



**Leitung und Koordinierung
der Forschungsprojekte der Arbeitsgruppe
"Biomasse", Beratung, Öffentlichkeitsarbeit und
bayernweite Vernetzung bezüglich aller Fragen der
Substratproduktion sowie die Durchführung von
Versuchen praxisrelevanter Fragestellungen**

N/16/07



Teilbericht

ABSCHLUSSBERICHT - Auszug

Leitung und Koordinierung der Forschungsprojekte der Arbeitsgruppe "Biomasse", Beratung, Öffentlichkeitsarbeit und bayernweite Vernetzung bezüglich aller Fragen der Substratproduktion sowie die Durchführung von Versuchen praxisrelevanter Fragestellungen
(N/16/07)

Durchführende Stelle:

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)

Gefördert durch:

Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF)
2020

Abschlussbericht - Auszug

Vorhabenbezeichnung:	Leitung und Koordinierung der Forschungsprojekte der Arbeitsgruppe „Biomasse“, Beratung, Öffentlichkeitsarbeit und bayernweite Vernetzung bezüglich aller Fragen der Substratproduktion sowie die Durchführung von Versuchen praxisrelevanter Fragestellungen
Zuwendungsempfänger:	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising-Weihenstephan
Projektförderung:	Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF)
Förderkennzeichen:	N/16/07
Projektlaufzeit:	01.01.2017 - 31.12.2019
Projektleiter:	Dorothea Hofmann
Projektbearbeiter:	Thomas Kuntscher
Kooperationspartner:	Biogas Forum Bayern Technologie- und Förderzentrum (TFZ), Landesanstalt für Wein- und Gartenbau (LWG) Weitere Einrichtungen an der LfL: IPZ 2b, IPZ 3c, IPZ 4a, IPZ 4b, AQU

Inhaltsverzeichnis

1	Vorfruchteffekt von Zwischenfrüchten in Biogasfruchtfolgen (V358/V359)	9
1.1	Problematik und Aufgabenstellung	9
1.2	Material und Methoden	9
1.3	Ergebnis und Diskussion	12
1.4	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	17

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Durchschnittliche Mulchbedeckung der gegrubberten Flächen der Zwischenfruchtmischungen in Prozent nach der Ansaat von Mais in Grub im Jahr 2018.	12
Abbildung 2: Durchschnittliche Mulchbedeckung der gegrubberten Flächen der Zwischenfruchtmischungen in Prozent nach der Ansaat von Mais in Grub im Jahr 2019.	13
Abbildung 3: Trockenmasseerträge der überwinterten Zwischenfruchtmischung Landsberger Gemenge in den Jahren 2018 und 2019 in Abhängigkeit des Schnitttermins.....	14
Abbildung 4: Trockenmasseerträge des Silomaises in Grub im Jahr 2018 in Abhängigkeit der Vorfrucht, der Düngestufe und der Grundbodenbearbeitung.	15
Abbildung 5: Trockenmasseerträge des Silomaises in Grub im Jahr 2019 in Abhängigkeit der Vorfrucht, der Düngestufe und der Grundbodenbearbeitung.	16

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Untersuchte Zwischenfruchtmischungen mit den wichtigsten Eigenschaften.	10
--	----

1 Vorfruchteffekt von Zwischenfrüchten in Biogasfruchtfolgen (V358/V359)

1.1 Problematik und Aufgabenstellung

Getreide – GPS gilt als sinnvolle Ergänzung zu Mais in einer Biogasfruchtfolge. Da der Mais aber erst im Frühjahr ausgesät wird, verbleibt nach der Ernte des Getreides meist eine Vegetationszeit, welche nur eingeschränkt für eine weitere Hauptfrucht genutzt werden kann. Um diese Zeit dennoch effektiv auszunutzen, können Zwischenfrüchte angebaut. Darunter versteht man den Anbau verschiedener Gründüngungs- und Futterpflanzen zwischen zwei Hauptfrüchten. Mit Zwischenfrüchten wird meist kein Ertrag erwirtschaftet, sondern diese dienen in erster Linie der Bodenverbesserung. Untersuchungen belegen eine Verringerung der Nitratauswaschung durch Stickstoffbindung. Des Weiteren haben Zwischenfrüchte auch einen positiven Einfluss auf die Bodenstabilität und somit auch auf die Befahrbarkeit der Fläche. Ein zusätzlicher Aspekt wird nach dem Anbau der Folgefrucht deutlich. Durch eine Mulchauflage bei reduzierter Bodenbearbeitung zeigen sich auch Verbesserungen bei Bodenerosion und Verschlammung. Ein positiver Nebeneffekt ergibt sich durch die winterliche Bodenbedeckung auch für die Wildtiere. Neben Futterbereitstellung können Zwischenfrüchte im Winter als Deckung für die Tiere nützlich sein. Ein ausschlaggebendes Argument für den Landwirt ist vor allem die Förderung des Anbaus von Zwischenfruchtmischungen im Rahmen der sogenannten „Greening“ - Maßnahmen. Diese besteht immer aus einer Kombination von mindestens zwei Partnern, wobei keine Art mehr als 60% Anteil an Samen in der Mischung besitzen darf. Auch der Gräseranteil an den Samen darf einen Wert von 60% nicht übersteigen. Die Zwischenfruchtmischungen zählen mit einem Faktor von 0,3 zu den ökologischen Vorrangflächen und sind somit greeningfähig. Nur durch überwinterte Zwischenfrüchte kann ein zusätzlicher Ertrag generiert werden, wobei eine Nutzung erst ab dem 15. Februar erlaubt ist.

