



**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	Optimierungsversuch mit Getreide – GPS (V352)	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: Trockenmasseertrag der Getreidesorten, Sorten- und Artenmischungen von Winterroggen (orange) und Wintertriticale (lila) sowie die Kombinationen mit Untersaaten am Standort Grub im Jahr 2018.....	13
Abbildung 2: Trockenmasseertrag der Getreidesorten, Sorten- und Artenmischungen von Winterroggen (orange) und Wintertriticale (lila) sowie die Kombinationen mit Untersaaten am Standort Grub im Jahr 2019.....	14
Abbildung 3: Trockenmasseertrag der Untersaaten Weidelgras und Rotschwingel aufgeteilt nach den Deckfrüchten Winterroggen und Wintertriticale zu den vier Schnittterminen am Standort Grub im Jahr 2018.....	15
Abbildung 4: Trockenmasseertrag der Untersaaten Weidelgras und Rotschwingel aufgeteilt nach den Deckfrüchten Winterroggen und Wintertriticale zu den vier Schnittterminen am Standort Grub im Jahr 2019.....	16

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Untersuchte Varianten des Optimierungsversuchs.....	10
--	----

1 Optimierungsvoruch mit Getreide – GPS (V352)

1.1 Problematik und Aufgabenstellung

Durch die winterliche Bodenbedeckung und die daraus folgende verminderte Nährstoffauswaschung sowie geringere Erosionsanfälligkeit hat der Getreide - GPS Anbau bereits viele pflanzenbauliche Vorteile. Ferner bestehen für einzelne Sorten und Arten von Getreide spezielle Vorzüge. Um dieses System weiter zu optimieren, gilt es nicht nur Getreide in Reinsaat zu kultivieren, sondern dieses auch mit Mischungen und Untersaaten zu verknüpfen. Unter optimalen Anbaubedingungen liefert die Wintertriticale die höchsten Erträge, wobei diese Art eine erhöhte Krankheitsanfälligkeit aufweist. Wie in den letzten Jahren beobachtet werden konnte, präsentiert sich Winterroggen auf trockenen Standorten sowie in Jahren mit starker Frühjahrstrockenheit ertragsstabil. Um den Ertrag zu konsolidieren, könnten Synergieeffekte eines Mischanbaus der beiden Getreidearten genutzt werden.

Als interessanter Diskussionspunkt beim Mischanbau verschiedener Getreidearten gilt der Zeitraum der Ernte. Roggen und Triticale besitzen eine zeitlich versetzte Abreife. Durch einen gemischten Anbau dieser Arten könnte das Zeitfenster der Erntereife vergrößert und somit die Flexibilität bei der Ernte erhöht werden.

Die Möglichkeit der Untersaat ist auch bei Getreide - GPS gegeben und konnte bereits in vorausgehenden Versuchen getestet werden. Neben dem zusätzlichen Ertrag besitzt vor allem die Bodenbedeckung direkt nach der Ernte der Deckfurcht einen pflanzenbaulichen Vorteil. Um die Nutzung von Sorten- und Artenmischungen sowie Untersaaten bei Getreide - GPS zu optimieren, sollen im folgenden Versuch verschiedene Varianten getestet werden. Ziel ist dabei die Bewertung des Ertragspotentials von Getreidemischungen gegenüber den Einzelsortenergebnissen. Auch die TS – Gehalte der unterschiedlichen Varianten sollen dabei beachtet werden.

1.2 Material und Methoden

Versuchsaufbau und –durchführung

Aufgrund der Ertragsstärke wurden im vorliegenden Versuch die Getreidearten Winterroggen und Wintertriticale betrachtet. Neben Arten- und Sortenmischungen erfolgte auch eine Untersuchung der Untersaaten mit Getreide – GPS als Deckfrucht. Insgesamt wurden folgende 19 verschiedene Varianten getestet:

Tabelle 1: *Untersuchte Varianten des Optimierungsversuchs.*

Nr.	Variante	Versuchsglieder
1	Sortenmischung	Winterroggen KWS Progas + Winterroggen Conduct
2	Sortenmischung	Winterroggen KWS Progas + Winterroggen Helltop + Winterroggen Brandie
3	Einzel sorte	Winterroggen KWS Progas
4	Einzel sorte	Winterroggen Conduct
5	Einzel sorte	Winterroggen Helltop
6	Einzel sorte	Winterroggen Brandie
7	Sortenmischung	Wintertriticale Tender PZO + Wintertriticale HYT Max
8	Sortenmischung	Wintertriticale Tender PZO + Wintertriticale Massimo + Wintertriticale Borowik
9	Einzel sorte	Wintertriticale Tender PZO
10	Einzel sorte	Wintertriticale HYT Max
11	Einzel sorte	Wintertriticale Massimo
12	Einzel sorte	Wintertriticale Borowik
13	Einzel sorte	Wintergerste Infinity
14	Artenmischung	Wintertriticale Tender PZO + Winterroggen Conduct + Winterroggen KWS Progas
15	Artenmischung	Wintertriticale Tender PZO + Winterroggen KWS Progas + Wintergerste Infinity
16	Untersaat	Winterroggen KWS Progas + Winterroggen Conduct + Untersaat Weidelgras
17	Untersaat	Winterroggen KWS Progas + Winterroggen Conduct + Untersaat Rotschwengel
18	Untersaat	Wintertriticale Tender PZO + Wintertriticale HYT Max + Untersaat Weidelgras
19	Untersaat	Wintertriticale Tender PZO + Wintertriticale HYT Max + Untersaat Rotschwengel

