



Hochschule Neubrandenburg
University of Applied Sciences

Fachbereich

Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften

Thema:

Untersuchungen zur Ertrags- und Qualitätsbildung von
Winterbraugerste in Mecklenburg Vorpommern

Studienarbeit zur Erlangung des akademischen Grades
Bachelor of Science der Agrarwirtschaft
an der Hochschule Neubrandenburg

vorgelegt von
Moritz Vietinghoff
Neubrandenburg, 2010

urn:nbn:de:gbv:519-thesis2010-0501-9

Gliederung

1	Einleitung	- 1 -
2	Problem- und Zielstellung	- 2 -
3	Material und Methoden	- 3 -
4	Literaturauswertung	- 7 -
4.1	Fruchtfolge	- 7 -
4.2	Bodenbearbeitung	- 7 -
4.3	Züchtung und Sorten	- 8 -
4.4	Saatzeiten/Saatstärken	- 10 -
4.4.1	Saatzeiten	- 10 -
4.4.2	Saatstärken	- 11 -
4.5	Pflanzenschutz	- 11 -
4.6	N-Düngung	- 12 -
4.7	Wirtschaftlichkeit	- 13 -
5	Ergebnisse	- 14 -
5.1	Ertragsergebnisse 2009-2010	- 14 -
5.2	Qualitäts- und Ertragsbildung	- 17 -
5.3	Pflanzengesundheit	- 21 -
6	Diskussion	- 23 -
7	Zusammenfassung	- 27 -
8	Literaturverzeichnis	- 28 -
9	Anhang	- 31 -

Abkürzungsverzeichnis

zz	zweizeilig
mz	mehrzeilig
K/m ²	Körner je Quadratmeter
EC	Entwicklungsstadium, angelehnt an die BBCH – Skala, die von der Biologischen Bundesanstalt für Landwirtschaft und Forstwirtschaft, dem Bundessortenamt sowie der Chemischen Industrie entwickelt wurde
F-Test	FISCHER - Test
Wdh.	Wiederholung
RP %	Rohprotein in Prozent
n.s.	nicht signifikant
GD	Grenzdifferenz
MT	Mehltau (Tab. 16)
NF	Netzfleckenkrankheit (Tab. 16)
Rhyncho	Rynchosporium (Tab. 16)

Abbildungsverzeichnis

Seite

Abb. 1:	Einfluss der N- Düngung auf den Ertrag von Winterbraugerste, 2009-2010, 6 Versuche.....	- 17 -
---------	---	--------

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Stufenbeschreibung im Versuchsprogramm Winterbraugerste 2009-2010 (kg N/ ha)	- 3 -
Tab. 2:	Anzahl der Wiederholungen der Einzelversuche	- 3 -
Tab. 3:	Geprüfte Sorten an den Versuchsstandorten	- 4 -
Tab. 4:	Sorteneigenschaften von Wintmalt und Malwinta nach der beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamt (Stand 15.06.2009).....	- 5 -
Tab. 5:	Standortcharakteristik.....	- 6 -
Tab. 6:	Boniturskala.....	- 6 -
Tab. 7:	Sorteneigenschaften von Angora (BSL 1990) und Wintmalt (BSL 2010), (BSA 1990- 2010)	- 9 -
Tab. 8:	Faktorwirkung von Düngung, Sorte und ihre Wechselwirkung im Versuchsprogramm Winterbraugerste 2009-2010	- 14 -
Tab. 9:	Ertrag von Winterbraugerstensorten (dt/ha) bei steigender N- Düngung (kg N/ ha), Granskevitz 2009.....	- 15 -
Tab. 10:	Ertrag von Winterbraugerste (dt/ha) bei steigender N-Düngung (kg N/ha), Granskevitz 2010	- 15 -
Tab. 11:	Ertrag von Winterbraugerstensorten (dt/ha) bei steigender N-Düngung (kg N/ha), Ziesendorf 2009-2010	- 16 -
Tab. 12:	Ertrag (dt/ha) von Winterbraugerste, Sorte Wintmalt, bei steigender N-Düngung (kg N/ha), Biestow 2009-2010	- 16 -
Tab. 13:	Ertrag, RP- Gehalt und Ährendichte von Winterbraugerste, Standort Granskevitz, 3 Sorten	- 19 -
Tab. 14:	Ertrag, RP- Gehalt und Ährendichte von Winterbraugerste, Standort Ziesendorf, 3 Sorten	- 20 -
Tab. 15:	Ertrag, RP- Gehalt und Ährendichten von Winterbraugerste, Sorte Wintmalt, Standort Biestow 2009-2010	- 21 -
Tab. 16:	Befall mit pilzlichen Blattkrankheiten, Versuchsprogramm Winterbraugerste, Standorte Biestow und Ziesendorf, 2009	- 22 -

1 Einleitung

Der Anbau von Braugerste in Mecklenburg-Vorpommern ist in den vergangenen zwei Jahrzehnten stark zurückgegangen. Zu Beginn der 90iger Jahre wurden noch ca. 70.000 ha Sommerbraugerste angebaut. Seitdem sank die Anbaufläche auf einige wenige tausend Hektar ab. Die Ursache hierfür liegt vor allem in der Konkurrenz der Winterkulturen, die ein geringeres Ertragsrisiko haben und deren Erträge durch anbautechnische Maßnahmen in den vergangenen Jahren immer weiter gesteigert werden konnten.

Die Braugerste ist in Mecklenburg-Vorpommern traditionell Sommerbraugerste. Diese Kultur stellt als Sommerung besondere Anforderungen an den Standort. Die Qualitätsanforderungen des Handels und der Verarbeitungsindustrie können nicht immer durch agro-technische Maßnahmen durch den Landwirt sicher erreicht werden. Das Qualitäts- und Ertragsrisiko ist darum hoch und es wird allein durch die Praxis getragen. Infolge dessen wird durch die Betriebe auch auf für Braugerste geeigneten Standorten fast ausschließlich Raps und Winterweizen angebaut.

Der Zuchtfortschritt bei Wintergerste hat in den letzten Jahren Sorten mit Braueigenschaften hervorgebracht. Durch ihren Anbau könnte die Nachfrage der Verarbeitungsindustrie nach braufähiger Ware besser gedeckt werden. Voraussetzung dafür sind Kenntnisse über ihre agrotechnischen Anforderungen, insbesondere über die Stickstoffdüngung.

Die vorliegende Arbeit geht auf eine Projektidee des Vereins zur Förderungen des Braugerstenanbaus in Mecklenburg-Vorpommern zurück, mit dem gemeinsam die fachlichen Schwerpunkte diskutiert wurden. Auf dieser Grundlage wurden das Thema der Arbeit und die fachliche Bearbeitung dem Fachbereich als Thema für eine Bachelor-Arbeit vorgeschlagen.

2 Problem- und Zielstellung

Das wichtigste Problem des Braugerstenanbaus ist die Stickstoffdüngung. Ihre Höhe und Verteilung entscheidet über den Ertrag und die Qualität der Gerste. Zu hohe N-Gaben fördern die Proteineinlagerung in das Korn und mindern die Brauqualität. Bei einer zu geringen N-Versorgung können das Pflanzenwachstum und die Bestockung beeinträchtigt sein, was wiederum zu Qualitätsproblemen führen kann, vor allem aber den Ertrag der Kultur mindert. Das Risiko, das Optimum bei der N-Versorgung nicht zu treffen, ist besonders bei Sommergerste hoch. Es kann nur dadurch verringert werden, wenn Sommergerste auf den besten Standorten angebaut wird, die ein gutes Nährstoffnachlieferungsvermögen und eine gute Wasserführung besitzen und dadurch ein kontinuierliches Wachstum ermöglichen. Auf diesen Standorten steht die Braugerste in Konkurrenz zu insbesondere Raps und Winterweizen. Beide Kulturen zeichnen sich durch eine sehr gute Wirtschaftlichkeit aus und ihr Anbaurisiko ist als Winterkulturen gering. Deshalb konnte sich der Braugerstenanbau mit Sommergerste auf diesen Standorten nicht durchsetzen.

Bereits in der Mitte der 90iger Jahre des vorigen Jahrhunderts entstanden erste braufähige Wintergerstensorten. Die seinerzeit durchgeführten Untersuchungen zur Stickstoffdüngung führten zu Empfehlungen von 80-100 kg N/ha. Mit dieser N-Versorgung konnte mit den damaligen Sorten zwar das Qualitätsziel erreicht werden, d.h. ein RP-Gehalt $< 11,5\%$, jedoch wurde die Ertragsfähigkeit der Sorten nur teilweise ausgeschöpft.

Die Zielstellung der vorliegenden Arbeit ist es, eine optimale Düngerstrategie zur Winterbraugerste zu entwickeln und die derzeitige N- Düngungsempfehlung von 80 bis 100 kg N/ha zu aktualisieren oder gegebenenfalls zu korrigieren. Hierzu waren Feldversuche an mehreren Standorten des Landes anzulegen und den Einfluss der N-Düngung auf die Qualität der Winterbraugerste zu untersuchen.

Mit Beendigung der 2 jährigen Versuchsreihe im Sommer 2010 und der Anfertigung dieser Arbeit sollen Empfehlungen erarbeitet werden, mit dem Ziel, die Kulturform Winterbraugerste für den Landwirt in Mecklenburg-Vorpommern anbaufähig zu gestalten und die Wirtschaftlichkeit des Wintergerstenanbaus insgesamt zu verbessern. Dies soll die ackerbauliche Vielfalt erhöhen und dem zunehmenden Trend der Zweikulturenfruchtfolge Raps - Weizen bzw. einer Maismonokultur entgegen wirken.

3 Material und Methoden

An den Standorten Gut Granskevitz, Ziesendorf und Biestow wurden die Faktoren Sorte und Stickstoffdüngung in zweijährigen Feldversuchen geprüft. Die nachfolgend dargestellte Höhe und Verteilung der N-Düngung ist auf allen drei Standorten in beiden Versuchsjahren zur Anwendung gekommen (Tab. 1).

