

Getreide GPS und Grünroggen

Für den Anbau von Getreide als Ganzpflanzensilage zur Verwendung in Biogasanlagen liegen bereits Ergebnisse und Erkenntnisse vor. Versuche zu Aussaatstärke, Düngung und Pflanzenschutz zeigen, dass der Grünschnittroggen bzw. der Roggen als Ganzpflanzensilage (GPS) für die Biogasgewinnung durchaus als eine praxiserprobte Alternative zum Mais angesehen werden kann.

Ergebnisse der LWK Niedersachsen

Versuche zum Einsatz von Wintergetreide in Form von Ganzpflanzensilage (GPS) für Biogasanlagen finden in Niedersachsen seit 2004/2005 statt.



Neben Aktivitäten in unterschiedlichen Projekten wie SUNREG oder auch EVA I und II werden zahlreiche eigene Versuche zum Einsatz von Getreide GPS durchgeführt.

Die nachfolgenden Ergebnisse beziehen sich vornehmlich auf Versuche, die an den drei Schwerpunktstandorten Werlte, Poppenburg und Buchholz bzw. Rockstedt erarbeitet wurden. Buchholz und Rockstedt repräsentieren die leichten und austrocknungsgefährdeten Standorte, während Werlte mit durchschnittlich über 750 mm Niederschlag eine günstige Niederschlagsverteilung aufweist. Auf den leichteren Sandstandorten Buchholz bzw. Rockstedt wurde auf die Prüfung mit Winterweizen verzichtet. Poppenburg liegt in der Hildesheimer Börde und steht für die Hohertragsstandorte Südhannovers.

Tab. 1: Versuchsstandorte

Standorte	Werlte	Poppenburg	Buchholz - Rockstedt
Landkreis	Emsland	Hildesheim	Winsen/Luhe - Rotenburg
Bodenart	leh. Sand	Lehm	leh. Sand
Ackerzahl	30 - 40	85	30 - 35
Durchschn. Temperatur. °C	9,0	8,2	8,5
Jahresniederschläge in mm	768	600	650
Prüfungen seit:	2005	2007	2007 - 2009

Qualitätskriterien/Sorten

Neben den allgemeinen Qualitätskriterien Ertragshöhe, Standfestigkeit und Gesundheit sind bei der Erzeugung von Biogas aus Getreide die Sortentypen zu beachten. Für die Nutzung als Grünschnittroggen bieten die speziellen Populationssorten auf Grund ihrer schnelleren Entwicklung Ertragsvorteile. In den Versuchen hat die Sorte Vitallo diesen Sortentyp vertreten. Ihr Ertragsniveau lag bei früher Ernte auf den leichten und den schweren Standorten im Schnitt der Jahre um 7 bzw. 8 dt TM/ha höher als das der übrigen Sorten.

Erträge von Grünschnittroggen auf unterschiedlichen Böden 2005 - 2009

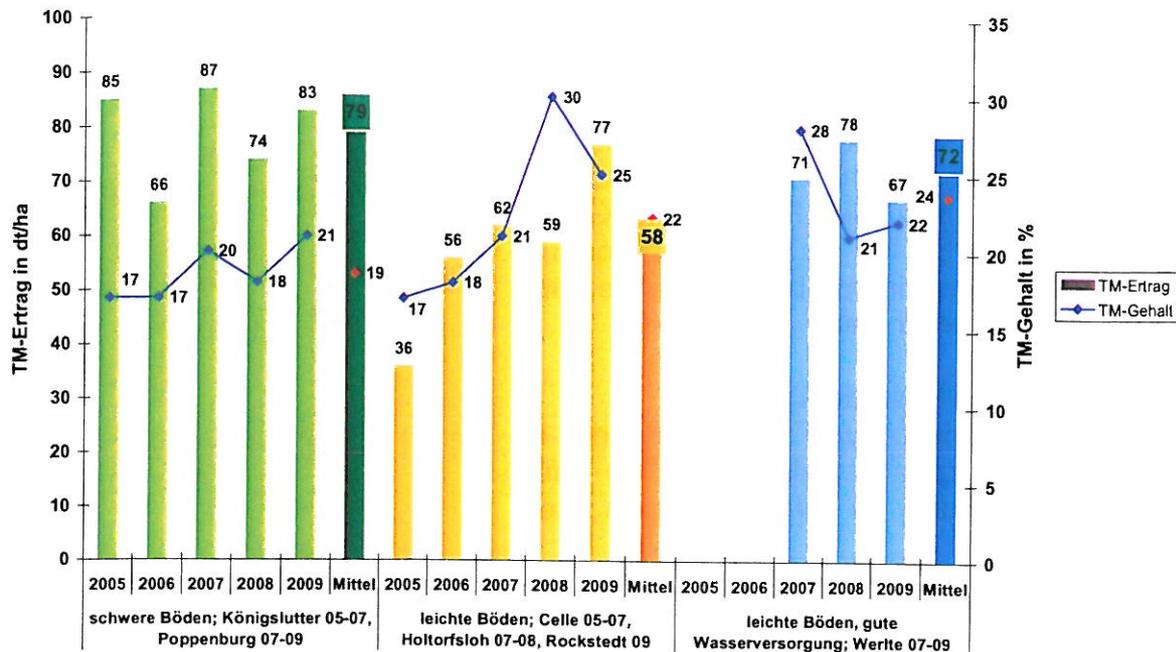


Abbildung 1: TM-Erträge und TM-Gehalte von Grünschnittroggen auf unterschiedlichen Standorten in den Jahren 2005 bis 2009

