



**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	Zweitfruchtversuch Getreide – GPS (V357).....	9
1.1	Problematik und Aufgabenstellung	9
1.2	Material und Methoden	9
1.3	Ergebnis und Diskussion	11
1.4	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	15

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Trockenmasseertrag und TS – Gehalt der unterschiedlichen Arten und Sorten in Abhängigkeit der Saatstärke am Standort in Pettenbrunn im Jahr 2018. Die Farben der Säulen stehen für die Kulturen Sommertriticale (blau) und Sommerhafer (grün).....	12
Abbildung 2: Trockenmasseertrag und TS – Gehalt der unterschiedlichen Arten von Sommerhafer in Abhängigkeit der Saatstärke am Standort in Grub im Jahr 2018.	13
Abbildung 3: Trockenmasseertrag und TS – Gehalt der unterschiedlichen Arten von Sommerhafer in Abhängigkeit der Saatstärke am Standort in Oberhummel im Jahr 2019.	14
Abbildung 4: Trockenmasseertrag und TS – Gehalt der unterschiedlichen Arten und Sorten in Abhängigkeit der Saatstärke am Standort in Grub im Jahr 2019. Die Farben der Säulen stehen für die Kulturen Sommertriticale (orange) und Sommerhafer (blau).	15

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Versuchsvarianten des Zweitfruchtversuchs 2018 – 2019	10
--	----

1 Zweitfruchtversuch Getreide – GPS (V357)

1.1 Problematik und Aufgabenstellung

Durch die Nutzung von Getreide als Ganzpflanzensilage ergibt sich im Jahresverlauf eine verbleibende Vegetationszeit im Zeitraum von Mitte/Ende Juni bis Oktober. Um die Effizienz bestmöglich zu erhöhen, bietet es sich an, diesen Abschnitt für eine zusätzliche Feldfrucht zu nutzen. Es hat sich bereits in vorangehenden Untersuchungen gezeigt, dass ein Zweitfruchtanbau mit einer Vielzahl an Kulturen zur GPS – Nutzung möglich ist, das Erreichen der Silierfähigkeit aber zu den größten Herausforderungen zählt. Getreide erwies sich dabei als geeignete Feldfrucht. In den Jahren 2015 bis 2017 wurde deshalb ein Versuch unternommen, bei dem die Kulturen Sommertriticale, Hafer und Buchweizen als Zweitfrucht getestet wurden. Zudem wurde mit Winterroggen und Wintertriticale der Einfluss verschiedener Erstfrüchte / Vorfrüchte untersucht. Der Versuch bestätigte, dass unter günstigen Bedingungen die Silierfähigkeit erreicht werden kann, die Erträge aber abhängig von der Wasserverfügbarkeit weit hinter den Erwartungen blieben. Eine Auswirkung der Erstfrucht konnte nicht erkannt werden. Neue Züchtungen mit spezieller Eignung als Zweitfrucht sollen vor allem die Resistenz gegenüber Pflanzenkrankheiten erhöhen und größere Erträge generieren. Auf Basis dieser Erkenntnisse wurde ein weiterer Versuch für die Erntejahre 2018 und 2019 modelliert, bei welchem verschiedene Sorten von Sommertriticale und Sommerhafer analysiert wurden. Außerdem galt es die Frage zu klären, welche Saatstärke für den Anbau am besten geeignet ist. Der Anbau von Buchweizen wie auch weiteren Kulturen als Zweitfrucht wurde vom Technologie und Förderzentrum (TFZ) Straubing erprobt. Ziel ist die Effizienzsteigerung des Getreide – GPS Anbaus durch Abbildung eines ganzen Anbausystems mit speziellem Augenmerk auf der Wasserverfügbarkeit im Sommer.