Der Versuch wurde in den Erntejahren 2017, 2018 und 2019 jeweils am Standort Grub durchgeführt, wobei nur die letzten beiden Versuchsjahre statistisch verrechnet werden konnten. Die Anlage erfolgt als einfaktorielle Blockanlage mit vier Wiederholungen und Dreifachparzellen zur Abgrenzung verschiedener Kulturen und Bearbeitungsmaßnahmen. Die Beerntung mit Probennahme erfolgte dabei nur von der Kernparzelle. Zu den unter-

suchten Versuchsgliedern zählten vier Sortenmischungen, zwei Artenmischungen und vier Varianten der Untersaat, wobei auch alle verwendeten Getreidesorten zum Vergleich als Einzelsorte angebaut wurden. Das Versuchsglied 13 fand erst im letzten Versuchsjahr Berücksichtigung. Es hat sich gezeigt, dass für die einjährige Nutzung der Untersaat die zeitgleiche Ansaat von Deckfrucht und Untersaat am ertragreichsten ist. Deshalb erfolgte jeweils im Herbst die gemeinsame Saat des Getreides und der Untersaat. Die Düngungsmaßnahmen wurden unter Berücksichtigung der Düngebedarfsermittlung ortsüblich optimal durchgeführt. Die Pflegemaßnahmen der Getreidevarianten ohne Untersaat wurden ebenfalls ortsüblich optimal realisiert. Auf den Parzellen mit etablierter Untersaat wurden keine Pflanzenschutzmittel angewendet. Die Ernte aller Getreidearten und -mischungen erfolgte zu einem einheitlichen Zeitpunkt Mitte bis Ende Juni. Die Getreidepflanzen befanden sich zu diesem Zeitpunkt im Entwicklungsstadium von früher Milchreife (vor allem Wintertriticale) bis früher Teigreife (vor allem Winterroggen) bzw. auch Gelbreife (Wintergerste). Dies bedeutet, dass der Erntezeitpunkt bei den Mischungen nur für eine Art optimal gewählt werden kann und die anderen Arten sich bereits außerhalb des Optimums befanden. Anschließend wurde die Untersaat ebenfalls nach der Düngebedarfsermittlung ortsüblich optimal gedüngt und bis zu viermal geerntet. Weitere Pflegemaßnahmen der Untersaat gab es nicht.

Witterungsverlauf und Bestandsentwicklung

Im ersten Versuchszeitraum 2016/2017 waren die Witterungsverhältnisse nicht optimal, sodass die Kulturen mit immer wiederkehrenden Trockenphasen zu kämpfen hatten. Dies hatte zur Folge, dass die Ernte des Getreides zwar durchgeführt, aber aufgrund zu hoher Schwankungen in den Ergebnissen nicht statistisch ausgewertet werden konnte. Die Untersaat Rotschwingel hatte sich bereits nach der Ansaat nicht etablieren können, sodass auch nach der Ernte der Deckfrucht kein Bewuchs von Rotschwingel erkennbar war. Weidelgras breitete sich bereits während des Wachstums der Deckfrucht prächtig aus. Allerdings herrschten auch für diese Untersaat nach der Ernte der Deckfrucht zu niederschlagsarme Bedingungen. Ein Schröpfschnitt konnte den aufkommenden Unkrautdruck nicht verhindern. So musste Anfang September der Versuche ohne Ertragsermittlung der Untersaat beendet werden.

Im Erntejahr 2018 herrschten bereits im Frühjahr extrem trockene und dazu sehr warme Bedingungen. Die gute Ausbildung von Getreide und Untersaat vor dem Winter wurde deshalb schon früh im Entwicklungsstadium des Schossens gehemmt und es traten erste Trockenstresssymptome auf. Auffallend war die langsame Entwicklung des Rotschwingels als Untersaat. Über das gesamte Frühjahr gab es nur wenige im BBCH Stadium von 13 – 20 sichtbare Pflanzen. Das Weidelgras hingegen etablierte sich gut unter der Deckfrucht (siehe Anlage). Bis Mitte Mai hielten die sommerlichen Temperaturen bei gleichzeitigem Wassermangel an. Nach den anschließenden Regenereignissen trat zunehmend Zwiewuchs bei den Getreidearten auf. Bis zur Ernte der Deckfrucht entwickelte sich das Weidelgras sehr stark und erreichte eine der Deckfrucht ähnliche Pflanzenhöhe. Die Ernte des Getreides als Ganzpflanzensilage wurde am 11. Juni unter trockenen Verhältnissen durchgeführt. Die extrem trockene und warme Witterung im Vegetationszeitraum spiegel-

te sich in einem niedrigen Ertragsniveau wider.

