

Abschlussbericht

zum Verbundvorhaben

BOELN 2809OE 009 und BOELN 2809OE 010

Verbesserung der Vergleichbarkeit gemeinsamer Öko-Landessortenversuche und deren Auswirkung auf Ökowertprüfungen und die Fortschreibung Wert bestimmender Sorteneigenschaften in der Beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamtes

Kurztitel: Verbesserung der Vergleichbarkeit der Öko-Landessortenversuche mit der BSL

Zuwendungsempfänger:

Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Fachbereich Ökologischer Landbau
Dipl.-Ing. agr. Armin Meyercordt
Johannssenstr. 10
30159 Hannover,
und

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
Fakultät Landbau/Landespflege
Fachgebiet Ökologischer Landbau
Prof. Dr. Knut Schmidtke
Pillnitzer Platz 2
01326 Dresden

Vorhabenbezeichnung:

Verbesserung der Vergleichbarkeit der Öko-Landessortenversuche mit der BSL

Laufzeit:

15.10.2009 bis 31.12.2012

Berichtszeitraum:

15.10.2009 bis 31.12.2012

Autoren des Abschlussberichtes: Armin Meyercordt, Markus Mücke, Kirsten Seidel (LWK Niedersachsen)

Guido Lux, Knut Schmidtke, Beate Wunderlich (HTW Dresden)

**Gefördert aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) im Rahmen des
Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖLN)**

Kooperationspartner:

- Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
Gartenstr. 11
50765 Köln
- Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein
Am Kamp 15 – 17
24768 Rendsburg
- Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen
Kölnische Str. 48 – 50
34117 Kassel
- Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern
Dorfplatz 1
18276 Gülzow
- Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg - Baden-Württemberg
Außenstelle Forchheim
Kutschenweg 20
76287 Rheinstetten
- Fachhochschule Osnabrück
Fachbereich Landwirtschaft
Am Krümpel 31
49090 Osnabrück
- Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR)
Rheinhessen-Nahe Hunsrück
Rüdesheimer Str. 60 – 68
55545 Bad Kreuznach
- Landesamt für Verbraucherschutz und Landwirtschaft und Flurneuordnung
Referat Acker- und Pflanzenbau
Berliner Str.
14532 Stahnsdorf
- LLFG Sachsen-Anhalt,
Zentrum für Acker- und Pflanzenbau
Strenzfelder Allee 22
06406 Bernburg
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Postfach 1641
85316 Freising
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Waldheimer Str. 219
01683 Nossen
- Thüringische Landesanstalt für Landwirtschaft
Referat 420
Apoldaer Str. 4
07778 Dornburg

Impressum

Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Fachbereich Ökologischer Landbau
Johannsenstr. 10
30159 Hannover
Armin Meyercordt
Tel.: 0511/3665-1394
E-Mail: armin.meyercordt@lwk-niedersachsen.de

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
Fakultät Landbau/Landespflege
Fachgebiet Ökologischer Landbau
Pillnitzer Platz 2
01326 Dresden
Prof. Dr. Knut Schmidtke
Tel.: 0351/462-3017
E-Mail: schmidtke@htw-dresden.de

Kurzfassung

In den Jahren 2010 bis 2012 wurden auf 25 langjährig ökologisch bewirtschafteten Flächen bundesweit Winterweizen-Sortenversuche in Exaktanlage durchgeführt. Darin enthalten war ein auf allen Standorten identisches Sortiment bestehend aus vier Ökozüchtungen. Von insgesamt 23 Sorten wurden detailliertere Auswertungen vorgenommen. Das Vorhaben gliedert sich in mehrere Schritte. Das bestehende Datentransfer- und Datenbanksystem PIAF (Planung, Information und Auswertung im Feldversuchswesen) wurde um speziell für den ökologischen Landbau bedeutsame zusätzliche Merkmale, die auf die besonderen Bedürfnisse des ökologischen Landbaus zugeschnitten wurden, ergänzt. Zusätzlich wurden Bonituren wie Bodendeckungsgrad (in %) oder Blattstellung sowie die Bestimmung des Feuchtklebergehaltes vorgenommen. Die Auswertung erfolgte mit Hilfe der Hohenheim-Gülzower-Methode. Dazu wurden Anbaugebiete, bestehend aus bis zu sechs Versuchsstandorten gebildet. Diese Vorgehensweise wird Grundlage einer speziellen, nunmehr beschlossenen Ökowerprüfung sein. Es zeigt sich, dass die Ökozüchtungen sich in Ertrag wie Qualität erheblich von den konventionell gezüchteten Sorten unterscheiden.

In einem zweiten Teil des Vorhabens wurde an 14 Standorten die Lichttransmission in den Beständen gemessen und mit den geschätzten Werten des Bodendeckungsgrades verglichen. NIRS-Untersuchungen zeigten, dass neben dem Gehalt an Rohprotein auch der Feuchtkleber hinreichend gut geschätzt werden kann.

Abstract

From 2010 until 2012 on 25 organically farmed acreages all over Germany cultivar experiments with winter wheat in field trails were conducted. In all locations the selection of winter wheat consisted of four organically grown cultures. 23 cultures were evaluated in detail. The project was composed in several steps. The already existing data transfer- and database system PIAF was supplemented by especially significant criteria for organic farming. Additionally ratings like soil cover rate (in %) or leaf angle as well as the determination of the gluten content were added. The results were analysed by using the Hohenheim-Gülzower method. For that purpose growing areas, consisting of up to six locations, were composed. This approach will be the basis for a special variety test for organic farming. It becomes apparent that the organic varieties differ considerably from conventional ones in terms of production and quality.

Further, transmission of radiation have been analysed in wheat crop stands on 14 sites over three years to evaluate the weed suppression ability of different varieties of wheat in organic farming. NIRS-analyses show that the amount of crude protein and gluten can be estimated sufficiently.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung.....	1
1.1	Gegenstand des Vorhabens.....	1
1.2	Ziele und Aufgabenstellung des Projekts.....	1
1.3	Planung und Ablauf des Projektes.....	2
2.	Wissenschaftlicher und technischer Stand des Wissens	6
3.	Material und Methoden.....	9
3.1	Standorte und Sortimente.....	9
3.2	Versuchsplan und -durchführung.....	13
4.	Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse	18
4.1	Versuchsdurchführung	18
4.2	Anbaugelände	21
4.3	Sortimente.....	22
4.4	Ergebnisse der Wachstumsbeobachtungen	25
4.4.1	Mängel im Bestand vor und nach Winter	25
4.4.2	Bodendeckungsgrad und Massenbildung.....	28
4.4.3	Blattstellung und Pflanzenlänge	33
4.4.4	Lager zum Ährenschieben und zur Ernte	39
4.4.5	Krankheiten.....	41
4.5	Ergebnisse der Erträge und Qualitäten.....	47
4.5.1	Kornertrag.....	47
4.5.2	Ertragsergebnisse des orthogonalen Sortiments	53
4.5.3	Ertragsparameter	53
4.5.4	Proteingehalt.....	55
4.5.5	Feuchtkleber	56
4.5.6	Fallzahl.....	63
4.5.7	Sedimentationswert.....	64
4.5.8	Ertrags- und Qualitätsergebnisse der 23 Sorten.....	65
4.5.9	Zusammenfassende Beschreibung der Sorten.....	71
4.6	Ergebnisse Lichtinterzeptionsmessung	78
4.7	Ergebnisse NIRS-Untersuchungen.....	85
5.	Diskussion der Ergebnisse	91
6.	Angaben zum voraussichtlichen Nutzen und zur Verwertbarkeit der Ergebnisse.....	95
7.	Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen; Hinweise auf weiterführende Fragestellungen	96
8.	Zusammenfassung.....	97
9.	Literaturverzeichnis	98
10.	Veröffentlichungen	100
11.	Anhang.....	103

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übersicht der Versuchsstandorte	11
Abbildung 2:	Erfassung der Lichttransmission in Winterweizen zum Zeitpunkt der Bestockung mittels Sunscan-Analyzers (Delta-T, GB) und tragbarem Kleincomputer (Aufnahme: Wunderlich, 2010)	16
Abbildung 3:	Anbaugebiete Winterweizen im ökologischen Anbau	22
Abbildung 4:	Pflanzenverluste über Winter (Standort Nossen, März 2012)	26
Abbildung 5:	Mängel im orthogonalen Sortiment vor und nach Winter (2010 bis 2012).....	26
Abbildung 6:	Mängel vor und nach Winter in ABG 3 (2010 bis 2012)	27
Abbildung 7:	Bodendeckung in EC 37, links: schlecht, rechts: gut	29
Abbildung 8:	Massenbildung verschiedener Weizensorten	29
Abbildung 9:	Bodendeckungsgrad und Massenbildung des orthogonalen Sortiments (2010 bis 2012)	30
Abbildung 10:	Bodendeckungsgrad und Massenbildung in ABG 7 (2010 bis 2012)	31
Abbildung 11:	erektophile Blattstellung (links), planophile Blattstellung (rechts).....	34
Abbildung 12:	Sorten mit unterschiedlicher Pflanzenlänge nach dem Ährenschieben.....	34
Abbildung 13:	Pflanzenlänge und Blattstellung im orthogonalen Sortiment (2010 bis 2012).....	35
Abbildung 14:	Pflanzenlänge und Blattstellung in ABG 4 (2010 bis 2012).....	36
Abbildung 15:	Lager zum Ährenschieben und zur Ernte im orthogonalen Sortiment (2010 bis 2012)	39
Abbildung 16:	Krankheitsbonituren Blattseptoria, Mehltau und Helminthosporium im orthogonalen Sortiment (2010 bis 2012)	41
Abbildung 17:	Krankheitsbonituren Braunrost und Gelbrost im orthogonalen Sortiment (2010 bis 2012)	42
Abbildung 18:	Krankheitsbonituren Blattseptoria, Mehltau, Braunrost, Gelbrost und Helminthosporium in ABG 3 (2010 bis 2012).....	42
Abbildung 19:	Krankheitsbonituren Spelzenbräune und Ährenfusarium sowie Abstand zwischen Fahnenblatt und Ähre im orthogonalen Sortiment (2010 bis 2012)	45
Abbildung 20:	Krankheitsbonituren Spelzenbräune und Ährenfusarium sowie Abstand zwischen Fahnenblatt und Ähre in ABG 9 (2010 bis 2012).....	45
Abbildung 21:	Schätzwerte für Kornertrag und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Kornerträge im ABG 1 (einschließlich Nachbargebiet 2) nach Hohenheim-Gülzower Serienauswertung (2010 bis 2012)	48
Abbildung 22:	Schätzwerte für Kornertrag und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Kornerträge im ABG 2 (einschließlich Nachbargebiet 1) nach Hohenheim-Gülzower Serienauswertung (2010 bis 2012)	48
Abbildung 23:	Schätzwerte für Kornertrag und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Kornerträge im ABG 3 (einschließlich Nachbargebiete 4 und 6) nach Hohenheim-Gülzower Serienauswertung (2010 bis 2012).....	49
Abbildung 24:	Schätzwerte für Kornertrag und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Kornerträge im ABG 4 (einschließlich Nachbargebiet 3) nach Hohenheim-Gülzower Serienauswertung (2010 bis 2012)	50

Abbildung 25:	Schätzwerte für Kornertrag und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Kornerträge im ABG 6 (einschließlich Nachbargebiete 3 und 7) nach Hohenheim-Gülzower Serienauswertung (2010 bis 2012).....	50
Abbildung 26:	Schätzwerte für Kornertrag und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Kornerträge im ABG 7 (einschließlich Nachbargebiet 6) nach Hohenheim-Gülzower Serienauswertung (2010 bis 2012)	51
Abbildung 27:	Schätzwerte für Kornertrag und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Kornerträge im ABG 9 (einschließlich Nachbargebiet 2) nach Hohenheim-Gülzower Serienauswertung (2010 bis 2012)	52
Abbildung 28:	Vergleich der Relativerträge der Weizensorten über 7 Anbaugebiete.....	52
Abbildung 29:	Kornerträge der Winterweizensorten des orthogonalen Sortiments in 7 Anbaugebieten (ABG) (2010 bis 2012).....	53
Abbildung 30:	Ertragsparameter der Winterweizensorten des orthogonalen Sortiments in 7 Anbaugebieten (ABG) (2010 bis 2012)	54
Abbildung 31:	Kornproteingehalte der Weizensorten des orthogonalen Sortiments in 7 Anbaugebieten (ABG) (2010 bis 2012).....	56
Abbildung 32:	Schätzwerte für Feuchtklebergehalte und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Feuchtklebergehalte im ABG 1 (einschließlich Nachbargebiet 2) nach Hohenheim-Gülzower Serienauswertung (2010 bis 2012).....	57
Abbildung 33:	Schätzwerte für Feuchtklebergehalte und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Feuchtklebergehalte im ABG 2 (einschließlich Nachbargebiet 1) nach Hohenheim-Gülzower Serienauswertung (2010 bis 2012).....	57
Abbildung 34:	Schätzwerte für Feuchtklebergehalte und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Feuchtklebergehalte im ABG 3 (einschließlich Nachbargebiete 4 und 6) nach Hohenheim-Gülzower Serienauswertung (2010 bis 2012).....	58
Abbildung 35:	Schätzwerte für Feuchtklebergehalte und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Feuchtklebergehalte im ABG 4 (einschließlich Nachbargebiet 3) nach Hohenheim-Gülzower Serienauswertung (2010 bis 2012).....	59
Abbildung 36:	Schätzwerte für Feuchtklebergehalte und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Feuchtklebergehalte im ABG 6 (einschließlich Nachbargebiete 3 und 7) nach Hohenheim-Gülzower Serienauswertung (2010 bis 2012).....	59
Abbildung 37:	Schätzwerte für Feuchtklebergehalte und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Feuchtklebergehalte im ABG 7 (einschließlich Nachbargebiet 6) nach Hohenheim-Gülzower Serienauswertung (2010 bis 2012).....	60
Abbildung 38:	Schätzwerte für Feuchtklebergehalte und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Feuchtklebergehalte im ABG 9 (einschließlich Nachbargebiet 2) nach Hohenheim-Gülzower Serienauswertung (2010 bis 2012).....	60
Abbildung 39:	Feuchtklebergehalte der Weizenkörner des orthogonalen Sortiments in 7 Anbaugebieten (ABG) (2010 bis 2012)	61
Abbildung 40:	Korrelation zwischen Protein- und Feuchtklebergehalt (über alle Standorte und Jahre)	62

Abbildung 41:	Fallzahlen der Weizensorten des orthogonalen Sortiments in 7 Anbaugebieten (ABG) (2010 bis 2012).....	63
Abbildung 42:	Sedimentationswerte der Weizensorten des orthogonalen Sortiments in 7 Anbaugebieten (AGB) (2010 bis 2012).....	64
Abbildung 43:	Erträge und Qualitätsparameter der Weizensorten im ABG 1 (2010 bis 2012).....	65
Abbildung 44:	Erträge und Qualitätsparameter der Weizensorten im ABG 2 (2010 bis 2012).....	66
Abbildung 45:	Erträge und Qualitätsparameter der Weizensorten im ABG 3 (2010 bis 2012).....	66
Abbildung 46:	Erträge und Qualitätsparameter der Weizensorten im ABG 4 (2010 bis 2012).....	67
Abbildung 47:	Erträge und Qualitätsparameter der Weizensorten im ABG 6 (2010 bis 2012).....	68
Abbildung 48:	Erträge und Qualitätsparameter der Weizensorten im ABG 7 (2010 bis 2012).....	68
Abbildung 49:	Erträge und Qualitätsparameter der Weizensorten im ABG 9 (2010 bis 2012).....	69
Abbildung 50:	Lichttransmission 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes bei 18 verschiedenen Weizensorten am Standort Osnabrück im Jahr 2010.....	78
Abbildung 51:	Lichttransmission 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes bei 18 verschiedenen Weizensorten am Standort Osnabrück im Jahr 2011.....	79
Abbildung 52:	Lichttransmission 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes bei 18 verschiedenen Weizensorten am Standort Osnabrück im Jahr 2012.....	79
Abbildung 53:	Lichttransmission 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes bei 16 verschiedenen Weizensorten am Standort Bernburg im Jahr 2011.....	83
Abbildung 54:	Mittlerer Variationskoeffizient der 256 Lichttransmissionsmesswerte je Parzelle 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand bei 16 verschiedenen Weizensorten am Standort Bernburg im Jahr 2011.....	83
Abbildung 55:	Schätzergebnis des NIRS-Verfahrens hinsichtlich des Wassergehaltes im Korn (links) bzw. im Mehl (rechts) im Vergleich zur gravimetrischen Bestimmung des Wassergehaltes (geschätzt mit interner Standardkalibration des Infratec™ 1241-NIRS-Gerätes).....	86
Abbildung 56:	Schätzergebnis des NIRS-Verfahrens hinsichtlich des Gehaltes an Protein im Korn (links) bzw. im Mehl (rechts) im Vergleich zur elementaranalytischen Bestimmung des Proteingehaltes im Korn (Verfahren nach VDLUFA), (geschätzt mit interner Standardkalibration des Infratec™ 1241-NIRS-Gerätes).....	86
Abbildung 57:	Schätzergebnis des NIRS-Verfahrens hinsichtlich des Gehaltes an Feuchtkleber im Korn im Vergleich zum Standardverfahren der Auswaschung des Feuchtklebers (geschätzt mit interner Standardkalibration des Infratec™ 1241-NIRS-Gerätes zur Ganzkornanalyse).....	87
Abbildung 58:	Korrelation zwischen mittels NIRS-Verfahren geschätzten Gehalten an Kornprotein und Feuchtkleber an den untersuchten Kornproben (geschätzt mit interner Standardkalibration des Infratec™ 1241-NIRS-Gerätes zur Ganzkornanalyse).....	87

Abbildung 59:	Schätzergebnis des NIRS-Verfahrens hinsichtlich des Sedimentationswertes des Weizenmehles im Vergleich zu den Ergebnissen des Sedimentationstests (geschätzt mit interner Standardkalibration des Infratec™ 1241-NIRS-Gerätes zur Ganzkornanalyse)	88
Abbildung 60:	Schätzergebnis des NIRS-Verfahrens hinsichtlich des Gehaltes an Protein im Korn (links) bzw. Weizenmehl (rechts) im Vergleich zur elementaranalytischen Bestimmung des Kornproteingehaltes unter Nutzung der neu erstellten Kalibration (erstellt mit Datensatz der Proben aus 2010 und 2011)	88
Abbildung 61:	Schätzergebnis des NIRS-Verfahrens hinsichtlich des Gehaltes an Feuchtkleber im Korn im Vergleich zur nasschemischen Bestimmung des Gehaltes an Feuchtkleber unter Nutzung der neu erstellten Kalibration (erstellt mit Datensatz der Proben aus 2010 und 2011)	89
Abbildung 62:	Schätzung des Kornproteingehaltes (links) und des Gehaltes an Feuchtkleber (rechts) im Winterweizenerntegut des Jahres 2012 anhand der neu erstellten Kalibrationsfunktionen	89
Abbildung 63:	Schätzung des Kornproteingehaltes (links) und des Gehaltes an Feuchtkleber (rechts) im Winterweizenerntegut des Jahres 2012 anhand der internen Standardkalibration des Infratec™ 1241-NIRS-Gerätes	90

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht der Versuchsstandorte 2010 bis 2012	10
Tabelle 2:	Standortdaten	12
Tabelle 3:	Sorteneigenschaften	23
Tabelle 4:	Übersicht über die in den ABG angebauten Sorten (Anzahl Umwelten).....	24
Tabelle 5:	Bonituren „Mängel vor Winter“ und „Mängel nach Winter“ im Mittel über die ABG (2010 bis 2012)	28
Tabelle 6:	Bonituren „Bodendeckungsgrad“ in der Anfangs- und Jugendentwicklung im Mittel über die ABG (2010 bis 2012).....	32
Tabelle 7:	Bonituren „Massenbildung“ in der Anfangs- und Jugendentwicklung im Mittel über die ABG (2010 bis 2012).....	33
Tabelle 8:	Bonituren „Stellung oberes Blatt“ in der Schossphase und „Haltung Fahnenblatt“ im Mittel über die ABG (2010 bis 2012).....	37
Tabelle 9:	Bonituren „Pflanzenlänge“ in der Schossphase und vor der Ernte im Mittel über die ABG (2010 bis 2012)	38
Tabelle 10:	Bonituren „Lager“ im Ährenschieben und vor der Ernte im Mittel über die ABG (2010 bis 2012).....	40
Tabelle 11:	Krankheitsbonituren Blattseptoria, Mehltau und Helminthosporium im Mittel über die ABG (2010 bis 2012)	43
Tabelle 12:	Krankheitsbonituren Braunrost und Gelbrost im Mittel über die ABG (2010 bis 2012)	44
Tabelle 13:	Abstand Fahnenblatt zur Ähre und Krankheitsbonituren Spelzenbräune und Ährenfusarium im Mittel über die ABG (2010 bis 2012).....	46
Tabelle 14:	TKM, Ähren/qm und Kornzahl/Ähre im Mittel über die ABG (2010 bis 2012).....	55
Tabelle 15:	Kornertrag (dt/ha), Proteingehalt (%), Feuchtklebergehalt (%), Fallzahl (s) und Sedimentationswert (ml) im Mittel der ABG.....	70
Tabelle 16:	Übersicht der Ertrags- und Qualitätsparameter	71
Tabelle 17:	Übersicht der Wachstumsbonituren, Teil 1	72
Tabelle 18:	Übersicht der Wachstumsbonituren, Teil 2	73
Tabelle 19:	Übersicht der Krankheitsbonituren	74
Tabelle 20:	Übersicht zu den ermittelten signifikanten Sortenunterschieden in der Höhe des lichtbedingten Unkrautunterdrückungsvermögens an den im Jahr 2010 erfassten Versuchsstandorten	80
Tabelle 21:	Übersicht zu den ermittelten signifikanten Sortenunterschieden in der Höhe des lichtbedingten Unkrautunterdrückungsvermögens an den im Jahr 2011 erfassten Versuchsstandorten	81
Tabelle 22:	Übersicht zu den ermittelten signifikanten Sortenunterschieden in der Höhe des lichtbedingten Unkrautunterdrückungsvermögens an den im Jahr 2012 erfassten Versuchsstandorten	82
Tabelle 23:	Varianztabelle der statistischen Auswertung der ermittelten Lichttransmissionswerte von 13 Sorten, an vier Standorten (Nossen, Bernburg, Mittelsömmern, Roda) und zwei Versuchsjahren (2010, 2011).....	84

Verzeichnis der Anhangstabellen

Tabelle A1:	Erträge der Weizensorten in ABG 1 (einschließlich Nachbargebiet)	103
Tabelle A2:	Erträge der Weizensorten in ABG 2 (einschließlich Nachbargebiet)	104
Tabelle A3:	Erträge der Weizensorten in ABG 3 (einschließlich Nachbargebiet)	105
Tabelle A4:	Erträge der Weizensorten in ABG 4 (einschließlich Nachbargebiet)	106
Tabelle A5:	Erträge der Weizensorten in ABG 6 (einschließlich Nachbargebiet)	107
Tabelle A6:	Erträge der Weizensorten in ABG 7 (einschließlich Nachbargebiet)	108
Tabelle A7:	Erträge der Weizensorten in ABG 9 (einschließlich Nachbargebiet)	109
Tabelle A8:	Feuchtklebergehalte der Weizensorten in ABG 1 (einschließlich Nachbargebiet)	110
Tabelle A9:	Feuchtklebergehalte der Weizensorten in ABG 2 (einschließlich Nachbargebiet)	111
Tabelle A10:	Feuchtklebergehalte der Weizensorten in ABG 3 (einschließlich Nachbargebiet)	112
Tabelle A11:	Feuchtklebergehalte der Weizensorten in ABG 4 (einschließlich Nachbargebiet)	113
Tabelle A12:	Feuchtklebergehalte der Weizensorten in ABG 6 (einschließlich Nachbargebiet)	114
Tabelle A13:	Feuchtklebergehalte der Weizensorten in ABG 7 (einschließlich Nachbargebiet)	115
Tabelle A14:	Feuchtklebergehalte der Weizensorten in ABG 9 (einschließlich Nachbargebiet)	116
Tabelle A15:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Roda	117
Tabelle A16:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Nossen	118
Tabelle A17:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Mittelsömmern	119
Tabelle A18:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Frankenhausen	120
Tabelle A19:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Wiebrechtshausen	121
Tabelle A20:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Hilligsfeld	122
Tabelle A21:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Wendlinghausen	123
Tabelle A22:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Belecka	124

Tabelle A23:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Osnabrück.....	125
Tabelle A24:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Kirchheimbolanden	126
Tabelle A25:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Liederbach	127
Tabelle A26:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Güterfelde...	128
Tabelle A27:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Bernburg.....	129
Tabelle A28:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Roda.....	130
Tabelle A29:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Nossen	131
Tabelle A30:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Mittelsömmern	132
Tabelle A31:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Frankenhausen.....	133
Tabelle A32:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Wiebrechtshausen	134
Tabelle A33:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Hilligsfeld	135
Tabelle A34:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Wendlinghausen	136
Tabelle A35:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Belecke.....	137

Tabelle A36:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Osnabrück	138
Tabelle A37:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Kirchheimbolanden	139
Tabelle A38:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Liederbach.....	140
Tabelle A39:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Güterfelde.....	141
Tabelle A40:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Bernburg.....	142
Tabelle A41:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Oldendorf.....	143
Tabelle A42:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Nossen	144
Tabelle A43:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Mittelsömmern	145
Tabelle A44:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Frankenhausen.....	146
Tabelle A45:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Wiebrechtshausen	147
Tabelle A46:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Hilligsfeld	148
Tabelle A47:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Wendlinghausen	149
Tabelle A48:	1Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Dornburg.....	150

Tabelle A49:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Osnabrück	151
Tabelle A50:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Kirchheimbolanden	152
Tabelle A51:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Gülzow	153
Tabelle A52:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Güterfelde.....	154
Tabelle A53:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Bernburg.....	155
Tabelle A54:	Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Oldendorf.....	156

Abkürzungsverzeichnis

AK	Arbeitskreis
BB	Brandenburg
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BSA	Bundessortenamt
BSL	Beschreibende Sortenliste
BW	Baden-Württemberg
BY	Bayern
HE	Hessen
HTW	Hochschule für Technik und Wirtschaft
LSV	Landessortenversuche
LUFA	Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt
Max	Maximum
Min	Minimum
MV	Mecklenburg-Vorpommern
n	Anzahl
N	Stickstoff
NI	Niedersachsen
NIRS	Nahinfrarotspektroskopie
Nmin	Pflanzenverfügbare Menge an Nitrat- und Ammoniumstickstoff
NRW	Nordrhein-Westfalen
PAG	Projekt begleitende Arbeitsgruppe
PAR	Photosynthetisch aktive Strahlung
PIAF	Planung, Information, Auswertung, Feldversuchswesen
RP	Rohprotein
R-P	Rheinland-Pfalz
SE	Standardfehler
SH	Schleswig-Holstein
SN	Sachsen
TH	Thüringen
TKM	Tausendkornmasse
VLK	Verband der Landwirtschaftskammern

1. Einführung

1.1 Gegenstand des Vorhabens

Züchtung und Wertprüfungen landwirtschaftlicher Kulturpflanzen finden in der Regel nur unter Bedingungen des konventionellen Anbaus statt. Zusätzliche Wertprüfungen unter Bedingungen des ökologischen Landbaus, beispielsweise beim Weizen, sind möglich, verursachen aber zusätzliche Kosten. Deutlich höheren Kosten bei der Züchtung und Zulassung steht ein gegenüber konventionell gezüchteten Sorten sehr viel geringerer Saatgutmarkt im ökologischen Landbau gegenüber. Kleinere Züchtungsinitiativen aus dem Bereich des ökologischen, vornehmlich des biologisch-dynamischen Landbaus, klagen deshalb darüber, diese zusätzlichen finanziellen Belastungen nicht tragen zu können.

Ökologisch gezüchtete Sorten wurden bereits in dem einen oder anderen Landessortenversuch (LSV) als Prüfglied aufgenommen. Dieses erfolgte jedoch nicht überregional abgestimmt. Die Zusammenarbeit auf Bundesebene bei der Planung und Anlage der Landessortenversuche im ökologischen Landbau, das gilt insbesondere auch für Winterweizen-Versuche, beschränkte sich vor Projektbeginn zumeist auf die Festlegung von zwei oder maximal drei Verrechnungssorten. Bei diesen handelte es sich vornehmlich um mehrjährig geprüfte und bewährte Sorten, hervorgegangen aus konventioneller Züchtung. Die Auswahl des Sortimentes, der Bonituren und Analysen orientierte sich bisher weitgehend an den im konventionellen Landbau gebräuchlichen Parametern.

1.2 Ziele und Aufgabenstellung des Projekts

Winterweizen zur Verwertung als Backgetreide stellt seit langem die bedeutendste Marktfrucht im ökologischen Landbau dar. Ein hoher Deckungsbeitrag im Weizenanbau lässt sich allerdings nur realisieren, wenn standortspezifisch eine Sorte mit bester Unkrautunterdrückung und Nährstoffaneignung sowie Resistenzeigenschaft gewählt und die spezifischen Anforderungen an die Backeignung des Korngutes erfüllt werden können. Ökologisch wirtschaftenden Betriebsleitern soll es mit den zusätzlich gewonnenen Sorteninformationen leichter fallen, die für den Standort am besten geeignete Winterweizensorte zu wählen, um Kornertragsleistungen zu sichern und den Qualitätsanforderungen besser entsprechen zu können. Hierdurch sollen Absatz und Erlöse der ökologisch wirtschaftenden Betriebe gesichert und die Rentabilität im ökologischen Weizenanbau möglichst gesteigert werden.

Seit vielen Jahren werden von Landwirtschaftskammern und sonstigen Landeseinrichtungen der Landwirtschaft bundesweit Sortenversuche auf langjährig ökologisch bewirtschafteten Flächen durchgeführt, die durch einen Arbeitskreis (AK) des Verbandes der Landwirtschaftskammern (VLK) koordiniert werden. Daran hat das hier vorgestellte Vorhaben angeknüpft. Das Vorhaben beabsichtigte damit die Arbeit des Bundessortenamtes (BSA) im Sortenzulassungsverfahren zu ergänzen, jedoch keinesfalls zu ersetzen, um ökologisch wirtschaftenden Betriebsleitern standortspezifisch, d. h. gestützt auf Ergebnisse aus Landessortenversuchen, zusätzliche Sorteninformationen zu Winterweizen an die Hand geben zu können (Teilprojekt 1). Das hier beschriebene Vorhaben (Teilprojekt 1) hatte sich deshalb zum Ziel gesetzt

- zusätzliche Bonituren/Parameter in die Öko-Sortenprüfungen zu integrieren,
- bundesweite Öko-Standorte zu Anbaugebieten mit weitgehend einheitlichen Sortimenten zu bündeln,
- die Resultate regionaler Öko-Landessortenversuche in die Sortenprüfung des Bundessortenamtes (BSA) einzubeziehen,
- derart gewonnene Daten künftig der Beschreibenden Sortenliste (BSL) des BSA entnehmen zu können.

Durch diese Vorgehensweise lassen sich wertvolle zusätzliche Sorteninformationen gewinnen und Synergien in der Sortenprüfung gezielt nutzen.

Die wissenschaftlichen Arbeitsziele im Teilprojekt 2 der HTW Dresden waren,

- in Landessortenversuchen mit Winterweizen das Beschattungsvermögen der Weizensorten über die Erfassung der Lichttransmission in den Beständen quantitativ zu beschreiben, um das lichtbedingte Unkrautunterdrückungsvermögen der Weizensorten als zusätzliches Kriterium für die Sortenwahl für die Praxis im ökologischen Landbau ausweisen zu können,
- das Verfahren der Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) zur Schätzung der Backeignung von Erntegut aus Landessortenversuchen des Winterweizens im ökologischen Landbau einzuführen, um zukünftig zeitnah und zu geringen Kosten Informationen zur Backeignung des geprüften Weizensortiments an die Praxis des ökologischen Landbaus weitergeben zu können,
- Kalibrationsfunktionen zur Schätzung indirekter Parameter der Backeignung (Gehalt an Kornprotein, Gehalt an Feuchtkleber, Sedimentationswert) mittels NIRS anhand des Erntegutes aus Landessortenversuchen zu erstellen.

1.3 Planung und Ablauf des Projektes

Teilprojekt 1

Sortenversuche im ökologischen Landbau werden von den Länderdienststellen bereits seit vielen Jahren durchgeführt und seit Mitte der neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts auch über den VLK-AK „Versuchswesen im Ökologischen Landbau“ koordiniert. Winterweizen ist bundesweit die Kultur, die in den letzten Jahren mit Abstand an den meisten Öko-LSV-Standorten (31) geprüft wird. Das belegt, welche besondere Bedeutung der Winterweizen bundesweit besitzt. Mit dem Vorhaben sollte daran direkt angeknüpft werden. Insgesamt 13 Versuchseinrichtungen (vgl. Auflistung der beteiligten Länderdienststellen), von denen viele im BLE-Vorhaben (03OE671) des BSA beteiligt waren, erklärten sich bereit, mit 25 Prüfstandorten an diesem Projekt mitzuarbeiten. Vorgesehen waren Untersuchungen in drei Vegetationsperioden (2009/2010, 2010/2011 und 2011/2012) mit im Mittel 18 geprüften Winterweizensorten je Prüfstandort. Die insgesamt 25 Standorte stellen eine erhebliche, für belastbare biometrische Berechnungen unabdingbare Erweiterung der Datengrundlage dar. Entsprechend der Bedeutung des Weizenanbaus sollten alle Flächenbundesländer jeweils mit mindestens einem Standort vertreten sein.

Der VLK-Arbeitskreis hatte bei seinem Treffen im Jahr 2009 beschlossen, analog zur seit einigen Jahren praktizierten Versuchspraxis im konventionellen Landbau auch ökologisch bewirtschaftete Versuchsstandorte zu so genannten Anbaugebieten regional zusammenzufassen. Als Grundlage dient die Einteilung der Bundesrepublik in so genannte Boden-Klima-Räume (ROSSBERG 2007), die in unterschiedlicher Zahl zu Anbaugebieten kulturartenspezifisch zusammengefasst werden. Wegen der weit geringeren Anzahl Sortenversuche im ökologischen Landbau lassen sich die Ergebnisse nur ausreichend gut absichern, wenn die Anbaugebiete mit mehreren Standorten entsprechend groß gewählt werden.

Seitens der Länderdienststellen waren zusätzliche Bonituren (u. a. Blattstellung, Unkrautunterdrückung) und die Backqualität beschreibende Untersuchungen (Feuchtkleber) vorgesehen. Auf diese Weise sollten zusätzliche Informationen gewonnen werden, die weit über die der üblichen Sortenprüfung hinausgehen. Damit bot das Vorhaben gemeinsam mit den vom Projektpartner HTW Dresden ermittelten Daten zur Lichtinterzeption und Erfassung indirekter Parameter der Backeignung einzigartige Voraussetzungen, um eine umfassende Bewertung von Winterweizensorten für Anbaubedingungen im ökologischen Landbau vornehmen zu können. Umfassendere Sorteninformationen erleichtern die Sortenwahl und

sichern damit Erträge, Qualitäten und letztlich auch die Rentabilität des ökologischen Winterweizenanbaus.

Die Aufnahme aller für Anlage, Bonitur und Ernte der Versuche relevanten zusätzlichen Merkmale in PIAF (Planung, Information, Auswertung, Feldversuchswesen, Fa. Proplant Münster) durch das BSA als Voraussetzung für den erforderlichen Datentransfer wurde durch die Landwirtschaftskammer Niedersachsen veranlasst. Bei PIAF handelt es sich um Spezialsoftware zur Auswertung von Sortenversuchen, die alle Länderdienststellen und auch das BSA seit Jahren verwenden. Die Entwicklung der Software wurde seinerzeit im Rahmen einer Bund-Länder-Vereinbarung finanziell gefördert.

Die Arbeitsschwerpunkte des Teilprojektes 1 lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Vorgabe versuchsrelevanter Bonituren und Analysen
2. Ermittlung der Ertragsleistung
3. Erweiterung des Analysespektrums um den Gehalt an Feuchtkleber im Weizenkorn
4. Zentrale Analytik aller Proben in der LUFA Nord-West in Hameln und der Wesermühle Hameln (Feuchtkleberbestimmung)
5. Zentrale Verrechnung der Ertrags- und Qualitätsergebnisse im PIAF-Format
6. Zusätzliche Bonituren im wachsenden Bestand (u. a. die Blattstellung)
7. Weiterentwicklung der bundesweiten Auswertung der Öko-LSV
8. Ergänzung der Wert bestimmenden Eigenschaften der BSL um Erkenntnisse aus den Öko-LSV

Die Sortimentsfestlegung erfolgte auf Ebene der Anbaugebiete in der im VLK-AK beschlossenen und bereits beschriebenen Weise. Diese Vorgehensweise hat sich bereits im ersten Jahr des Vorhabens (2009/2010) bewährt. Die regional Beteiligten konnten sich auf fast deckungsgleiche Sortimente – Grundvoraussetzung für statistisch absicherbare Aussagen – verständigen. Die Verrechnung erfolgte mit der Hohenheim-Gülzower Methode, einem Verfahren, das bisher nur in wenigen Bundesländern Anwendung findet und für Öko-LSV mit vergleichsweise wenigen Versuchsstandorten bestens eignet ist. In einer ersten zentralen Absprache anlässlich der Sitzung des VLK-AK im Juni 2009 wurden die Verrechnungssorten festgelegt und Vorschläge für ein Grundsortiment diskutiert. In regionalen Gesprächen schloss sich die endgültige Festlegung der Sortimente für die jeweiligen Anbaugebiete im Spätsommer 2009 an. Es blieb den einzelnen beteiligten Länderdienststellen allerdings freigestellt, zusätzliche Sorten aufzunehmen.

Die Richtlinien für die Durchführung landwirtschaftlicher Wertprüfungen und Sortenversuche (Bundessortenamt 2000) waren Maßstab für die Durchführung der Bonituren und Analysen in den Versuchen. Bei der Ermittlung des Feuchtglutengehaltes wurde der ICC-Standard Nr. 106/2 herangezogen. Die Bonitur der Blattstellung - im Vorhaben neu entwickelt - erfolgte in der Bestockungsphase und auch beim Fahnenblatt und orientierte sich am Winkel, in dem das Blatt vom Halm abweicht. Beträgt der Winkel $< 45^\circ$, so handelt es sich um eine erektophile Blattstellung, beträgt der Winkel $> 45^\circ$ so ist von einer planophilen Blattstellung zu sprechen. Die Bonitur erfolgte mit einer 1-9er Bonitur. Die Abstufungen sind in Kapitel 3.2 im Versuchsplan erläutert. Mit dieser Bonitur soll das Beschattungsvermögen der Sorten beurteilt werden. Neu entstand auch die Ermittlung des Abstands zwischen Fahnenblatt und Ähre. Es soll der Einfluss dieses Parameters auf den Befall mit Ährenkrankheiten untersucht werden, ein größerer Abstand lässt einen geringeren Befall erwarten. Bereits bekannt, aber bisher nicht in LSV angewandt, wurde die Ermittlung des Bodendeckungsgrades sowie der Massenbildung zu den zwei BBCH-Stadien. Hinzu kommt die Messung der Pflanzenlänge in BBCH 32. Zu Beginn der Vegetationsperiode wurde eine Bodenprobe in den Versuchsanlagen gezogen, aus der nicht nur der NH_4 - und NO_3 -Vorrat im Boden, sondern auch die Versorgung mit Grundnährstoffen und der pH-Wert im Boden bestimmt wurde.

Die Zusammenarbeit in der geforderten Art und Weise war für die Projektbeteiligten nicht völlig neu, so dass für eine erfolgreiche Versuchsdurchführung nicht alles bis ins Detail zu klären war. Die Saatgutbestellung erfolgte wie bisher dezentral. Verpackungsmaterialien (Beutel, Tüten) für das Erntegut wurden von der Landwirtschaftskammer Niedersachsen in Hannover zentral vorbereitet, mit entsprechenden Kennungen versehen und den einzelnen Versuchsstandorten zugesandt. Der Transport der Proben zur LUFA war von den Versuchsstationen vor Ort zu organisieren. Im Rahmen der Bearbeitung des Vorhabens wurde folgenden Fragestellungen nachgegangen:

1. Welche Unterschiede zeigen Sorten aus konventioneller und ökologischer Züchtung in Sortenversuchen unter Bedingungen des ökologischen Landbaus hinsichtlich Ertrag, Qualität und Wachstumsparametern?
2. Welche Hinweise aus der Wertprüfung des BSA erleichtern die Auswahl geeigneter Sorten für die Landessortenversuche im ökologischen Landbau (Öko-LSV)?
3. Wie sind die Ergebnisse aus den bundesweit koordinierten Öko-Landessortenversuchen künftig auszuwerten, um eine wesentliche Ergänzung zu den Informationen der Beschreibenden Sortenliste darzustellen?
4. Zeigen sich weitere Bonitur-Parameter, die Eingang in die Öko-Sortenprüfungen finden sollten?
5. Haben Unterschiede in der Blattstellung der Sorten Einfluss auf die Intensität der Beschattung des Bodens und damit die Unkrautunterdrückung?
6. Gibt es Sorten, die sich im ökologischen Landbau besonders bewähren?

Teilprojekt 2:

Das Vorhaben erfolgte in enger Kooperation mit den Länderdienststellen, die die Landessortenversuche mit Winterweizen im ökologischen Landbau durchführen. Eine enge Zusammenarbeit bestand insbesondere mit dem Fachbereich Ökologischer Landbau der Landwirtschaftskammer Niedersachsen (Herrn Armin Meyercordt). Zur Abstimmung der Untersuchungen nahm der Kooperationspartner der HTW Dresden in jedem Jahr an der Versuchsplanung der Länderarbeitsgemeinschaft teil. Aus diesem Grund fanden die PAG mit einer Ausnahme auch immer im Anschluss an die Sitzung des VLK-AK statt. Die Erhebungen in den Sortenversuchen begannen im Frühjahr 2010. Hierzu wurde die Lichttransmission in den Winterweizensortenversuchen in den drei Versuchsjahren (2010, 2011 und 2021) an 13 bis 15 Untersuchungsstandorten (Versuchsstandorte in Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Hessen, Niedersachsen, Thüringen, Sachsen-Anhalt und Sachsen) zur Bestockung und zum Ende des Ährenschiebens des Weizens durchgeführt. Mittels Sunscan-System (Firma Delta-T) wurde die Lichttransmission im fotosynthetisch aktiven Bereich der Weizenbestände in jeder Parzelle mit 256 Messpunkten erfasst und varianzanalytisch verrechnet. Die Ergebnisse zum Beschattungsvermögen der Winterweizensorten wurden den Länderdienststellen zeitnah seitens der HTW Dresden zur Verfügung gestellt, um sie in den Versuchsberichten der Praxis mitteilen zu können.

Direkt im Anschluss an den Drusch der Parzellen wurde in jedem Versuchsjahr von allen Untersuchungsstandorten je geprüfter Sorte etwa 1 kg Korngut (im Mittel 18 Sorten je Standort, insgesamt 450 Proben bei 25 Versuchsstandorten) von den beteiligten Länderdienststellen (Versuchsansteller) nach Dresden gesandt. Ein Teil dieses Probenmaterials wurde anschließend an der HTW Dresden zur Durchführung der NIRS-Analyse vermahlen. Mittels Infratec™ 1241 Ganzkorn-Analysators sowie Infratec™ 1241 Mehl-Modul des an der HTW Dresden vorhandenen NIRS-Gerätes der Firma Foss (Rellingen) wurden die eingesandten Proben als ganzes Korn sowie als Vollkornmehl analysiert. Ziel war es, zu prüfen, ob eine hohe Schätzgenauigkeit indirekter Parameter der Backeignung auch am nicht zerkleinerten Korngut erzielt werden kann. Ein Teil des eingesandten Probenmaterials diente der Erstellung der Kalibrationsfunktionen, ein weiterer Teil der Validierung. Zur Entwicklung der Kalibrationsfunktionen wurden die Ergebnisse der chemischen Analysen zur Bestimmung der indirekten Parameter der Backeignung (Gehalt an Protein, Gehalt an Feuchtkleber, Sedimentationswert sowie Fallzahl) der HTW Dresden

von der LWK Niedersachsen (Teilprojekt 1) zur Verfügung gestellt. Es fanden je Versuchsjahr ein oder zwei gemeinsame Arbeitsbesprechungen zur Planung und Auswertung der Versuchsserien statt.

Im Rahmen des Teilprojektes 2 sollen folgende Fragestellungen bearbeitet werden:

1. Wie hoch ist der Einfluss von Sorte und Umwelt auf die Lichtinterzeption von Winterweizensorten im ökologischen Landbau?
2. Liegt eine Wechselwirkung zwischen Sorte und Umwelt in der Lichtinterzeption vor, die eine standortspezifische Ermittlung der Lichtinterzeption von Winterweizensorten erfordert?
3. Wie gut lassen sich indirekte Parameter der Backeignung des Weizens aus ökologischem Anbau mittels NIRS schätzen?
4. Wie hoch ist der Einfluss von Sorte und Umwelt (Standort) auf die Güte der Schätzung der Backeignung mittels NIRS?
5. Wie hoch ist die Akzeptanz von Beratung und Praxis im ökologischen Landbau zu NIRS-gestützten Informationen zur Backeignung von Winterweizen?

2. Wissenschaftlicher und technischer Stand des Wissens

Für ökologisch wirtschaftende Betriebe ist die Sortenwahl generell ein Problem. Die frühesten Informationen zu Sorteneigenschaften von Neuzüchtungen liefert in Deutschland die Beschreibende Sortenliste des BSA. Dabei handelt es sich um Ergebnisse aus Wertprüfungen, die fast ausschließlich unter Anbaubedingungen des konventionellen Landbaus gewonnen werden. Stickstoffversorgung und Proteinbildung im Korn des Weizens sind im ökologischen Landbau jedoch stärker limitiert, wie KAINZ und REENTS (2003) feststellen. Ähnlich äußert sich HAGEL (1999) indem er feststellt, dass die heutigen Weizensorten für andere Verhältnisse in der Pflanzenernährung gezüchtet wurden als sie im ökologischen Landbau vorliegen. Die Bedingungen in der Anbaupraxis des ökologischen Landbaus unterscheiden sich auch erheblich von denen der Wertprüfungsverfahren für Winterweizen in den meisten europäischen Ländern. Deshalb lassen sich auch die Wertprüfungsergebnisse der Winterweizen ausländischer Sorten nur eingeschränkt für die Sortenwahl im ökologischen Landbau in Deutschland nutzen. HUSS (2006) beklagt in diesem Zusammenhang, dass viele der im ökologischen Landbau verwendeten Sorten in der „Beschreibenden Sortenliste“ nicht auftauchen. In Österreich hat man vor dem Hintergrund dieser Defizite bereits vor Jahren reagiert. Seit Herbst 2001 wird für Winterweizen (und Sommergerste) eine amtliche Zulassungsprüfung im ökologischen Landbau, die der Prüfung unter Anbaubedingungen im konventionellen Landbau gleichrangig ist, angeboten. Es ist sogar möglich, eine Sorte allein anhand der Ergebnisse aus der Prüfung im ökologischen Landbau registrieren zu lassen (OBERFORSTER 2006).

Die Praxis des ökologischen Landbaus wünscht sich Sorten, die unter Bedingungen des ökologischen Landbaus wenn nicht gezüchtet, so doch geprüft wurden. Auf der gleichen Tagung, auf der auch Huss und Oberforster referierten, fasste ein Praktiker aus Österreich seine Ansprüche an das Saatgut und damit auch an die Sorten wie folgt zusammen: „Rasche, sichere Keimung, gute Jugendentwicklung, befriedigende Bodenbeschattung und gute Anpassung an das niedrige Nährstoffangebot im Bioanbau“ (LEMBACHER 2006). Hinzuzufügen wäre nur noch, dass dabei befriedigende Erträge mit ausreichender Backqualität des Weizens anzustreben sind. Nach PLAKOLM und SÖLLINGER (2001) haben sich Ährentypen des Weizens besser bewährt als Bestandestypen. Für die besondere Bedeutung von Pflanzenlänge, Blattstellung und Beschattungsvermögen (Lichttransmission im Bestand) für das im ökologischen Landbau so wichtige Unkrautunterdrückungsvermögen gibt es in der Literatur viele Hinweise; stellvertretend genannt seien hier Arbeiten von EISELE (1992), BERG et. al. (2003) sowie DIERAUER und BÖHLER (2006).

Der Handel wünscht sich, dass Weizenpartien aus ökologischem Landbau möglichst einen Rohproteingehalt von mehr als 11,5 % aufweisen. Nicht selten werden für bessere Qualitäten sogar erhebliche Zuschläge bezahlt. BRUNNER (2002) berichtet aus einer Studie, an der insgesamt 26 Verarbeiter und Erzeugergemeinschaften in Süddeutschland teilnahmen, von Aufschlägen für Weizenpartien oberhalb eines geforderten Mindestgehaltes an Kornprotein von 11,6 %. In vielen Fällen dient dem Handel aber bereits der Gehalt an Feuchtkleber als Qualitätsmaßstab. Er rechnet auf dieser Basis ab (SAHLING 2009). Zwischen dem Gehalt an Rohprotein und Kleber im Korn besteht eine enge Korrelation. Um diesen schwer zu befriedigenden Qualitätsansprüchen besser genügen zu können, begannen im Feldversuchswesen tätige Einrichtungen der Bundesländer bereits vor vielen Jahren, spezielle Sortenversuche auf langjährig ökologisch bewirtschafteten Flächen durchzuführen. So hat die Auswertung der niedersächsischen Landessortenversuche zu Winterweizen im ökologischen Landbau der letzten 10 Jahre ergeben, dass im Schnitt der geprüften Sorten knapp 49 dt/ha an Kornertrag gedroschen und darin im Mittel gut 11 % Rohprotein (RP) im Korn enthalten waren. Im Vergleich dazu ergaben die Prüfungen der Sorten im konventionellen Landbau einen Kornertrag von im Mittel fast 95 dt/ha und knapp 13 % Rohprotein im Korn. In der Regel war hier eine negative Korrelation zwischen Kornertrag und Rohproteingehalt im Korn zu verzeichnen, die im ökologischen Weizenanbau besonders prägnant ausfiel. Vor allem bei den zunehmend auf Ertrag gezüchteten Sorten scheint dies auffällig zu sein (SAHLING 2009).

Im Jahr 2003 wurde in Deutschland im Rahmen eines Workshops, durchgeführt vom BUNDESSORTENAMT (2003) und gefördert aus Mitteln des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL 03OE010), erstmals über separate „Wertprüfungen für den ökologischen Landbau“ nachgedacht. Daraus entstand ein im Zeitraum 2004 bis 2007 durchgeführtes BÖL-Forschungs- und -Entwicklungsvorhaben (03OE671), in dem viele der auch an dem hier durchgeführten Vorhaben beteiligten Institutionen in der praktischen Versuchsdurchführung eingebunden waren. Neben Winterweizen wurden seinerzeit auch Kartoffeln und Sommergerste geprüft. In diesem Vorhaben zeigte sich, dass hinsichtlich der Sortencharakteristik teils deutliche Unterschiede zwischen den Prüfumwelten im konventionellen und ökologischen Landbau vorhanden waren. Diese zeigten sich weniger im Wachstumsverhalten und in der Krankheitsanfälligkeit der getesteten Winterweizensorten, als in den Ertrags- und Qualitätsparametern. Dabei überwogen eindeutig die positiven Veränderungen der Sorteneinstufungen bei ökologischem Anbau. Besonders prägnant fielen sie bei der Volumenausbeute des Weizenmehles aus. Zwei Verschlechterungen im Vergleich zur Bewertung unter konventionellen Anbaubedingungen um eine Boniturnote standen immerhin sieben Verbesserungen gegenüber. Bei zwei Sorten verbesserte sich die Einstufung sogar um vier Punkte. Noch positiver fiel das Ergebnis bei der Elastizität des Teiges und dessen Oberflächenbeschaffenheit aus. Insgesamt sechsmal ergab sich eine deutlich bessere Elastizität des Teiges (jeweils um zwei Boniturnoten). Bei der Oberflächenbeschaffenheit zeigten sich durchweg positive Veränderungen in der Bonitur. Bei der Sorte Aszita, einer im biologisch-dynamischen Landbau gezüchteten Sorte, bedeutete dies sogar eine beachtliche Höhergruppierung in der finalen Qualitätseinstufung von B (Brotweizen) zu E (Eliteweizen). Vier weitere Sorten verbesserten sich immerhin um eine Qualitätsstufe. Nur bei zwei Sorten hätte die Qualitätseinordnung möglicherweise in einer offiziellen Wertprüfung von E nach A zurückgestuft werden müssen (BUNDESSORTENAMT 2008).

Das aus dem Korngut des Weizens gewonnene Mehl muss u. a. in der Lage sein, einen viskoelastischen Kleber im Teig auszubilden, der zu einem Backerzeugnis mit möglichst großem und stabilem Volumen und elastischer Kruste führt. Hierzu sind vor allem ein hoher Gehalt an Kleberproteinen im Korn sowie eine spezifische Qualität der Klebereiweiße erforderlich, die sich vor allem in der Menge hochpolymerer Glutenine im Mehl (Glutenin-Makropolymer) widerspiegelt (LINNEMANN 2001).

Allerdings wird zur Bewertung der Backeignung einer Erntepartie in der Praxis häufig kein Backtest herangezogen, da er insbesondere bei kleinen Partien hohe Kosten je Tonne Erntegut verursachen würde. Deshalb wird nach wie vor seitens des Getreidehandels und bei der Durchführung von Landessortenversuchen auf die Erfassung indirekter Parameter zur Bewertung der Backeignung von Weizenpartien zurückgegriffen. Hierzu zählen der Gehalt an Rohprotein und Feuchtkleber, der Sedimentationswert sowie die Fallzahl. Diese Parameter lassen sich kostengünstiger als das Backvolumen im Standardbacktest ermitteln, erfordern allerdings insbesondere bei Anfall hoher Probenmengen aus Versuchsserien einen längeren Zeitraum der Analyse. Deshalb können bisher die Untersuchungsergebnisse der indirekten Bewertung der Backeignung geprüfter Weizensorten aus Landessortenversuchen zum Teil erst erheblich verzögert der Praxis bekanntgegeben werden, so dass diese Ergebnisse nicht immer in vollem Umfang zur Sortenwahl des Winterweizens im Herbst desselben Jahres zur Verfügung gestellt werden können.