Die relativ großen Ertragsunterschiede zwischen den Jahren sind etwas unerwartet. Allerdings ist zu beachten, dass die Witterung vor allem im Frühjahr stark unterschiedlich war. So sind auf den leichteren Standorten insbesondere 2008 bereits im April starke Trockenschäden aufgetreten. Zudem wurde der Erntezeitpunkt jeweils Anfang Mai gelegt, wobei die Entwicklung der Bestände zu diesem Zeitpunkt nicht immer im gleichen Stadium war, was an den TM-Gehalten erkennbar ist.

Die Beerntung der Getreidearten zur GPS Nutzung erfolgte in der Regel im Zeitraum 15. bis 20 Juni zum Zeitpunkt Ende Milchreife/beginnende Teigreife bei TM-Gehalten von ca. 35 %. Auch hier ist festzustellen, dass die Ertragsschwankungen zwischen den Jahren ausgeprägter waren als zuvor vermutet. Die Entwicklung schwacher Bestände beim Grünroggen setzte sich in den GPS Beständen zum Teil noch ausgeprägter fort.

So waren insbesondere die Ertragsleistungen auf den leichten Sandstandorten mit durchschnittlich 108 dt TM/ha etwas enttäuschend. Aber auch auf den Standorten im südhannoverschen Bereich bzw. im Weser-Ems Raum wurden höhere Erträge erwartet. Aus ertraglicher Sicht erzielte der auf diesen Standorten angebaute Mais deutlich höhere Leistungen.

Die Vorzüge des Anbaus von Winterungen sollten jedoch nicht außer Acht gelassen werden wie beispielsweise:

- Entzerrung von Arbeitsspitzen
- bessere Verteilung des Gärsubstrates im Jahresverlauf
- günstigere Ausnutzung der bestehenden Technik (insbesondere Erntetechnik)
- Ausnutzung der Vegetationszeit im Herbst bzw. im zeitigen Frühjahr.

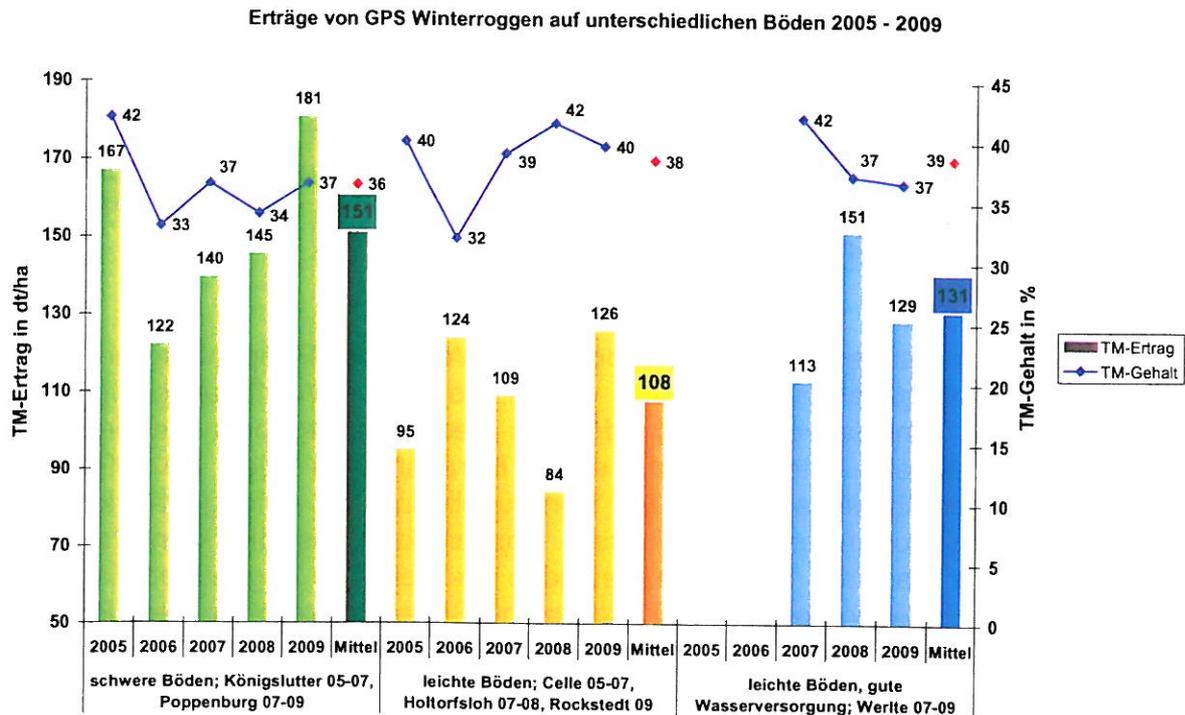


Abbildung 2: TM-Erträge und TM-Gehalte von GPS-Roggen auf unterschiedlichen Standorten in den Jahren 2005 bis 2009