Vor allem durch häufiger eintretende Niederschlagsereignisse wurde der Wasservorrat im Boden nach der Ernte der Deckfrucht zunächst wieder aufgefüllt und die Untersaaten entwickelten sich kräftig. Der 1. Schnitt wurde am 12. Juli durchgeführt, wobei hier die gute Bestandsentwicklung im Ertrag deutlich wurde. Da nach der ersten Beerntung die Niederschläge ausblieben, verlangsamte sich das Wachstum und vor allem in den Parzellen mit Rotschwengel trat eine starke Verunkrautung auf. Dies führte dazu, dass bei der zweiten Ernte der Untersaat am 14. August auf den Parzellen mit Rotschwengel überwiegend Unkräuter geerntet wurden. Anschließend erholten sich die beiden Untersaatvarianten sehr rasch. Bis zum dritten Schnitttermin am 20. August konnte sich der Rotschwengel wieder durchsetzen und die Verunkrautung nahm stark ab. Auch das Weidelgras bildete einen wüchsigen Bestand. Aufgrund des warmen und trockenen Herbstes konnte am 23. Oktober nochmal eine Ernte der Untersaat stattfinden.

Im letzten Versuchsjahr waren die Wasservorräte im Boden zur Ansaat am Standort Grub bereits aufgebraucht. Durch einen zudem warmen und niederschlagsarmen Herbst kam es beim Aufgang zu Trockenschäden. Der ebenso trockene Start in die Vegetationsphase bis Anfang Mai verstärkte die Schäden zudem. Durch kühle und feuchte Witterung im Mai konnten weitere Beeinträchtigungen vermieden, die entstandenen Schäden aber nicht mehr ausgeglichen werden. Bis zur Ernte des Getreides am 27. Juni konnten sich die Bestände gut entwickeln. Dabei wurde abermals deutlich, dass sich die Untersaat mit Rotschwengel schlechter entfaltete als Weidelgras, da Rotschwengel deutlichere Trockenschäden verzeichnete und in der Entwicklung weit zurück lag. Durch den stellenweisen Ausfall der Untersaat konnten sich Unkräuter ungehindert ausbreiten. Dies wurde vom ersten bis vierten Schnitt immer deutlicher, sodass größtenteils Unkräuter geerntet wurden und der Anteil an Rotschwengel unter 40% lag. Dementgegen wurden die Weidelgrasbestände nach jeder Schnittnutzung dichter und stärker.

1.3 Ergebnis und Diskussion

Getreide – GPS Varianten

Die schlechten Witterungsverhältnisse des extrem trockenen und warmen Jahres 2018 spiegelten sich auch in den Erträgen der Getreide – GPS wider. Es wurden Ergebnisse von im Mittel 50 bis 75 dt TM/ha erreicht, wobei deutlich ersichtlich ist, dass die Kultur Winterroggen bessere Resultate liefert als Wintertriticale. Bei den Varianten mit Untersaat konnte die Deckfrucht aufgrund der geringeren Saatstärke und der Konkurrenz zur Untersaat nur schwächere Erträge erzielen.