Die Ermittlung der Backeignung von Weizenkorngut über indirekte Parameter aus Landessortenversuchen des ökologischen Landbaus mittels Analyse im Vergleich zur Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) war deshalb der zentrale Versuchsansatz der NIRS-Untersuchungen an der HTW Dresden. Mittels NIRS lassen sich in kurzer Zeit und bei geringem Kostenaufwand präzise Schätzungen von Inhaltsstoffen in Lebens- und Futtermitteln durchführen. So konnte u.a. MIRALBÉS (2004) zeigen, dass in Weizenmehlen mit hohem Bestimmtheitsmaß der Proteingehalt ($r^2 = 0,99$), der Gehalt an Feuchtgluten ($r^2 = 0,96$) und auch die Wasseraufnahme des Mehles ($r^2 = 0,97$) sowie die Beschädigung der Stärke ($r^2 = 0,97$) mittels NIRS geschätzt werden können. Hierzu allerdings eine Kalibration anhand entsprechender chemischer Analysen des Probenmaterials und eine

Validierung der Schätzung anhand eines umfangreichen Probenmaterials erforderlich, das eine breite Spannweite in der Ausprägung der Prüfmerkmale aufwies. Entsprechende Kalibrationsfunktionen für Winterweizen aus ökologischem Landbau mit den derzeit in Deutschland eingesetzten Sorten lagen zu Beginn des Vorhabens nicht vor. Das in den Landessortenversuchen von 21 Standorten mit jeweils 18 bzw. 4 Standorten mit jeweils 16 Sorten und in drei Versuchsjahren anfallende Untersuchungsmaterial an Weizenkorngut dieses Vorhabens bot deshalb sehr gute Voraussetzungen, um entsprechend belastbare Kalibrationsfunktionen zu den indirekten Parametern der Backeignung wie dem Gehalt an Kornprotein, dem Gehalt an Feuchtkleber und dem Sedimentationswert zu erstellen und die Schätzfunktionen zu validieren.

Hohe Deckungsbeiträge im Weizenanbau lassen sich nur erzielen, wenn entsprechend gute Ertragsleistungen des Weizens erreicht werden. Neben der Düngung und der Stellung des Weizens in der Fruchtfolge ist hierzu vielfach ein unkrautarmer Weizenbestand Voraussetzung. Da eine mechanische Unkrautregulierung im Weizen zusätzliche Kosten verursacht und diese in Frühjahrern mit anhaltend nassen Witterungsbedingungen häufig nicht möglich ist, kommt der Konkurrenzkraft des Weizens gegenüber Unkräutern im ökologischen Landbau eine herausragende Bedeutung zu (EISELE 1992, NIEMANN 2000). Eine zeitig in der Entwicklung des Weizens einsetzende und lang anhaltende hohe Lichtinterzeption des Weizens (Bestockung bis Ährenschieben) hat sich in vielen Untersuchungen als sehr gutes Merkmal zur quantitativen Beschreibung des Unkrautunterdrückungsvermögens von Weizensorten erwiesen (EISELE 1992).

In Landessortenversuchen im ökologischen Landbau wurde das Unkrautunterdrückungsvermögen der Weizensorten bisher nicht oder nur indirekt über die Bonitur der Blattstellung oder der mittleren maximalen Wuchslänge des Weizens charakterisiert. Mittels moderner Messtechnik lässt sich mittlerweile die Lichtinterzeption in Pflanzenbeständen mit vergleichsweise geringem Zeitaufwand (wenige Minuten je Parzelle) ermitteln und unter standardisierten Bedingungen als quantitatives, tatsächlich gemessenes Merkmal zur Charakterisierung des lichtbedingten Unkrautunterdrückungsvermögens von Winterweizensorten nutzen. Ziel des Vorhabens war es deshalb, ein Prüfsystem der Lichtinterzeption von Winterweizensorten zu etablieren, die Lichtinterzeption als quantitatives Merkmal der Unkrautunterdrückung von Winterweizensorten im Stadium der Bestockung bis zum Ährenschieben zu erfassen und die prozentuale Beschattung (Lichtinterzeption im fotosynthetisch aktiven Wellenlängenbereich) in die Ergebnisse der Landessortenversuche Winterweizen und Wertprüfungen im ökologischen Landbau aufzunehmen.

3. Material und Methoden

3.1 Standorte und Sortimente

An der Durchführung des Versuchs waren deutschlandweit 13 Versuchseinrichtungen beteiligt (siehe Überblick Seite II). Die Sortenversuche wurden auf insgesamt 25 Prüfstandorten angelegt, wobei die Ermittlung des Kornertrages sowie der Qualitätsparameter einschließlich NIRS (Teilprojekt 1) auf allen Standorten und die Ermittlung der Lichtinterzeption (Teilprojekt 2) auf 13 Standorten erfolgten. In 2012 wurde der Versuch auf dem Standort Roda nicht mehr angelegt, da die Versuchsstation Ende 2011 aufgegeben wurde. Die Lichtinterzeptionsmessung wurde alternativ in dem Öko-Winterweizensortenversuch auf dem Standort Dornburg in Thüringen durchgeführt, wobei dieser Standort sonst nicht zu den in diesem Versuchsvorhaben ausgewerteten Versuchsstandorten gehört.

Einen Überblick über die Versuchsstandorte sowie die durchgeführten Untersuchungen geben Tabelle 1 sowie Abbildung 1. Je Standort sollten insgesamt 18 Sorten geprüft werden, wobei ein orthogonales Sortiment von sieben Sorten auf allen Standorten geplant war. Dieses bestand aus den drei Verrechnungssorten Akteur (DSV), Capo (Intersaat-zucht) und Naturastar (Schweiger), sowie den vier weiteren orthogonalen Sorten Butaro (Spiess), Wiwa (Kunz), Scaro (Kunz) und Arnold (Probstdorfer Saat-zucht). Die übrigen Sorten wurden anbaugbietsspezifisch festgelegt.

Tabelle 1: Übersicht der Versuchsstandorte 2010 bis 2012

	Versuchsstandort	Bundesland	ABG	2010			2011			2012		
				Anzahl geprüfter Sorten	Ermittlung Kornertrag, Qualitätsparameter einschl. NIRS	Ermittlung der Lichtinterzeption	Anzahl geprüfter Sorten	Ermittlung Kornertrag, Qualitätsparameter einschl. NIRS	Ermittlung der Lichtinterzeption	Anzahl geprüfter Sorten	Ermittlung Kornertrag, Qualitätsparameter einschl. NIRS	Ermittlung der Lichtinterzeption
1	Gülzow	MV	1	18	x		18	x		18 (19)	x	x
2	Güterfelde	BB	1	18 (19)	x	x	18 (20)	x	x	16	x	x
3	Osnabrück	NI	2	18 (19)	x	x	18 (19)	x	x	18	x	x
4	Oldendorf	NI	2	ausgefallen			18	x	x	18	x	x
5	Futterkamp	SH	2	18	x		18	x		18	x	
10	Hilligsfeld	NI	3	18	x	x	18 (19)	x	x	ausgefallen		x
9	Wiebrechtshausen	NI	3	18 (19)	x	x	18 (22)	x	x	18 (23)	x	x
6	Belecke	NRW	3	18 (19)	x	x	18	x	x	ausgefallen		
7	Wendinghausen	NRW	3	18 (19)	x	x	18	x	x	18	x	x
8	Alsfeld-Liederbach	HE	3	17	x	x	17	x	x	ausgefallen		
11	Frankenhausen	HE	3	18 (19)	x	x	18 (20)	x	x	18 (20)	x	x
12	Nossen	SN	4	16	x	x	16	x	x	16	x	x
15	Roda	SN	4	16	x	x	16	x	x	nicht mehr angelegt		(x)
13	Bernburg	SA	4	16	x	x	16	x	x	16	x	x
14	Mittelsömmern	TH	4	16	x	x	16	x	x	16	x	x
16	Kirchheimbolanden	RP	6	18 (20)	x	x	18 (20)	x	x	17	x	x
17	Hohenheim	BW	6	18	x		17	x		18 (20)	x	
18	Grötzingen	BW	6	18	x		17	x		18 (20)	x	
19	Ilshofen	BW	6	18	x		18	x		18 (20)	x	
20	Obbach	BY	6	18 (19)	x		18 (22)	x		ausgefallen		
21	Hohenkammer	BY	7	18 (20)	x		keine Auswertung (Hagel)			18 (21)	x	
22	Viehhausen	BY	7	18 (20)	x		18 (22)	x		18 (21)	x	
23	Wilpersberg	BY	7	18	x		18 (20)	x		18	x	
24	Wochenweis	BY	7	18 (19)	x		18 (20)	x		18	x	
25	Schoonorth	NI	9	18	x		18	x		18	x	

(Zahlen in Klammern: Gesamtzahl der Sorten in der Prüfung)

(x) Lichtinterzeptionsmessung auf dem Ersatzstandort Dornburg (TH)

¹: Ergebnisse der Versuche zu Kornerträgen und Qualitäten sind aufgrund hoher Grenzdifferenzen nicht auswertbar, Bonituren sind in den Auswertungen berücksichtigt



Abbildung 1: Übersicht der Versuchsstandorte

Eine detaillierte Beschreibung der Versuchsstandorte mit Bodenart, Ackerzahl, Höhenlage (m), Temperatur (langjähriges Mittel) und Niederschlag (langjähriges Mittel) sowie der Vorbewirtschaftung, Nmin-Vorrat im Boden, Gehalt an Grundnährstoffen und pH-Wert im Boden, Aussaat- und Erntetermine ist in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: Standortdaten

Anbaugbiet	1 (Sandstandorte Nord-Ost)									2 (Sandstandorte Nord-West)								
	Gülzow			Güterfelde			Osnabrück			Oldendorf II			Futterkamp					
Standort	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012			
Jahr																		
Bodenart	sL	sL	SI	SI	SI	SI	IS	IS	IS	ausgewintert	IS	IS	sL	sL	sL			
Ackerzahl	33	40	40	28	28	28	38	38	38		63	63	60	60	60			
Höhenlage (m)	10			45			98				53			12				
Temperatur °C (langj. Mittel)	8,6			8,6														
NS (mm) (langj. Mittel)	569			545														
Vorfrucht	Kleegras	Kleegras	Kleegras	Kleegras	Kleegras	Kleegras	Kleegras	Kleegras	Kleegras		A-Bohne	Kartoffel	Kleegras	Kleegras	Kleegras			
Vorvorfrucht	Kleegras	W-Rogger	Kleegras	Kartoffel	Kartoffel	Silomais	Kleegras	Hafer	Kleegras		Kartoffel	W-Weizer	Triticale	Triticale	Triticale			
Datum Nmin-Probenahme	13.3.10	10.3.11	9.3.12	5.3.10	14.3.11	9.3.12	24.2.10	22.2.11	27.2.12		18.3.11	9.3.12			1.3.11			
Nmin (0-90 cm / *0-60 cm)	35	48	38	15	27	11	61	41	42		33	68			28			
Bodenuntersuchung:	13.3.10	10.03.11	9.3.12	3.3.09	13.04.10	9.3.12	24.2.10	22.2.11	27.2.12		18.3.11	9.3.12	13.11.08	23.02.11	15.11.11			
- pH-Wert	6,0	5,8	6,4	5,9	5,8	4,7	5,6	6,2	5,9		5,9	6,0	6,7	6,7	6,5			
- P (mg/100 g Boden)	10,6	7,0	8,4	8,7	9,1	5,3	7,0	12,0	9,0		5,0	2,0	7,5	8,8	10,1			
- K (mg/100 g Boden)	13,3	10,0	10,0	6,5	7,0	4,6	7,0	6,0	7,0		6,0	5,0	10,8	12,5	14,9			
- Mg (mg/100 g Boden)	10,0	10,0	17,0	5,8	5,4	2,6	4,0	4,0	5,0		6,0	5,0	9,4	8,0	13,2			
Düngung													Patentkali	Patentkali	Patentkali			
Aussaattermin	30.9.09	24.9.10	26.9.11	29.9.09	30.9.10	13.10.11	20.10.09	26.10.10	18.10.11		1.11.10	26.10.11	13.10.09	16.10.10	14.10.11			
Erntetermin	27.7.10	2.8.11	31.7.12	21.7.10	19.7.11	25.7.12	23.7.10	1.8.11	11.8.12	23.8.11	23.8.12	10.8.10	2.8.11	10.8.12				

Anbaugbiet	3 (Lehmige Standorte West)																	
	Hilligsfeld			Wiebrechtshausen			Belecke			Wendlinghausen			Alfeld Liederbach			Frankenhausen		
Standort	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Jahr																		
Bodenart	L	L		uL	sL	sL	L	L		L	sL	L		sL		L	uL	uL
Ackerzahl	75	75		70	70	70	47	40		55	63	55		52		70	70	70
Höhenlage (m)	90	96		170			315			150						200		
Temperatur °C (langj. Mittel)				7,5			8,4			8,5						8,5		
NS (mm) (langj. Mittel)				700			850			864						650		
Vorfrucht	Kartoffel	Kartoffel		Kartoffel	Kleegras	Kleegras	W-Raps	Kleegras		Kleegras	Möhre	Kleegras		Luzerne		Kleegras	Kleegras	Luzerne
Vorvorfrucht	Gemüse	Gemüse		Kleegras	Mais	Mais	W-Weizer	W-Gerste		Kleegras	Kleegras	Kleegras		Luzerne		Kleegras	Kleegras	Luzerne
Datum Nmin-Probenahme		1.3.11		25.3.11			11.3.10			17.2.11			24.2.10			28.2.11		
Nmin (0-90 cm / *0-60 cm)	27	37		90	79		53*	38*		48	44	13	62	73		71	132	66
Bodenuntersuchung:		1.3.11		25.3.11			9.11.09			27.01.11			11.3.10			13.3.10		
- pH-Wert	6,8	7,0		6,6	6,4	6,4	6,7	7,1		6,3	7,0	6,5	6,3	6,5		6,9	6,6	6,9
- P (mg/100 g Boden)	5,0	4,0		8,7	6,0	6,0	8,3	6,0		7,4	12,0	5,7	9,0	9,0		10,4	11,3	4,4
- K (mg/100 g Boden)	10,0	7,0		12,8	11,0	11,0	18,3	7,0		8,3	16,0	9,1	13,0	13,0		14,1	10,8	6,6
- Mg (mg/100 g Boden)	5,0	11,0		5,0	5,0	5,0	6,0	5,0		20,0	15,0	6,0	18,0	18,0		4,8	4,0	4,0
Düngung	Haarmehl	Gärrest																
Aussaattermin	22.10.09	12.10.10		9.10.09	14.9.10	4.10.11	20.10.09	13.10.10		29.10.09	14.10.10	25.10.11	1.10.09	6.10.10		23.10.09	29.10.10	26.10.11
Erntetermin	21.8.10	16.8.11		9.8.10	4.8.11	4.8.12	20.8.10	11.8.11		10.8.10	1.8.11	17.8.12	21.8.10	3.8.11		21.8.10	18.8.11	15.8.12

Anbaugbiet	4 (Lössstandorte Mittel-Ostdeutschland)											
	Nossen			Roda			Bernburg			Mittelsömmern		
Standort	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Jahr												
Bodenart	tU	tU	tU	IU	IU		uL	uL	uL	L	L	L
Ackerzahl	65	65	65	68	68		90	90	90	70	70	75
Höhenlage (m)	255						80			180		
Temperatur °C (langj. Mittel)	8,1						9,1			8,5		
NS (mm) (langj. Mittel)	643						469			473		
Vorfrucht	W-Rogger	Rotklee	Rotklee	Kartoffel	Luzerne		A-Bohne	A-Bohne	A-Bohne	Kartoffel	Kartoffel	Kartoffel
Vorvorfrucht	Luzerne	W-Roggen		Kleegras	Luzerne		W-Rogger	W-Weizen	W-Weizen	A-Bohne	Kleegras	A-Bohne
Datum Nmin-Probenahme	22.3.10	6.9.10		6.4.10	7.4.11		19.3.10	11.3.11	12.3.12	18.3.10	3.3.11	1.3.12
Nmin (0-90 cm / *0-60 cm)	41*	28*	51*	95	37		52	58	192	49*	52*	41*
Bodenuntersuchung:	17.6.09	06.09.10		21.9.09			6.9.09	20.07.10	12.3.12	18.3.10	3.3.11	30.3.12
- pH-Wert	5,8	6,1		6,7			7,3	7,5	6,9	7,4	7,3	7,6
- P (mg/100 g Boden)	11,5	3,5		17,0			6,9	4,8	4,9	12,2	4,4	7,4
- K (mg/100 g Boden)	5,8	9,5		14,0			10,8	9,1	10,1	13,3	15,8	11,6
- Mg (mg/100 g Boden)	12,8	6,7		9,5			4,6	3,6	4,2	6,6	10,2	6,6
Düngung				Stallmist								
Aussaattermin	5.10.09	12.10.10	7.10.11	5.10.09	7.10.10		21.10.09	13.10.10	14.10.11	9.10.09	6.10.10	7.10.11
Erntetermin	5.8.10	27.7.11	27.7.12	10.8.10	4.8.11		29.7.10	19.7.11	25.7.12	21.8.10	11.8.11	13.8.12

Anbaugebiet	6 (Ackerbaugebiete Süd/Höhenlagen Süd-West)														
Standort	Kirchheimbolanden			Hohenheim			Grötzingen			Ilshofen			Obbach		
Jahr	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Bodenart	IU	tL	tL	uL	uL	uL	uL	sL	sL	L	L	uL	sL	sL	sL
Ackerzahl	50	50	50	60	60	62	55	60	60	60	60	45	55	73	
Höhenlage (m)	194												288		
Temperatur °C (langj. Mittel)	9,7												9,0		
NS (mm) (langj. Mittel)	660												580		
Vorfrucht	F-Erbse	A-Bohne	Kleegras	Kleegras	Kleegras	Kleegras	Kleegras	Legumin.	A-Bohne	Kleegras	Dinkel	Kleegras	Kleegras	Kleegras	Kleegras
Vorvorfrucht						Kleegras			Körnermais	Kleegras	Kleegras	Hafer/Ebse	W-Weizer	W-Weizer	
Datum Nmin-Probenahme	1.3.10	8.2.11	31.1.12	23.3.10	23.3.10	12.3.12	30.9.09	30.9.09	30.9.09	18.3.10	9.3.11	2.3.12	1.3.10	2.2.11	
Nmin (0-90 cm / *0-60 cm)	44*	65*	63	47	20	31	24	24	24	26	26	63	62	93	
Bodenuntersuchung:	1.3.10	8.2.11	31.1.12	1.3.09	1.10.08	12.3.12	1.6.08	1.6.08	1.6.08	14.10.09	02.11.10	28.11.11	14.10.09	14.10.10	
- pH-Wert	7,5	7,4	7,5	6,2	6,1	6,2	7,3	7,3	7,3	6,2	7,0	6,9	6,4	6,1	
- P (mg/100 g Boden)	18,8	14,0	10,5	6,1	7,0	3,8	9,2	9,2	9,2	3,0	3,9	1,2	8,7	9,0	
- K (mg/100 g Boden)	21,7	15,8	11,7	17,5	19,2	10,4	8,3	8,3	8,3	12,5	23,3	15,8	12,5	15,0	
- Mg (mg/100 g Boden)	4,8	8,4	3,6	9,6	12,0	9,6	6,6	6,6	6,6	16,3	18,1	15,1	6,6	9,0	
Düngung										Rindergüll	Rindergüll	Rindergüll	keine	keine	
Aussaattermin	19.10.09	13.10.10	17.10.11	22.10.09	15.10.10	17.10.11	20.10.09	12.10.10	17.10.11	14.10.09	12.10.10	18.10.11	14.10.09	14.10.10	
Erntetermin	20.8.10	4.8.11	1.8.12	4.8.10	1.8.11	26.7.12	20.7.10	19.7.11	19.7.12	10.8.10	27.7.11	1.8.12	21.8.10	18.8.11	

ausgewintert

Anbaugebiet	7 (Tertiäres Hügelland/Bayerischer Gau)											9 (Marsch)			
Standort	Hohenkammer		Viehhausen				Wilpersberg			Wochenweis			Schoonorth		
Jahr	2010	2011	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	
Bodenart	sL	sL	sL	sL	sL	uL	uL	uL	L	L	L	sL	sL	sL	
Ackerzahl	50	55	63	60	55	60	60	60	59	59	59	75	75	75	
Höhenlage (m)	480	480	480				520			345			1	2	2
Temperatur °C (langj. Mittel)	7,8	7,8	7,8				8			8,2					
NS (mm) (langj. Mittel)	816	816	730				800			770					
Vorfrucht	Kleegras	Kleegras	Kleegras	Kleegras	Kleegras	Kleegras	Kleegras	Kleegras	Kleegras	W-Raps	Kleegras	Alex.-Klee	Luzerne	Luzerne	
Vorvorfrucht	Kleegras	W-Rogger	Hafer	Triticale	Triticale								Luzerne	Luzerne	
Datum Nmin-Probenahme	31.3.10	16.3.12	31.3.10	25.3.11	16.3.12	10.2.10	7.2.11	24.2.12	10.3.10	23.2.11	8.3.12	24.3.10	3.3.11	13.1.12	
Nmin (0-90 cm / *0-60 cm)	75	48	150	81	88	125	49	98	202	103	173	58	41	52	
Bodenuntersuchung:	16.3.10	19.3.12	25.8.09	23.03.11	19.3.12	20.10.09	14.10.10	18.10.11	7.10.09	12.10.11	12.10.11	24.3.10	3.3.11	13.1.12	
- pH-Wert	6,6	5,9	6,2	6,4	6,8	6,6	6,3	6,6	6,5	6,7	6,7	6,6	7,0	6,9	
- P (mg/100 g Boden)	8,3	11,0	12,0	8,0	12,0	11,0	5,0	7,0	8,3	7,0	7,0	3,0	6,0	6,0	
- K (mg/100 g Boden)	8,3	8,0	25,0	10,0	15,0	18,0	11,0	16,0	16,7	13,3	13,3	7,0	5,0	10,0	
- Mg (mg/100 g Boden)	7,2	5,0	10,0	15,0	18,0	13,0	8,0	11,0				20,0	6,0	7,0	
Düngung	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine				
Aussaattermin	29.9.09	7.10.11	5.10.09	12.10.10	17.10.11	20.10.09	19.10.10	18.10.11	6.10.09	11.10.10	6.10.11	8.10.09	13.10.10	4.10.11	
Erntetermin	4.8.10	30.7.12	10.8.10	27.7.11	31.7.12	10.8.10	2.8.11	1.8.12	1.8.10	27.7.11	27.7.12	14.8.10	21.8.11	13.8.12	

keine Auswertung wegen Hagel

3.2 Versuchsplan und -durchführung

Die Versuchsdurchführung orientiert sich an den „Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen“ (BSA 2000). Der Plan wurde zur Aussaat 2009 erstellt und besaß für alle 25 Standorte Gültigkeit. Derartige Pläne waren/sind in allen teilnehmenden Länderdienststellen üblich. Gleichwohl zeigte sich, dass sie in den verschiedenen Länderdienststellen doch recht unterschiedlich gestaltet und genutzt werden. Infolgedessen kam es im ersten Projektjahr zu erheblich mehr Nachfragen und projektspezifischem Abstimmungsbedarf als ursprünglich angenommen.

Der nachfolgend dargestellte Plan stellt die Endfassung aus dem Jahr 2011 dar. Die insgesamt drei Sitzungen der Projekt begleitenden Arbeitsgruppen (PAG, 23.06.2010 in Teltow, 22.06.2011 in Rendsburg, 03.05.2012 in Berlin) führten bei einzelnen Merkmalen zu Konkretisierungen von Formulierungen, um Missverständnisse auszuschließen.

Versuchsanlage

Wiederholungen: 4 (4-fache Anlage je Sorte)

Anlagemethode: Blockanlage

Saatstärke: standortüblich

Anbauhinweise

Die Prüfung soll auf langjährig ökologisch bewirtschafteten Flächen angelegt werden.

Vorfrucht: Möglichst gut entwickeltes Klee gras.

Ist eine legume Vorfrucht nicht gegeben, sollte ein Einsatz von Wirtschaftsdüngern oder ein Ausgleich mit organischen Zukaufdüngern (gem. EG VO 889/2008) erfolgen.

Bodenproben (Erfassen in PIAF)

N-min Probe 0 bis 90 cm inklusive Grundnährstoffuntersuchung (pH-Wert, P, K, Mg, auf Reinnährstoff bezogen), Termin: Vegetationsbeginn.

Versuchsbeschreibende Daten (Erfassen in PIAF)

Standortdaten, Anbaubedingungen, Termine (Aussaat, Ernte, usw.), Düngung und Pflegemaßnahmen, Lageplan und Textbericht vollständig ausfüllen.

Mängelbonituren und Wachstumsbeobachtungen - Angaben je Parzelle (P-Merkmal)

(Erfassen in PIAF, siehe Kapitel 5, BSA Richtlinie)

Herbst:

- Mängel im Stand vor Winter (1 - 9)
- Schätzung des Bodendeckungsgrades des Bestandes (%) in BBCH 13 -21

Frühjahr bis Ernte:

- Mängel im Stand nach Winter (1 - 9)
- Massenbildung in der Anfangsentwicklung (1 – 9) in BBCH 21 - 25
- Schätzung des Bodendeckungsgrades des Bestandes (%) in BBCH 21 - 25
- Massenbildung in der Jugendentwicklung (1 – 9) in BBCH 32 – 37
- Schätzung des Bodendeckungsgrades des Bestandes (%) in BBCH 32 – 37
- Messung der Pflanzenlänge (cm) in BBCH 32 – 37
- Stellung des obersten Blattes (1 - 9)* in BBCH 32 – 37
- Haltung des Fahnenblattes (1 - 9)* in BBCH 39 - 51

* 1 = alle Blätter gerade
3 = 25 % der Pflanzen gebogene Blätter
5 = 50 % der Pflanzen gebogene Blätter
7 = 75 % der Pflanzen gebogene Blätter
9 = alle Blätter gebogen

(Die geraden Zahlen sollen für die Übergänge verwendet werden)

Zu bonitieren an 1 lfd. m einer Drillreihe. Je zwei äußere Randreihen sowie je 1 m „Stirrand“ an beiden Teilstücken bleiben unberücksichtigt

- Ährenschieben (Datum) als A-Merkmal (Sorte) ermitteln
- Lager nach Ährenschieben (1 - 9)
- Abstand Fahnenblatt zur Ähre (cm) (ab BBCH 59)
- Pflanzenlänge (cm) wenn kein Zuwachs mehr zu erwarten ist (ab BBCH 70)
- Bestandesdichte (Zählung, Ähren lfm.)
- Lager vor Ernte (1 - 9)
- Gelbreife (Datum) als A-Merkmal (Sorte) ermitteln

Auftreten von Krankheiten und Schädlingen - Angaben je Parzelle (1 - 9)

(Erfassen in PIAF, siehe Kapitel 6, BSA Richtlinie)

Blatt und Ährenkrankheiten: Mehltau, Braunrost, Ährenfusarium, Blattseptoria, Gelbrost, Helminthosporium, Spelzenbräune

Das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen ist zum Zeitpunkt der deutlichsten Differenzierung zu bonitieren.

Messung der Lichtinterzeption auf ausgewählten Standorten (2809OE 010)

Zu zwei (2010, Bestockung und Ährenschieben) bzw. drei (2011 und 2012, Bestockung, Schossen und Ährenschieben) Entwicklungsstadien des Winterweizens wurde in jeder Parzelle die Lichttransmission ca. 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche mit Hilfe eines Sunscan-Analysers (Firma Delta-T, GB) erfasst. Hierbei wurde eine Lichtmessschiene mit einer Länge von 100 cm im Winkel von 90° zum Verlauf der Weizenreihen bodennah in den Bestand geschoben (Abbildung 2); je Parzelle und Messtermin an vier verschiedenen Teilflächen innerhalb der Parzelle. Erfasst wurde mit Hilfe der Lichtmessschiene durch 64 separate Sensoren die Photonenflussdichte im photosynthetisch aktiven Strahlungsbereich (300 bis 700 nm), so dass je Parzelle und Messtermin an insgesamt 254 Punkten im Bestand die entsprechende Strahlungsintensität aufgenommen wurde. Parallel zur Messung im Bestand wurde zeitgleich die Photonenflussdichte (300 bis 700 nm) über dem Bestand mit einem zweiten Sensor erfasst. Die Messungen wurden stets von derselben Person durchgeführt, um ein einheitliches Vorgehen bei der Messung zu gewährleisten und in dieser Hinsicht den Versuchsfehler zu verringern.

Anhand dieser Lichtmessungen wurde der mittlere Grad der Lichttransmission 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Vergleich zur parallel vorhandenen Photonenflussdichte über dem Weizenbestand in Prozent ausgewiesen und mittels einfaktorieller Varianzanalyse mit multiplen Mittelwertvergleichstest (Tukey-Test) je Standort und Jahr statistisch verrechnet (SAS Version 9.3). Zusätzlich wurde an einem orthogonalen Weizensortiment eine mehrortige dreifaktorielle Varianzanalyse der Lichttransmissionswerte (nach McIntosh 1994) durchgeführt, um Effekte der Sorte und Umwelt sowie entsprechende Wechselwirkungen ausweisen zu können.

Da in jeder Parzelle insgesamt 256 Einzelmessungen der Lichttransmission erfolgten, wurde zur Charakterisierung der Sorten auch der Variationskoeffizient der erfassten 256 Photonenflussdichten je Parzelle berechnet und diese Variationskoeffizienten sortenspezifisch dargestellt und varianzanalytisch verrechnet. Ziel war es nicht nur zu prüfen, ob sortenspezifische und Entwicklungsstadien Effekte der Lichttransmission vorhanden sind, sondern die Sorten sich gegebenenfalls auch in der Gleichmäßigkeit des Beschattungsvermögens unterscheiden. Größere Variationskoeffizienten spiegeln in dieser Hinsicht eine größere kleinräumige Variabilität in der Lichttransmission wider.



Abbildung 2: Erfassung der Lichttransmission in Winterweizen zum Zeitpunkt der Bestockung mittels Sunscan-Analyzers (Delta-T, GB) und tragbarem Kleincomputer (Aufnahme: Wunderlich, 2010)

Feststellung bei bzw. nach der Ernte bei allen 18 Sorten (Erfassen in PIAF)

- Kornertrag (kg/Parzelle)
- Trockensubstanzgehalt (%)
- Tausendkornmasse (g)

Feststellungen am Erntegut bei allen 18 Sorten

Eine zentrale Analytik aller Proben erfolgt bei der LUFA Nord-West und der Wesermühle in Hameln.

- Rohprotein (bei der LUFA Nord-West)
- Sedimentationswert (bei der LUFA Nord-West)
- Fallzahl (bei der LUFA Nord-West)
- Feuchtkleber (bei der Wesermühle)

Für das Teilprojekt **2809OE 010** (HTW, Prof. Dr. Knut Schmidtke) sind zusätzlich von den 18 Sorten Proben zu nehmen.

3.3 Witterungsverlauf 2009 bis 2012

Die Projektjahre wiesen in der Witterung und zwischen den Standorten erhebliche Unterschiede auf (vgl. hierzu die entsprechenden Versuchsveröffentlichungen der Länderdienststellen). Nachfolgend kann nur relativ allgemein darauf eingegangen werden.

Die Aussaat in **2009**, einem Jahr mit einer um 1 °C höheren Durchschnittstemperatur als sie das langjährige Mittel aufwies, mit deutlich mehr Sonnenstunden und deutlich höherem Niederschlag im mittleren und südlichen Mitteldeutschland, erfolgte unter vergleichsweise günstigen Bedingungen. Oktober und Dezember waren zu kalt. Der November dagegen zu warm.

2010 dagegen lag die Temperatur bis auf den Südwesten um 0,5 °C niedriger als das Mittel und es fiel in einigen Bundesländern (MV, BB, SN, TH, BW und BY) mehr Niederschlag als im langjährigen Mittel. Entsprechend gab es auch weniger Sonnenscheinstunden. Der Winter reichte bis weit in den März hinein. Danach wechselten sich ein trockener April und ein nasser Mai ab, dem dann Juni und Juli mit viel Sonne und Hitze folgten. Der August wiederum war der nasseste seit Beginn der Aufzeichnungen. Der November war ebenfalls geprägt durch Feuchtigkeit, blieb aber relativ mild.

2011 lagen bundesweit Temperatur und Sonnenscheinstunden auf Rekordniveau. Die Temperatur lag teils weit mehr als 1 °C über dem Standortmittel. Bis auf MV, SH und BB lag die Niederschlagshöhe erstaunlicherweise aber ebenfalls über dem Durchschnitt. Nach einem schneereichen Winter häuften sich Hochdruckgebiete im Frühjahr mit entsprechenden Trockenphasen. Kurz vor Beginn der Ernte traten verstärkt Tiefdruckgebiete auf, die zu erheblicher Beeinträchtigung der Ernte führten. Im Norden und Osten kam es sogar zu Extrem-Niederschlägen. Den Abschluss der Vegetationszeit bildete der trockenste November seit Beginn der Wetteraufzeichnungen.

Beginnend im Norden mit einer um ein halbes Grad höheren Durchschnittstemperatur in **2012**, war es in der Mitte bereits eine um 1 °C höhere Durchschnittstemperatur. Im Süden lag sie sogar noch höher. Generell war es somit im Versuchszeitraum überdurchschnittlich warm, es zeigte sich erhebliches Regendefizit, teils Extremwetter und ein rasches Auf und Ab zu Vegetationsbeginn im Frühjahr. Markant auch die eisige Kälte im Februar, die zum Teil zu sehr starken Auswinterungsschäden beim Wintergetreide geführt hat, und die extreme Hitze im August 2012.

3.4 Projektbegleitende Arbeitsgruppe

Trotz regelmäßiger Treffen des Großteils der Projekt-Beteiligten im Rahmen der Arbeit des VLK-Arbeitskreises wurde gleich zu Beginn eine PAG eingerichtet, die sich während der Laufzeit insgesamt dreimal traf (23.06.2010 in Teltow, 22.06.2011 in Rendsburg, 03.05.2012 in Berlin). Diese zusätzlichen Treffen waren auch außerordentlich wichtig, da es immer wieder nicht nur Klärungsbedarf, sondern auch wertvolle Anregungen aus dem KollegInnenkreis gab, die die Arbeit erheblich bereicherten. Hauptthemen waren Fragen zur Versuchsdurchführung und Dateneingabe in PIAF. Zu Beginn der Projektarbeit zeigten sich teils erhebliche Unterschiede in der Vorgehensweise bei Sortenversuchen bei den einzelnen Projektpartnern. In nahezu allen Bundesländern war der Bereich „Versuchswesen“ für die Anlage, Durchführung und Ernte zuständig. Bei Planung, Bonituren und Auswertung dagegen gab es erhebliche Unterschiede, die sich im Rahmen einer PAG am besten anpassen ließen. Zum Abschluss des Vorhabens traf sich die PAG am 14.03.2013 in Kassel, um die erzielten Ergebnisse gemeinsam zu diskutieren.

4. Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse

4.1 Versuchsdurchführung

Die Versuchsdurchführung verlief in den drei Versuchsjahren nicht immer wie geplant. Durch die Witterung, die Einarbeitung in neue EDV-Programme sowie Lieferverzögerungen beim Saatgut mussten in jedem Jahr Anpassungen des Versuchsplans erfolgen. Nachfolgend werden die wichtigsten Ergebnisse der einzelnen Versuchsjahre aufgeführt.

Versuchsjahr 2009/10:

Die erste Vegetationsperiode im Vorhaben (2009/2010) verlief weitgehend programmgemäß. Sortenprüfungen wurden an insgesamt 25 Versuchsstandorten in Deutschland angelegt (Tabelle 1). Allerdings konnten wegen des Ausfalls des Standorts Oldendorf (NI), verursacht durch Verschlammung und Auswinterung, nur 24 Versuchsstandorte ausgewertet werden. Ein Teil der gewonnenen Ergebnisse sind im Anhang angefügt.

Die Erfassung der Lichtinterzeption in den Winterweizenbeständen fand an 13 Versuchsstandorten, wie in der Vorhabensbeschreibung vorgesehen, zu zwei Terminen durch die HTW Dresden statt (Tabelle 1).

Die Abstimmung mit den insgesamt 13 teilnehmenden Länderdienststellen und deren 25 Versuchsstandorten verlief in der ersten Vegetationsperiode nicht immer reibungslos. Gemeinsamkeit bestand bei der Nutzung des Datenbanksystems PIAF (Planung, Information, Auswertung, Feldversuchswesen) durch alle Einrichtungen. Die konkrete Umsetzung in der Versuchspraxis unterschied sich doch nicht unerheblich. Wesentliche Hemmnisse wurden im Versuchsverlauf identifiziert und konnten größtenteils auch eliminiert werden.

Im Versuchsplan war vorgegeben, dass es sich hinsichtlich der Versuchsanlage um eine Blockanlage mit vierfacher Wiederholung handeln sollte. Dieses entspricht der üblichen Praxis bei der Anlage von Landessortenversuchen (LSV). Größe oder Breite der Versuchspartellen konnten variieren, ohne dass eine gemeinsame Verrechnung der Ergebnisse in Frage gestellt gewesen wäre. Für eine länderübergreifende Zusammenarbeit wurden damit erste wesentliche Schritte vollzogen, die in den kommenden zwei Vegetationsperioden ausgebaut wurden.

Nicht auf allen Standorten umgesetzt werden konnte der Umfang des Gesamtsortimentes. Die Bundesländer Sachsen (SN), Thüringen (TH) und Sachsen-Anhalt (ST) praktizieren bereits ein sehr hohes Maß an Zusammenarbeit, indem sie an ihren vier Versuchsstandorten identische Sortimente aussäen. Aus diesem Grund wurden dort auf allen vier Versuchsflächen nur insgesamt 16 statt der ursprünglich geforderten 18 Sorten ausgesät.

Unproblematisch verlief an allen Standorten die Integration des aus vier zentral vorgegebenen Sorten bestehenden orthogonalen Öko-Sortimentes. Um von der vor Ort üblichen Versuchspraxis so wenig wie möglich abzuweichen, wurde das gesamte Sortiment vor Ort bestellt. Dies gelang reibungslos. Versuchsplan und Bezugsquellen wurden von der LWK Niedersachsen allen beteiligten Institutionen per E-Mail mitgeteilt. Werden die bundesweit festgelegten Verrechnungssorten einbezogen, so umfasste das orthogonale Sortiment insgesamt sieben Sorten, mit Ausnahme der Standorte in SN, TH und ST, dort waren es in der Vegetationsperiode 2009/2010 nur sechs, da Akteur als Verrechnungssorte nicht einbezogen wurde.

Der dauerhaften Implementierung einer bundesweiten Prüfung ökologisch gezüchteter oder entsprechend im Ausland bereits geprüfter Sorten im Rahmen von LSV stand auch hier wenig entgegen. Die Beschreibung und Schaffung einer Eingabemöglichkeit für die zusätzlichen Bonituren in PIAF hat sich bereits im ersten Jahr weitgehend bewährt. Die Hinweise im Versuchsplan waren zumeist ausreichend. Die PIAF-Datenbank wurde auf Veranlassung des Projektteams um die zusätzlichen Merkmale erweitert, so dass die direkte Eingabe in PIAF möglich wurde. In diesem Zusammenhang ergaben sich immer wieder auch

Nachfragen von Versuchstechnikern, die sich in der Regel telefonisch klären ließen, aber doch erheblich mehr Zeit in Anspruch nahmen, als ursprünglich veranschlagt worden war.

Ermittlung der Ertragsleistung der geprüften Weizensorten aller Standorte und auch deren Eingabe in PIAF verlief problemlos. Alle Merkmale waren bereits in PIAF hinterlegt. Für Unterschiede in der Größe der Ernteparzellen waren ohnehin entsprechende Eingabemasken vorhanden. Die Erweiterung des Analysespektrums um die Ermittlung des Feuchtklebergehaltes an zentraler Stelle, hier die Wesermühle in Hameln, verursachte hingegen Probleme. Die zentral in Hannover vorbereiteten, entsprechend beschrifteten Tüten für die Qualitätsproben erreichten die LUFA und darüber dann auch die Wesermühle vielfach nur beschädigt. Für die Versuchsjahre 2011 und 2012 waren deshalb stabilere Tüten als Verpackungsmaterial verwendet. Das Institut für biologisch-dynamische Forschung in Darmstadt hat um nicht mehr benötigte Probereste für das Projekt 2811OE046: „Unterscheiden sich Winterweizen (*Triticum aestivum* L.) Öko-Sorten von Sorten, die unter den Bedingungen des konventionellen Landbaus gezüchtet wurden, hinsichtlich des Gehaltes an sekundären Pflanzenstoffen?“ gebeten und auch erhalten. Diese Probenreste wären sonst nach erfolgter Analytik beseitigt worden.

Die Datenübermittlung im Rahmen von PIAF ermöglicht eine zentrale Auswertung der Ertrags- und Qualitätsergebnisse. Die ursprünglich fehlende Eingabemöglichkeit beim Feuchtkleber wurde geschaffen. Die zentral in Hameln ermittelten Analyseergebnisse wurden von der LWK umgehend den Länderdienststellen zugeleitet, so dass sie zeitnah vor Ort zur Veröffentlichung als regionale Ergebnisse zur Verfügung standen. Zwischen Eingang der eingesandten Proben und Versand der Ergebnisse lagen 2010 und 2011 zumeist nur 14 Tage, in Ausnahmefällen auch einmal drei Wochen. Witterungsbedingt verzögerte sich aber regional die Ernte, so dass die letzte Probensendung erst im September in Hameln eintraf. Da Saisonkräfte zu diesem Zeitpunkt bereits ausgeschieden waren, verzögerte sich die Bestimmung der letzten Feuchtklebergehalte bis in den Oktober hinein. 2012 verzögerte sich durch erhebliche Personalprobleme bei der Durchführung der Analysen bis in den Dezember hinein.

Die Veröffentlichung der Ergebnisse erfolgte durch die jeweiligen Länderdienststellen in der üblichen Weise über Internet und Fachzeitschriften. Von den genannten Ausnahmen abgesehen, war sichergestellt, dass rechtzeitig zur Sortenwahl im Herbst alle im Projekt ermittelten zusätzlichen Parameter den Landwirten als Informationsgrundlage zur Verfügung standen.

Von außerordentlicher Bedeutung ist das Projekt für die länderübergreifende Bildung spezieller, kulturartenspezifischer Öko-Anbaugebiete (ABG), die sich aus Bodenklimaräumen, das heißt Regionen mit ähnlichen Standortbedingungen zusammensetzen. SN, TH und ST waren bereits zu Beginn dieses Vorhabens auf diesem Gebiet sehr weit in der Umsetzung des Konzeptes fortgeschritten. Es folgten relativ schnell auf den leichten Standorten Norddeutschlands (SH, MV, BB, ST, NI) und weiter südlich der Zusammenschluss „Nordhessen, Südniedersachsen und Ostwestfalen“. 2012 waren dann alle vorgesehenen ABG eingerichtet und Bundesland übergreifende Sortimentsabsprachen Realität.

Die Durchführung der zusätzlichen Bonituren/Parameter wie Massenbildung, Blattstellung sowie Bodendeckungsgrad, bezogen auf bestimmte BBCH-Stadien, konnte wie geplant durchgeführt werden. Es wurde erwartet, dass dabei erhebliche sortenspezifische Unterschiede auftreten. Die darüber gewonnenen Informationen zur Bewertung der auf dem Saatgutmarkt erhältlicher Sorten dürfte einen deutlichen Zusatznutzen für den ökologischen Landbau darstellen und die standortspezifische Sortenwahl erheblich erleichtern. Die Erweiterung des PIAF-Formats um die zusätzlichen Parameter war zwingend notwendig und wurde noch vor der Ernte 2010 vorgenommen. Damit hatten bundesweit alle Versuchsansteller die Möglichkeit, im Zuge der länderübergreifenden Zusammenarbeit auch über die ABG-Ebene hinaus gewonnene Daten auszutauschen und entsprechend zu verrechnen. Damit war eine wesentliche Voraussetzung zur Weiterentwicklung der bisherigen bundesweiten Auswertung bereits im ersten Jahr der Projektlaufzeit erfüllt.

Versuchsjahr 2010/11:

Die Aussaatbedingungen im Herbst 2010 waren bei der Mehrzahl der Versuchsstandorte vergleichsweise widrig. Auf die vielfach zu feuchte Bodenbearbeitung dürften die leider vereinzelt aufgetretenen Ausfälle in der Versuchsauswertung zurückzuführen sein. Ein bayrischer Versuchsstandort fiel letztlich deshalb ganz aus. In je einem niedersächsischen und baden-württembergischen Standort war nur ein Teil der Wiederholungen auswertbar. Auf die suboptimalen Aussaatbedingungen folgte bundesweit der frühe Wintereinbruch Ende November/Anfang Dezember 2010. Nahezu überall lag ungewöhnlich viel Schnee, der dazu führte, dass die Winterweizenbestände in der Regel vergleichsweise schwach entwickelt in den Winter gingen. Durch die Schneedecke waren die Bestände im Winter aber gegen den Frost geschützt, so dass es keine Ausfälle durch Auswinterungen gab. Vielerorts führte die Frühsommertrockenheit von März bis Mitte Mai bei sehr hohen Temperaturen zu einer Beschleunigung der generativen Entwicklung, die eine geringere Bestockung und eine niedrige Bestandesdichte zur Folge hatte. Die Ernte wurde an vielen Standorten durch Niederschläge hinausgezögert.

In der zweiten Vegetationsperiode ergab sich bereits weniger Abstimmungsbedarf als in der ersten.

- Die Abstimmung mit den insgesamt 13 teilnehmenden Länderdienststellen und deren 25 Versuchsstandorten verlief in den meisten Fällen reibungslos. Es zeigte sich, dass mit der Erweiterung von PIAF der Datentransfer entscheidend vereinfacht worden war.
- Der Versuchsplan blieb mit Blockanlage und vierfacher Wiederholung unverändert. Er entsprach damit der üblichen Praxis bei der Anlage von Landessortenversuchen (LSV). Größe oder Breite der Versuchsparzellen wurden ebenfalls wie in der Periode 2009/2010 beibehalten und spiegelten die regionale Versuchspraxis wider. Die Akzeptanz eines kleinen bundesweit einheitlichen orthogonalen Prüfsortiments bestehend aus Sorten, die entweder im Rahmen des ökologischen Landbaus gezüchtet oder aber bereits unter Ökobedingungen wertgeprüft worden waren, ist bei den Länderdienststellen groß. Das zeigte sich deutlich bei der Sitzung der Projekt begleitenden Arbeitsgruppe.
- Die Erweiterung von PIAF um die im Rahmen der Projektarbeit erhobenen zusätzlichen Bonituren war bereits 2010 veranlasst und vom Bundessortenamt entsprechend eingepflegt worden. So ließen sich in der Versuchsperiode 2010/11 alle zusätzlich erhobenen Parameter problemlos von allen Versuchsanstellern in PIAF eingeben. Unerwartete Probleme ergaben sich bei der Bestimmung des Feuchtklebergehaltes. Bei der Wesermühle in Hameln trat krankheitsbedingt einen personeller Engpass auf. Dieser konnte durch Verlagerung der Probenvermahlung nebst dafür notwendiger Mühle an die LUFA Hameln kurzfristig behoben werden.
- Durch die Verwendung kunststoffverstärkter Beutel konnte das Transportproblem im Jahr 2011 behoben werden. Sämtliche Proben des Erntejahres 2011 erreichten unbeschadet ihr Ziel.
- Das Institut für biologisch-dynamische Forschung erhielt auch 2011, wie im Vorjahr, aus dem Projekt das gewünschte Probenmaterial.
- Die Bildung länderübergreifender kulturartenspezifischer Öko-Anbaugebiete (ABG) schritt 2011 gut voran. Auf der Sitzung des VLK-AK Versuchswesen im Ökologischen Landbau wurde deren Gestalt endgültig festgelegt. Bei der Herbstaussaat wurde die Vereinbarung bereits bundesweit umgesetzt. Nahezu flächendeckend einigten sich die jeweils für ein Anbaugebiet Verantwortlichen der Länder auf weitgehend identische Sortimente. Es blieb dem einzelnen Versuchsansteller jedoch unbenommen, die eine oder andere Sorte noch zusätzlich auf den eigenen Standorten anzuhängen.
- Die Durchführung der zusätzlichen Bonituren/Parameter wie Massenbildung, Blattstellung sowie Bodendeckungsgrad bezogen auf bestimmte BBCH-Stadien konnte auch 2011 wie geplant durchgeführt werden. Es zeigen sich bereits erhebliche sortenspezifische Unterschiede.

Versuchsjahr 2011/12:

Im Herbst 2011 fand die Aussaat des Winterweizens in der Regel unter guten Bedingungen statt, so dass der Aufgang zügig und gleichmäßig erfolgte. Der Winter war zunächst sehr mild. Ab Anfang Februar traten dann sehr strenge Fröste, vielfach auch Kahlfröste auf. Diese führten an einigen Orten zu deutlichen Auswinterungsschäden. Sogar Totalausfälle traten auf. Vor allem in Niedersachsen (Hilligsfeld), Hessen (Alsfeld), Nordrhein-Westfalen (Belecke) und Bayern (Obbach) war dies der Fall. Deutliche Sortendifferenzierungen waren zu beobachten. In Bayern waren die Bestände größtenteils durch eine Schneedecke geschützt, so dass hier mit Ausnahme des Standorts Obbach keine Frostschäden zu verzeichnen waren. Der Vegetationsbeginn trat eher verspätet ein. Ausgeprägte Trockenphasen im April und Mai beeinflussten die Jugendentwicklung auf vielen Standorten beträchtlich. Zur Kornfüllungsphase fielen ausreichend Niederschläge, so dass vielerorts noch gute Erträge und Qualitäten erzielt werden konnten.

Am Standort Roda (Sachsen) wurde im Herbst 2011 kein Versuch mehr angelegt, da dieser Versuchsstandort aufgegeben werden musste. Einen Ersatzstandort gab es nicht. So konnten in 2012 nur Daten von 20 Standorten ausgewertet werden (Tabelle 1).

Trotz frühzeitiger Saatgutbestellung kam nicht an allen Standorten das komplette Sortiment zur Aussaat. In Güterfelde (BB), Oldendorf II (NI), Schoonorth (NI) und Belecke (NRW) musste deshalb auf die Sorten Wiwa und Scaro verzichtet werden. In Gülzow (MV) trafen die Sorten sehr spät ein, so dass sie zwar nachträglich am 07.10.2011 ausgedrillt wurden, in ihrer Entwicklung aber immer im Vergleich zu den fast zwei Wochen früher gesäten Sorten zurück blieben. Eine Verrechnung war deshalb nicht möglich.

Die dauerhafte Implementierung einer bundesweiten Öko-Wertprüfung ökologisch gezüchteter oder bereits im Ausland geprüfter Sorten in Öko-Landessortenversuche war zu diesem Zeitpunkt bereits in greifbare Nähe gerückt, da sich in der laufenden Prüfseason 2011/12 auf Veranlassung des Bundessortenamtes bereits ein ökologisch gezüchteter Stamm auf einigen der Projektstandorte in der Prüfung befand.

4.2 Anbauggebiete

Im Rahmen des dreijährigen Projekts wurden für Deutschland länderübergreifende Anbauggebiete für den ökologischen Landbau festgelegt. Für Winterweizen sind diese in Abbildung 3 dargestellt. Es handelt sich dabei um folgende Anbauggebiete (in Klammern: Anzahl der Versuchsstandorte):

- 1 Sandstandorte Nord-Ost (2)
- 2 Sandstandorte Nord-West (3)
- 3 Lehmige Standorte West (6)
- 4 Lössstandorte Mittel-Ostdeutschland (4)
- 5 Mittellagen Süd-West (0)
- 6 Ackerbauggebiete Süd/Höhenlagen Süd-West (5)
- 7 Tertiäres Hügelland/Bayerischer Gäu (4)
- 8 Verwitterungsstandorte Süd-Ost (0)
- 9 Marsch (1)

Anbauggebiete Winterweizen (ökologischer Anbau)



Version: Januar 2012



Abbildung 3: Anbauggebiete Winterweizen im ökologischen Anbau

4.3 Sortimente

Die Wahl weiterer, über das orthogonale Sortiment hinaus gehender Sorten erfolgte in den einzelnen Anbaugebieten dezentral. Hier wurden jeweils noch Sorten ausgewählt, die an den Standorten größere Anbaubedeutung hatten und von Interesse waren. So wurden in den drei Jahren insgesamt 65 verschiedene Sorten angebaut. Da sich viele dieser Sorten nur an einzelnen Standorten und in einzelnen Jahren in der Prüfung befanden, wurden für die weiteren Auswertungen nur Sorten berücksichtigt, die an mindestens 20 Umwelten (Standorte und Jahre) geprüft wurden. Durch diese Vorauswahl blieben in den weiteren Auswertungen 42 Sorten unberücksichtigt. Das komplette Sortiment wird aber in den Tabellen im Anhang für alle Anbaugebiete aufgeführt. Die weiteren Auswertungen zu den Erträgen, Qualitäten und Bonituren beziehen sich im Folgenden auf die 23 Sorten, für die über alle Anbaugebiete mindestens 20 Datensätze vorlagen.

In der nachfolgenden Tabelle 3 sind diese Sorten absteigend nach dem Prüfungsumfang mit ihren Einstufungen laut Bundessortenliste bzw. bei fehlender Eintragung in die BSL mit den Beschreibungen von den Züchtern aufgeführt.