Vergleich unterschiedlicher Sortentypen bei den einzelnen Wintergetreidearten

Auf den bereits erwähnten Standorten wurden unterschiedliche Sortentypen bei Winterroggen, Wintertriticale und Winterweizen zu zwei Ernteterminen geprüft.

Die gewählten und dargestellten Sorten stehen dabei als Beispielsorte für die genannten Sortentypen. Beim Roggen repräsentiert die Hybridsorte Bellami die korntragsstarken Sortentypen mit geringer Pflanzenlänge, Conduct wurde als Populationsorte geprüft und Hellvus ist als langstrohige Sorte einzustufen. Bei der Wintertriticale ist Benetto als mehr langstrohige Sorte ausgewählt worden, während Grenado als kornbetonte kurzstrohige Sorte einzustufen ist. Massimo wurde als massenbetonte Sorte in die Prüfungen aufgenommen und mit der Sorte Amarillo wurde eine weitere Sorte geprüft, die sich durch ein frühes Ährenschieben und eine frühe Abreife hervorhebt. Beim Weizen wurden Hermann und Inspiration als korntragsbetonte und Solitär und Ephoros als mehr massenbetonte Sorten angebaut. Die Versuche wurden zu zwei Terminen beerntet, um mögliche Abreifeunterschiede der Sorten zu erkennen. Gleichzeitig sollten die Leistungen bei früher Ernte ermittelt werden, wenn ein anschließender Zweitfruchtanbau geplant ist.

Winterroggen

In Abhängigkeit von den Standort- und Witterungsbedingungen erreichten 2009 die Roggensorten im Mittel ein Ertragsniveau von 108 (Werlte) bis 181 dt (Poppenburg) TM/ha. Auf beiden Sandstandorten führte die Frühjahrstrockenheit dazu, dass die Bestände sich nicht optimal entwickeln konnten; insbesondere war dieses beim relativ spät gesäten Bestand in Werlte erkennbar. In Poppenburg hingegen konnte der Roggen sein Ertragspotenzial ausschöpfen. Unabhängig von den Standorten erreichte die massenbetontere Sorte Hellvus in diesem Jahr die besten Erträge, während die kornbetonte Sorte Bellami und die Populationsorte Conduct auf einem Niveau lagen. Damit

unterscheiden sich die diesjährigen Ergebnisse vom Vorjahr, wo die langstrohige Sorte leicht unterdurchschnittliche Ergebnisse aufwies.

Da die Kornausbildung zu den Erntezeitpunkten noch wenig ertragsrelevant war, fielen die Sortenunterschiede relativ gering aus. Sollte bei der Aussaat des Roggens noch nicht sicher sein, ob er als GPS oder zur Körnernutzung geerntet wird, empfiehlt sich in jedem Fall der Anbau einer kornertragsstarken Sorte. Obwohl die Populationssorte Conduct 2009 und 2008 in den Versuchen gute Ergebnisse gezeigt hat, wird in der Praxis den kornbetonten Sortentypen eindeutig Vorrang gegeben.

Wintertriticale

Die Versuche wurden auf den Standorten Rockstedt, Werlte und Poppenburg angelegt und zeigen prinzipiell ein vergleichbares Ergebnis wie der Roggen. In Werlte erzielte die Triticale im Gegensatz zum Erntezeitversuch ein deutlich besseres Ergebnis als der Roggen, während in Rockstedt beide Arten quasi auf einem Ertragsniveau lagen. Da aufgrund noch nicht fortgeschrittener Abreife auch hier die Kornausbildung am Anfang war, konnten die restpflanzenbetonten Sorten ertraglich besser abschneiden als die kornertragsbetonte Sorte. Insbesondere Massimo fiel durch deutliche Mehrerträge gegenüber den anderen Sorten positiv auf. Hingegen konnte die kurzstrohige Sorte Grenado für die GPS-Nutzung nicht überzeugen. Generell konnte durch die spätere Beerntung die Ertragsleistung der Sorten um 18 % gesteigert werden.