Tab. 1: Stufenbeschreibung im Versuchsprogramm Winterbraugerste 2009-2010 (kg N/ ha)

Stufe	N-Menge	Veg.beg.	EC 30
1	80	80	-
2	100	100	-
3	120	80	40
4	140	100	40

Zu Vegetationsbeginn wurde die erste und dritte N- Stufe jeweils mit 80 kg N/ha versorgt. Die zweite und vierte N- Stufe erhielten jeweils 100 kg N/ha. Zu EC Stadium 30 erfolgte eine weitere Düngergabe für die Stufen 3 und 4 in Höhe von jeweils 40 kg N/ha. Die Versuche wurden als modifizierte Blockanlagen mit zwei bis vier Wiederholungen angelegt. Als Beispiel ist die Blockanlage des Versuchstandortes Granskevitz im Anhang enthalten (Anhang, Abb. 1: Lageplan Granskevitz 2009). Die verwendeten Düngerformen sowie die Pflanzenschutzmaßnahmen sind im Anhang zusammengefasst (Anhang, Tab. 1-5).

Wegen der begrenzten Versuchfläche an den Standorten mussten die Einzelversuche mit unterschiedlicher Anzahl an Wiederholungen durchgeführt werden. Die genaue Anzahl an Wiederholungen ist in Tab. 2 enthalten.

Tab. 2: Anzahl der Wiederholungen der Einzelversuche

Standort	Sorte	Anzahl Wiederholungen	
		2009	2010
Erntejahr		2009	2010
Granskevitz	Wintmalt Malwinta *) Cartel	3	4

*) nur 2009

Fortsetzung Tab. 2

Standort	Sorte	Anzahl Wiederholungen	
		2009	2010
Erntejahr			
Ziesendorf	Wintmalt Malwinta *) Cartel	2	2
Biestow	Wintmalt	3	4

*) nur 2009

Der Versuche wurden auf den Flächen der Agrargenossenschaft Ziesendorf, Versuchsfeld der Syngenta Deutschland, der Landesanstalt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei (Biestow) und der Nordsaat Granskevitz angelegt.

Die erste Aussaat erfolgte im September 2008, die zweite im September 2009. Die agrotechnischen Maßnahmen Bodenbearbeitung, Aussaat, die Düngung sowie der Pflanzenschutz und die Ernte wurden durch die Versuchsfeldbetreiber durchgeführt. Das Erntematerial wurde in der Mälzerei Rostock hinsichtlich Eiweiß, Vollkornanteil und Ausputzanteil analysiert. Die Daten wurden zusammen mit den Erträgen gesammelt, archiviert und zur statistischen Verrechnung an Herrn V. Michel und Fr. Dr. A. Zenk, SG Versuchswesen der Landesforschungsanstalt Mecklenburg-Vorpommern übergeben.

In den zweijährigen Versuchsanstellungen wurden folgenden Sorten verwendet (Tab. 3).

Tab. 3: Geprüfte Sorten an den Versuchsstandorten

Standort	Sorten	Versuchsjahr
Granskevitz	Wintmalt	2009, 2010
	Malwinta	2009, 2010
	Cartel	2009, 2010
	Acanta	2010
	Lindsay	2010

Fortsetzung Tab. 3

Standort	Sorten	Versuchsjahr
Ziesendorf	Wintmalt	2009, 2010
	Malwinta	2009
	Cartel	2009, 2010
Biestow	Wintmalt	2009, 2010

Nach der Beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamts werden die wichtigsten Merkmale der geprüften Sorten Wintmalt und Malwinta wie folgt bewertet. (Tab. 4):

Tab. 4: Sorteneigenschaften von Wintmalt und Malwinta nach der beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamt (Stand 15.06.2009)

Merkmal	Wintmalt	Malwinta
Züchter	KWS Lochow	Secobra/Syngenta
Wachstum:		
Ährenschieben	6	6
Reife	6	5
Anfälligkeiten für:		
Mehltau	6	3
Netzflecken	3	5
Rhynchosporium	4	5
Zwergrost	4	3
Gelbmosaikvirus	1	1
Ertragseigenschaften:		
Bestandesdicht	9	7
Kornzahl/Ähre	2	3
Tausenkornmasse	6	6
Qualität:		
Vollgerstenanteil	8	7
Eiweißgehalt	3	3

Die Sorte Cartel ist aufgrund der fehlenden Zulassung in Deutschland nicht in der Bundessortenliste enthalten.

Eine kurze Standortcharakteristik der Prüforte ist in (Tab. 5) dargestellt.

Die Pflanzenschutzbonituren wurden auf der Grundlage der 9-stufige Boniturskala von MOLL et al. (2010) durchgeführt (Tab.6)

Tab. 5: Standortcharakteristik

Prüfort	Landkreis	Bodenart	Ackerzahl	Jahresmittelwert	
				Temperatur	Niederschlag
Granskevitze	RÜG	SL - sL	52	7,3	577
Biestow	HRO	SI - SL	42 - 48	8,3	653
Ziesendorf	DBR	SL - sL	46	8,2	600

Tab. 6: Boniturskala

Boniturnote	Mittler Befall der Blattfläche (%)
1	0
2	>0 ... 12,5
3	>12,5 ... 25,0
4	>25,0 ... 37,5
5	>37,5 ... 50,0
6	>50,0 ... 62,5
7	>62,5 ... 75,0
8	>75,0 ... 87,5
9	>87,5 ... 100

4 Literaturlauswertung

Literaturangaben über spezielle Fragen der zweizeiligen Winterbraugerste liegen nur vereinzelt vor. Es werden bei der Literaturlauswertung darum auch Quellen zur zweizeiligen Winterfüttergerste ausgewertet. Zur besseren Übersichtlichkeit wird dieser Abschnitt nach den einzelnen Produktionsabschnitten des Verfahrens gegliedert.

4.1 Fruchtfolge

Die Wintergerste ist in Mecklenburg Vorpommern in Bezug auf die Fruchtfolge die abtragende Kultur. Sie ist für den Rapsanbau in dieser Region auf lange Sicht fast unverzichtbar. Dies rührt nicht nur daher, dass die Wintergerste frühräumend ist, sondern auch aus phytopathologischer Sicht für den Raps kein Problem darstellt. Sie bietet unter anderem in der in Mecklenburg Vorpommern üblichen dreigliedrigen Fruchtfolge eine hohe Ertragsicherheit und als Winterbraugerste bei guter Qualität auch eine gute Wirtschaftlichkeit (VIETINGHOFF, 1993)

Die winterharte Braugerste hat jedoch nicht zu unterschätzende Ansprüche an die Vorfrucht. Sie sollte nicht mehr als 40 bis 60 kg N/ha im Boden hinterlassen. Vorfrüchte der Winterbraugerste wie Winterweizen, Winterroggen, Wintertriticale bieten sich an, sind aber aufgrund der Durchwuchsproblematik von der verarbeitenden Industrie unerwünscht. In der ausgewerteten Literatur werden als geeignete Vorfrucht Winter und oder Sommergerste, Hafer, Winterraps oder Kartoffeln angegeben, wobei Sommer- oder Wintergerste aus phytopathologischer Sicht problematisch sind. Ackerbaulich günstige, aber aufgrund unkontrollierbarer Stickstoffhinterlassenschaften ungeeignete Vorfrüchte sind Leguminosen wie Erbsen Ackerbohnen, Luzerne und Klee gras (FARACK, 2008).

Die Einordnung der Winterbraugerste in die Fruchtfolge stellt somit immer einen Kompromiss zwischen den Ansprüchen der Kultur an die Vorfrucht und den Anforderungen der Verarbeitungsindustrie an die Qualität dar.

4.2 Bodenbearbeitung

Die Literatur zur Bodenbearbeitung über Winterbraugerste beschäftigt sich insbesondere mit der Saatbettbereitung. Aus ihr geht hervor, dass der Schwerpunkt besonders auf die Herbstarbeiten gelegt werden muss, um einen gleichmäßigen Bestandesschluss und eine ausreichende Jungendentwicklung in der vorwinterlichen Vegetationszeit zu gewährleisten. Ein ausgewerteter Versuch zur aufwandreduzierten Bodenbearbeitung mit verschiedenen

Verfahren hat ergeben, dass hierfür alle geprüften Varianten etwa gleich gut geeignet waren. Dies betrifft sowohl die intensive Variante der ortüblichen Grubber-Eggenkombination als auch die stark aufwandreduzierte Varianten (einmaliger Feingrubberstrich). Es zeigte sich hier allerdings eine tendenziell leichte Abnahme des Ertrages. Auch eine erhöhte Saatstärke zur Minderung der negativen Effekte auf die Bestandesdichte hatte keinen signifikanten Einfluss. In dem Versuch waren Ertrag und Bestandesdichte nicht klar korreliert (VIETINGHOFF, 1996).