Tabelle 3: Sorteneigenschaften

Sortenbezeichnung	Prüfumfang	Qualitätsgruppe	BSA-Nr.	Züchter/Vertreter	Zugelassen seit	Reife	Pflanzenlänge	Neigung zu		Anfälligkeit für								Ertrags-eigenschaften								
								Auswinterung	Lager	Pseudocercosp.	Mehltau	Blattseptoria	DTR	Gelbrost	Braunrost	Ährenfusarium	Spelzenbräune	Bestandesdichte	Kornzahl/Ähre	TKM	Kornertrag St.1					
Arnold*	65	(E)	-	Probstdorfer Saatzeit	EU (A)	2	6	3	4,5		4			3	4											
Butaro	65	E	3768	Spieß	2009	6	8		9	5	3	4	5	6	4	3		4	2	6	1					
Naturastar	65	A	2804	Schweiger/IG	2002	5	7		6	5	4	6			5	3		5	7	4	4					
Capo	64	(E)	2771	Intersaatzeit/BayWa	1989 EU (A)	4	8		7		3	5			3			5	3	5	4					
Scaro*	62	(E)	-	Kunz	2006 EU (CH)		103		+		-				++	+++	+++				Ø					
Wiwa*	62	(E)	-	Kunz	2005 EU (CH)		106		+		Ø				++	+++	+++				Ø					
Akteur	54	E	2998	DSV/IG	2003	6	6	5	3	6	7	6	5	9	4	4	4	5	5	6	4					
Genius	49	E	3953	Nordsaat/SU	2010	5	5	4	5	5	2	6	6	2	3	4	5	5	5	5	6					
Estevan	48	(E)	4043	SW-Seed	2005 EU	5	8		8	6	3	5	4		3	3		6	4	4	4					
Philipp	40	(E)	3900	Probstdorfer Saatzeit	2005 EU (A)	4	5	4	3	5	4	6	5		2	4	5	6	4	5	4					
Ataro*	34	(A)	-	Kunz	2004 EU (CH)		97		++		Ø				Ø	-/Ø	+			++						
Florian	33	E	3948	Nordsaat/SU	2010	6	5	4	4	5	2	6	6	3	5	4	4	4	6	5	6					
Pireneo*	32	(E)	-	Probstdorfer Saatzeit	EU (A)	4	6	5	4		4			4	4											
Adler	31	E	3647	KWS Lochow	2008	5	5	5	4	6	3	5	5	3	7	5	5	4	5	7	5					
Discus	30	A	3430	Saka/IG	2007	6	6	4	6	5	1	4	4	3	4	3	4	6	6	4	6					
Julius	30	A	3580	KWS Lochow	2008	6	5	3	3	6	3	3	4	2	4	5	5	6	5	6	7					
Famulus	29	E	3930	DSV/IG	2010	5	5	3	5	2	6	4	4	2	6	4	4	5	4	5	5					
Meister	29	A	3964	RAGT	2010	6	5	6	3	5	4	4	4	8	4	4	5	5	6	6	8					
Astardo	28	(E)	3671	Intersaatzeit/BayWa	2003 EU (A)	5	8		6	6	2	5	4	-	2	3	4	4	4	6	4					
JB Asano	27	A	3660	Breun/BayWa	2008	4	5	6	5	5	3	6	6	4	5	5	6	5	5	8	7					
Hermann	26	C _k	3110	Nickerson/Limagrain	2007 EU	6	5	5	4	2	2	5	5	7	4	3	4	6	5	5	7					
Akratos	22	A	3046	Strube/SU	2004	5	6	5	6	5	4	5	5		4	3	5	5	5	6	7					
Event	22	E	3805	Breun/BayWa	2009	7	5	5	3	5	3	7	6	2	4	4	6	5	4	7	6					

* laut Züchterangaben, keine amtliche Qualitätseinstufung

Quelle: BSA, Beschreibende Sortenliste 2012

Wie schon erwähnt, erfolgte der Anbau der Sorten nicht an allen Standorten und in allen Jahren. Auch wurden Qualitäts- und Boniturerhebungen nicht an allen Standorten für die angebaute Sorten durchgängig durchgeführt. An zwei Standorten, Gülzow und Kirchheimbolanden, konnten in 2010 die Ertrags- und Qualitätsparameter aufgrund einer zu großen Streuung der Daten bei den weiteren Auswertungen nicht berücksichtigt werden. Die Bonituren des Wachstumsverlaufs sowie der Krankheiten wurden aber mit verrechnet.

Die folgende Tabelle 4 gibt einen Überblick über die in den ABG geprüften Sorten sowie deren Anbauumfänge (Einzelstandorte und Jahre). Da nicht alle Sorten in allen ABG geprüft wurden, sind Interpretationen von Mittelwerten über die Standorte zum Teil schwierig. Ertragsmittelwerte von Sorten, die z. B. im ertragsschwachen ABG 9 nicht angebaut wurden, liegen dann ertraglich evtl. höher und auch die genannten maximalen und minimalen Ausprägungen verschiedener Parameter werden hierdurch beeinflusst.

Tabelle 4: Übersicht über die in den ABG angebaute Sorten (Anzahl Umwelten)

Sorte	ABG 1	ABG 2	ABG 3	ABG 4	ABG 6	ABG 7	ABG 9
Adler	2	2	6	4	11	7	1
Akratos	2	2	6		2	11	1
Akteur	6	8	15		14	11	3
Arnold	6	8	15	11	14	11	3
Astardo	6	8		11	5		
Ataro				11	14	11	
Butaro	6	8	15	11	14	11	3
Capo	6	8	15	11	13	11	3
Discus	6	8	15				3
Estevan	6	8	15	4	11	4	3
Event	4	5	12				2
Famulus	2	3	9	7	1	7	2
Florian	4	6	8	7	1	7	2
Genius	6	8	15	11	8		3
Hermann	2	2		11	2	11	
JB Asano	6	8	3		5	7	1
Julius			12	7	2	7	2
Meister	4	6	9	3	2	5	2
Naturastar	6	8	15	11	14	11	3
Philipp	6	8	14	11			3
Pireneo				11	11	11	
Scaro	4	7	15	11	14	11	2
Wiwa	4	7	15	11	14	11	2

4.4 Ergebnisse der Wachstumsbeobachtungen

An Wachstumsbeobachtungen sind in den Versuchen Mängel im Bestand vor und nach Winter, Massenbildung in der Anfangs- und Jugendentwicklung, Bodendeckungsgrad in der Anfangs- und Jugendentwicklung, Pflanzenlänge in der Jugendentwicklung und zur Ernte, Stellung des oberen Blattes in der Jugendentwicklung und Haltung des Fahnenblattes erfasst worden. Lager wurde an zwei Terminen bonitiert, zum Ährenschieben und kurz vor der Ernte.

Krankheitenbonituren wurden in allen Jahren für folgende Krankheiten durchgeführt: Blattseptoria, Braunrost, Helminthosporium, Ährenfusarium, Mehltau, Spelzenbräune und Gelbrost. Die Bonituren erfolgten in der Weise, dass bei Beständen ohne erkennbaren Befall eine Boniturnote 1 vergeben wurde, um deutlich zu machen, dass die Bonitur zwar erfolgt ist, aber kein Befall sichtbar war. Diese Bonituren erfolgten nicht durchgängig auf allen Standorten. Bei fehlenden Bonituren wurde entsprechend davon ausgegangen, dass kein Befall aufgetreten war. In den Auswertungen wurde dann ebenfalls eine Boniturnote 1 vergeben, außer wenn deutlich gemacht war, dass keine Bonitur durchgeführt worden war. Die Auswertungen der Wachstumsbeobachtungen erfolgten zunächst für die auf allen Standorten geprüften orthogonalen Sorten im direkten Vergleich zwischen den Anbaugebieten, um einen horizontalen Vergleich zwischen den ABG vornehmen zu können.

Darüber hinaus wurden die oben beschriebenen 23 Sorten mit einem Prüfumfang von mindestens 20 Umwelten getrennt nach Anbaugebieten ausgewertet. Durch den großen Umfang an Bonituren können nicht alle Ergebnisse für alle ABG grafisch dargestellt werden. Es werden nur Ergebnisse grafisch vorgestellt, die besonders prägnant und gebietsspezifisch sind. Darüber hinaus werden für diese 23 Sorten die Bonitur- und Ertragsergebnisse im Mittel über die Anbaugebiete in Tabellenform mit den jeweiligen Durchschnittswerten sowie minimalen und maximalen Ausprägungen aufgeführt.

Die Auswertungen erfolgten jeweils über alle drei Versuchsjahre gemittelt. Die Ergebnisse in den nachfolgenden Abbildungen und Tabellen beziehen sich daher auch immer auf alle drei Versuchsjahre. Einzeljahre wurden nicht verrechnet.

4.4.1 Mängel im Bestand vor und nach Winter

Die Mängel im Bestand wurden vor und nach dem Winter in den EC Stadien 10/11 bzw. 12/13 ermittelt und mit Boniturnoten von 1 bis 9 erfasst. Die Bonitur vor dem Winter konnten nicht auf allen Standorten in allen Jahren durchgeführt werden, da die Bestände vor Wintereinbruch zum Teil noch nicht weit genug entwickelt waren. Die Mängelbonituren erfolgten mit den Boniturnoten 1 bis 9. Je höher die Boniturnote, desto größer waren die Mängel im Bestand.

Abbildung 4 zeigt exemplarisch für den Standort Nossen die Auswinterungsschäden einiger Sorten nach den Kahlfrösten im Februar 2012.

Die Mängel im Bestand vor Winter lagen über die orthogonalen Sorten, Jahre und Standorte gemittelt bei 1,9, die stärksten Mängel hatten die Sorten Akteur und Naturastar mit 2,0. Die Mängel im Bestand nach Winter waren mit durchschnittlich 2,5 etwas höher. Die Sorten Akteur, Naturastar und Wiwa wiesen mit einer Boniturnote von 2,7 im Durchschnitt die größten Mängel im Bestand nach Winter auf (Abbildung 5). Insgesamt lagen die Mängel im Bestand sowohl vor als auch nach Winter auf einem sehr geringen Niveau.

Bei den über Winter aufgetretenen Pflanzenverlusten bestanden große gebietsspezifische Unterschiede. In den ABG 1, 2 und 6 wurde bei vielen Sorten des orthogonalen Sortiments eine Boniturnote von 3 oder darüber vergeben, während in den ABG 4 und 7 nur geringfügig Pflanzenverluste bonitiert wurden. Im ABG 7 waren diese nach dem Winter auch nicht höher als vor dem Winter, so dass bei diesen Standorten von keinen nennenswerten Auswinterungsschäden ausgegangen werden kann.



Abbildung 4: Pflanzenverluste über Winter (Standort Nossen, März 2012)

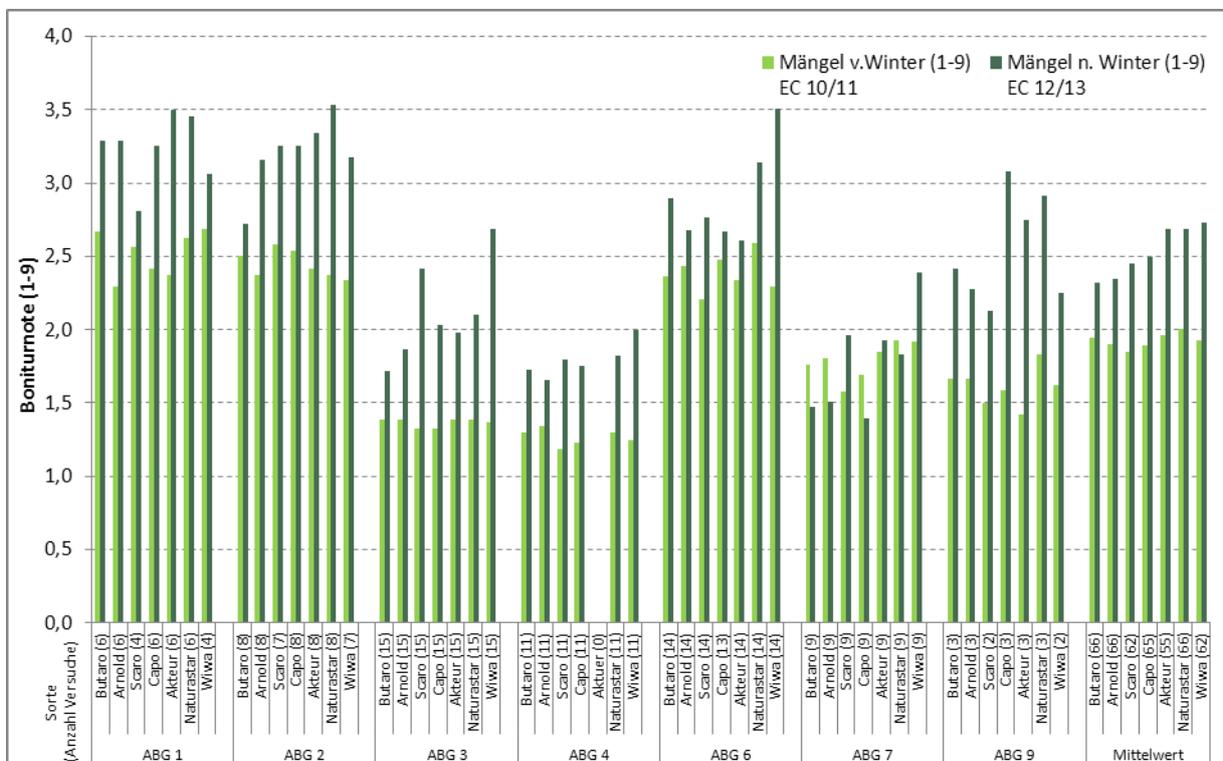


Abbildung 5: Mängel im orthogonalen Sortiment vor und nach Winter (2010 bis 2012)

Exemplarisch für die einzelnen ABG zeigt die folgende Abbildung 6 die Mängelbonituren im ABG 3, die nach Winter bei durchschnittlich 2,0 lagen. Hier zeigte die Sorten JB Asano mit Abstand die stärksten Mängel nach Winter mit einer Boniturnote von knapp 5.

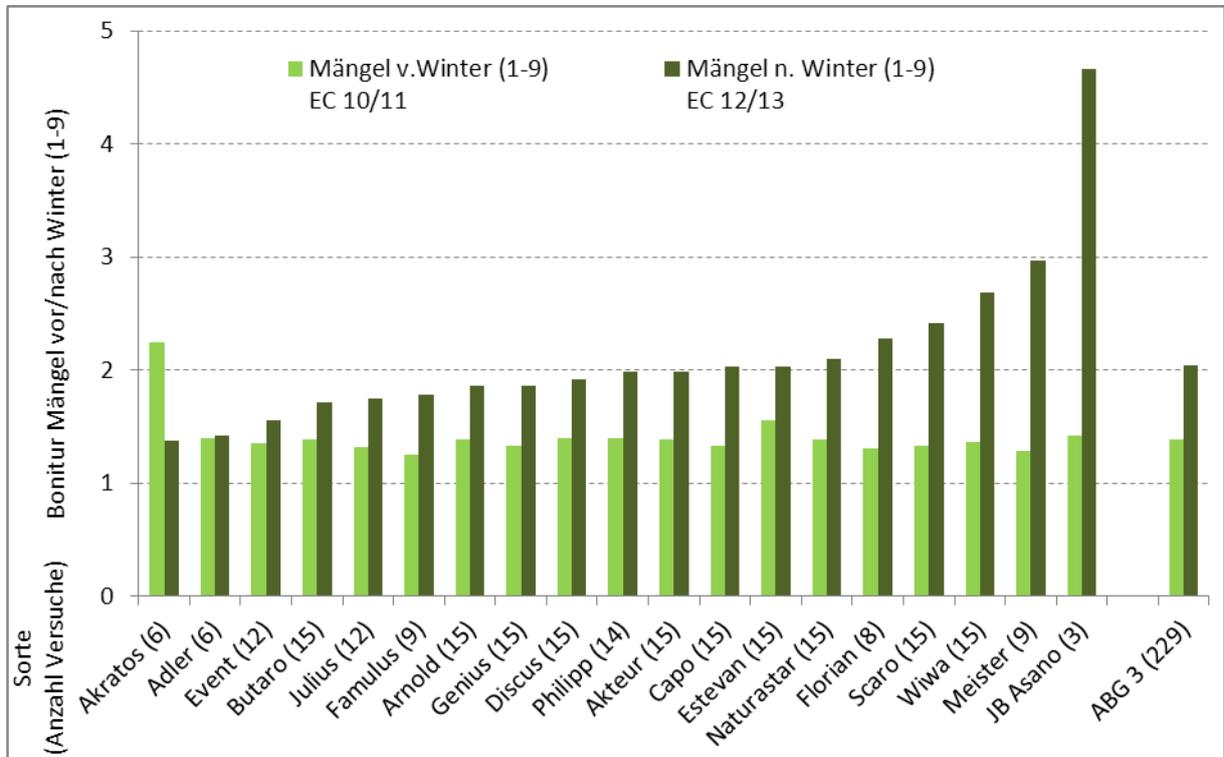


Abbildung 6: Mängel vor und nach Winter in ABG 3 (2010 bis 2012)

Im Mittel über die ABG zeigte die Sorte Meister mit einer durchschnittlichen Boniturnote von 3,4 die stärksten Mängel nach Winter (Tabelle 5). Auf einzelnen Standorten und in einzelnen Jahren lagen die Bonituren mit Noten von 7 bis 8 bei den Sorten Akteur, Astaro, Ataro, JB Asano, Meister, Pireneo und Wiwa bei den Maximalwerten am höchsten.

Tabelle 5: Bonituren „Mängel vor Winter“ und „Mängel nach Winter“ im Mittel über die ABG (2010 bis 2012)

Sorte	Mängel vor Winter (1-9) (EC 10/11)				Mängel nach Winter (1-9) (EC 12/13)			
	n	Mittelwert	Min	Max	n	Mittelwert	Min	Max
Adler	28	1,7	1,0	3,3	31	2,0	1,0	4,8
Akratos	19	1,7	1,0	6,3	22	2,0	1,0	4,8
Akteur	48	2,0	1,0	3,7	55	2,7	1,0	7,0
Arnold	59	1,9	1,0	4,3	66	2,3	1,0	6,0
Astaro	27	2,3	1,0	3,5	30	3,4	1,0	7,0
Ataro	31	1,7	1,0	4,7	34	2,4	1,0	7,5
Butaro	59	1,9	1,0	4,0	66	2,3	1,0	5,8
Capo	58	1,9	1,0	4,0	65	2,5	1,0	6,3
Discus	28	2,1	1,0	3,8	32	2,8	1,0	6,3
Estevan	43	2,0	1,0	4,0	48	2,4	1,0	6,7
Event	20	1,9	1,0	3,5	23	2,3	1,0	4,0
Famulus	27	1,5	1,0	5,0	31	1,9	1,0	4,0
Florian	31	1,6	1,0	3,8	35	2,4	1,0	6,0
Genius	47	1,9	1,0	3,3	51	2,7	1,0	6,5
Hermann	24	1,6	1,0	4,8	26	2,1	1,0	4,8
JB Asano	24	1,9	1,0	3,7	28	3,4	1,0	7,0
Julius	24	1,3	1,0	5,0	28	1,7	1,0	3,3
Meister	28	1,9	1,0	4,0	31	3,4	1,0	7,3
Naturastar	59	2,0	1,0	5,0	66	2,7	1,0	6,3
Philipp	38	1,9	1,0	3,8	42	2,5	1,0	5,0
Pireneo	28	1,7	1,0	4,3	31	2,1	1,0	8,0
Scaro	56	1,8	1,0	4,0	62	2,4	1,0	6,3
Wiwa	56	1,9	1,0	4,7	62	2,7	1,0	7,0
	862	1,8	1,0	6,3	965	2,5	1,0	8,0

4.4.2 Bodendeckungsgrad und Massenbildung

Der Bodendeckungsgrad und die Massenbildung können als Parameter für das Unkrautunterdrückungsvermögen einer Sorte herangezogen werden. Besonders unter ökologischen Anbaubedingungen sind Sorten mit einer überdurchschnittlichen Wüchsigkeit bzw. Massenbildung zu bevorzugen. Beide Parameter wurden an jeweils zwei unterschiedlichen Entwicklungsstadien des Weizens bonitiert. Der Bodendeckungsgrad wurde während der Bestockung (EC 21 bis 25) sowie zu einem späteren Zeitpunkt während des Schossens (EC 32 bis 37) durchgeführt. Die Massenbildungsbonitur erfolgte jeweils parallel zur Bonitur Bodendeckungsgrad.

Abbildung 7 zeigt eine Weizensorte mit schlechter (links) und mit guter Bodendeckung (rechts). Aus Abbildung 8 wird besonders die unterschiedliche Massenbildung der Weizensorten deutlich.

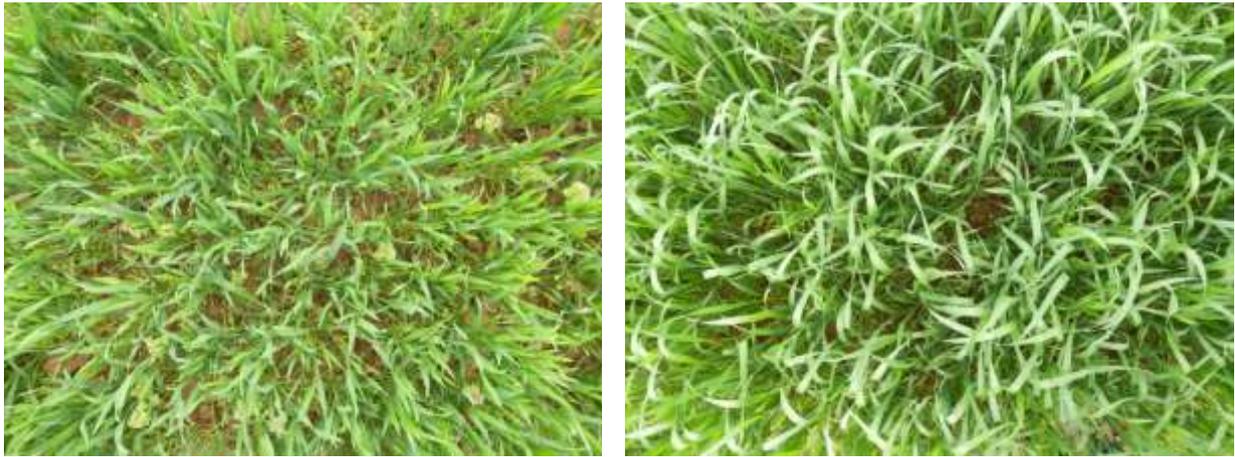


Abbildung 7: Bodendeckung in EC 37, links: schlecht, rechts: gut



Abbildung 8: Massenbildung verschiedener Weizensorten

Bonitiert wurde der Bodendeckungsgrad in Prozent und die Massenbildung mit den Boniturnoten 1 bis 9. Je größer die Note, umso besser ist die Massenbildung. Dargestellt werden nachfolgend die Mittelwerte der Versuchsjahre der Bonituren für die orthogonalen Sorten in den einzelnen ABG (Abbildung 9).

Im Mittel über alle Standorte zeigte die Sorte Arnold im orthogonalen Sortiment zu allen Boniturterminen die besten Bodendeckungs- und Massenbildungsbonituren. Dies zeigte sich auch in vielen ABG, obwohl die Sorte Capo oftmals im frühen Stadium der Bestockung eine noch bessere Entwicklung zeigte. Beide Sorten dürften für eine gute Unkrautunterdrückung gut geeignet sein. Im orthogonalen Sortiment hatte die Sorte Wiwa durchgängig den schlechtesten Bodendeckungsgrad, der zum Teil um zehn Prozentpunkte unter den besten Sorten lag.

Zwischen den ABG bestehen bezüglich der Bodendeckungsgrade deutliche Unterschiede, Das kann aber auch an den etwas unterschiedlichen Entwicklungsstadien des Getreides zum Zeitpunkt der Bonitur liegen. Auffällig sind die doch recht unterschiedlichen Vorgehensweisen der verschiedenen Versuchsbetreuer bei der Bonitur der Massenbildung. Diese Bonitur erfolgt mit den Noten 1 bis 9, wobei nur ein horizontaler Vergleich erfolgen und eine 5 die durchschnittliche Massenbildung ausdrücken sollte. In den ABG 1 und 9 wurde diese Vorgehensweise auch umgesetzt, wohingegen in den anderen ABG die Bonituren zum späteren Zeitpunkt in EC 32 im Durchschnitt deutlich über 5 lagen und somit auch ein vertikaler Vergleich mit eingeflossen sein dürfte.

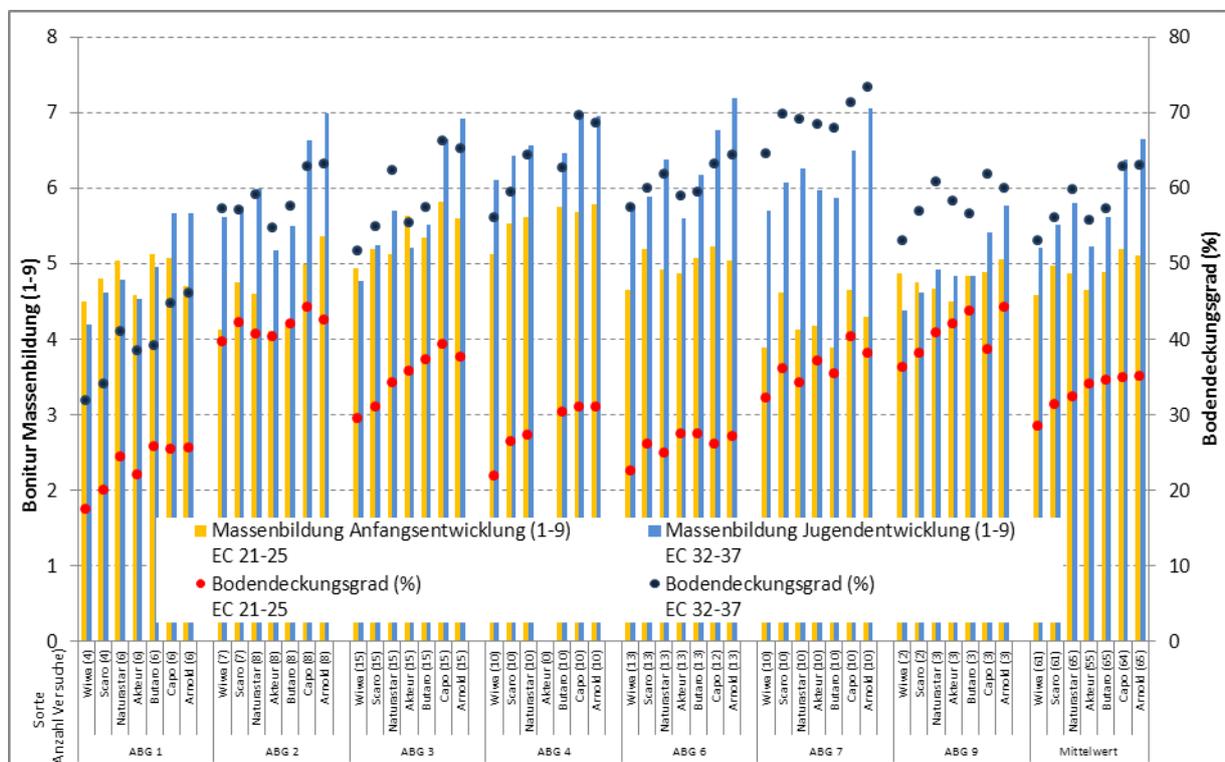


Abbildung 9: Bodendeckungsgrad und Massenbildung des orthogonalen Sortiments (2010 bis 2012)

Außerhalb des orthogonalen Sortiments zeigte die Sorte JB Asano auf vielen Standorten eine sehr gute frühe Bodenbedeckung, sie fiel dann aber im ABG 7 gegenüber Adler leicht zurück. Beispielhaft zeigt das die Abbildung 10 für ABG 7.

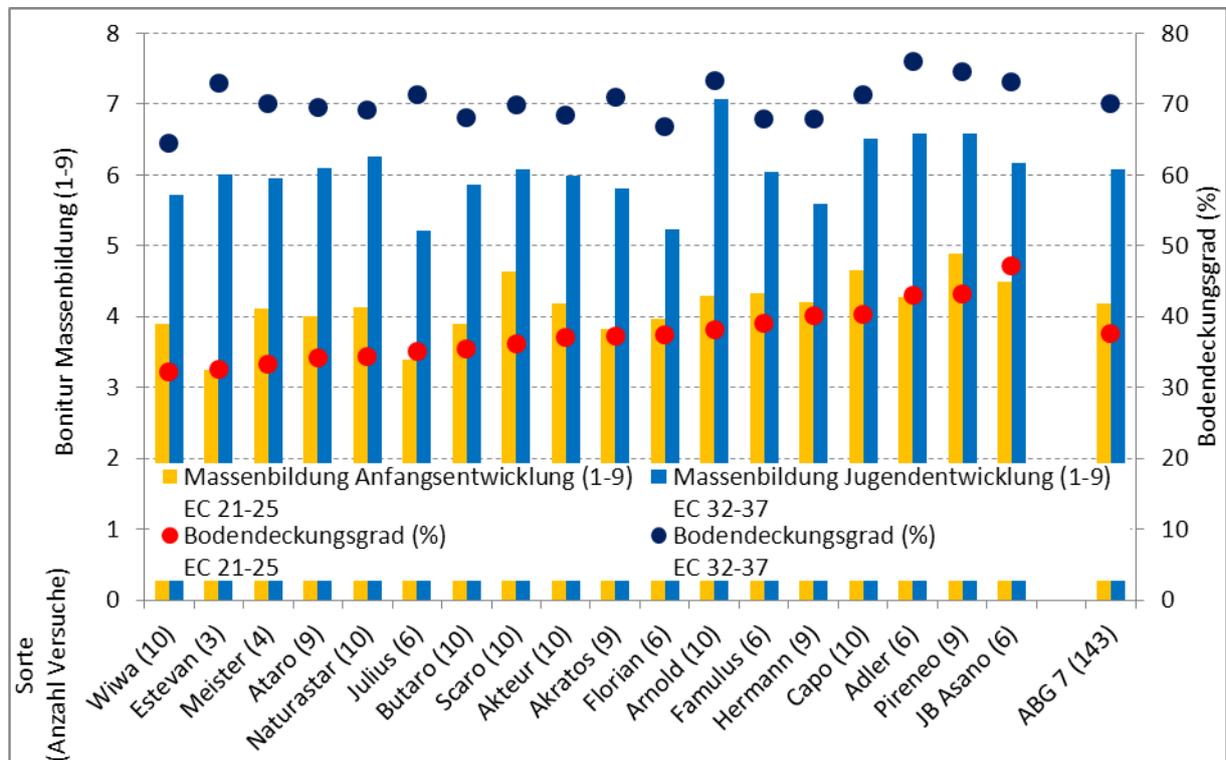


Abbildung 10: Bodendeckungsgrad und Massenbildung in ABG 7 (2010 bis 2012)

Über alle Sorten mit n > 20 zeigte die Sorte JB Asano im Mittel über die ABG mit 38,3 % den höchsten Bodendeckungsgrad in der Bestockung (EC 21 bis 25) (Tabelle 6). Den schlechtesten Bodendeckungsgrad wiesen in der Anfangsentwicklung die Sorten Ataro und Wiwa auf. Bei der späteren Bonitur zum Zeitpunkt des Schossens (EC 32 bis 37) hatte die Sorte Pireneo mit 69,4 % die mit deutlichem Abstand höchste Bodenbedeckung, Schlusslicht waren hier die Sorten Event und Genius. Auf einzelnen Standorten und in einzelnen Jahren lagen die Bonituren mit über 95 % bei vielen Sorten auf einem sehr hohen Niveau. Ausschlaggebend bei dieser Bonitur ist natürlich der Zeitpunkt und somit die Entwicklung des Bestandes.

Tabelle 6: Bonituren „Bodendeckungsgrad“ in der Anfangs- und Jugendentwicklung im Mittel über die ABG (2010 bis 2012)

Sorte	Bodendeckungsgrad (%) (EC 21-25)				Bodendeckungsgrad (%) (EC 32-37)			
	n	Mittelwert	Min	Max	n	Mittelwert	Min	Max
Adler	26	35,7	6,8	85,0	30	65,2	16,3	99,0
Akratos	21	32,9	10,8	56,7	23	53,7	23,8	86,3
Akteur	50	34,1	6,3	73,8	55	55,7	13,8	82,5
Arnold	59	35,2	5,0	76,3	65	63,0	12,5	99,0
Astardo	26	29,3	6,3	85,0	29	55,7	10,0	95,8
Ataro	30	28,8	5,5	77,5	33	62,4	16,3	99,0
Butaro	59	34,6	7,5	77,5	65	57,3	15,0	98,3
Capo	58	35,0	3,8	83,8	64	62,9	11,3	97,0
Discus	29	36,8	3,0	77,5	32	56,9	21,3	86,3
Estevan	41	35,5	2,8	81,3	47	66,2	20,0	98,5
Event	21	35,3	9,0	73,8	23	52,6	18,8	81,3
Famulus	31	33,4	8,8	73,8	31	54,1	32,5	81,3
Florian	34	33,0	5,0	76,3	35	54,5	30,0	83,8
Genius	44	30,1	5,5	71,3	49	52,3	16,3	93,5
Hermann	25	33,4	11,0	77,5	26	54,4	18,8	97,3
JB Asano	28	38,3	3,0	72,5	29	57,1	13,8	86,3
Julius	27	33,5	9,5	73,8	29	58,9	23,8	85,0
Meister	30	33,6	2,0	70,0	31	53,3	18,8	81,3
Naturastar	59	32,4	5,5	78,8	65	59,8	21,3	97,8
Philipp	37	34,8	5,5	70,0	41	57,5	8,8	99,0
Pireneo	27	31,7	3,5	86,3	30	69,4	10,0	92,8
Scaro	55	31,4	3,0	73,8	61	56,0	13,8	93,3
Wiwa	55	28,5	3,3	68,8	61	53,1	13,8	91,5
	872	33,4	2,0	86,3	954	57,9	8,8	99,0

Bei der Bonitur der Massenbildung (Tabelle 7) erhielten die Sorten Adler, Capo, Event und Philipp in der Anfangsentwicklung mit durchschnittlich 5,2 die höchste Boniturnote. Zum späteren Zeitpunkt zeigte die Sorte Arnold mit einer Boniturnote von 6,7 die beste Massenbildung gefolgt von Capo und Pireneo mit jeweils 6,4. Insgesamt waren die Differenzierungen zwischen den Sorten zum Zeitpunkt des Schossens ausgeprägter als in der Bestockungsphase. Erwartungsgemäß lagen daher die Boniturnoten der Massenbildung bei der früheren Bonitur relativ eng um den Mittelwert herum, während beim späteren Boniturtermin größere Schwankungen auftraten.

Tabelle 7: Bonituren „Massenbildung“ in der Anfangs- und Jugendentwicklung im Mittel über die ABG (2010 bis 2012)

Sorte	Massenbildung Anfangsentwicklung (1-9) (EC 21-25)				Massenbildung Jugendentwicklung (1-9) (EC 32-37)			
	n	Mittelwert	Min	Max	n	Mittelwert	Min	Max
Adler	31	5,2	2,0	8,0	25	5,7	1,3	9,0
Akratos	23	5,1	2,0	7,3	20	5,2	3,3	7,3
Akteur	53	4,6	2,0	8,3	50	5,2	2,8	9,0
Arnold	61	5,1	1,8	8,3	57	6,7	1,0	9,0
Astardo	25	4,9	1,5	7,5	24	5,9	1,8	8,5
Ataro	30	4,9	2,0	8,3	27	6,1	1,3	9,0
Butaro	61	4,9	2,0	8,5	57	5,6	1,5	9,0
Capo	60	5,2	1,8	8,3	56	6,4	1,0	8,8
Discus	31	5,0	2,0	6,8	30	5,2	3,3	7,0
Estevan	46	4,5	1,8	9,0	43	5,8	1,0	8,8
Event	23	5,2	2,0	6,8	21	4,6	3,0	6,0
Famulus	28	4,7	2,5	7,3	28	5,5	4,0	8,5
Florian	31	4,6	2,0	6,8	32	4,9	2,8	8,3
Genius	46	4,7	1,8	8,0	42	4,9	2,0	8,5
Hermann	24	4,8	2,0	7,8	21	5,2	1,5	8,5
JB Asano	28	4,6	1,8	8,0	26	5,4	3,3	8,0
Julius	26	4,6	2,0	7,0	24	4,6	2,0	8,8
Meister	29	4,7	1,3	7,0	29	4,7	2,3	7,0
Naturastar	61	4,9	2,0	7,8	57	5,8	1,0	9,0
Philipp	38	5,2	1,8	8,0	36	5,4	2,0	9,0
Pireneo	27	5,1	1,8	7,8	25	6,4	1,3	9,0
Scaro	57	5,0	1,8	7,8	53	5,5	1,8	8,5
Wiwa	57	4,6	2,0	7,5	53	5,2	2,3	8,0
	896	4,9	1,3	9,0	836	5,5	1,0	9,0

4.4.3 Blattstellung und Pflanzenlänge

Für die Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern ist auch die Blattstellung von Bedeutung. Eine planophile Blattstellung bedeutet eine bessere Bodenbedeckung, so dass die Entwicklung der Unkräuter reduziert wird. Bonitiert wurde die Blattstellung mit den Boniturnoten 1 bis 9. Je größer die Note, desto stärker planophil war die Blattstellung ausgeprägt (1 = alle Blätter gerade, 3 = 25 % der Pflanzen gebogene Blätter, 5 = 50 % der Pflanzen gebogene Blätter, 7 = 75 % der Pflanzen gebogene Blätter, 9 = alle Blätter gebogen). Die Bonitur erfolgte an zwei Terminen, zu Beginn des Schossens in EC 32 wurde die Haltung des obersten Blattes ermittelt und in EC 39 bis 45 wurde die Haltung des Fahnenblattes bonitiert.

Abbildung 11 zeigt exemplarisch die deutlich unterschiedliche Blattstellung zweier Sorten.



Abbildung 11: erektophile Blattstellung (links), planophile Blattstellung (rechts)

Neben der Blattstellung kann auch die Pflanzenlänge als weiterer Parameter für das Unkrautunterdrückungsvermögen einer Sorte betrachtet werden. Langstrohige Sorten lassen ein besseres Unterdrückungsvermögen erwarten als Weizensorten mit kurzer Wuchslänge. Ermittelt wurde die Pflanzenlänge an zwei Terminen, zum einen zu Beginn des Schossens in EC 32 und ein zweites Mal nach Abschluss des Längenwachstums nach dem Ährenschieben. Aus Abbildung 12 wird die deutlich unterschiedliche Pflanzenlänge zweier Sorten nach dem Ährenschieben deutlich.



Abbildung 12: Sorten mit unterschiedlicher Pflanzenlänge nach dem Ährenschieben

Dargestellt werden nachfolgend die Mittelwerte der Bonituren aller drei Versuchsjahre für die orthogonalen Sorten in den einzelnen ABG (Abbildung 13).

Die längste Sorte im orthogonalen Sortiment war die Sorte Butaro mit durchschnittlich 107 cm Wuchslänge, wobei die Sorte in der Jugendentwicklung eher eine mittlere Länge aufwies. Imfrüheren Stadium war die Sorte Arnold die längste Sorte, die wie oben beschrieben auch durch gute Bodenbedeckung und Massenbildung auffiel.

Die Sorte Naturastar zeigte eine deutlich ausgeprägte planophile Blattstellung, sowohl im Schossen als auch beim Fahnenblatt. Auch Capo, Arnold und Butaro haben eine überwiegend planophile Blattstellung, wohingegen Akteur, Scaro und Wiwa eher eine aufrechte Blattstellung aufwiesen.

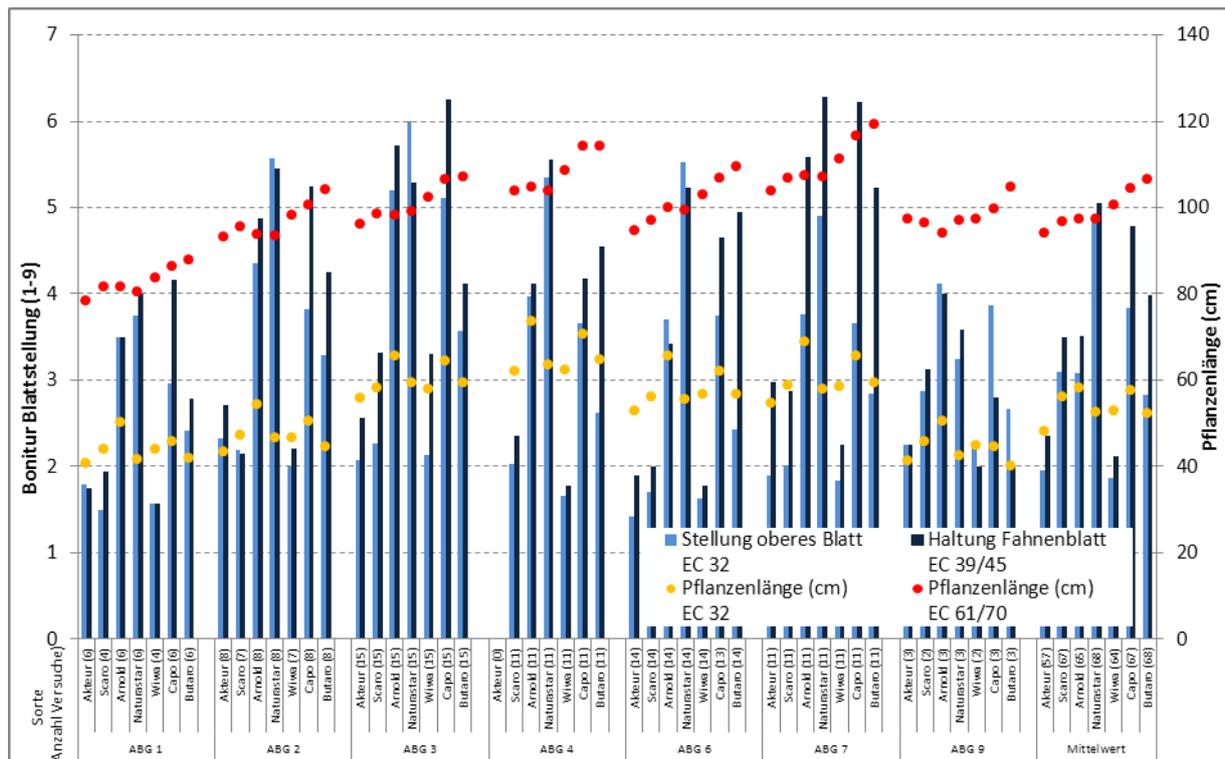


Abbildung 13: Pflanzenlänge und Blattstellung im orthogonalen Sortiment (2010 bis 2012)

Über das orthogonale Sortiment hinausgehend zeigte die Sorte Estevan in vielen ABG, darunter auch in ABG 4, eine deutlich ausgeprägte planophile Blattstellung, sowohl im frühen Entwicklungsstadium als auch im Fahnblattstadium (Abbildung 14). Auch die Pflanzenlänge war überdurchschnittlich und lag auf einem Niveau mit Butaro und Capo.

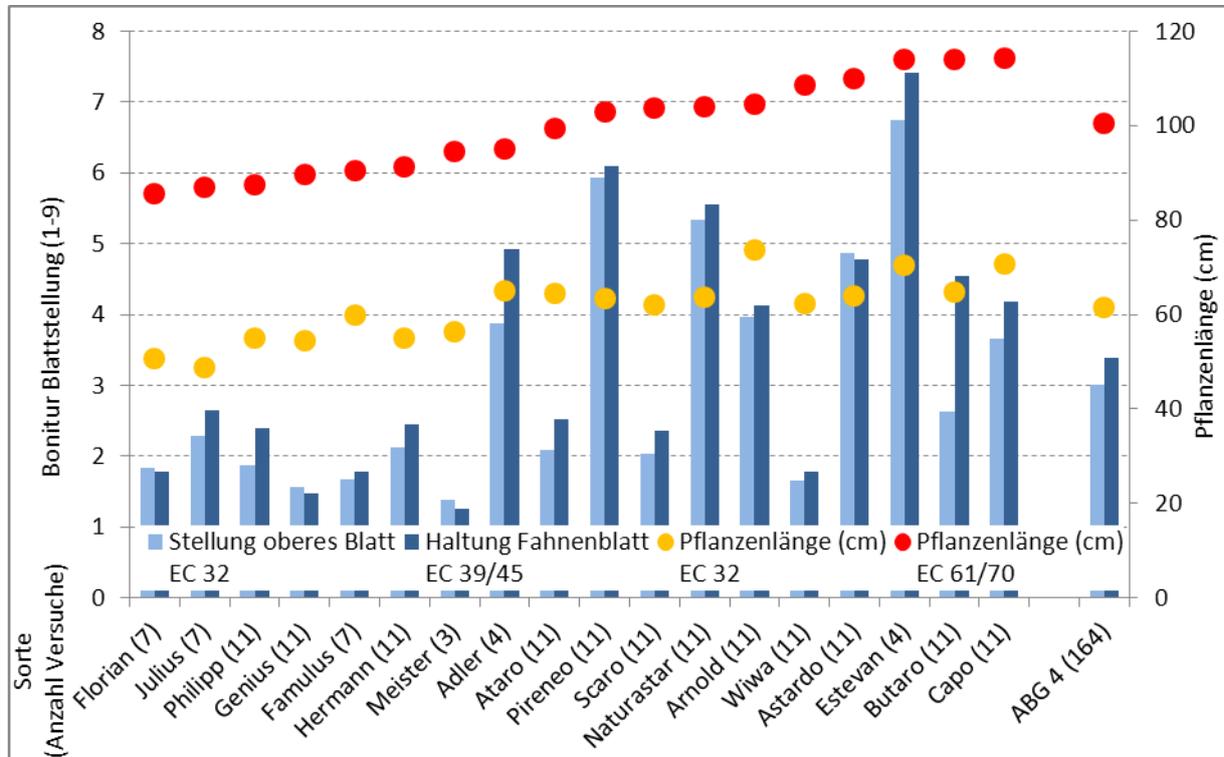


Abbildung 14: Pflanzenlänge und Blattstellung in ABG 4 (2010 bis 2012)

Im Mittel über alle Anbaugelände wiesen Pireneo gefolgt von Astaro und Estevan in der Schossphase mit jeweils Boniturnoten über 5 die ausgeprägteste planophile Blattstellung auf (Tabelle 8). Das Fahnenblatt war wiederum am stärksten planophil bei Pireneo gefolgt von Estevan, Naturastar, Astaro und Capo. Bei den Sorten Florian, Genius und Meister hatte das Fahnenblatt die steilste Blattstellung.

Tabelle 8: Bonituren „Stellung oberes Blatt“ in der Schossphase und „Haltung Fahnenblatt“ im Mittel über die ABG (2010 bis 2012)

Sorte	Stellung oberes Blatt (EC 32)				Haltung Fahnenblatt (EC 39/45)			
	n	Mittelwert	Min	Max	n	Mittelwert	Min	Max
Adler	23	2,9	1,0	5,5	26	4,2	1,0	8,5
Akratos	18	2,3	1,3	5,3	21	3,1	1,5	7,3
Akteur	47	2,0	1,0	4,0	50	2,4	1,0	6,3
Arnold	55	4,1	1,5	8,8	59	4,5	1,5	8,8
Astaro	25	5,2	1,0	9,0	25	4,9	2,0	8,3
Ataro	28	2,1	1,0	5,0	29	2,6	1,0	4,8
Butaro	55	2,8	1,0	7,3	60	4,0	1,0	9,0
Capo	54	3,8	1,3	8,5	60	4,8	1,0	9,0
Discus	27	2,6	1,0	4,5	30	2,3	1,0	8,5
Estevan	39	5,0	1,3	8,3	45	6,1	1,3	9,0
Event	19	2,0	1,0	3,0	22	2,1	1,0	3,3
Famulus	28	1,9	1,0	3,3	30	2,1	1,0	8,0
Florian	32	1,7	1,0	3,5	33	1,8	1,0	4,0
Genius	42	1,6	1,0	3,5	46	1,7	1,0	6,3
Hermann	21	2,0	1,0	4,3	24	2,2	1,0	6,0
JB Asano	24	3,0	1,0	4,5	24	2,9	1,0	9,0
Julius	23	2,4	1,0	4,5	28	3,4	1,3	9,0
Meister	28	1,9	1,0	4,5	29	1,6	1,0	5,7
Naturastar	55	4,9	1,8	9,0	60	5,1	1,3	9,0
Philipp	35	2,2	1,0	4,5	39	3,1	1,0	8,5
Pireneo	26	5,9	2,3	8,8	28	6,5	2,7	8,5
Scaro	51	2,1	1,0	4,0	56	2,5	1,0	7,5
Wiwa	51	1,9	1,0	3,8	56	2,1	1,0	7,8
	806	2,9	1,0	9,0	880	3,3	1,0	9,0

Mit durchschnittlich über 100 cm wiesen die Sorten Astaro, Butaro, Capo, Estevan, Pireneo und Wiwa nach Abschluss des Ährenschiebens die höchsten Pflanzenlängen auf. Die kürzesten Sorten im Versuch waren Event, Famulus, Florian und Meister mit durchschnittlich weniger als 80 cm (Tabelle 9). Insgesamt befanden sich die Ökozüchtungen bzw. ökogeprüften Sorten die Pflanzenlänge in EC 61/70 betreffend in der Spitzengruppe.

Tabelle 9: Bonituren „Pflanzenlänge“ in der Schossphase und vor der Ernte im Mittel über die ABG (2010 bis 2012)

Sorte	Pflanzenlänge (cm) (EC 32)				Pflanzenlänge (cm) (EC 61/70)			
	n	Mittelwert	Min	Max	n	Mittelwert	Min	Max
Adler	25	50,8	39,3	71,3	33	86,1	61,0	102,0
Akratos	19	47,1	38,5	74,8	24	92,1	72,3	109,4
Akteur	49	48,1	30,5	100,3	56	94,0	47,5	115,8
Arnold	59	61,3	33,5	104,5	67	97,1	58,3	125,0
Astaro	26	51,6	26,3	78,3	30	100,7	62,8	131,3
Ataro	30	60,2	38,7	79,8	36	97,0	71,8	120,0
Butaro	59	52,4	32,3	115,3	67	106,7	49,8	132,5
Capo	58	57,7	34,5	112,0	66	104,4	56,0	129,5
Discus	29	45,5	27,0	100,8	31	92,0	49,5	111,8
Estevan	42	58,1	29,5	101,8	49	101,6	47,0	130,8
Event	21	40,6	29,5	83,3	23	78,7	44,0	114,8
Famulus	31	46,9	27,5	86,8	30	79,3	48,3	101,0
Florian	34	41,9	26,3	85,3	34	78,5	41,0	100,8
Genius	45	45,9	30,3	84,3	50	80,7	42,5	101,8
Hermann	23	46,5	33,8	62,5	28	85,0	71,3	99,8
JB Asano	24	47,5	32,8	93,0	29	85,9	56,0	103,0
Julius	26	43,1	30,5	83,8	30	83,3	38,0	99,5
Meister	29	45,3	30,8	84,5	30	79,9	43,3	97,3
Naturastar	59	52,5	33,8	106,8	67	97,3	50,3	121,8
Philipp	38	46,5	32,5	84,5	41	81,5	44,3	101,5
Pireneo	28	60,4	39,3	78,8	33	102,0	74,5	117,5
Scaro	56	53,2	29,0	100,5	63	97,1	49,3	120,8
Wiwa	56	53,0	35,5	104,8	63	100,6	48,0	124,5
	866	50,3	26,3	115,3	980	91,4	38,0	132,5

4.4.4 Lager zum Ährenschieben und zur Ernte

An zwei Terminen, zum Ährenschieben in EC 49/51 und kurz vor der Ernte in EC 75/77 wurde die Lagerneigung des Weizens bonitiert. Vergeben wurden Boniturnoten von 1 bis 9. Je größer die Note, desto mehr Lager war aufgetreten.

Insgesamt war das Auftreten von Lager in den Winterweizenversuchen als gering einzustufen (Abbildung 15). Im frühen Stadium zum Ährenschieben ist, mit Ausnahme in ABG 9, kein Lager aufgetreten. Zur Ernte wurde in den ABG 7 und 9 am meisten Lager festgestellt mit einer durchschnittlichen Boniturnote von 2,0 bzw. 2,4. Am stärksten betroffen war insgesamt die Sorte Butaro. Diese sehr lange Sorte wurde in den ABG 7 und 9 im Mittel mit einer 3,3 bonitiert, was einem vergleichsweise geringen bis mittleren Lager entspricht.

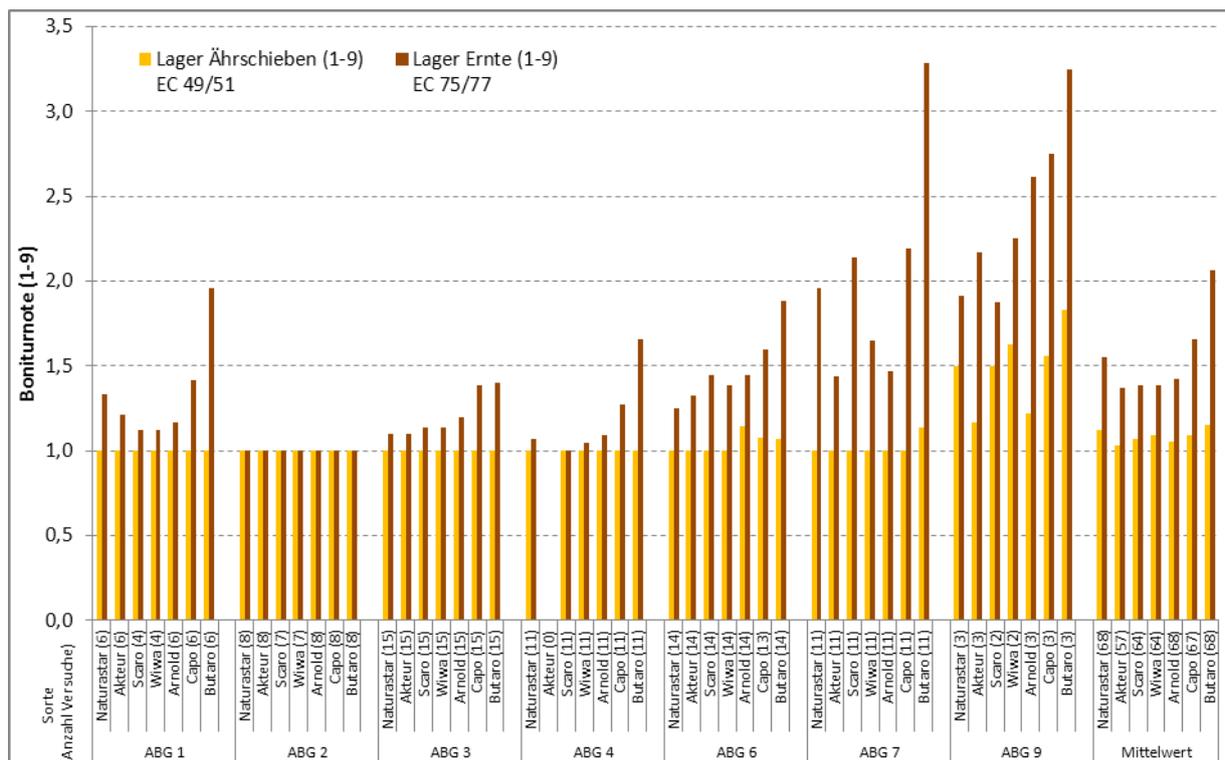


Abbildung 15: Lager zum Ährenschieben und zur Ernte im orthogonalen Sortiment (2010 bis 2012)

Bei Berücksichtigung aller Sorten mit $n > 20$ wurden nennenswerte Lagerbonituren zum Zeitpunkt des Ährenschiebens mit Boniturnoten von über 3 nur auf einzelnen Standorten und in einzelnen Jahren bei den Sorten Arnold und Butaro erhoben (Tabelle 10). Meist trat zu diesem Zeitpunkt noch kein Lager auf. Auch vor der Ernte war das Auftreten von Lager mit einer durchschnittlichen Boniturnote von 1,3 sehr gering. Auch hier war Butaro mit einer durchschnittlichen Boniturnote von 2,1 und maximal 8 am stärksten betroffen, gefolgt von Capo mit 1,7.