Winterweizen

GPS Winterweizen wurde lediglich auf den Standorten Werlte und Poppenburg geprüft. Insgesamt lagen die Sorten auf einem vergleichbaren Ertragsniveau. Während Ephoros und Inspiration auf beiden Standorten gleichgerichtete Ergebnisse lieferten, zeigte Hermann in Werlte Schwächen, während Solitär dort die besten Ergebnisse lieferte. Da der Weizen bereits beim 1. Erntetermin TM-Gehalte von über 36 % aufwies, lagen die Erträge auch zum 2. Termin nicht höher, lediglich die Abreife war weiter fortgeschritten. Auf dem Standort Poppenburg hingegen konnte bei den angestrebten TM-Gehalten eine Ertragssteigerung von 14 % vom 1. zum 2. Termin realisiert werden.

Erntezeitpunkt

Grünschnittroggen wird zur Zeit des Ährenschiebens Anfang bis Mitte Mai bei einem TM-Gehalt von ca. 20 % geerntet. Für eine bessere Silierbarkeit ist u. U. ein Anwelken erforderlich. Bei Mahd des Grünroggens mit einem Mähauflbereiter und Ablage in einem zusammengeführten Schwad kann ohne zusätzliches Wenden oder Schwaden das Erntegut nach einem Tag Feldliegezeit mit ca. 25-30 % TM-Gehalt durch den Häcksler geborgen und anschließend einsiliert werden. Die Ernte von **Getreide-Ganzpflanzensilage (GPS)** erfolgt im Entwicklungsstadium Milchreife/beginnende Teigreife der Körner ca. 5 - 6 Wochen später bei etwa 32-38 % TM Gehalt. Durch die Kornbildung sind in diesem Stadium höhere Erträge zu erzielen.

Die Ergebnisse eines speziell angelegten Erntezeitpunktversuches der Jahre 2008 und 2009 zeigen, dass der Erntezeitpunkt einen gravierenden Einfluss auf die Ertragsleistungen der einzelnen Getreidearten hat. Dies ist an der zusammengefassten Darstellung der beiden Versuchsjahre mit zeitlich gestaffelten Erntezeitpunkten der 4 Wintergetreidearten am Beispiel des Standortes Poppenburg erkennbar.

Die Wintergerste erreicht bei angepasstem Aussaattermin das Stadium der Milchreife/beginnenden Teigreife deutlich früher als die anderen Getreidearten, erzielt in der Regel jedoch nicht deren Ertragsniveau. Der Winterroggen hat sich auf vielen Standorten zur GPS-Nutzung etabliert und sollte insbesondere auf den leichteren Standorten bevorzugt

zum Anbau kommen. Auf ertragsstarken Standorten könnten vor allem Wintertriticale oder auch Winterweizen eingesetzt werden, die den optimalen Erntetermin jedoch später erreichen und dann auch entsprechend später ihr hohes Ertragsvermögen ausspielen.

