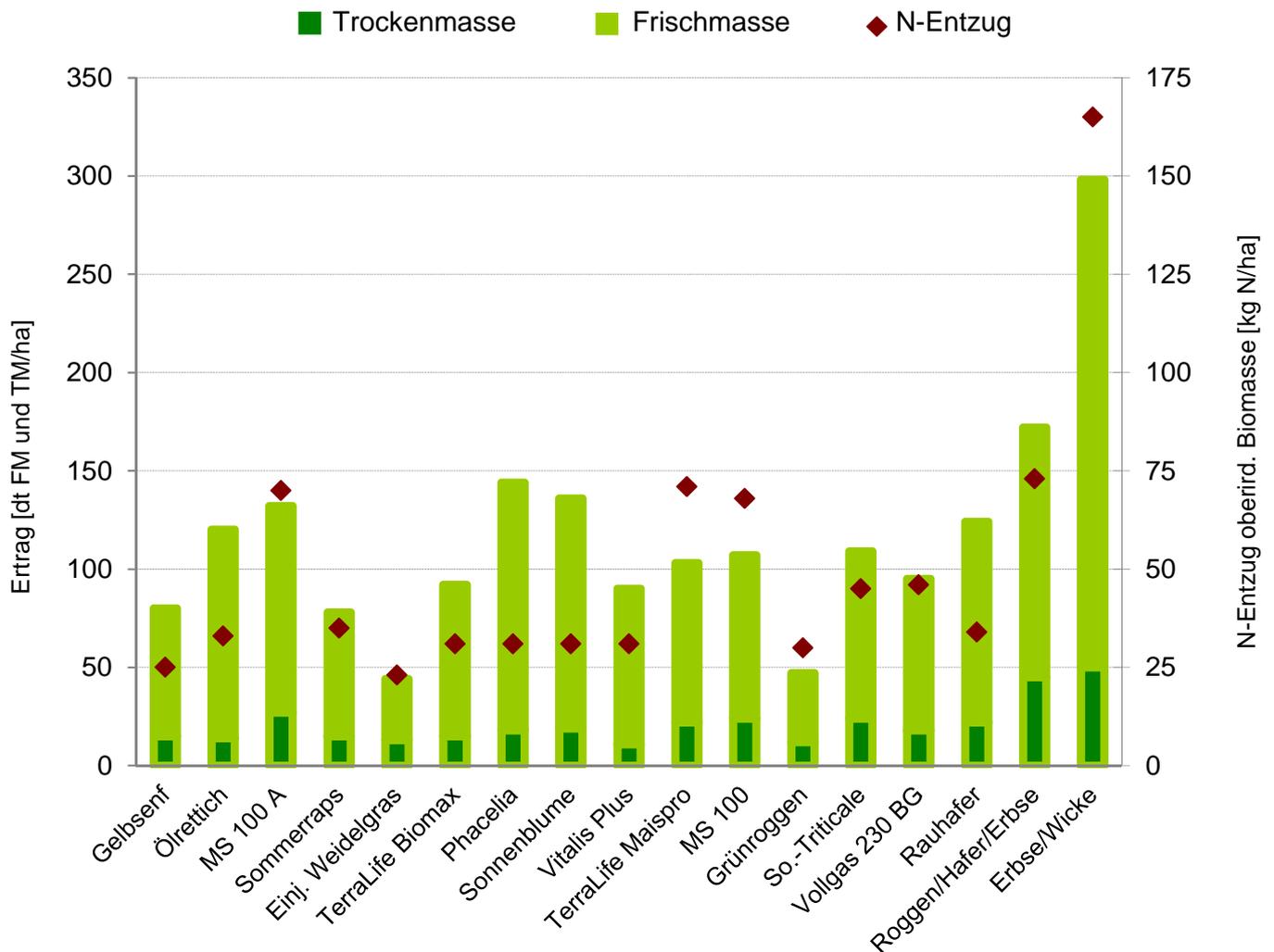


Abbildung 28: Erträge und N-Entzüge der Zwischenfrüchte, Littdorf 2011

Mineralischer Stickstoff im Boden

Der Gehalt an mineralisiertem Stickstoff lag in 0-60 cm zum Anbau der Zwischenfrüchte bei 58 kg/ha (Abbildung 28). Bis zu Vegetationsende war der N_{min} -Gehalt sowohl in allen Zwischenfruchtvarianten als auch der Brache reduziert. Durch die sehr lange Vegetationszeit bis Dezember 2011 konnten die Pflanzen die Reststickstoffmengen im Boden gut verwerten, so dass zu Ende der Vegetation der N_{min} -Wert auf niedrigem Niveau (im Mittel 12 kg N/ha) lag.

In Abhängigkeit von der Biomasse zeigt sich der N-Status zu Vegetationsende 2011.