Im folgenden Versuch soll ein Anbausystem aus Vorfrucht, Zwischenfrucht und Folgefrucht dargestellt werden, welches verschiedene Zwischenfrüchte vor allem hinsichtlich des Vorfruchteffekts testet. Besonders im Fokus liegt dabei der Mulchbedeckungsgrad bei minimierter Bodenbearbeitung sowie die Auswirkungen der verschiedenen Zwischenfruchtmischungen, der unterschiedlichen Grundbodenbearbeitung und der ortsüblich optimalen und reduzierten Düngung auf den Ertrag der Folgefrucht Mais. Zudem soll die Möglichkeit der zusätzlichen Biomasseproduktion durch überwinterte Zwischenfruchtmischungen untersucht werden.

1.2 Material und Methoden

Versuchsaufbau und –durchführung

Für die Überprüfung dieses kompletten Anbausystems wurde am Standort Grub in den Versuchszeiträumen 2016 – 2018 und 2017 – 2019 jeweils die Fruchtfolge Getreide - GPS – Zwischenfrucht – Silomais realisiert. Die Anlage erfolgte als dreifaktorielle zweistufige Spaltanlage mit jeweils vier Wiederholungen. Nach der Ernte von Wintertriticale als

Ganzpflanzensilage ohne Datenerhebung konnten im Sommer die insgesamt sieben verschiedenen Zwischenfruchtmischungen angesät werden. Zur Kontrolle erfolgte die Anlage einer Variante ohne Zwischenfruchteinsaat. Unter den Mischungen war mit dem Landsberger Gemenge auch eine nicht abfrierende Zwischenfrucht (Tabelle 1). Weiterhin wurden Zwischenfruchtvarianten für unterschiedliche Einsatzgebiete ausgewählt. Neben Mischungen ohne Leguminosen für einen besseren Wasserschutz kamen auch leguminosenreiche Formen, angepasst an Fruchtfolgen mit Hackfrüchten oder hohem Maisanteil, zum Einsatz. Ebenso wurden Mischungen mit hoher Durchwurzelungstiefe und guten Auswirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit geprüft. Die Gemeinsamkeit aller verwendeten Varianten lag in der Eigenschaft der Greeningfähigkeit.

Tabelle 1: Untersuchte Zwischenfruchtmischungen mit den wichtigsten Eigenschaften.

	Variantenname	Eigenschaften		Anzahl Pflanzenarten
1	Kontrolle	-	Brache	-
2	MS 100 AS	abfrierend	ohne Leguminosen besondere Eignung zum Wasserschutz	7
3	Vitalis universal 4023	abfrierend	< 50% Leguminosen ideal als VF für Hackfrüchte	3
4	MS 100 A	abfrierend	> 50% Leguminosen anspruchlos	7
5	Mais Pro TR Greening	abfrierend	< 50% Leguminosen ideal für Maisfruchtfolgen	13
6	Landsberger Gemenge	überwinternd	anspruchlos Beweidung, Schnitt, Gründüngung möglich	3
7	Viterra Mais	abfrierend	ohne Leguminosen guter Erosions- und Wasserschutz	4
8	Vita Maxx TR	abfrierend	ohne Leguminosen Spätsaatgeeignet	9

Ohne weitere Pflege- und Düngungsmaßnahmen konnte das Landsberger Gemenge zu Beginn des Frühjahrs geerntet werden. Im Jahr 2018 wurde die Ernte angepasst an die Grundbodenbearbeitung zur Folgekultur auf zwei Termine aufgeteilt. Anschließend wurden alle Parzellen gewalzt, um die abgefrorenen Reste der Zwischenfrüchte zu zerkleinern und auf den Boden zu drücken. Bei den Varianten mit dem Landsberger Gemenge und der Brache erfolgte eine Zerkleinerung der Wurzelballen mithilfe einer Fräse. Als zweiter Faktor wurde der Boden jeder Zwischenfruchtvariante einmal mit einem Pflug wendend sowie einmal mit einem Grubber reduziert bearbeitet. Nach der Ansaat der Maissorte LG 30.248 (S220) erfolgte bei jeder Kombination aus Zwischenfrucht und Bodenbearbeitung eine Behandlung zum Einen mit örtlich optimaler Düngung und zum Anderen mit einer um 50% reduzierten Düngemenge. Dadurch sollte der Vorfruchteffekt noch deutlicher messbar werden. Durch die Kombination der drei Faktoren ergaben sich 32 verschiedene Varianten. Zum Zeitpunkt der Saat wurde außerdem die Mulchbedeckung bonitiert. Dies

erfolgte in Anlehnung an die Zählmethodik „Line-Transect Methodic“ nach Shelton & Jansa (2009). Dabei wurde entlang der Parzellendiagonale im Abstand von exakt 20 cm die Bedeckung mit einem Zwischenfrucht-Strohteilchen entsprechender Größe geprüft und daraus die prozentuale Mulchbedeckung errechnet. Die weiteren Pflanzenschutzmaßnahmen im Mais erfolgten örtlich optimal. Anfang bis Mitte September konnte der Mais geerntet werden.

Witterungsverlauf und Bestandsentwicklung

Im ersten Versuchszeitraum konnten die Zwischenfrüchte 2017 unter optimalen Bedingungen gesät werden. Wenngleich das Landsberger Gemeinde anfangs in der Entwicklung leicht zurückblieb, wurden bis zum Winteranfang bei allen Zwischenfruchtmischungen starke Bestände und Pflanzenhöhen bis zu zwei Meter erreicht. Abhängig vom Jahreseinfluss kamen bestimmte Mischungspartner besser zur Geltung. Die Biomasse der sechs nicht winterharten Varianten fror bis zum Frühjahr 2018 vollständig ab. Einige Zwischenfrüchte samten im Herbst aus, wodurch zu Vegetationsbeginn in Bodennähe das Auflaufen einiger junger Pflanzen, welche aber durch erneuten Wintereinbruch teilweise abgestorben sind, beobachtet werden konnte. Das Landsberger Gemeinde überstand den Winter gut und es zeigte sich im Frühjahr 2018 ein rascher Aufwuchs. Am 18. (Pflugvariante) bzw. 30. April (Grubbervariante) wurde die Ernte der überwinternden Zwischenfrucht durchgeführt.