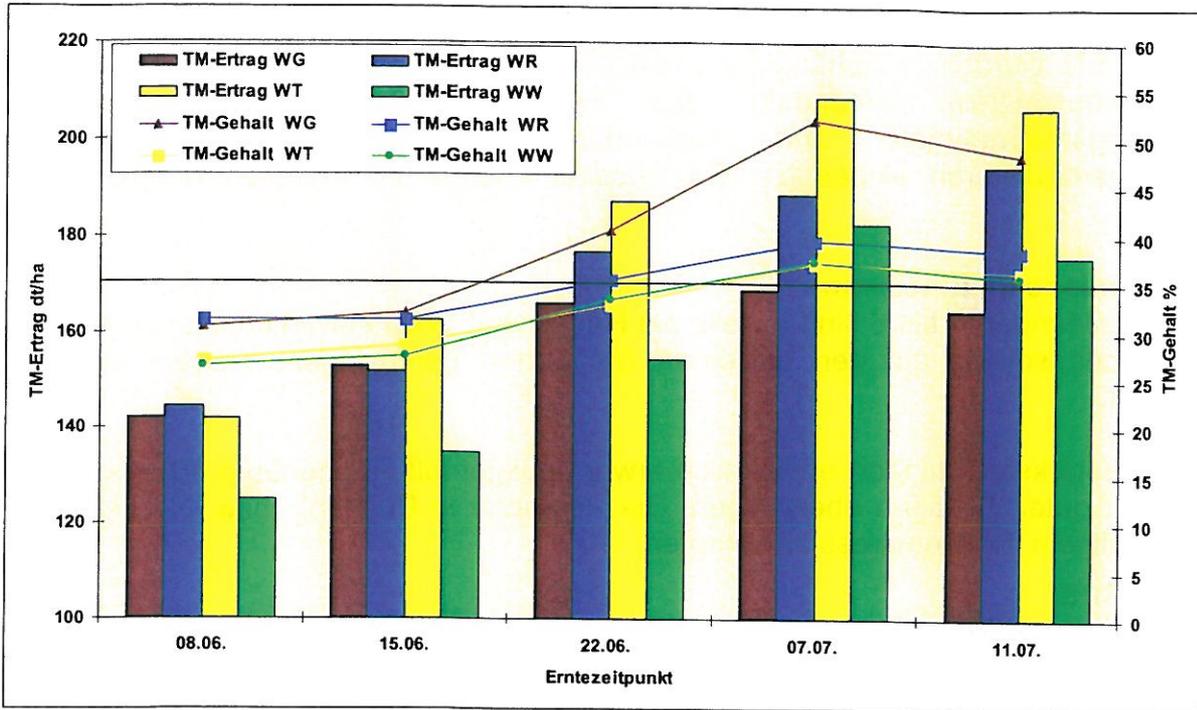


Abbildung 3: Ertrags- und Abreifeverlauf der Wintergetreidearten bei zeitlich gestaffelter Ernte, Poppenburg, 2008 und 2009

Auch wenn der Mais gegenüber Getreide-GPS ertragliche Vorteile aufweist, bietet der GPS-Anbau eine sinnvolle Alternative bzw. Ergänzung für Biomasseproduktion vor allem in stark humuszehrenden Fruchtfolgen. Die verbleibende Vegetationszeit könnte durch Begrünung mit auf dem Feld verbleibenden Zwischenfruchtanbau zur Humusmehrung genutzt werden. Allerdings könnte auf Standorten mit sicherer Wasserversorgung ein Zweitfruchtanbau zur zusätzlichen Biomasseproduktion angestrebt werden. Aus ökonomischer Sicht sollte jedoch ein deutlicher Mehrertrag gegenüber einem ausschließlichen Hauptfruchtanbau erzielt werden, um die doppelten Aussaat- und Erntekosten auszugleichen.

Zur Risikostreuung ist es sinnvoll, unterschiedliche Kulturen für die Biomasseproduktion anzubauen. Speziell Getreide-GPS-Anbau erweist sich dabei als flexibel einsetzbar, da der Anbau kornertragsstarker Sorten auch als Marktfrucht genutzt werden könnte. Bei zunehmend stärkeren Wetterrisiken bietet eine mehrgleisige Anbaustrategie insgesamt eine verlässlichere Substratversorgung.

Produktionstechnik

Aussaatstärke und N-Düngung

In den Jahren 2008 und 2009 wurden auf den beschriebenen Standorten GPS- Versuche mit Winterweizen, Wintertriticale und Winterroggen in drei unterschiedlichen Bestandesdichten und N- Düngungsstufen angelegt und ausgewertet.

Beim Roggen wurde die Sorte Balistic (2008) bzw. Bellami (2009) als kornertragsbetonte Sorten mit den Aussaatstärken 150, 250, 350 Körner pro qm angebaut, bei Triticale (Sorte Benetto) und Weizen (Sorte Hermann) wurden jeweils 50 bzw. 100 Körner pro Variante

mehr ausgedrillt. Die N-Sollwerte wurden bei Roggen auf 140 kg N/ha abzügl. N_{min} , bei Triticale und Weizen auf 170 kg N/ha abzügl. N_{min} festgelegt. Ausgehend von diesen Sollwerten wurden zwei zusätzliche Düngungsstufen geprüft. Zum einen wurde der N-Sollwert um 30 kg N/ha reduziert und zum anderen um 30 kg N/ha erhöht. Die Düngung erfolgte bei den Varianten Sollwert und Sollwert plus 30 kg/ha in der Regel in zwei Gaben. Die Bestände wurden in Abhängigkeit von den Standortbedingungen unterschiedlich mit Pflanzenschutzmitteln behandelt; das heißt in Poppenburg wurden neben Behandlungsmaßnahmen zur Gesunderhaltung des Blattapparates auch Wachstumsregulatoren eingesetzt. Die Aussaat erfolgte im Zeitraum Anfang bis Ende Oktober.

Die Ergebnisse im Einzelnen

In den Abbildungen 4 bis 6 sind jeweils die Haupt- und Wechselwirkungen von N-Düngung und Bestandesdichte auf den einzelnen Standorten bei Roggen, Triticale und Weizen dargestellt.

Als ertragsstärkster Standort erwies sich erwartungsgemäß Poppenburg. Aber auch Werlte konnte mit guten Erträgen überzeugen. Die Versuche in Buchholz bzw. Rockstedt hatten mit zeitweiligem Trockenstress zu kämpfen.

Roggen-GPS

Auf dem Standort Poppenburg konnte mit der Aussaatstärke von 250 Kö./m² gegenüber der reduzierten Aussaatstärke ein Mehrertrag von knapp 8 dt TM/ha erreicht werden. Eine weitere Steigerung der Aussaatstärke brachte nur noch bescheidene Mehrerträge. Die N-Düngungseffekte waren unabhängig von der Bestandesdichte relativ gering. Erst mit zunehmender Bestandesdichte waren spürbare Mehrerträge durch gesteigerte N-Düngergaben festzustellen.