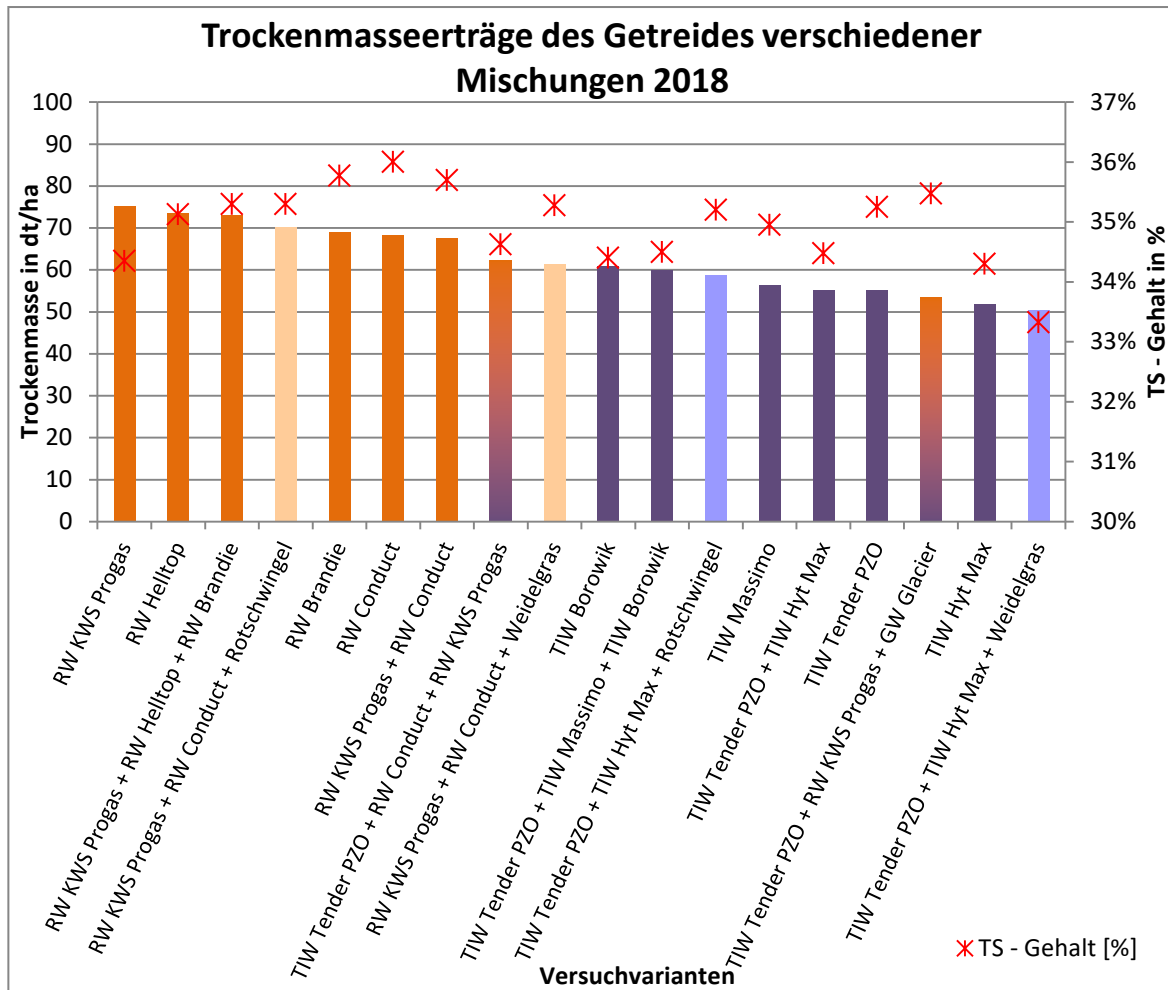


Abbildung 1: Trockenmasseertrag der Getreidesorten, Sorten- und Artenmischungen von Winterroggen (orange) und Wintertriticale (lila) sowie die Kombinationen mit Untersaaten am Standort Grub im Jahr 2018.

Aus Abbildung 1 kann abgelesen werden, dass die Roggensorte KWS Progas die besten Ergebnisse erreicht hat. Die Mischung aus den Triticalesorten Tender PZO, Hyt Max und der Untersaat Weidelgras zeigt das geringste Ertragspotential des Getreide – GPS in diesem Vergleich. Als interessant erweisen sich die Mischungen verschiedener Arten. Die Kombination aus der Triticalesorte Tender PZO und den Roggensorten Conduct und KWS Progas erreichte einen Ertrag von 62,2 dt TM/ha. Somit liegt dieser Wert etwa in der Mitte der Einzelsortenergebnisse, wodurch keine signifikant ertragsmindernde oder –steigernde Auswirkung durch den Misanbau erkannt werden kann.

Durch die verringerte Aussaatstärke des Getreides bei Verknüpfung mit einer Untersaat ordneten sich die Ergebnisse der Getreide - Deckfrucht bei der Variante mit Weidelgras ca. 10% unter der untersaatfreien Vergleichsvariante ein. Rotschwingel als Untersaat dezimierte wegen des geringen Bestandes den Ertrag der Deckfrucht nicht und erreichte ähnliche bzw. leicht höhere Werte als die untersaatfreie Version.

Die TS – Gehalte des Getreide - GPS siedelten sich im Spektrum von 33% bis 36% an und befanden sich damit allesamt im silierfähigem Bereich. Durch die frühere Abreife zeigten die Winterroggensorten höhere Werte als die Wintertriticalesorten. Ebenso wie der Ertrag,

befindet sich auch der TS – Gehalt von Artenmischungen innerhalb des Ergebnisspektrums der enthaltenen Einzelsorten. Die Deckfrüchte der Untersaatvarianten erreichten vor allem bei Weidelgras deutlich geringere TS – Gehalte.