Tabelle 10: Bonituren „Lager“ im Ährenschieben und vor der Ernte im Mittel über die ABG (2010 bis 2012)

Sorte	Lager Ährenschieben (1-9) (EC 49/51)				Lager Ernte (1-9) (EC 75/77)			
	n	Mittelwert	Min	Max	n	Mittelwert	Min	Max
Adler	32	1,0	1,0	1,0	33	1,2	1,0	3,3
Akratos	24	1,0	1,0	1,0	24	1,4	1,0	7,0
Akteur	56	1,0	1,0	1,5	57	1,4	1,0	5,3
Arnold	67	1,1	1,0	3,0	68	1,4	1,0	5,3
Astardo	29	1,0	1,0	1,0	30	1,1	1,0	1,8
Ataro	35	1,0	1,0	1,0	36	1,3	1,0	4,5
Butaro	67	1,1	1,0	3,5	68	2,1	1,0	8,0
Capo	66	1,1	1,0	2,7	67	1,7	1,0	6,3
Discus	32	1,1	1,0	2,3	32	1,5	1,0	2,8
Estevan	50	1,0	1,0	2,0	50	1,5	1,0	3,8
Event	23	1,0	1,0	1,0	23	1,2	1,0	2,0
Famulus	31	1,1	1,0	2,0	31	1,3	1,0	3,5
Florian	35	1,0	1,0	1,7	35	1,3	1,0	4,8
Genius	51	1,0	1,0	1,3	51	1,2	1,0	3,3
Hermann	28	1,0	1,0	1,0	28	1,1	1,0	4,3
JB Asano	29	1,0	1,0	1,0	30	1,3	1,0	5,0
Julius	30	1,0	1,0	1,0	30	1,2	1,0	3,0
Meister	31	1,0	1,0	1,7	31	1,1	1,0	2,0
Naturastar	67	1,1	1,0	2,5	68	1,4	1,0	5,0
Philipp	42	1,0	1,0	1,3	42	1,2	1,0	2,0
Pireneo	33	1,0	1,0	1,0	33	1,1	1,0	3,0
Scaro	63	1,1	1,0	2,0	64	1,4	1,0	5,3
Wiwa	63	1,1	1,0	2,3	64	1,4	1,0	5,3
	984	1,0	1,0	3,5	995	1,3	1,0	8,0

4.4.5 Krankheiten

Das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen wurde zum Zeitpunkt der deutlichsten Differenzierung bonitiert. Es erfolgte die Bonitur folgender Blatt- und Ährenkrankheiten: Mehltau, Braunrost, Ährenfusarium, Blattseptoria, Gelbrost, Helminthosporium, Spelzenbräune.

Bei den Blattkrankheiten war insgesamt Blattseptoria am häufigsten aufgetreten (Abbildung 16). Im Mittel aller Standorte waren die Sorten des orthogonalen Sortiment mit Boniturnoten um 3 betroffen, am stärksten die Sorte Arnold. Die ABG 1, 7 und 9 wiesen mit Boniturnoten bis 5 deutlich stärkeren Befall auf.

Mehltau trat vereinzelt auf, am stärksten war hier die Sorte Scaro betroffen.

Helminthosporium wurde nur in den ABG 3 und 6 bonitiert, allerdings auf einem sehr geringen Niveau.

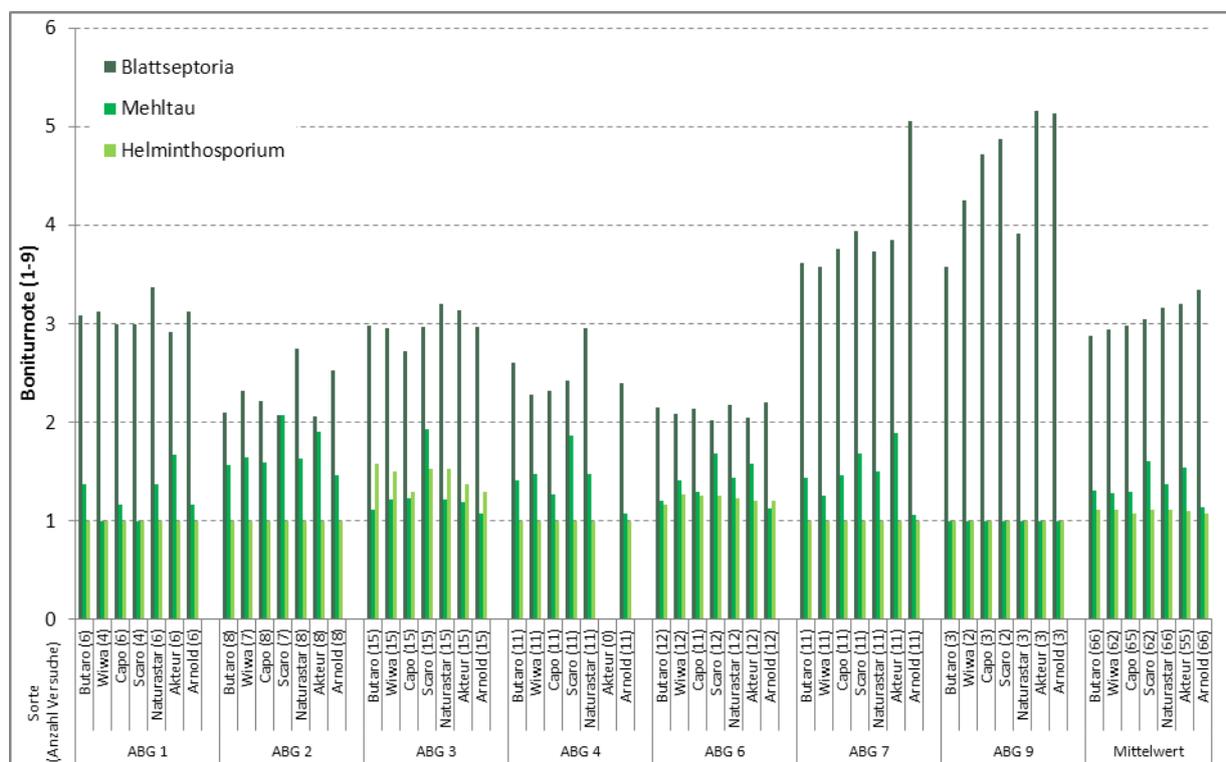


Abbildung 16: Krankheitsbonituren Blattseptoria, Mehltau und Helminthosporium im orthogonalen Sortiment (2010 bis 2012)

Beim Rostbefall trat vor allem der Braunrost in den ABG 3, 4, 6 und 7 auf (Abbildung 17). Am stärksten betroffen war insgesamt die Sorte Scaro, die in einzelnen Anbaugemeinden bis zu einer Boniturnote von 3,6 bonitiert wurde. Der Gelbrost trat nur vereinzelt, in 2012 allerdings an einzelnen Standorten, vor allem in der Marsch bei Capo, Naturastar und Arnold auch vermehrt auf.

Bei den in ABG 3 angebauten Sorten trat die Blattseptoria im Mittel aller d Sorten mit einer durchschnittlichen Boniturnote von 3 auf (Abbildung 18). Die Sortenunterschiede waren hier eher gering. Mehltau war wie in den anderen Anbaugemeinden etwas stärker bei Scaro aufgetreten. Braunrost wurde in größerem Umfang bei Meister, Famulus, Scaro und Adler bonitiert. JB Asano aber auch Meister und Akteur zeigten größeren Befall mit Gelbrost. In ABG 3 wurde auch Helminthosporium mit einer mittleren Boniturnote von 1,5, also einem sehr geringen Befall, bonitiert. Meister zeigte hier den stärksten Befall, grundsätzlich gab es aber nur vergleichsweise geringe Sortenunterschiede.

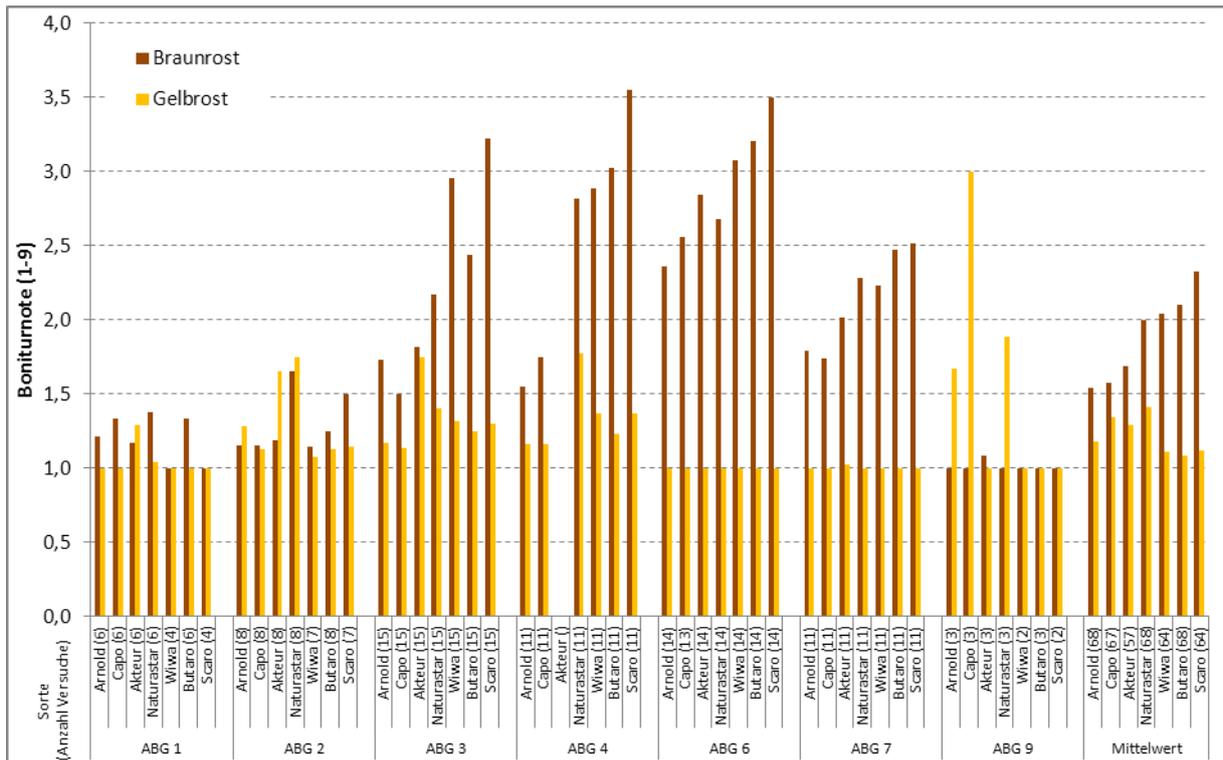


Abbildung 17: Krankheitsbonituren Braunrost und Gelbrost im orthogonalen Sortiment (2010 bis 2012)

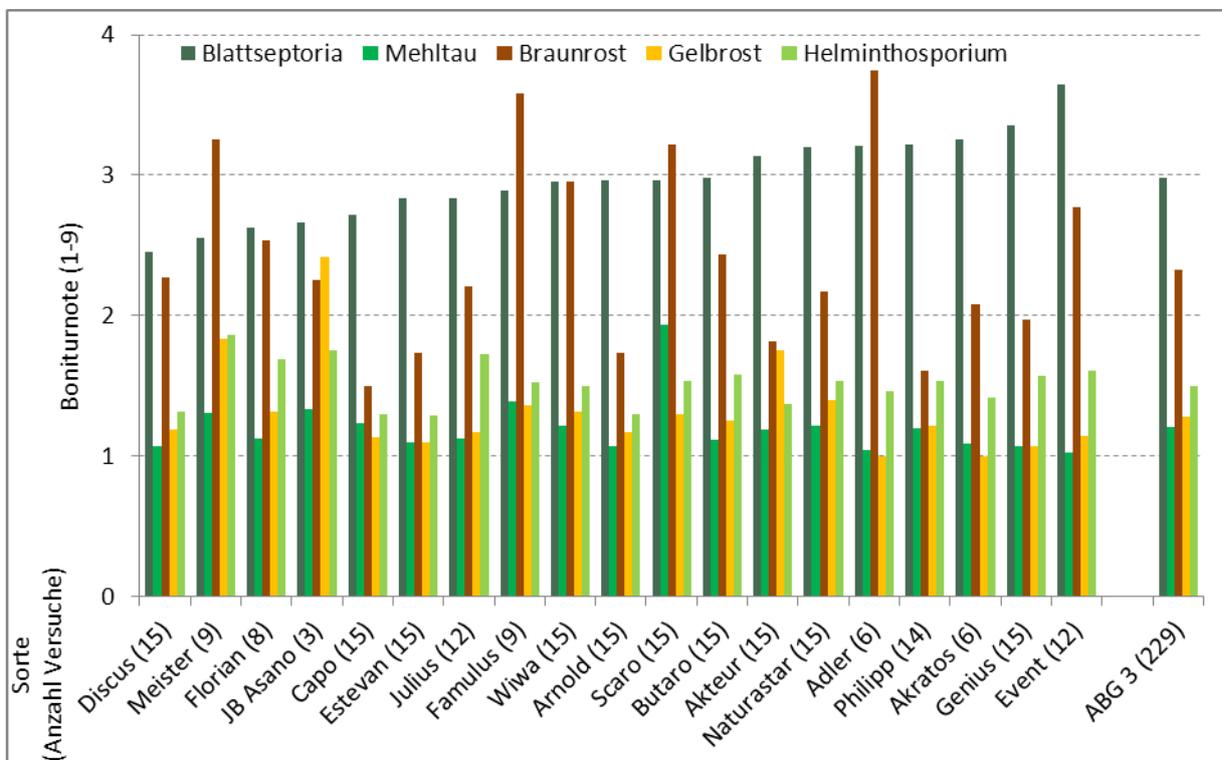


Abbildung 18: Krankheitsbonituren Blattseptoria, Mehltau, Braunrost, Gelbrost und Helminthosporium in ABG 3 (2010 bis 2012)

Im Mittel über die ABG trat bei der Sorte Event mit einer durchschnittlichen Boniturnote von 4,0 der stärkste Befall mit Blattseptoria auf (Tabelle 11). Der stärkste maximale Befall wurde auf einzelnen Standorten bzw. Jahren bei der Sorte Arnold mit einer Boniturnote von 8,3 festgestellt. Mehltau und Helminthosporium traten mit durchschnittlich 1,3 bzw. 1,1 nur gering auf. Allerdings wurde auch beim Mehltau mit einer maximalen Boniturnote von über 6 bei Akteur, Atarao und Scaro vereinzelt stärkerer Befall festgestellt.

Tabelle 11: Krankheitsbonituren Blattseptoria, Mehltau und Helminthosporium im Mittel über die ABG (2010 bis 2012)

Sorte	Blattseptoria				Mehltau				Helminthosporium			
	n	Mittelwert	Min	Max	n	Mittelwert	Min	Max	n	Mittelwert	Min	Max
Adler	30	3,0	1,0	5,5	31	1,1	1,0	2,5	30	1,1	1,0	2,5
Akratos	24	3,1	1,0	6,0	24	1,1	1,0	1,8	24	1,1	1,0	2,5
Akteur	54	3,2	1,0	6,5	55	1,5	1,0	6,5	54	1,1	1,0	2,8
Arnold	64	3,3	1,0	8,3	66	1,1	1,0	3,5	63	1,1	1,0	2,5
Astardo	29	2,5	1,0	6,8	30	1,2	1,0	3,0	27	1,1	1,0	2,0
Ataro	32	2,9	1,0	7,5	34	1,6	1,0	6,3	31	1,1	1,0	2,5
Butaro	64	2,9	1,0	5,8	66	1,3	1,0	5,3	63	1,1	1,0	3,3
Capo	63	3,0	1,0	6,3	65	1,3	1,0	5,3	62	1,1	1,0	2,8
Discus	32	2,4	1,0	4,5	32	1,2	1,0	3,3	32	1,1	1,0	2,3
Estevan	47	3,1	1,0	6,3	48	1,4	1,0	3,7	48	1,1	1,0	2,5
Event	23	4,0	1,0	6,8	23	1,1	1,0	1,8	23	1,2	1,0	4,3
Famulus	30	2,9	1,0	6,5	31	1,1	1,0	3,5	29	1,1	1,0	2,8
Florian	34	2,9	1,0	5,0	35	1,1	1,0	3,3	33	1,1	1,0	4,0
Genius	47	3,1	1,0	7,0	49	1,2	1,0	3,3	47	1,1	1,0	3,0
Hermann	27	3,0	1,0	5,8	28	1,2	1,0	3,0	26	1,0	1,0	1,0
JB Asano	30	3,5	1,0	7,3	30	1,2	1,0	4,0	29	1,1	1,0	3,3
Julius	29	3,2	1,0	5,5	30	1,1	1,0	3,3	28	1,1	1,0	3,5
Meister	31	2,6	1,0	4,8	31	1,3	1,0	4,3	30	1,1	1,0	4,0
Naturastar	64	3,2	1,0	6,5	66	1,4	1,0	5,0	63	1,1	1,0	3,0
Philipp	41	3,2	1,0	6,5	42	1,4	1,0	4,5	40	1,1	1,0	2,8
Pireneo	29	2,8	1,0	7,0	31	1,2	1,0	4,5	29	1,1	1,0	2,0
Scaro	60	3,0	1,0	6,0	62	1,6	1,0	7,0	59	1,1	1,0	3,0
Wiwa	60	2,9	1,0	6,0	62	1,3	1,0	5,5	59	1,1	1,0	3,3
	944	3,0	1,0	8,3	971	1,3	1,0	7,0	929	1,1	1,0	4,3

Stärkerer Rostbefall in Form von Braunrost trat mit durchschnittlichen Boniturnoten von knapp unter bzw. deutlich über 3 und Einzelbonituren von über 8 bei Adler, Ataro und Famulus auf (Tabelle 12). Gelbrost wurde nur vereinzelt festgestellt, Einzelbonituren erreichten hier bei Astaro und Pireneo auch Werte von über 8.

Tabelle 12: Krankheitsbonituren Braunrost und Gelbrost im Mittel über die ABG (2010 bis 2012)

Sorte	Braunrost				Gelbrost			
	n	Mittelwert	Min	Max	n	Mittelwert	Min	Max
Adler	33	2,8	1,0	8,7	29	1,0	1,0	1,0
Akratots	24	1,9	1,0	4,3	24	1,0	1,0	1,0
Akteur	57	1,7	1,0	6,0	53	1,3	1,0	6,3
Arnold	68	1,5	1,0	5,8	64	1,2	1,0	3,3
Astaro	30	1,4	1,0	5,3	29	1,6	1,0	9,0
Ataro	36	3,9	1,0	8,7	32	1,1	1,0	5,3
Butaro	68	2,1	1,0	7,3	64	1,1	1,0	3,5
Capo	67	1,6	1,0	6,3	63	1,3	1,0	4,5
Discus	32	1,5	1,0	4,3	32	1,1	1,0	2,8
Estevan	50	1,5	1,0	5,3	47	1,1	1,0	2,5
Event	23	1,5	1,0	5,5	23	1,0	1,0	2,0
Famulus	31	3,2	1,0	9,0	31	1,1	1,0	5,3
Florian	35	2,5	1,0	6,3	35	1,1	1,0	4,0
Genius	51	1,5	1,0	5,3	48	1,1	1,0	4,3
Hermann	28	2,2	1,0	5,5	28	1,1	1,0	3,8
JB Asano	30	2,1	1,0	5,7	29	2,1	1,0	6,8
Julius	30	2,3	1,0	6,3	30	1,1	1,0	4,0
Meister	31	1,8	1,0	7,0	31	1,3	1,0	4,8
Naturastar	68	2,0	1,0	7,7	64	1,4	1,0	7,0
Philipp	42	1,3	1,0	3,8	42	1,2	1,0	3,8
Pireneo	33	1,6	1,0	5,8	30	1,5	1,0	9,0
Scaro	64	2,3	1,0	7,7	60	1,1	1,0	5,0
Wiwa	64	2,0	1,0	6,8	60	1,1	1,0	5,0
	995	2,0	1,0	9,0	948	1,2	1,0	9,0

Bei den Ährenkrankheiten trat Ährenfusarium nur vereinzelt auf (Abbildung 19). Spelzenbräune wurde etwas vermehrt nur in den ABG 3 und vor allem im ABG 9 (Marsch) festgestellt. Tendenziell lässt sich im orthogonalen Sortiment eine Abnahme des Befalls bei zunehmendem Abstand des Fahnenblatts von der Ähre feststellen. Das Übertreten der Pilze vom Fahnenblatt auf die Ähre wird dadurch erschwert.

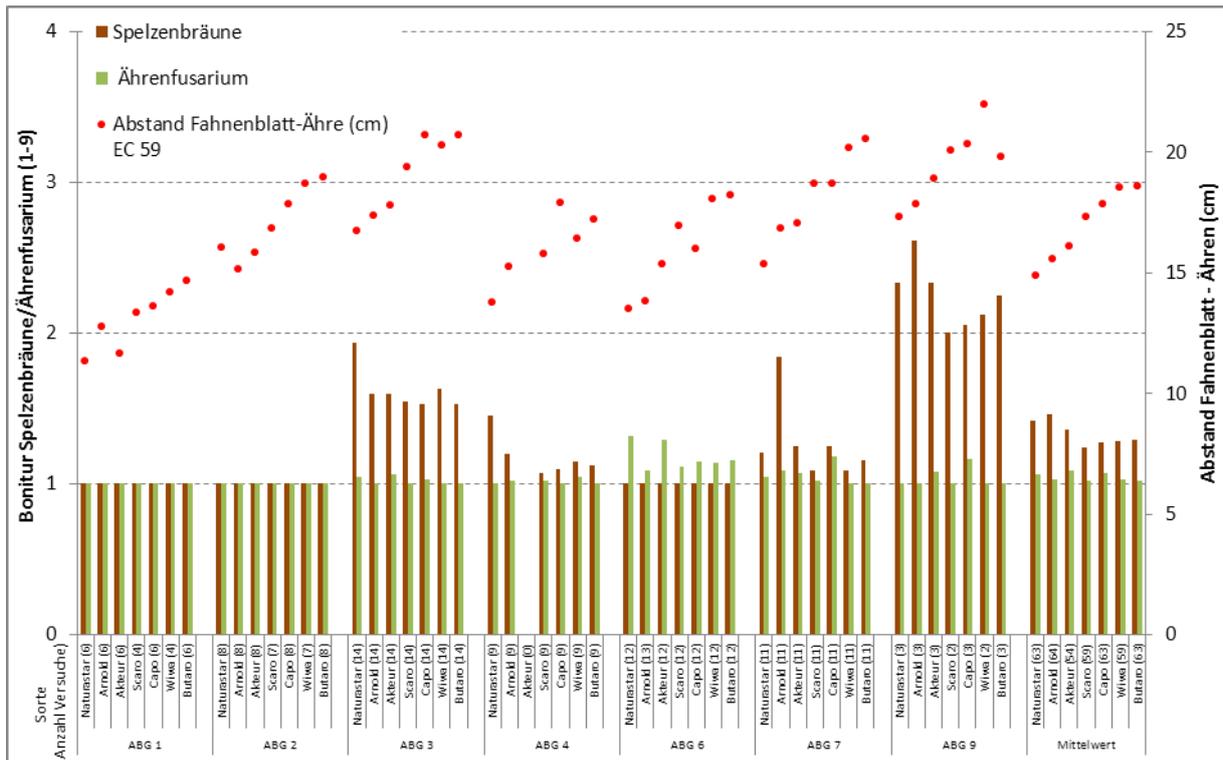


Abbildung 19: Krankheitsbonituren Spelzenbräune und Ährenfusarium sowie Abstand zwischen Fahnenblatt und Ähre im orthogonalen Sortiment (2010 bis 2012)

Aus Abbildung 20 wird deutlich, dass Sorten mit einem geringeren Abstand vom Fahnenblatt zur Ähre tendenziell einen stärkeren Befall mit Spelzenbräune aufweisen. Besonders die Sorten Meister, Famulus und Florian waren in ABG 9 betroffen.

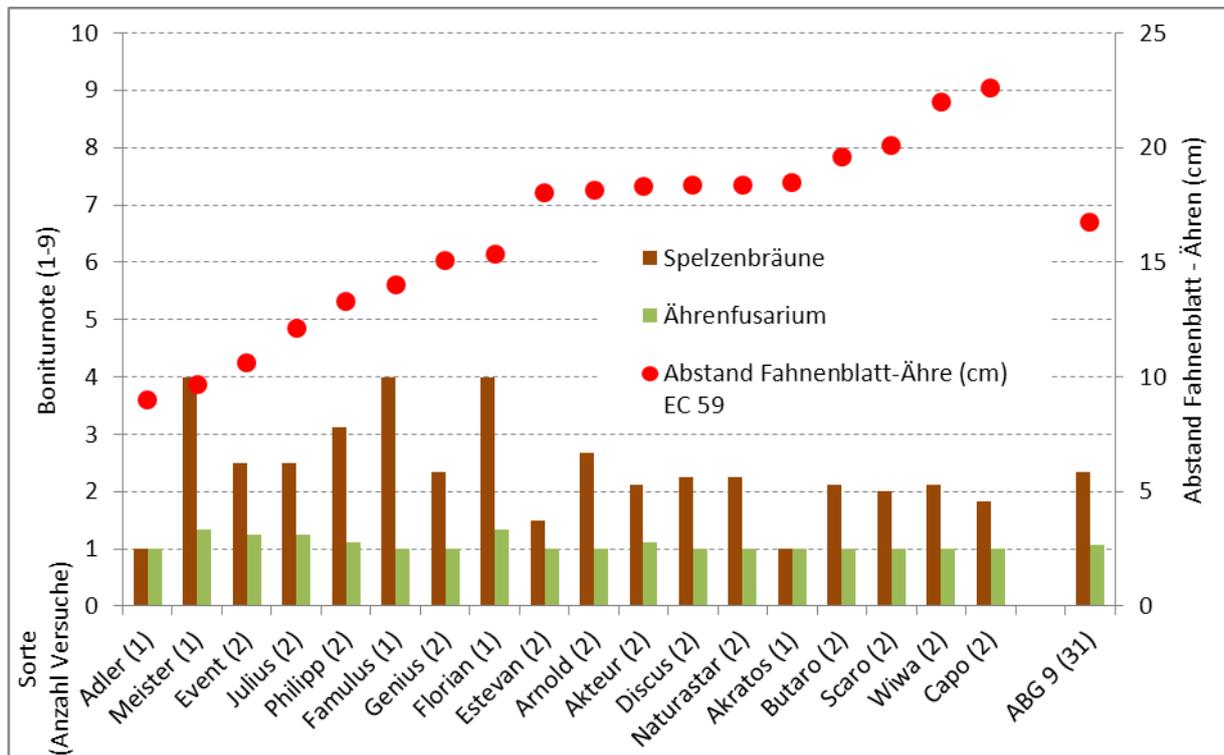


Abbildung 20: Krankheitsbonituren Spelzenbräune und Ährenfusarium sowie Abstand zwischen Fahnenblatt und Ähre in ABG 9 (2010 bis 2012)

Im Mittel über die Sorten wurde ein Abstand zwischen Fahnenblatt und Ähre von knapp 14 cm gemessen (Tabelle 13). Allerdings bestand hier eine sehr große Schwankungsbreite, sowohl zwischen den Sorten als auch innerhalb einer Sorte an einem Standort. Mit nur knapp 7 cm wies die Sorte Meister den geringsten Abstand auf, während bei den Sorten Butaro, Capo, Scaro und Wiwa mit über 17 cm ein deutlich größerer Abstand gemessen wurde. Ährenkrankheiten traten in Einzelfällen auf. Spelzenbräune wurde in Einzelfällen mit Boniturnoten von über 7 bei den Sorten Adler, Famulus und Hermann festgestellt, während Ährenfusarium mit maximal 4,5 bei den Sorten Adler und Naturastar bonitiert wurde. Tendenziell wiesen auch im Mittel über alle Standorte und Jahre Sorten mit überdurchschnittlich großem Abstand zwischen Fahnenblatt und Ähre einen unterdurchschnittlichen Befall an Spelzenbräune auf.

Tabelle 13: Abstand Fahnenblatt zur Ähre und Krankheitsbonituren Spelzenbräune und Ährenfusarium im Mittel über die ABG (2010 bis 2012)

Sorte	Abstand Fahnenblatt-Ähre (cm) (EC 59)				Spelzenbräune				Ährenfusarium			
	n	Mittelwert	Min	Max	n	Mittelwert	Min	Max	n	Mittelwert	Min	Max
Adler	30	10,2	5,3	17,8	27	1,4	1,0	7,8	28	1,1	1,0	4,5
Akratos	24	14,6	10,8	19,0	23	1,2	1,0	3,8	23	1,0	1,0	1,5
Akteur	54	16,1	6,4	21,5	51	1,4	1,0	3,8	52	1,1	1,0	4,3
Arnold	64	15,6	3,8	21,0	61	1,5	1,0	5,8	63	1,0	1,0	2,0
Astardo	27	14,3	3,0	19,3	27	1,0	1,0	1,3	28	1,0	1,0	1,8
Ataro	33	12,5	1,3	16,3	30	1,2	1,0	6,8	32	1,2	1,0	4,0
Butaro	63	18,6	5,8	26,3	61	1,3	1,0	3,3	63	1,0	1,0	2,8
Capo	63	17,9	3,7	25,5	60	1,3	1,0	3,3	62	1,1	1,0	3,0
Discus	31	15,7	6,6	21,3	31	1,5	1,0	3,5	31	1,0	1,0	1,0
Estevan	46	14,6	4,3	19,5	45	1,2	1,0	3,3	46	1,1	1,0	2,3
Event	22	10,6	6,0	16,3	22	1,6	1,0	4,0	22	1,1	1,0	1,5
Famulus	30	11,2	5,8	15,7	30	1,7	1,0	7,8	31	1,0	1,0	1,0
Florian	34	12,2	6,7	18,2	34	1,6	1,0	6,5	35	1,0	1,0	1,3
Genius	48	13,5	6,0	20,0	45	1,5	1,0	3,7	47	1,1	1,0	3,5
Hermann	26	11,7	3,6	16,8	26	1,2	1,0	7,8	27	1,0	1,0	1,0
JB Asano	29	11,0	4,7	16,3	28	1,6	1,0	5,3	28	1,2	1,0	2,8
Julius	28	11,4	2,0	15,0	29	1,7	1,0	5,8	30	1,1	1,0	2,3
Meister	30	6,8	2,6	9,7	31	1,6	1,0	6,0	31	1,1	1,0	1,5
Naturastar	63	14,9	5,2	21,5	61	1,4	1,0	3,8	63	1,1	1,0	4,5
Philipp	40	12,2	3,8	19,8	40	1,7	1,0	5,3	41	1,0	1,0	1,3
Pireneo	31	14,6	3,5	19,0	28	1,1	1,0	4,5	30	1,2	1,0	3,5
Scaro	59	17,3	6,9	24,0	57	1,2	1,0	3,0	59	1,0	1,0	2,3
Wiwa	59	18,5	7,3	23,9	57	1,3	1,0	3,3	59	1,0	1,0	2,5
	934	13,7	1,3	26,3	904	1,4	1,0	7,8	931	1,1	1,0	4,5

4.5 Ergebnisse der Erträge und Qualitäten

4.5.1 Kornertrag

Die statistische Verrechnung der Kornerträge erfolgte mittels der Hohenheimer-Gülzower-Methode für die sieben hier berücksichtigten Anbauggebiete (MICHEL et al. 2007). Dabei wurden jeweils die Daten ähnlicher Nachbargebiete bei der Verrechnung der ABG berücksichtigt und sind entsprechend angegeben. Die adjustierten Mittelwerte und Vertrauensintervalle (90 %) für den paarweisen Vergleich werden grafisch dargestellt. Sorten, deren Vertrauensbereiche sich nicht überlappen, unterscheiden sich im langjährigen, regionalen, d. h. auf das AGB bezogenen Erwartungswert signifikant voneinander. Diese Darstellungsweise hat sich in der Praxis sehr gut bewährt, da hier Mittelwert und Schätzgenauigkeit der Sortenunterschiede ohne Spezialkenntnisse intuitiv richtig und sinnvoll interpretiert werden können (MICHEL et al. 2007).

Die Zusammenfassung erfolgte so, dass für die Auswertung des ABG 1 (Sandstandorte Nord-Ost) das benachbarte ABG 2 (Sandstandorte Nord-West) mit berücksichtigt wurde, für das ABG 2 wurden entsprechend die Daten des ABG 1 mit verrechnet, für das ABG 3 (lehmige Standorte West) geschah dies mit den Daten der ABG 4 (Lößstandorte Mittel-Ostdeutschland) und 6 (Ackerbaugebiete Süd/Höhenlagen Süd-West), für das ABG 4 war ABG 3 als Nachbargebiet mit einbezogen, für ABG 6 waren es die ABG 3 und 7, für ABG 7 (Tertiäres Hügelland/Bayerischer Gäu) das ABG 6 und für das ABG 9 (Marsch) wurde das ABG 2 als Nachbargebiet bei der Verrechnung mit berücksichtigt. Die Sorten, zu denen kein Mittelwert enthalten ist, wurden nicht im Anbaugebiet angebaut. Es wurden insgesamt nur die Sorten berücksichtigt, die an mindestens 20 Umwelten (Jahre und Standorte) geprüft worden waren.

Die Ertragsergebnisse für die einzelnen Anbaugebiete einschließlich ihrer Nachbargebiete sind in den folgenden Abbildung 21 bis 27 dargestellt. Bei den Sorten ist jeweils auch die Qualitätseinstufung mit aufgeführt, die bei einigen Sorten nicht im Rahmen einer Wertprüfung festgestellt wurde. Diese sind mit einem Sternchen gekennzeichnet.

Das ABG 1 (Sandstandorte Nord-Ost) weist die mit weniger als 30 dt/ha das mit Abstand geringste Ertragsmittel aller ABG auf. Die relativ leichten Standorte stoßen beim Weizen leistungsmäßig an ihre Grenzen. Auffällig ist in diesem ABG die starke Streuung innerhalb der einzelnen Sorten und auch zwischen den Sorten. Ertraglich an der Spitze bzw. absicherbar überdurchschnittlich befinden sich die C-Sorte Hermann sowie JB Asano, Meister und Discus mit A-Qualität. Die Sorten des orthogonalen Sortimentes liegen mit Ausnahme von Capo teils weit unter dem Ertragsmittel der Weizensorten im ABG.

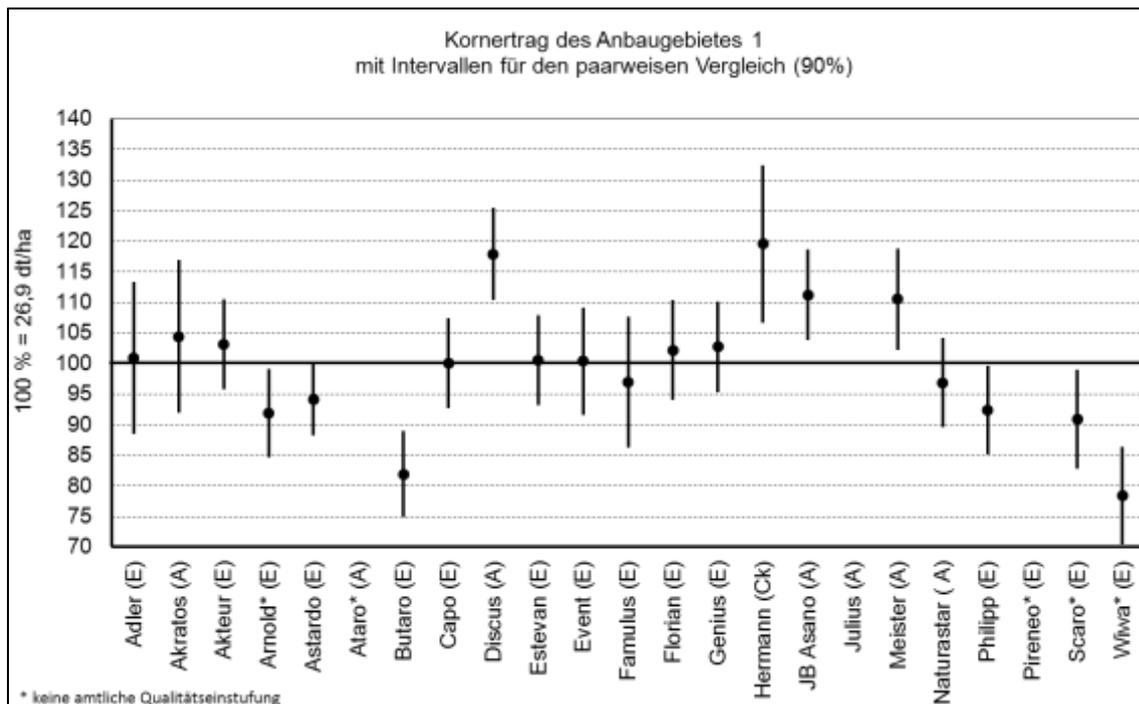


Abbildung 21: Schätzwerte für Kornertrag und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Kornerträge im ABG 1 (einschließlich Nachbargebiet 2) nach Hohenheim-Gülzower Serienauswertung (2010 bis 2012)

Mit deutlich mehr als 40 dt/ha erreichten die Erträge im ABG 2 (Sandstandorte Nord-West) ein deutlich höheres Niveau. Neben den bereits unter ABG 1 genannten Sorten erzielten hier mit Akteur und Genius zwei weitere, nun auch erstmals E-Sorten, absicherbar über dem Mittel liegende Erträge.

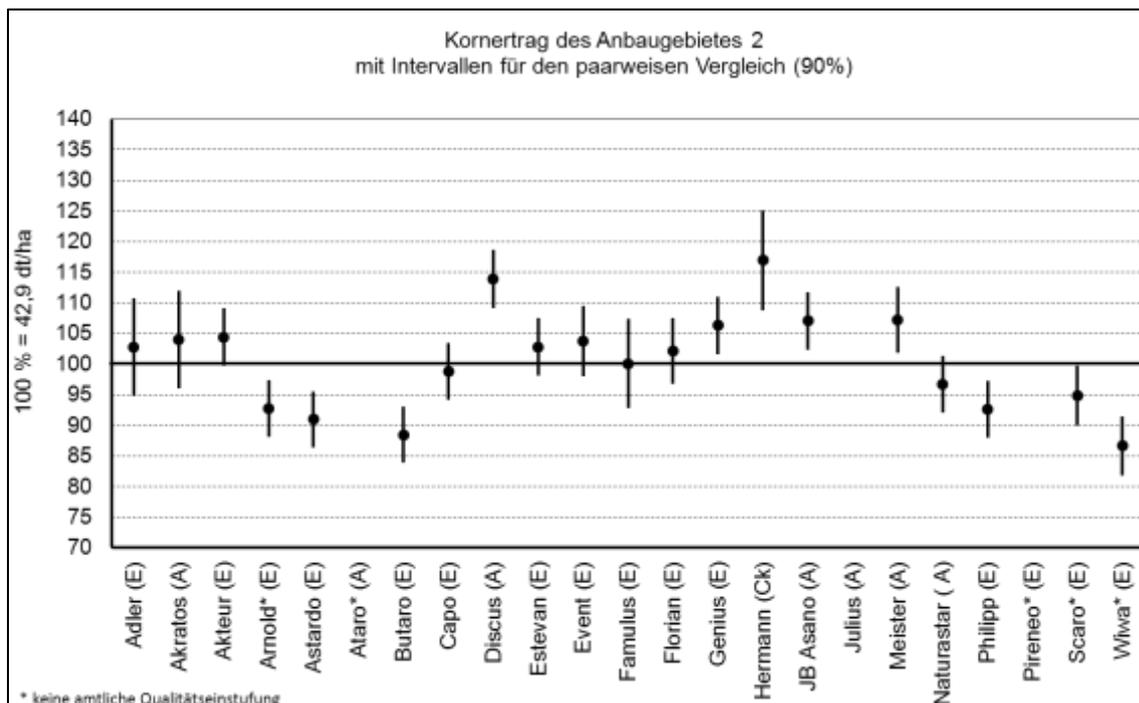


Abbildung 22: Schätzwerte für Kornertrag und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Kornerträge im ABG 2 (einschließlich Nachbargebiet 1) nach Hohenheim-Gülzower Serienauswertung (2010 bis 2012)

Auf diesen durchweg gut weizenfähigen Standorten in ABG 3 (Lehmige Standorte West) rückten die Erträge der einzelnen Sorten bei einem Ertragsmittel von 52,8 dt/ha dichter zusammen. Absicherbar überdurchschnittlich droschen auch hier Akteur, Discus und mit Akratos und Julius zwei neu in die Spitzengruppe aufgestiegene A-Sorten. Hermann war nicht im Sortiment vertreten, JB Asano bewegte sich im Mittel und Meister fiel mit im Mittel 95 % deutlich ab. Das orthogonale Sortiment bewegte sich auch hier stabil auf dem Relativniveau der ABG 1 und 2.

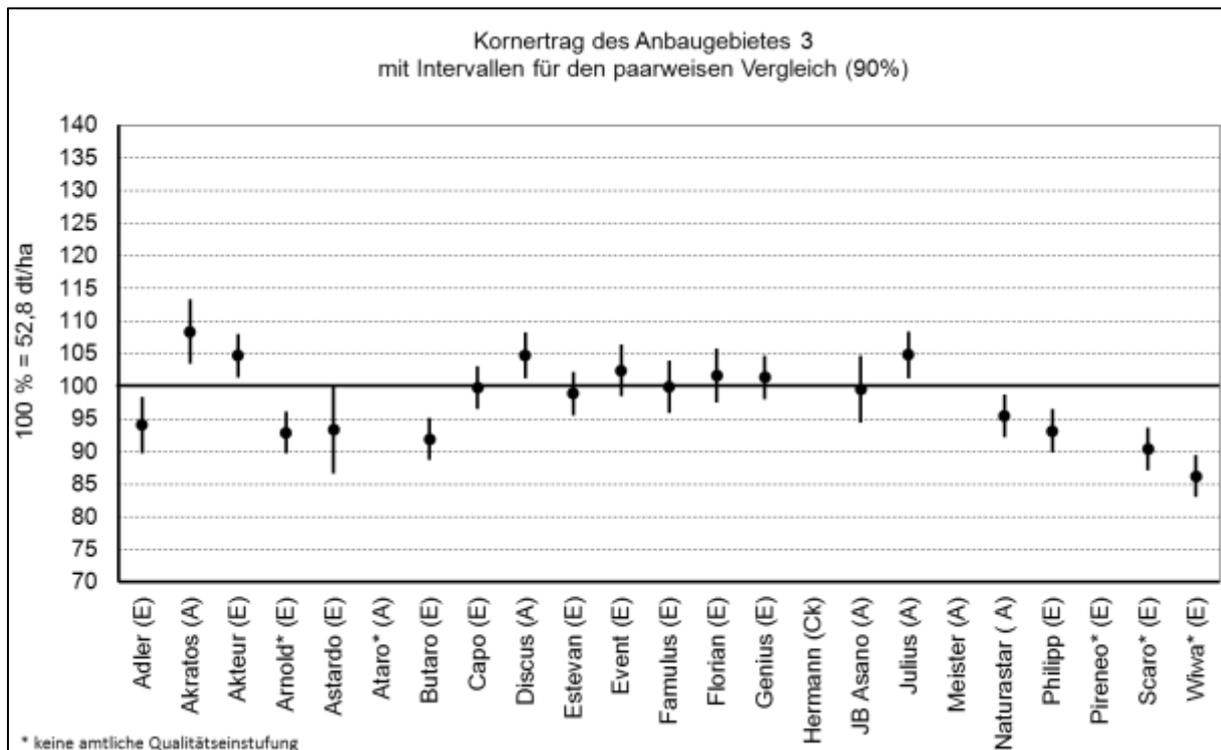


Abbildung 23: Schätzwerte für Kornertrag und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Kornerträge im ABG 3 (einschließlich Nachbargebiete 4 und 6) nach Hohenheim-Güzlöwer Serienauswertung (2010 bis 2012)

Im ABG 4 (Lössstandorte Mittel-Ostdeutschland) erreichte mit Arnold erstmals eine Sorte aus dem Öko-Sortiment absicherbar höhere Erträge. Aber auch drei weitere Sorten mit E-Qualität (Famulus, Florian) schlossen in die absicherbar überdurchschnittlich dreschende Gruppe auf. Die beiden EU-Sorten Capo und Estevan lagen aber ebenfalls mit einer nur geringen Irrtumswahrscheinlichkeit im überdurchschnittlichen Bereich. Wieder sicher in der ertraglichen Spitzengruppe befanden sich Hermann, Julius und Meister sowie Genius.

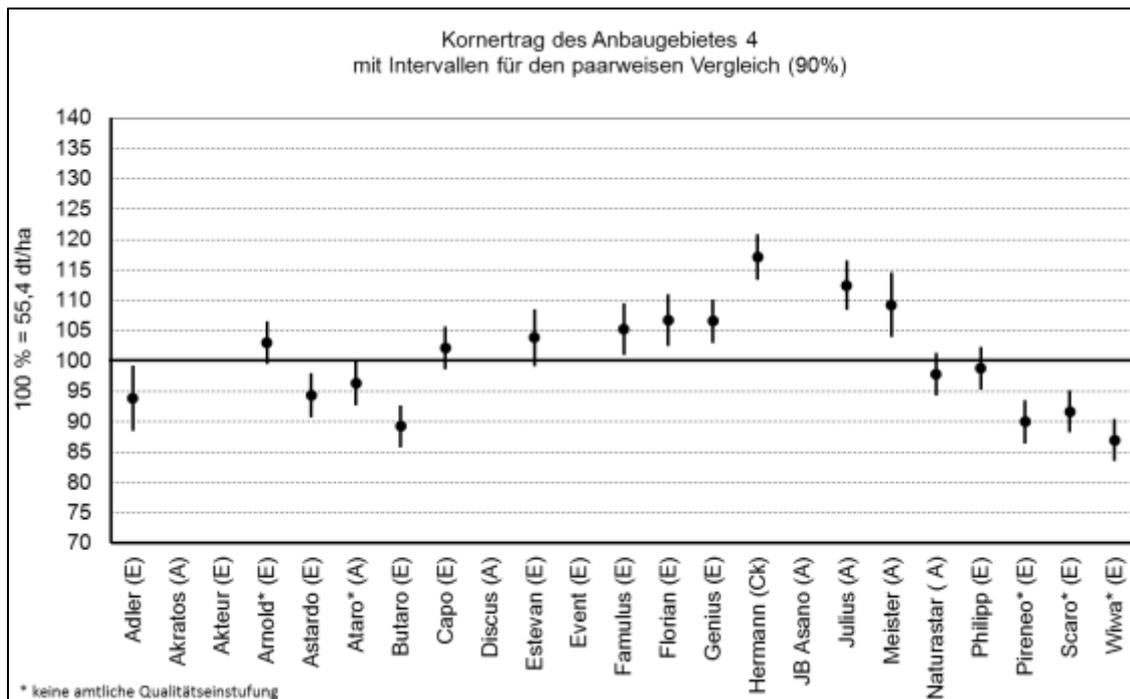


Abbildung 24: Schätzwerte für Kornertrag und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Kornerträge im ABG 4 (einschließlich Nachbargebiet 3) nach Hohenheim-Gülzower Serienauswertung (2010 bis 2012)

Das Ökosortiment lag im ABG 6 (Ackerbaugelände Süd/Höhenlagen Süd-West) wieder geschlossen unter dem Ertragsmittel. Die insgesamt 6 Sorten, die absicherbar überdurchschnittlich gedroschen haben, sind – soweit im Sortiment enthalten - bereits aus den zuvor betrachteten ABG bekannt: Akratos, Akteur, Florian, Hermann, JB Asano, Julius, Meister und erstmals Pireneo. Um den Mittelwert bewegten sich die Kornerträge der Sorten Astardo, Capo, Estevan, Famulus, Meister und Genius.

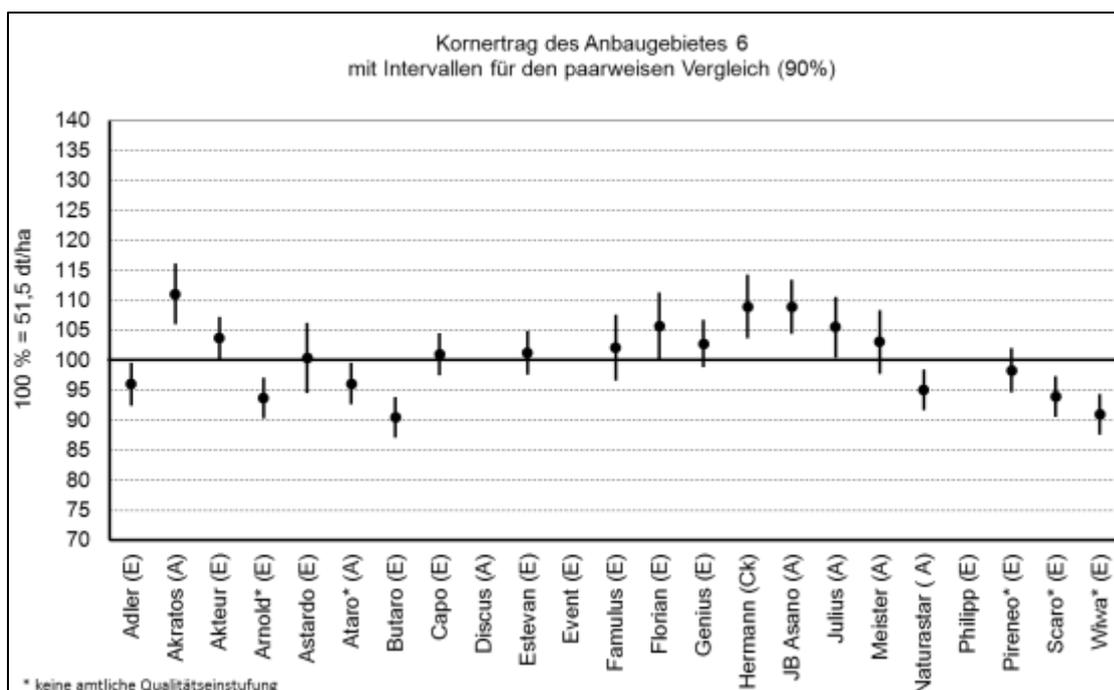


Abbildung 25: Schätzwerte für Kornertrag und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Kornerträge im ABG 6 (einschließlich Nachbargelände 3 und 7) nach Hohenheim-Gülzower Serienauswertung (2010 bis 2012)

Im ABG 7 (Tertiäres Hügelland/Bayerischer Gäu) wurden insgesamt mit durchschnittlich knapp 59 dt/ha die höchsten Erträge erzielt. Bei den Sortenerträgen ergibt sich ein ähnliches Bild wie in ABG 6 mit Akratos als ertragreichste Sorte gefolgt von JB Asano, Hermann und Meister. Die Sorten des Ökosortiments lagen im Kornertrag wieder deutlich unter dem Durchschnitt, wobei Scaro mit knapp 97 % in diesem ABG sein bestes Ergebnis erreicht hat.

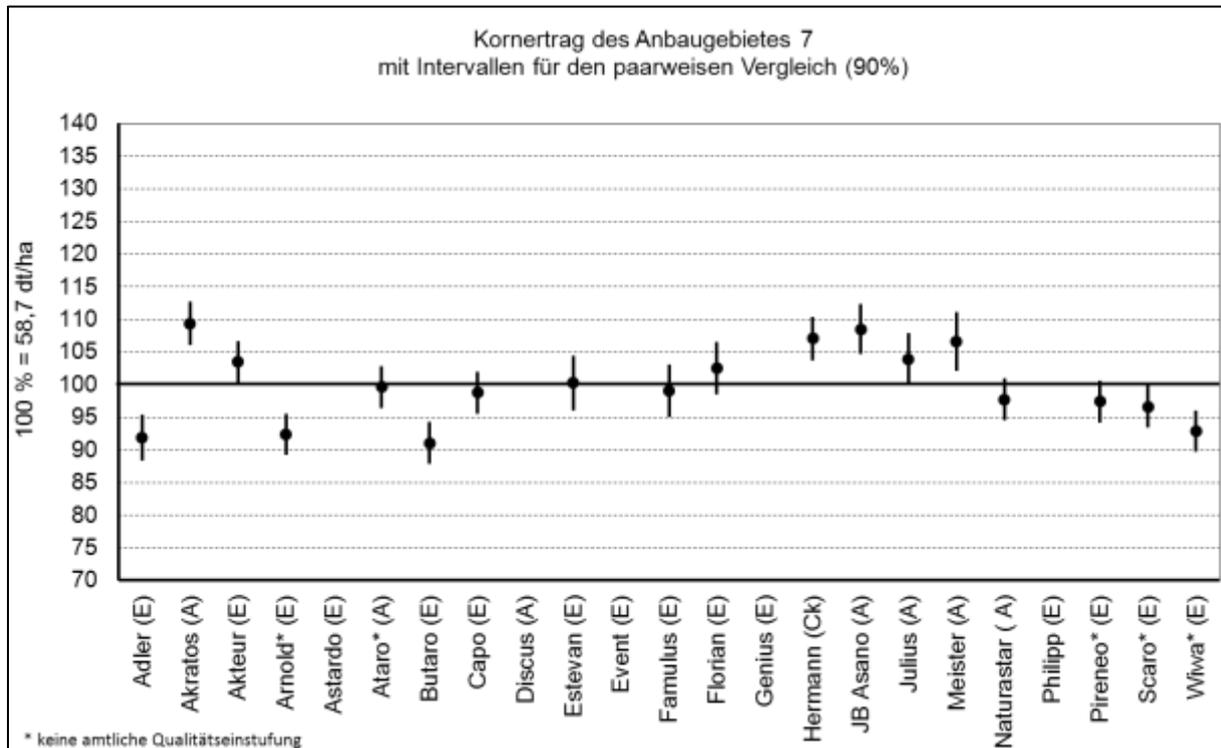


Abbildung 26: Schätzwerte für Kornertrag und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Kornerträge im ABG 7 (einschließlich Nachbargebiet 6) nach Hohenheim-Gülzower Serienauswertung (2010 bis 2012)

Mit 44 dt/ha lag das Ertragsniveau im ABG 9 (Marsch) im Vergleich zu den anderen ABG auf einem knapp unterdurchschnittlichen Niveau. Ähnlich wie in ABG 1 sind auch hier die sehr stark streuenden Erträge innerhalb einer Sorte und auch zwischen den Sorten auffällig. Am deutlichsten vom Mittelwert heben sich die Sorten Julius und Discus ab, aber auch Akratos, JB Asano und Meister lieferten wieder überdurchschnittliche Erträge. Bestätigt wurden auch die unterdurchschnittlichen Erträge von Arnold, Butaro und Wiwa, wohingegen Scaro wie auch schon in ABG 7 vergleichsweise gute Erträge lieferte.