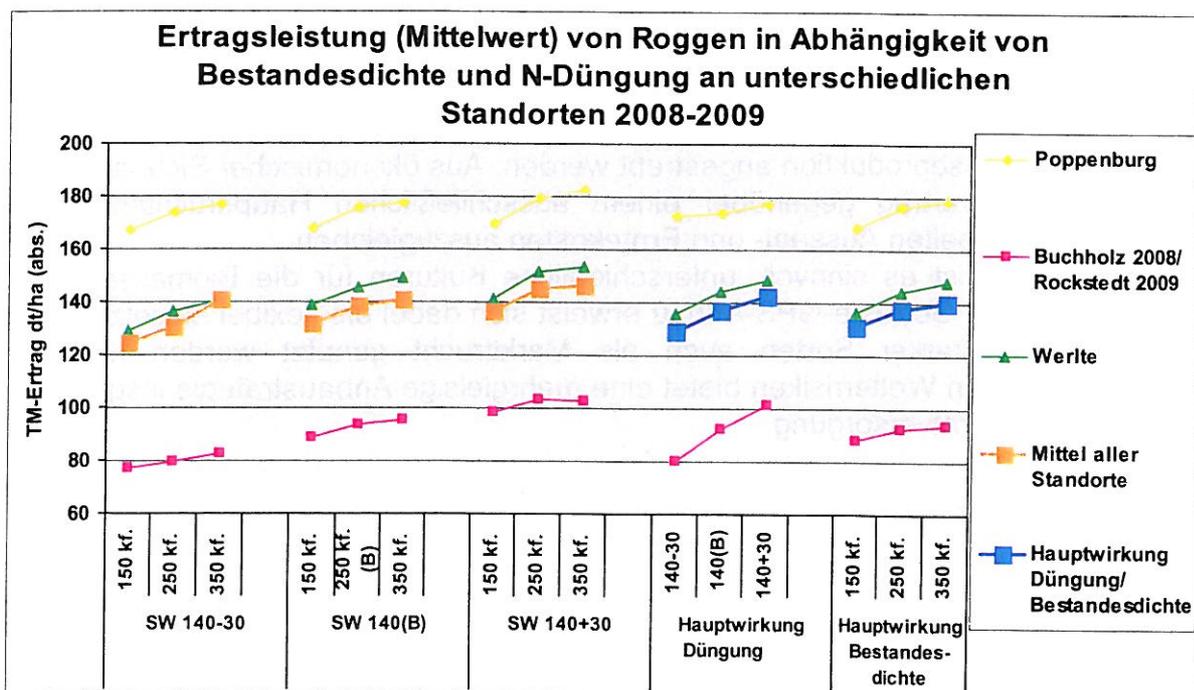


Abbildung 4: Ertragsleistung von Roggen in Abhängigkeit von Bestandesdichte und N-Düngung

Auf den leichten Standorten Buchholz/Rockstedt konnte ebenfalls mit einer Bestandesdichte von 250 Kö./m² ein deutlicher Mehrertrag erzielt werden, eine darüber hinaus gehende Bestandesdichte lieferte keine signifikanten Mehrerträge. Im Gegensatz zum Standort Poppenburg konnten durch die Steigerung der N-Düngung deutliche Ertragseffekte erzielt werden. Im Prinzip vergleichbare Ergebnisse wurden in Werlte bei einem allerdings deutlich höheren Ertragsniveau erzielt. Allerdings fiel dank der besseren bodenbürtigen N-Nachlieferung die Ertragszunahme bei Sollwertdüngung plus 30 kg N/ha weniger stark aus.

Festzuhalten bleibt, dass auf den ertragsstarken Standorten durch höhere Aussaatstärken auch noch höhere Erträge erzielbar sind, obwohl die Anzahl ährentragender Halme bereits bei geringer Aussaatstärke wesentlich höher lagen als auf den Sandstandorten Buchholz und Rockstedt. Auf diesen trockenheitsgefährdeten Standorten nimmt die Anzahl ährentragender Halme bei höherer Bestandesdichte ebenfalls zu, es führte jedoch nicht zu nennenswerten Mehrerträgen.

Triticale-GPS

Bei Triticale sind im Prinzip vergleichbare Ertragsrelationen wie beim Roggen auf den Standorten erkennbar. Hinsichtlich der Bestandesdichte wurden von 200 auf 300 Kö./m² deutliche Mehrerträge erzielt, während eine weitere Steigerung der Aussaatstärke nur noch verhaltene Mehrerträge lieferte. Von den trockenen Standorten konnten nur die Ergebnisse aus 2009 ausgewertet werden. Die Steigerung der Düngung wirkte sich sehr positiv auf die Erträge aus. Um erhöhte Bestandesdichten ausreichend zu ernähren, waren auch erhöhte N-Gaben erforderlich.