1.2 Material und Methoden

Versuchsaufbau und –durchführung

Der Versuch stellte eine zweifaktorielle Blockanlage mit vier Wiederholungen dar, in dem die Versuchsvarianten in Parzellen von mindestens 10m² Größe angebaut wurden. Der Versuchsaufbau blieb in beiden Versuchsjahren identisch. Es wurden von Sommertriticale und Sommerhafer jeweils drei Sorten getestet. Die Festlegung der Stufen des zweiten Faktors Saatstärke erfolgte nach Absprache mit Züchtern und Vertrieb auf 250 Körnern pro Quadratmeter und 400 Körner pro Quadratmeter. Die Kombinationen des Anbaus sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Versuchsvarianten des Zweitfruchtversuchs 2018 – 2019

Getreideart	Getreidesorte	Saatstärke
Sommerhafer	Pinnacle	250 Körner/m ²
		400 Körner/m ²
	Mephisto	250 Körner/m ²
		400 Körner/m ²
	Ballance	250 Körner/m ²
		400 Körner/m ²
Sommertriticale	Team	250 Körner/m ²
		400 Körner/m ²
	Clayton	250 Körner/m ²
		400 Körner/m ²
	Somtri	250 Körner/m ²
		400 Körner/m ²

Insgesamt wurde der Versuch an zwei Standorten etabliert. Grub spiegelt dabei eine Region mit sehr leichten und flachgründigen Böden wider, bei welcher die Wasserverfügbarkeit stark witterungsabhängig ist. Pettenbrunn (2018) bzw. Oberhummel (2019) stellte einen feuchten, kühlen Versuchsstandort mit schwereren Böden und vor allem in Oberhummel mit hohem Ertragspotential dar. Die Flächenauswahl erfolgte nach den Richtlinien des Bundessortenamts. Da sich in der vorangegangenen Versuchsreihe zeigte, dass die Erstfrucht keine Auswirkungen auf die Erträge der Zweitfrucht hatte, wurde einheitlich die Winterroggensorte KWS Progas verwendet. Zur besseren Vergleichbarkeit diente die Saat der beiden Sommerkulturen an jedem Standort zu einem gemeinsamen Termin und nach einem randomisierten Plan. Dies war je nach Erntetermin der Erstfrucht zwischen 21. Juni und 17. Juli. Die Düngung erfolgte meist in zwei Gaben mit einer ersten Gabe je nach Ertragserwartung von 50 – 80 kg N/ha. Die zweite Gabe zum Entwicklungsstadium des Schossens betrug 40 kg N/ha. Nach Aufgang wurde eine Herbizidmaßnahme kombiniert mit einer Insektizidbehandlung umgesetzt. Bei Bedarf wurde auch eine Fungizidbehandlung vollzogen.

Witterungsverlauf und Bestandsentwicklung

Die Entwicklung der Zweitfrucht war stark von der Witterung abhängig. Im Jahr 2018 herrschten vor allem in den Sommermonaten hohe Temperaturen in Kombination mit geringen Niederschlagsmengen (siehe Anlage). Dies machte insbesondere der Sommertriticale stark zu schaffen, wodurch sich das verringerte Leistungsvermögen des Wurzelsystems der Triticale zeigte. Genau im Entwicklungsstadium des Bestockens und Schossens, also in dem Zeitraum, in dem am meisten Wasser benötigt wird, war dieses nicht vorhanden. Durch das ebenfalls sehr trockene Frühjahr fehlten auch die Wasservorräte im Boden und konnten den geringen Niederschlag nicht ausgleichen. Die zudem sehr warmen Temperaturen sorgten für eine hohe Transpiration und führten in Folge mangelnden Wasser-

nachschubs zwangsläufig zum Vertrocknen der Pflanze. Dies äußert sich zunächst durch eingerollte Blätter, später durch Braunfärbung und sukzessives Absterben der Blätter und Pflanzenteile. Auch eine Abhängigkeit vom Standort konnte festgestellt werden. Während in Grub die Triticalevarianten fast komplett ausfielen (siehe Anlage), waren diese in Pettenbrunn zwar geschwächt, aber dennoch für die Ertragsleistung auswertbar. Ein Grund dafür könnten die kiesigen und flachgründigen Böden und somit die geringe Wasserhaltefähigkeit des Standorts Grub sein.

Auffällig ist, dass der Sommerhafer über alle Standorte und Sorten hinweg wenig vom fehlenden Niederschlag beeinträchtigt war. Dies lässt sich auf das effiziente Wurzelsystem und die allgemeine Anspruchslosigkeit der Kultur zurückführen.