Nach der Bodenbearbeitung mit dem Grubber bildeten sich Unterschiede zwischen den verschiedenen Zwischenfrüchten hinsichtlich der Mulchbedeckung. Trotz zum Teil hoher Bodenbedeckung verlief die Maisansaat ohne Probleme (siehe Anlage). Auf den Parzellen mit Brache und dem Landsberger als Vorfrucht in Kombination mit reduzierter Bodenbearbeitung kam es sehr bald nach der Ansaat zu hohem Unkrautdruck, der die Hauptkultur beeinträchtigte. Durch das extrem trockene und warme Versuchsjahr 2018 wurde der Mais vor allem auf dem kiesigen Standort Grub einheitlich über alle Varianten stark geschädigt. Die Ernte musste bereits Anfang September 2018 durchgeführt werden.

Die Ansaat der Zwischenfrüchte des zweiten Versuchszeitraums im Sommer 2018 war geprägt von der trockenen Witterung. Trotzdem konnte ein guter Aufgang beobachtet werden, wenngleich manche Mischungspartner nicht gut etabliert wurden. Bis zum Wintereinbruch konnte viel Biomasse auf den Parzellen generiert werden, welche bei den nicht winterharten Varianten bis zum März 2019 endgültig abgefroren war. Am 24. April erfolgte die einheitliche Ernte der überwinternden Zwischenfrucht Landsberger Gemeinde mit anschließender Grundbodenbearbeitung (siehe Anlage). Da auch im Frühjahr 2019 wenig Niederschlag fiel, musste das Maissaatgut in meist trockenen Boden gesät werden. Allerdings wurde ersichtlich, dass die Erdoberfläche bei den gegrubberten Varianten vor allem mit hoher Mulchauflage deutlich feuchter war als die Vergleichsparzellen (siehe Anlage). Trotz der Niederschläge in den Sommermonaten kam es aufgrund des geringen Wasservorrats im Boden zu leichten Ertragseinbußen aufgrund von Trockenschäden. Die Ernte des Mais erfolgte Mitte September unter trockenen Bedingungen.

1.3 Ergebnis und Diskussion

Ein wichtiges Ziel des Zwischenfruchtanbaus ist die Erhöhung der Mulchbedeckung als Schutz vor Wind- und Wassererosion. Der Grad der Bedeckung ist dabei abhängig von den einzelnen Kulturen in der eingesetzten Zwischenfruchtmischung.

Im ersten Beobachtungszeitraum wurde ersichtlich, dass vor allem beim Landsberger Gemenge die Bedeckung als gering einzustufen ist (Abbildung 1). Im Durchschnitt erreichte die überwinterte Zwischenfrucht einen Bodenbedeckungsgrad von 12%. Die Kontrollparzellen ohne Anbau von Zwischenfrüchten lagen mit 15% in einem ähnlichen Bereich. Bei den übrigen abfrierenden Zwischenfrüchten konnten Werte von 33% - 53% Mulchauf- lage bestimmt werden, wobei die Variante Viterra Mais den größten Effekt erzielte.

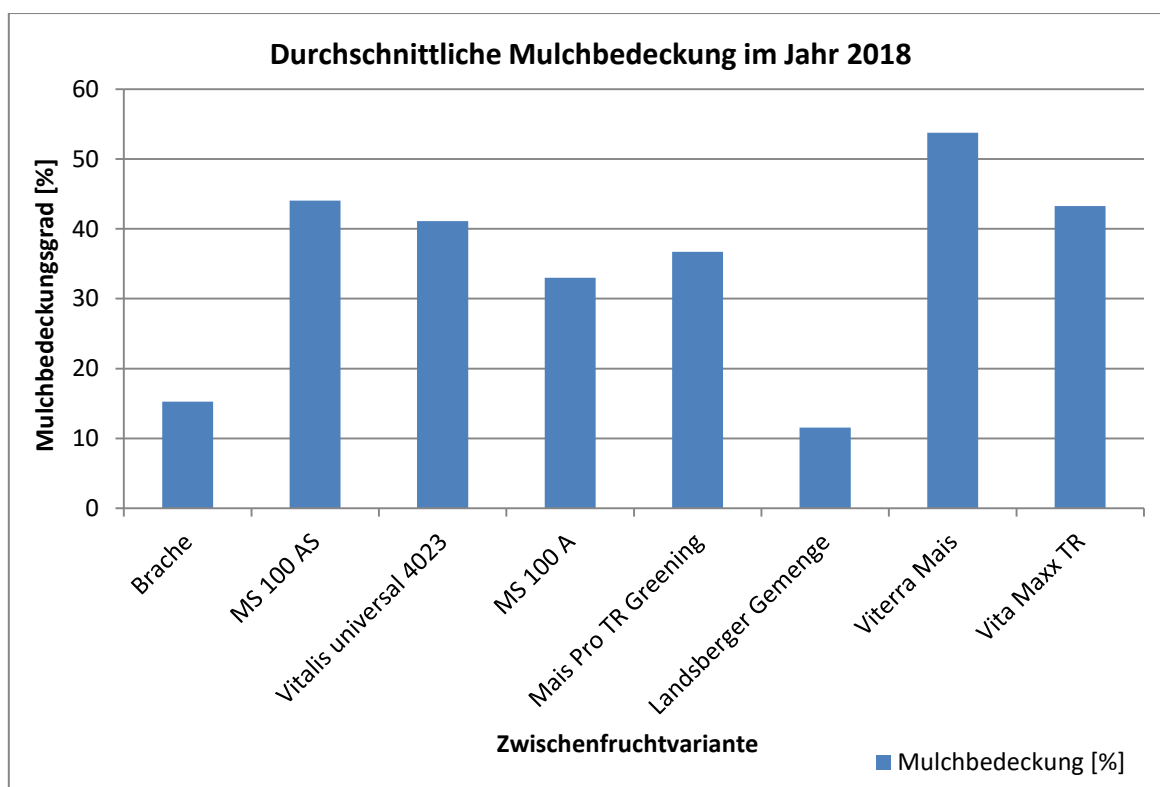


Abbildung 1: Durchschnittliche Mulchbedeckung der gegrubberten Flächen der Zwischenfruchtmischungen in Prozent nach der Ansaat von Mais in Grub im Jahr 2018.