4.3 Züchtung und Sorten

Zweizeilige Wintergerstensorten entstanden durch Selektion von winterharten Sommergersten. Hintergrund dafür war das Bemühen der Züchtung, die höhere Ertragsfähigkeit von Winterformen mit der guten Kornqualität der Sommergersten zu kombinieren. Insbesondere die Sortierung, das hl-Gewicht und die Feinspelzigkeit der Sommergerste waren auch für den Einsatz als Futtergerste erwünschte Eigenschaften, die trotz aller Bemühungen in den bestehenden mehrzeiligen Wintergerstensorten weniger stark ausgeprägt waren (VIETINGHOFF, 2010)

Erste Züchtungen von zweizeiliger Wintergerste mit Braueignung entstanden in den 80iger Jahren des vorigen Jahrhunderts. Bereits ein Jahrzehnt später nahmen die französischen Sorten Plesant (6zeilig) und Clarine (zz) mehr als 500.000 ha Anbaufläche in Frankreich ein (GIRARD, 2010). Die erste deutsche zweizeilige Winterbraugerste mit guter Braueignung war die Sorte Angora aus dem Züchterhaus Breun, sie wurde 1990 zugelassen (BUNDESSORTENAMT, 1990). Damals bestanden die vorrangigen Zuchtziele in der Verbesserung der Braueignung. Im Vergleich zur Sommergerste waren Extraktausbeute und Endvergärungsgrad noch nicht befriedigend, so dass diese und später weitere Sorten (Astrid, Tiffany, Vanessa) keine dauerhafte Verbreitung fanden, wozu sicher auch die in Deutschland meistens ausreichende Marktverfügbarkeit von Sommergersten beigetragen hat. In den vergangenen Jahren hat sich die Züchtung von braufähiger Wintergerste mehr auf die Braueignung der Stämme und Sorten konzentriert, um Parameter wie Lösungseigenschaften, Extraktverhalten und Endvergärungsgrad zu verbessern. Sind die Lösungseigenschaften günstig, steigt der Extraktgehalt und am Schluss der Endvergärungsgrad und damit die Ausbeute an vergärbaren Inhaltsstoffen. Die Lösungseigenschaften werden durch das Auflösungsverhalten der Zellwände unter enzymatischer Einwirkung und die Freisetzung der Inhaltsstoffe des Mehlkörpers bestimmt. Für die Brauindustrie ist der Endvergärungsgrad die wichtigste Qualitätseigenschaft des Malzes mit gleichzeitig großer wirt-

schaftlicher Bedeutung (NARZIß, 2005). Gegenwärtig zeigen sich die Sorten Wintmalt und Malwinta als am besten für die Brauindustrie geeignet. Im Eiweißgehalt sind beide mit der Note „3“ eingestuft, im Extraktgehalt ist die Wintmalt (7) eine Stufe besser, während im Lösungsverhalten Malwinta (7) leicht günstiger abschneidet. Im Endvergärungsgrad sind die beiden Sorten mit der Note 7 bewertet (BUNDESSORTENAMT, 2009)

Um den Züchtungsfortschritt im Braugerstensektor besser darstellen zu können, werden in der folgenden Tabelle 7 die Sorten Angora und Wintmalt verglichen.

Tab. 7: Sorteneigenschaften von Angora (BSL 1990) und Wintmalt (BSL 2010), (BSA 1990- 2010)

Eigenschaften	Angora	Wintmalt
Ährenschieben	4	6
Reife	5	6
Auswinterung	5	-
Lager	3	5
Halmknicken	4	3
Ährenknicken	5	3
Mehltau	5	5
Netzflecken	5	3
Rhynchosporium	5	4
Zwergrost	5	4
Gelbmosaikvirusresistenz	9	1
Bestandesdichte	9	9
Kornzahl/Ähre	1	2
TKG	8	6
Kornertrag	6	7
Marktwareanteil	8	8
Vollgerstenanteil	7	7
Hektolitergewicht	6	6
Eiweißgehalt	4	3
Malzextraktgehalt	7	7
Mälzungsschwand	5	5

Fortsetzung Tab. 7

Eigenschaften	Angora	Wintmalt
Friabilimeter	3	6
Viskosität	3	4
Eiweißlösungsgrad	9	6
VZ 45 °C	5	5
Endvergärung	6	8

Im Hinblick auf die Anfälligkeit gegen Krankheiten hat die Züchtung bei der Resistenz gegen die Netzfleckenkrankheit und das Gelbmosaikvirus mit der Sorte Wintmalt deutliche Fortschritte erzielt. Dies ist von besonderer praktischer Bedeutung, da bei Befall durch die Netzfleckenkrankheit mit starken Ertragseinbußen bzw. kostenaufwendigen Fungizidmaßnahmen zu rechnen ist. Eine Resistenzsteigerung hat es ebenfalls gegen *Rhynchosporium* und Zwergrost gegeben. Im Gegensatz dazu ließ sich die Mehлтаuresistenz nicht weiter verbessern. Qualitätsverbesserungen zeigen sich bei den Lösungseigenschaften (Friabilimeter, Viskosität) und dem Endvergärungsgrad. Auch der aus praktischer Sicht wichtige Einweißgehalt konnte leicht verringert werden. Insgesamt ist festzustellen, dass die Züchtung innerhalb von 20 Jahren eine Verbesserung der einzelnen Eigenschaft um etwa 2 Stufen erreicht hat. Dieses Resultat scheint gering, hat aber zu der Akzeptanzerhöhung von Winterbraugerste durch die Verarbeitungsindustrie beigetragen. Es ist auch zu berücksichtigen, dass die Braugerstenzüchtung nicht im Mittelpunkt der Arbeit der europäischen Gerstenzüchter gestanden hat. Ein wichtiges zukünftiges Zuchtziel ist neben der weiteren Qualitätsverbesserung von Sorten und Stämmen und der Ertragsstabilität (Ertrag, Standfestigkeit, Ährenknicken) insbesondere die Resistenzerhöhung, um die Braugerstenproduktion von der Bereitstellung von Fungiziden unabhängiger zu machen.

4.4 Saatzeiten/Saatstärken

4.4.1 Saatzeiten

Als optimaler Saatzeitpunkt wird in der Literatur die Zeitspanne zwischen dem 10. und 17. September empfohlen (KWS-LOCHOW, 2010). Zweizeilige Wintergerste erfordert allgemein einen frühen Aussattermin, um eine hohe Vorwinterbestockung zu erreichen. Versuchsergebnisse dazu aus den Jahren von 1993 bis 1996 ergaben jedoch, dass der Saattermin nicht allein ausschlaggebend ist. Die Qualität des Saatbettes hatte vielmehr den stärkeren Einfluss auf die Erträge. Die Ergebnisse zeigen, dass gute Auflaufbedingungen mit

einer optimalen Jungendentwicklung für Spitzenerträge entscheidender sind als ein optimaler Saattermin allein. Zweizeilige Wintergerste realisiert in erster Linie hohe Erträge durch die Ährendichten (VIETINGHOFF, 1993). Werden Ährentragende Halme nicht unter optimalen Bedingungen in der Bestockungsphase angelegt, kann diese Ertragskomponente in der Kornfüllungsphase nicht mehr vollständig kompensiert werden (VIETINGHOFF, 1996).

4.4.2 Saatstärken

Zweizeilige Wintergerste erfordert hohe Ährendichten in stärkerem Maße als mehrzeilige Gersten, da bei ihnen die Kornzahl/Ähre stärker genetisch fixiert ist. Bei verschießenden Böden wurde in der Literatur der 90iger Jahre eine Saatstärke von 300 bis 400 Körnern/m² empfohlen. Auf dem D₃-Standort der LFA in Gülzow wurden 1996 als optimal 500 Körner/m² bestimmt. Eine verspätete Aussaat ist durch eine erhöhte Saatstärke nicht mehr zu kompensieren (VIETINGHOFF, 1993).

In aktuellen Empfehlungen zur Saatstärke von Wintergerste wird Winterbraugerste nicht gesondert berücksichtigt. Wahrscheinlich wegen der seit den frühen 90iger Jahren gestiegenen Bodenfruchtbarkeit, der besseren Schlagkraft bei der Aussaat und aus Kostengründen sind die empfohlenen Saatstärken deutlich zurückgegangen. Es werden gegenwärtig 280-330 K/m² als Saatstärke für zweizeilige Wintergersten empfohlen. Bei ausreichend früher Saat und guter Vorwinterbestockung können so die angestrebten Bestandesdichten von > 800 Ähren/m² erreicht werden. Dies ist die beste Voraussetzung für hohe Erträge und gute Qualitäten (AMT FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN ANSBACH, 2010)

4.5 Pflanzenschutz

Der mechanische Pflanzenschutz zur Unkrautregulierung spielt gegenwärtig kaum eine Rolle in der Praxis. Versuchsergebnisse haben jedoch gezeigt, dass eine Walzen-Striegel Kombination ein Herbizid vollständig ersetzen kann und auch kostengünstiger und umweltfreundlicher ist. Weitere Vorteile des mechanischen Pflanzenschutzes sind seine strukturverbessernden Eigenschaften, die zusätzliche N-Mobilisierung in der Jungendphase der Getreidepflanze, die Möglichkeiten der Bestandesregulierung und eine fördernde Wirkung auf die Bestockung (VIETINGHOFF, 1996). Die Vorteile des chemischen Pflanzenschutzes bestehen demgegenüber in seiner deutlich höheren Schlagkraft, einer genaueren und witterungsunabhängigeren Terminierung und seiner hohen Wirkungssicherheit, weshalb er

von der Praxis deutlich bevorzugt wird. Der Herbizideinsatz in Winterbraugerste erfolgt wie in der Praxis des Gerstenanbaus üblich als Nachauflaufbehandlung. Sie hat sich in Versuchen zur Terminierung des Pflanzenschutzes in Winterbraugerste als günstiger herausgestellt. Bei Auftreten von Problemunkräutern ist eine Frühjahrsbehandlung unabdingbar (VIETINGHOFF, 1993).

Zu den wichtigsten Blattkrankheiten gehören Mehltau (*Blumeria graminis*), Netzflecken (*Pyrenophora terres*), *Rhynchosporium secalis* und Zwergrost (*Puccinia hordei*) (BECKER-WEIGEL, 2006). Es wird übereinstimmend bei niedrigem Befallsdruck eine einmalige Behandlung mit voller Aufwandmenge empfohlen. Sie sollte unter Anwendung von Bekämpfungsrichtwerten so spät wie möglich erfolgen, um das Fahnenblatt bis zur Kornfüllung gesund zu erhalten. Versuche zur Strategie des Fungizideinsatzes haben ergeben, dass der Fungizideinsatz nach Bekämpfungsschwellen günstiger ist als feste Behandlungstermine. Bei starkem Befall mit der Getreideblattlaus wird eine Insektizidmaßnahme notwendig, um Infektionen durch das Gelbverzwergungsvirus zu verhindern. Ziel aller Pflanzenschutzmaßnahmen ist es, so viel wie möglich ährentragende Halme in die Kornfüllungsphase zu bringen (VIETINGHOFF, 1996).