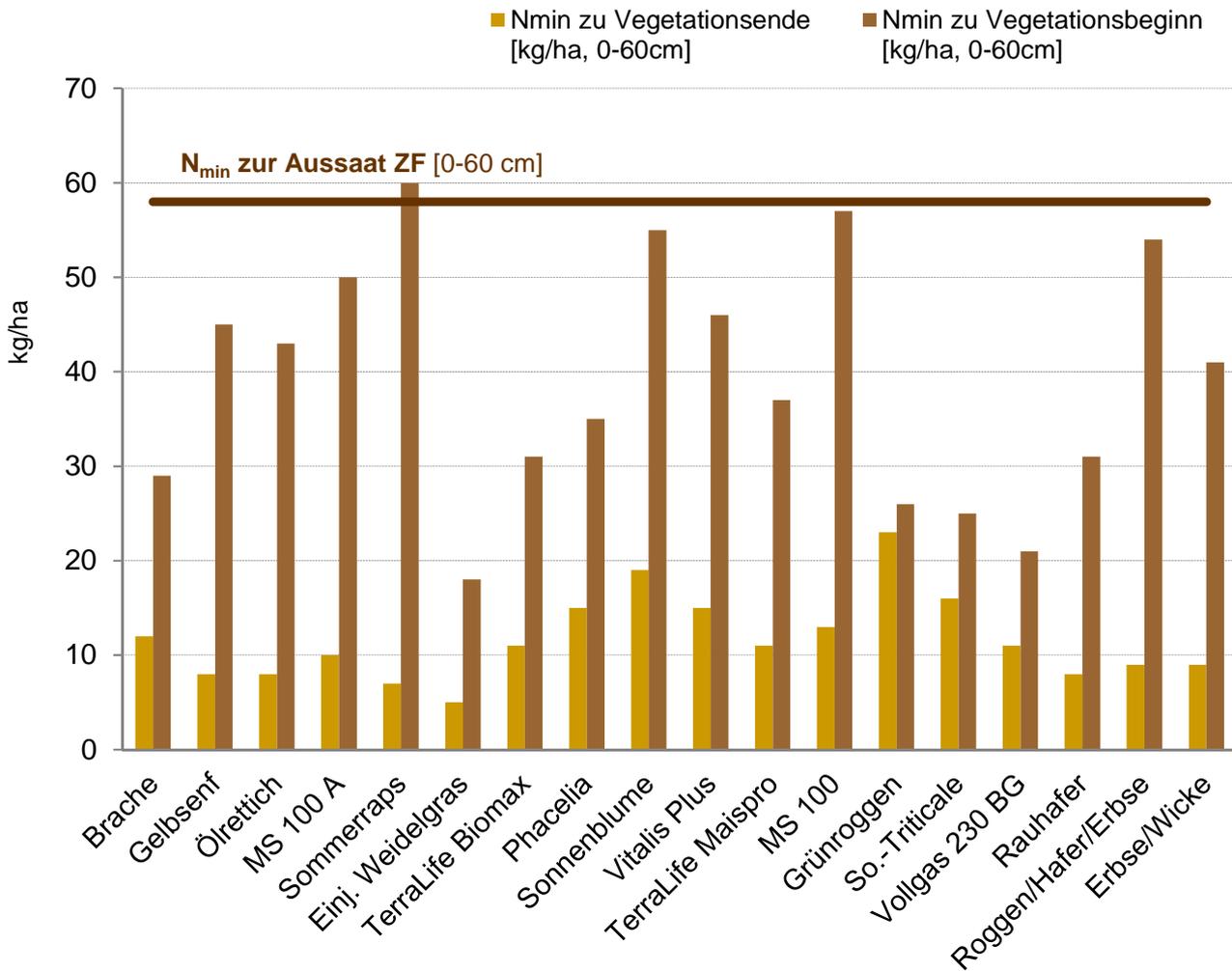


Abbildung 29: N_{min}-Gehalte in 0-60 cm, Littdorf 2011/12

Von November 2011 bis März 2012 stieg der N_{min}-Gehalt in den Varianten mit Zwischenfrüchten etwa um 25 kg N/ha, unter der Brache nur um 17 kg N/ha. Über das Winterhalbjahr kann mit feuchten Bedingungen von Mineralisierungsprozessen im Boden ausgegangen werden. Durch die hohen Mengen an organischem Material in den begrünenden Varianten sind die N_{min}-Werte zu Vegetationsbeginn im Frühjahr 2012 in den Prüfgliedern höher gewesen als zu Vegetationsende im Herbst 2011.

Ökonomische Betrachtung

Durch die späte Aussaat der Zwischenfrüchte in Littdorf und der dadurch niedrigen Frisch- als auch Trockenmassegehalte sowie der daraus resultierenden geringen N-Bindungsraten fiel die ökonomische Betrachtung der Zwischenfrüchte ungünstiger aus, als im Vergleich zu anderen Standorten (Abbildung 30).

Bei niedrigen Saatgutkosten und mittleren Biomasseerträgen war der Gelbsenf auf dem Standort in Littdorf in 2011 die kostengünstigste Zwischenfrucht. Mit Kosten unter drei Euro pro Dezitonne gebildeter Trockenmasse war ebenfalls die fruchtfolge-neutrale Phacelia positiv zu bewerten. Die sehr frostunempfindliche Zwischenfrucht war in der Lage, die sehr lange Vegetationszeit im Jahr 2011 zur Biomassebildung zu nutzen.

Im Mittel musste mit 1,40 € gerechnet werden, um 1 kg N/ha von den Zwischenfrüchten zu binden. Besonders günstig erwies sich bei mittleren Biomasseerträgen TerraLife Maispro mit nur 1,00 €/kg gebundenen Stickstoff im Spross/ha. Ebenfalls kostengünstig zeigten sich die Gemenge MS 100 und MS 100 A. Über die hohen Anteile an Leguminosen in diesen Gemengen wird mit Hilfe der Knöllchenbakterien Luftstickstoff gebunden. Durch diese zusätzliche N-Fixierungsleistung werden die Kosten pro Kilogramm gebundenen Stickstoff gering gehalten.