Ein ähnliches Bild bot sich im Sommer 2019. Durch eine spätere Ansaat Mitte Juli und somit passend zu den Niederschlagsereignissen konnten in diesem Jahr allerdings die Verluste am Standort Grub gemildert werden. Dementgegen war in Oberhummel die Beeinträchtigung der Sommertriticale durch die anhaltende Trockenheit in den Monaten Juni und Juli in Kombination mit der frühen Ansaat Mitte Juni groß. Zudem wurde der Aufgang durch ein Starkregenereignis kurz nach der Ansaat und eine damit einhergehende Verschlämmung des Oberbodens erschwert. Wie anhand des Bildmaterials in der Anlage ersichtlich, war durch den damit sehr lückigen Bestand der Unkrautdruck im Laufe der Vegetation enorm hoch. Auch in diesem Jahr zeigte sich allerdings, dass sich der Hafer sowohl an die Trockenheit als auch an die erschwerten Anfangsbedingungen besser anpassen kann.

1.3 Ergebnis und Diskussion

In Abbildung 1 sind die Trockenmasseergebnisse der Zweitfrucht in Abhängigkeit der Kultur und Sorte sowie der Saatstärke für den Standort Pettenbrunn im Erntejahr 2018 dargestellt. Es wird ersichtlich, dass im Mittel zwischen 25 dt TM/ha und 56 dt TM/ha möglich sind. Ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Fruchtarten Triticale und Hafer ist nicht erkennbar. Die Auswirkungen der verschiedenen Saatstärken sind eher gering. Zudem kann bei den Sorten Somtri, Mephisto und Pinnacle eine leichte Steigerung des Ertrags durch Verringerung der Saatstärke beobachtet werden, auch wenn dieser nicht signifikant ist. Die Triticalesorte Clayton zeigt sich gefolgt von der Hafersorte Ballance als deutlich ertragsstärkste Sorte.

Vor allem in diesem Erntejahr bestätigen sich wieder die Resultate früherer Untersuchungen. Es wurde deutlich, dass es durchaus möglich ist die Silierfähigkeit bei Zweitfrüchten bereits zum Erntezeitpunkt Ende September zu erreichen. Die TS – Gehalte reichen von 33% bis 41% und sind damit im für die Silierung optimalen Bereich. Eine Abhängigkeit von TS – Gehalt zu TM – Ertrag oder zur Kultur kann nicht erkannt werden.