Durch die Anwendung resistenter Sorten können hohe Aufwandmengen von Pflanzenschutzmitteln vermieden werden. So hat der Züchtungsfortschritt eine deutliche Verbesserung des Resistenzniveaus hervorgebracht, das sich in den Leistungen der Sorten widerspiegelt. Versuche zu Bekämpfungsstrategien mit Sorten unterschiedlicher Resistenzeigenschaften zeigten, dass sich die Anwendung von Schadschwellen insbesondere an resistenten Sorten ertraglich positiv auswirkt (BECKER-WEIGEL, 2006).

Hieraus ergibt sich unter den Bedingungen der neuen europäischen Rahmenrichtlinie für den Pflanzenschutz, dass die Forderung nach Umsetzung des Integrierten Pflanzenschutzes durch die Nutzung von Bekämpfungsschwellen und resistenten Sorten bei der Produktion von Winterbraugerste erfüllt werden kann (ANONYM, 2009).

Auf die Darstellung der zahlreichen Veröffentlichungen im Zusammenhang mit dem Einsatz aktueller bzw. neuer Fungizide wird an dieser Stelle verzichtet.

4.6 N-Düngung

Es hat sich in Langzeitversuchen gezeigt, dass der entscheidende Faktor für die Erzeugung von Braugerste die Stickstoffdüngung ist. In der Regel enthält die N-Düngungsstrategie für Winterbraugerste unter der Beachtung von Bodenqualität, Nmin-Gehalt und regional zu erwartenden Jahresniederschlägen die Applikation von nur einer Gabe zu EC 30-31 von

100 bis 120 kg N/ha. Bei zu üppigen Beständen zu Vegetationsbeginn z.B. nach milden Wintern oder einem zu hohen N_{min}-Gehalt, wird eine reduzierte und spätere N- Applikation empfohlen (VIETINGHOFF, 1996). Ein weiterer Schwerpunkt in der Literatur zur N-Düngung ist der Einsatz von Ammoniumharnstofflösung. Eine 2. N-Gabe von maximal 30 kg N/ha ab EC 32 bei einer niedrigeren Frühjahrsgabe kann ggf. mit einer noch ausstehenden Fungizidbehandlung kombiniert werden (VIETINGHOFF, 1993). Insgesamt läßt die Erzeugung von qualitativ hochwertiger Winterbraugerste wenig Spielraum für die Ausgestaltung der Düngerstrategie. Auf die Einhaltung der maximalen Obergrenzen von Stickstoff unter Berücksichtigung des vorhandenen N_{min}-Gehalte nach der Vorfrucht wird von mehreren Autoren hingewiesen (FARACK, 2009; VIETINGHOFF, 1996).

4.7 Wirtschaftlichkeit

Der Anbau von Winterbraugerste kann die Wirtschaftlichkeit von Raps-Getreide-Fruchtfolgen verbessern. Als Einzelverfahren ist die Winterbraugerste der Futtergerstenerzeugung wirtschaftlich überlegen. Dies ist unter anderem der relativ niedrigen Anbauintensität geschuldet. In den meisten Fällen sind nur eine Fungizidmaßnahme sowie ein reduzierter Einsatz von Wachstumsregler erforderlich (VIETINGHOFF, 1993)

Bei guter Winterbraugerstenqualität erreicht der Deckungsbeitrag den von Weizen nicht ganz, er übertrifft jedoch stets den der Futtergerste. Ein aktuelles und zukünftig noch anwachsendes Problem liegt in der zunehmenden Volatilität der Preise. Es ist darum empfehlenswert, durch Vorkontrakte eines Teils der Ernte die Wirtschaftlichkeit abzusichern und die restlichen Mengen zum geeigneten Zeitpunkt auf den Markt zu bringen (SCHILL, 2010).

Weitere Literaturangaben zur Wirtschaftlichkeit von Winterbraugerste sind aufgrund von mangelnder Literatur zu diesem Thema nicht möglich.

5 Ergebnisse

5.1 Ertragsergebnisse 2009-2010

Die auf den Versuchsfeldern jeweils zur Verfügung stehende Fläche machte eine Modifizierung der Versuchsanlagen notwendig. Eine vollständige Serienauswertung aller Versuche ist deshalb nicht möglich. Nachfolgend werden die Ergebnisse in Form der Einzelversuche dargestellt. Die Faktorenwirkung der Düngung, der Sorte und ihre Wechselbeziehungen wurden mit einer Varianzanalyse untersucht und sind in Tab. 8 dargestellt. Auf sie wird nachfolgend Bezug genommen.

Tab. 8: Faktorwirkung von Düngung, Sorte und ihre Wechselwirkung im Versuchsprogramm Winterbraugerste 2009-2010¹⁾

Ort	Jahr	S	D	S x D	s %
Granskevitz	2009	< 0,0001	n.s.	n.s.	5,8
Granskevitz	2010	0,01	n.s.	n.s.	5,7
Ziesendorf	2009	< 0,0001	n.s.	n.s.	5,8
Ziesendorf	2010	n.s.	0,0001	n.s.	3,1
Biestow	2009		0,009		3,4
Biestow	2010		< 0,0001		2,7

1) F- Test

Am Standort Granskevitz wurde in beiden Jahren ein insgesamt hohes Ertragsniveau erzielt. Den signifikant höchsten Ertrag im Jahr 2009 erzielte die Sorte Cartel vor Wintmalt. Hingegen fiel die Sorte Malwinta ertraglich deutlich ab. Der Faktor Sorte hatte einen hochsignifikanten Einfluss auf den Ertrag in diesem Versuch. Es zeigten alle geprüften Sorten einen Ertragsanstieg bei zunehmenden N-Mengen. Die Unterschiede zwischen den Düngungsstufen sind jedoch bei keiner Sorte signifikant. Die Grenzdifferenzen sind mit 7,9 dt/ha zwischen den Sorten und 10,9 dt/ha zwischen den Düngungsstufen relativ hoch. Die Faktorenwirkung der Düngung war ebenfalls nicht signifikant (Tab. 8 und 8).

Im Jahr 2010 wurden zusätzlich die Sorten Acanta und Lindsay in den Versuch einbezogen. Ihre Ertragsergebnisse sind im Anhang I, Tabelle 8 dargestellt. Das Ertragsniveau aller Sorten war noch höher als im Vorjahr. Die ertragsstärkste Sorte war wiederum Cartel. Signifikante Ertragsunterschiede waren aber nur in Einzelfällen zu sehen (Wintmalt – Lindsay bei 80 kg N/ha, Cartel und Acanta bei 20 kg N/ha).

Tab. 9: Ertrag von Winterbraugerstensorten (dt/ha) bei steigender N- Düngung (kg N/ ha), Granskevitze 2009

N- Düngung/ Sorte	Sorte			
	Wintmalt	Cartel	Malwinta	GD 5%
80	92,0	104,1	72,8	7,9
100	94,9	108,8	78,8	
120	97,3	108,1	83,5	
140	100,3	110,3	84,0	
GD 5%	10,9			

Auch in diesem Jahr sind die Grenzdifferenzen hoch. Eine einheitliche Reaktion der Erträge auf die N-Düngung ist nicht zu sehen. Acanta und Lindsay erreichten die höchsten Erträge bereits in der 1. N-Stufe (Tab. 10). Auch in diesem Jahr war der Sortenfaktor in seiner Wirkung signifikant, die N- Düngung jedoch nicht (Tab 8).

Tab. 10: Ertrag von Winterbraugerste (dt/ha) bei steigender N-Düngung (kg N/ha), Granskevitze 2010

N- Düngung/ Sorte	Sorte				
	Wintmalt	Cartel	Acanta	Lindsay	GD 5%
80	104,3	114,3	111,9	114,7	9,1
100	109,7	115,4	107,7	114,8	
120	108,3	113,4	104,4	110,5	
140	106,1	110,2	105,2	107,9	
GD 5%	11,9				

Deutlich niedriger als in Granskevitze lag das Ertragsniveau der Versuche in Ziesendorf (Tab. 11). Im Jahr 2009 blieb die N- Düngung ohne erkennbaren Effekt auf den Ertrag der geprüften Sorten. Hier schnitt die Sorte Wintmalt am besten ab. Ihre Erträge sind in einigen Fällen signifikant höher als die von Cartel (N-Stufe 100/140 kg N/ha). Cartel und Malwinta unterscheiden sich ertraglich nicht deutlich voneinander. Die Grenzdifferenzen liegen in diesem Versuch wiederum auf hohem Niveau. Der Faktor Sorte ist jedoch auch in diesem Versuch signifikant (Tab. 8).

Hingegen ist im Folgejahr 2010 bei beiden Sorten eine teilweise auch deutliche Ertragsreaktion auf die N- Düngung zu erkennen. Cartel reagiert auf eine höhere 2. N-Gabe von 40 kg/ha mit signifikanten Mehrerträgen (Stufe 4). Das Ertragsniveau der Sorten unterscheidet

Tab. 11: Ertrag von Winterbraugerstensorten (dt/ha) bei steigender N-Düngung (kg N/ha), Ziesendorf 2009-2010

N- Düngung/ Sorte	Versuchsjahr 2009				Versuchsjahr 2010		
	Wintmalt	Cartel	Malwinta	GD 5%	Wintmalt	Cartel	GD 5%
80	81,8	71,8	72,2	10,7	77,9	74,1	6,3
100	85,3	73,9	77,2				
120	81,9	72,5	77,6				
140	83,5	71,6	78,4				
GD 5%	10,8				3,7		

sich in den N- Stufen nicht deutlich. Die Grenzdifferenzen sind in diesem Versuch vergleichsweise niedrig. Der Faktor Düngung ist hochsignifikant, jedoch anders als am Standort Granskevitz ergab die Varianzanalyse keinen deutlichen Einfluss des Sortenfaktors auf das Ergebnis (Tab. 8 und 11).