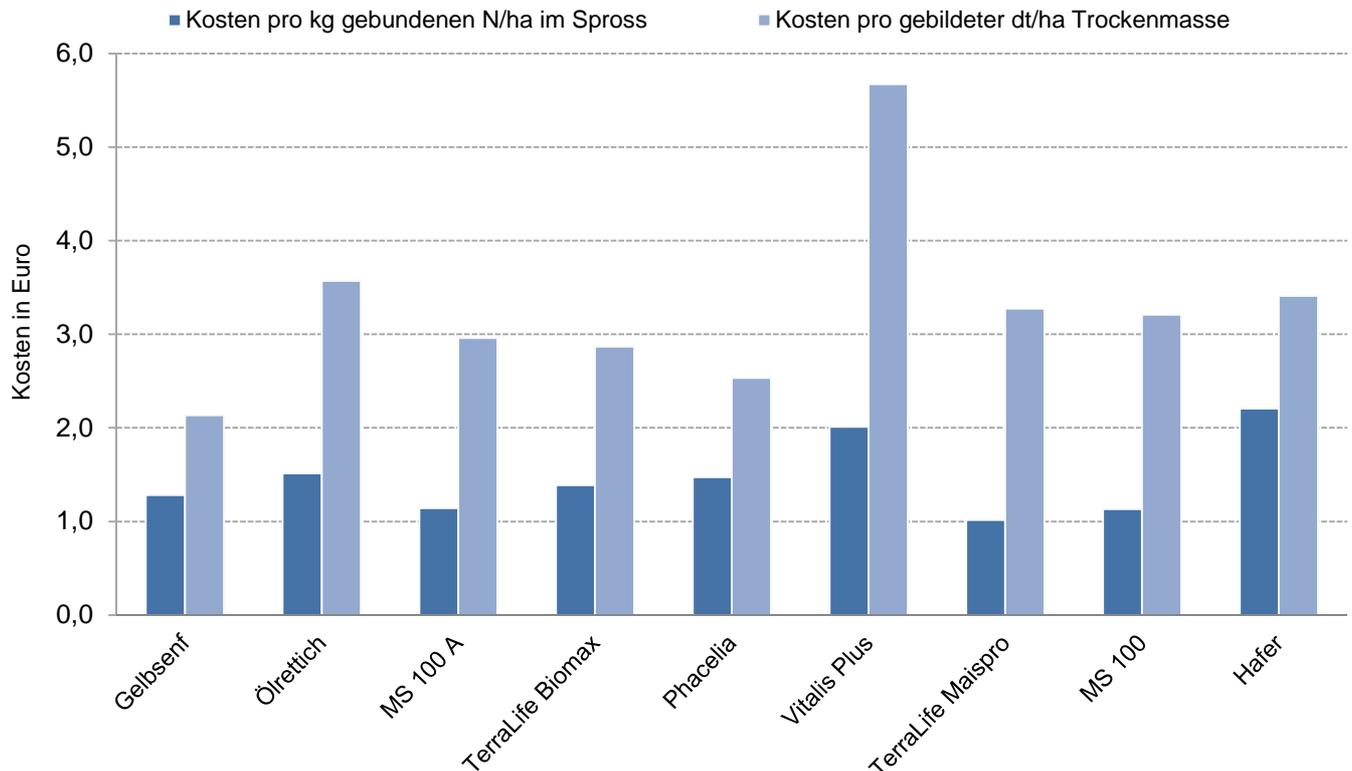


Abbildung 30: Kosten des Zwischenfruchtanbaus, Littdorf 2011

Fazit

Die Ergebnisse machen deutlich, dass auch nach Winterweizen angebaute Zwischenfrüchte ausreichend Biomasse erzeugen, die den Boden vor Erosion schützen und eine Nährstoffverlagerung über den Winter in tiefere Bodenschichten mindern. In der vergleichsweise späten Aussaat konnten sich grobkörnige Leguminosen wie Erbsen und Wicken gut etablieren. Demzufolge sind der Biomassertrag und der N-Entzug der oberirdischen Biomasse entsprechend hoch.

3.7 Löbau, Landwirtschaftsbetrieb Mosig

Standortbeschreibung und Versuchsanlage

Bodenart	schwach toniger Schluff
Bodentyp	Pseudogley
Standorttyp	Lö 5: Braune Lösslehm Böden mit Anteilen von vorwiegend diluvialen Böden
Ackerzahl	unter 55
Vorfrucht	Sommergerste
Folgefucht	Mais
Erntezeitpunkt Vorfrucht	24.08.2011
Aussaattermin Zwischenfrüchte	30.08.2011
Stoppelbearbeitung	Scheibenegge-Grubber-Kombination Rabe Profi Bird
Aussaatechnik	Pöttinger Terrasem C 6
Witterung	

Niederschlag [mm]			Temperatur [°C]		
Jahresmittelwert	(Sept.-Nov. 2011)	(langj. Mittel)	Jahresmittelwert	(Sept.-Nov. 2011)	(langj. Mittel)
590	54	120	9,8	10,8	9,0

Der Versuchsstandort Löbau liegt in Ostsachsen, Region Lausitz, inmitten des kupierten Geländes nordöstlich der Sächsischen Schweiz. Die Höhenlage des Standortes beläuft sich auf 320 m ü NN.

Die Witterung im Untersuchungsgebiet verzögerte die Abreife der Sommergerste, so dass die Ernte der Vorfrucht erst am 24.08.2011 möglich wurde. Ungünstig für die spätere Versuchsanstellung war starkes Lagergetreide, durch das zahlreiche Schnittähren entstanden, die beim Ernteprozess auf der Fläche zurückblieben.

Nach einmaliger Bodenbearbeitung mit einer Kombination aus Grubber und Scheibenegge sollte der Versuch bereits am 25.08.2011 angelegt werden, doch ein Starkregenereignis mit erheblichen Niederschlägen verzögerte die Aussaat bis zum 30.08.2011. Angelegt wurden die in Abbildung 31 dargestellten Prüfglieder.

Zwischenfrucht	Vitalis Extra	Vitalis Plus	Vitalis Pro	TerraLife Biomax	MS 100 A	TerraLife Maispro	MS 100	Brache	Rauhafer	Erbse	Ackerbohne
Anbieter	BayWa			DSV	BSV	DSV	BSV		Saaten-Union		

Abbildung 31: Versuchsanlage Löbau, 2011

Feldaufgang der Zwischenfrüchte und Verunkrautung

Knapp eine Woche nach Anlage des Versuchs fielen 15 mm Niederschlag, der für den sicheren Aufgang der Zwischenfrüchte aber auch für das Auflaufen des Ausfallgetreides sorgte. Danach setzte eine trockene und für die Jahreszeit warme Witterungsperiode ein. Drei Wochen nach Versuchsanlage konnten nur einzelne Prüfglieder bonitiert werden, da sich durch massives Auflaufen des Ausfallgetreides die Zuordnung der Pflanzen als schwierig gestaltete. Auf die Unkrautbonitur wurde daher verzichtet. Abbildung 32 zeigt das differenzierte Ergebnis der Feldaufgänge der bonitierten Prüfglieder. Im Durchschnitt lag trotz des späten Aussaattermins der Aufgang der Zwischenfrüchte bei 52 %. Auch an diesem Standort zeigte sich der Vorteil der Grobsämereien, wie der Ackerbohne oder Zwischenfruchtgemenge mit hohen Anteilen an Grobsämereien, wie TerraLife Biomax oder Vitalis Pro im Aufgang. Bei Gemengen mit überwiegend Feinsämereien wurde ein deutlich geringerer Aufgang festgestellt, wie MS 100. Gerade bei TerraLife Biomax konnte der Hafer vom Niederschlag profitieren. Bei Vitalis Pro verschaffte die Saatwicke dem Gemenge einen guten Start.

Trotz der enormen Konkurrenz setzten sich gegenüber dem Ausfallgetreide jedoch alle Zwischenfrüchte erfolgreich durch und es konnten recht zufriedenstellende Aufgangsraten erzielt werden. Lediglich TerraLife Maispro fiel etwas ab, was an mehreren Standorten festzustellen war.