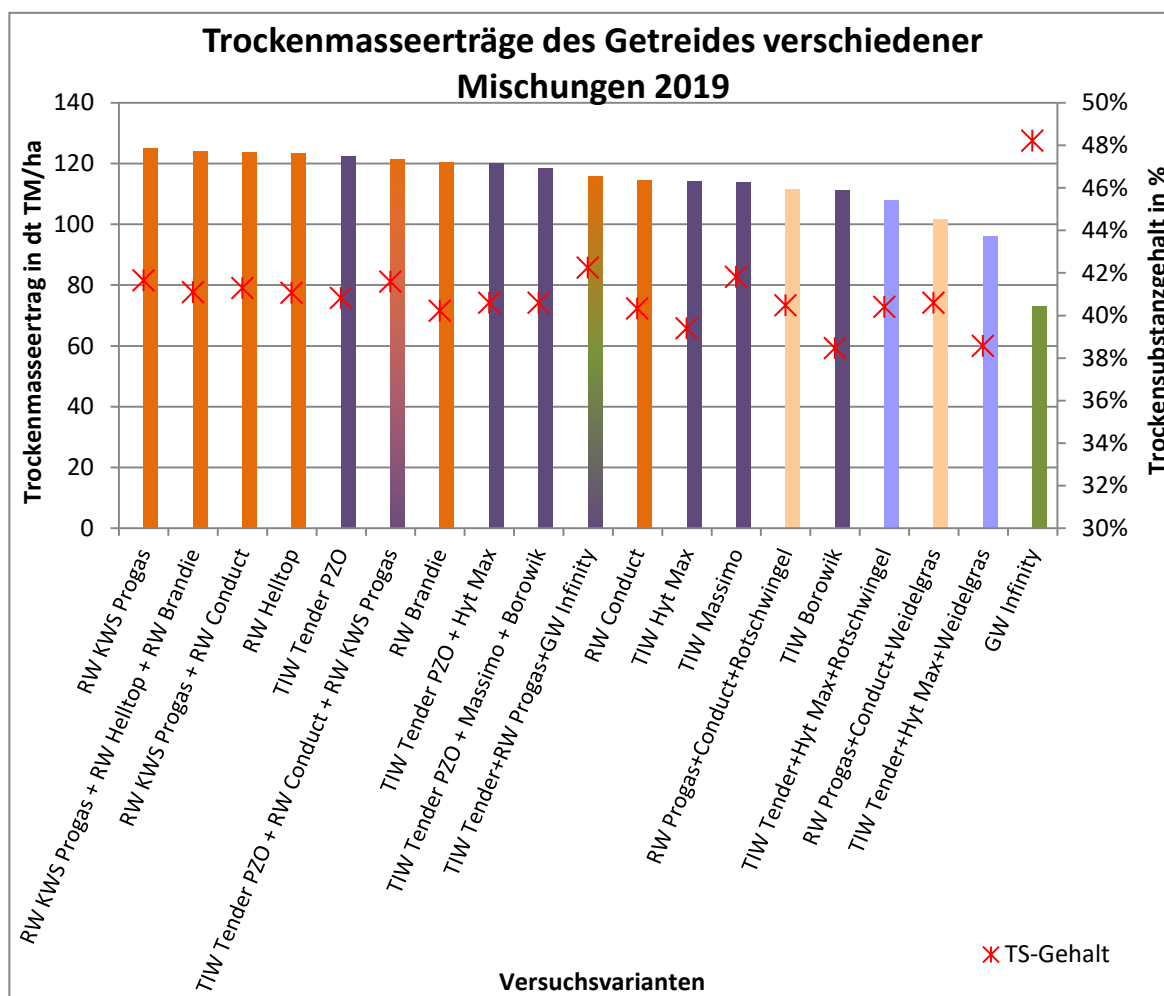


Abbildung 2: Trockenmasseertrag der Getreidesorten, Sorten- und Artenmischungen von Winterroggen (orange) und Wintertriticale (lila) sowie die Kombinationen mit Untersaaten am Standort Grub im Jahr 2019.

Im Erntejahr 2019 fiel der Ertrag durchschnittlich etwa doppelt so hoch aus als im trockenen Vorjahr. Die besten Ergebnisse erreichte abermals die Winterroggensorte KWS Progas mit 125 dt TM/ha (Abbildung 2). Das geringste Ertragspotential wies die erstmalig im Test befindliche Wintergerstensorte Infinity als Vergleichssorte mit 73 dt /TM/ha auf. Die Deckfrüchte der Rotschwingelvarianten zeigten Ertragseinbußen von im Mittel bis zu 10% auf. Bei den Versuchsgliedern mit Weidelgras als Untersaat steigerte sich dieses Defizit auf durchschnittlich bis zu 20%. In diesem Jahr wurde ähnlich zum Vorjahr bei allen Mischungen von Sorten und Arten ersichtlich, dass die Ertragsdaten der Mischungen innerhalb der Erträge der Einzelsorten liegen. Ein signifikanter Unterschied der Mischungsergebnisse zu den errechneten Durchschnittswerten der verwendeten Einzelsorten konnte nicht verifiziert werden.