Am Standort Biestow wurde in beiden Versuchsjahren die Sorte Wintmalt geprüft (Tab. 12). Ihr Ertragsniveau lag 2009 unter dem des ähnlichen Standortes Ziesendorf, im Folge-

Tab. 12: Ertrag (dt/ha) von Winterbraugerste, Sorte Wintmalt, bei steigender N-Düngung (kg N/ha), Biestow 2009-2010

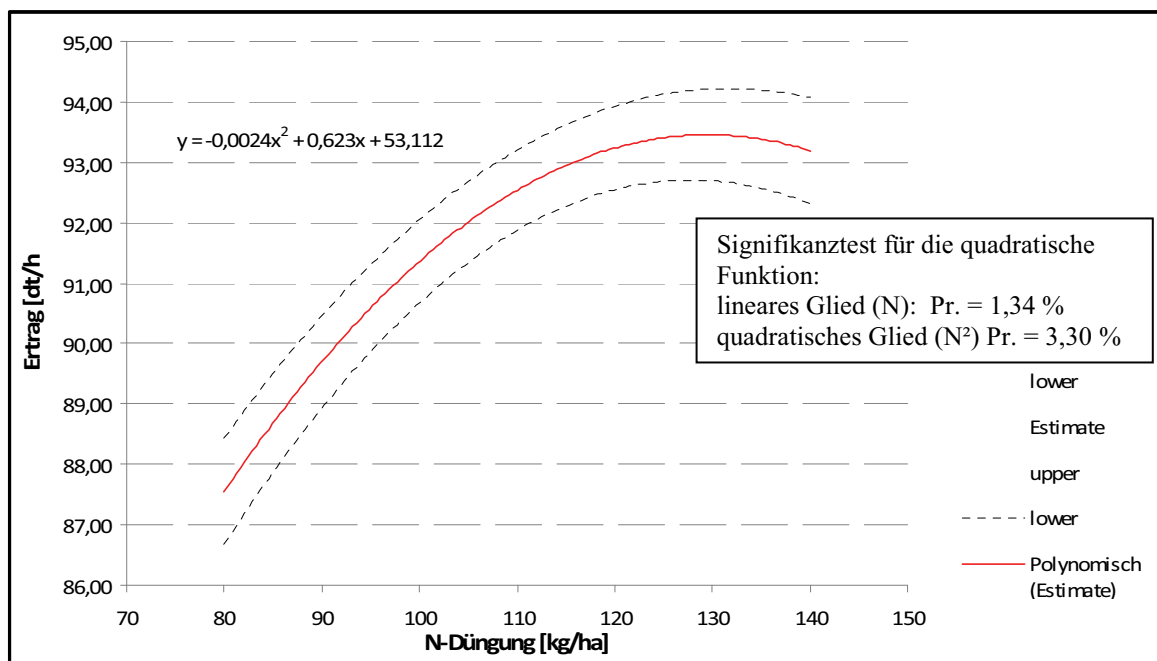
N- Düngung (kg/ha N)	Versuchsjahr	
	2009	2010
80	69,9	69,8
100	76,4	73,7
120	74,2	83,2
140	79,4	83,1
GD 5%	4,1	2,5

jahr sind die Erträge vergleichbar hoch. Sie reagieren in beiden Versuchsjahren auf die N-Düngung positiv und in vielen Fällen auch signifikant, insbesondere zwischen der 1. N-

Stufe und den weiteren N-Gaben. Der höchste Ertrag wurde in beiden Jahren auch in der höchsten N-Stufe erzielt. In beiden Versuchsjahren ist der Faktor „Düngung“ hochsignifikant.

Aus den vorliegenden Versuchsergebnissen lässt sich das Verhalten des Ertrags in Bezug auf die N- Düngung abschätzen. Die in Abb. 1 dargestellte Ertragsfunktion ist ein quadratisches Polynom und lautet $y = -0,0024x^2 + 0,623x + 53,112$, es ist innerhalb der angegebenen Intervalle signifikant. Die Prüfung weiterer standort- oder sortenspezifischer Wechselbeziehungen führte zu keinen belastbaren Aussagen.

Abb. 1: Einfluss der N- Düngung auf Ertrag von Winterbraugerste, 2009-2010, 6 Versuche



5.2 Qualitäts- und Ertragsbildung

Die zusammengefassten Ergebnisse zur Qualitäts- und Ertragsbildung am Standort Granskevitz sind in Tab. 13 dargestellt. Im Jahr 2009 waren die RP- Gehalte bei allen drei geprüften Sorten relativ niedrig und überschritten nicht den Wert von 10,2 % (Malwinta). Mit Ausnahme von Cartel (120 kg N/ha) wird der jeweils niedrigste Wert auch in der Stufe mit der geringsten N-Menge erreicht. Ein direkter, stetiger Anstieg der RP-Werte mit zunehmender N-Höhe ist jedoch nicht klar erkennbar. Auch die Sorten unterscheiden sich nicht im RP-Gehalt. Im Folgejahr liegt das RP-Niveau insgesamt etwas höher. Wintmalt hat etwas höhere Werte als Cartel. Auch 2010 führten höhere N- Gaben nicht zu steigen-

den RP-Gehalten. Bei Wintmalt wird der höchste Wert sowohl in der niedrigsten N-Stufe als auch in der höchsten ermittelt. Jedoch wird nicht der Wert von 11,5% überschritten. Die Ährendichten folgen tendenziell in ihrer Höhe der N-Versorgung. In den meisten Fällen ist dies jedoch nicht so klar zu erkennen wie bei der Sorte Malwinta 2009. Wintmalt bildet erheblich mehr Ähren aus als die beiden anderen Sorten. Bei dieser Sorte ist die Ertragshöhe auch mit der Ährenzahl verknüpft. Dies wird z.B. 2010 erkennbar. In der letzten N-Stufe fallen Ertrag und Ährendichte ab, jedoch der RP-Gehalt steigt an.

Tab. 14 enthält die zusammengefassten Ergebnisse zur Qualitäts- und Ertragsbildung am Standort Ziesendorf. Auch hier liegen die RP-Gehalte der Gerste recht niedrig, wobei sie 2010 etwas höher ausfallen als 2009. Sie reagieren 2009 wenig, 2010 etwas sichtbarer auf erhöhte N-Mengen. Die Sorte Wintmalt überschreitet 2010 in der höchsten N-Stufe den Wert von 11,5%, alle anderen Werte liegen darunter. Auch an diesem Standort überschreiten die gemessenen Ährendichten von Wintmalt in beiden Jahren die der beiden anderen Sorten. Ein steigendes N-Angebot führt nur bei Wintmalt zu teilweise höheren Ährendichten, insbesondere 2010. Eine Wechselbeziehung zwischen RP-Gehalt und Ährendichte ist nicht klar erkennbar.

Tab. 13: Ertrag, RP- Gehalt und Ährendichte von Winterbraugerste, Standort Granskevitz, 3 Sorten

N-Düngung (kg N/ha)	Wintmalt			Cartel			Malwinta		
	Ertrag (dt/ha)	RP- Gehalt (%)	Ähren/m ²	Ertrag (dt/ha)	RP- Gehalt (%)	Ähren/m ²	Ertrag (dt/ha)	RP- Gehalt (%)	Ähren/m ²
2009									
80	92,0	9,3	1184	104,1	9,2	656	72,8	9,6	704
100	94,9	9,7	1168	108,8	9,5	600	78,8	10,2	792
120	97,3	9,9	1224	108,1	8,9	760	83,5	9,9	840
140	100,3	9,4	1296	110,3	9,4	704	84,0	10,1	936
2010									
80	104,3	11,5	1182	114,3	10,5	702	-	-	-
100	109,7	10,7	1312	115,4	10,1	770	-	-	-
120	108,3	10,6	1398	113,4	10,0	860	-	-	-
140	106,1	10,5	1442	110,3	10,5	892	-	-	-

Tab. 14: Ertrag, RP- Gehalt und Ährendichte von Winterbraugerste, Standort Ziesendorf, 3 Sorten

N-Düngung (kg N/ha)	Wintmalt			Cartel			Malwinta		
	Ertrag (dt/ha)	RP- Gehalt (%)	Ähren/m ²	Ertrag (dt/ha)	RP- Gehalt (%)	Ähren/m ²	Ertrag (dt/ha)	RP- Gehalt (%)	Ähren/m ²
2009									
80	81,8	10,1	968	71,8	9,9	552	72,2	10,8	812
100	85,3	10,5	901	73,9	10,1	626	77,2	10,8	781
120	81,9	10,1	1077	72,5	9,8	576	77,6	10,4	844
140	83,5	11,0	1152	71,6	10,5	608	78,4	10,9	778
2010									
80	77,9	10,0	916	74,1	10,7	658	-	-	-
100	81,2	10,8	956	76,1	10,8	671	-	-	-
120	83,6	11,0	1032	77,5	11,3	686	-	-	-
140	84,5	11,6	1108	82,2	11,5	688	-	-	-

Die zusammengefassten Ergebnisse zur Qualitäts- und Ertragsbildung am Standort Biestow sind in Tab. 15 dargestellt. Auch hier liegen die RP- Gehalte insgesamt relativ niedrig, wobei 2010 etwas höhere Werte gemessen wurden. Die RP-Gehalte reagieren insbesondere 2010 auf steigende N-Mengen, allerdings nur mit einem geringen Anstieg des Eiweißgehaltes. Alle RP-Gehalte unterschreiten die Grenze von 11,5 %. Ebenfalls positiv verhalten sich die Ährenzahlen auf steigende N-Gaben. Sie liegen wie auch auf den anderen Standorten bei dieser Sorte ziemlich hoch.