Wie in Abbildung 2 deutlich wird, war im Versuchsjahr 2019 ein ähnliches Ergebnis erkennbar, wenngleich die Werte allgemein um ca. fünf Prozentpunkte geringer ausfielen. Die Kontrollvariante und das Landsberger Gemenge zählen mit im Mittel 4% bzw. 16% zu den Varianten mit der deutlich geringsten Mulchauf- lage. Bei den restlichen sechs abfrierenden Zwischenfruchtmischungen konnten Bedeckungsgrade von durchschnittlich 26% bis 48% gemessen werden, wodurch von einer hohen Wirksamkeit (ab 30%) gegenüber Erosion ausgegangen werden kann.

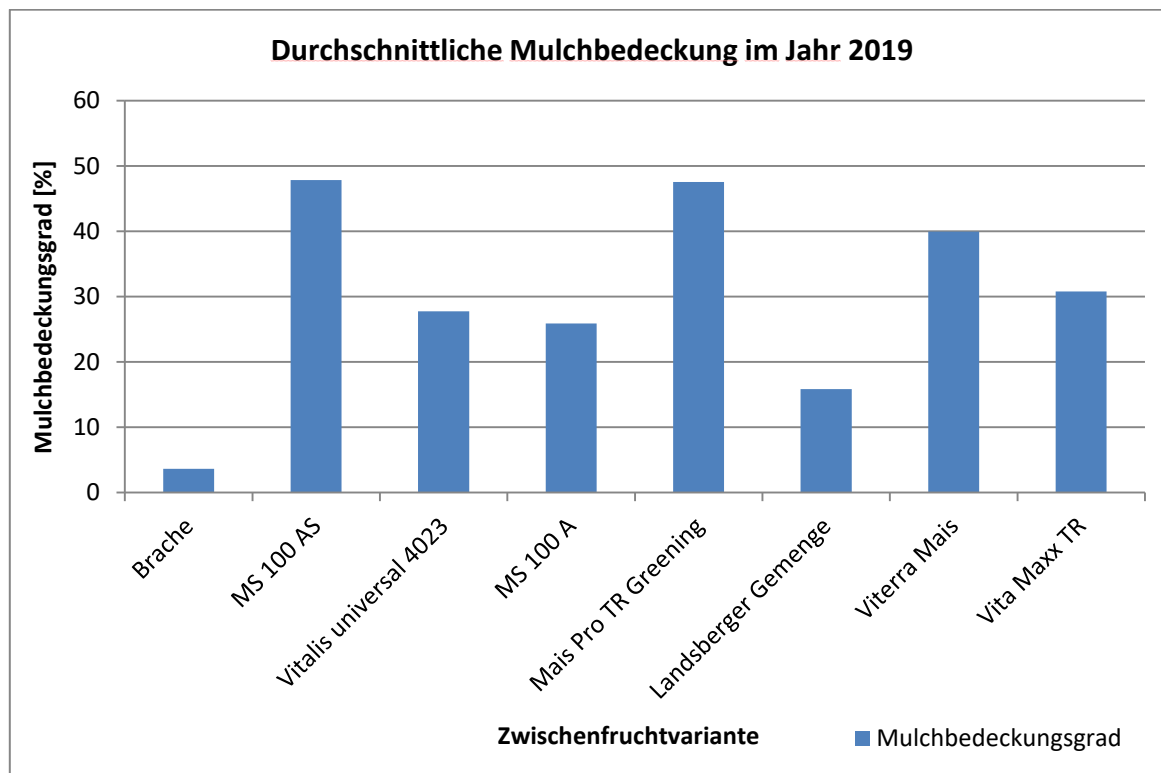


Abbildung 2: Durchschnittliche Mulchbedeckung der gegrubberten Flächen der Zwischenfruchtmischungen in Prozent nach der Ansaat von Mais in Grub im Jahr 2019.

Vor der Grundbodenbearbeitung zur Ansaat des Maises wurde die überwinternde Zwischenfrucht geerntet. Diese erzeugt zusätzliche Biomasse, auch wenn der Anteil an der Gesamtjahresmenge gering ist. In Abbildung 3 werden vergleichend die Biomasseerträge der beiden Versuchsjahre dargestellt. Im Jahr 2018 wurden im Abstand von zwölf Tagen zwei Erntetermine realisiert. Dies zielte durch eine frühe Ernte auf ein besseres Absetzen des Bodens nach der Grundbodenbearbeitung mit dem Pflug bzw. vor der Ansaat der Folgefrucht ab. Da sich allerdings kein positiver Effekt herausstellte, wurde auf die zeitversetzte Ernte im Folgejahr verzichtet. Durch die Aufteilung der Ernte auf zwei Termine konnte indessen die Entwicklung der Zwischenfrucht zu Beginn der Vegetationszeit gut beobachtet werden. Da sich das Landsberger Gemenge zu diesem Zeitpunkt im starken Jugendwachstum befand, war der Ertragsunterschied mit rund 14 dt TM/ha vergleichsweise hoch. Am zweiten Erntezeitpunkt Ende April konnten im Mittel 25 dt TM/ha erzielt werden.