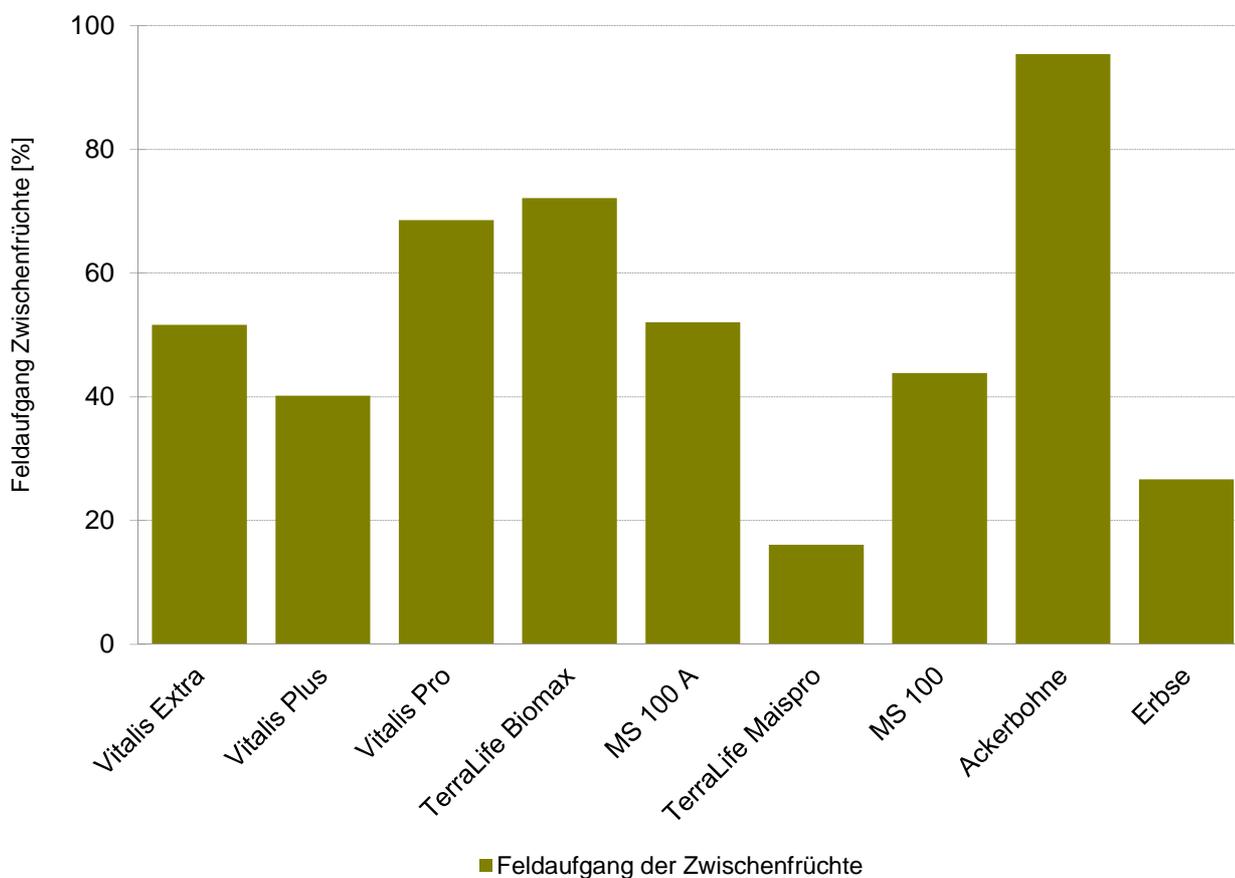


Abbildung 32: Feldaufgang der Zwischenfrüchte [%] und Anzahl aufgelaufener Unkräuter, Löbau 2011

N-Gehalt in der Sprossbiomasse

Trotz der späten Aussaat und der damit kürzeren Vegetationszeit sowie den geringen Niederschlägen (55 mm bis Vegetationssende) erreichten die angebauten Zwischenfrüchte im Mittel noch einen Frischmasseertrag von 140 dt/ha (Abbildung 33). In der Trockenmasse erreichten die Varianten nur durchschnittlich 24 dt/ha und damit nur unwesentlich mehr als auf dem Standort in Littdorf, auf dem die Aussaat auch zu einem recht späten Zeitpunkt erfolgte.

Mit einem überdurchschnittlichen Frischmasseertrag von 320 dt/ha erwiesen sich die Erbse und die Ackerbohne mit 210 dt/ha als ausgesprochen wüchsig.

Im Vergleich der Gemenge überzeugte Vitalis Extra. Die als Mischungspartner enthaltene Saatwicke sorgte für einen zügigen Auflauf des Gemenges. Ein hoher Anteil an Phacelia in der Mischung sorgte außerdem für eine hohe Stickstoffbindung, da die Phacelia durch ihre Frostunempfindlichkeit (-8 °C) in der sehr langen Vegetationszeit 2011 eine ausgesprochen lange Wachstumszeit hatte.

Ein hoher Anteil an Grobsaatgut alleine garantierte jedoch keine hohen Erträge. MS 100 mit einem sehr hohen Anteil an Saatwicke, erreichte nur einen unterdurchschnittlichen Frischmasseaufwuchs von 65 dt/ha, da die Mischungspartner Buchweizen und Ramtillkraut mit den ersten tieferen Temperaturen abgestorben sind.