Tab. 15: Ertrag, RP- Gehalt und Ährendichten von Winterbraugerste, Sorte Wintmalt, Standort Biestow 2009-2010

N-Düngung (kg N/ha)	Ertrag (dt/ha)	RP- Gehalt (%)	Ähren/m²
2009			
80	69,9	9,1	968
100	76,4	10,1	976
120	74,2	9,9	1048
140	79,4	10,8	1112
2010			
80	69,8	10,0	1014
100	73,7	10,2	1060
120	83,2	10,5	1072
140	83,1	10,7	1106

5.3 Pflanzengesundheit

Bonituren zur Pflanzengesundheit wurden 2009 an den Standorten Biestow und Ziesendorf durchgeführt. Es wurden der Befall mit Mehltau, Netzfleckenkrankheit und Rhynchosporium- Blattfleckenkrankheit untersucht. Die Boniturergebnisse sind in Tab. 16 zusammengestellt. Sie liegen insgesamt niedrig, nur Mehltau trat in Ziesendorf stärker auf. Unterschiede zwischen den Sorten traten in Ziesendorf nicht in Erscheinung, die Werte in Tab. 16 stellen den Mittelwert von drei Sorten dar. Im Folgejahr trat zu den Boniturzeitpunkten an beiden Standorten kein erkennbarer Befall mit Pilzkrankheiten auf, auf eine tabellarische Darstellung wird darum verzichtet. Am Standort Granskevitz konnten keine Krankheitsbonituren durchgeführt werden.

Tab. 16: Befall mit pilzlichen Blattkrankheiten, Versuchsprogramm Winterbraugerste, Standorte Biestow und Ziesendorf, 2009

N- Stufe	Biestow (24.04.2009)			Ziesendorf (24.04.2009)		
	MT	NF	Rhyncho	MT	NF	Rhyncho
80	2	1	1	3	1	2
100	2-3	1	2	3-4	2	2
120	2	1	1-2	4-5	2-3	2
140	2	1	2	5	2	2

6 Diskussion

In den letzten Jahren hat sich gezeigt, dass ein jährliches Defizit von über 0,8 Mio. Tonnen Braugerste auf den Deutschen Braugerstenmarkt besteht, welches durch Importe von der verarbeiteten Industrie kompensiert werden muss. Wegen des durch steigende Rohölpreise zunehmend teureren Transportes sind die Unternehmen durchaus sehr daran interessiert, sich die nötigen Rohstoffe in hoher Qualität auf dem einheimischen Markt zu sichern. Ein ungünstiges und schwankendes Preisniveau wird jedoch wiederum zu Schwankungen in den Anbauflächen führen. Die produzierten Mengen sinken und führen erneut zu hohen Preisen bis zu 300 €/t wie es beispielsweise 2008 der Fall war. Vorkontrakte können das Vermarktungsrisiko absichern, führen für den Erzeuger jedoch dann zu ernststen Schwierigkeiten, wenn aus Gründen schlechter Wachstumsbedingungen oder ungünstiger Erntewitterung wie in diesem Jahr die gebundenen Mengen nicht geliefert werden können und teilweise hohe Vertragsstrafen gezahlt werden müssen. Möglichkeiten, durch Warentermingeschäfte das Risiko zu vermindern, werden jedoch nur vereinzelt durch die Praxis genutzt (HAHN, 2010).

Die Ursache für die geringe Bereitschaft, Winterbraugerste anzubauen, ist das vermeintlich hohe Risiko, unter ungünstigen Wachstumsbedingungen oder bei zu hoch bemessender N-Düngung das Qualitätsziel zu verfehlen. Denn die Stickstoffdüngung ist einer der bestimmenden Faktoren zur Erzeugung qualitativ hochwertiger Braugerste. Sie hat einen direkten Einfluss auf den für das Brauwesen so wichtigen Parameter Eiweißgehalt. Liegt dieser nicht unterhalb der Grenze von 11,5 %, wird durch die Malzindustrie die Rohware nicht als Braugerste akzeptiert. Die Erzeuger von Braugerste liegt hierin ein Risiko, denn die N-Düngung hat nicht nur einen großen Einfluss auf den Eiweißgehalt, sondern sie ist auch der bestimmende Faktor für den Ertrag. (NARZIß, 2005).

In der Praxis kommt es häufig zu einer zu hoch bemessenen N-Düngung mit dem Ziel, das Ertragsvermögen des Bestandes auszuschöpfen, wodurch jedoch bei unzureichender Wasserversorgung der Eiweißgehalt im Korn steigen kann. In diesem Fall würde sowohl das Produktionsziel Braugerste nicht erreicht als auch unter dem Gesichtspunkt der Futtergerstenproduktion Ertrag verschenkt.

Auf der Grundlage der seinerzeit vorliegenden Versuchsergebnisse und Erfahrungen wurde in der ersten Hälfte der 90iger Jahre für Winterbraugerste eine N-Düngung von 60 - 80 kg N/ ha empfohlen (VIETINGHOFF, 1996).

Sie wurde in der Praxis auf Grund von Erfahrungswerten auf gegenwärtig ca. 100 kg N/ ha erhöht und wird in dieser Menge auch von der Anbauberatung der Züchtung empfohlen (KWS-LOCHOW, 2010).

Diese N-Menge ist für die Stickstoffdüngung der Futtergerste immer noch zu niedrig. Um deren Ertragspotential auszuschöpfen, sind je nach Sorte und Ertragsersparung ca. 160 kg N/ ha erforderlich (HOFHANSEL, 2006).

In der richtigen Bemessung der N- Höhe unter Berücksichtigung der Erfordernisse der Qualitätsbildung und der Optimierung der Ertragsleistung der Winterbraugerste liegt die Herausforderung für den Landwirt und dieses Problem ist auch die Hauptzielstellung der vorliegenden Arbeit.

Im Rahmen der geprüften N-Mengen der Versuchsserie hat eine zunehmende N- Versorgung nur zu relativ geringfügigen Steigerungen des RP-Gehaltes geführt. Auch die Verabreichung einer späteren 2. N- Gabe hat sich nicht negativ auf den RP- Gehalt ausgewirkt. Nur in einem einzigen Fall wurde in den Versuchen in der höchsten N- Stufe mit 140 kg N/ha der Grenzwert von 11,5% RP leicht überschritten. Der Einfluss der N-Düngung auf den Rohproteingehalt ist in den vorliegenden Ergebnissen zwar zu erkennen, im Verhältnis zu der applizierten Stickstoffmenge ist er aber geringer als vermutet wurde. Die mit der Versuchsplanung beabsichtigte bzw. erwartete Überschreitung der RP- Grenze in der höchsten N- Stufe trat nicht ein. Dies ist sicherlich auf den offensichtlichen Verdünnungseffekt zurückzuführen, denn das Ertragsniveau der Versuche an den Prüferten ist zwar unterschiedlich, aber es ist erkennbar hoch.

Der Standort Granskevitz liegt mit dem höchsten Ertragspotenzial an der Spitze der drei Versuchsstandorte. Dies war zu erwarten, da Rügen mit seinen Standortbedingungen eine Hohertragsregion in Mecklenburg – Vorpommern ist. Es bestätigte sich in beiden Jahren und zeigte sich auch in den Absoluterträgen der geprüften Sorten. Doch auch an den Standorten Biestow und Ziesendorf konnte mit 120-140 kg N/ha ein beachtliches Ertragsniveau realisiert werden, obwohl die natürlichen Anbauvoraussetzungen im Vergleich zu Granskevitz nicht so günstig sind. Größere Unterschiede zwischen diesen beiden Prüferten innerhalb der Jahre gibt es nicht.

In der Mehrzahl der untersuchten Fälle steigen die Sortenerträge mit zunehmender N-Menge an, obwohl eine statistische Sicherung dieses Trends nicht immer möglich ist. Interessant ist die unterschiedliche Ertragsbildung der Sorten. Die Sorte Cartel (mz) bildet den Ertrag vor allem über die Komponenten Körner je Ähre und dem TKG und ist in Phasen früher Trockenheit möglicherweise nicht so stark betroffen von einer Reduzierung ähren-

tragender Halme wie Wintmalt, die eher als Bestandestyp gekennzeichnet wird. (BUNDESSORTENAMT, 2010; HARTMANN, 2010). Sie könnte unter ungünstigen Bestockungsbedingungen in der Ertragsbildung stärker gefährdet sein. Jedoch hat die Sorte Cartel in Granskevitz in beiden Jahren den höchsten Ertrag erzielt, in Ziesendorf war es Wintmalt. Der Standort Ziesendorf ist aber stärker trockenheitsgefährdet als Granskevitz, auf dem sich z.B. die Trockenphase 2009 durch Taubildung und Niederschläge Ende Mai nicht so stark auswirkte. Trotzdem hat Wintmalt unter diesen Bedingung mit weniger Wasser in den entscheidenden Phasen in Ziesendorf einen höheren Ertrag als Cartel gebildet.

Wegen der Unterschiede im Ertragsaufbau beider Sorten müssten normalerweise auch unterschiedliche Düngungsstrategien für einen richtigen Sortenvergleich angewendet werden. Dies war aber in der Versuchsanlage nicht möglich. Die Unterschiede in der Sortenleistung an den Standorten könnten daher auch an Unterschieden der Terminierung der Düngung liegen. Sortenspezifische Aussagen zur Düngungsgestaltung lässt die Versuchsanlage nicht zu.

Diese Schlussfolgerung wird durch die Ergebnisse der statistischen Analyse gestützt. Nur für die in Abb. 1 angegebene Funktion konnte eine Signifikanz festgestellt werden. Das Optimum für die N- Düngung liegt in einem Intervall bei etwa 130 kg N/ha. Die Düngungsempfehlung von Winterbraugerste muss jedoch die Qualität stärker als den Ertrag berücksichtigen. Eine N- Düngung für Maximalerträge ist nach den vorliegenden Ergebnissen nur für die besten Standorte möglich.