Am einheitlichen Erntetermin 24. April 2019 wurde im Vergleich zum Vorjahr ein geringerer Ertrag generiert. Der durchschnittliche Biomasseertrag betrug 13 dt TM/ha. Dabei ist es wichtig zu erwähnen, dass der Erntezeitpunkt der Zwischenfrucht an die Ansaat der Hauptfrucht Mais angeglichen wurde. Ein späterer Erntetermin würde den Ertrag des Landsberger Gemenges erhöhen, gleichzeitig aber zu einer späteren Saat und somit einer verkürzten Vegetationszeit des Maises führen.

Mit Erträgen von 13 - 25 dt TM/ha kann durch eine überwinternde Zwischenfrucht folglich ein weiterer Ertrag erwirtschaftet werden. Allerdings muss diesem eher geringen Zusatzer-

trag der Mehraufwand gegenübergestellt werden. Der dadurch entstehende Gewinn unter Berücksichtigung des hinzukommenden Maschinen- und Arbeitskräfteeinsatzes muss individuell bewertet werden

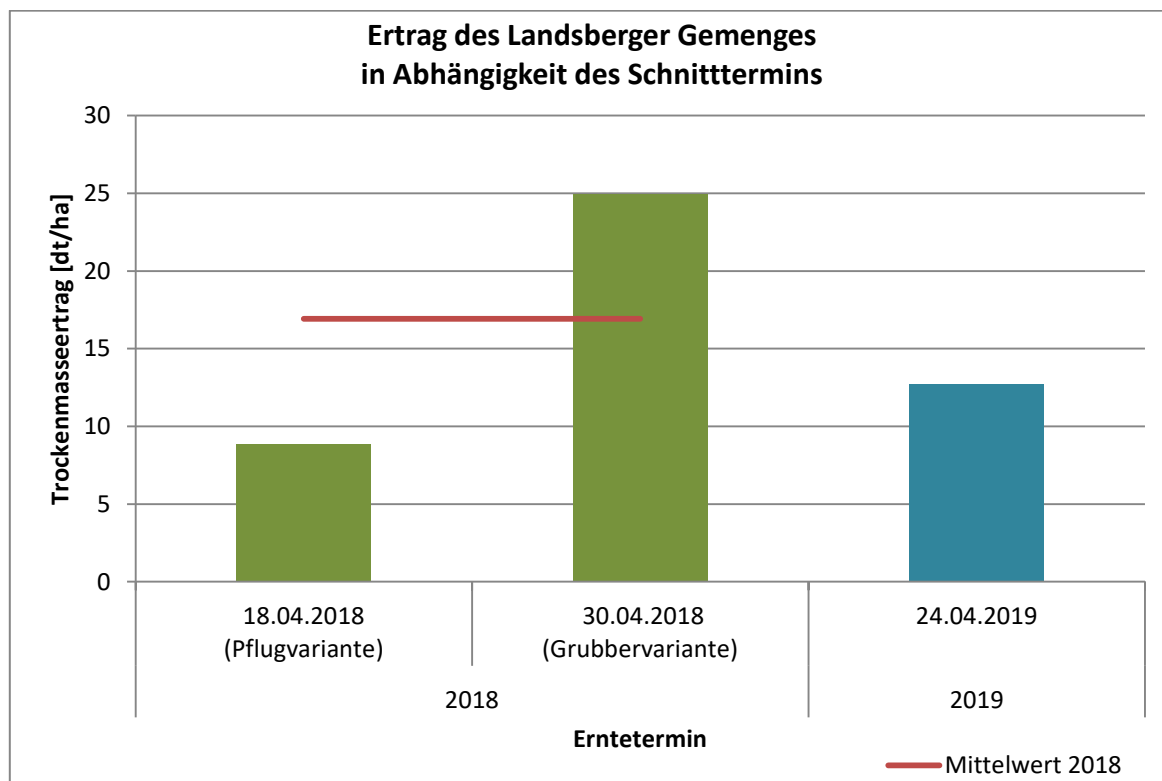


Abbildung 3: Trockenmasseerträge der überwinterten Zwischenfruchtmischung Landsberger Gemenge in den Jahren 2018 und 2019 in Abhängigkeit des Schnittermins.

Ein zentrales Versuchsziel war die Überprüfung des Vorfruchteffekts verschiedener Zwischenfruchtmischungen in einer Biogasfruchtfolge. Die Wahl der untersuchten Kultur fiel auf als Ganzpflanzensilage geernteten Mais. Die extremen Witterungsverhältnisse des Versuchsjahrs 2018 schlugen sich auch im Ertrag nieder. Im Mittel wurden 230 dt TM/ha erzielt, wobei das Spektrum je nach Faktorstufe von 185 dt TM/ha bis 265 dt TM/ha reichte (Abbildung 4).