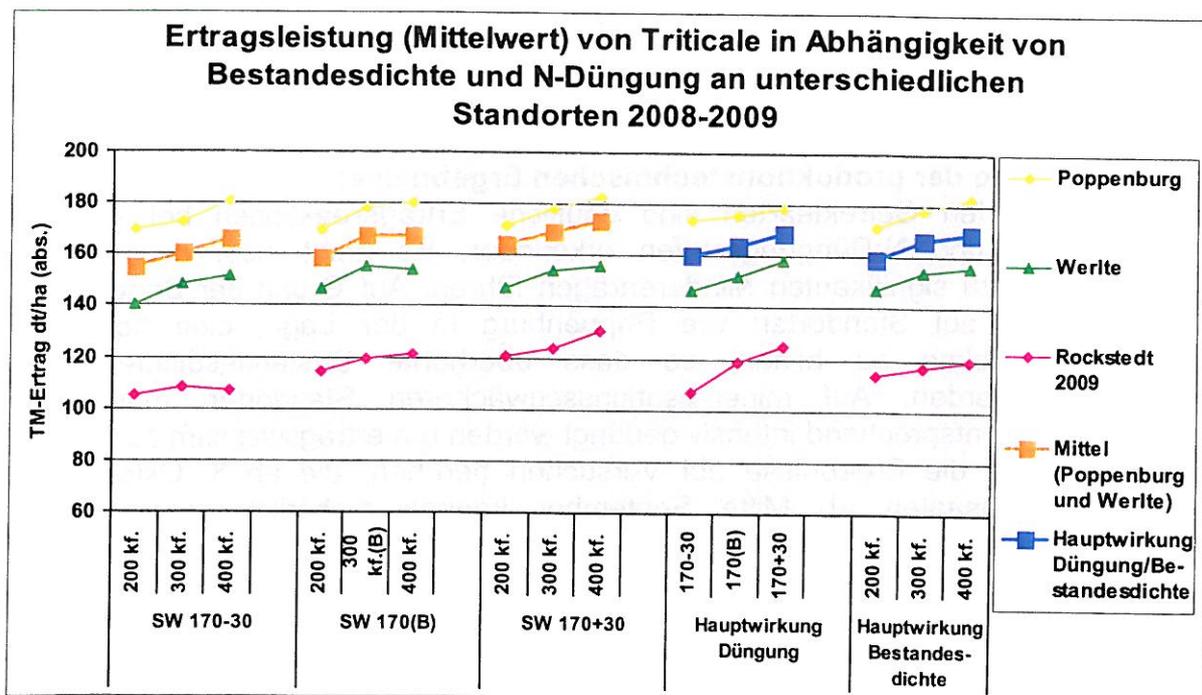


Abbildung 5: Ertragsleistung von Triticale in Abhängigkeit von Bestandesdichte und N-Düngung

Weizen-GPS

Die Versuche mit GPS Weizen wurden in Poppenburg und Werlte durchgeführt. Die Erträge lagen im Mittel beider Jahre auf den Standorten eng beieinander, wobei die Beerntung in Poppenburg 2008 bei gut 30 % TM-Gehalt etwas verfrüht war und daher nicht das

Ertragsoptimum ausgeschöpft wurde. Gleichwohl sind die Ertragsrelationen vergleichbar. Es wird erkennbar, dass mit 350 Kö./m² eine optimale Aussaatstärke erreicht ist. Eine erhöhte Düngung über den Sollwert von 170 kg N/ha abzügl. N_{min} ist eher auf den etwas schwächeren Standorten sinnvoll.