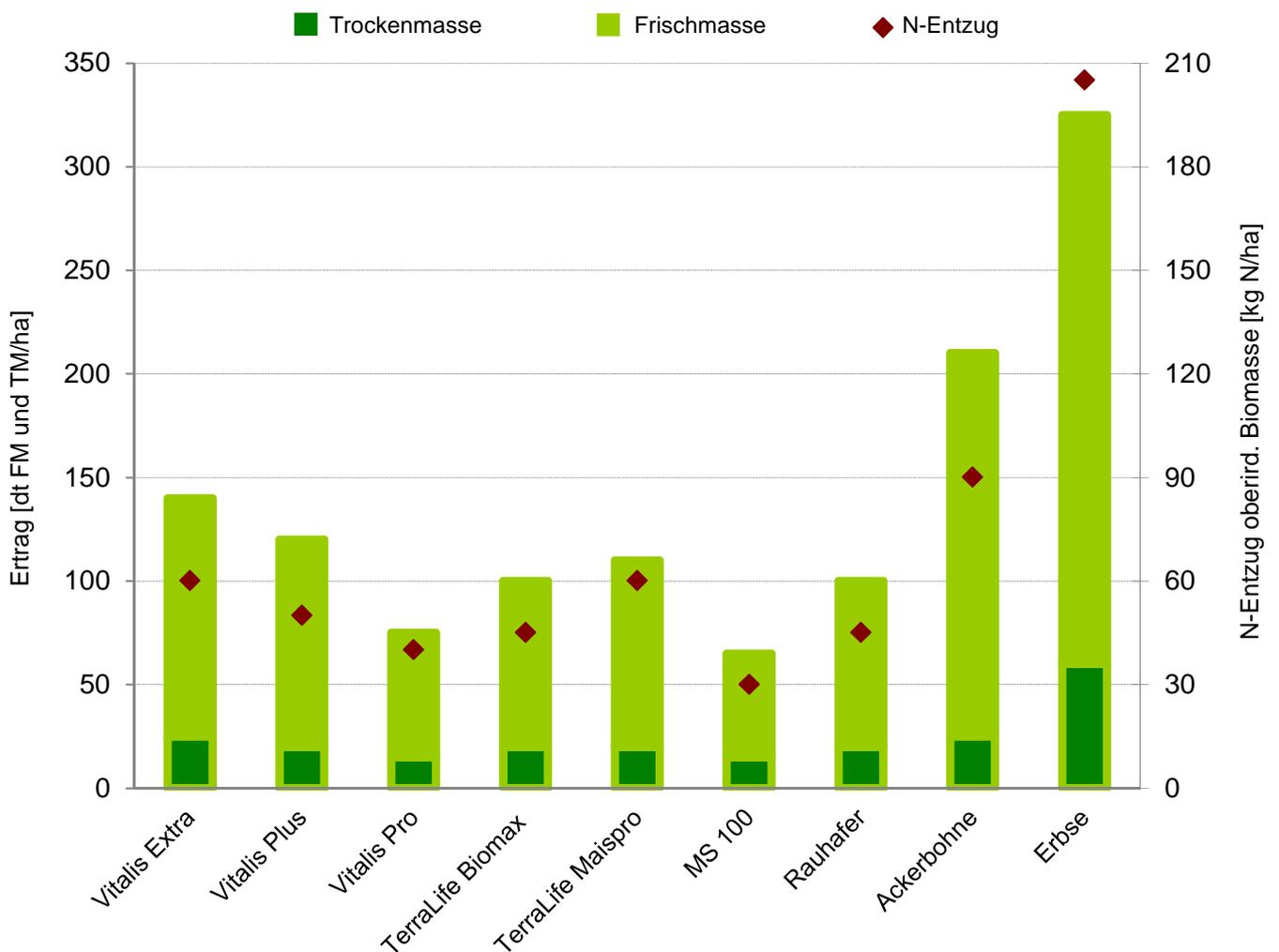


Abbildung 33: Erträge und N-Entzüge der Zwischenfrüchte, Löbau 2011

Ganz deutlich zeigt sich im Jahr 2011 in der späten Aussaat der Vorteil der Leguminosen. Unter den warmen Witterungsbedingungen bildeten sich zahlreiche Knöllchenbakterien, so dass die Erbsen 205 kg N/ha und die Ackerbohnen 90 kg N/ha in der Sprossbiomasse binden konnte. TerraLife Maispro erreichte mit einem nur sehr geringen Aufwand und einem geringen Anteil an Leguminosen hohe Biomasseaufwüchse von über 100 dt/ha bei einer Stickstoffbindungsleistung von 45 kg/ha.

Mineralischer Stickstoff im Boden

Mit den sehr niedrigen Erträgen der Sommergerste auf diesem Standort lag der N_{\min} -Gehalt mit 90 kg/ha zur Aussaat der Zwischenfrüchte sehr hoch. Trotz der nur gering gewachsenen Bestände waren alle Zwischenfrüchte und Gemenge in der Lage den N_{\min} -Wert zu senken (Abbildung 34). Zum Ende der Vegetationszeit (Dezember 2012) lag der Bodenstickstoffgehalt in den Varianten zwischen 17 und 52 kg/ha. Die reinen Leguminosenbestände Ackerbohne und Erbse zeigten bei warmer Witterung in Wüchsigkeit klare Vorteile in der späten Aussaat. Durch die legume Stickstoffbindung waren in diesen Prüfgliedern mit über 40 kg N/ha weitaus höhere N-Bodengehalte festzustellen. Auch die Brache zeigte mit 25 kg N/ha eine große Minderung der N-Bodengehalte durch den starken Bewuchs mit Ausfallgetreide. Aufgrund der geringen Niederschläge bis zu Vegetationsende (50 mm) dürfte die N-Mineralisierung sehr gering gewesen sein. Ebenfalls ist davon auszugehen, dass der Stickstoff in dieser Zeit nicht mit dem Sickerwasser verlagert werden konnte.

Der Standort macht deutlich, dass in Jahren mit günstigen Witterungsbedingungen sich die Zwischenfruchtbestände noch gut entwickeln und somit auch zur Reduzierung des Stickstoffs im Boden beitragen können. Durch den starken Bewuchs mit Ausfallgerste in der Brache wurden hier ebenfalls sehr niedrige N_{\min} -Werte zu Vegetationsende gemessen.