Die Versuchsanlage und der Versuchsumfang waren für statistisch sichere Aussagen über standort- und sortenspezifische Düngungsempfehlungen nicht ausreichend. Hierzu ist eine einheitliche Versuchsanordnung an den einbezogenen Standorten notwendig, die sich aus technischen Gründen nicht realisieren ließ. Ebenso ist zukünftig eine umfangreichere Beprobung der Qualität notwendig, um statistisch belastbare Aussagen zur Qualitätsbildung in Abhängigkeit von Standort, Sorte und N- Düngung zu erhalten. Unter Bezug auf die Düngungsempfehlung (siehe unten) muss weiter berücksichtigt werden, dass eine Einbeziehung der Herbstgabe zum Ausgleich einer N- Sperre und ggf. zur Bestockungsförderung nicht erfolgte. Unter trockenen oder feucht kalten Witterungsbedingungen können bei unzureichender Mineralisation in der wichtigen Phase der Herbstbestockung Stickstoffmangelsymptome entstehen, die ihre Ursache in der Festlegung des freien Stickstoffs durch die mikrobielle Umsetzung des auf der Fläche verbleibenden Stroh haben (Denitrifikation). In diesem Fall ist eine N- Startgabe notwendig. Ihre Bemessung erfolgt nach der Faustregel: 0,5 kg N/ ha je Tonne Stroh aus der Vorfrucht (VIETINGHOFF, 1993).

Ebenso wurde bei der Versuchsanlage die Höhe des Nmin- Gehaltes im Frühjahr nicht berücksichtigt. Es wäre aber wichtig zu untersuchen, ob der N-min- Gehalt einen Einfluss auf die Höhe der qualitätsorientierten N-Düngung hat oder nicht. In weiterführenden Untersuchungen zu der Problematik sollten diese Erfahrungen berücksichtigt und die angesprochenen offenen Fragen untersucht werden.

Es lässt sich feststellen, dass es mit einer im Vergleich zu der bisherigen, experimentell unterlegten Empfehlung von 80 kg N/ha deutlich höheren N-Düngung auch zu beträchtlichen Ertragssteigerungen kommt und gleichzeitig die Qualitätsnorm von 11,5% Rohprotein eingehalten werden kann. Daraus lässt sich folgende Empfehlung ableiten: Je nach Ertragfähigkeit des Standortes und den Ertragserwartungen kann die N- Düngung von Winterbraugerste auf 120 – 140 kg N/ha erhöht werden. Für alle besseren Gerstenstandorte wird eine N- Düngung von 120 kg N/ha empfohlen. Auf den Spitzenstandorten mit einer ausgeglichenen Wasserversorgung und einer hohen Bodenfruchtbarkeit (z.B. Rügen) liegt die Ertragserwartung höher. Hier sind 140 kg N/ha möglich.

Für die praktische Landwirtschaft ist es zuallererst erforderlich, durch eine entsprechende Anbaugestaltung Qualitätsbraugerste zu erzeugen. Hierzu kann die Umsetzung der vorliegenden Versuchsergebnisse zur N-Düngung einen Beitrag leisten.

7 Zusammenfassung

1. Der Einfluss der N-Düngung auf den Rohproteingehalt ist in den vorliegenden Ergebnissen zwar zu erkennen, im Verhältnis zu der applizierten Stickstoffmenge ist er aber geringer als vermutet wurde. Die mit der Versuchsplanung beabsichtigte bzw. erwartete Überschreitung der RP- Grenze in der höchsten N- Stufe trat nicht ein.
2. Im Bereich der geprüften N-Mengen der Versuchsserie hat eine zunehmende N-Versorgung nur zu relativ geringfügigen Steigerungen des RP-Gehaltes geführt. Der Grenzwert von 11,5% RP wurde mit 140 kg N/ha mit einer Ausnahme nicht überschritten.
3. Im Vergleich zu der bisherigen Empfehlung von 80 kg N/ha können mit einer höheren N-Düngung deutliche Ertragssteigerungen realisiert werden. Je nach Ertragsfähigkeit des Standortes und den Ertragserwartungen kann die N- Düngung auf 120 – 140 kg N/ha erhöht werden.
4. Für alle besseren Gerstenstandorte wird eine N- Düngung von 120 kg N/ha empfohlen. Auf den Spitzenstandorten (Rügen) mit einer ständig hohen Ertragserwartung sind 140 kg N/ha möglich.
5. Mit den Ergebnissen der Versuche ließ sich der Ertrag von Winterbraugerste als Funktion der N- Düngung errechnen. Die Ertragsfunktion ist signifikant. Das Ertragsoptimum liegt bei 130 kg N/ha.
6. Für die Untersuchung der Ertragsleistung von Winterbraugerstensorten sollte zukünftig eine an den Sortentyp angepasste Verteilung der N- Menge gewählt werden. Ebenso ist der Einfluss des Nmin- Gehaltes im Frühjahr auf die Bemessung der N- Düngung zu untersuchen.

8 Literaturverzeichnis

Anonym: Amtsblatt der Europäischen Union, L 309, S. 71-86, 24.11.2009

Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Ansbach: Wintergerste-Sortenberatung und Anbauhinweise. URL: <http://www.aelf-an.bayern.de/pflanzenbau/14638/index.php> - Download vom 14.10.2010

Becker-Weigel, M.: Mit Braugerste Geld verdienen. Getreide Magazin 3/2006 (11. Jg.), S. 202-203.

Beutel, F.: Warum sind die Dänen mit Braugerste so erfolgreich?
Getreide Magazin 1/2007 (12. Jg.), S. 70 - 72

Bundessortenamt: Beschreibende Sortenliste 1990. Frankfurt am Main: Alfred Strothe Verlag, 1990, S. 24-26.

Bundessortenamt: Beschreibende Sortenliste (2009). Bundessortenamt: Hannover, 2009, S. 26-31.

Bickert, C.: Weizen abgeben, Braugerste halten. DLG – Mitteilungen 6/2010, S. 64 - 66

Farack, M.; Schreiber, E.: Mit Winterbraugerste die Versorgungslücken auf dem Braugerstenmarkt schließen. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (2008), Themenblatt - Nr.: 41.11.420

Farack, M.: Mit Winterbraugerste Versorgungslücken schließen. Praxisnah 2/2008, S. 6 - 7

Farack, M.: Anbauempfehlung. Gerstenprogramm 2008 (Saaten-Union), S. 24-26

Farack, M.; Schreiber, E.: Erhöhte Biomassenachfrage – eine neue Herausforderung für die Landwirtschaft. In: Kongressband 2008 Jena (Hrsg.) (2008). VDLUFA - Schriftenreihe Bd. 64, Darmstadt: VDLUFA - Verlag, S.572-579.

Farack, M.; Schreiber, E.; Guddat, C.: Winterbraugerste wird verstärkt nachgefragt.
Getreide Magazin 3/2009 (14.Jg.), S. 180-182.

Fleischer, M.: Die Last der hohen Bestände. DLG – Mitteilungen 2/2009, S. 76 - 78

Girard, J.-C.: Mündliche. Mitteilung, 2010

Hahn, W.: Mündliche. Mitteilung, 2009

Hartmann, G.: Versuchsbereichte Landessortenversuche Wintergerste
Braunutzung 2008 – 2010. Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und
Gartenbau, Bernburg, 2010

Hofhansel, A.: Anbautelegramm Getreide. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und
Fischerei Mecklenburg – Vorpommern, Gülzow, 2006

KWS-LOCHOW: Sortenempfehlung und Anbauhinweise. URL: <http://www.kws-lochow.de/mecklenburg-vorpommern.html> – Download vom 01.10.2010

Moll, E.; Flath, K.; Tessenow, I.: Bewertung der Resistenz von Getreidesortimenten
Planung und Auswertung der Versuche mit Hilfe der SAS – Anwendung RESI 2.
Berichte aus dem Julius Kühn-Institut 154, Braunschweig, 2010

Narziß, L.; Back, W.: Abriss der Bierbrauerei. Bd. 7, Weinheim: WILEY-VCH, 2005

Schill, O.: Neue Spielregeln auf den Braugerstenmarkt. URL: [http://www.dlr-rheinpfalz.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/0/EF4B142239AC543FC1257559003342A1?OpenDocument&Highlight=\(SCHILL\),\[VERÖFFENTLICHE N\]=JA](http://www.dlr-rheinpfalz.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/0/EF4B142239AC543FC1257559003342A1?OpenDocument&Highlight=(SCHILL),[VERÖFFENTLICHE N]=JA) – Download vom 13.09.2010

Vietinghoff, J.: Mündliche Mitteilung, 2010

Vietinghoff, J; Schröder, G.: Zweizeilige Wintergerste mit Qualitätsvorteilen.
Bauernzeitung 33, 1993, S. 16

Vietinghoff, J; Broschewitz, B.: Zweizeilige Wintergerste mit gutem Ertrag und hoher Qualität. Bauernzeitung 35/1993, S. 20.21

Vietinghoff, J.: Anbau von Qualitätsbraugerste in Mecklenburg – Vorpommern.
Forschungsbericht (1996); Fo.-Nr.: 12/03/92/96; Landesforschungsanstalt für
Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg – Vorpommern,
Institut für Pflanzenbau

9 Anhang

Tab. 1: Verwendete Düngemittel, Versuchsprogramm Winterbraugerste

Standort	Dünger			
	Anbaujahr			
	2008/09		2009/10	
Granskevitz	1.Gabe	ASS	1.Gabe	SSA
	2.Gabe	Harnstoff	2.Gabe	Harnstoff
Ziesendorf	1.Gabe	NPK 15-9-20	1.Gabe	NPK 15-9-20
	2.Gabe	Optimag	2.Gabe	Optimag
Biestow	1.Gabe	SSA	1.Gabe	SSA
	2.Gabe	KAS	2.Gabe	KAS