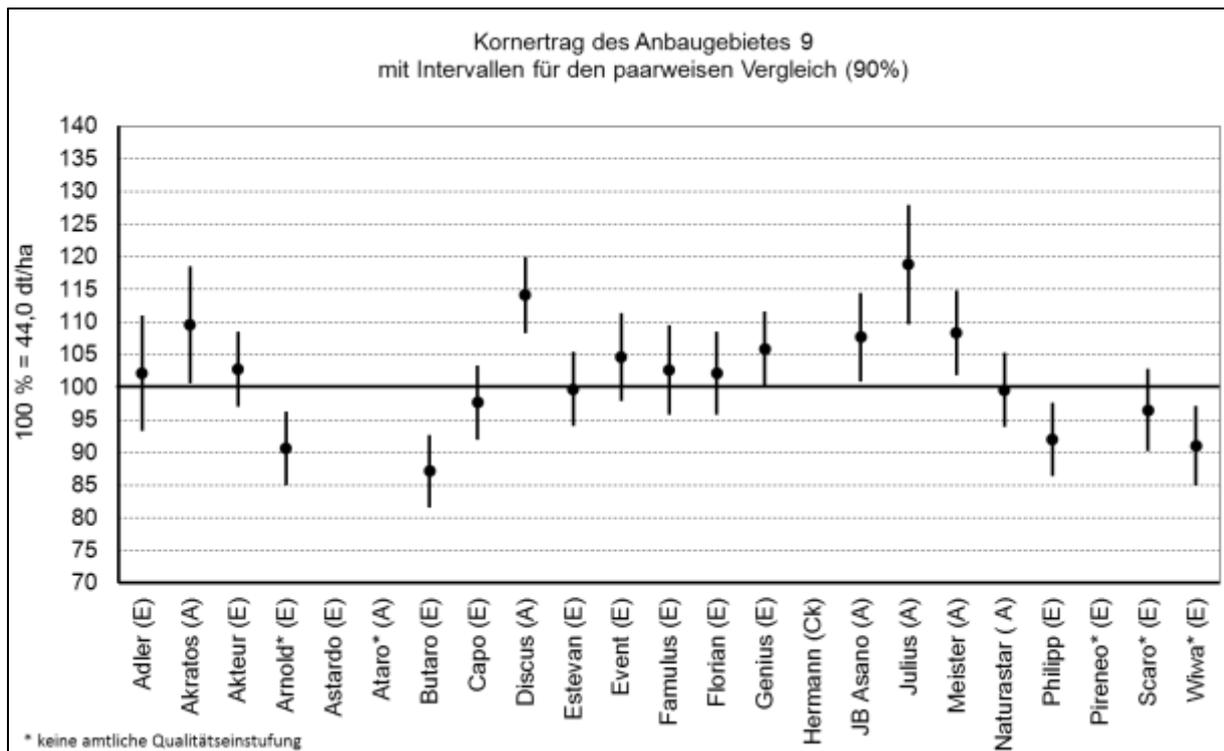


Abbildung 27: Schätzwerte für Kornertrag und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Kornerträge im ABG 9 (einschließlich Nachbargebiet 2) nach Hohenheim-Gülzower Serienauswertung (2010 bis 2012)

Der Vergleich der Relativerträge der Sorten über die ABG zeigt, dass alle Sorten auf den Standorten im Verhältnis ähnliche Erträge lieferten (Abbildung 28).

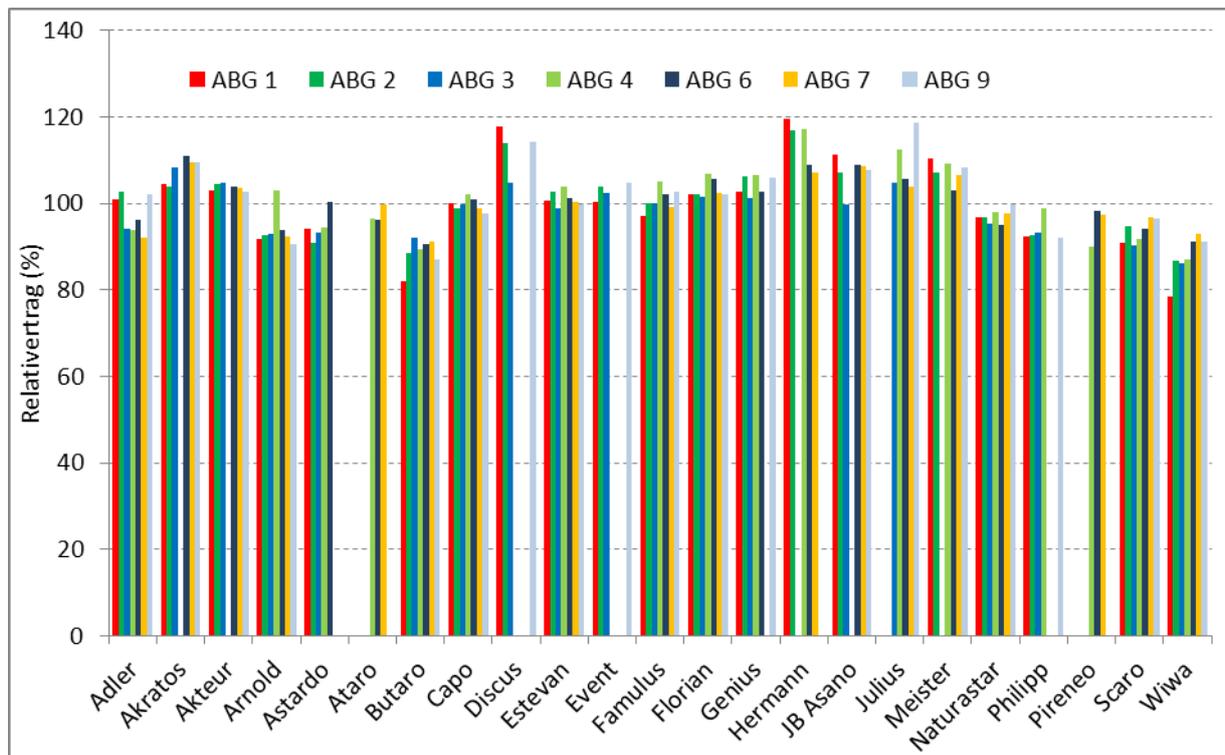


Abbildung 28: Vergleich der Relativerträge der Weizensorten über 7 Anbaugebiete

4.5.2 Ertragsergebnisse des orthogonalen Sortiments

Über die Verrechnung der Erträge mit der Hohenheimer-Gülzower-Methode hinaus wurden sowohl für die Erträge als auch für Qualitätsparameter für die einzelnen Anbaugebiete (ohne Nachbargebiete) die Mittelwerte für das orthogonale Sortiment berechnet. Die Ergebnisse sind im Folgenden für alle erhobenen Parameter aufgeführt. Für weitere, in den ABG geprüfte Sorten, sind die Ergebnisse für alle ABG im Anschluss an die einzelnen Qualitätsparameter aufgeführt.

Die Ertragsermittlungen ergaben im Durchschnitt über die Jahre und Standorte für das orthogonale Sortiment einen Durchschnittsertrag von 48 dt/ha (Abbildung 29). Die höchsten Erträge wurden mit 57 dt/ha in ABG 7 erzielt, mit 26 dt/ha lagen die Erträge im ABG 1 am niedrigsten.

Bei den Sorten des orthogonalen Sortiments schnitt Akteur mit durchschnittlich 48 dt/ha am besten ab. Butaro und Wiwa erzielten mit 42 bzw. 43 dt/ha die geringsten Erträge. Auch bei den einzelnen Sorten lassen sich die Ertragsunterschiede der ABG in ähnlicher Weise erkennen. Im ABG 4, in dem die Sorte Akteur nicht angebaut wurde, lieferte Arnold mit knapp 58 dt/ha den höchsten Ertrag.

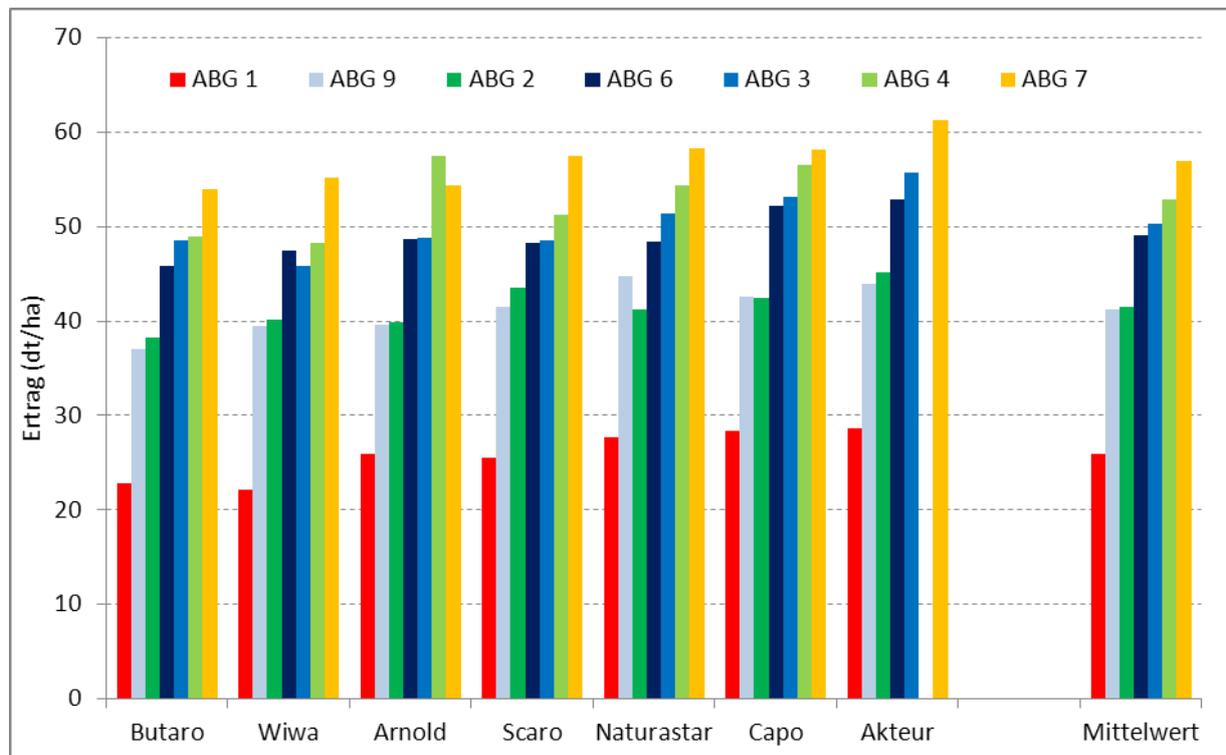


Abbildung 29: Kornerträge der Winterweizensorten des orthogonalen Sortiments in 7 Anbaugebieten (ABG) (2010 bis 2012)

4.5.3 Ertragsparameter

Als Ertragsparameter wurden die Tausendkornmasse (TKM), die Anzahl Ähren je Quadratmeter und die Anzahl Körner je Ähre ermittelt.

Im Mittel über die Standorte wiesen im orthogonalen Sortiment Capo und Arnold eine eher höhere Bestandesdichte auf, die Kornzahl/Ähre und auch das TKM fielen eher durchschnittlich aus (Abbildung 30). Im Gegensatz dazu wies Naturastar mit knapp 35 Körnern pro Ähre eine sehr hohe Kornzahl/Ähre auf, was bei dieser Sorte mit einer niedrigen

TKM von unter 40 g und einer niedrigen Bestandesdichte verbunden war. Butaro dagegen hob sich mit durchweg der höchsten TKM vom übrigen Sortiment ab.

Zwischen den ABG bestanden bei den Ertragsparametern der Weizensorten große Unterschiede. Während im ABG 9 niedrigere Bestandesdichten und dafür höhere Kornzahlen/Ähren ermittelt wurden, fielen im ABG 4 und 7 die Bestandesdichten deutlich überdurchschnittlich aus.



Abbildung 30: Ertragsparameter der Winterweizensorten des orthogonalen Sortiments in 7 Anbaugebieten (ABG) (2010 bis 2012)

Im Mittel der 23 Sorten lag die durchschnittliche TKM über alle ABG bei knapp 45 g. Mit deutlich überdurchschnittlicher Korngöße fielen die Sorten Butaro, Event und Meister auf, wohingegen Estevan, JB Asano und Naturastar die geringste TKM hatten. Bei der Bestandesdichte wiesen Ataro, Capo und Hermann mit über 400 Ähren/qm die dichtesten Bestände auf, Event, JB Asano und Meister lagen mit weniger als 340 Ähren/qm deutlich unter dem Durchschnitt von 370 Ähren/qm. Sorten mit besonder hoher Kornzahl/Ähre waren Julius, Meister und Naturastar mit mehr als 33 Körnern/Ähre. Butaro und Philipp lagen bei unter 26 Körnern/Ähre.

Tabelle 14: TKM, Ähren/qm und Kornzahl/Ähre im Mittel über die ABG (2010 bis 2012)

Sorte	TKM (g)				Ähren/qm				Kornzahl/Ähre			
	n	Mittelwert	Min	Max	n	Mittelwert	Min	Max	n	Mittelwert	Min	Max
Adler	28	45,5	37,7	55,1	30	383,7	71,8	640,0	28	28,0	17,0	44,9
Akratos	23	43,4	38,1	50,8	23	367,1	274,0	603,3	22	32,8	20,9	45,1
Akteur	51	44,5	38,0	57,1	53	359,2	98,0	612,3	48	30,7	16,3	45,6
Arnold	60	44,0	34,5	53,6	64	396,4	132,0	756,0	57	26,1	12,2	40,7
Astardo	26	46,1	37,5	58,2	27	346,6	80,0	646,5	24	29,2	16,9	45,3
Ataro	31	46,4	39,8	56,5	34	401,4	60,0	636,0	30	30,1	15,6	46,8
Butaro	60	47,1	34,4	57,9	64	362,8	203,0	683,3	57	25,6	12,1	37,6
Capo	60	44,6	34,2	54,2	63	400,3	109,0	722,3	57	27,4	16,6	49,1
Discus	29	43,3	31,9	52,5	30	355,9	224,0	622,0	27	31,4	20,5	52,4
Estevan	45	42,0	34,1	53,5	47	423,1	131,3	770,5	43	27,2	14,2	42,9
Event	22	48,2	40,2	55,6	22	333,2	226,0	588,0	22	27,7	15,5	43,4
Famulus	28	45,7	33,6	55,1	31	368,0	264,0	654,0	27	27,6	16,7	39,6
Florian	32	44,9	36,7	53,1	34	345,4	150,0	596,3	29	31,0	17,2	44,8
Genius	44	43,0	36,0	53,8	48	370,2	80,0	681,5	42	29,4	16,9	46,0
Hermann	25	43,9	37,4	53,1	27	421,6	310,3	720,3	24	30,6	18,7	48,3
JB Asano	25	41,6	39,8	57,7	27	326,7	160,0	564,5	23	24,4	16,4	46,8
Julius	29	45,2	37,2	56,2	30	396,0	264,0	655,5	29	33,4	20,9	45,5
Meister	27	47,4	39,1	54,7	30	337,9	120,0	624,0	24	33,1	19,7	47,6
Naturastar	60	39,3	28,9	51,9	64	354,9	91,8	683,3	57	34,7	18,5	50,1
Philipp	37	45,3	35,9	58,1	40	378,3	228,0	723,5	35	24,9	14,1	47,9
Pireneo	30	45,8	36,8	55,1	32	389,6	53,0	559,5	29	30,4	16,8	42,8
Scaro	57	44,0	35,2	56,0	61	370,7	107,0	662,3	56	28,5	16,9	44,8
Wiwa	57	44,8	33,4	54,3	61	361,7	73,0	649,3	56	26,8	14,4	49,0
	886	44,6	28,9	58,2	942	371,8	53,0	770,5	846	29,2	12,1	52,4

4.5.4 Proteingehalt

Ein hoher Rohproteingehalt wirkt sich positiv auf die Brotbackeigenschaften des Weizens aus. Er kann in hohem Maße durch das Klima, den Boden, die Sorte und die N-Düngung, beeinflusst werden. Die gewünschten Proteinwerte für eine gute Backeignung des Weizens liegen im ökologischen Anbau bei 11,5 %.

Im Durchschnitt wurden im orthogonalen Sortiment Proteingehalte von 11,5 % auch erzielt (Abbildung 31). Wiederum wurden die höchsten Gehalte mit 12,4 % Kornprotein bei den im ABG 7 geprüften Sorten ermittelt. Die Sorten im ABG 9 lieferten nur durchschnittlich knapp 10 % Rohprotein im Korn. Wiwa erzielte im Mittel über alle Standorte 12,2 % und damit die höchsten Rohproteingehalte, aber auch die Sorten Arnold und Butaro wiesen mit im Mittel 12,1 und 11,9 % ähnlich hohe Rohproteingehalte im Korn auf.

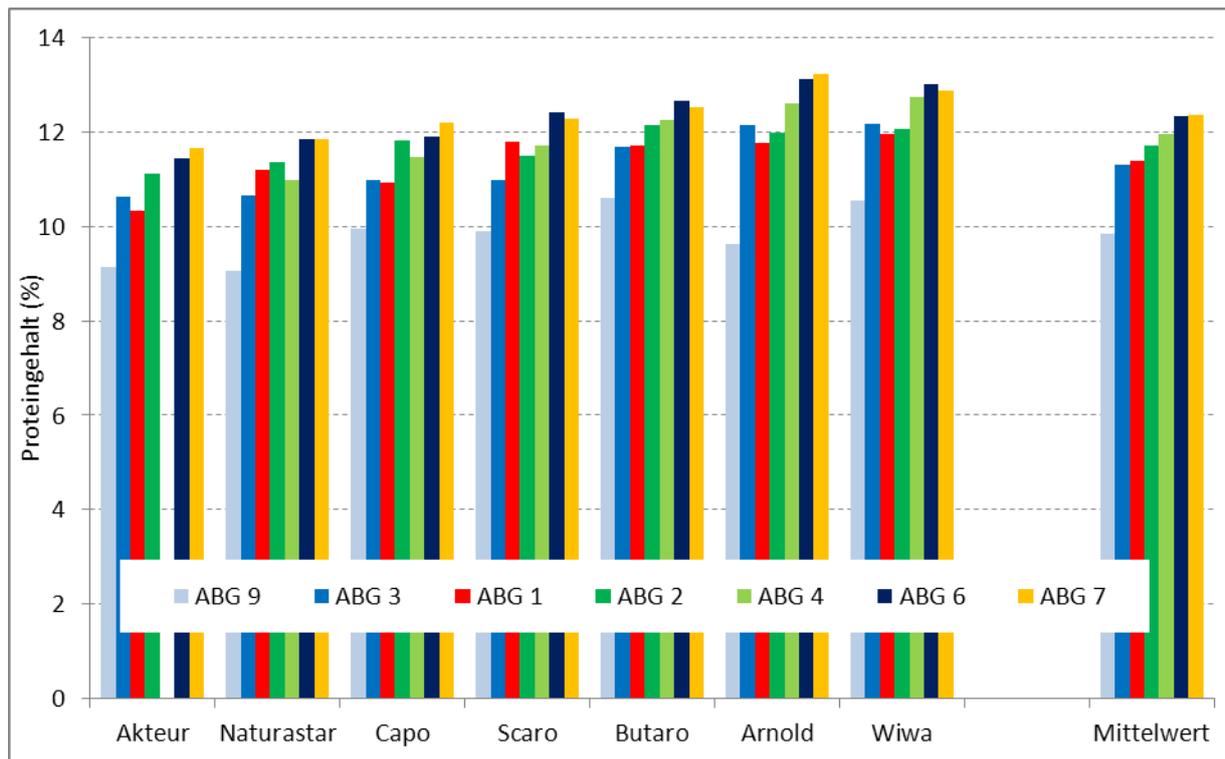


Abbildung 31: Kornproteingehalte der Weizensorten des orthogonalen Sortiments in 7 Anbaugebieten (ABG) (2010 bis 2012)

4.5.5 Feuchtkleber

Die statistische Verrechnung der Feuchtklebergehalte erfolgte wie auch bei den Kornerträgen mittels der Hohenheimer-Gülzower-Methode für die sieben hier untersuchten Anbaugebiete. Dabei wurden wiederum jeweils die Daten ähnlicher Nachbargebiete bei der Verrechnung der ABG berücksichtigt und sind entsprechend angegeben.

Im ökologischen Landbau ist der Feuchtklebergehalt der relevante Parameter für die Bezahlung des Weizens. Dieser sollte bei 26 % liegen, um eine gute Backeignung des Weizenmehles zu erreichen.

Im ABG 1 lagen die Feuchtklebergehalte bei einigen Sorten im Bereich dieser 26 % (Abbildung 32). Überzeugen konnten hier die Sorten Arnold, Butaro, Naturastar, Philipp, Scaro und Wiwa und damit das gesamte orthogonale Ökosortiment. Mit weit weniger als 20 % Feuchtkleber fielen die Sorten Akratos, Event, Famulus und Hermann deutlich ab.

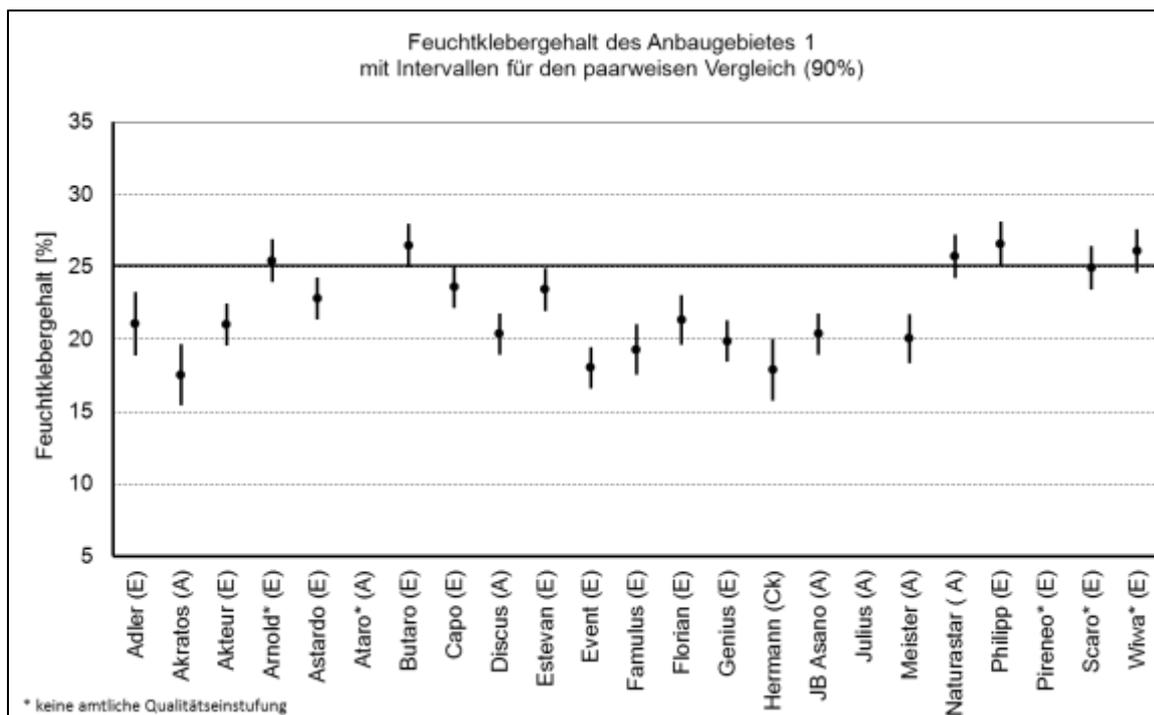


Abbildung 32: Schätzwerte für Feuchtklebergehalte und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Feuchtklebergehalte im ABG 1 (einschließlich Nachbargebiet 2) nach Hohenheim-Güzlöwer Serienauswertung (2010 bis 2012)

Einen Feuchtklebergehalt von über 25 % konnte im ABG 2 nur die Sorte Wiwa erreichen (Abbildung 33). Um die 25 % lagen auch die Gehalte an Feuchtkleber bei Arnold, Butaro, Naturastar und Philipp. Die gleichen Sorten wie in ABG 1 konnten qualitativ nicht mithalten.

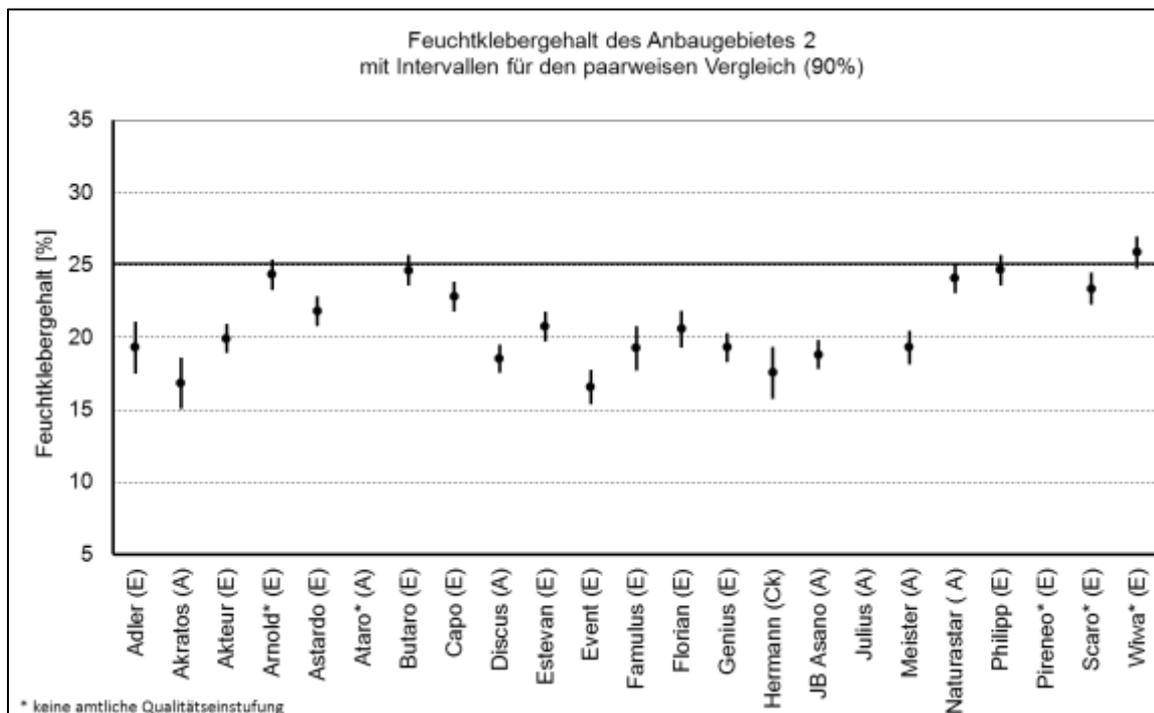


Abbildung 33: Schätzwerte für Feuchtklebergehalte und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Feuchtklebergehalte im ABG 2 (einschließlich Nachbargebiet 1) nach Hohenheim-Güzlöwer Serienauswertung (2010 bis 2012)

Auch im ABG 3 (Abbildung 34) konnte der gewünschte Feuchtklebergehalt kaum erreicht werden. Arnold, Butaro und Wiwa lagen wiederum an der Spitze mit Gehalten leicht unter 25 %. Wiederum nur Gehalte von knapp über 15 % realisierten die Sorten Akratos, Event und Famulus, und auch JB Asano fiel hier mit nur 16,5 % deutlich zurück.

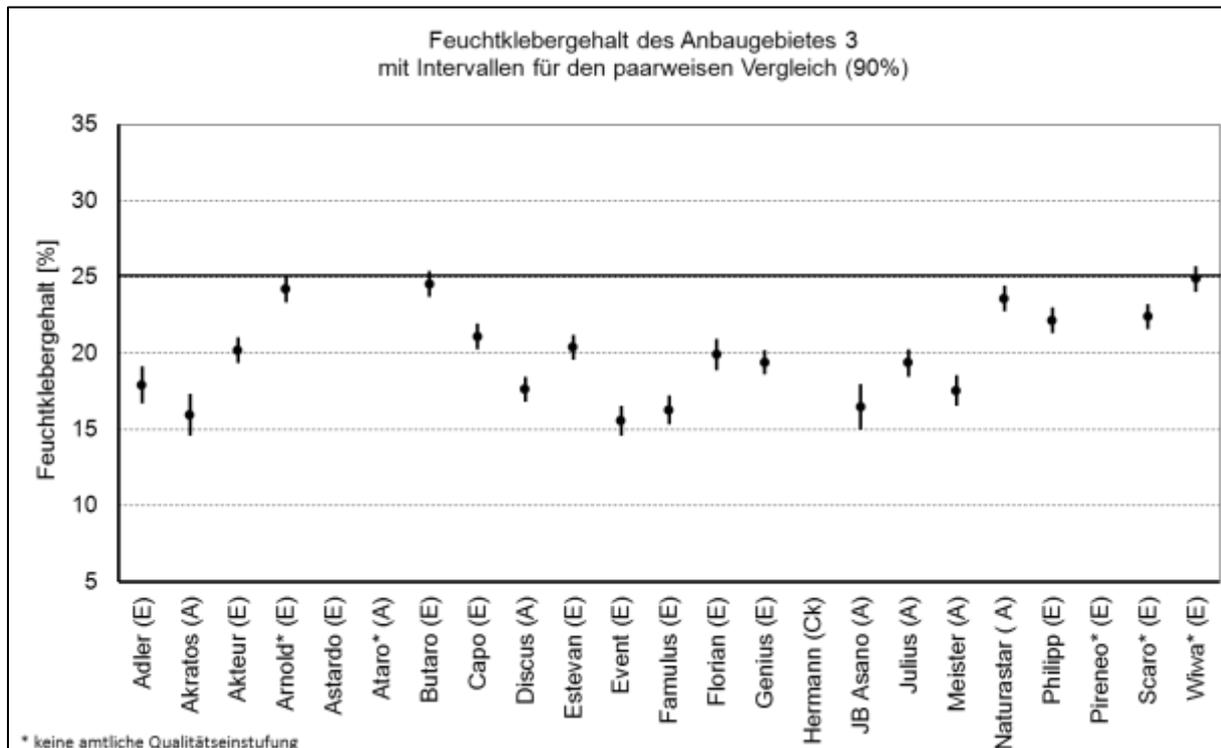


Abbildung 34: Schätzwerte für Feuchtklebergehalte und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Feuchtklebergehalte im ABG 3 (einschließlich Nachbargebiete 4 und 6) nach Hohenheim-Gülzower Serienauswertung (2010 bis 2012)

In ABG 4 (Abbildung 35) lagen die Feuchtklebergehalte auf einem deutlich höheren Niveau. Neben den bekannten Sorten mit überdurchschnittlich hohen Feuchtklebergehalten konnten hier auch die Sorten Astardo, Capo, Estevan und Pireneo sehr gute Qualitäten vorweisen.

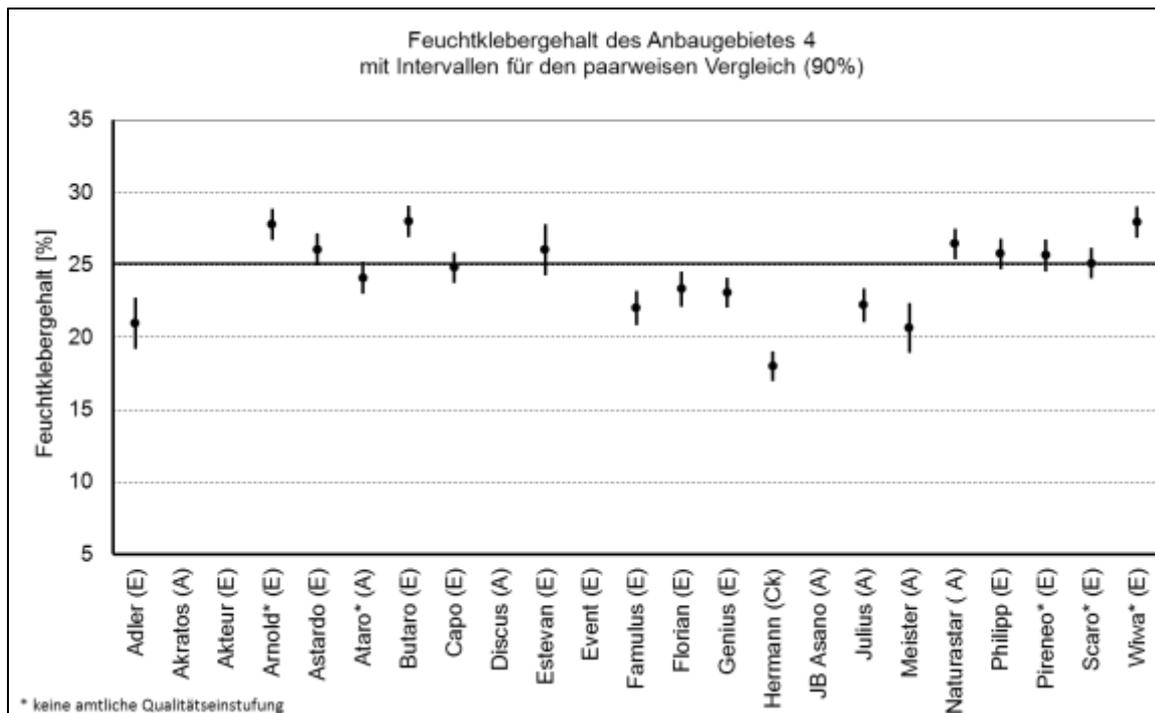


Abbildung 35: Schätzwerte für Feuchtklebergehalte und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Feuchtklebergehalte im ABG 4 (einschließlich Nachbargebiet 3) nach Hohenheim-Güzlöwer Serienauswertung (2010 bis 2012)

Gute Feuchtklebergehalte lieferten in ABG 6 die Sorten Arnold, Astardo, Butaro, Naturastar und Wiwa, aber auch Pireneo und Scaro erreichten noch 24 % Feuchtkleber. Extrem abgefallen war hier die Sorte Hermann, der als C-Weizen auch keine überdurchschnittlichen Backqualitäten erwarten ließ.

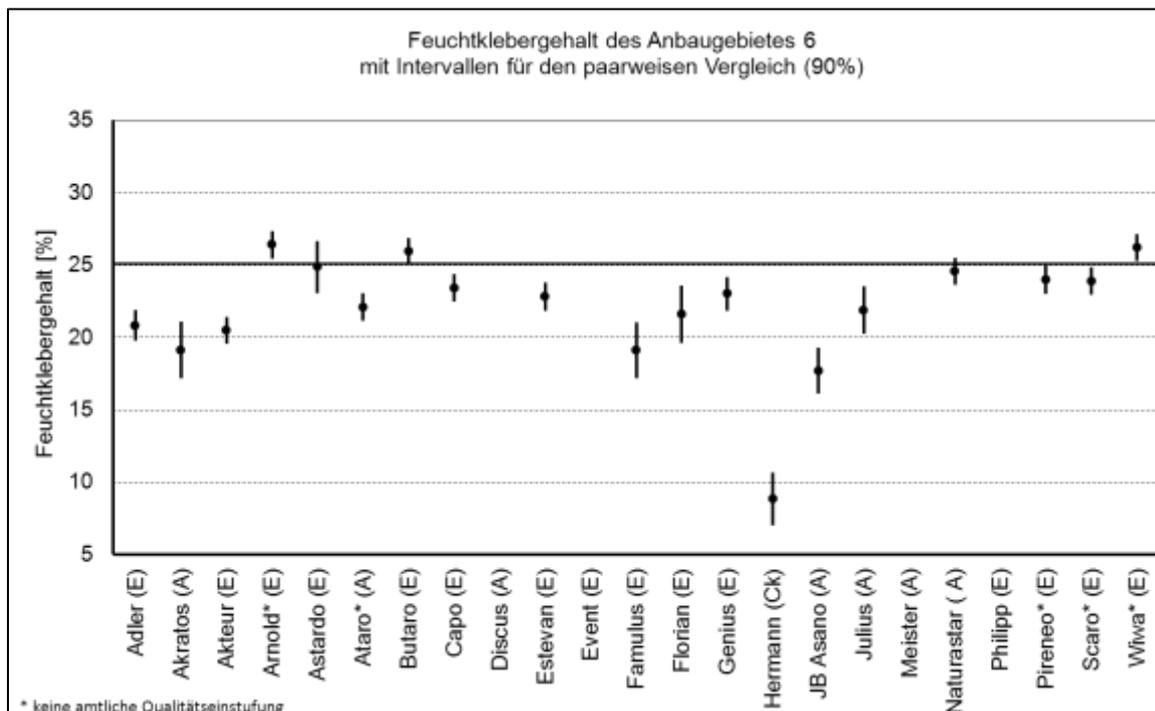


Abbildung 36: Schätzwerte für Feuchtklebergehalte und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Feuchtklebergehalte im ABG 6 (einschließlich Nachbargebiete 3 und 7) nach Hohenheim-Güzlöwer Serienauswertung (2010 bis 2012)

Überragend fielen die Feuchtklebergehalte in ABG 7 aus, zum Teil wurden hier von den Sorten mit bekanntermaßen überdurchschnittlichen Gehalten, Arnold, Butaro und Wiwa, über 30 % erreicht. Nur einige Sorten blieben deutlich unter 25 %, Akratos, Hermann und JB Asano.

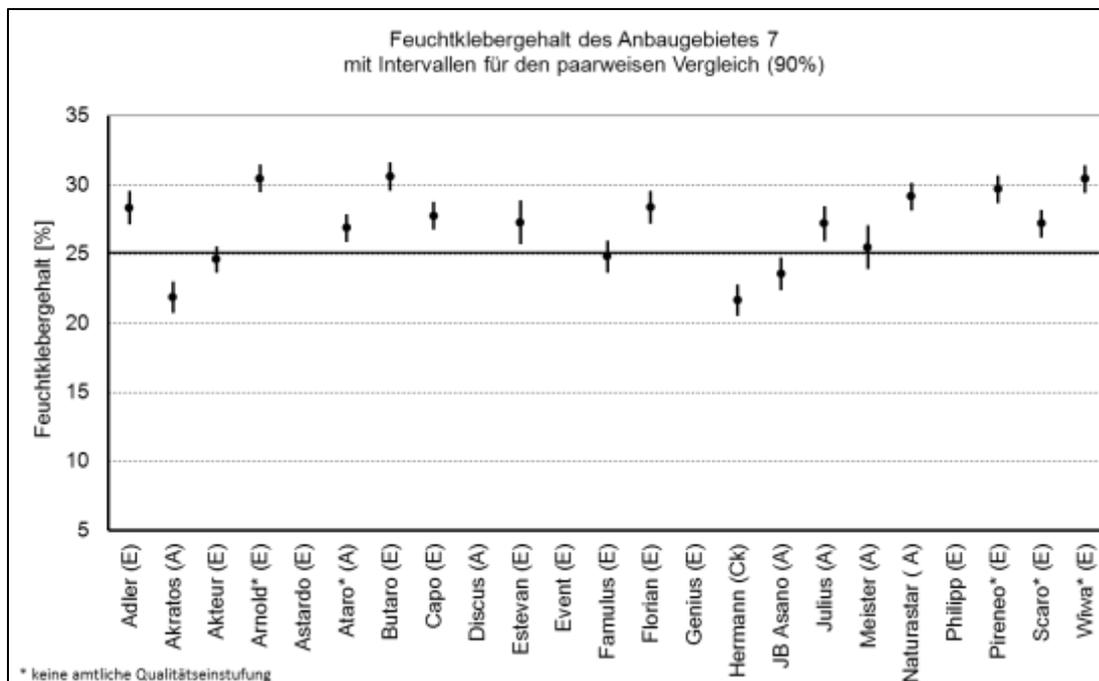


Abbildung 37: Schätzwerte für Feuchtklebergehalte und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Feuchtklebergehalte im ABG 7 (einschließlich Nachbargebiet 6) nach Hohenheim-Gülzower Serienauswertung (2010 bis 2012)

Mit deutlichem Abstand die schlechtesten Feuchtklebergehalte wurden im ABG 9 realisiert. Hier konnte keine Sorte einen Gehalt von 20 % erreichen, im Durchschnitt waren es 15 %.

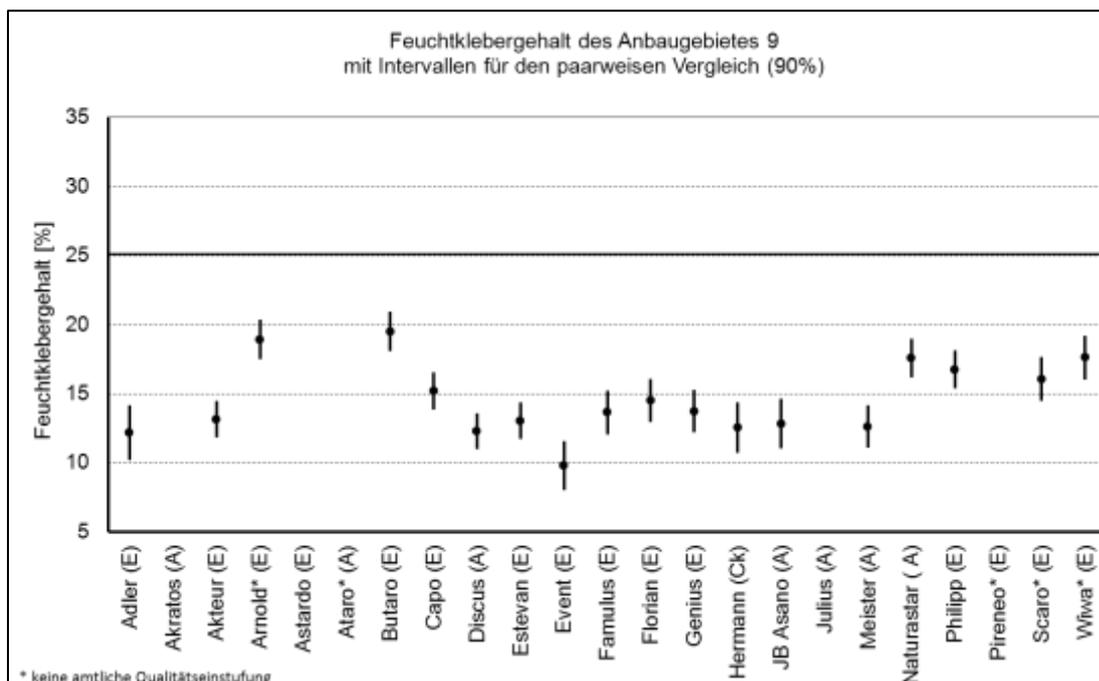


Abbildung 38: Schätzwerte für Feuchtklebergehalte und 90 %-Vertrauensintervalle für paarweise Vergleiche der Feuchtklebergehalte im ABG 9 (einschließlich Nachbargebiet 2) nach Hohenheim-Gülzower Serienauswertung (2010 bis 2012)

Auch bei Betrachtung der Sorten des orthogonalen Sortiments (Abbildung 39) wurden die höchsten Feuchtklebergehalte der Weizenkörner im Durchschnitt im ABG 7 ermittelt (28,6%). Auch in ABG 4 wurden mit im Durchschnitt über 26% noch sehr gute Feuchtklebergehalte erzielt. Unzureichende Gehalte an Feuchtkleber im Weizenkorn lieferte das ABG 9 mit 16,6%. Hier ist offenbar grundsätzlich eine Qualitätsweizenerzeugung sehr schwierig.

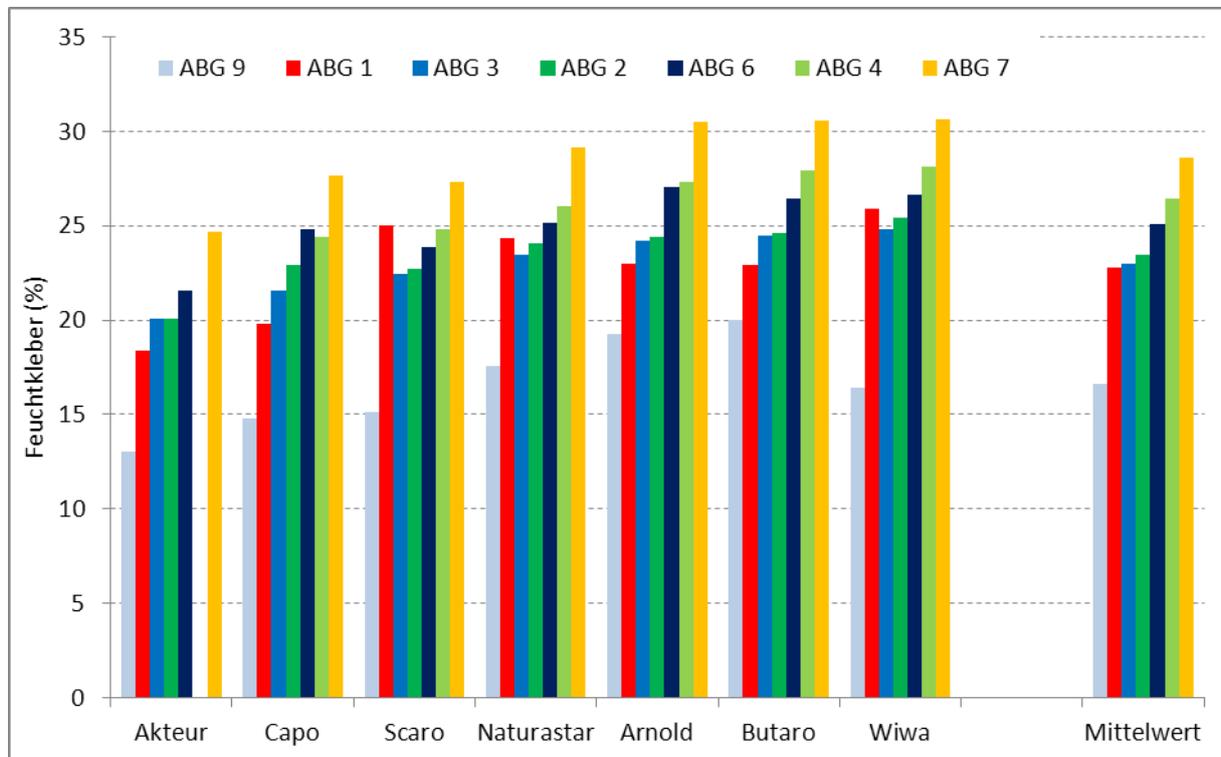


Abbildung 39: Feuchtklebergehalte der Weizenkörner des orthogonalen Sortiments in 7 Anbaugeländen (ABG) (2010 bis 2012)

Bei der Gegenüberstellung von Rohprotein- und Feuchtklebergehalt (Abbildung 40) zeigte sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen beiden Parametern mit einem Korrelationskoeffizienten von über 0,9. Mit zunehmendem Rohproteingehalt nahmen in der Regel auch die Feuchtklebergehalte zu. Allerdings gab es auch Sorten, die schon bei geringem Proteingehalt vergleichsweise hohe Feuchtklebergehalte erzielten. So erreichte die Sorte Naturastar bei einem RP-Gehalt von 11,2% einen Feuchtklebergehalt von über 25% und das im Durchschnitt der Prüfstandorte und Jahre. Auch die Sorte Butaro stach heraus mit einem Feuchtklebergehalt von über 23% bei einem RP-Gehalt von 12,1%. Eher unterdurchschnittliche Feuchtklebergehalte im Vergleich zur RP-Gehalt wiesen die Sorten Event, Adler und Astaro auf.

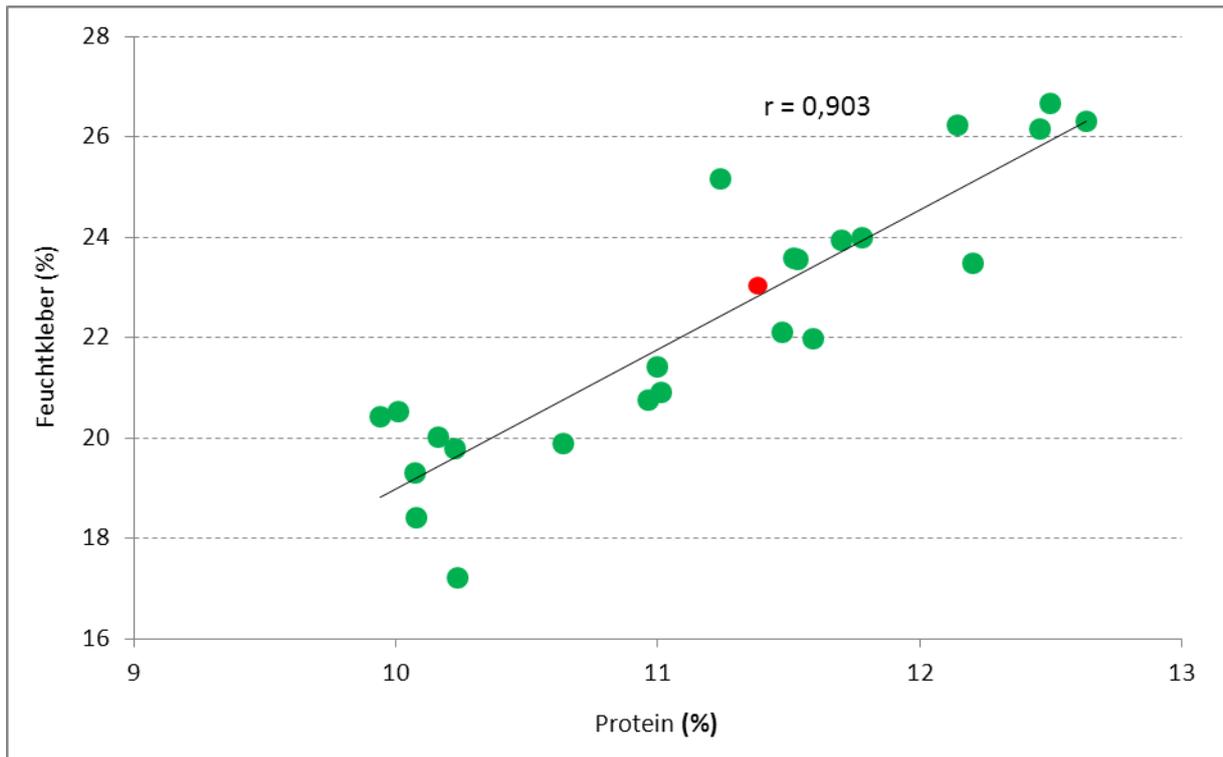


Abbildung 40: Korrelation zwischen Protein- und Feuchtklebergehalt (über alle Standorte und Jahre)

4.5.6 Fallzahl

Als Qualitätsparameter für die Backweizenerzeugung wird auch die Fallzahl herangezogen. Die Höhe der Fallzahl des Weizens wird vor allem durch die Witterung im Reife- und Erntezeitraum bestimmt. Durch Auswuchs entstehen niedrige Fallzahlwerte. Mittlere Fallzahlen ergeben die besten Gebäckqualitäten. Diese sollten bei Weizen bei 220 Sekunden liegen.

Mit durchschnittlich über 300 Sekunden sind die Fallzahlen als sehr hoch zu bewerten. Bei den Standorten wurden wie auch schon beim Feuchtklebergehalt im ABG 9 die schlechtesten Qualitäten ermittelt, wobei aber auch hier noch die 220 Sekunden erreicht wurden.

Im orthogonalen Sortiment wiesen Arnold, Butaro und Capo unterdurchschnittliche Fallzahlen auf. Bei der sehr früh abreifenden Sorte Arnold lassen sich diese eher niedrigen Fallzahlen dadurch erklären, dass das Abreifeverhalten bei der Wahl des Erntetermins nicht berücksichtigt wurde und diese sehr frühe Sorte eigentlich schon eher hätte gedroschen werden müssen.

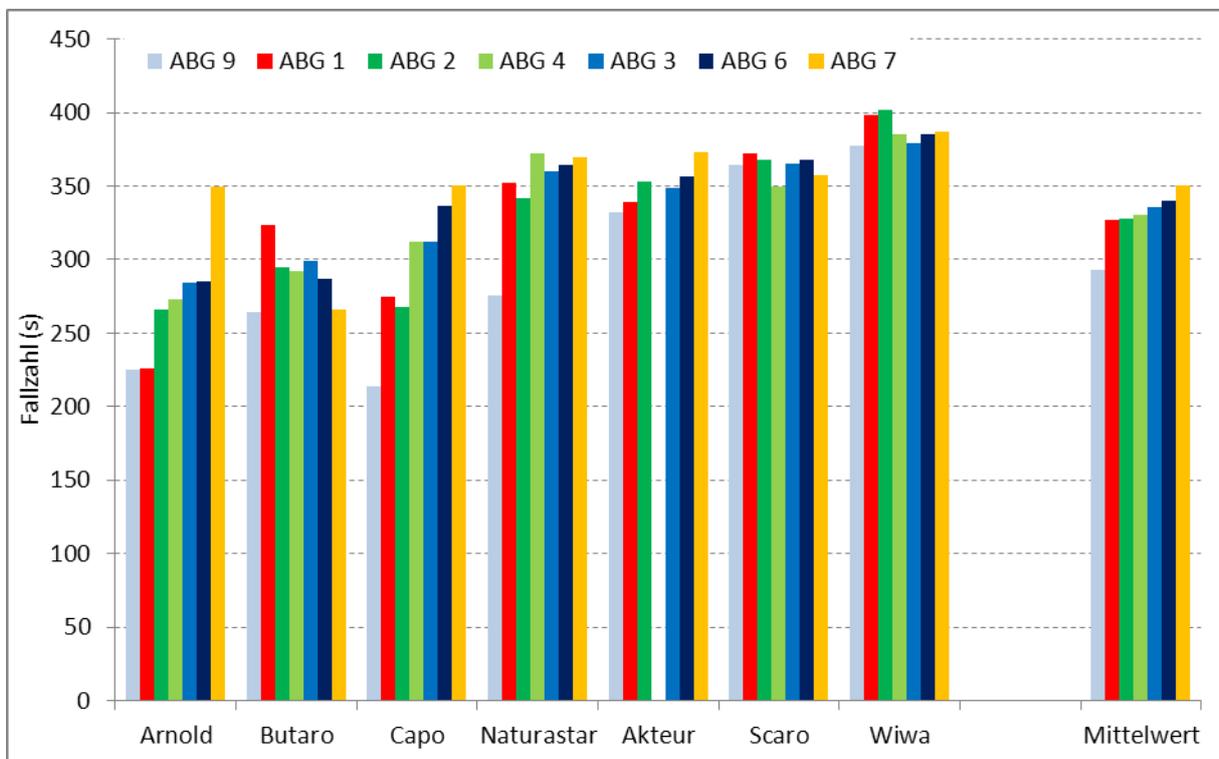


Abbildung 41: Fallzahlen der Weizensorten des orthogonalen Sortiments in 7 Anbaugebieten (ABG) (2010 bis 2012)

4.5.7 Sedimentationswert

Gluten bzw. Kleber ist das Reserveprotein des Weizens und bestimmt überwiegend die Backqualität. Der Sedimentationstest ist eine indirekte Methode zur Bestimmung der Glutenmenge und der Glutenqualität in Weizen. Die Sedimentationswerte liegen zwischen 8 bei kleberarmen Mehlen mit niedrigem Proteingehalt und 78 ml bei kleberstarken Mehlen mit sehr hohem Proteingehalt. Sowohl ein höherer Glutengehalt als auch eine bessere Glutenqualität führen zu langsamerer Sedimentation und folglich zu höheren Sedimentationswerten.