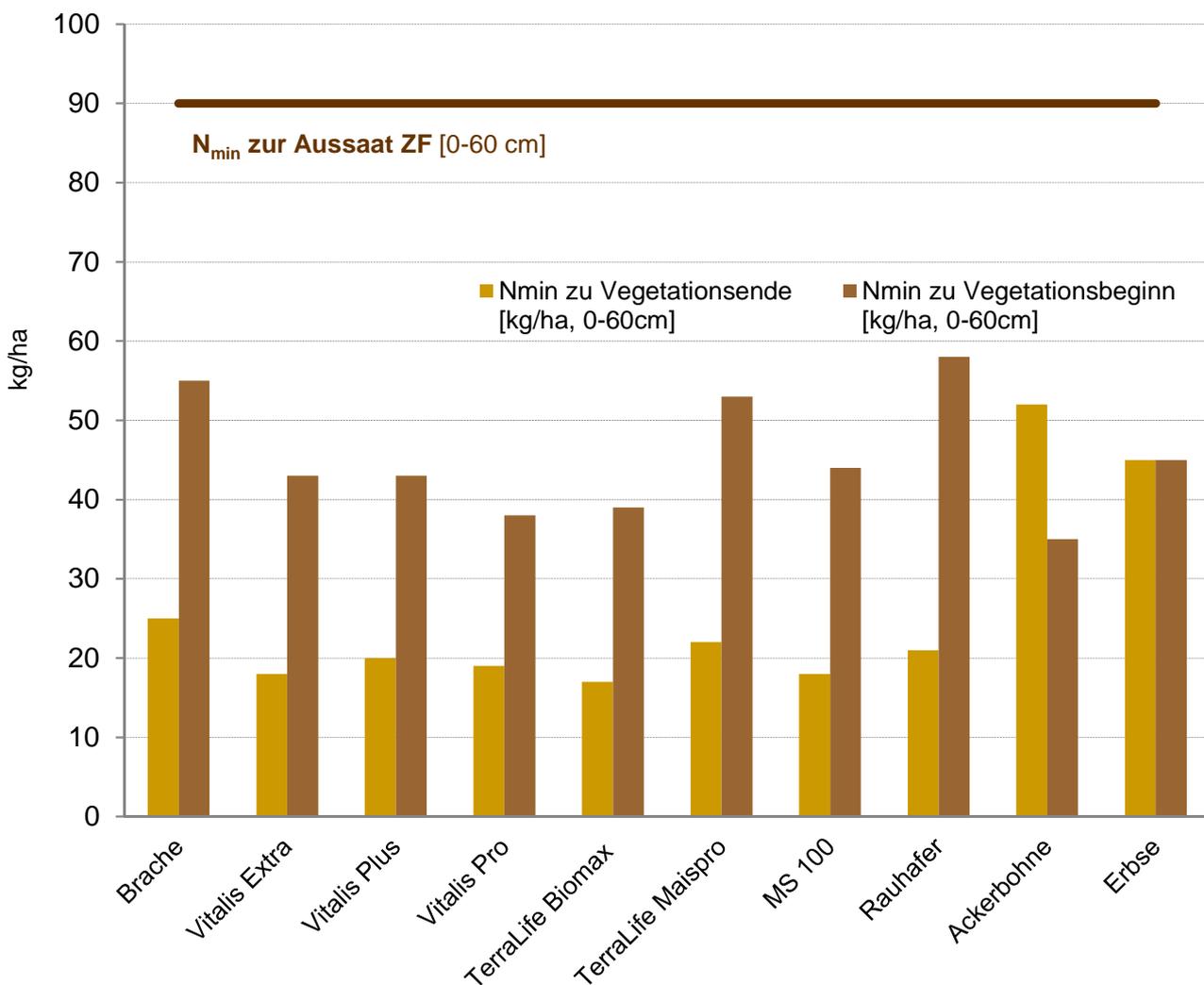


Abbildung 34: N_{\min} -Gehalte in 0-60 cm, Löbau 2011/12

Nach dem Abfrieren der Zwischenfrüchte und des Ausfallgetreides setzten Mineralisierungsprozesse ein. Mit 40-60 kg/ha lag der N_{\min} -Wert zu Vegetationsbeginn in allen Prüfgliedern auf ähnlichem Niveau (Abbildung 34) Geringe Niederschläge von der Aussaat bis zum Vegetationsbeginn von weniger als 200 mm verhinderten die Auswaschung des Stickstoffs mit dem Sickerwasser.

Ökonomische Betrachtung

Die in Abbildung 35 dargestellten Prüfglieder zeigen durch die unterschiedlichen Massenaufwüchse auch eine sehr große Spanne in der finanziellen Aufwendung. Mit der langen Wachstumszeit bis in den Dezember 2011 konnten sich die grobkörnigen Leguminosen wie Ackerbohnen und Erbsen und Gemenge mit hohen legumen Anteilen sehr gut entwickeln, so dass diese positiv in der finanziellen Betrachtung ausfielen (unter 0,80 Euro pro gebildeter dt/ha Trockenmasse).

Vor allem die Erbsen konnten unter den günstigen Wachstumsbedingungen noch hohe Mengen an Stickstoff fixieren, so dass sie in der ökonomischen Betrachtung mit deutlich unter 1,00 Euro sehr günstig ausfielen, um ein Kilo Stickstoff zu binden.

Ökonomisch ungünstig zeigte sich das Gemenge MS 100 (Alexandrinerklee, Saatwicke, Buchweizen, Ramtilkraut), da diesem vermutlich eine massebildende Komponente in der Mischung fehlt.

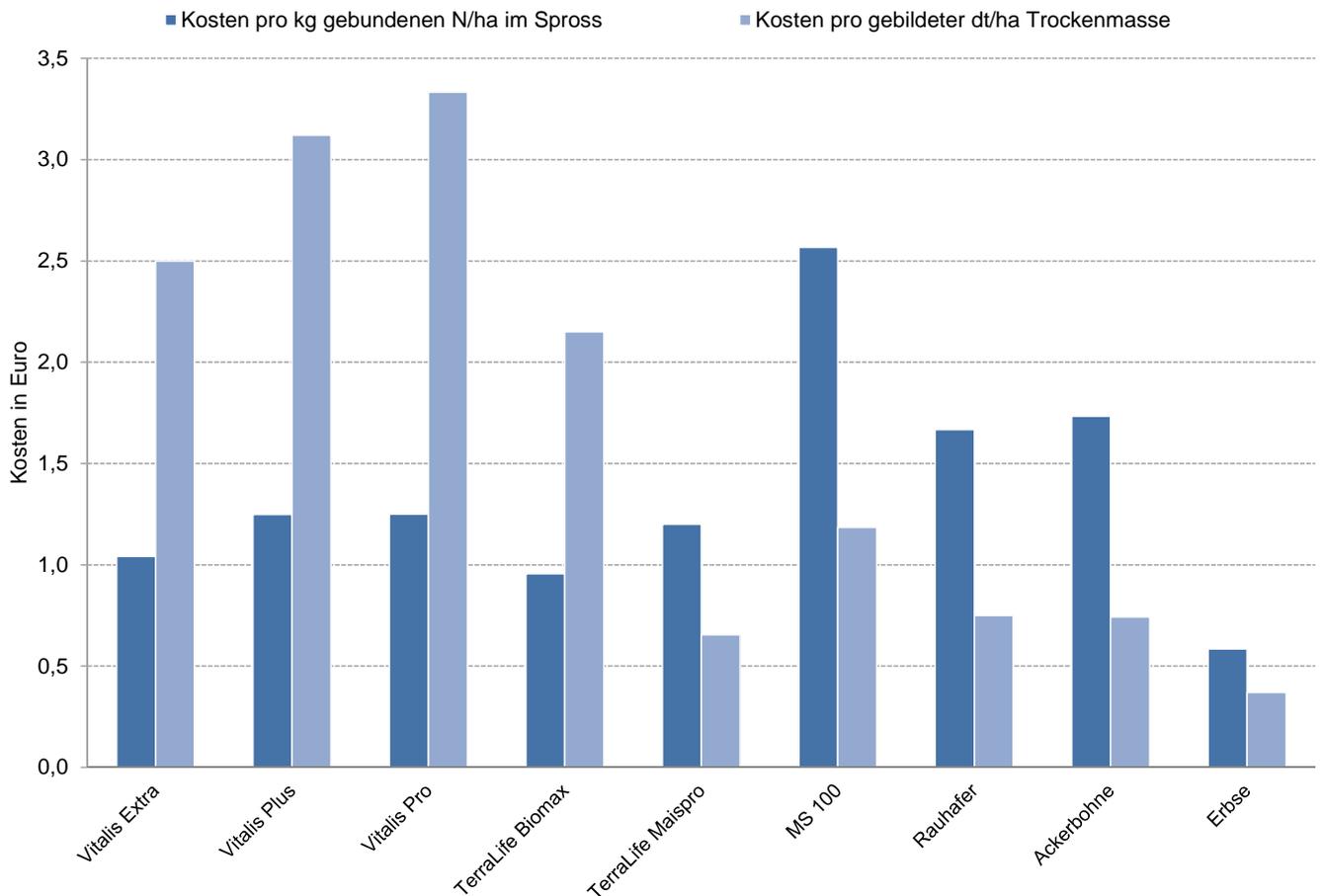


Abbildung 35: Kosten des Zwischenfruchtanbaus, Löbau 2011

Fazit

Eine späte Aussaat der Zwischenfrüchte ist in vielen Jahren nicht ungewöhnlich. Generell sollten die Zwischenfrüchte so früh wie möglich nach der Ernte der Vorfrucht gedreht werden, um die Vegetationszeit auszunutzen, denn es gilt die Erfahrung: „Ein Tag im Juli ist so viel wert wie eine Woche im August und wie der ganze September“.