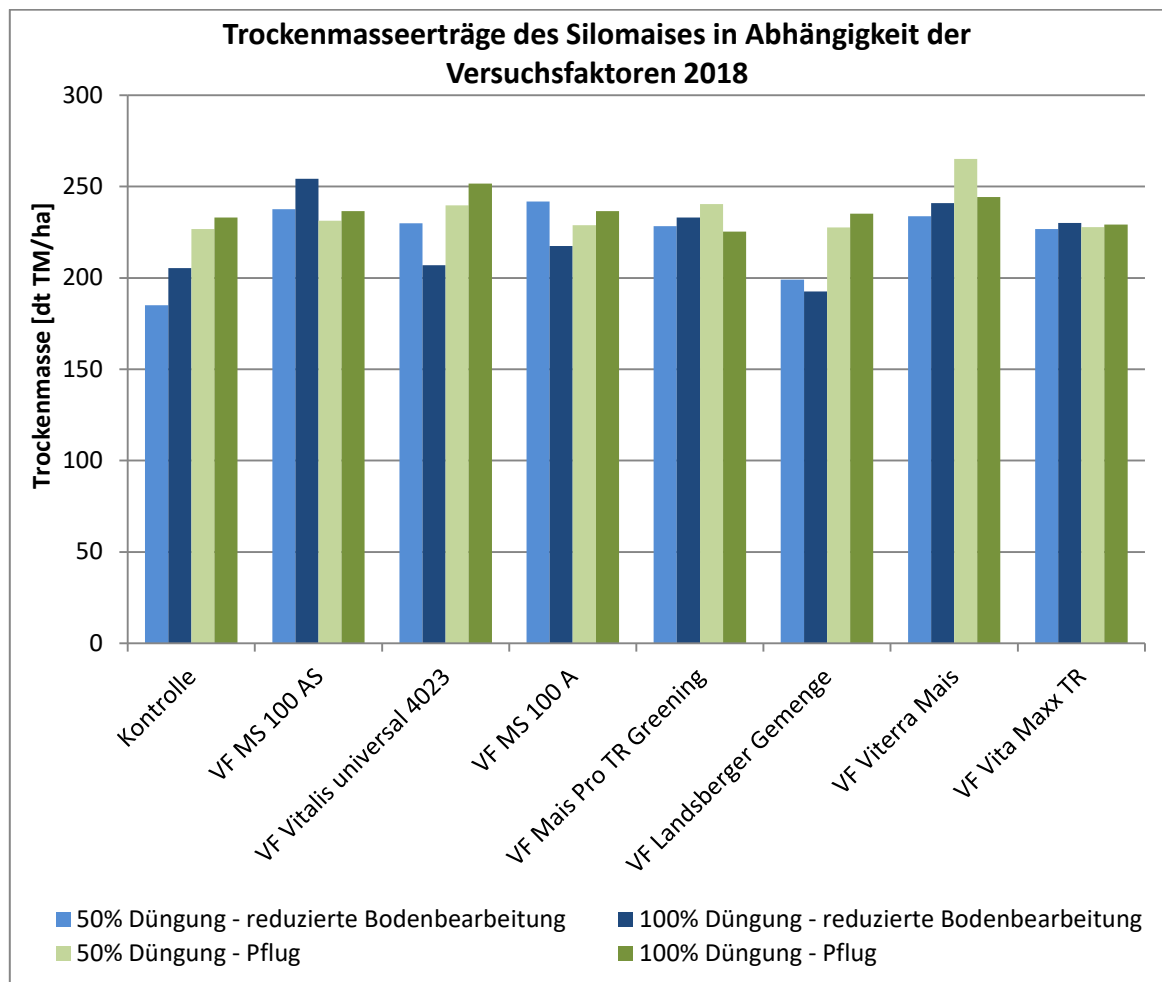


Abbildung 4: Trockenmasseerträge des Silomaises in Grub im Jahr 2018 in Abhängigkeit der Vorfrucht, der Düngestufe und der Grundbodenbearbeitung.

Da durch die trockene Witterung im Versuchsjahr 2018 der Bodenwasservorrat als begrenzender Faktor für das Pflanzenwachstum gesehen werden kann, wurden durch eine ortsüblich optimale Düngung im Durchschnitt keine signifikanten Mehrerträge gegenüber der um 50% reduzierten Variante erzielt.

Ebenso gab es bei der Grundbodenbearbeitung keine signifikanten Unterschiede zwischen den Maiserträgen. Allerdings lagen bei allen Vorfruchtvarianten außer der Zwischenfrucht MS 100 AS die durchschnittlichen Maiserträge der gepflügten Form über den Werten bzw. auf gleicher Höhe mit der gegrubberten Variante. Besonders deutlich wird die Differenz bei der Zwischenfrucht Landsberger Gemenge sowie bei der Kontrollvariante.

Der stärkste Unterschied im Ertrag der Hauptkultur war allerdings bei der Auswirkung der verschiedenen Vorfrüchte zu erkennen. Um diesen Effekt näher zu beleuchten, werden im Folgenden die Ergebnisse der reduzierten Düngevariante analysiert. Bei den gepflügten Flächen erreichten die Maiserträge in Abhängigkeit der Vorfrucht ähnliche Resultate zwischen 227 – 241 dt TM/ha. Einzig die Vorfrucht Viterra Mais stach mit 265 dt TM/ha hervor. Größere Differenzen ergaben sich bei der reduzierten Grundbodenbearbeitung. Sowohl die Kontrollvariante als auch die überwinterte Zwischenfrucht Landsberger Gemenge lagen mit 185 dt TM/ha bzw. 199 dt TM/ha hinter den restlichen Zwischenfrucht-

mischungen. Diese wiesen wieder vergleichbare Maiserträge von 227 dt TM/ha - 242 dt TM/ha auf. Allerdings muss angemerkt werden, dass die zusätzliche Ernte der überwinternden Zwischenfrucht Landsberger Gemenge das geringe Ertragspotential der Hauptfrucht geringfügig steigern kann.

Somit kann resümiert werden, dass im Jahr 2018 bei wendender Grundbodenbearbeitung mit dem Pflug einzig bei Viterra Mais ein größerer Ertragsunterschied in der Hauptkultur analysiert werden kann, wenngleich dieser nicht signifikant ist. Bei reduzierter Grundbodenbearbeitung ist der Ertragsrückgang vor allem durch den starken Unkrautdruck bei der Kontrollvariante und der Zwischenfruchtmischung Landsberger Gemenge deutlich messbar.