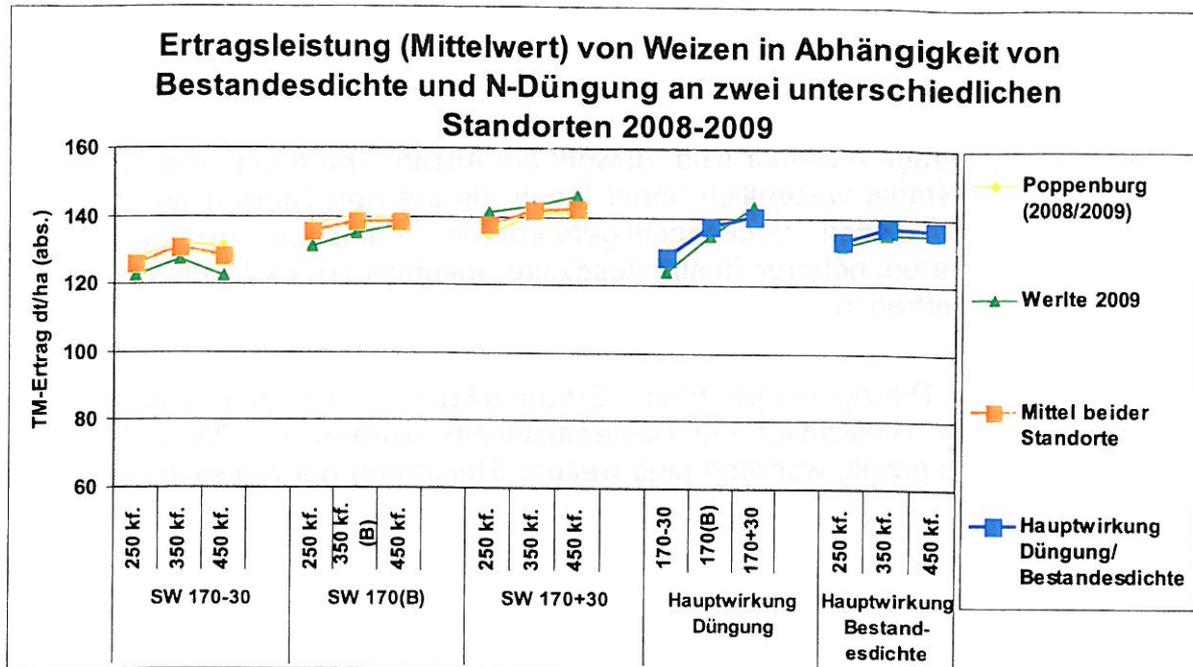


Abbildung 6: Ertragsleistung von Triticale in Abhängigkeit von Bestandesdichte und N-Düngung

Zusammenfassung der produktionstechnischen Ergebnisse:

Unabhängig von den Getreidearten sind deutliche Ertragsreaktionen bei veränderten Bestandesdichten und N-Düngungsstufen erkennbar. Es zeigt sich, dass reduzierte Bestandesdichten zu signifikanten Mindererträgen führen. Auf Grund der Bodengüte sind die Getreidearten auf Standorten wie Poppenburg in der Lage, eine hohe Anzahl ährentragender Halme zu bilden, so dass überhöhte Bestandesdichten weniger ertragswirksam werden. Auf mineralisationsschwächeren Standorten müssen hohe Bestandesdichten entsprechend intensiv gedüngt werden um ertragswirksam zu werden. Zu beachten ist, dass die Ergebnisse auf Versuchen beruhen, die ab 8. Oktober gedreht wurden. Bei Fröhsaaten ab Mitte September können sicherlich etwas reduzierte Aussaatstärken verwandt werden als es bei den vorgestellten Ergebnissen der Fall war. **Si sollten etwa 50 Kö./m² höher als bei Anbau zur Körnernutzung liegen.**

Insgesamt ist zu sagen, dass Roggen und Triticale auf den leichteren Standorten stärker auf variierte Bestandesdichten reagierte und auch die Düngeeffekte ausgeprägter waren. **Zu beachten ist, dass bei hoher Ertragserwartung auch entsprechende Pflanzenschutzmaßnahmen erforderlich sind, um blattgesunde Bestände ohne Lagerneigung beernten zu können. Das bedingt bei massigen Beständen im Frühjahar durchaus auch den Einsatz von Wachstumsregulatoren.**

Bei der Bemessung der N-Düngung ist die Mineralisation aus dem Boden standortspezifisch zu berücksichtigen. Eine Fungizidbehandlung zur Gesunderhaltung des Blattapparates wirkte sich positiv auf den Ertrag aus.

Tabelle 2:

Vorläufige Empfehlungen zur Stickstoffdüngung bei GPS-Getreide nach
der N_{\min} -Methode

Pflanzenart	Probe- nahme-tiefe cm	Sollwert kg/ha	Verteilung ¹⁾		
			Vegetationsbeginn	Schossen EC 30- 33	Spätgabe
Herbstaussaat					
Gerste	0 - 90	180 ²⁾	80	100 - N_{\min} (30kg)	0
Roggen	0 - 90	150	70	80 - N_{\min} (20kg)	0
Triticale	0 - 90	190	80	110 - N_{\min} (30 kg)	0
Weizen	0 - 90	200	80	120 - N_{\min} (40 kg)	0
beim Einsatz von Gärsubstrat in Wintergetreide ^{3), 4)}					
Gerste	0 - 90	180 ²⁾	140 - N_{\min} davon 50 kg mineralisch	50	0
Roggen	0 - 90	150	120 - N_{\min} davon 40 kg mineralisch	30	0
Triticale	0 - 90	190	140 - N_{\min} davon 50 kg mineralisch	50	0
Weizen	0 - 90	200	140 - N_{\min} davon 50 kg mineralisch	60	0

¹⁾ = schwache Bestände stärker (+ 20 N), starke Bestände schwächer (-20 N) andüngen

²⁾ = bei Wintergerste auf Sandböden 20 N weniger

³⁾ = bei beginnender organischer Düngung (1. bis 3. Jahr) Sollwert um 20 bis 30 kg erhöhen

⁴⁾ = mineralische Düngung beispielsweise in Form von 1,2 bis 1,5 dt /ha Piamon zur Schwefelversorgung

Literatur:

Energiepflanzen; Hrsg. KTBL, Darmstadt 2006

Ergebnisse der LWK Niedersachsen, 2009