Im Jahr 2011 konnten entgegen den Erwartungen einige Zwischenfrüchte und Gemenge aufgrund der langen und warmen Vegetationszeit überzeugen. Vor allem Grobsämereien wie die Ackerbohnen sind gut aufgelaufen und haben gute Bestände entwickelt. Die im Gemenge angebauten Zwischenfrüchte konnten im Durchschnitt noch über 100 dt Frischmasse je Hektar erzielen. Damit gewährleisteten sie einen guten Erosionsschutz. Gemenge mit sehr geringen Biomasseaufwüchsen wie der MS 100 fehlt es bei Spätsaaten an Mischungspartnern, die eine hohe Vitalität und Frostunempfindlichkeit besitzen, wie beispielsweise die Phacelia oder der Gelbsenf.

4 Zusammenfassung

In den im Jahr 2011 in Sachsen angelegten Feldversuchen zum Anbau von Zwischenfrüchten wurde die Stickstoffaufnahme und Biomasseertrag und deren Auswirkung auf die Bodennitratgehalte untersucht. Des Weiteren wurden der Feldaufgang und Unkräuter bonitiert sowie die Zwischenfrüchte ökonomisch betrachtet. Im Fokus standen dabei vor allem im Gemenge angebaute Zwischenfrüchte. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen.

- Überdurchschnittlich hohe Temperaturen führten 2011 zu einer Vegetationszeit bis in den Dezember, so dass sich die Zwischenfruchtbestände sehr gut entwickeln konnten. Erst im Februar mit der einsetzenden Kältewelle sind die Sommerzwischenfrüchte sicher abgefröhen.
- Die Untersuchungen der angebauten Zwischenfruchtgemenge zeigen im Jahr 2011 sehr hohe N-Erträge (bis zu 150 kg N/ha) bei hohen Aufwüchsen (bis ca. 400 dt/ha Frischmasse).
- Generell waren die Zwischenfrüchte und Gemenge in der Lage, den gebundenen Stickstoff über den Winter zu konservieren und somit vor Auswaschung zu schützen. Die Ergebnisse zeigen, dass zu Vegetationsbeginn der wesentliche Stickstoff in der oberen Bodenschicht (0-30 cm) vorgefunden wurde.
- Bei den in Sachsen häufig angebauten Zwischenfrüchten Gelbsenf, Ölrettich und Phacelia liegt die Stickstoffakkumulation in der Biomasse durchschnittlich zwischen 30 und 75 kg N/ha. In den 2011 angebauten Gemengen wurde eine N-Aufnahme durch die oberirdische Biomasse zwischen 30 und 150 kg N/ha ermittelt. Es ist davon auszugehen, dass bei optimierter Stickstoffversorgung und guten Stickstoffumsetzungsbedingungen sich bis zu 50 % dieser N-Menge im Ertrag der nachfolgenden Kultur wiederfinden.
- Je früher die Aussaat der Zwischenfrüchte erfolgte, d.h. je länger die Vegetationszeit ist, desto mehr Biomasse und dementsprechend höhere N-Aufnahmen werden erzielt. Aber auch geringere Bedeckungsgrade durch Spätsaaten zeigen große Wirkungen bezüglich des Stickstoffauswaschungspotenzials über den Winter und hinsichtlich des Erosionsschutzes.
- Durch den Anbau von Leguminosen wird mit Hilfe der Knöllchenbakterien Luftstickstoff gebunden, so dass zusätzlich Stickstoff in den Boden gebracht wird. Die Ergebnisse zeigen, dass vor allem grobkörnige Leguminosen wie Erbsen sehr hohe Trockenmasseerträge und hohe Stickstoffbindungen aufweisen. Durch das vergleichsweise enge C/N-Verhältnis legumer Zwischenfrüchte werden hohe N-Mengen mineralisiert, so dass zu Vegetationsende im Dezember 2011 in diesen Varianten ausgesprochen hohe N_{\min} -Gehalte festgestellt wurden. Die Ergebnisse machen deutlich, dass der Anbau der Zwischenfrüchte im Gemenge aus legumen und nicht-legumen Arten zu großen Vorteilen führt. Der von den Leguminosen zusätzlich in den Boden eingebrachte Stickstoff, kann von den nicht-legumen Partnern zum Biomasseaufbau genutzt werden. Somit wird dem Boden Stickstoff entzogen und die Auswaschungsgefahr reduziert.
- Im Anbau der Zwischenfrüchte im Gemenge ist auf die Auswahl der Gemengepartner zu achten. Wichtig sind sowohl tiefwurzelnende als auch flachwurzelnende Arten. Ebenso wichtig ist, in Mischungen mit sehr früh abfrierenden Arten wie dem Ramtillkraut auch frostunempfindliche Arten wie beispielsweise die Phacelia einzumischen, um den Zielen des Zwischenfruchtanbaus (hohe N-Bindung) gerecht zu werden.
- Ein Umbruch der Zwischenfrüchte erst im Frühjahr ist sinnvoll, da der in den Pflanzen gebundene Stickstoff zum Teil über den Winter konserviert werden kann.
- Die Biomasse der als Gründünger angebauten Zwischenfrüchte wird zur Verbesserung und zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit durch Humusaufbau genutzt.
- Die zur Bonitur aufgelaufenen Unkräuter wurden im Vegetationsverlauf von den sich üppig entwickelten Zwischenfruchtbeständen im Wachstum gehemmt. Die sich bis zum Vegetationsbeginn durch die Zwischenfrüchte gebildete Mulchschicht unterdrückte das Auflaufen der Unkräuter im Frühjahr sehr stark und minderte somit das Unkrautpotenzial. Gleichzeitig verhinderte die Mulchschicht das Austrocknen des Bodens.
- Die Aussaat der Zwischenfrüchte im Mähdruschsaatenverfahren im Jahr 2011 überzeugte durch sehr gut entwickelte Bestände. Vor allem auf trockenen Standorten kann sie eine Alternative zur herkömmlichen Aussaat darstellen.
- Auf Standorten mit sehr geringen Restnitratmengen (deutlich unter 40 kg N/ha) ist eine organische Düngung zur Bestandesentwicklung empfehlenswert. Die Ausbringung der wirtschaftseigenen Dünger hat unter Einhaltung der Düngeverordnung zu erfolgen. Bei besser versorgten Böden sollte auf eine Düngung verzichtet werden, da vorrangiges Ziel des Zwischenfruchtan-

baus die Bindung von Stickstoff verbunden mit der Minderung der Grundwasserbelastung im Sinne der Zielerreichung nach Wasserrahmenrichtlinie ist.