Tab. 2: Verwendete Pflanzenschutzmittel und Wachstumsregler, Versuchsprogramm Winterbraugerste

Standort	Pflanzenschutzmittel	
	Anbaujahr	
	2008/09	2009/10
Granskevitz	Herold; Fandago Input, Medax Top(WR)	Malibu, Input, Fandago, Medax Top (WR)
Ziesendorf	Axial 50 EC; Primus; Gladio; Amistar Opti; Karate Zeon; Moddus (WR); Camposan Extra	Falkon; Axial; Amista; Gladio; Moddus (WR); Camposan Extra
Biestow	Fandango; Input; Camposan (WR)	Axial; Primus, Champion; Diamant, Moddus (WR); Camposan (WR)

Tab. 3: Maßnahmen Granskevitz

Maßnahmen	Granskevitz			
	Anbaujahr			
	2008/09		2009/10	
Aussaat	19.09.09 (280 K/m ² ; über alle Sorten)		17.09.09 (280 K/m ²)	
Pflanzenschutz	29.09.09	0,8 kg/ha Herold	30.09.09	3,0 l/ha Malibu
	15.04.09	1,0 l/ha Fandango	07.04.10	0,8 l/ha Input
	29.04.09	1,0 l/ha Input	14.5.10	1,0 l/ha Fandango
Wachstumsregler	20.04.09	0,8 l/ha Medax Top	28.04.10	0,4 l/ha Medax Top + 0,4 l/ha Turbo
			14.05.10	0,4 l/ha Medax Top + 0,4 l/ha Turbo
Düngung	05.03.09	ASS	25.03.10	SSA
	14.04.09	Harnstoff	01.04.10	SSA
			10.05.10	Harnstoff

Tab. 4: Maßnahmen Ziesendorf

Maßnahme	Ziesendorf			
	Anbaujahr			
	2008/09		2009/10	
Aussaat	19.09.09 (300 K/m ² ; über alle Sorten)		18.09.10 (300K/m ² ;über alle Sorten)	
Pflanzenschutz	03.04.09	1.0 l/ha Axial 50 EC + 0,075 l/ha Primus	09.10.09	1,0 l/ha Falkon
	21.04.09	0,6l/ha Gladio	14.04.10	1,2 l/ha Axial
	30.04.09	1,8 l/ha Amistar Opti + 0,2l/ha Gladio	17.5.10	1,8 l/ha Amista + 0,6 l/ha Gladio
			28.04.10	0,6 l/ha Gladio
Wachstumsregler	21.04.09	0,45 l/ha Moddus	28.04.10	0,45 l/ha Moddus
	30.04.09	0,25 l/ha Moddus + 0,2 l/ha Camposan Extra	17.05.10	0,4 l/ha Camposan
Düngung	03.03.09	NPK 15-9-20	18.3.10	NPK 15-9-20
	09.04.09	Optimag	8.04.10	Optimag

Tab. 5: Maßnahmen Biestow

Maßnahmen	Biestow			
	Anbaujahr			
	2008/09		2009/10	
Aussaat	24.09.08	300 K/m ²	15.09.09	300 K/m ²
Pflanzenschutz	20.04.09	0,25 l/ha Fandango + 0,25 l/ha Input	06.04.10	0,9 l/ha Axial + 0,1 l/ha Primus
	13.05.09	0,6 l/ha Fandango + 0,6 l/ha Input	31.05.10	0,8l/haChampion + 0,8 l/ha Diamant
Wachstumsregler	20.04.09	0,2 l/ha Moddus	21.05.10	0,5l/ha Camposan
	28.04.09	0,5 l/ha Camposan	28.04.10	0,2 l/ha Moddus
Düngung	05.03.09	SSA	05.04.10	SSA
	08.04.09	KAS	02.05.10	KAS

Tab. 6: Ergebnisübersicht 2009

	Wintmalt			Cartel			Malwinta			
	Ertrag dt/ha	RP %	Ähren/m ²	Ertrag dt/ha	RP %	Ähren/m ²	Ertrag dt/ha	RP %	Ähren/m ²	
2009										
Granskevitz	80 kg N/ ha	92,0	9,3	1184	104,1	9,2	656	72,8	9,6	704
	100 kg N/ ha	94,9	9,7	1168	108,8	9,5	600	78,8	10,2	792
	120 kg N/ ha	97,3	9,9	1224	108,1	8,9	760	83,5	9,9	840
	140 kg N/ ha	100,3	9,4	1296	110,3	9,4	704	84,0	10,1	936
Ziesendorf	80 kg N/ ha	81,8	10,1	968	71,8	9,9	552	72,2	10,8	812
	100 kg N/ ha	85,3	10,5	901	73,9	10,1	626	77,2	10,8	781
	120 kg N/ ha	81,9	10,1	1077	72,5	9,8	576	77,6	10,4	844
	140 kg N/ ha	83,5	11,0	1152	71,6	10,5	608	78,4	10,9	778
Biestow	80 kg N/ ha	69,9	9,1	968	-	-	-	-	-	-
	100 kg N/ ha	76,4	10,1	976	-	-	-	-	-	-
	120 kg N/ ha	74,2	9,9	1048	-	-	-	-	-	-
	140 kg N/ ha	79,4	10,8	1112	-	-	-	-	-	-

Tab. 7: Ertragsübersicht 2010

	Wintmalt			Cartel			Malwinta		
	Ertrag dt/ha	RP %	Ähren/m ²	Ertrag dt/ha	RP %	Ähren/m ²	Ertrag dt/ha	RP %	Ähren/m ²
2010									
Granskevitz	80 kg N/ ha	104,3	11,5	1182	114,3	10,5	702	-	-
	100 kg N/ ha	109,7	10,7	1312	115,4	10,1	770	-	-
	120 kg N/ ha	108,3	10,6	1398	113,4	10,0	860	-	-
	140 kg N/ ha	106,1	10,5	1442	110,2	10,5	892	-	-
Ziesendorf	80 kg N/ ha	77,9	10,0	916	74,1	10,7	658	-	-
	100 kg N/ ha	81,2	10,8	956	76,1	10,8	671	-	-
	120 kg N/ ha	83,6	11,0	1032	77,5	11,3	686	-	-
	140 kg N/ ha	84,5	11,6	1108	82,2	11,5	688	-	-
Biestow	80 kg N/ ha	69,8	10,0	1014	-	-	-	-	-
	100 kg N/ ha	73,7	10,2	1060	-	-	-	-	-
	120 kg N/ ha	83,2	10,5	1072	-	-	-	-	-
	140 kg N/ ha	83,1	10,7	1106	-	-	-	-	-

Tab. 8: Sortenerträge Acanta und Lindsay, Granskevitz 2010 (dt/ ha)

kg N/ ha	Acanta	Lindsay
80	111,9	114,7
100	107,7	114,8
120	104,4	110,5
140	105,3	107,9

Abb. 1: Lageplan Granskevitz 2009

r	2.2.2	1.2.2	3.2.2	r	r	2.3.4	1.3.4	3.3.4	r
r	1.2.1	3.2.1	2.2.1	r	r	1.3.3	3.3.3	2.3.3	r
r	3.4.2	2.4.2	1.4.2	r	r	3.1.4	2.1.4	1.1.4	r
r	2.4.1	1.4.1	3.4.1	r	r	2.1.3	1.1.3	3.1.3	r
r	1.3.2	3.3.2	2.3.2	r	r	1.4.4	3.4.4	2.4.4	r
r	3.3.1	2.3.1	1.3.1	r	r	3.4.3	2.4.3	1.4.3	r
r	2.1.2	1.1.2	3.1.2	r	r	2.2.4	1.2.4	3.2.4	r
r	1.1.1	3.1.1	2.1.1	r	r	1.2.3	3.2.3	2.2.3	r

Ziffer 1.: Sorte

1 = Wintmalt

2 = Cartel

3 = Malwinta

Ziffer 2.: N-Stufe

1 = 80 kg N/ha

2 = 100 kg N/ha

3 = 120 kg N/ha

4 = 140 kg N/ha

Ziffer 3.: die Wiederholung

1 = 1 Wdh.

2 = 2 Wdh.

3 = 3 Wdh.

4 = 4 Wdh.

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Große Hokamp für die Betreuung meiner Arbeit und die Erstkorrektur.

Herrn Dr. Steffen Beuch, Nordsaat Granskevitz, danke ich persönlich für die Bereitstellung der Versuchsfläche, die Anlage der Versuche am Standort Granskevitz sowie für die Zweitkorrektur meiner Arbeit.

Ebenso danke ich Herrn Heiko Schlage, Syngenta Deutschland, sowie Herrn Mario Thiel, Fa. BioChem Agrar und der Agrargenossenschaft Ziesendorf für die Bereitstellung der Versuchsfläche und die Betreuung der Versuche am Standort Ziesendorf.

Dem Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei, insbesondere den Mitarbeiterinnen Frau Lewandowski, Frau Kuhlmann sowie Herrn Dr. S. Goltermann danke ich für die Bereitstellung der Versuchsfläche und die Durchführung der Versuche am Standort Biestow.

Herrn Volker Michel und Frau Gabi Pienz, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Gülzow, gilt meine besondere Dankbarkeit für die Statistische Verrechnung der Ergebnisse bzw. für die große Unterstützung in allen Fragen der Versuchsdurchführung und Interpretation.

Ich möchte Herrn Heiko Drechsler, Herrn Tegethoff, Frau Koch und Frau Strauch sowie der Fa. Malteurop für die Möglichkeit, meine Qualitätsanalysen im Labor durchzuführen, für die technische und persönliche Unterstützung sowie für die Beratung zu Fragen der Qualitätsbewertung von Braugerste herzlich danken.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Benutzung der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe.

Diese Arbeit wurde noch keiner anderen Prüfungsbehörde in gleicher oder ähnlicher Form vorgelegt.

Neubrandenburg, den 03.10.2010

Moritz Vietinghoff