Ebenso verhalten sich die TS – Gehalte der Mischungen, die sich in der Mitte der Einzelsortenergebnisse ansiedelten. Die TS - Gehalte aller getesteten Varianten im Jahr 2019

lagen an der obersten Grenze der Silierfähigkeit bzw. teilweise bereits darüber. Es wurden Werte von 38,5% bis 42,3% erreicht. Das Ergebnis der Wintergerstensorte Infinity lag wegen des bereits zu späten Erntetermins für diese Kultur bei 48,2%. Durch die Untersaat wurden die Deckfrüchte mit teilweise geringeren TS - Gehalten geerntet. Die Differenz betrug bei der Untersaatvariante Rotschwingel im Mittel 0,5 Prozentpunkte und bei Weidelgras 1,5 Prozentpunkten.

Untersaatvarianten

Nach der Ernte der Deckfrüchte konnten die Untersaaten Rotschwingel und Weidelgras im Jahr 2018 vier Mal geerntet werden. In Abbildung 3 sind die Erträge der jeweiligen Untersaat in Abhängigkeit der Deckfrucht und des Schnitttermins dargestellt.

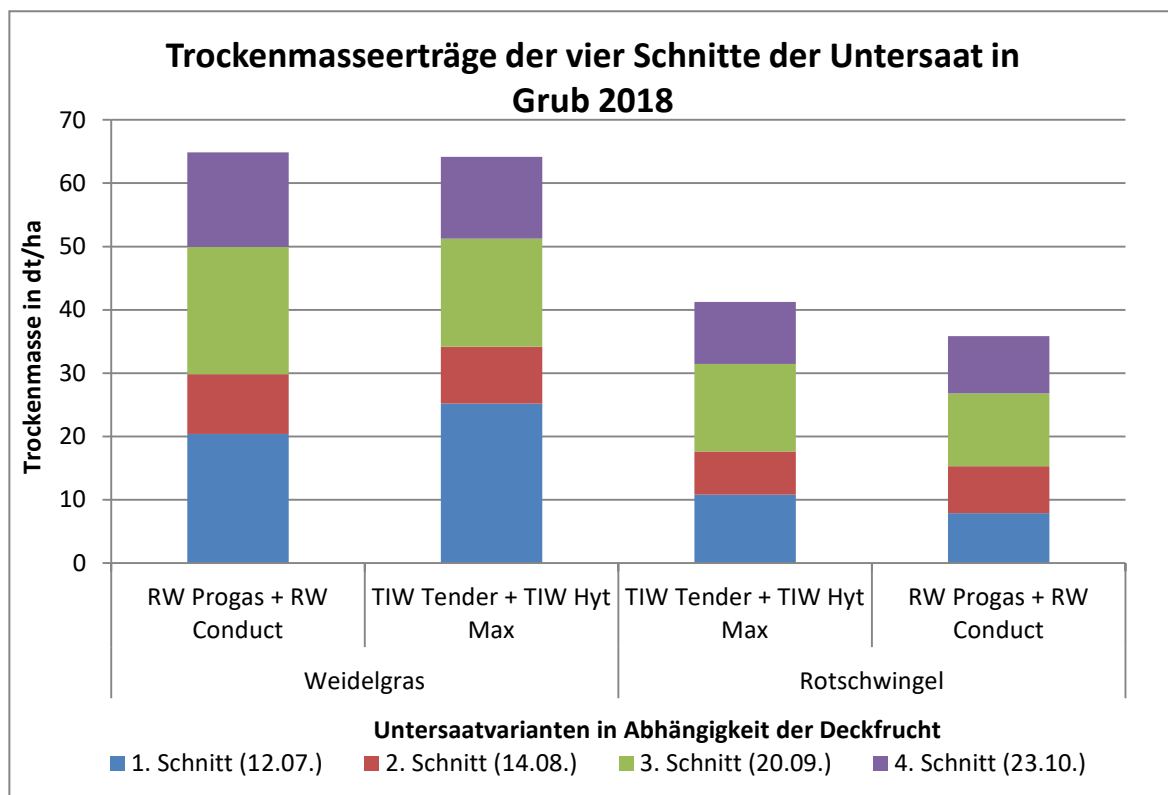


Abbildung 3: Trockenmasseertrag der Untersaaten Weidelgras und Rotschwingel aufgeteilt nach den Deckfrüchten Winterroggen und Wintertriticale zu den vier Schnittterminen am Standort Grub im Jahr 2018.

Es wird deutlich, dass Rotschwingel als Untersaat in diesem Vergleich das geringste Ertragspotential aufweist, da Gesamtergebnisse von lediglich 36 – 41 dt TM/ha erreicht werden können. Die Weidelgrasvarianten zeigen unabhängig von der Deckfrucht Erträge von 65 dt TM/ha. Obwohl die Abstände zwischen den einzelnen Schnittterminen in etwa gleich waren unterscheiden sich die Ergebnisse zum Teil stark. Der erste und dritte Schnitttermin generiert bei beiden Untersaaten bis zur doppelten Erntemenge als beim zweiten und vierten Schnitt. Dieser Verlauf ist unabhängig von Untersaat und Deckfrucht und somit von der Witterung abhängig. In Kombination als Zweikulturnutzungssystem geltend, erreicht die Deckfrucht (50 – 70 dt TM/ha) zusammen mit der Untersaat Rot-

schwingel durchschnittlich 100 -110 dt TM/ha und mit der Untersaat Weidelgras im Mittel 115 – 125 dt TM/ha.