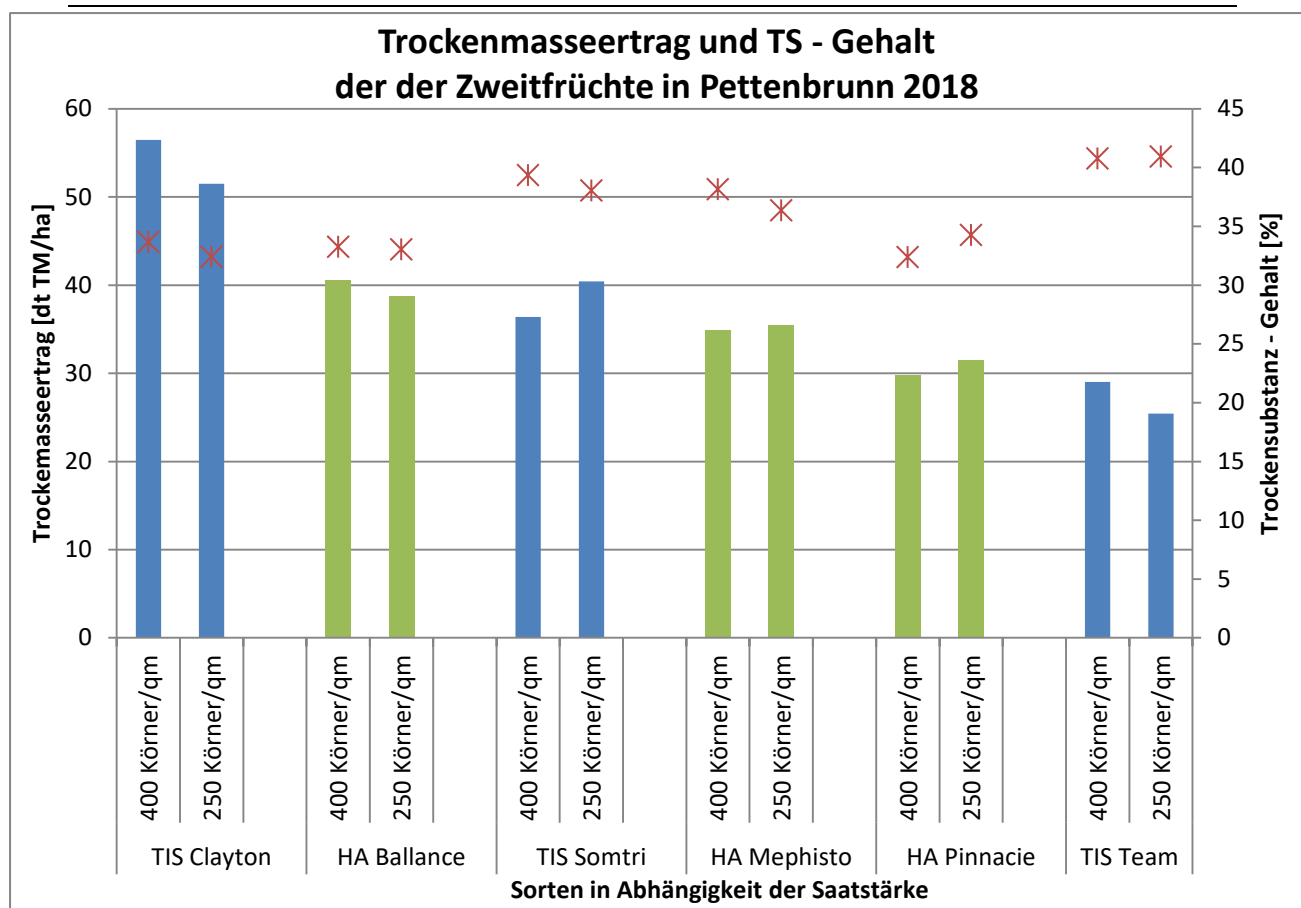


Abbildung 1: Trockenmasseertrag und TS – Gehalt der unterschiedlichen Arten und Sorten in Abhängigkeit der Saatstärke am Standort in Pettenbrunn im Jahr 2018. Die Farben der Säulen stehen für die Kulturen Sommertriticale (blau) und Sommerhafer (grün).

In Grub zeigten sich 2018 aufgrund der enormen Trockenheit bereits in frühen Entwicklungsstadien massive Schäden an den Triticalepflanzen. Zum Zeitpunkt der Ernte wiesen die Bestände aller Triticaleparzellen nur wenige Einzelpflanzen auf, welche sich in unterschiedlichen Entwicklungsstadien befanden. Aus diesem Grund waren eine Beerntung und weitere Auswertung dieser Parzellen nicht möglich.

Dementgegen entwickelten sich die Hafervarianten vergleichsweise gut. Wie in Abbildung 2 ersichtlich wird, konnten diese Erträge von 38 dt TM/ha bis 57 dt TM/ha generieren, womit die Ergebnisse dieser Hafersorten deutlich über den Werten aus Pettenbrunn lagen. Eine Steigerung der Saatstärke bedingt zwar eine leichte Erhöhung des TM – Ertrags, allerdings ist diese Differenz nicht signifikant. Insgesamt kristallisierte sich Ballance als deutlich ertragreichste Hafersorte in Grub heraus.

Dort konnte keine der Varianten einen TS – Gehalt über 28% aufweisen, sodass die Silierfähigkeit aus dem Stand nicht gegeben war. Wie auch in Pettenbrunn konnte der Trockensubstanz (TS) - Gehalt nicht am Trockenmasseertrag festgemacht werden.