- Eine ökonomische Bewertung des Nutzens einer Zwischenfrucht ist schwierig, da die Wirkung der Zwischenfrüchte wie Verbesserung und Erhalt der Bodenfruchtbarkeit durch Humusaufbau oder Erosionsschutz längerfristig zu sehen sind und finanziell nicht abgebildet werden können. Ökologische Vorteile wie die Reduzierung der Verlagerung von Nährstoffen sind ebenfalls nicht monetär bewertbar.

5 Ausblick auf die Versuchsanlagen 2012

Im Jahr 2012 sind auf sieben landwirtschaftlichen Betrieben Versuchsanlagen zum Anbau von Zwischenfrüchten geplant (Abbildung 36). Zusätzlich wird an den Standorten Köllitsch, Sdier, Littdorf und Burgstädt das Zwischenfruchtsaatgut in die Getreidebestände als Vordruschsaat ausgebracht. Auf dem trockenen Standort in Elsterberg im Vogtland erfolgt die Aussaat der Zwischenfrüchte in Mähdruschsaat.

Die Saatgutanbieter (Deutsche Saatveredlung, Bayerische Futtersaatbau, Saaten-Union, BayWa und Feldsaaten Freudenberg) erhalten wie im Jahr 2011 die Möglichkeit zu den Feldtagen ihre Zwischenfrüchte und Zwischenfruchtgemenge zu präsentieren. Die Zwischenfrüchte werden hinsichtlich folgender Schwerpunkte untersucht:

- Anbaueignung der Zwischenfrüchte,
- Pflanzenbauliche Eigenschaften der Zwischenfrüchte wie Bestandesentwicklung und Biomassebildung,
- Beurteilung hinsichtlich N-Bindung in Spross und somit Austragsgefährdung von Nitrat in das Grundwasser.

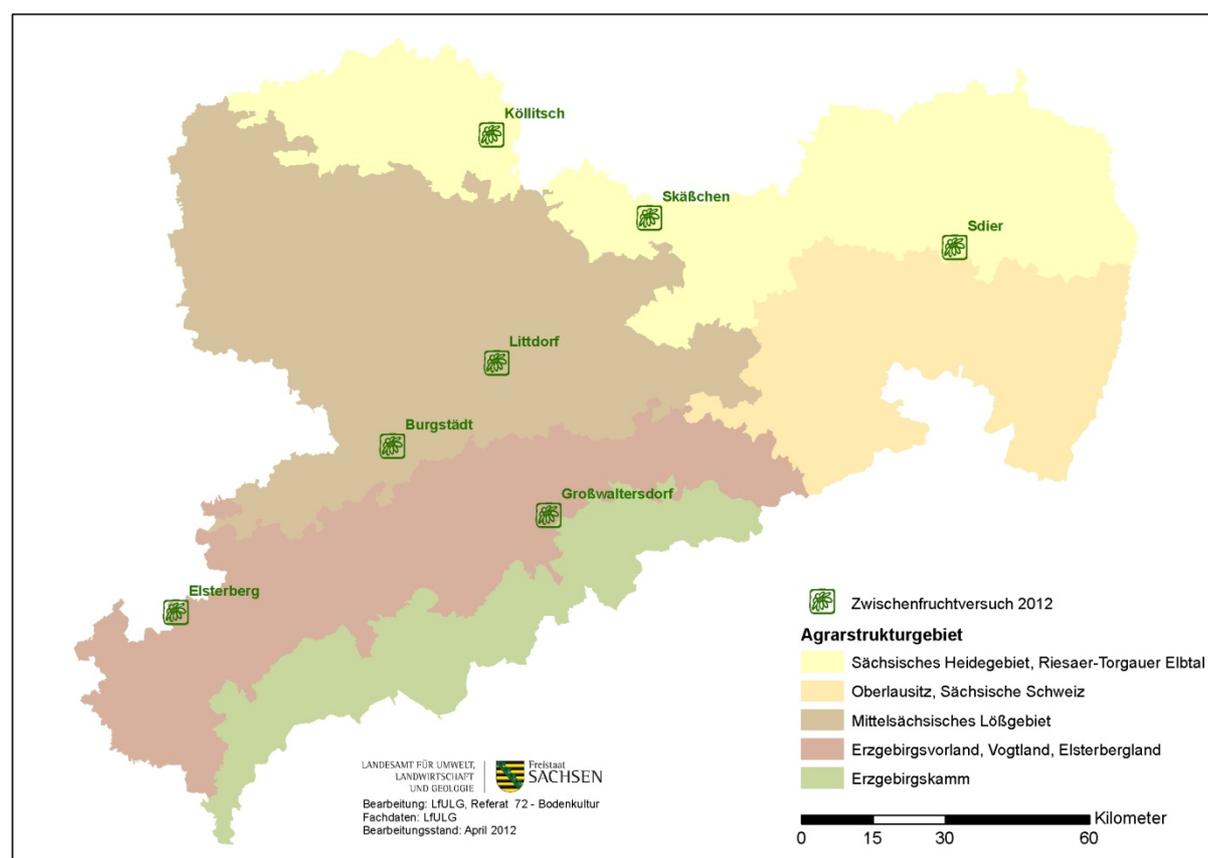


Abbildung 36: Geplante Versuchsstandorte der Demonstrationsanlagen 2012

Weitere Publikationen des LfULG zum Thema Zwischenfrüchte sind im Internet eingestellt:

- <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/11856>
- <http://orgprints.org/15102/2/Zwischenfruechte.pdf>
- <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/14037>

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: + 49 351 2612-0
Telefax: + 49 351 2612-1099
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de
www.smul.sachsen.de/lfulg

Autoren:

Anja Schmidt
LfULG, Abteilung Pflanzliche Erzeugung/Referat Bodenkultur
Gustav-Kühn-Straße 8, 04159 Leipzig
Heiko Gläser
Konservierende Bodenbearbeitung/Direktsaat in Sachsen e.V.
Wüstenschlette 1a, 09518 Großrückerswalde
Telefon: + 49 3735 22231
E-Mail: glaeser.heiko@kbd-sachsen.de

Redaktion:

Anja Schmidt
LfULG, Abteilung Pflanzliche Erzeugung/Referat Bodenkultur
Gustav-Kühn-Straße 8, 04159 Leipzig
Telefon: + 49 341 9174-133
Mobil: 0173 9616762
Telefax: + 49 341 9174-111
E-Mail: anja.schmidt@smul.sachsen.de

Redaktionsschluss:

29.05.2012

Hinweis:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung. Die PDF-Datei kann im Internet unter <https://publikationen.sachsen.de/bdb/> heruntergeladen werden.

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinarbeitung des Herausgebers zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.