Mit im Mittel 30% lagen die TS – Gehalte des Rotschwingels um vier Prozentpunkte über dem des Weidelgrases. Dabei wurden mitunter durch die Erntereste beim ersten Schnitt die höchsten Trockensubstanzgehalte (33% – 47%) gemessen. Dies konnte auf die niedrigere Schnitthöhe bei der Ernte der Untersaat gegenüber der Deckfrucht zurückgeführt werden. Beim zweiten bis vierten Schnitt konnten nur Gehalte unterhalb von 29% gemessen werden.

Auch im Jahr 2019 konnte die Untersaat vier Mal geerntet werden, wenngleich der erste Schnitt bei der Untersaat Rotschwingel aufgrund des hohen Unkrautdrucks nur als Schröpfschnitt genutzt wurde.

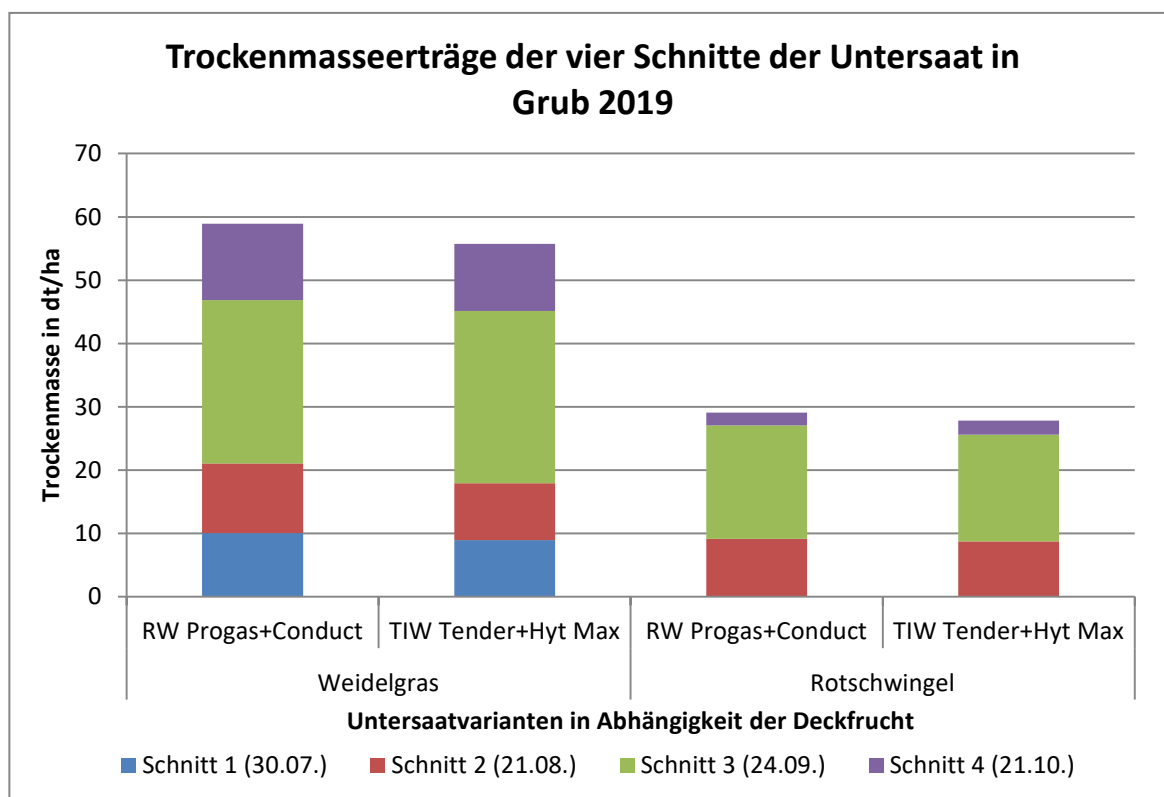


Abbildung 4: Trockenmasseertrag der Untersaaten Weidelgras und Rotschwingel aufgeteilt nach den Deckfrüchten Winterroggen und Wintertriticale zu den vier Schnitterminen am Standort Grub im Jahr 2019.