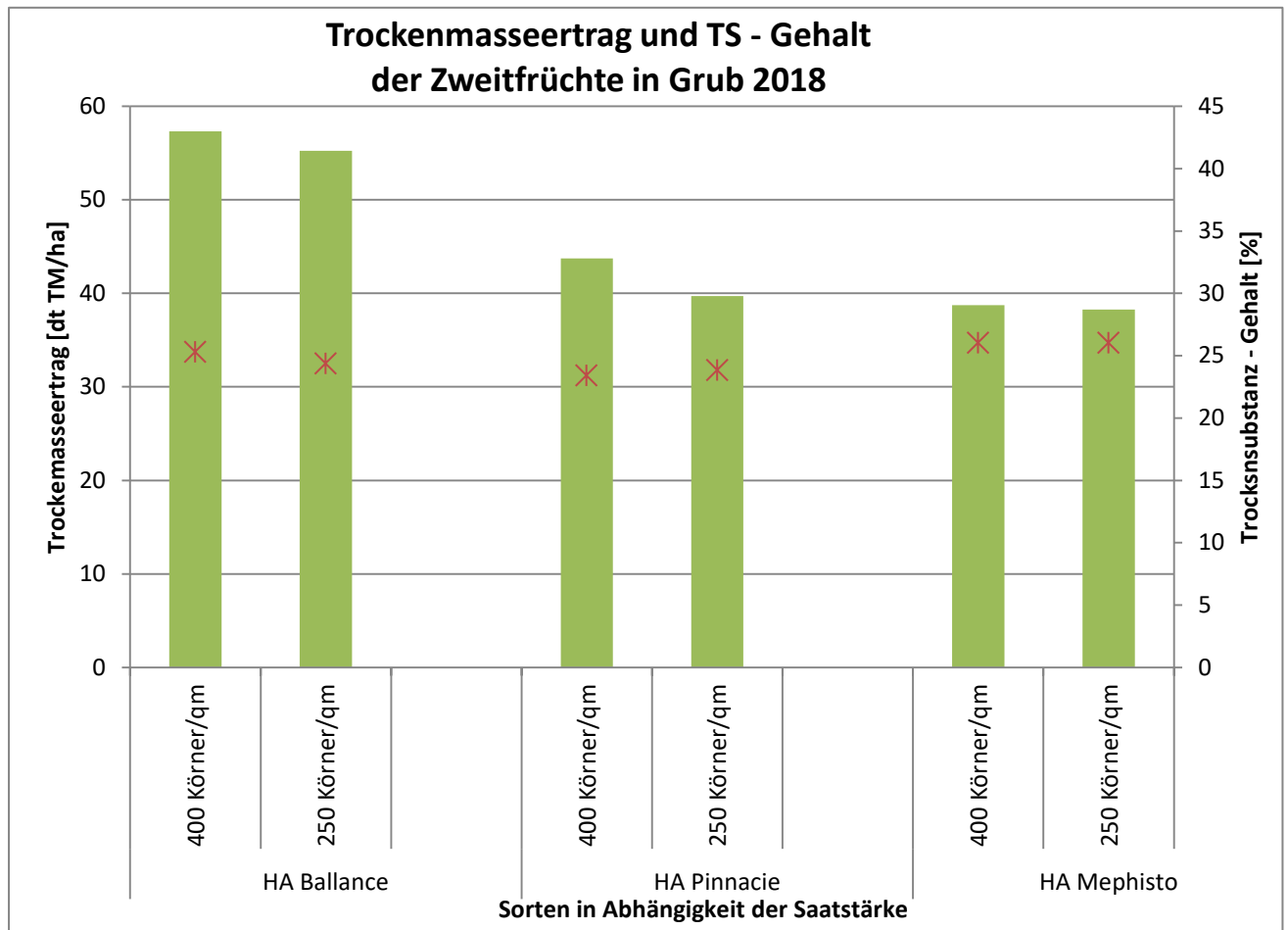


Abbildung 2: Trockenmasseertrag und TS – Gehalt der unterschiedlichen Arten von Sommerhafer in Abhängigkeit der Saatstärke am Standort in Grub im Jahr 2018.

Im Erntejahr 2019 zeigten die Sommertriticale - Parzellen in Oberhummel große Lücken im Bestand. Daraus resultierten auch die stark schwankenden und sehr niedrigen Werte der einzelnen Parzellenerträge, wodurch die Ergebnisse nicht auswertbar waren und deshalb nicht dargestellt werden.