Wie bei den vorherigen Qualitätsparametern lieferten auch beim Sedimentationswert die Weizensorten des ABG 7 die besten und die des ABG 9 die schlechtesten Qualitäten.

Bei den Sorten wiesen Arnold und Wiwa mit durchschnittlich über 50 ml die besten Sedimentationswerte auf und können als sehr hoch bewertet werden. Auch die anderen Sorten lieferten mit 36 bis 47 ml gute Sedimentationswerte.

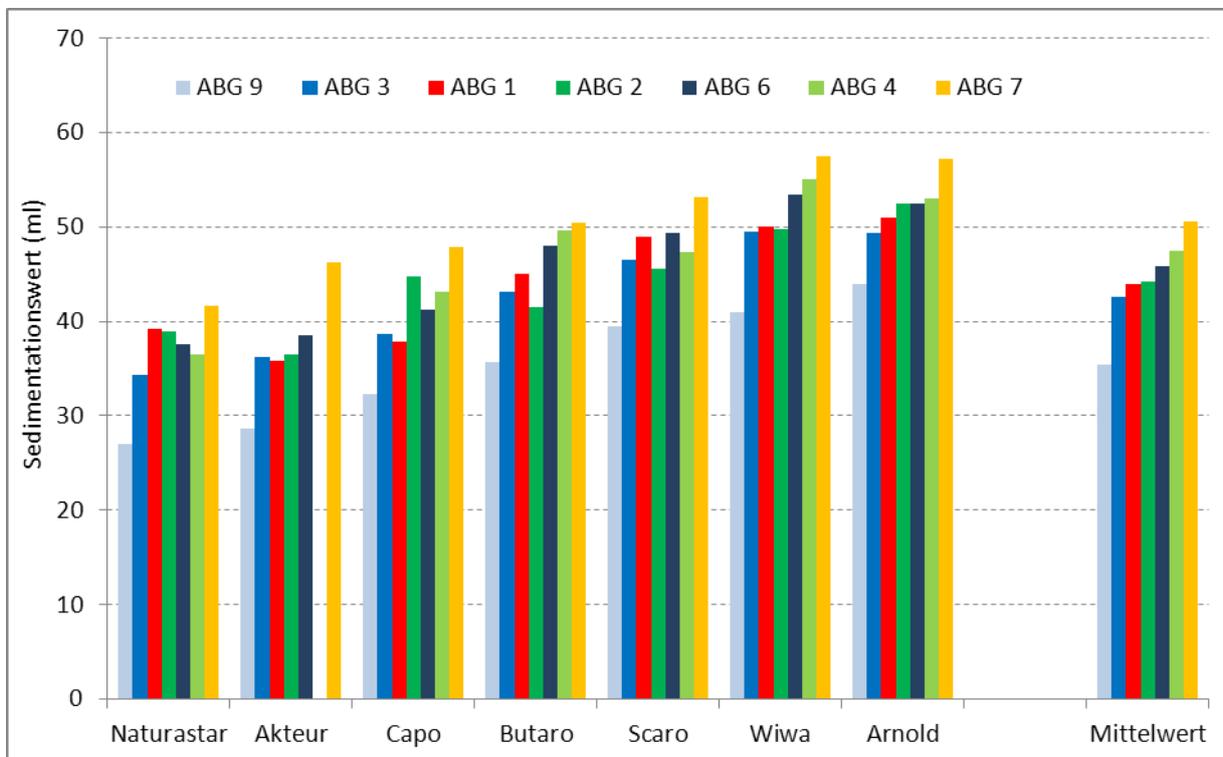


Abbildung 42: Sedimentationswerte der Weizensorten des orthogonalen Sortimentes in 7 Anbaugebieten (ABG) (2010 bis 2012)

4.5.8 Ertrags- und Qualitätsergebnisse der 23 Sorten

Über die Sorten des orthogonalen Sortiments hinaus wurde auch hier für jedes ABG eine Auswertung der Sorten mit über 20 Umwelten über die Erträge und Qualitäten durchgeführt und in einer Abbildung dargestellt. Diese sind im Folgenden aufgeführt. Es zeigt sich generell eine durch Verdünnungseffekte erklärbare abnehmende Qualität bei steigenden Kornertragsleistungen der Sorten/Standorte.

In ABG 1 (Abbildung 43), in dem eher niedrige Erträge realisiert wurden, fiel die Sorte Discus mit den höchsten Erträgen bei nur durchschnittlichen Qualitäten auf. Bei nur geringfügig niedrigeren Erträgen konnte die Sorte Naturastar deutlich bessere Feuchtklebergehalte aufweisen und auch Philipp, Adler und Scaro lieferten noch überdurchschnittliche Feuchtklebergehalte, wobei die Erträge etwas unter dem Durchschnitt lagen.

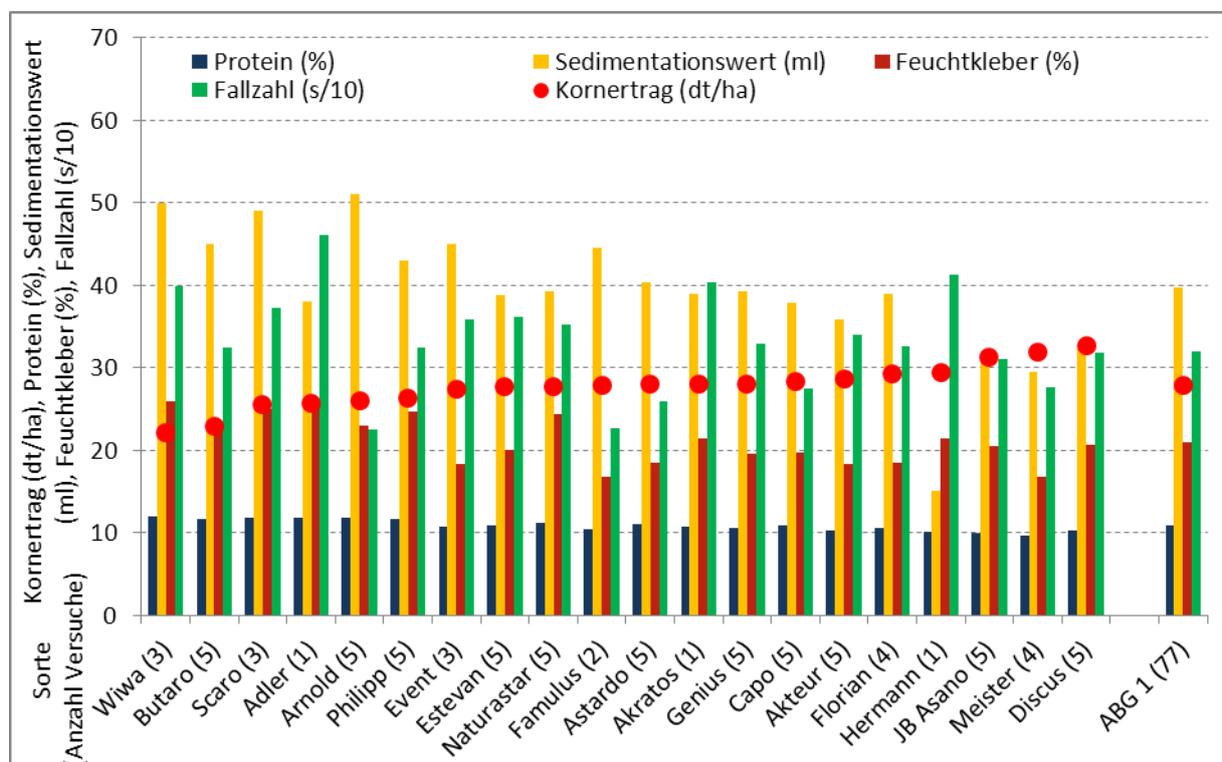


Abbildung 43: Erträge und Qualitätsparameter der Weizensorten im ABG 1 (2010 bis 2012)

In ABG 2 (Abbildung 44) wurde auch die Sorte Hermann, ein C-Weizen, geprüft. Erwartungsgemäß konnte sie hier, wie auch in anderen ABG, durch sehr hohe Erträge überzeugen, lag aber bei den Qualitäten eher im unteren Bereich. Vor allem der für die Backweizenerzeugung so wichtige Feuchtklebergehalt war mit unter 20 % bei der Sorte Hermann nicht zufriedenstellend. Eine gute Kombination aus überdurchschnittlich hohen Erträge und auch Qualitäten lieferte im ABG 2 die Sorte Adler. Allerdings war sie nur in zwei Umwelten geprüft worden. Im Unterschied zu anderen ABG lag die sehr qualitätsstarke Sorte Wiwa in ABG 2 ertraglich nicht am unteren Ende der Skala.

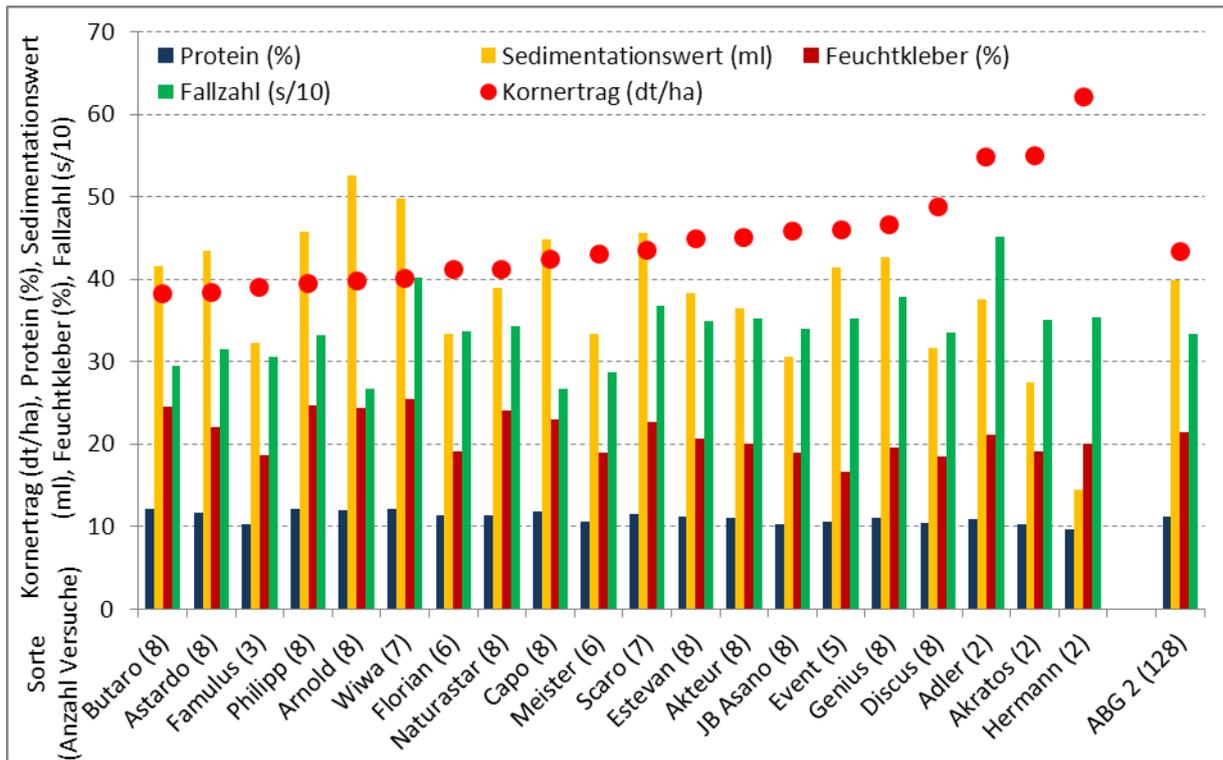


Abbildung 44: Erträge und Qualitätsparameter der Weizensorten im ABG 2 (2010 bis 2012)

Im ABG 3 war keine Sorte ertraglich herausragend, viele Sorten realisierten mittlere Erträge von ca. 55 dt/ha. Von diesen brachte Akteur den höchsten Feuchtklebergehalt. Auch Florian und Capo konnten beim Ertrag fast mithalten bei Feuchtklebergehalten von über 20%. Naturastar lag bei höheren Feuchtklebergehalten im Ertrag etwas niedriger, ebenso Butaro und Wiwa. JB Asano konnte in ABG 3 weder ertraglich noch qualitativ überzeugen.

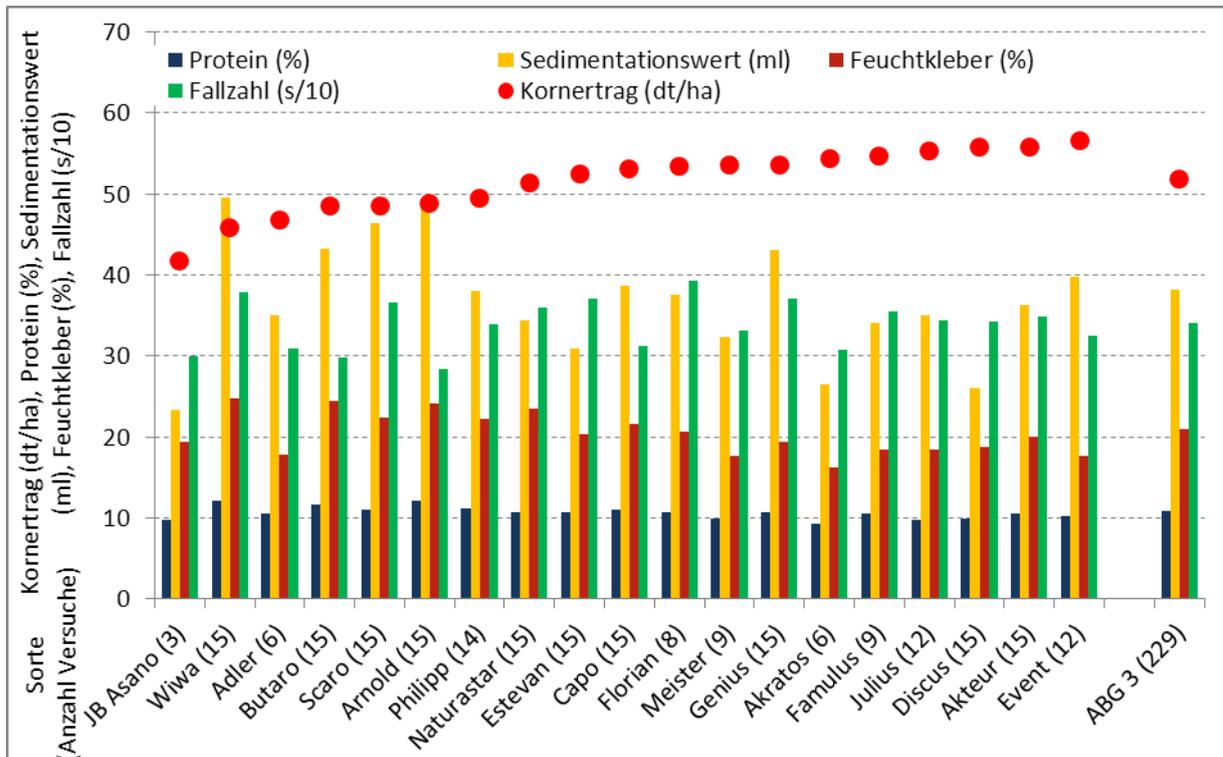


Abbildung 45: Erträge und Qualitätsparameter der Weizensorten im ABG 3 (2010 bis 2012)

Wie schon im ABG 2 konnte die Sorte Hermann im ABG 4 mit Abstand die höchsten Erträge bei allerdings deutlich unterdurchschnittlichen Qualitäten erzielen (Abbildung 46). Eine gute Kombination aus Ertrag und Qualität stellte hier die Sorte Estevan dar und auch die Sorte Arnold konnte auf diesen Standorten mit sehr guten Qualitäten und überdurchschnittlichen Erträge überzeugen. Die Ökozüchtung Butaro und auch Wiwa blieben im Ertrag nicht zurück, lieferten aber die höchsten Feuchtklebergehalte.

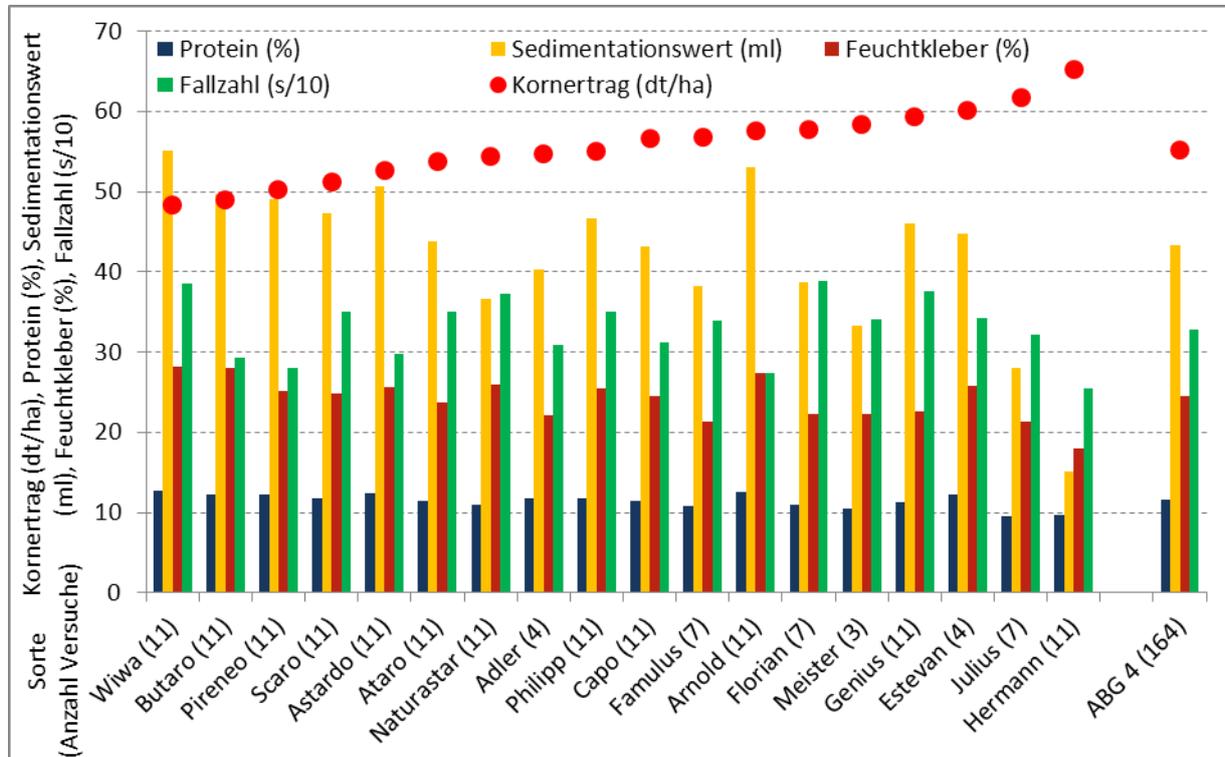


Abbildung 46: Erträge und Qualitätsparameter der Weizensorten im ABG 4 (2010 bis 2012)

Im ABG 6 (Abbildung 47) konnte die Sorte Astardo mit den höchsten Erträgen und überdurchschnittlichen Qualitäten überzeugen. Wiederum lag Hermann qualitativ deutlich hinten, der Feuchtklebergehalt ließ sich nicht bestimmen.

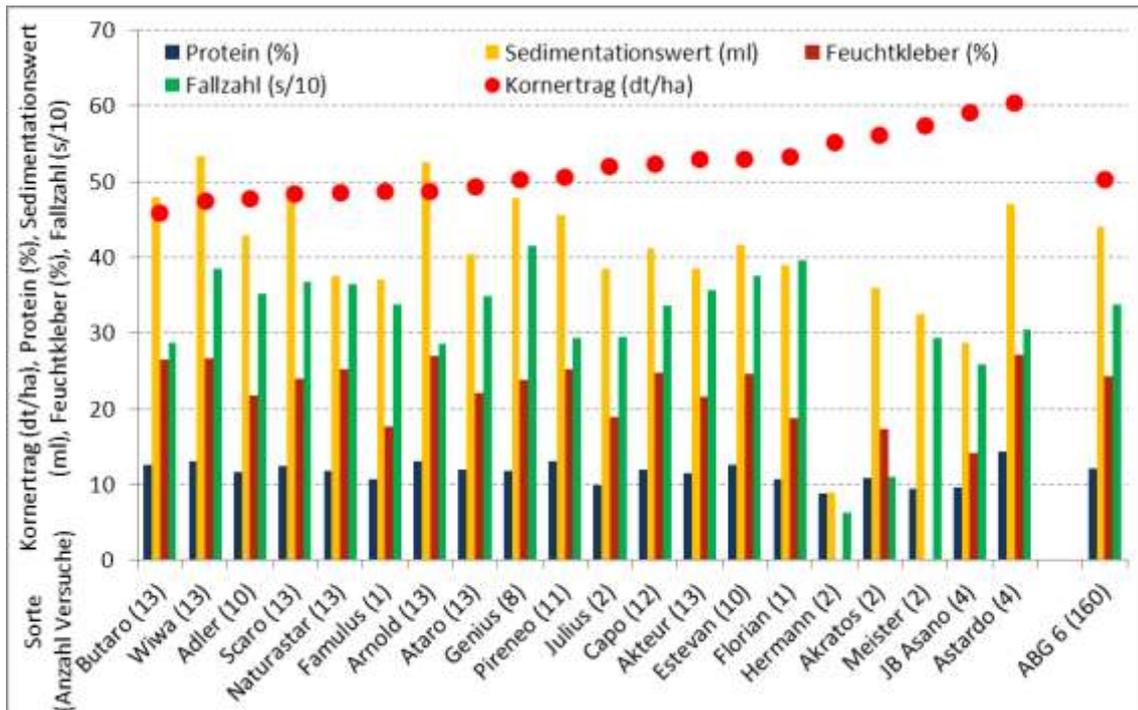


Abbildung 47: Erträge und Qualitätsparameter der Weizensorten im ABG 6 (2010 bis 2012)

Die Erträge lagen im ABG 7 relativ eng zusammen auf einem hohen Niveau. Eine überragende Sorte trat hier nicht hervor. Ertraglich überzeugten die Sorten JB Asano und Akratos, sie konnten aber bei den Qualitäten nicht mithalten. Qualitativ hob sich die Sorte Estevan wie auch im ABG 4 mit überragenden Feuchtklebergehalten bei durchschnittlichen Erträgen vom übrigen Sortiment ab. Etwas schlechtere Qualitäten lieferten Akteur und Julius, wobei sie leicht überdurchschnittliche Erträge erreichten. Mit über 30 % lieferten Wiwa, Arnold und Butaro die weitaus höchsten Feuchtklebergehalte, standen aber ertraglich am unteren Ende.

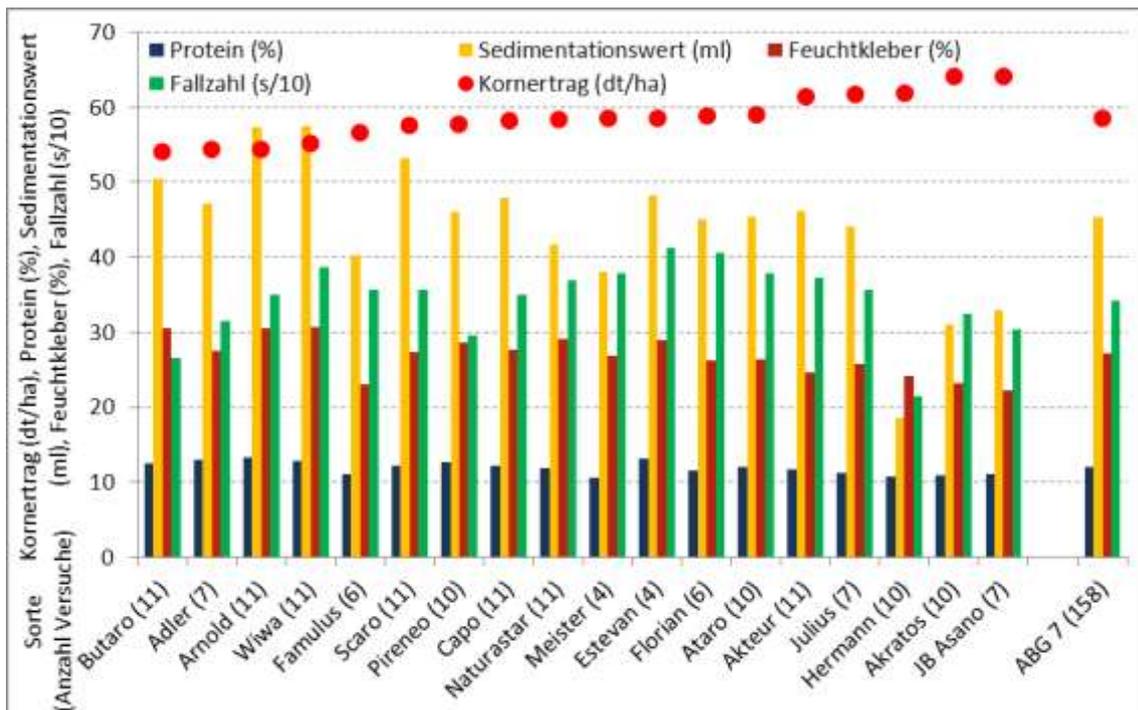


Abbildung 48: Erträge und Qualitätsparameter der Weizensorten im ABG 7 (2010 bis 2012)

Im ABG 9 lieferte Akratos die höchsten Erträge, allerdings erfolgte die Prüfung nur in einer Umwelt (Abbildung 49). Der Feuchtklebergehalt wurde hier leider nicht bestimmt, die anderen Qualitätsparameter bewegten sich aber auf einem unterdurchschnittlichen Niveau. Durchschnittliche Erträge bei recht guten Qualitäten lieferten hier Genius und Naturastar und auch Arnold konnte bei den höchsten Feuchtklebergehalten sogar noch knapp durchschnittliche Erträge erzielen. Butaro hingegen fiel ertraglich deutlich ab.

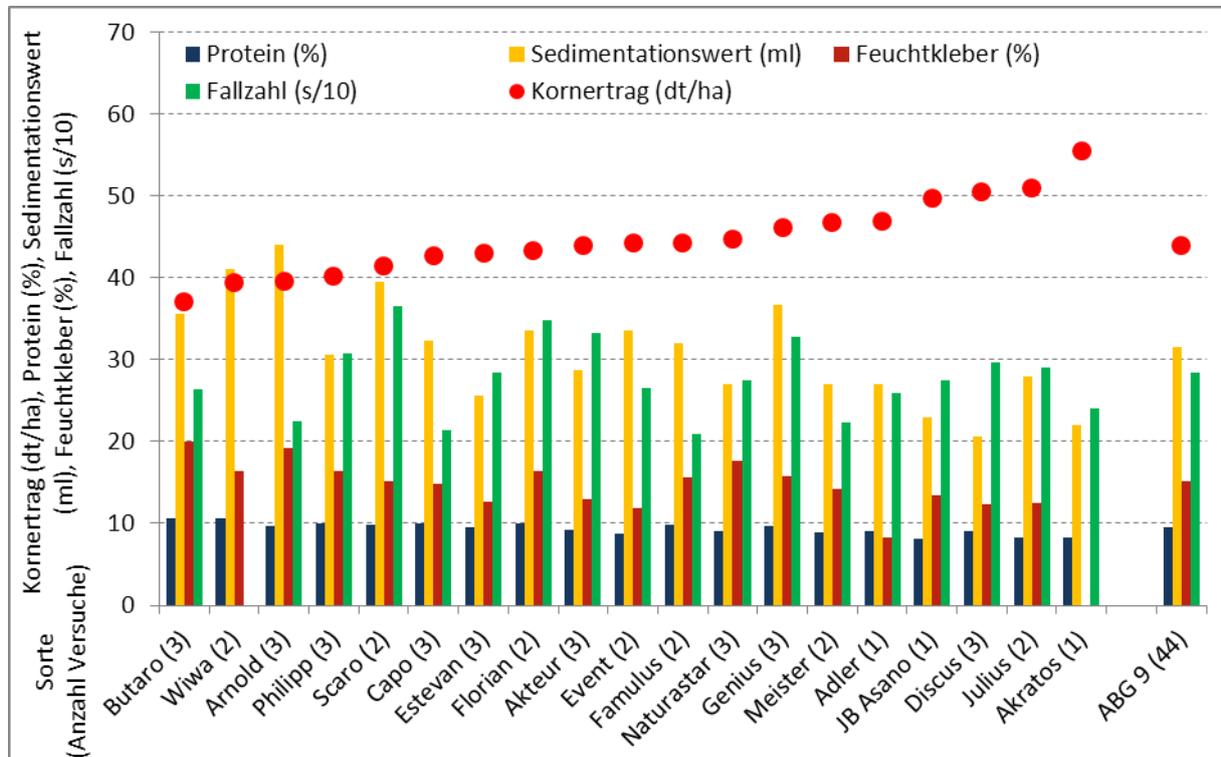


Abbildung 49: Erträge und Qualitätsparameter der Weizensorten im ABG 9 (2010 bis 2012)

Im Mittel über die ABG und Jahre lag der Kornertag bei knapp 48 dt/ha mit einer Spannweite zwischen 4,5 bis 91,1 dt/ha (Tabelle 15). Die ertragreichsten Sorten mit durchschnittlich über 50 dt/ha waren Julius mit 56,4 dt/ha gefolgt von Hermann (55 dt/ha) und Ataro (54,2 dt/ha). An einem Einzelstandort wurde mit über 90 dt/ha der höchste Ertrag bei der Sorte Hermann ermittelt. Am schwächsten im Ertrag schnitten die Sorten Butaro, Philipp und Wiwa mit durchschnittlich 42 bis 43 dt/ha ab.

Der Proteingehalt lag im Mittel über die Sorten mit mehr als 20 Versuchen bei 11,0 %. Sehr hohe Proteingehalte von durchschnittlich über 12 % wiesen die Sorten Arnold, Astaro, Pireneo und Wiwa auf, wobei Pireneo und Arnold auf Einzelstandorten bis über 17 % Protein im Korn enthielten. Im Gegensatz dazu lieferten Discus, Hermann, JB Asano und Julius mit durchschnittlich unter 10 %.

Den für eine gute Backeignung geforderten Feuchtklebergehalt von 26 % konnte im Durchschnitt nur die Sorte Pireneo erreichen. Aber auch Arnold, Butaro und Wiwa lieferten mit über 25 % noch sehr gute Feuchtklebergehalte.

Tabelle 15: Kornertrag (dt/ha), Proteingehalt (%), Feuchtklebergehalt (%), Fallzahl (s) und Sedimentationswert (ml) im Mittel der ABG

Sorte	Kornertrag (dt/ha)				Protein (%)				Feuchtkleber (%)				Fallzahl (s)				Sedimentationswert (ml)			
	n	Mittelwert	Min	Max	n	Mittelwert	Min	Max	n	Mittelwert	Min	Max	n	Mittelwert	Min	Max	n	Mittelwert	Min	Max
Adler	31	47,3	9,8	76,2	31	11,2	9,0	15,2	29	20,7	8,2	36,5	31	351,0	63,0	497,0	31	38,3	27,0	62,0
Akratos	23	52,3	28,0	81,2	19	10,1	7,3	12,2	17	16,3	8,0	26,8	19	288,9	110,0	425,0	19	30,4	19,0	39,0
Akteur	55	48,0	8,0	80,1	55	10,7	7,0	15,2	52	19,6	8,1	36,4	55	350,4	195,0	441,0	55	37,0	17,0	61,0
Arnold	66	45,0	6,5	79,0	66	12,1	6,9	17,2	63	25,1	15,2	37,9	66	272,8	97,0	500,0	66	51,4	24,0	72,0
Astardo	28	44,8	5,0	86,6	28	12,3	7,2	16,2	25	23,3	5,8	35,4	28	293,9	179,0	469,0	28	45,4	15,0	67,0
Ataro	35	54,2	4,5	80,4	34	11,8	9,6	14,6	32	24,2	12,7	34,5	34	359,0	125,0	467,0	34	43,7	30,0	68,0
Butaro	66	42,2	9,6	66,1	66	11,9	8,0	15,3	63	25,3	10,9	37,0	66	289,6	83,0	441,0	66	44,8	22,0	71,0
Capo	65	47,7	8,8	83,1	65	11,3	8,1	14,5	61	22,3	7,0	34,9	65	295,5	80,0	471,0	65	40,8	9,0	68,0
Discus	31	46,9	9,9	81,2	31	9,9	7,8	12,3	28	17,6	7,2	26,0	31	323,1	245,0	427,0	31	27,6	16,0	51,0
Estevan	49	48,5	9,5	84,4	49	11,4	7,9	15,8	48	21,9	6,6	34,5	49	356,7	157,0	489,0	49	38,3	1,0	60,0
Event	22	43,6	15,0	81,1	22	10,1	8,0	12,7	19	16,1	9,5	25,6	22	325,4	198,0	472,0	22	39,9	26,0	59,0
Famulus	31	47,1	14,7	75,9	31	10,5	8,7	14,2	29	18,9	6,8	33,3	31	305,0	100,0	434,0	31	37,4	22,0	66,0
Florian	35	48,4	8,4	76,4	35	10,9	8,7	14,5	32	20,4	8,1	35,4	35	370,0	220,0	465,0	35	38,5	26,0	67,0
Genius	50	47,3	6,2	82,2	49	10,8	8,0	14,4	45	20,1	5,2	33,3	49	365,9	126,0	508,0	49	42,6	25,0	69,0
Hermann	27	55,0	29,4	91,1	23	9,8	8,0	12,2	21	16,8	6,0	28,3	23	263,0	62,0	435,0	22	14,6	9,0	26,0
JB Asano	28	48,6	7,2	85,9	28	9,8	7,4	13,1	24	18,1	7,4	28,5	28	297,8	63,0	471,0	28	28,3	16,0	41,0
Julius	30	56,4	34,8	86,1	30	9,7	7,9	14,1	29	19,4	8,5	31,0	30	321,5	159,0	431,0	30	34,7	12,0	54,0
Meister	31	50,3	6,9	79,5	30	10,0	7,7	13,3	26	16,8	9,6	30,5	30	303,7	139,0	426,0	30	33,0	12,0	58,0
Naturastar	66	46,6	8,1	81,5	66	11,0	8,5	16,2	63	24,3	12,4	37,4	66	347,9	133,0	514,0	66	36,5	23,0	65,0
Philipp	41	42,1	9,0	76,3	41	11,3	8,4	14,6	39	22,7	11,9	32,5	41	330,8	88,0	483,0	41	40,8	21,0	69,0
Pireneo	33	52,7	5,6	85,7	32	12,7	10,0	17,2	31	26,6	15,6	36,9	33	290,3	115,0	450,0	33	47,2	29,0	67,0
Scaro	62	45,2	10,7	79,5	62	11,5	9,3	15,1	59	23,0	13,2	31,9	62	363,6	251,0	434,0	62	47,2	33,0	69,0
Wiwa	62	42,6	6,8	78,7	62	12,2	9,5	15,5	60	25,4	12,2	34,8	62	387,5	228,0	469,0	62	50,9	35,0	69,0
	967	47,9	4,5	91,1	955	11,0	6,9	17,2	895	21,1	5,2	37,9	956	324,1	62,0	514,0	955	38,7	1,0	72,0

4.5.9 Zusammenfassende Beschreibung der Sorten

Im Folgenden werden die Sorten, die im Versuch an mindestens 20 Umwelten (Standorten und Jahren) geprüft waren, zusammenfassend in Tabellenform für die verschiedenen Ertrags- und Qualitätsparameter sowie die Wachstums- und Krankheitsbonituren beurteilt (Tabelle 16 bis 19). Anschließend erfolgt eine kurze Beschreibung, die die wichtigsten Eigenschaften der jeweiligen Sorte zusammenfasst. Die Sorten sind jeweils in abnehmender Reihenfolge nach ihrem Prüfumfang sortiert.

Tabelle 16: Übersicht der Ertrags- und Qualitätsparameter

Sorte	Korn- ertrag (dt/ha)	Protein (%)	Feucht- kleber (%)	Fallzahl (s)	Sedimen- tations- wert (ml)	TKM (g)	Ähren/q m	Kornzahl/ Ähre
Arnold	-	+	++	--	++	Ø	+	--
Butaro	--	+	++	-	+	++	Ø	--
Naturastar	Ø	Ø	+	Ø	Ø	--	Ø	++
Capo	Ø	Ø	Ø	-	Ø	Ø	+	-
Scaro	-	Ø	+	+	++	Ø	Ø	Ø
Wiwa	--	++	++	++	++	Ø	Ø	-
Akteur	Ø	Ø	Ø	+	Ø	Ø	Ø	+
Genius	Ø	Ø	Ø	+	+	-	Ø	Ø
Estevan	+	Ø	Ø	+	Ø	--	++	-
Philipp	--	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	--
Ataro	++	+	+	+	+	+	+	Ø
Florian	Ø	Ø	Ø	+	Ø	Ø	-	+
Pireneo	+	++	++	-	++	+	Ø	Ø
Adler	Ø	Ø	Ø	+	Ø	+	Ø	Ø
Discus	Ø	-	-	Ø	--	-	Ø	+
Famulus	Ø	Ø	-	Ø	Ø	+	Ø	-
Meister	Ø	-	--	Ø	-	++	-	++
Julius	++	--	Ø	Ø	-	Ø	+	++
Astardo	-	++	+	-	+	+	-	Ø
JB Asano	+	--	-	-	--	--	--	--
Hermann	++	--	--	--	--	Ø	++	Ø
Akratos	+	-	--	-	--	-	Ø	++
Event	-	-	--	Ø	Ø	++	--	-

Ø: durchschnittlich, +: überdurchschnittlich, ++: stark überdurchschnittlich, -: unterdurchschnittlich, --: stark unterdurchschnittlich

Tabelle 17: Übersicht der Wachstumsbonituren, Teil 1

Sorte	Mängel vor Winter (1-9) (EC 10/11)	Mängel nach Winter (1-9) (EC 12/13)	Boden-deckungsgrad (%) (EC 21-25)	Boden-deckungsgrad (%) (EC 32-37)	Massen-bildung Anfangsentwicklung (1-9) (EC 21-25)	Massen-bildung Jugendentwicklung (1-9) (EC 32-37)
Arnold	Ø	+	+	+	+	++
Butaro	-	+	Ø	Ø	Ø	Ø
Naturastar	-	Ø	Ø	Ø	Ø	+
Capo	Ø	Ø	Ø	+	++	++
Scaro	Ø	Ø	-	Ø	Ø	Ø
Wiwa	Ø	Ø	--	-	-	Ø
Akteur	-	Ø	Ø	Ø	-	Ø
Genius	-	Ø	-	--	Ø	-
Estevan	--	Ø	+	++	-	+
Philipp	Ø	Ø	Ø	Ø	++	Ø
Ataro	Ø	Ø	--	+	Ø	+
Florian	++	Ø	Ø	-	-	-
Pireneo	+	+	Ø	++	+	++
Adler	+	++	+	++	++	Ø
Discus	--	Ø	++	Ø	Ø	Ø
Famulus	++	++	Ø	-	Ø	Ø
Meister	Ø	-	Ø	-	Ø	--
Julius	++	++	Ø	Ø	-	--
Astardo	--	-	--	Ø	Ø	+
JB Asano	Ø	-	++	Ø	-	Ø
Hermann	++	+	Ø	-	Ø	Ø
Akratos	+	++	Ø	-	+	Ø
Event	Ø	+	+	--	++	--

Ø: durchschnittlich, +: überdurchschnittlich, ++: stark überdurchschnittlich, -: unterdurchschnittlich, --: stark unterdurchschnittlich

Tabelle 18: Übersicht der Wachstumsbonituren, Teil 2

Sorte	Stellung oberes Blatt (EC 32)	Haltung Fahnenblatt (EC 39/45)	Pflanzenlänge (cm) (EC 32)	Pflanzenlänge (cm) (EC 61/70)	Lager Ährschieben (1-9) (EC 49/51)	Lager Ernte (1-9) (EC 75/77)	Abstand Fahnenblatt-Ähre (cm) (EC 59)
Arnold	+	+	++	∅	-	∅	+
Butaro	∅	+	+	++	-	--	++
Naturastar	++	+	+	∅	-	∅	∅
Capo	+	+	++	++	-	-	++
Scaro	-	-	+	∅	-	∅	+
Wiwa	--	-	+	+	-	∅	++
Akteur	-	-	∅	∅	∅	∅	+
Genius	--	--	-	-	∅	+	∅
Estevan	++	++	++	+	∅	-	∅
Philipp	-	∅	-	-	∅	+	∅
Ataro	-	-	++	∅	∅	∅	∅
Florian	--	--	--	--	∅	∅	∅
Pireneo	++	++	++	+	∅	++	∅
Adler	∅	+	∅	∅	∅	+	-
Discus	∅	-	-	∅	-	-	+
Famulus	--	-	∅	--	-	∅	-
Meister	--	--	-	--	∅	++	--
Julius	-	∅	--	-	∅	+	-
Astardo	++	+	+	+	∅	++	∅
JB Asano	∅	∅	∅	∅	∅	∅	-
Hermann	-	-	-	∅	∅	++	-
Akratos	-	∅	∅	∅	∅	∅	∅
Event	-	-	--	--	∅	+	-

∅: durchschnittlich, +: überdurchschnittlich, ++: stark überdurchschnittlich, -: unterdurchschnittlich, --: stark unterdurchschnittlich

Tabelle 19: Übersicht der Krankheitsbonituren

Sorte	Spelzenbräune	Ährenfusarium	Blattseptoria	Mehltau	Helminthosporium	Braunrost	Gelbrost
Arnold	∅	+	-	+	∅	+	∅
Butaro	∅	+	∅	∅	∅	∅	∅
Naturastar	∅	∅	-	∅	∅	∅	-
Capo	∅	∅	∅	∅	∅	+	∅
Scaro	+	+	∅	-	∅	∅	∅
Wiwa	∅	+	∅	∅	∅	∅	∅
Akteur	∅	∅	-	-	∅	∅	∅
Genius	∅	∅	∅	∅	∅	+	∅
Estevan	+	∅	∅	∅	∅	+	∅
Philipp	--	+	-	∅	∅	++	∅
Ataro	+	-	∅	-	∅	--	∅
Florian	-	+	∅	+	∅	-	∅
Pireneo	++	-	+	∅	∅	+	-
Adler	∅	∅	∅	+	∅	-	+
Discus	∅	+	++	∅	∅	+	∅
Famulus	--	+	∅	+	∅	-	∅
Meister	-	∅	+	∅	∅	∅	-
Julius	--	∅	-	+	∅	∅	∅
Astardo	++	+	+	∅	∅	++	-
JB Asano	-	-	-	∅	∅	∅	--
Hermann	+	+	∅	∅	+	∅	∅
Akratos	+	+	∅	+	∅	∅	+
Event	-	∅	--	+	-	+	+

∅: durchschnittlich, +: überdurchschnittlich, ++: stark überdurchschnittlich, -: unterdurchschnittlich, --: stark unterdurchschnittlich

Arnold: Die früh reifende Weizensorte weist sehr gute Qualitätseigenschaften auf, in der österreichischen Öko-Wertprüfung hat sie mit Bestnoten bei den Qualitäten abgeschnitten. Sie überzeugt auch durch ihre pflanzenbaulichen Eigenschaften. Die begrante Sorte ist mittellang und blattgesund. Die ausgesprochen gute Wüchsigkeit und planophile Blattstellung ermöglicht eine gute Krautunterdrückung. Als ausgesprochen frühreife Sorte zeigen sich aber auch bei ihr teils deutliche Schwächen in der Fallzahlstabilität. Sie sollte daher früh geerntet werden.

Butaro: Die Sorte wurde als Qualitätssorte für den Ökologischen Landbau (ÖL) mit Widerstandsfähigkeit gegenüber Weizensteinbrand (*Tilletia tritici*) entwickelt. Butaro erreicht bei begrenzter Stickstoffverfügbarkeit im ÖL eine sehr hohe Backqualität. U. a. werden Spitzenwerte bei Feuchtkleber und Sedimentationswert erreicht. Butaro weist allerdings Schwächen bei der Fallzahlstabilität auf. Ertraglich lag Butaro im dreijährigen Mittel nach Ergebnissen des BSA sowie Landessortenversuchen im ÖL gegenüber Standardsorten bei relativ 95-85%. Butaro ist langstrohig, die längste Sorte im Sortiment, und blattgesund. Er zeigt sich besonders widerstandsfähig gegenüber Ährenfusarium mit guten Werten bei Braunrost, Mehltau und Blattseptoria. Hervorzuheben ist die Widerstandsfähigkeit gegenüber dem gefürchteten Weizensteinbrand. Überzeugen kann Butaro bei der Winterfestigkeit. Die Wüchsigkeit und Bodenbedeckung liegt auf mittlerem Niveau. Auf Standorten mit guter N-Nachlieferung, oder bei organischer Düngung darf die Lagergefahr nicht unterschätzt werden.

Naturastar: Naturastar ist eine speziell für die Anforderungen des Ökolandbaus gezüchtete Weizensorte aus konventioneller Züchtung. Besonders hervorzuheben sind die sehr gute

Unkrautunterdrückung durch Frohwüchsigkeit, planophile Blattstellung und Langstrohigkeit, sowie eine ausgeglichene Blattgesundheit. Aber auch die Ertragssicherheit spricht für diese Sorte. Im A-Sortiment hebt sich Naturastar sehr deutlich von den übrigen Sorten des Segments ab. Die Feuchtkleberwerte erreichen mittlere bis überdurchschnittliche Werte. Insbesondere beim Feuchtklebergehalt kommt Naturastar – mehrjährig betrachtet - auf das Niveau von guten E-Sorten.

Capo: Die Erträge und Qualitäten der begrannten Sorte Capo liegen auf mittlerem Niveau. Capo ist blattgesund, lang im Wuchs und vermag durch die zügige Jugendentwicklung und die planophile Blattstellung Beikräuter vergleichsweise gut zu unterdrücken. Die hohe Lageranfälligkeit, vorrangig auf Standorten mit guter N-Nachlieferung trübt das Bild ein wenig. Die Sorte ist eher frühreifer und zeigt deshalb bei später Ernte auch Schwächen bei der Fallzahlstabilität.

Scaro: Scaro stammt aus bio-dynamischer Züchtung in der Schweiz und gehört zu den Qualitätssorten. Sie kommt oft geschwächt aus dem Winter und zeigt bis in die späte Schossphase eine vergleichsweise träge Entwicklung. Sie verfügt nach Abschluss des Ährenschiebens über ausgesprochen langes Stroh. Die Blattgesundheit liegt im Mittelfeld. Hervorzuheben ist die gute Auswuchsfestigkeit und außerordentlich gute Ährengesundheit.

Wiwa: Die Sorte Wiwa stammt wie Scaro aus bio-dynamischer Züchtung in der Schweiz. Sie liegt ertraglich auf einem etwas geringeren Niveau, kann aber durch überdurchschnittliche Qualitäten überzeugen. Wie auch Scaro kommt sie oft geschwächt aus dem Winter und zeigt bis in die späte Schossphase eine vergleichsweise träge Entwicklung. Sie verfügt nach Abschluss des Ährenschiebens über ausgesprochen langes Stroh. Die Blattgesundheit liegt im Mittelfeld. Hervorzuheben ist die hohe Auswuchsfestigkeit. Die hohe Vitalität und ausgeprägte Reifeprozesse führen bei Wiwa zu einer hervorragenden Backqualität.

Akteur: Meist angebauter E-Weizen in Deutschland. Sie hat sich als ertragssichere Sorte mit durchschnittlichen Erträgen bewährt. Akteur besitzt eine gute Winterfestigkeit. Sie ist lang im Wuchs und standfest. In kühlfeuchten Lagen ist die hohe Gelbrostanfälligkeit zu berücksichtigen. Akteur zeigt sich in den Versuchen als fallzahlstabile Sorte. Die Feuchtkleberwerte allerdings bewegen sich überwiegend knapp unter dem Durchschnitt. Überdurchschnittliche Qualitäten sind nur bei guter Stickstoffversorgung zu erwarten.

Genius: Die Sorte Genius bewegt sich ertraglich auf durchschnittlichem Niveau mit hoher Ertragsstabilität. Sie ist ausgewogen bei der Blattgesundheit, eher kurz im Stroh und standfest. Das Beikrautunterdrückungsvermögen ist unterdurchschnittlich. Genius liefert durchschnittliche Protein- und Feuchtklebergehalte, hohe Sediwerte und weist eine sehr gute Fallzahlstabilität auf. Genius passt zu Standorten mit guter Stickstoffnachlieferung oder bei zusätzlicher organischer Düngung..

Estevan: Der früh reifende, begrannte Weizen besitzt eine sehr gute Kombination von Ertrag und Qualität, verbunden mit guter Winterfestigkeit, breiten Resistenzen und Auswuchsfestigkeit. Estevan eignet sich für den Anbau auf allen Weizenstandorten und überzeugt besonders auf Trockenstandorten mit hohen Erträgen. Die Feuchtklebergehalte bewegen sich um den Durchschnitt. Hervorzuheben ist die vergleichsweise gute Fallzahlstabilität. Estevan ist ausgesprochen blattgesund, lang im Wuchs und überzeugt durch gute Wüchsigkeit und Bodenbedeckung in der Jugendentwicklung. Bei guter N-Versorgung ist allerdings die Lageranfälligkeit zu beachten.

Philipp: Der kurzhalme Grannenweizen liefert eher unterdurchschnittliche Erträge mit relativ hohen Ertragsschwankungen und erbringt durchschnittliche Backqualitäten. Philipp ist frühreif, eher kurz im Stroh, standfest und hat eine gute Wüchsigkeit und ausgewogene Blattgesundheit. Einzig der Befall mit Spelzenbräune fiel etwas überdurchschnittlich aus.

Ataro: Ataro ist eine Sorte mit auffallend großem Korn, kräftigem Wuchs und sehr gutem Ertragspotential. In den Versuchen überzeugte er auch durch seine überdurchschnittlichen Qualitäten. Im Frühjahr ist der Wuchs tendenziell gedrunken, mit breiten, dunkelgrünen Blättern. Zum Schossen hin ist die Blattentwicklung kräftig, die Blattstellung aufrecht. Die

Massenbildung lag auf einem leicht überdurchschnittlichen Niveau. Die sehr lange Sorte ist standfest und ausreichend winterhart. Allerdings sollte die höhere Braunrostanfälligkeit beachtet werden.

Florian: Florian liegt ertraglich und qualitativ auf durchschnittlichem Niveau mit stabilen Rohproteingehalte und Fallzahlen. Er ist ausreichend winterhart und standfest bei sehr kurzem Stroh. Seine Blattgesundheit liegt im mittleren Bereich. Die unterdurchschnittliche Wüchsigkeit im Frühjahr und die eher steile Blattstellung lassen eine weniger gute Unkrautunterdrückung vermuten.

Pireneo: Die begrante österreichische Sorte Pireneo überzeugt durch ihre überdurchschnittlichen Werte beim Backvolumen und Feuchtkleber sowie pflanzenbaulich durch Standfestigkeit und eine sehr gute Massenbildung. Allerdings zeigt Pireneo Schwächen bei der Fallzahlstabilität. Auch ertraglich liegt die Sorte auf überdurchschnittlichem Niveau. Sie ist trotz längeren Strohs sehr standfest und gesund. Allerdings sollte die etwas höhere Gelbrostanfälligkeit beachtet werden.

Adler: Adler liefert eine gute Kombination aus Ertrag und Qualität. Hervorzuheben sind die sehr hohen Fallzahlen bei guten Proteingehalten. Er ist standfest und besitzt gute Resistenzen gegen Mehltau. Die frühe Jugendentwicklung ist sehr gut und lässt eine gute Unkrautunterdrückung vermuten. Auch die eher planophile Haltung des Fahnenblattes trägt hierzu bei. Allerdings sollte die stärkere Braunrostanfälligkeit beachtet werden.

Discus: Sorte mit durchschnittlichen Erträgen und stabiler Fallzahl. Rohprotein- und Feuchtklebergehalte können aber nicht überzeugen. Discus weist eine mittlere Pflanzenlänge auf und ist ausgesprochen blattgesund. In der Frühjahrsentwicklung zeigt Discus zu Beginn eine gute Bodenbedeckung, allerdings ist die Blattstellung eher aufrecht. Discus ist für einen Anbau als Futterweizen gut geeignet.

Famulus: Ertraglich und qualitativ bewegt sich Famulus im Mittelfeld, wobei er im Feuchtklebergehalt nicht überzeugen kann. Er ist sehr kurz im Wuchs, standfest, winterfest und blattgesund. Nur bei Spelzenbräune kann er vereinzelt zu stärkerem Befall kommen. Die Frühjahrsentwicklung bewegt sich eher auf unterdurchschnittlichem Niveau, die Blattstellung ist deutlich aufrecht ausgeprägt. Er ist für mittlere bis bessere Böden geeignet.

Meister: Der kurzstrohige Weizen mit sehr guter Standfestigkeit bietet durchschnittliche Kornerträge allerdings bei hohen Schwankungen. Hinzu kommen mittlere Resistenzen gegen Blatt- und Ährenkrankheiten. Nur bei Spelzenbräune kann er vereinzelt zu stärkerem Befall kommen und in kühlfeuchten Lagen ist die hohe Gelbrostanfälligkeit zu beachten. Bei den Qualitäten liefert Meister durchschnittliche Fallzahlen bei unterdurchschnittlichem Rohproteingehalt und Backvolumen. Wüchsigkeit und Bodendeckung sind unterdurchschnittlich, die Blattstellung sehr aufrecht. Die Winterfestigkeit ist wenig ausgeprägt.

Julius: Julius überzeugt durch eine starke Ertragsleistung und ein gute Fallzahlstabilität bei mittlerem Feuchtklebergehalt. Allerdings fällt der Rohproteingehalt stark unterdurchschnittlich aus. Er besitzt sehr gute Resistenzen gegen Gelbrost, Blattseptoria und Braunrost bei ausgeprägter Winterhärte. Spelzenbräune kann vereinzelt auftreten. Der kurzstrohige Weizen ist sehr standfest, kann aber in der Massenbildung nicht überzeugen.

Astardo: Die begrante Sorte liefert unterdurchschnittliche Kornerträge bei sehr guten Rohprotein- und Feuchtklebergehalten. Astardo ist sehr blattgesund, langwüchsig, aber standfest und zeigt eine deutlich ausgeprägte planophile Blattstellung. Wie auch Capo ist Astardo eher frühreifer und zeigt deshalb auch Schwächen bei der Fallzahlstabilität.