Zum wiederholten Male konnte die Untersaat Rotschwingel nicht überzeugen und erreichte bei den drei Schnitten einen Ertrag von 28 dt TM/ha (Abbildung 4). Weidelgras zeigte auch nicht die Ergebnisse des Vorjahres, aber mit 56 – 59 dt TM/ha deutlich bessere Resultate als die Vergleichsvariante. Auch im Erntejahr 2019 konnten unterschiedliche Erträge zwischen den Schnitterminen festgestellt werden. Entgegen der anderen drei Erntedaten zeigte sich der dritte Schnittermin vor allem bei Weidelgras als sehr ergiebig. Hierbei konnten in fünf Wochen Grasbestände von bis zu 27 dt TM/ha erreicht werden. Das Gegenteil wurde beim vierten Schnitt des Rotschwingels erkennbar, da bei dieser Untersaat mit 2 dt TM/ha lediglich geringste Erntemengen generiert werden konnten. Zusam-

men mit der Deckfrucht (96 – 112 dt TM/ha) wurden Gesamterträge von 152 – 161 dt TM/ha bei Weidelgras und 136 – 141 dt TM/ha bei Rotschwengel erzielt. Aufgrund der erhaltenen Ertragsdaten muss individuell entschieden werden, ob der zusätzliche Trockenmasseertrag dem Einsatz von Maschinen und Arbeitskräften zur viermaligen Ernte gerecht wird. Zudem sollte bei der Anlage auf günstige Boden- und Anbaubedingungen geachtet werden.

Beim ersten Schnitttermin wies das Erntegut von Weidelgras wieder einen hohen Gehalt an Trockensubstanz auf und erreichte Werte bis 46%. Dies liegt an den unterschiedlichen Schnitthöhen bei der Ernte von Deckfrucht und Untersaat und der damit einhergehenden Aufnahme von Ernteresten der Deckfrucht bei der ersten Untersaatnutzung (siehe Anlage). An den übrigen Zeitpunkten konnte kein Unterschied der Untersaatvariante ausgemacht werden und die TS – Gehalte lagen stets im Bereich von 16% - 20%.

1.4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Selbst wenn der Anbau von Getreide – GPS zur Biomassebereitstellung bereits etabliert ist, gilt es dieses System fortlaufend zu optimieren. Zu diesem Zweck wurden vier Arten- und zwei Sortenmischungen von Wintertriticale und Winterroggen im Anbau hinsichtlich verbesserter Ertragseigenschaften getestet. Zudem wurden Untersaaten integriert, um dieses Zweikulturnutzungssystem bezüglich der Anbauwürdigkeit zu analysieren und mögliche Ertragssteigerungen zu verifizieren. In den beiden Erntejahren zeigte sich deutlich, dass Sorten- und vor allem Artenmischungen keine negativen Auswirkungen auf die Erntemenge des Getreides haben. Es konnte meist der errechnete mittlere Ertrag der Einzelergebnisse erzielt oder dieser sogar übertroffen werden. Aus diesem sehr simplen erscheinenden Rechenvorgang kann aber abgeleitet werden, dass durch Mischungen zwar keine gesteigerten Erträge zu erwarten sind, bei Ausfall oder schlechter Entwicklung einer Art oder Sorte diese Beeinträchtigung aber durch den jeweiligen Partner teilweise ausgeglichen wird. Durch diese Pufferfunktion resultieren stabilere Erträge. Vor allem in den von Wetterextremen geplagten Jahren 2018 und 2019 wurde dies besonders deutlich. Da die Kulturen Winterroggen und Wintertriticale sowie Wintergerste einen versetzten Erntezeitpunkt besitzen, ergeben sich unterschiedliche TS – Gehalte zur Ernte. Durch die Mischung des Ernteguts entstehen auf diese Weise gemittelte TS - Gehalte. Außerdem muss erwähnt werden, dass die Pflegemaßnahmen immer nur für eine der Kulturen optimal durchgeführt werden können.

Auch wenn durch die geringere Saatstärke der Ertrag der Deckfrüchte bei den Untersaaten kleiner ausfällt, kann zusammen mit den Ergebnissen der Untersaat ein weit stärkerer Gesamtertrag erreicht werden. Die viermalige Ernte der Untersaat vor allem am kiesigen Standort Grub und unter den extremen Witterungsbedingungen ist dabei als Erfolg zu werten. Dieser beruht besonders auf der Etablierung der Untersaat während des Wachstums der Deckfrucht. Nach der Ernte der Deckfrucht kann die Wasserversorgung der Pflanze durch das bereits ausgebildete Wurzelwerk sichergestellt werden. Die Unterschiede in den Erträgen der Schnitttermine können dabei auf die Witterungsbedingungen zurückgeführt werden. Der meist höhere Gehalt an Trockensubstanz beim ersten Schnitt ist bedingt durch die im Erntegut befindlichen Stoppelreste der Deckfrucht.

Somit wurde ersichtlich, dass das System Getreide – GPS zur Biomassebereitstellung durchaus optimiert werden kann. Durch Mischungen sind eine Stabilisierung des Ertrags und eine Erhöhung der Ertragssicherheit möglich. Untersaaten steigern nicht nur die Vielfalt, sondern bilden eine gute Möglichkeit zur Zweikulturnutzung durch die erleichterte Etablierung der Untersaat während des Deckfruchtwachstums. Dabei gilt es abzuwägen, ob der zusätzliche Biomassegewinn durch die Untersaat den Mehraufwand der Ernte der Untersaat rechtfertigt.