Dementgegen wiesen die Hafervarianten, wie in Abbildung 3 ersichtlich, Erträge von 39 dt TM/ha bis 57 dt TM/ha auf. Interessant wirkt sich die Erhöhung der Saatstärke aus. Bei allen drei Hafersorten verringerte sich das Erntergebnis bei Vergrößerung der Saatstärke. Dies ist vor allem bei der Sorte Ballance, die das höchste Potential im Vergleich zeigte, erkennbar. Die Gehalte an Trockensubstanz lagen in allen Varianten zwischen 30% und 35% und somit im für die Silierung optimalen Bereich.

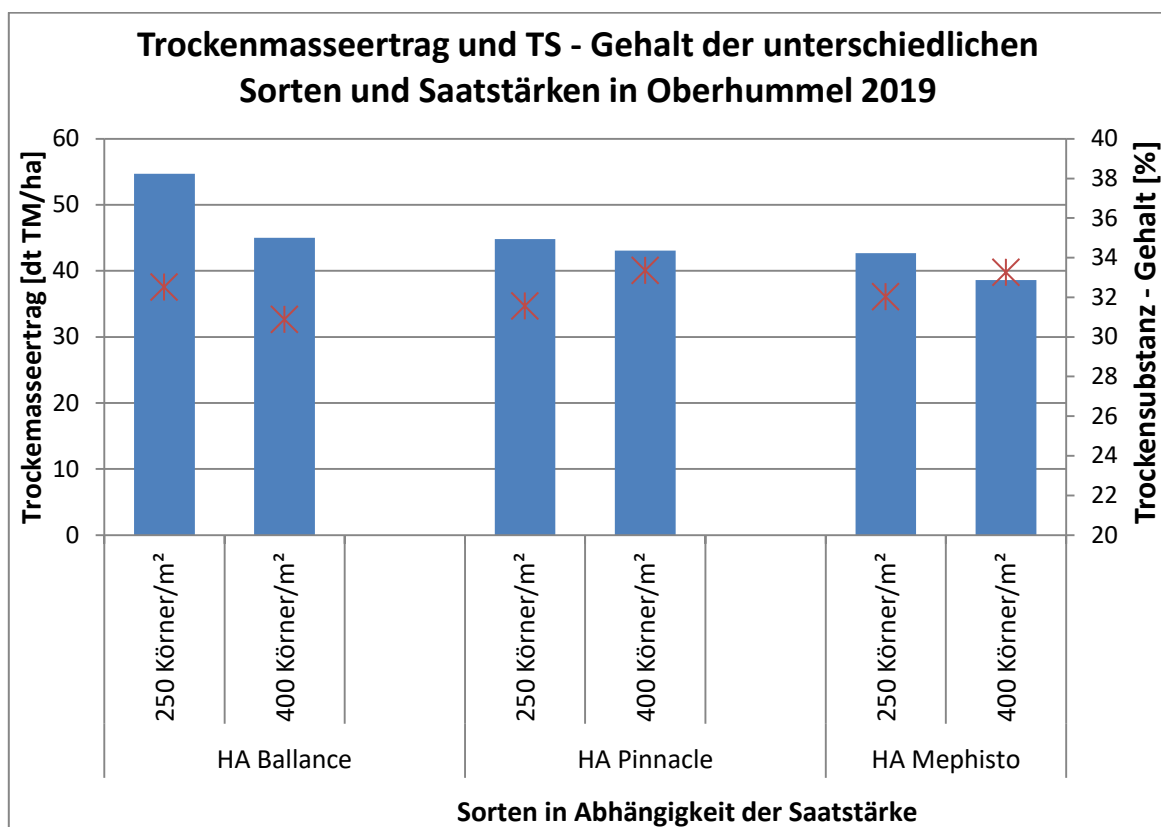


Abbildung 3: Trockenmasseertrag und TS – Gehalt der unterschiedlichen Arten von Sommerhafer in Abhängigkeit der Saatstärke am Standort in Oberhummel im Jahr 2019.