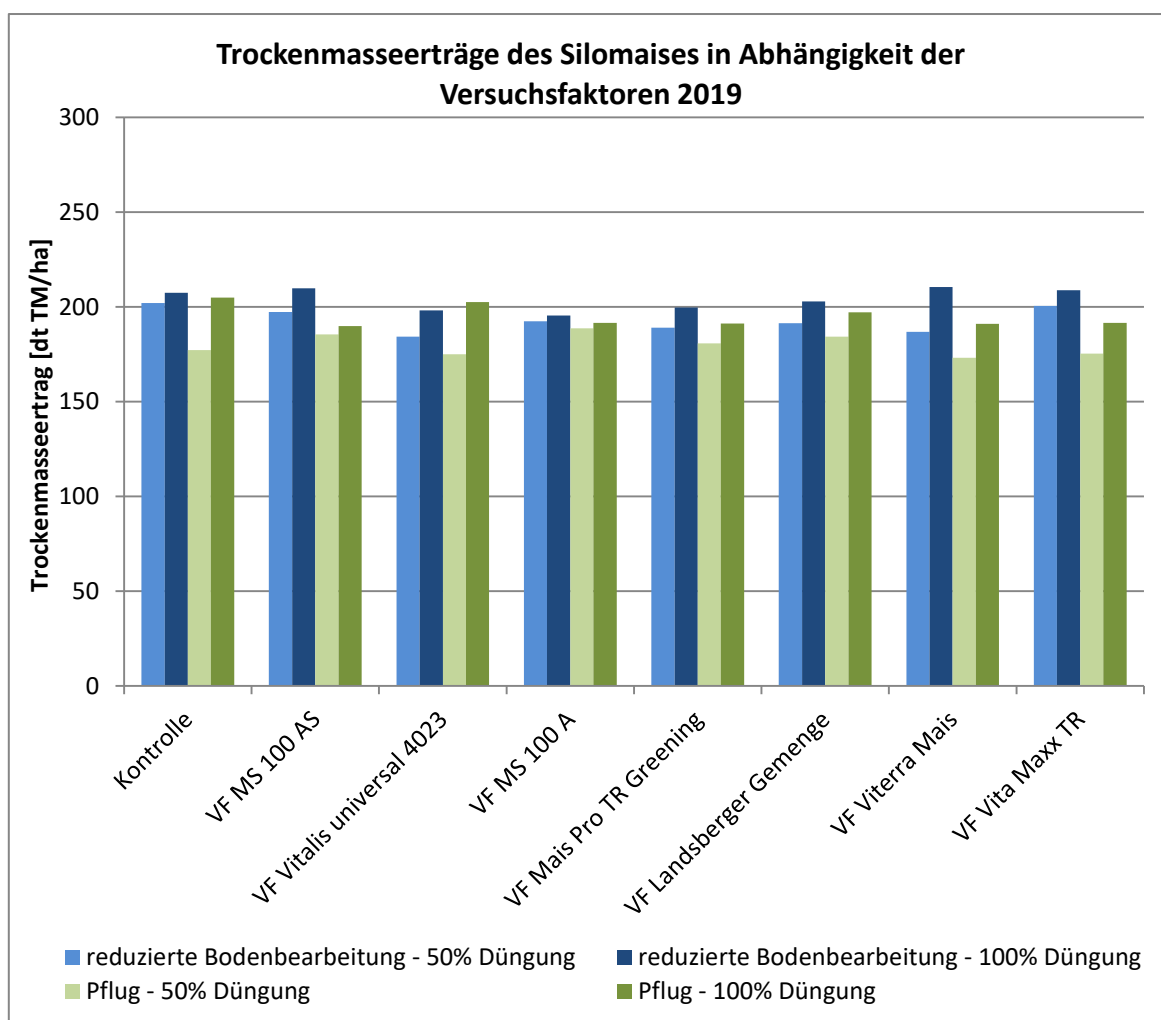


Abbildung 5: Trockenmasseerträge des Silomaises in Grub im Jahr 2019 in Abhängigkeit der Vorfrucht, der Düngestufe und der Grundbodenbearbeitung.

Die trockene Witterung aus dem Extremjahr 2018 wiederholte sich zum Teil in 2019. Die vereinzelt Niederschläge konnten die fehlende Wassermenge im Bodenvorrat nicht ausgleichen und so kam es auch im zweiten Versuchsjahr zu erheblichen Ertragseinbußen. Wie in Abbildung 5 ersichtlich ist, wurde insgesamt ein durchschnittlicher Ertrag von 193 dt TM/ha erzielt, wobei die Werte je nach Faktorausprägung zwischen 173 dt TM/ha und 211 dt TM/ha schwankten.

Im Erntejahr 2019 wurde ein signifikanter Unterschied zwischen den Grundbodenbearbeitungsmaßnahmen nachgewiesen. Diesmal aber war er in konträrer Reihenfolge zu 2018. Unter Einsatz der reduzierten Bodenbearbeitung konnte bei jeder Zwischenfruchtmischung und bei jeder Düngemenge ein größerer Maisertrag generiert werden als bei der wendenden Pflugvariante. Einzige Ausnahme bildet die optimal gedüngte Variante der Zwischenfrucht Vitalis universal 4023. Die Differenz lag dabei zwischen 4 dt TM/ha und 25 dt TM/ha und wird durch die Ausbringung von geringerer Menge an Dünger verstärkt.

Durch die Niederschläge zur Zeit des Längenwachstums der Pflanzen galt die Düngestufe im Jahr 2019 als eine der ertragsentscheidenden Größen. Bei ausnahmslos jeder Zwischenfruchtvariante und Grundbodenbearbeitungsmaßnahme konnten bei den ortsüblich optimal gedüngten Parzellen signifikant mehr Biomasse erzeugt werden als bei den Parzellen mit um 50% geringerer Düngemenge. Die Differenzen wiesen dabei ein Spektrum von 3 dt TM/ha bis 28 dt TM/ha auf.