JB Asano: Die Sorte liefert mittlerer Erträge, fällt aber qualitativ deutlich ab mit sehr niedrigen Rohprotein- und Feuchtklebergehalten. JB Asano ist mittellang und weist eine mittlere Standfestigkeit sowie etwas schlechtere Blattgesundheit auf. Besonders die Gelbrostanfälligkeit könnte in Jahren mit starkem Befallsdruck zu einem stärkeren Befall führen. Auch eine Anfälligkeit für Ährenkrankheiten ist gegeben. Die Wüchsigkeit und

Bodendeckung lässt eine mittlere Krautunterdrückung erwarten. Allerdings bestehen Schwächen in der Winterhärte.

Hermann: Hermann ist ein Massenweizen mit höchsten Kornerträgen und überzeugt durch eine ausgezeichnete Standfestigkeit bei mittlerer Wuchshöhe. Die Resistenzen bei Mehltau, Gelb- und Braunrost sowie Fusarium sind stark ausgeprägt. Auch besitzt Hermann gute Resistenzen gegen Pseudocercospora, Ährenfusarium und Spelzenbräune. Die Verarbeitungseigenschaften als Keksweizen überzeugen. Auch als Futterweizen ist die Sorte sehr gut geeignet.

Akratos: Akratos liefert überdurchschnittliche Erträge, kann aber bei den Qualitäten nicht überzeugen. Vor allem Feuchtklebergehalt und Sedimentationswert liegen deutlich unter dem Mittel. Die Winterhärte ist ausgesprochen gut, Resistenzen gegen Blatt- und Ährenkrankheiten stark ausgeprägt. Die mittellange Sorte ist recht standfest. Akratos ist gut für den Anbau als Futterweizen geeignet.

Event: Event konnte in den Versuchen weder ertraglich noch qualitativ überzeugen. Einzig Fallzahl und Sedimentationswert liegen auf einem mittleren Niveau. Standfestigkeit sowie Winterhärte der sehr kurzen Sorte sind stark ausgeprägt, Event zeigt zunächst eine zügige Entwicklung, bleibt dann aber in der Massenbildung deutlich zurück. Zusammen mit der sehr aufrechten Blattstellung und dem kurzen Wuchs lässt das eine mäßige Unkrautunterdrückung erwarten. Sie ist widerstandsfähig gegenüber Gelb- und Braunrost, Mehltau sowie Ährenfusarium, wohingegen Schwächen beim Befall mit Blattseptoria bestehen.

4.6 Ergebnisse Lichtinterzeptionsmessung

Die Erfassung der Lichttransmission in den Winterweizen-Sortenversuchen an 13 bzw. 14 LSV-Standorten in der Bundesrepublik zeigte große Unterschiede zwischen den Standorten zu einem Entwicklungsstadium auf. So variierte die Lichttransmission zum Zeitpunkt der Bestockung zwischen 13,7 % (Sorte Ataro, Standort Bernburg 2012) und 97,6 % (Sorte Astaro, Standort Bernburg 2010), im Stadium Schossen zwischen 1,9 % (Sorte Ataro, Standort Bernburg 2012) und 62,0 % (Sorte Meister, Standort Wendlinghausen 2012) und zum Ende des Ährenschiebens zwischen 1,5 % (Sorte Ataro 2012, Standort Bernburg) und 55,6 % (Sorte Meister, Standort Güterfelde). Die Messergebnisse sind für alle Standorte und Versuchsjahre im Anhang in Tabellen A15 bis A 54 zusammengestellt.

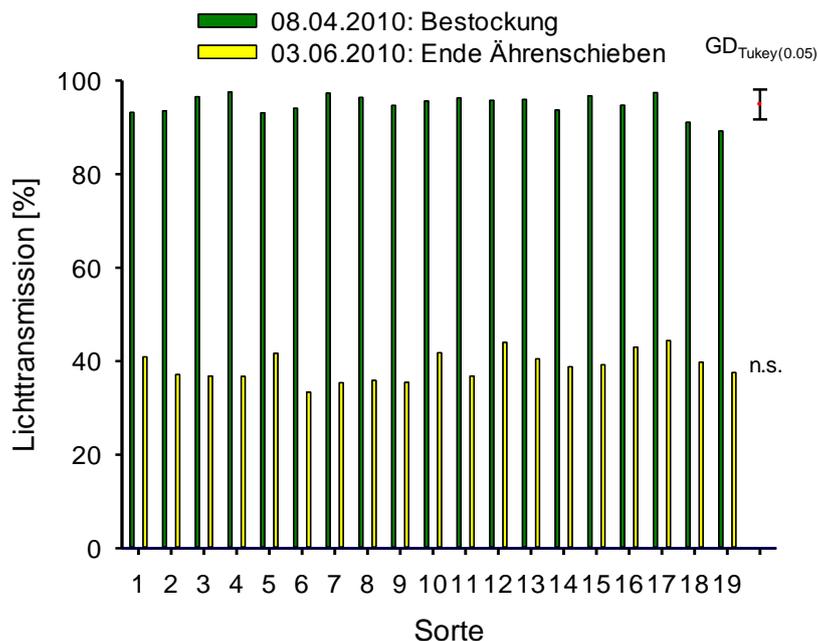


Abbildung 50: Lichttransmission 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes bei 18 verschiedenen Weizensorten am Standort Osnabrück im Jahr 2010

Unterschiede in der Höhe der Lichttransmission waren zwischen den Sorten sehr häufig innerhalb eines Standortes und Jahres statistisch als signifikant abzusichern. So konnten z. B. am Standort Osnabrück im Jahr 2010 (Abbildung 50) und 2011 (Abbildung 51) in der Bestockung sowie im Jahr 2012 (Abbildung 52) in der Bestockung, im Schossen und zum Ende des Ährenschiebens Unterschiede in der Höhe der Lichttransmission zwischen den geprüften Sorten als signifikant ausgewiesen werden. Hierbei konnten Unterschiede in der Höhe der Lichttransmission zwischen Sorten von minimal 4,6-Prozentpunkte (Abbildung 52, Tabelle A49) bis 15,7-Prozentpunkte (Abbildung 50, Tabelle A36) abgesichert werden. Mit im Minimum einer Grenzdifferenz (Tukey-Test 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit) von 2,3-Prozentpunkten (Standort Bernburg 2012, Stadium Schossen, Tabelle A53) konnten auch sehr geringe Unterschiede in der Höhe der Lichttransmission zwischen Sorten noch als signifikant ausgewiesen werden, was insgesamt auf eine sehr hohe Trennschärfe der hier genutzten Methode zur Erfassung der Lichttransmission in Winterweizenbeständen schließen lässt.

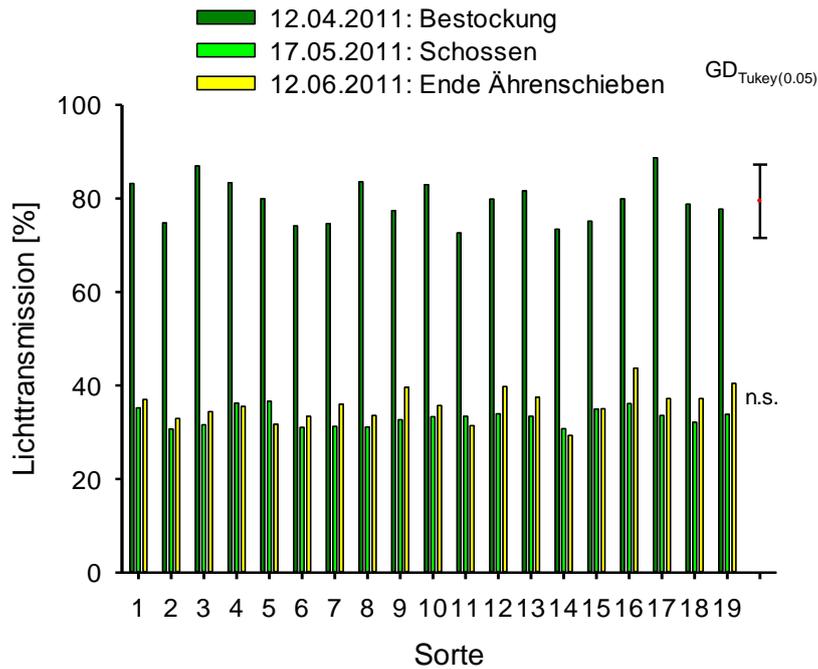


Abbildung 51: Lichttransmission 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes bei 18 verschiedenen Weizensorten am Standort Osnabrück im Jahr 2011

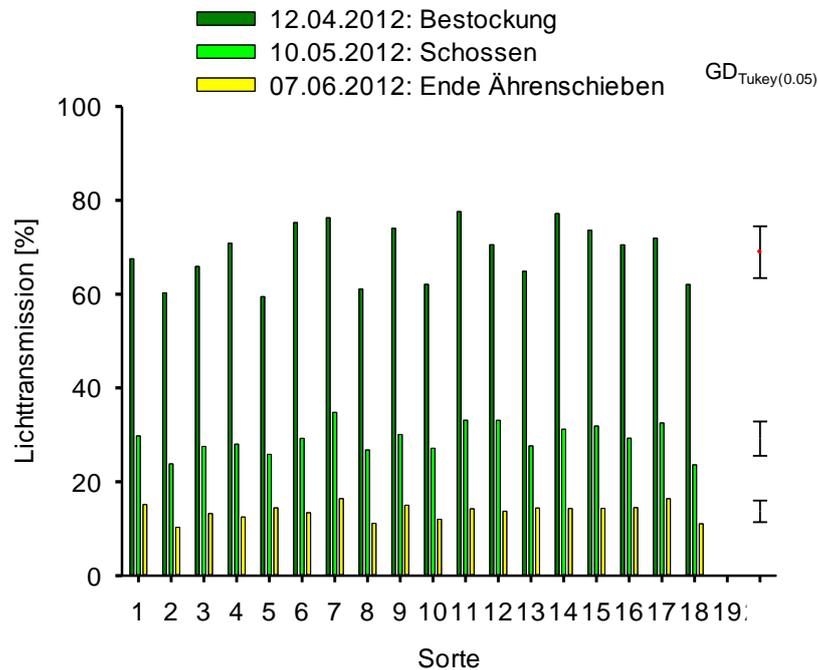


Abbildung 52: Lichttransmission 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes bei 18 verschiedenen Weizensorten am Standort Osnabrück im Jahr 2012

Tabelle 20: Übersicht zu den ermittelten signifikanten Sortenunterschieden in der Höhe des lichtbedingten Unkrautunterdrückungsvermögens an den im Jahr 2010 erfassten Versuchsstandorten

Versuchsstandort	1)	Entwicklungsstadium	
		Bestockung	Ährenschieben
Roda	Tab. A15	nicht vorhanden	vorhanden
Nossen	Tab. A16	vorhanden	vorhanden
Mittelsömmern	Tab. A17	vorhanden	vorhanden
Frankenhausen	Tab. A18	vorhanden	vorhanden
Wiebrechtshausen	Tab. A19	vorhanden	vorhanden
Hilligsfeld	Tab. A20	vorhanden	nicht vorhanden
Wendinghausen	Tab. A21	vorhanden	nicht vorhanden
Belecke	Tab. A22	vorhanden	nicht vorhanden
Osnabrück	Tab. A23	vorhanden	nicht vorhanden
Kirchheimbolanden	Tab. A24	vorhanden	nicht vorhanden
Liederbach	Tab. A25	vorhanden	nicht vorhanden
Güterfelde	Tab. A26	nicht vorhanden	vorhanden
Bernburg	Tab. A27	nicht vorhanden	vorhanden
% Versuche mit signifikanten Sortenunterschieden		77	54

¹⁾ Ergebnisse sind in der entsprechenden Tabelle im Anhang detailliert aufgeführt

In 36 bis 92 Prozent der Fälle, in denen die Lichttransmissionsmessungen in den Landessortenversuchen durchgeführt wurde, konnten signifikante Unterschiede zwischen den Sorten am jeweiligen Standort und jeweiligen Jahr nachgewiesen werden (Tabelle 20, Tabelle 21, Tabelle 22). Es zeichnete sich zudem ab, dass signifikante Differenzen zwischen den Sorten häufiger in der Jugendentwicklung (Bestockung, 72,5 % der Fälle) als im Entwicklungsstadium Schossen (65,0 % aller Fälle) und Ende Ährenschieben (60,0 % aller Fälle) vorlagen.

Tabelle 21: Übersicht zu den ermittelten signifikanten Sortenunterschieden in der Höhe des lichtbedingten Unkrautunterdrückungsvermögens an den im Jahr 2011 erfassten Versuchsstandorten

Versuchsstandort	1)	Entwicklungsstadium		
		Bestockung	Schossen	Ährenschieben
Roda	Tab. A28	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden
Nossen	Tab. A29	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden
Mittelsömmern	Tab. A30	vorhanden	vorhanden	vorhanden
Frankenhausen	Tab. A31	vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden
Wiebrechtshausen	Tab. A32	vorhanden	vorhanden	vorhanden
Hilligsfeld	Tab. A33	vorhanden	vorhanden	vorhanden
Wendlinghausen	Tab. A34	nicht vorhanden	nicht vorhanden	vorhanden
Belecke	Tab. A35	vorhanden	vorhanden	vorhanden
Osnabrück	Tab. A36	vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden
Kirchheimbolanden	Tab. A37	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden
Liederbach	Tab. A38	vorhanden	vorhanden	vorhanden
Güterfelde	Tab. A39	vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden
Bernburg	Tab. A40	vorhanden	vorhanden	vorhanden
Oldendorf	Tab. A41	vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden
% Versuche mit signifikanten Sortenunterschieden		71	33	50

¹⁾Ergebnisse sind in der entsprechenden Tabelle im Anhang detailliert aufgeführt

Tabelle 22: Übersicht zu den ermittelten signifikanten Sortenunterschieden in der Höhe des lichtbedingten Unkrautunterdrückungsvermögens an den im Jahr 2012 erfassten Versuchsstandorten

Versuchsstandort	1)	Entwicklungsstadium		
		Bestockung	Schossen	Ährenschieben
Nossen	Tab. A42	vorhanden	vorhanden	vorhanden
Mittelsömmern	Tab. A43	vorhanden	nicht vorhanden	vorhanden
Frankenhausen	Tab. A44	nicht vorhanden	vorhanden	vorhanden
Wiebrechtshausen	Tab. A45	nicht vorhanden	vorhanden	vorhanden
Hilligsfeld	Tab. A46	vorhanden	vorhanden	vorhanden
Wendlinghausen	Tab. A47	nicht vorhanden	vorhanden	nicht vorhanden
Dornburg	Tab. A48	vorhanden	vorhanden	nicht vorhanden
Osnabrück	Tab. A49	vorhanden	vorhanden	vorhanden
Kirchheimbolanden	Tab. A50	vorhanden	vorhanden	vorhanden
Gülzow	Tab. A51	vorhanden	vorhanden	vorhanden
Güterfelde	Tab. A52	vorhanden	vorhanden	vorhanden
Bernburg	Tab. A53	nicht vorhanden	vorhanden	vorhanden
Oldendorf	Tab. A54	vorhanden	vorhanden	nicht vorhanden
% Versuche mit signifikanten Sortenunterschieden		69	92	77

¹⁾Ergebnisse sind in der entsprechenden Tabelle im Anhang detailliert aufgeführt

Es ließen sich zwischen den Sorten am Standort nicht nur signifikante Differenzen in der absoluten Höhe der Lichttransmission nachweisen, wie z. B. auch am Standort Bernburg im Jahr 2011 (Abbildung 53), sondern es bestanden auch signifikante Unterschiede zwischen den Sorten in Gleichmäßigkeit der Lichttransmission zwischen den 256 Lichtmesspunkten einer Parzelle. So differierten die mittleren Variationskoeffizienten zum Zeitpunkt der Bestockung zwischen der Sorte 16 (Hermann) mit 33,5 % und 44,9 % (Sorte 8, Wiwa) signifikant, obwohl beide Sorten zur Bestockung nahezu die gleich hohe Lichttransmission aufwiesen (Sorte Hermann 48,1 %, Sorte Wiwa 47,4 %). Gleichzeitig stieg der Variationskoeffizient vom Zeitpunkt der Bestockung zum Ende des Ährenschiebens an (Abbildung 54).

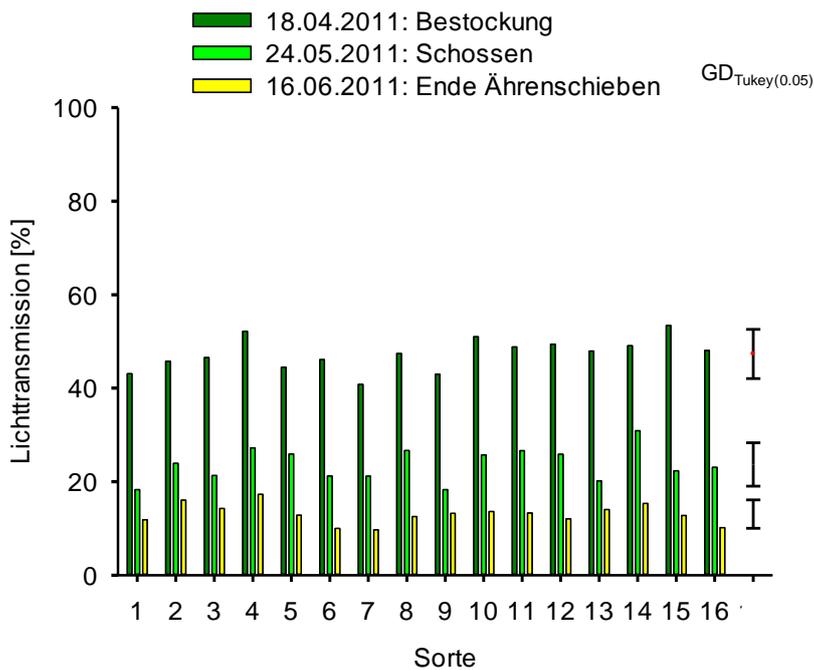


Abbildung 53: Lichttransmission 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes bei 16 verschiedenen Weizensorten am Standort Bernburg im Jahr 2011

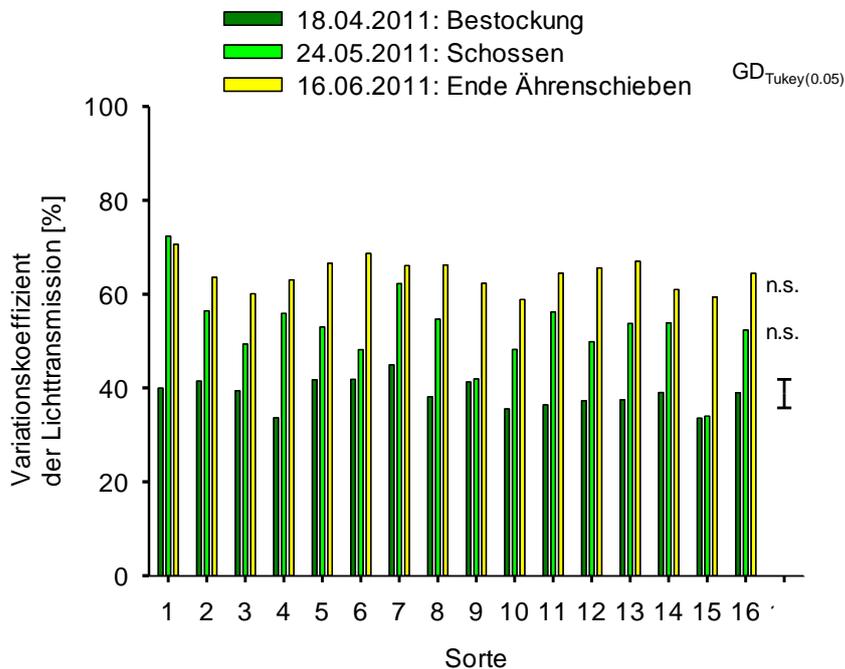


Abbildung 54: Mittlerer Variationskoeffizient der 256 Lichttransmissionsmesswerte je Parzelle 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand bei 16 verschiedenen Weizensorten am Standort Bernburg im Jahr 2011

Zur Prüfung der Wirkung der Sorte und der Umwelt (Standort und Jahr) auf die Lichttransmission in den Winterweizenbeständen wurde zusätzlich auch statistische Auswertungen über Standorte und Jahre durchgeführt. Das Hohenheim-Gülzower Verfahren (MICHEL et al. 2007) konnte hierbei leider nicht genutzt werden, da zu wenige Umwelten aus der Versuchsserie für eine systematische Auswertung der Sorteneffekte zur Verfügung standen. So traten in 9 von insgesamt 40 Umwelten standortspezifische Besonderheiten in den Versuchsanlagen auf, die einer Verrechnung der Daten über Standorte entgegenstanden. Im Jahr 2012 war an 5 Standorten (Nossen, Tabelle A42; Frankenhausen, Tabelle A44; Hilligsfeld, Tabelle A46; Oldendorf, Tabelle A54 und Wendlinghausen, Tabelle A47) eine starke sortenspezifische Auswinterung zu verzeichnen, die bei einigen Sorten zu einer untypischen Bestandesentwicklung und Lichttransmission im Bestand führte. Eine teilflächenspezifisch starke Verunkrautung mit Ackerkratzdistel (Standort Kirchheimbolanden in 2010, Tabelle A24), ein Durchwuchs von Weißklee aus der Vorfrucht (Standort Oldendorf in 2011, Tabelle A41) sowie eine ungleichmäßige Düngung im Versuch mit Hühnerkot (Standort Hilligsfeld in 2011, Tabelle A33) und ein durch Wasserstress bedingtes frühzeitiges Abreifen der Bestände (Standort Güterfelde in 2011, Tabelle A39) beeinträchtigte einen Teil der Messungen so stark, dass diese Messergebnisse nicht in eine überregionale Auswertung genutzt werden konnten. Ein hinsichtlich Sorte, Standort und Anzahl Feldwiederholung orthogonaler Datensatz bestand in zwei Versuchsjahren an den Standorten Nossen, Roda, Mittelsömmern und Bernburg in den Jahren 2010 und 2011, wobei in beiden Jahren nur Messergebnisse zur Bestockung und zum Ende des Ährenschiebens vorlagen. In Tabelle 23 sind die Resultate der varianzanalytischen Verrechnung dieses Datensatzes (zwei Versuchsjahre: 2010, 2011, 13 Sorten, vier Standorte) zusammengefasst. An den vier Standorten im Osten Deutschland waren hinsichtlich der Lichttransmission der Winterweizensorten sowohl zur Bestockung als auch zum Stadium des Ährenschiebens hoch signifikante Effekte des Versuchsjahres, des Standortes und der Wechselwirkung Standort x Jahr vorhanden, während nur zu einem geringen Grad und gleichzeitig nicht signifikant die aufgetretene Varianz auf Effekte der Sorten zurückgeführt werden konnten. Hieraus lässt sich schließen, dass die in einzelnen Jahren an diesen Versuchsstandorten festzustellenden signifikanten Effekte der Sorten auf die Lichttransmission nicht systematisch als ein Merkmal der Sorte herausgestellt werden kann.

Tabelle 23: Varianztabelle der statistischen Auswertung der ermittelten Lichttransmissionswerte von 13 Sorten, an vier Standorten (Nossen, Bernburg, Mittelsömmern, Roda) und zwei Versuchsjahren (2010, 2011)

Varianzkomponente	Bestockung		Ende Ährenschieben	
	F-Wert	P-Wert	F-Wert	P-Wert
Jahr	274,53	< 0,0001	73,79	< 0,0001
Standort	31,19	< 0,0001	49,10	< 0,0001
Sorte	0,15	0,9927	0,74	0,6942
Jahr x Standort	113,26	< 0,0001	24,27	< 0,0001
Jahr x Sorte	0,07	0,9996	0,79	0,6685
Standort x Sorte	0,21	0,9999	0,58	0,8982
Jahr x Standort x Sorte	0,05	1,00	0,19	0,9956

4.7 Ergebnisse NIRS-Untersuchungen

Um zu prüfen, ob es für Winterweizenkorngut aus dem ökologischen Landbau spezifische Kalibrationsfunktionen zur Schätzung indirekter Parameter der Backeignung bedarf, wurden in den drei Versuchsjahren aus den Landessortenversuchen Winterweizenkorngut von bis zu 25 Standorten und Jahr mit jeweils ca. 18 Sorten im Labor der HTW Dresden mittels NIRS-Analyseverfahren untersucht. Das Untersuchungsmaterial wurde seitens der Länderdienststellen an die HTW Dresden per Post gesandt, wobei jeweils eine Mischprobe je Sorte und Standort analog zur Verfahrensweise bei der nasschemischen Untersuchung des Probenmaterials bei der LUFA Hameln und der Wesermühle verfahren wurde. Eine Teilprobe des Korngutes wurde mittels einer Ultrazentrifugalmühle (ZM 100 Fa. Retsch) auf < 2 mm vermahlen. Das Vollkornmehl und die Weizenkörner wurden gesondert jeweils mittels Infratec™ 1241 Ganzkorn-Analysators sowie Infratec™ 1241 Mehl-Modul des entsprechenden NIRS-Gerätes der Firma Foss (Rellingen) untersucht. Zeitgleich zur NIRS-Vermessung der Proben wurde der Restfeuchtegehalt im Korngut sowie im Mehl durch Trocknung einer Teilprobe im Trockenschrank bei 105°C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet (Trocknungsdauer > 24 h). Ziel hierbei war es zu prüfen, ob eine hinreichend hohe Schätzgenauigkeit der indirekten Parameter der Backeignung des Weizens (Proteingehalt, Gehalt an Feuchtkleber, Sedimentationswert) auch am nicht zerkleinerten Korngut erzielt werden kann. Untersucht wurden in den drei Jahren insgesamt 1098 Proben als Korngut sowie 1098 Proben als Vollkornmehl. Das in Jahren 2010 und 2011 untersuchte Probenmaterial diente zudem der Ableitung eigener Kalibrationsfunktionen für den Proteingehalt und den Gehalt an Feuchtkleber im Winterweizenkorngut aus ökologischem Landbau. Das im Jahr 2012 untersuchte Korngut wurde anschließend zur Validierung der eigenen Kalibrationsfunktion herangezogen, so dass Unabhängigkeit zwischen den zur Erstellung der Kalibration und Validierung genutzten Datensatzes gewahrt wurde. In den entsprechenden Grafiken und Regressionsanalysen sind jeweils alle Messergebnisse eingeflossen, ohne dass einzelne Ergebnisse auf Grundlage eines entsprechenden Ausreißertests vor der Auswertung herausgenommen wurden. Hierdurch sollte ein realistisches Bild der Schätzgenauigkeit des NIRS-Verfahrens wiedergespiegelt werden, wie es bei der Anwendung des NIRS-Verfahrens in der Praxis des Versuchswesens zum Tragen käme.

Der Wassergehalt in den vermessenen Korngutproben differierte zwischen 4,5 und 17,7 Gewichtsprozent im gravimetrischen Messverfahren. Im Mittel aller Proben überschätzte das NIRS-Verfahren den Feuchtegehalt im Korngut um 2,82-Prozentpunkte. Mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,83 wurde der Wassergehalt allerdings in aller Regel noch hinreichend genau, in einigen Ausnahmefällen auch deutlich vom Ergebnis des gravimetrischen Messverfahrens abweichend geschätzt (Abbildung 55, links). Deutlich außerhalb des Vertrauensbereiches liegende Schätzergebnisse könnten allerdings auch durch Fehler bei der gravimetrischen Bestimmung des Wassergehaltes des Korngutes verursacht worden sein. Deutlich schlechtere Schätzergebnisse des Wassergehaltes lieferte das NIRS-Verfahren bei der Vermessung des Weizenmehles (Abbildung 55, rechts). Hier konnte nur ein unzureichend hoher Zusammenhang mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,647 erreicht werden. Die NIRS-Schätzung des Wassergehaltes im Mehl wies allerdings im Vergleich zur gravimetrischen Bestimmung des Wassergehaltes nur eine absolute Abweichung von im Mittel aller Proben 0,87-Prozentpunkten auf.

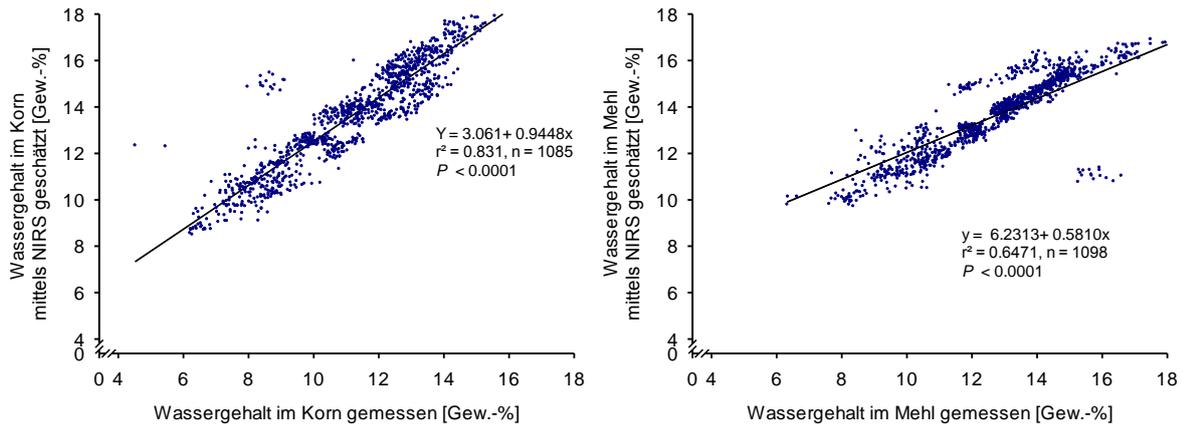


Abbildung 55: Schätzergebnis des NIRS-Verfahrens hinsichtlich des Wassergehaltes im Korn (links) bzw. im Mehl (rechts) im Vergleich zur gravimetrischen Bestimmung des Wassergehaltes (geschätzt mit interner Standardkalibration des Infratec™ 1241-NIRS-Gerätes)

Im untersuchten Probenmaterial schwankte der Kornproteingehalt des Winterweizens zwischen 6,9 und 17,1 %. Die Ganzkornanalyse mittels NIRS-Verfahren lieferte mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,843 ein für die praktische Anwendung hinreichend genaue Schätzung des Kornproteingehaltes (Abbildung 56, links). Im Mittel aller Proben betrug die Abweichung zum Ergebnis des elementaranalytischen Messverfahrens bei der NIRS-Ganzkornanalyse nur -0,26-Prozentpunkte. Im Einzelfall waren aber auch Abweichungen um bis zu ± 3 Prozentpunkte festzustellen. Etwas schlechter fielen die Schätzergebnisse des NIRS-Verfahrens aus, wenn der Proteingehalt im vermahlenden Korn mittels NIRS geschätzt wurde. Hier betrug sank das Bestimmtheitsmaß auf 0,774 ab. Die mittlere Abweichung betrug +0,10 Prozentpunkte bei im Einzelfall einer Überschätzung des Referenzwertes um maximal 4,2 Prozentpunkte und maximalen Unterschätzung um 2,6 Prozentpunkte (Abbildung 56, rechts).

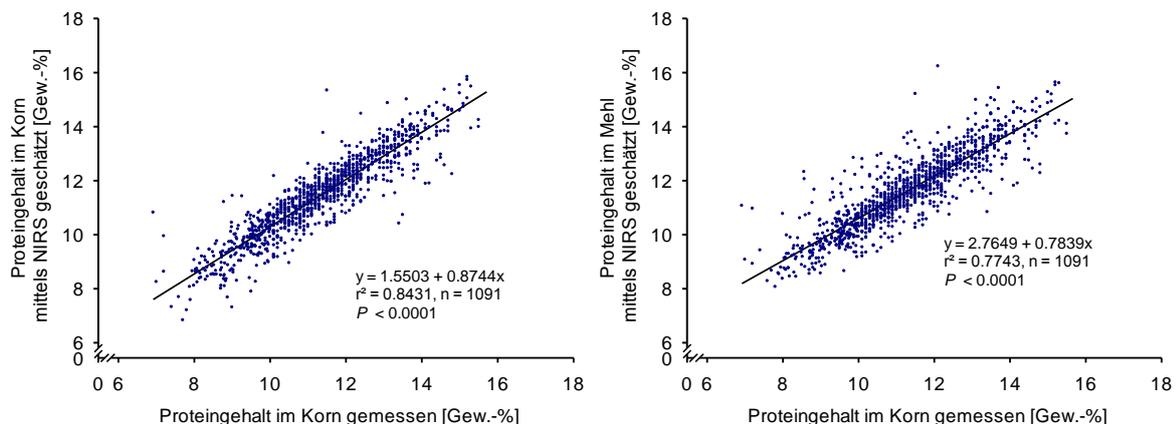


Abbildung 56: Schätzergebnis des NIRS-Verfahrens hinsichtlich des Gehaltes an Protein im Korn (links) bzw. im Mehl (rechts) im Vergleich zur elementaranalytischen Bestimmung des Proteingehaltes im Korn (Verfahren nach VDLUFA), (geschätzt mit interner Standardkalibration des Infratec™ 1241-NIRS-Gerätes)

Der Gehalt an Feuchtkleber im Weizenkorngut konnte mit dem NIRS-Verfahren der Ganzkornanalyse im Bereich des vorliegenden Probenmaterials zwischen 4,7 und 42,6 % (Abbildung 57) auch ähnlich gut wie der Gehalt an Kornprotein geschätzt werden. Bei einem Bestimmtheitsmaß in Höhe von 0,832 und einer mittleren Abweichung von 1,11-Prozentpunkten waren allerdings im Einzelfall auch Abweichungen von bis zu 12-Prozentpunkten zwischen Mess- und Schätzergebnis zu verzeichnen (Abbildung 57). Eine zusätzlich geprüfte nichtlineare Regressionanalyse (Quadratische Regression) dieses Datensatzes führte nur zu einem geringfügig besseren Bestimmtheitsmaß (0.85, nicht dargestellt), so dass hier bei der Darstellung auf die lineare Regression analog zu den anderen Auswertungen zurückgegriffen wurde. Die Schätzergebnisse des NIRS-Verfahrens korrelierten zwischen dem Gehalt an Protein und Feuchtkleber im Korn darüber hinaus sehr eng (Korrelationskoeffizient = 0,952, Abbildung 58).

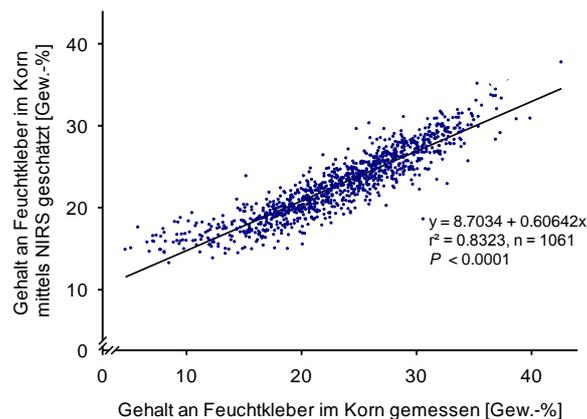


Abbildung 57: Schätzergebnis des NIRS-Verfahrens hinsichtlich des Gehaltes an Feuchtkleber im Korn im Vergleich zum Standardverfahren der Auswaschung des Feuchtklebers (geschätzt mit interner Standardkalibration des Infratec™ 1241-NIRS-Gerätes zur Ganzkornanalyse)

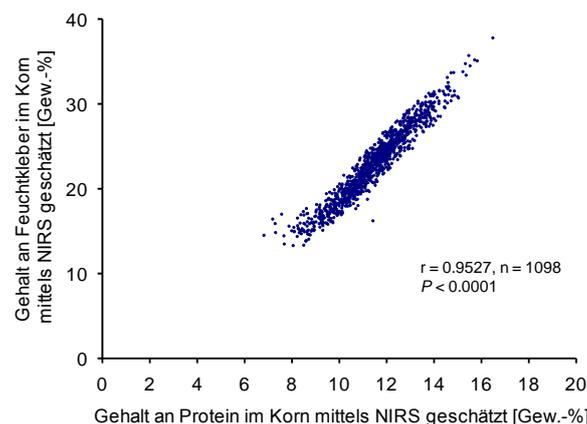


Abbildung 58: Korrelation zwischen mittels NIRS-Verfahren geschätzten Gehalten an Kornprotein und Feuchtkleber an den untersuchten Kornproben (geschätzt mit interner Standardkalibration des Infratec™ 1241-NIRS-Gerätes zur Ganzkornanalyse)

Der Sedimentationswert konnte im Gegensatz zum Gehalt an Wasser, Protein und Feuchtkleber mittels NIRS-Verfahren bei der Ganzkornanalyse nicht geschätzt werden, da kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Mess- und Schätzergebnis bestand (Abbildung 59). Da im eingesetzten NIRS-Analysegerät der Firma Foss für Weizenmehle keine interne Kalibration für die Schätzung des Feuchtklebergehaltes und des

Sedimentationswertes hinterlegt ist, konnten zudem keine entsprechenden NIRS-Analyseergebnisse für die Vermessung der hier gewonnenen Weizenmehle gewonnen werden.

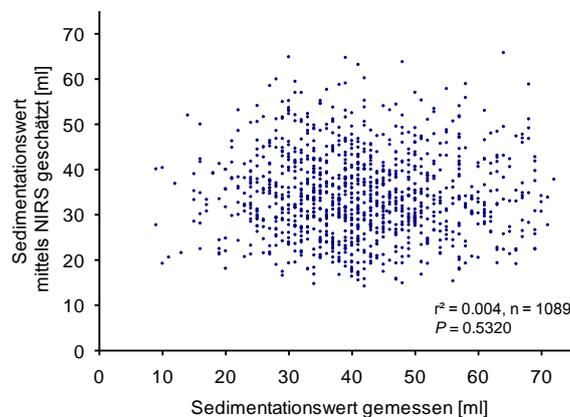


Abbildung 59: Schätzergebnis des NIRS-Verfahrens hinsichtlich des Sedimentationswertes des Weizenmehles im Vergleich zu den Ergebnissen des Sedimentationstests (geschätzt mit interner Standardkalibration des Infratec™ 1241-NIRS-Gerätes zur Ganzkornanalyse)

Ziel des Vorhabens war es zudem zu prüfen, ob eine anhand des Weizenkorngut-Probenmaterials aus ökologischem Anbau eine gesonderte NIRS-Kalibration abgeleitet werden kann, die zu einem besseren Schätzergebnis bei Kornprotein und Feuchtkleber im Vergleich zu Nutzung des Standardverfahrens (interne Kalibration des Infratec-Gerätes der Firma Foss) führt. Hierzu wurde anhand der im Jahr 2010 und 2011 mittels NIRS-Verfahren analysierten Weizenkörner, die ausschließlich aus Landessortenversuchen des ökologischen Landbaus stammten, eine neue Kalibration auf der Basis von 810 Proben erstellt. Die neu erstellten NIRS-Kalibrationsfunktionen zwischen gemessenen und geschätzten Gehalten an Kornprotein lieferten mit Bestimmtheitsmaßen von 0,848 (Ganzkornanalyse) und 0,761 (Mehlanalyse) für den Praxiseinsatz nutzbare Kalibrierungsergebnisse (Abbildung 60), die sich allerdings nicht deutlich besser als bei Nutzung des internen Standardkalibrationsverfahrens erwiesen wie sich indirekt auch anhand der erreichten Bestimmtheitsmaße, die in Abbildung 56 wiedergegeben sind, zeigen lässt. Die neu erstellten Kalibration erstrecken sich auf Kornproteingehalte zwischen 6,9 und 17,1 %, so dass sie eine weite Spannweite abdecken.

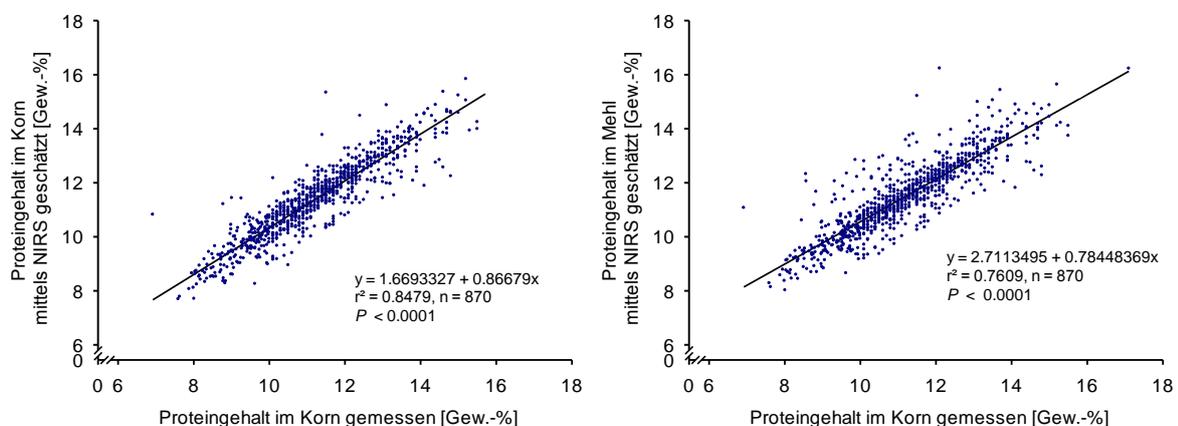


Abbildung 60: Schätzergebnis des NIRS-Verfahrens hinsichtlich des Gehaltes an Protein im Korn (links) bzw. Weizenmehl (rechts) im Vergleich zur elementaranalytischen Bestimmung des Kornproteingehaltes unter Nutzung der neu erstellten Kalibration (erstellt mit Datensatz der Proben aus 2010 und 2011)

Die neu erstellte NIRS-Kalibrationsfunktion zwischen gemessenen und geschätzten Gehalten an Feuchtkleber im Korn erwies sich ebenfalls als hinreichend gut mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,853 in der Ganzkornanalyse (Abbildung 61). Erfasst wurde hierbei ein Bereich des Gehaltes an Feuchtkleber zwischen 4,7 % und 42,6 %, so dass die neu erstellte Kalibrationsfunktion eine weite Spannweite abdeckt.

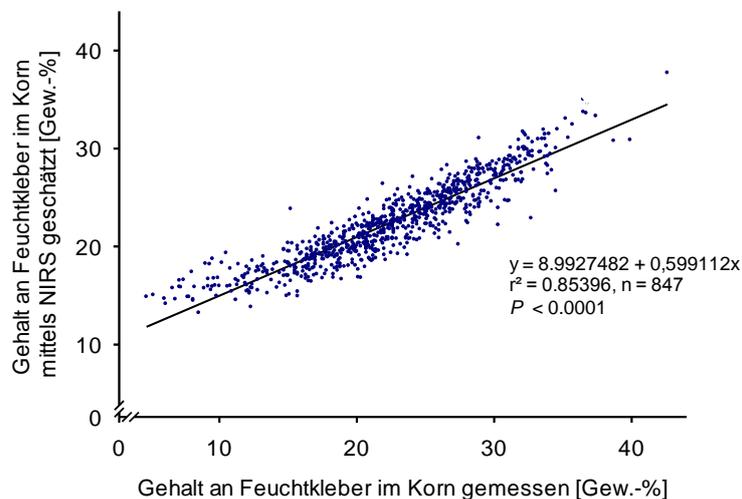


Abbildung 61: Schätzergebnis des NIRS-Verfahrens hinsichtlich des Gehaltes an Feuchtkleber im Korn im Vergleich zur nasschemischen Bestimmung des Gehaltes an Feuchtkleber unter Nutzung der neu erstellten Kalibration (erstellt mit Datensatz der Proben aus 2010 und 2011)

Validiert wurden die beiden neu erstellten NIRS-Kalibrationsfunktionen mit Probenmaterial der Ernte des Jahres 2012. Hierbei wurde mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,848 (Kornproteingehalt) und 0,836 (Gehalt an Feuchtkleber) gute Schätzergebnisse erzielt, wobei die Standardfehler der Schätzungen (SEP) mit 0,644 (Kornproteingehalt) und 2,76 (Gehalt an Feuchtkleber im Korn) erreicht wurden (Abbildung 62).

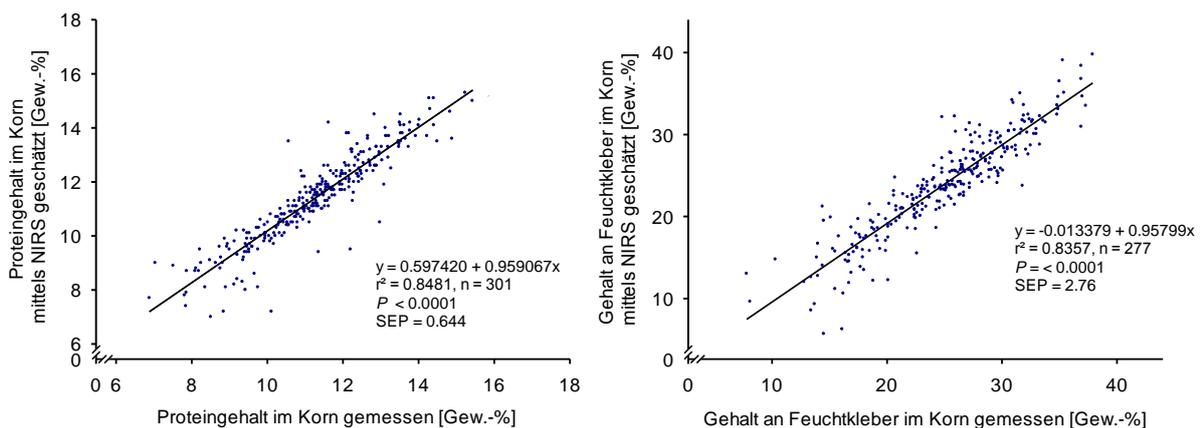


Abbildung 62: Schätzung des Kornproteingehaltes (links) und des Gehaltes an Feuchtkleber (rechts) im Winterweizenerntegut des Jahres 2012 anhand der neu erstellten Kalibrationsfunktionen

Die neu erstellte Kalibration führte beim Kornproteingehalt im Vergleich zur Nutzung der Standardkalibrationsfunktion zu keiner, hinsichtlich des Gehaltes an Feuchtkleber zu einem leicht verbesserten Schätzergebnis wie sich aus der Gegenüberstellung der

Schätzergebnisse mit der neuen Kalibrationsfunktion (Abbildung 62) und Standardkalibrationsfunktion ableiten lässt (Abbildung 63).

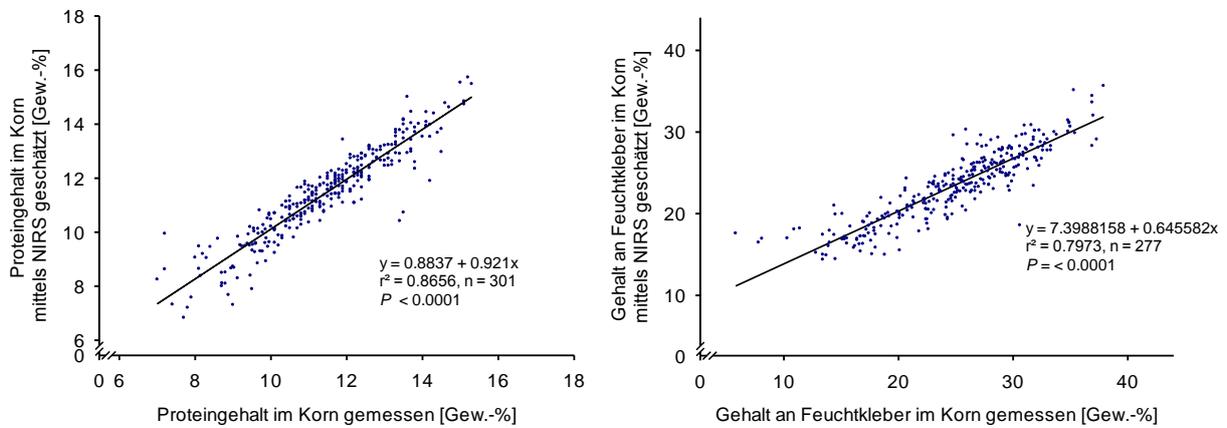


Abbildung 63: Schätzung des Kornproteingehaltes (links) und des Gehaltes an Feuchtkleber (rechts) im Winterweizenerntegut des Jahres 2012 anhand der internen Standardkalibration des Infratec™ 1241-NIRS-Gerätes

5. Diskussion der Ergebnisse

Der Impuls für dieses Projekt entstand im Nachgang zu dem vom BSA zwischen 2003 und 2007 durchgeführten Vorhaben 03 OE 671. Auch nach Abschluss des Vorhabens bestand nach wie vor Unzufriedenheit mit der bestehenden Situation im Sortenprüfwesen, insbesondere mit der Öko-Wertprüfung. Versuchsansteller der Länder, Berater und Vertreter von Öko-Organisationen waren sich darin einig, dass an dem Thema weitergearbeitet werden müsse.

Gleichzeitig war im Rahmen der Arbeit des VLK-AK „Ökologischer Landbau“ der Beschluss gefasst worden, dem Beispiel im konventionellen Sortenwesen zu folgen und auch die bundesweit bestehenden Öko-LSV zu eigenständigen ABG mit weitgehend orthogonaler Sortimentsgestaltung zusammenzuführen. Dem Kreis schien dieser Schritt besonders wichtig, da auf Grund der vergleichsweise geringeren Anzahl Öko-LSV eine belastbare biometrische Auswertung vielfach kaum möglich war.

Parallel dazu hatte sich aus der Versuchspraxis heraus der Eindruck verfestigt, dass, um die Eignung speziell für den ökologischen Landbau geeigneter Sorten hinlänglich gut beschreiben zu können, weitere, den Wert möglicherweise beeinflussende Eigenschaften der Sorten mit erhoben werden sollten. Vor diesem Hintergrund entstand der Projektantrag, dem dann entsprochen wurde.

Die potentiellen Partner waren schnell gefunden und die erforderlichen zusätzlichen Bonituren/Analysen schnell identifiziert. Bedingt durch die bewilligungsbedingt kurze Vorbereitungsphase vor der Aussaat im Herbst 2009 musste die konkrete Versuchsplanung unter hohem Zeitdruck erfolgen. Für Abstimmung oder gar Rückkopplung mit den Partnern blieb wenig Zeit.

Trotz des seit Jahren bestehenden VLK-AK zeigte sich sehr schnell, wie unterschiedlich trotz aller Gemeinsamkeit die Abläufe im Versuchswesen der einzelnen Länderdienststellen organisiert waren. In den meisten Ländern existierte bereits eine gut funktionierende Zusammenarbeit mit den Kollegen aus dem Ressort Versuchswesen. Anlage, Aussaat und Aberntung erfolgte von dort, Planung, Auswertung und teilweise auch die erforderlichen Bonituren geschahen durch die für den Ökolandbau Verantwortlichen. Die Guppe Letzterer erwies sich als ziemlich heterogen. Neben ausgewiesenen Versuchsfachleuten kamen auch Berater mit wenig Erfahrung auf diesem Sektor zum Einsatz. Wesentliches Unterscheidungsmerkmal war die Arbeit ohne oder mit dem Datenbanksystem PIAF. In einigen Fällen bestand sogar ein völlig selbständiges Öko-Versuchswesen, welches nur von Beratern getragen wurde.

Die Festlegung der wesentlichen Versuchsfragestellungen erfolgte zügig. Ökologisch gezüchtete oder zumindest bereits unter Bedingungen des Ökolandbaus wertgeprüfte Sorten sollten in Form eines kleinen orthogonalen Sortiments bundesweit auf allen 25 Standorten geprüft werden. Die Wahl fiel auf drei Öko-Züchtungen und eine in Österreich wertgeprüfte Sorte.

Welche zusätzlichen Bonituren in das Prüfsystem aufgenommen werden sollten klärte sich schnell. Auch die Ausformulierung der Methoden fiel nicht schwer. Diese in das PIAF-System einzupflegen war der nächste Schritt. Auch das geschah ohne große Probleme. Problematischer war die Vermittlung der praktischen Umsetzung im Bestand und deren Eingabe in PIAF. Zentrale Schulungen, wie sonst im Versuchswesen üblich, waren aus Zeit- aber auch Kostengründen nicht möglich. So entstand erheblicher Informationsbedarf, der viel Zeit in Anspruch nahm. Mit der Notwendigkeit, sich seitens der Partnerinstitutionen darauf einzulassen, entstanden über das Projekt einheitliche Voraussetzungen, die eine engere Zusammenarbeit und damit die Optimierung der Versuchsarbeit erst möglich machten.

Die Erweiterung des Analysespektrums um Feuchtkleber ließ die Frage nach Eignung der Methode aufkommen. Es gibt zwei Methoden und den Ausschlag gab dann die Absicht, alle im Projekt erforderlichen Proben an zentraler Stelle bei der LUFA in Hameln und damit den

Feuchtkleber an der dortigen Wesermühle bestimmen zu lassen. Gerade bei der Feuchtkleberbestimmung, das Klebereiweiß wird von Hand ausgewaschen, kann es im Extrem sogar von Laborant zu Laborant zu Unterschieden in den Werten kommen. Die erforderliche Logistik war anspruchsvoll, hat sich aber letztendlich im Hinblick auf die Einhaltung eines einheitlichen Analysestandards bewährt. Durch Personalwechsel kam es im dritten Jahr leider zu nicht unerheblichen Verzögerungen in der Analytik, so dass die letzten Daten erst im Dezember 2012 vorlagen.

Beim Bündeln der Versuchsstandorte konnte auf die bundesweite Einteilung in Boden-Klimaräume, die bereits bei der Gestaltung der konventionellen Anbauggebiete Grundlage war, zurückgegriffen werden. Insgesamt 9 Anbauggebiete sind beim Winterweizen entstanden. In den ABG 5 und 8 befinden sich zurzeit keine Versuche, so dass sie in den Darstellungen keine Erwähnung fanden. Die Verrechnungen und Darstellungen dieses Vorhabens basieren in weiten Teilen bereits auf dieser Einteilung. Gemeinsame Sortimentsabsprachen kamen während des Vorhabens zunehmend zustande. Im letzten Jahr war die Umsetzung flächendeckend gelungen.

Das Vorhaben hat auch den Wunsch der ausschließlich ökologisch arbeitenden Pflanzenzüchter nach einer eigenständigen Wertprüfung, wie sie in Österreich existiert maßgeblich Vorschub geleistet. Das BSA hat mit Schreiben vom 18.07.2012 einer Änderung der Wertprüfungspraxis von Sorten, die für den ökologischen Landbau bestimmt sind, zugestimmt. Eine spezielle Rubrik in der BSL ist für die Beschreibung der Sorteneigenschaften vorgesehen. Die praktische Versuchsanstellung im Rahmen der Wertprüfung soll in die Öko-Landesortenversuche integriert werden. Im Herbst 2012 ist mit insgesamt sieben Stämmen, die in dieser Weise die Zulassung anstreben, begonnen worden.