In Grub konnten sich 2019 sowohl die Hafer- als auch die Sommertriticale Sorten gut etablieren, wenngleich die Triticalevarianten nicht nur in der Entwicklung, sondern auch im Ertrag schwächer waren. Diese erreichten Ernteergebnisse von 29 dt TM/ha – 45 dt TM/ha (Abbildung 4). Bei den Hafervarianten konnten Erträge von 46 dt TM/ha – 64 dt TM/ha geerntet und damit eine Steigerung zum Vorjahr erzielt werden. Als ertragsstärkste Variante zeigte sich die Hafersorte Mephisto. Bei allen getesteten Sorten beider Kulturen 2019 in Grub resultierte aus einer Erhöhung der Saatstärke ein Anstieg des TM – Ertrags. Durch die späte Ansaat der Zweitfrucht Mitte Juli erreichten die Kulturen die Silierfähigkeit nicht und die Ernte musste am 21. Oktober bereits im Entwicklungsstadium der Blüte durchgeführt werden. Daher konnte auch nur ein TS – Gehalt von 19% - 28% ermittelt werden.

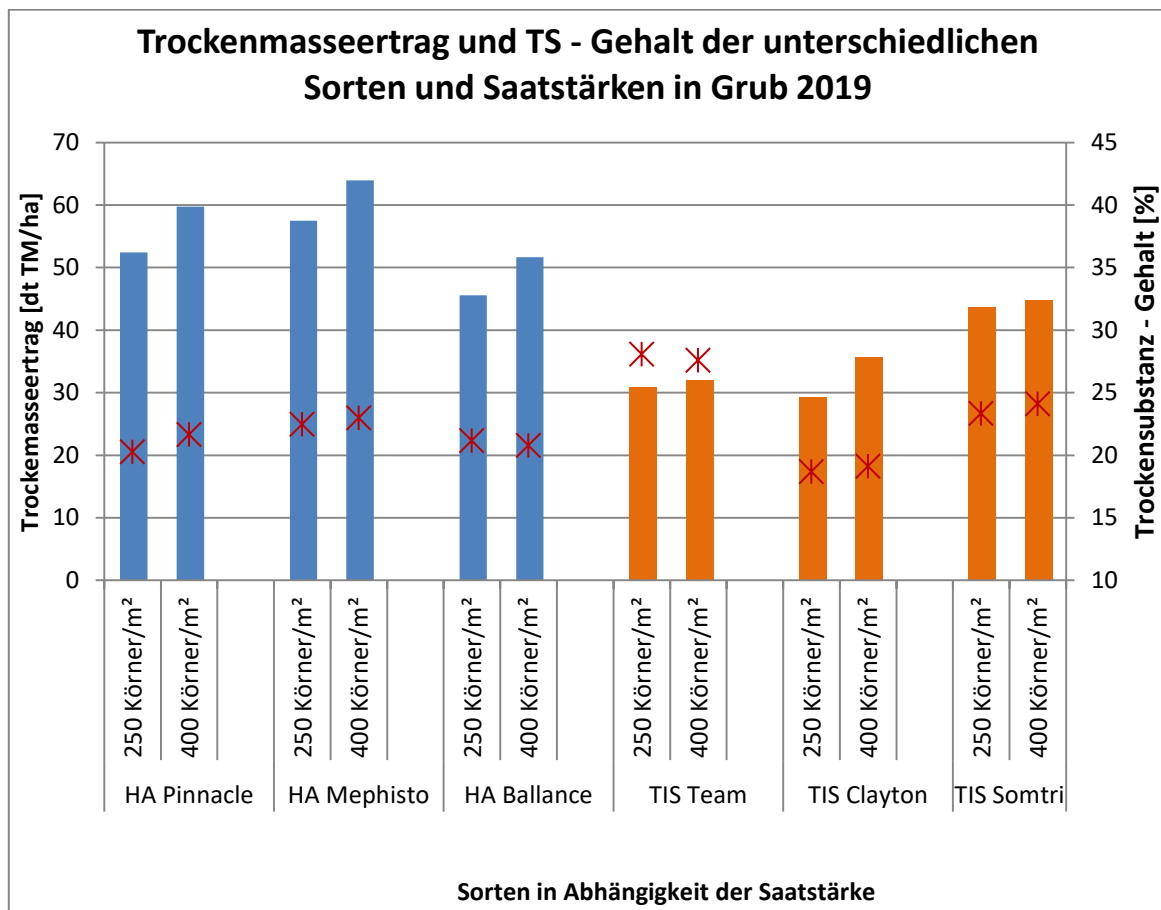


Abbildung 4: Trockenmasseertrag und TS – Gehalt der unterschiedlichen Arten und Sorten in Abhängigkeit der Saatstärke am Standort in Grub im Jahr 2019. Die Farben der Säulen stehen für die Kulturen Sommertriticale (orange) und Sommerhafer (blau).