Im Versuchsjahr 2019 wurden keine signifikanten Unterschiede der Maiserträge zwischen den verschiedenen Zwischenfruchtmischungen als Vorfrucht festgestellt. Auch die Ergebnisse dieses Jahres werden anhand der reduzierten Düngewariante verglichen, um Ertrags-effekte besser bewerten zu können. Bei der gepflügten Variante zeigen sich nur geringe Einflüsse der Vorfrucht auf den Ertrag der Hauptkultur. Das Spektrum der vorfruchtspezifischen Erträge liegt mit 173 – 189 dt TM/ha in einem engen Bereich. Bei der gegrubberten Version sind leicht höhere Differenzen erkennbar. Die Vorfrucht Vitalis universal 4023 stellt hierbei mit 184 dt TM/ha den geringsten Maisertrag dar. Das höchste Ertragspotential erreichen die Parzellen ohne Vorfrucht, also die brachliegende Kontrollvariante, mit 202 dt TM/ha. Aufgrund der besseren Unkrautkontrolle konnten sich in diesem Jahr die Maispflanzen nach der Vorfrucht Landsberger Gemenge und Brache besser behaupten und die Erträge wiesen keine signifikanten Unterschiede zu den anderen Varianten auf.

Durch die Ergebnisse aus den beiden Versuchsjahren konnte eine zweijährige statistische Verrechnung durchgeführt werden. Wegen der zum Teil unterschiedlichen Resultate in den beiden Versuchsjahren ergab die mehrjährige Betrachtung keine signifikanten Unterschiede bei den Ergebnissen der einzelnen Faktoren oder einer Faktorkombination.

1.4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Um die Effektivität einer Ackerfläche auszunutzen, ist es vorteilhaft die gesamte Vegetationszeit zu nutzen. Für die Zeit zwischen der Ernte des Getreides und dem Anbau von Mais sind daher Zwischenfrüchte gut geeignet. Insbesondere durch das Greening geförderte Zwischenfruchtmischungen sind eine attraktive Ergänzung, welche zur Bodenverbesserung beitragen und Nahrungs- und Lebensraum für Insekten und Wildtiere bieten. Im vorliegenden Versuch wurde die Möglichkeit des zusätzlichen Biomassegewinns durch Zwischenfrüchte, die Mulchbedeckung durch verschiedene Zwischenfruchtmischungen sowie die Vorfruchtleistung der selbigen bei unterschiedlicher Grundbodenbearbeitung und Düngungsintensität analysiert.

Durch die frühe Ernte der überwinterten Zwischenfrucht Landsberger Gemenge konnten

nur geringe Trockenmasseergebnisse von 13 – 25 dt TM/ha erreicht werden. Obwohl ein zusätzlicher Biomassegewinn möglich ist, stellt sich die Frage, ob dieser dem entstehenden Mehraufwand gerecht wird. Bei reduzierter Bodenbearbeitung muss bei der Folgekultur zudem verstärkt auf die Pflanzenschutzmaßnahmen geachtet werden, um Beeinträchtigungen durch zu hohen Unkrautdruck rechtzeitig entgegenzuwirken.

Insbesondere bei der Einzelkornsaat von Mais mit großen Reihenabständen und verstärkt auftretenden kleinräumigen Starkregenereignissen spielt der Erosionsschutz eine immer wichtigere Rolle. Dieser kann durch eine Bodenbedeckung mit Pflanzenresten von mindestens 20% erreicht werden und liegt idealerweise im Bereich ab 30%. Zudem wird dadurch der Oberboden feucht gehalten, weshalb diesem Schutz auch wegen der zunehmend längeren Trockenperioden größere Bedeutung zukommt. Der Zwischenfruchtversuch zeigte, dass es bei reduzierter Bodenbearbeitung mit abfrierenden Zwischenfruchtmischungen möglich ist Mulchbedeckungsgrade von 25% - 50% zu erreichen. Bei brachliegenden Flächen und überwinternden, abgeernteten Zwischenfrüchten hingegen konnte nur eine Auflagenfläche von 5% - 15% bestimmt werden. Trotz zum Teil hoher Streuauflage war eine Ansaat problemlos möglich. Die bessere Wasserhaltefähigkeit und die geringere Evaporation gegenüber der Pflugvariante ohne Mulchauflage waren während der Jugendentwicklung der Hauptkultur gut zu erkennen.

Die Auswirkungen der Faktoren Grundbodenbearbeitung und Düngungsintensität ließen sich auf die Witterungsverhältnisse des jeweiligen Jahres zurückführen. Bei starker Trockenheit beeinflusst die Düngungsintensität den Ertrag nur gering, da die Wasserverfügbarkeit den limitierenden Faktor darstellt. Der Effekt der Grundbodenbearbeitung ist ebenfalls an den Jahresverlauf gebunden. Durch eine reduzierte Bearbeitung kann sich der Unkrautdruck in der Folgekultur erhöhen. Allerdings bewirkt die Mulchbedeckung auch einen Schutz vor der Austrocknung des Bodens

Besonders interessant ist die Wirkung der verschiedenen Zwischenfruchtmischungen auf die Hauptkultur. Die beiden Versuchsjahre zeigten variierende Ergebnisse. Dies wurde auch durch die mehrjährige Auswertung deutlich, in der kein signifikanter Unterschied zwischen den acht Varianten erkennbar war. Aufgrund der geringen Anzahl an Versuchsjahren sind die Aussagen jedoch nicht allgemeingültig, weshalb keine Empfehlungen daraus abgeleitet werden können. Zur weiteren Spezifizierung sind darauf aufbauende, tiefgründige Untersuchungen notwendig.