1.4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Nach dem Anbau von Wintergetreide zur Nutzung als Ganzpflanzensilage bleibt noch ausreichend Vegetationszeit für den Anbau einer weiteren Kultur. Ergebnisse früherer Versuche haben gezeigt, dass ein erneuter Getreide – GPS Anbau möglich ist. Aufgrund von Neuzüchtungen, welche neben gesünderen Beständen auch Mehrerträge ankündigen, wurde für die Jahre 2018 und 2019 ein weiterer Versuch geplant um Sorten von Sommertriticale und Sommerhafer auf ihre Anbauwürdigkeit zu untersuchen und die effizienteste Saatstärke zu verifizieren. Da die beiden Versuchsjahre von extremer Witterung mit langen trockenen und warmen Phasen begleitet wurden, konnten an je einem Standort pro Jahr die Triticalevarianten nicht ausgewertet werden. Es wurde deutlich, dass unter günstigen Bedingungen und bei früher Ansaat der Zweitfrucht der zur optimalen Silierung erforderliche TS – Gehalt erreicht werden kann. Dies zeigte der Standort Pettenbrunn bzw. Oberhummel mit Werten von 31% bis 41%. In Grub lag der Gehalt in beiden Jahren meist unter 28%, sodass keine verlustfreie Silierung möglich wäre. Dieser geringe Wert könnte auf die schlechteren Bodenverhältnisse und eine damit einhergehende verzögerte Entwicklung zurückzuführen sein. Allerdings veranschaulichten die Ergebnisse auch, dass durch-

aus bis zu 60 dt TM/ha durch eine Getreide - Zweitfrucht erreicht werden können. Bei einem Trockenmasseertrag der Erstfrucht von rund 150 dt TM/ha bedeutet dies einen deutlichen, zusätzlichen Biomassegewinn.

Als große Herausforderung sind die immer häufiger auftretenden Phasen der Sommertrockenheit zu sehen, die genau in das Entwicklungsstadium mit dem höchsten Wasserbedarf der Pflanzen fallen. Die Standortbedingungen zählen deshalb beim Zweitfruchtanbau zu den elementaren Entscheidungskriterien. Der Anbau von Zweitfrüchten sollte daher vorzugsweise auf Böden mit guter Wasserhaltekapazität stattfinden. Auffällig ist, dass der Hafer über beide Versuchsjahre und an beiden Standorten mit wasserarmen und insgesamt schlechteren Wachstumsbedingungen bessere Resultate lieferte als die Sommertriticalevarianten. Somit ist den neuen Hafersorten bei der Wahl der Zweitfrucht der Vorzug zu geben. Bei der Analyse der unterschiedlichen Saatstärken zeigt sich, dass höhere Saatstärken keine höheren Erträge bedingen. Im vorliegenden Versuch kann bei keiner Variante ein signifikanter Unterschied erkannt werden, weshalb aus ökonomischer Sicht die Wahl auf die geringere Saatstärke von 250 Körnern/m² entfallen muss.

Die zweijährigen Ergebnisse zeigen erneut, dass ein Zweikulturnutzungssystem mit Getreide – GPS möglich, die Standortwahl mit ausreichender Wasserversorgung dabei aber essentiell ist. Die immer häufiger auftretenden langen und heißen Trockenphasen im Sommer können das Wachstum der Zweitfrucht erschweren bzw. zum kompletten Ausfall führen. Bei ausreichender Wasserversorgung sind Erträge bis 60 dt TM /ha möglich. Am geeignetsten sind die Neuzüchtungen von Hafer, wobei eine geringere Aussaatstärke ausreichend ist.