Schwierigkeiten ergaben sich hinsichtlich der Verrechnung mit der Hohenheim-Gülzower Methode, die bisher nur bei wenigen Landeseinrichtungen Anwendung findet. Letztlich arbeitete sich eine Mitarbeiterin der HTW darin mit hohem zeitlichem Aufwand ein. Dabei zeigte sich, dass diese Methode gut geeignet ist die vergleichsweise geringe Anzahl Prüfumwelten der Öko-LSV zu verrechnen, wie die statistischen Ergebnisse der Auswertungen zu den Kornträgen einzelner Anbauggebiete gezeigt haben.

Als Ergebnis dieses Vorhabens kann festgestellt werden, dass wesentliche Voraussetzungen für eine bundeslandübergreifende, auf gemeinsame ABG fußende Versuchsanstellung realisiert werden konnte. Zusätzliche Bonituren wurden entwickelt, durchgeführt und deren Bedeutung abschließend bewertet. Nicht alle Merkmale haben sich als aussagefähig erwiesen. Fest integriert werden sicherlich Bonituren wie Bodendeckungsgras (BBCH 32-37) und Blattstellung sowie die Ermittlung des Feuchtklebergehaltes als wesentlicher Parameter für Backqualität. Die Auswertung der umfangreichen Versuchsdaten hat zweifelsfrei ergeben, dass zumeist die Sorten des separaten Ökosortimentes auf Standorten mit begrenzt zur Verfügung stehendem N-Angebot weit überdurchschnittliche Qualitäten mit allerdings deutlich unterdurchschnittlichen Erträgen ergeben. Sie sind bezüglich Blatt- und Ährengesundheit den konventionellen Züchtungen mindestens ebenbürtig. Vor allem für Betriebe, die regional vermarkten weil sie direkt an Bäcker liefern, sind solche Sorten interessant, da sie sichere Qualitäten und gute Erlöse liefern.

Eine mechanische Unkrautregulierung in Winterweizen lässt sich in einigen Fällen boden- und witterungsbedingt nicht erfolgreich durchführen. Deshalb kommt dem Unkrautunterdrückungsvermögen der Kulturpflanze im ökologischen Landbau eine hohe Bedeutung zu (DREWS et al. 2009). Dieses gilt in besonderem Maße für die betriebswirtschaftlich so bedeutende Marktf Frucht Winterweizen. Sortenbedingte Unterschiede in der Fähigkeit zur Unkrautunterdrückung ließen sich bei Winterweizen in Feldversuchen bezogen auf einen Standort und ein Versuchsjahr nachweisen, wobei sich bereits ein geringfügig stärkeres Beschattungsvermögen einiger Sorten in einem signifikant geringeren Sprosswachstum von Unkräutern niederschlug (EISELE 1992, DREWS et al. 2009). Diese, unter sehr kontrollierten Versuchsbedingungen ermittelten Ergebnisse ließen sich auch durch die hier durchgeführten Untersuchungen zur Lichtinterzeption verschiedener

Winterweizensorten in Landessortenversuchen bestätigen (Tabelle 21 bis Tabelle 23). So fanden sich auch unter dem aktuell geprüften neuen Sortiment an Winterweizensorten signifikante Effekte zwischen einzelnen Sorten, jedoch nur in einzelnen Jahren und Versuchsstandorten. Jeweils auf das Jahr und den Standort bezogen waren signifikante Differenzen zwischen den Sorten in 72,5 % der geprüften Fälle in der Bestockung, in 65 % der Fälle im Schossen und in 60 % der Fälle zum Ende des Ährenschiebens ermittelt worden. Hieraus lässt sich allgemein schließen, dass die hier genutzte Methode zur Erfassung der Lichttransmission mit einer Lichtmessschiene ein sehr gut geeignetes Instrument ist, um Unterschiede in der Lichttransmission treffgenau identifizieren zu können. So konnten auch noch geringe Unterschiede in der Höhe der Lichttransmission von wenigen Prozentpunkten als signifikant ausgewiesen werden. Da die Messung inklusive der Vorbereitung je Sortenversuch nur etwa 2 bis 3 Stunden Arbeitszeit benötigt, ließe sich bei Vorhandensein einer entsprechenden Lichtmesstechnik die Erfassung des lichtbedingten Unkrautunterdrückungsvermögens vergleichsweise einfach in Sortenversuchen realisieren, wobei in kurzer Zeit wichtige Zusatzinformationen erfasst werden können. Vorteil der hier genutzten Lichtmesstechnik ist ferner, dass sie nicht nur für Weizenbestände, sondern auch für die Erfassung des lichtbedingten Unkrautunterdrückungsvermögens vieler andere Pflanzenbestände im ökologischen Landbau genutzt werden könnte.

Im vorliegenden Vohaben wurde die Messtechnik zur Erfassung der Lichttransmission erstmals in einer mehrortig und mehrjährig angelegten Versuchsserie in Landessortenversuchen getestet, um vor allem auch prüfen zu können, ob das lichtbedingte Unkrautunterdrückungsvermögen auch als ein stanortunabhängiges Merkmal der Sorte herangezogen werden kann. Dieses konnte durch den hier vorliegenden orthogonalen Datensatz und die damit durchgeführte statistische Analyse nicht bestätigt werden. Es zeigte sich vielmehr in der Varianzanalyse sehr deutlich, dass die Varianzkomponenten Standort und Jahr sowie die Wechselwirkung zwischen Standort und Jahr das lichtbedingte Unkrautunterdrückungsvermögen wesentlich stärker beeinflussen als die Sorte (Tabelle 24), d. h. im Einzelfall vorhandene Sorteneffekte werden durch Standort und Jahreseffekte überdeckt. Deshalb können offenbar die im Einzelfall auch als signifikant ausgewiesenen sortenbedingte Unterschiede seitens der landwirtschaftlichen Praxis nicht als sicheres Instrument genutzt werden, um durch die Sortenwahl in jedem Fall auch eine Stärkung des lichtbedingten Unkrautunterdrückungsvermögens zu erzielen. Insofern konnte durch die hier durchgeführten Untersuchungen der Kenntnisstand erweitert werden. Relevant für die landwirtschaftliche Praxis dürfte ferner auch sein, dass im Einzelfall sortenbedingte Unterschiede in der Höhe der Lichttransmission vor allem zu frühen Entwicklungsstadien des Weizens (Bestockung) vorhanden waren. Frühzeitig vorhandene Unterschiede in der Lichtkonkurrenz sind im Hinblick auf die zu erzielende Hemmung des Unkrautwachstums besonders relevant.

Die Untersuchungen zur Erfassung indirekter Parameter der Backeignung des Winterweizens (Gehalt an Kornprotein und Feuchtkleber sowie Sedimentationswert) haben einige markante Resultate erzielt. So konnte in keinem Fall ein besseres Schätzergebnis durch Vermessung des Weizenmehles im Vergleich zu Ganzkornanalyse mittels NIRS erreicht werden (Abb. 56 und Abb. 60). Hieraus kann geschlussfolgert werden, dass auf eine aufwendige Vermahlung des Korngutes vor Durchführung einer NIRS-Analyse ohne Minderung der Güte des Schätzergebnisses verzichtet werden kann. Es konnten insgesamt gute bis sehr gute Schätzergebnisse des Kornproteingehaltes und des Gehaltes an Feuchtkleber mittels einer Ganzkorn-NIRS-Analyse und unter Nutzung der vorhandenen Kalibrationsfunktionen erzielt werden (Abb. 56, Abb. 57 und Abb. 60), die allerdings nicht so gute Schätzgenauigkeiten erreichten, wie sie z.B. unter sehr definierten Bedingungen erreicht wurden. So hat u.a. MIRALBÉS (2004) belegen können, dass in Weizenmehlen mit hohem Bestimmtheitsmaß der Proteingehalt ($r^2 = 0,99$), der Gehalt an Feuchtgluten ($r^2=0,96$) mittels NIRS geschätzt werden kann. Die hier durchgeführten Untersuchungen fanden unter Praxisbedingungen des Sortenprüfwesens statt, so dass hier ein sehr breit gefächertes Prüfsortiment aus insgesamt nahezu 60 Umwelten (Standorte und Vegetationsperioden) und etwa 65 Sorten bestand, so dass es hier zu Einschränkungen in der Güte der

Schätzergebnisse kam. Andererseits waren die NIRS-Schätzergebnisse für den Gehalt an Kornprotein und Gehalt an Feuchtkleber so gut, dass das NIRS-Verfahren auch im Sortenprüfwesen für Winterweizen für diese beiden Parameter gut genutzt werden könnte. Spezifische Kalibrationsfunktionen für Erntegut aus ökologischem Landbau bedarf es offenbar nicht, wie die hier durchgeführten Untersuchungen zeigen konnten. Lediglich bei der Schätzung des Gehaltes an Feuchtkleber konnte durch eine auf der Basis des Erntegutes aus ökologischem Landbau stammenden Prüfmaterials eine leicht bessere Kalibrationsfunktion erstellt werden (Abb. 62 und Abb. 63) als die im Messgerät vorhandene Standardkalibration für Ganzkornanalysen.

Allerdings traten im Rahmen der NIRS-Messungen auch in einigen Fällen deutliche Abweichungen zwischen Ergebnissen der Standardverfahren und der NIRS-Schätzverfahren auf, die die Notwendigkeit dokumentieren, dass NIRS-Messungen stichprobenhaft durch Analysen mit Standardmethoden begleitet werden müssen, auch um die Schätzverfahren an das aktuelle Sortiment an Sorten anzupassen (Erarbeitung neuer Kalibrationsfunktionen).

Das NIRS-Verfahren scheint auf der anderen Seite nicht geeignet zu sein, den Sedimentationswert des Weizenmehles anhand einer Ganzkornanalyse, wie hier durchgeführt, schätzen zu können. In keinem Fall konnte hier ein signifikanter Zusammenhang zwischen NIRS-Schätzergebnis und Messwert aus der Standardanalyse nachgewiesen werden (Abb. 59).

Die hier durchgeführten NIRS-Untersuchungen an Winterweizenpartien aus ökologischem Anbau haben andererseits insgesamt gezeigt, dass der Gehalt an Kornprotein und insbesondere der im ökologischen Landbau für die Vermarktung von Backweizen so wichtige Parameter „Gehalt an Feuchtkleber“ mit hinreichender Güte mittels NIRS-Analyseverfahren geschätzt werden kann.

6. Angaben zum voraussichtlichen Nutzen und zur Verwertbarkeit der Ergebnisse

Mit der Schaffung fester Anbaugelände, weitgehend orthogonaler Sortimente und einer um spezielle Bonitur-Eingabemöglichkeiten erweiterten PIAF-Datenbank sind wesentliche Voraussetzungen für ein optimiertes Sortenprüfwesen für den ökologischen Landbau nicht nur für den Winterweizen entstanden, das es nun zu nutzen gilt. Dazu hat das Projekt einen entscheidenden Beitrag geleistet. Durch das Vorhaben konnte ferner belegt werden, dass vorhandene NIRS-Kalibrationen zur Schätzung indirekter Parameter der Backeignung (Proteingehalt und Gehalt an Feuchtkleber im Korn des Weizens) auch für Weizenpartien aus ökologischer Erzeugung genutzt werden können. Lediglich beim Feuchtkleber konnte mit der hier erarbeiteten neuen Kalibration eine leichte Verbesserung im Vergleich zur vorhandenen Kalibration erzielt werden. Da mittlerweile eine Reihe Versuchsstationen der Länderdienststellen über ein NIRS-Messsystem verfügen, die z.T. auch auf Parzellenmähdreschern installiert ist, können zukünftig auf der Grundlage des im vorliegenden Vorhaben ermittelten Ergebnisse NIRS-Schätzergebnisse für den Gehalt an Kornprotein und Feuchtkleber gezielt genutzt werden, um Winterweizenerntegut aus Öko-Landessortenversuchen sehr schnell hinsichtlich der Backeignung bewerten zu können. Auf diesem Weg können Angaben zur Backeignung der Weizensorten, die in Landessortenversuchen des ökologischen Landbaus geprüft wurden, noch rechtzeitig vor dem Kauf von neuem Winterweizensaatgut veröffentlicht werden.

Das im Projekt speziell für ökologisch gezüchtete oder in einem anderen Staat bereits wertgeprüfte Sorten vorgesehene bundesweite orthogonale Sortiment und die Erweiterung des Boniturspektrums haben sich im Prinzip bewährt und sollen nach Möglichkeit auch beibehalten werden. Durch die Bereitschaft des BSA, die Öko-Wertprüfung künftig in bestehende Öko-LSV zu integrieren, werden die Versuchsansteller aber künftig auch sehr viel früher Kenntnis über das Leistungsvermögen der Stämme bzw. neu zugelassener Sorten erhalten. Es besteht bereits Einverständnis im VLK-AK, dass unter Ökobedingungen wertgeprüfte Sorten, solange die Versuchskapazitäten ausreichen, in die LSV mit aufgenommen werden.

Eine Verstärkung weiterer Teile der Arbeit dieses Projekts dürfte damit sicher sein.

7. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen; Hinweise auf weiterführende Fragestellungen

Die zu Beginn des Vorhabens gesteckten Ziele wurden voll erreicht. Es erscheint zweckmäßig, die mit diesem Vorhaben begonnene Arbeit – bundesweite Auswertung der Versuche über ABG-Grenzen hinweg mit Hilfe der Hohenheim-Gülzower Methode – fortzuführen. Ein Anschlussvorhaben sollte dafür ins Auge gefasst werden.

8. Zusammenfassung

Sortenversuchsergebnisse spielen auch für ökologisch wirtschaftende Betriebsleiter bei der Auswahl der Sorten eine erhebliche Rolle. Seit mehr als 20 Jahren werden dazu in Deutschland von entsprechenden Landeseinrichtungen auch auf Ökoflächen entsprechende Versuche angelegt. Deren Zahl ist allerdings deutlich geringer als im konventionellen Landbau.

Hintergrund des Vorhabens war es, den Informationswert von Sortenprüfungen im ökologischen Landbau für Landwirte wesentlich zu verbessern und dazu entsprechende Schritte zu entwickeln und zu erproben. Dazu wurde in insgesamt 25 bundesweit bestehende Öko-Winterweizen-LSV mit 18 bzw. 16 Sorten ein kleines, orthogonales Sortiment, bestehend aus drei Ökozüchtungen und einer bereits in Österreich ökowertgeprüften Sorte, integriert. Zusätzlich wurden Bonituren wie Bestandsentwicklung, Bodendeckungsgrad, Art der Blattstellung und Feuchtkleber als Qualitätsparameter in die Versuchsplanung integriert und an zentraler Stelle analysiert und ausgewertet.

Dazu war das Vorhandensein eines einheitlichen Datentransfersystems zwingend erforderlich. Durch Erweiterung eines bereits bestehenden, von Länderdienststellen und Bundessortenamt gemeinsam genutzten Datenbanksystems (PIAF) konnte diese Voraussetzung im Rahmen des Vorhabens geschaffen werden. Die Auswertung der Erträge und Feuchtklebergehalte erfolgte mittels der Hohenheim-Gülzower Methode, einem Ansatz, der unter bestimmten Voraussetzungen auch die standortübergreifende Auswertung nicht orthogonaler Sortimente ermöglicht.

Die zu Projektbeginn noch vielfach auf das jeweilige Bundesland beschränkte Sortimentsgestaltung wurde durch die Bildung länderübergreifender Anbauggebiete (ABG) mit bis zu 6 Versuchsstandorten je ABG wesentlich gestrafft und damit vereinheitlicht. Ein weiterer wichtiger Meilenstein zur Entwicklung bundesweiter Verrechnungs- und Untersuchungsstandards.

Kurz vor Abschluss des Projektes wurde vom BSA entschieden, eine eigenständige Ökowertprüfung, integriert in bestehende Öko-LSV-Standorte einzurichten und die Beschreibung der zugelassenen Sorten in einer eigenen Rubrik der Beschreibenden Sortenliste auch zu veröffentlichen.

Aus der Vielzahl der geprüften Sorten wurde ein Kern von Sorten, von denen Daten aus mehr als 20 Umwelten vorlagen, ausgewählt und für die Auswertung und Verrechnung herangezogen. Dabei zeigte sich, dass sich Sorten aus ökologischer Herkunft, besonders gut dafür eignen, aus dem für den ökologischen Landbau typischen, begrenzten Stickstoffangebot noch durchaus gute Backqualitäten erzeugen zu können. Im Ertrag sind diese Sorten allerdings dann deutlich unterdurchschnittlich. Es handelt sich dabei um einen klassischen Verdünnungseffekt, der allerdings deutliche Sortenunterschiede aufweist. Unterschiede zeigen sich aber auch im Verhältnis Rohprotein zu Feuchtkleber.

Erhebliche Sortenunterschiede zeigten sich auch bei den zusätzlich vorgenommenen Bonituren wie Bodendeckungsgrad in % und Blattstellung. Neben dem Bodendeckungsgrad und der Blattstellung wurden auf 13 bis 14 Versuchsstandorten der Öko-Winterweizen-LSV Messungen zur Lichttransmission zur Bestockung, zum Schossen und zum Ährenschieben durchgeführt. Es zeigte sich, dass in etwa 2/3 der Fälle signifikante Unterschiede zwischen einzelnen Sorten, vor allem zum Zeitpunkt der Bestockung, in der Höhe der Lichttransmission vorlagen. Standort- und Jahreseffekte waren allerdings im Hinblick auf die Lichttransmission in Winterweizenbeständen wesentlich stärker ausgeprägt als die Effekte der Sorten, die standortübergreifend nicht als signifikant ausgewiesen werden konnten.

Die im Vorhaben durchgeführten NIRS-Untersuchungen an Winterweizen haben gezeigt, dass mit vorhabenden NIRS-Standardkalibrationen auch in Korngut aus ökologischem Landbau der Gehalt an Kornprotein und Feuchtkleber hinreichend gut, nicht jedoch der Sedimentationswert des Weizenmehles geschätzt werden kann.

9. Literaturverzeichnis

- BERG, M., SCHENKE, H., EISELE, J., LEISEN, E., PAFFRATH, A., 2003: Getreidebau. In: Dokumentation 10 Jahre Leitbetriebe Ökologischer Landbau in Nordrhein-Westfalen. Schriftenreihe des Lehr- und Forschungsschwerpunktes „Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“ Nr. 105, 45 – 63.
- BRUNNER, B., 2002: Qualität von Öko-Brotgetreide weiter verbessern. In: Ökologie & Landbau, Nr. 1, 35-37.
- BUNDESSORTENAMT 2003: Workshop zu Fragen der Wertprüfung im ökologischen Landbau.
- BUNDESSORTENAMT, 2000: Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen.
- BUNDESSORTENAMT, 2008: Abschlussbericht Wertprüfungen für den Ökologischen Landbau, unveröffentlicht.
- BUNDESSORTENAMT, 2008: Beschreibende Sortenliste 2008 – Getreide, Mais, Ölf Früchte, Leguminosen (großkörnig), Hackfrüchte (außer Kartoffeln).
- DIERAUER, H., BÖHLER, D., 2006: Bericht zu den Resultaten des Bio-Weizenversuches 2006, FIBL-Bericht.
- DREWS, S., NEUHOFF, D., KÖPKE, U., 2009: Weed suppression ability of three winter wheat varieties at different row spacing under organic farming conditions. Weed Research 49, 526-533.
- EISELE, J.-A., 1992: Sortenwahl bei Winterweizen im Organischen Landbau unter besonderer Berücksichtigung der morphologisch bedingten Konkurrenzkräft gegenüber Unkräutern. Dissertation Universität Bonn.
- GRUBER, H., ZENK, A., 2008: Anpassung der regionalisierten Versuchsauswertung mit überlappenden Anbaugeländen für Sortenversuche im ökologischen Landbau – Abschlussbericht.
- HAGEL, I., 1999: Zur Proteinqualität von Weizen – Der Zusammenhang zwischen Eiweißfunktion, Düngung und Ernährung. Lebendige Erde Nr. 4, 38-40.
- HOF, C., SCHMIDTKE, K., RAUBER, R., 2005: Wirkung des Gemengeanbaus mit Körnerleguminosen sowie der Standraumzuteilung und der Saatstärke auf Kornertrag und Kornproteingehalt von Winterweizen. In: Ende der Nische, Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 01. bis 04.03.2005 in Kassel J. Heß & G. Rahmann (Hrsg.), 67-70.
- HOF-KAUTZ, C., HOCHMUTH, C., SCHMIDTKE, K., RAUBER, R., 2007: Wirkung des Gemengeanbaus mit Winterkörnerleguminosen sowie der Standraumzuteilung auf Kornertrag und Backqualität von Winterweizen. In: Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 20. bis 23. März 2007 in Hohenheim Verlag Dr. Köster, 2007, 121-124.
- HUSS, H., 2006: Die Bedeutung der Krankheitsresistenz im biologischen Pflanzenschutz. In: Bericht österreichischer Fachtagung für biologische Landwirtschaft, Teil: Bio-Sortenwertprüfung für Ackerkulturen, 21. – 22. März 2006, HBLFA Gumpenstein.
- KAINZ, M., REENTS, H.J., 2003: Weizensorten zur Erzeugung von hochqualifiziertem Backweizen. Beitrag präsentiert bei der Konferenz: 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Ökologischer Landbau der Zukunft, Wien, 24. – 26. Februar 2003, 475-476.
- KIMPEL-FREUND, H., SCHMIDTKE, K., RAUBER, R., 1998: Einfluß von Erbsen (*Pisum sativum* L.) mit unterschiedlichen morphologischen Merkmalen in Reinsaat und Gemenge mit Hafer (*Avena sativa* L.) auf die Konkurrenz gegenüber Unkräutern. Pflanzenbauwissenschaften, 2 (1), 25-36.

LINNEMANN, L., 2001: Kleberprotein-Zusammensetzung und Umwelteinfluß als Bedingung der Weizenqualität. Verlag Köster, Berlin. MICHEL, V., ZENK, A., MÖHRING, J. BÜCHSE, A., PHEPHO, H.-P., 2007: Die Hohenheim-Gülzower-Serienauswertung als bundesweites Basisverfahren im regionalisierten Sortenwesen. Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern 37, 72-82.

MIRALBÉS C., 2004: Quality control in the milling industry using near infrared transmittance spectroscopy. Food Chemistry 88, 621-628.

NIEMANN, P., 2000: Sortenwahl - ein Instrument zur Unkrautunterdrückung. In: Pallutt, B., (Hrsg.) Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau - Probleme und Lösungsansätze - Drittes Fachgespräch am 2. November 1999 in Kleinmachnow - "Unkrautregulierung im ökologischen Landbau" Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt 104, 27-34.

SCHMIDTKE, K., NEUMANN, A., HOF, C. RAUBER, R., 2004: Soil and atmospheric nitrogen uptake by lentil (*Lens culinaris* Medik.) and barley (*Hordeum vulgare* ssp. nudum L.) as monocrops and intercrops. Field Crops Research 87, 245-256.

WUNDERLICH, B., SCHMIDTKE, K., RAUBER, R., 1992: Differenzierte Klee-grasuntersaaten in Winterroggen - Wirkungen auf Ackerbegleitflora und Stickstoffhaushalt. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 5, 51-55.

10. Veröffentlichungen

Bisherige Veröffentlichungen:

GRUBER, H., ZENK, A. (2012): Ertrag und Qualität von Winter- und Sommerweizensorten aus ökologischem Landbau. Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei (2012) 47, S. 87-96

GRUBER, H., ZENK, A. (2010): Landessortenversuche Ökologischer Landbau 2010. <http://www.landwirtschaft-mv.de/Öko-Sortenberichte/index.jsp?&artikel=1984>

GRUBER, H., ZENK, A. (2011): Landessortenversuche Ökologischer Landbau 2011. <http://www.landwirtschaft-mv.de/Öko-Sortenberichte/index.jsp?&artikel=1984>

GRUBER, H., ZENK, A. (2012): Landessortenversuche Ökologischer Landbau 2012, Wintergetreide. http://www.landwirtschaft-mv.de/cms2/LFA_prod/LFA/content/de/Fachinformationen/Sorten/Sortenberichte/index.jsp?&artikel=1984

GRUBER, H., TITZE, A. (2012): Einschätzung der Überwinterungssituation 2011/12 in Öko-Beständen. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Gülzow. http://www.landwirtschaft-mv.de/cms2/LFA_prod/LFA/content/de/Fachinformationen/Oekologischer_Landbau/Getreide/index.jsp?&artikel=4522

GRUBER, H. (2010): Sortenempfehlung für den ökologischen Landbau 2010/11, Weizen-, Roggen- und Triticalesorten, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, <http://lfa.mv.de/index.php?/content/view/full/1158>

GRUBER, H. (2011): Sortenempfehlung für den ökologischen Landbau 2011/12, Weizen-, Roggen- und Triticalesorten, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, <http://lfa.mv.de/index.php?/content/view/full/1158>

GRUBER, H. (2012): Sortenempfehlung für den ökologischen Landbau 2012/13, Weizen-, Roggen- und Triticalesorten, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, http://www.landwirtschaft-mv.de/cms2/LFA_prod/LFA/content/de/Fachinformationen/Sorten/Sortenempfehlung/Sortenempfehlungen_oeko/index.jsp?&artikel=1327

HOF-KAUTZ, C. (2011): Gute Erträge beim Öko-Winterweizen. LZ 39, 34-37.

HOF-KAUTZ, C. (2011): Ökoweizen durchwachsen. Landwirtschaftliches Wochenblatt 44, 23.

HOF-KAUTZ, C. (2011): Ökoweizen und –dinkel: Von schwankend bis gut. LZ 42, 17-19.

HOF-KAUTZ, C. (2011): Ökoweizen brachte 47 dt. Landwirtschaftliches Wochenblatt 39, 28-30.

HOF-KAUTZ, C. (2012): Ökoweizen im Test. Landwirtschaftliches Wochenblatt 40, 26-27.

HOF-KAUTZ, C. (2012): Opfer des Frostes. Landwirtschaftliches Wochenblatt 38, 24-25.

HOF-KAUTZ, C. (2012): Öko-Weizen litt unter Frösten. LZ 39, 26-29.

KARALUS, W., GRUBER, H., ZENK, A. (2012): Von allem etwas dabei. Auswertungen der Landessortenversuche mit Winterweizen für den Öko-Landbau. Bauernzeitung 53(2012)39 S. 21-23

KARALUS, W., GRUBER, H., ZENK, A. (2011): Recht gut gehalten. Auswertungen der Landessortenversuche mit Winterweizen für den Öko-Landbau. Bauernzeitung 52(2011)39 S. 27-29

KARALUS, W., GRUBER, H., ZENK, A. (2010): Hohe Erträge. LSV-Auswertungen Winterweizensorten für den Öko-Landbau. Bauernzeitung 51(2010)39 S. 28-29

- MEYERCORDT, A. & M. MÜCKE (2010): Ökoweizen mit schwachen Erträgen. Landwirtschaftliches Wochenblatt 40, 24-26.
- MEYERCORDT, A., MÜCKE, M. (2010): Weizen-Erträge schwanken erheblich. L&F Nr. 36, 9. September 2010
- MEYERCORDT, A., MÜCKE, M. (2010): Die Backqualitäten sind erreichbar. L&F Nr. 37, 16. September 2010
- MEYERCORDT, A., MÜCKE, M. (2010): Ökoweizen – die Witterung hat Spuren hinterlassen. LZ Nr. 39
- MEYERCORDT, A., MÜCKE, M. (2011): Öko-Weizen schwächelt im Ertrag. L&F Nr. 38, 22. September 2011
- MEYERCORDT, A., MÜCKE, M. (2011): Die Qualitäten passen nicht immer. L&F Nr. 40, 7. Oktober 2011
- MEYERCORDT, A., MÜCKE, M. (2012): Die Spreu vom Weizen getrennt. L&F Nr. 36, 6. September 2012
- MEYERCORDT, A., MÜCKE, M. (2012): Enorme Spannbreite der Qualitäten. L&F Nr. 41, 11. Oktober 2012 MÜCKE, M. (2010): Welche Trends ergeben sich aus den bisherigen Sortenversuchen. Fachtagung Ökologische Getreidezüchtung, 9. Dezember 2010, Uelzen, Vortrag
- MÜCKE, M. (2010): Vorstellung des BÖL-Winterweizenprojektes: Prüfung von Winterweizensorten auf deren Eignung für den Ökolandbau. Öko-Getreide- und Körnerleguminosen-Feldtag, 28. Juni 2010, Wiebrechtshausen, Vortrag
- MÜCKE, M. (2011): Winterweizensorten aus Öko-Züchtung – Welche Trends zeigen die Sortenversuche. Öko-Getreide- und Körnerleguminosen-Feldtag, 30. Juni 2011, Wiebrechtshausen, Vortrag
- Schmidtke, K, Wunderlich, B., Meyercordt, A. (2012): Lassen sich Winterweizensorten hinsichtlich ihres Beschattungsvermögens statistisch gesichert in Landessortenversuchen voneinander unterscheiden? Beiträge zur 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 5.-8. März 2013, Bonn, 184-187.
- SEIDEL, K. (2012): Sortenversuche zu Ökozüchtungen – Stand und Perspektiven. 6. Niedersächsisches Fachforum, 28.11.2012, Hannover, Vortrag
- URBATZKA, P., REHM, A., SALZEDER, G., WIESINGER, K. (2010): Ökoweizen im amtlichen Test. BLW 42, 22-23
- URBATZKA, P., REHM, A., SALZEDER, G., DRESSLER, M. (2011). Geprüfter Weizen für Ökobauern. BLW 38, 26-28
- URBATZKA, P., REHM, A., SALZEDER, G. (2012): Welcher Weizen für die Öko-Bauern? BLW 37, 46-48
- WIESINGER, K., REHM, A., URBATZKA, P. (2010): Landessortenversuche zu Weizen im ökologischen Landbau in Bayern. Bionachrichten 15, 30-31

Geplante Veröffentlichungen:

- BARTHELMES, G. (2013): Amtliche Sortenprüfung im Ökologischen Landbau. Feldtag Güterfelde, 12.06.2013
- MÜCKE, M, SEIDEL, K. (2013): Vergleich von konventionell und ökologisch gezüchteten Winterweizensorten für die Anbaueignung im ökologischen Landbau - Ergebnisse eines 3-jährigen bundesweiten BÖLN-Projekts. Feldtag Wiebrechtshausen, 18.6.2013

SCHMIDTKE, K. (2013): Unterscheiden sich Winterweizensorten im Beschattungsvermögen? - Ergebnisse dreijähriger Untersuchungen zur lichtbedingten Unkrautkonkurrenz aus Landessortenversuchen mit Öko-Winterweizen. Feldtag Güterfelde, 12.06.2013

Verschiedene Veröffentlichungen in Fachzeitschriften (Bioland, Land & Forst, etc.) und im Internet (www.lwk-niedersachsen.de)

11. Anhang

Tabelle A1: Erträge der Weizensorten in ABG 1 (einschließlich Nachbargebiet)

Sorte	Mittelwert Ertrag (dt/ha)	SE	Anzahl (Anbaugebiet und Nachbargebiet)	Anzahl (Anbaugebiet)
Adler	27,17	2,87	3	1
Akratos	28,13	2,89	3	1
Akteur	27,77	1,70	13	5
Arnold	24,74	1,67	13	5
Astardo	25,36	1,68	13	5
Baltischer Winterweizen	20,81	2,67	2	2
Butaro	22,06	1,63	13	5
Capo	26,95	1,70	13	5
Criewener Nr. 27	25,81	3,69	1	1
Discus	31,76	1,75	13	5
Estevan	27,07	1,70	13	5
Event	27,04	2,02	8	3
Famulus	26,12	2,48	5	2
Florian	27,53	1,89	10	4
Genius	27,68	1,71	13	5
Govelino	28,38	2,54	4	2
Hermann	32,20	2,96	3	1
Jafet	25,21	2,83	3	1
JB Asano	29,96	1,72	13	5
Kerubino	31,54	1,94	10	4
Lukullus	26,80	2,46	5	2
Meister	29,77	1,92	10	4
Naturastar	26,09	1,68	13	5
Philipp	24,88	1,67	13	5
Scaro	24,49	1,88	10	3
Wiwa	21,12	1,86	10	3

Tabelle A2: Erträge der Weizensorten in ABG 2 (einschließlich Nachbargebiet)

Sorte	Mittelwert Ertrag (dt/ha)	SE	Anzahl (Anbaugebiet und Nachbargebiet)	Anzahl (Anbaugebiet)
Adler	44,10	2,93	3	2
Akratos	44,61	2,94	3	2
Akteur	44,80	1,73	13	8
Arnold	39,79	1,70	13	8
Astardo	39,03	1,69	13	8
Butaro	37,96	1,68	13	8
Capo	42,40	1,72	13	8
Discus	48,87	1,76	13	8
Estevan	44,11	1,73	13	8
Event	44,52	2,10	8	5
Famulus	42,95	2,70	5	3
Florian	43,84	1,97	10	6
Genius	45,61	1,74	13	8
Govelino	44,93	2,79	4	2
Hermann	50,18	3,00	3	2
Jafet	42,12	2,91	3	2
JB Asano	45,93	1,74	13	8
Kerubino	46,32	1,99	10	6
Lukullus	44,75	2,59	5	3
Meister	46,00	1,99	10	6
Naturastar	41,51	1,71	13	8
Philipp	39,74	1,70	13	8
Scaro	40,68	1,80	10	7
Stamm Nr. 4682	40,67	4,26	1	1
Wiwa	37,18	1,77	10	7

Tabelle A3: Erträge der Weizensorten in ABG 3 (einschließlich Nachbargebiet)

Sorte	Mittelwert Ertrag (dt/ha)	SE	Anzahl (Anbaugebiet und Nachbargebiet)	Anzahl (Anbaugebiet)
Adler	49,69	1,94	20	6
Akratos	57,26	2,26	8	6
Akteur	55,33	1,52	28	15
Arnold	49,10	1,47	39	15
Bitop	46,65	1,75	12	12
Butaro	48,57	1,47	39	15
Capo	52,74	1,49	38	15
Discus	55,34	1,58	15	15
Estevan	52,24	1,49	29	15
Event	54,11	1,80	12	12
Exklusiv	47,92	3,29	2	2
Famulus	52,81	1,83	17	9
Florian	53,69	1,88	16	8
Format	52,86	2,46	6	6
Genius	53,55	1,49	34	15
Govelino	52,46	3,19	4	1
JB Asano	52,62	2,33	7	3
Julius	55,38	1,68	21	12
Kerubino	57,22	2,56	4	3
KWS Bogus	60,45	4,43	1	1
KWS Dankanto	61,84	4,46	1	1
KWS Erasmus	47,35	3,19	2	2
KWS Pius	60,21	4,45	1	1
KWS Vincent	46,08	4,34	1	1
Lukullus	54,03	1,90	10	9
Magnifik	49,91	4,62	1	1
Meister	50,7	1,81	14	9
Midas	54,77	2,48	4	4
Naturastar	50,42	1,48	39	15
Orcas	52,24	4,27	1	1
Philipp	49,21	1,51	26	15
Sandomir	52,2	4,41	1	1
Saturnus	51,25	2,68	4	4
Scaro	47,76	1,46	39	15
Skagen	48,64	2,81	5	2
Tamaro	42,34	2,9	6	1
Wiwa	45,56	1,45	39	15

Tabelle A4: Erträge der Weizensorten in ABG 4 (einschließlich Nachbargebiet)

Sorte	Mittelwert Ertrag (dt/ha)	SE	Anzahl (Anbaugebiet und Nachbargebiet)	Anzahl (Anbaugebiet)
Adler	52,01	2,54	10	4
Arnold	57,07	1,68	26	11
Astardo	52,26	1,73	11	11
Aszita	48,50	2,67	4	4
Ataro	53,39	1,73	11	11
Butaro	49,45	1,64	26	11
Capo	56,61	1,68	26	11
Estevan	57,53	2,24	19	4
Famulus	58,29	2,02	16	7
Florian	59,14	2,03	15	7
Genius	59,04	1,69	26	11
Hermann	64,91	1,79	11	11
Julius	62,32	1,94	19	7
Meister	60,52	2,52	12	3
Mulan	61,28	2,05	8	8
Naturastar	54,21	1,66	26	11
Philipp	54,78	1,67	26	11
Pireneo	49,86	1,71	11	11
Scaro	50,80	1,64	26	11
Wiwa	48,20	1,63	26	11

Tabelle A5: Erträge der Weizensorten in ABG 6 (einschließlich Nachbargebiet)

Sorte	Mittelwert Ertrag (dt/ha)	SE	Anzahl (Anbaugebiet und Nachbargebiet)	Anzahl (Anbaugebiet)
Achat	52,33	1,75	18	7
Adler	49,46	1,58	23	10
Akratos	57,19	2,23	19	2
Akteur	53,44	1,53	39	13
Arktis	50,87	2,66	8	1
Arnold	48,24	1,50	39	13
Astardo	51,72	2,59	4	4
Aszita	46,05	2,17	6	6
Ataro	49,49	1,54	24	13
Batis	56,08	4,97	1	1
Bussard	46,70	1,70	11	11
Butaro	46,59	1,49	39	13
Capo	52,03	1,55	38	12
Clivio	50,78	2,59	9	1
Dickkopfweizen	56,12	3,46	2	2
Ephoros	59,65	3,19	5	1
Estevan	52,15	1,63	29	10
Famulus	52,59	2,43	17	1
Florian	54,46	2,45	16	1
Genius	52,94	1,76	23	8
Govelino	52,12	2,59	6	3
Hermann	56,10	2,35	13	2
HYDN 04525	39,89	2,92	3	3
JB Asano	56,07	1,99	14	4
Jularo	47,64	1,71	11	11
Julius	54,35	2,25	21	2
Kerubino	56,51	2,92	4	1
Lahertis	57,84	2,16	7	7
Laurin	47,38	2,66	4	4
Lukullus	53,63	2,73	10	1
Meister	53,09	2,34	16	2
Naturastar	48,98	1,5	39	13
Pamier	50,79	4,62	1	1
Pireneo	50,65	1,61	22	11
Potenzial	61,72	5,04	1	1
Scaro	48,4	1,51	39	13
Skagen	50,18	2,73	5	3
Spiess Hsi 166-08	57,42	4,5	1	1
Spiess Hsi 48-07	57,98	4,5	1	1
Tamaro	43,65	1,91	15	5
Tiger	56,19	1,76	11	11
Wiwa	46,86	1,49	39	13

Tabelle A6: Erträge der Weizensorten in ABG 7 (einschließlich Nachbargebiet)

Sorte	ittelwert Ertrag (dt/ha)	SE	Anzahl (Anbaugebiet und Nachbargebiet)	Anzahl (Anbaugebiet)
Achat	59,16	1,64	18	11
Adler	53,94	1,78	17	7
Akratos	64,19	1,70	13	11
Akteur	60,72	163,00	24	11
Arktis	56,94	2,01	8	7
Arnold	54,20	1,60	24	11
Ataro	58,49	1,62	24	11
Butaro	53,45	1,60	24	11
Capo	57,97	1,62	23	11
Clivio	57,16	1,86	9	8
Ephoros	66,70	2,69	5	4
Estevan	58,83	2,12	14	4
Famulus	58,12	2,02	8	7
Florian	60,17	2,03	8	7
Govelino	57,75	2,86	5	2
Hermann	62,83	1,69	13	11
JB Asano	63,67	1,92	11	7
Julius	60,99	2,00	9	7
Meister	62,57	2,27	7	5
Muskat	58,91	2,78	4	4
Naturastar	57,37	1,62	24	11
Pireneo	57,18	1,62	22	11
Scaro	56,72	1,61	24	11
Stava	50,27	3,31	2	2
Tamaro	50,11	1,68	14	9
Wiwa	54,52	1,6	24	11

Tabelle A7: Erträge der Weizensorten in ABG 9 (einschließlich Nachbargebiet)

Sorte	Mittelwert Ertrag (dt/ha)	SE	Anzahl (Anbaugebiet und Nachbargebiet)	Anzahl (Anbaugebiet)
Adler	44,93	3,33	3	1
Akratos	48,18	3,37	3	1
Akteur	45,17	2,16	11	3
Arnold	39,86	2,12	11	3
Bitop	41,49	3,33	2	2
Butaro	38,31	2,10	11	3
Capo	42,94	2,15	11	3
Discus	50,20	2,21	11	3
Estevan	43,85	2,16	11	3
Event	46,01	2,54	7	2
Famulus	45,13	2,59	5	2
Florian	44,91	2,41	8	2
Format	45,84	4,81	1	1
Genius	46,54	2,18	11	3
JB Asano	47,34	2,58	9	1
Julius	52,24	3,45	2	2
Kerubino	48,21	2,73	7	1
Lukullus	43,93	2,55	5	2
Meister	47,63	2,44	8	2
Midas	42,42	4,12	1	1
Naturastar	43,80	2,15	11	3
Philipp	40,40	2,12	11	3
Saturnus	43,50	4,78	1	1
Scaro	42,44	2,37	9	2
Wiwa	40,02	2,32	9	2

Tabelle A8: Feuchtklebergehalte der Weizensorten in ABG 1 (einschließlich Nachbargebiet)

Sorte	Mittelwert Feuchtklebergehalt (%)	SE	Anzahl (Anbaugebiet und Nachbargebiet)	Anzahl (Anbaugebiet)
Adler	21,06	1,88	3	1
Akratos	17,54	1,82	3	1
Akteur	21,01	1,24	11	3
Arnold	25,44	1,29	11	3
Astardo	22,82	1,26	11	3
Baltischer Winterweizen	29,42	2,58	1	1
Butaro	26,48	1,30	11	3
Capo	23,62	1,27	11	3
Discus	20,37	1,23	11	3
Estevan	23,44	1,27	11	3
Event	18,04	1,23	8	3
Famulus	19,29	1,49	5	2
Florian	21,35	1,47	7	2
Genius	19,87	1,23	11	3
Hermann	17,89	1,82	3	1
Jafet	22,08	1,90	3	1
JB Asano	20,37	1,23	11	3
Kerubino	18,61	1,42	8	2
Meister	20,05	1,44	8	2
Naturastar	25,72	1,29	11	3
Philipp	26,60	1,30	11	3
Scaro	24,92	1,29	10	3
Wiwa	26,11	1,30	10	3

Tabelle A9: Feuchtklebergehalte der Weizensorten in ABG 2 (einschließlich Nachbargebiet)

Sorte	Mittelwert Feuchtklebergehalt (%)	SE	Anzahl (Anbaugebiet und Nachbargebiet)	Anzahl (Anbaugebiet)
Adler	19,30	1,56	3	2
Akratos	16,81	1,52	3	2
Akteur	19,93	0,86	11	8
Arnold	24,34	0,90	11	8
Astardo	21,83	0,88	11	8
Butaro	24,63	0,90	11	8
Capo	22,83	0,88	11	8
Discus	18,53	0,85	11	8
Estevan	20,75	0,87	11	8
Event	16,58	1,02	8	5
Famulus	19,25	1,33	5	3
Florian	20,57	1,07	7	5
Genius	19,31	0,86	11	8
Govelino	23,39	1,79	2	2
Hermann	17,56	1,53	3	2
Jafet	21,05	1,59	3	2
JB Asano	18,81	0,85	11	8
Kerubino	17,92	0,97	8	6
Lukullus	20,07	1,46	3	3
Meister	19,31	0,99	8	6
Naturastar	24,10	0,89	11	8
Philipp	24,65	0,90	11	8
Scaro	23,37	0,94	10	7
Stamm Nr. 4682	26,40	2,52	1	1
Wiwa	25,87	0,96	10	7

Tabelle A10: Feuchtklebergehalte der Weizensorten in ABG 3 (einschließlich Nachbargebiet)

Sorte	Mittelwert Feuchtklebergehalt (%)	SE	Anzahl (Anbaugebiet und Nachbargebiet)	Anzahl (Anbaugebiet)
Adler	17,92	1,06	14	5
Akratos	15,96	1,20	5	4
Akteur	20,19	0,71	24	14
Arnold	24,18	0,73	33	14
Bitop	23,08	0,85	11	11
Butaro	24,52	0,73	33	14
Capo	21,09	0,73	31	13
Discus	17,62	0,71	14	14
Estevan	20,38	0,71	25	14
Event	15,56	0,82	10	10
Exklusiv	24,47	1,78	2	2
Famulus	16,27	0,83	16	9
Florian	19,91	0,90	15	8
Format	19,39	1,30	4	4
Genius	19,40	0,70	28	14
Govelino	27,27	2,13	2	1
JB Asano	16,48	1,27	5	3
Julius	19,37	0,77	19	11
Kerubino	17,19	1,32	4	3
KWS Bogus	16,68	2,33	1	1
KWS Dankanto	15,14	2,28	1	1
KWS Erasmus	15,74	1,64	2	2
KWS Pius	17,64	2,35	1	1
KWS Vincent	17,74	2,35	1	1
Lukullus	20,46	0,89	10	9
Magnifik	17,53	2,35	1	1
Meister	17,54	0,85	11	9
Midas	18,7	1,25	4	4
Naturastar	23,58	0,72	33	14
Philipp	22,14	0,72	22	14
Sandomir	23,59	2,49	1	1
Saturnus	21,63	1,5	3	3
Scaro	22,4	0,72	32	14
Skagen	18,82	1,86	4	1
Tamaro	27,6	1,95	6	1
Wiwa	24,87	0,73	33	14

Tabelle A11: Feuchtklebergehalte der Weizensorten in ABG 4 (einschließlich Nachbargebiet)

Sorte	Mittelwert Feuchtklebergehalt (%)	SE	Anzahl (Anbaugebiet und Nachbargebiet)	Anzahl (Anbau-gebiet)
Adler	20,97	1,53	7	2
Arnold	27,81	0,92	22	8
Astardo	26,07	0,96	8	8
Aszita	30,91	1,91	2	2
Ataro	24,11	0,94	8	8
Butaro	28,02	0,93	22	8
Capo	24,81	0,90	21	8
Estevan	26,06	1,52	16	2
Famulus	22,03	1,02	15	6
Florian	23,33	1,03	14	6
Genius	23,10	0,89	22	8
Hermann	18,02	0,89	8	8
Julius	22,23	1,00	17	6
Meister	20,63	1,47	11	2
Mulan	19,39	1,05	6	6
Naturastar	26,45	0,92	22	8
Philipp	25,76	0,91	22	8
Pireneo	25,67	0,95	8	8
Scaro	25,11	0,91	22	8
Wiwa	27,96	0,92	22	8

Tabelle A12: Feuchtklebergehalte der Weizensorten in ABG 6 (einschließlich Nachbargebiet)

Sorte	Mittelwert Feuchtklebergehalt (%)	SE	Anzahl (Anbauggebiet und Nachbargebiet)	Anzahl (Anbauggebiet)
Achat	22,01	0,93	17	7
Adler	20,82	0,90	18	7
Akratos	19,13	1,67	12	1
Akteur	20,48	0,79	34	10
Arktis	18,18	1,80	8	1
Arnold	26,40	0,80	35	11
Astardo	24,86	1,54	3	3
Aszita	30,88	1,23	5	5
Ataro	22,10	0,82	20	10
Bussard	24,63	0,89	9	9
Butaro	25,94	0,80	35	11
Capo	23,41	0,81	33	10
Clivio	23,24	1,87	9	1
Ephoros	13,66	1,78	4	1
Estevan	22,81	0,84	26	9
Famulus	19,10	1,65	17	1
Florian	21,60	1,69	16	1
Genius	23,02	1,00	20	6
Govelino	28,19	2,15	2	1
Hermann	8,85	1,57	8	1
HYDN 04525	26,33	1,85	2	2
JB Asano	17,70	1,36	11	2
Jularo	22,76	0,88	9	9
Julius	21,88	1,41	19	2
Kerubino	18,01	1,80	4	1
Lahertis	18,6	1,24	4	4
Laurin	22,32	1,5	3	3
Lukullus	22,62	1,84	10	1
Naturastar	24,55	0,79	35	11
Pamier	21,56	2,44	1	1
Pireneo	24,01	0,86	19	9
Scaro	23,89	0,81	34	10
Skagen	19,9	1,38	4	3
Tamaro	29,03	1,15	12	5
Tiger	20,01	0,97	7	7
Wiwa	26,2	0,8	35	11

Tabelle A13: Feuchtklebergehalte der Weizensorten in ABG 7 (einschließlich Nachbargebiet)

Sorte	Mittelwert Feuchtklebergehalt (%)	SE	Anzahl (Anbaugebiet und Nachbargebiet)	Anzahl (Anbaugebiet)
Achat	27,19	0,85	17	10
Adler	28,35	1,06	13	6
Akratos	21,86	0,98	8	7
Akteur	24,60	0,83	20	10
Arktis	23,35	0,99	8	7
Arnold	30,47	0,87	21	10
Ataro	26,88	0,85	20	10
Butaro	30,60	0,87	21	10
Capo	27,77	0,85	20	10
Clivio	28,88	0,96	9	8
Ephoros	21,81	1,41	4	3
Estevan	27,29	1,38	12	3
Famulus	24,81	1,00	8	7
Florian	28,39	1,03	8	7
Hermann	21,65	0,97	8	7
JB Asano	23,56	1,04	8	6
Julius	27,19	1,07	8	6
Meister	25,49	1,37	4	4
Muskat	25,70	1,37	4	4
Naturastar	29,17	0,86	21	10
Pireneo	29,70	0,86	19	10
Scaro	27,19	0,85	20	10
Tamaro	34,35	1,11	11	6
Wiwa	30,43	0,87	21	10

Tabelle A14: Feuchtklebergehalte der Weizensorten in ABG 9 (einschließlich Nachbargebiet)

Sorte	Mittelwert Feuchtklebergehalt (%)	SE	Anzahl (Anbaugebiet und Nachbargebiet)	Anzahl (Anbaugebiet)
Adler	12,18	1,69	3	1
Akteur	13,14	1,13	11	3
Arnold	18,92	1,21	11	3
Bitop	16,41	1,63	2	2
Butaro	19,50	1,22	11	3
Capo	15,18	1,16	11	3
Discus	12,30	1,11	11	3
Estevan	13,04	1,12	11	3
Event	9,81	1,52	6	1
Famulus	13,64	1,35	5	2
Florian	14,50	1,34	7	2
Genius	13,73	1,30	10	2
JB Asano	12,55	1,55	9	1
Julius	12,82	1,55	2	2
Kerubino	12,44	1,57	7	1
Lukullus	16,60	1,40	5	2
Meister	12,62	1,30	8	2
Midas	15,95	2,28	1	1
Naturastar	17,57	1,19	11	3
Philipp	16,74	1,18	11	3
Saturnus	22,51	2,44	1	1
Scaro	16,06	1,35	9	2
Wiwa	17,61	1,37	9	2

Tabelle A15: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Roda

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (05.04.2010)		Ährenschieben (29.05.2010)	
1 - Capo	82,28	a	7,27	abc
2 - Aszita	78,96	a	5,08	C
3 - Astaro	82,94	a	7,66	abc
4 - Estevan	83,63	a	6,52	abc
5 - Pireneo	86,60	a	5,58	c
6 - Adler	81,06	a	6,71	abc
7 - Butaro	88,02	a	8,57	abc
8 - Ataro	79,31	a	8,81	abc
9 - Scaro	85,36	a	7,90	abc
10 - Philipp	84,15	a	10,80	ab
11 - Wiwa	81,75	a	9,89	abc
12 - Arnold	77,35	a	9,06	abc
13 - Genius	86,04	a	9,75	abc
14 - Naturastar	83,88	a	6,60	abc
15 - Mulan	80,82	a	11,38	a
16 - Hermann	79,29	a	6,35	bc
F-Wert	0,70		3,69	
P-Wert	0,7747		0,0003	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	18,714		4,948	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A16: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Nossen

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (05.04.2010)		Ährenschieben (29.05.2010)	
	1 - Capo	83,61	ab	14,51
2 - Aszita	70,96	b	11,14	b
3 - Astaro	78,02	ab	13,60	ab
4 - Estevan	88,14	a	14,95	ab
5 - Pireneo	77,98	ab	12,64	ab
6 - Adler	71,36	b	13,64	ab
7 - Butaro	82,66	ab	17,89	ab
8 - Ataro	71,90	b	15,61	ab
9 - Scaro	73,08	ab	14,80	ab
10 - Philipp	79,83	ab	18,00	ab
11 - Wiwa	70,96	b	17,38	ab
12 - Arnold	77,47	ab	15,91	ab
13 - Genius	82,31	ab	17,86	ab
14 - Naturastar	75,84	ab	12,40	b
15 - Mulan	77,47	ab	19,46	a
16 - Hermann	75,32	ab	16,56	ab
F-Wert	2,95		3,05	
P-Wert	0,0025		0,0019	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	15,167		6,926	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A17: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Mittelsömmern

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (06.04.2010)		Ährenschieben (01.06.2010)	
1 – Capo	96,71	ab	5,43	cde
2 – Aszita	82,76	e	3,15	e
3 – Astaro	97,14	ab	8,00	abc
4 – Estevan	97,76	a	4,19	de
5 – Pireneo	95,81	abc	5,80	cde
6 – Adler	87,75	de	4,51	de
7 – Butaro	94,61	abc	6,02	cde
8 – Ataro	94,30	abc	6,90	bcd
9 – Scaro	92,17	bcd	6,40	cde
10 – Philipp	95,50	abc	8,59	abc
11 – Wiwa	95,25	abc	10,05	ab
12 – Arnold	95,72	abc	6,84	bcd
13 – Genius	94,10	abc	10,61	a
14 – Naturastar	96,43	ab	4,18	de
15 – Mulan	90,41	cd	10,11	ab
16 – Hermann	95,29	abc	8,17	abc
F-Wert	13,81		11,90	
P-Wert	< 0,0001		< 0,0001	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	5,412		3,396	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A18: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Frankenhausen

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (07.04.2010)		Ährenschieben (01.06.2010)	
1 – Adler	91,72	ab	14,22	bcde
2 – Butaro	90,61	ab	16,55	abc
3 – Event	88,40	ab	15,25	abcde
4 – Capo	89,41	ab	13,19	cde
5 – Tamaro	89,52	ab	15,20	abcde
6 – Scaro	84,84	b	16,38	abcd
7 – Wiwa	89,80	ab	17,80	abc
8 – Exklusiv	74,76	c	10,53	de
9 – Philipp	87,63	ab	15,44	abcde
10 – Estevan	87,93	ab	9,89	e
11 – Bitop	90,04	ab	13,84	bcde
12 – Genius	93,01	ab	20,72	a
13 – Naturastar	93,79	ab	13,06	cde
14 – Akteur	86,54	ab	18,81	abc
15 – Akratros	89,27	ab	16,73	abc
16 – Discus	85,56	b	19,59	ab
17 – Format	87,80	ab	19,28	ab
18 – Julius	95,20	a	20,42	a
19 – Arnold	89,42	ab	15,23	abcde
F-Wert	6,06		7,16	
P-Wert	< 0,0001		< 0,0001	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	9,103		6,021	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A19: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Wiebrechtshausen

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (07.04.2010)		Ährenschieben (02.06.2010)	
1 – Akteur	58,14	cd	6,83	defgh
2 – Capo	64,81	abcd	5,99	efgh
3 – Naturastar	59,96	bcd	4,71	h
4 – Butaro	65,64	abcd	6,84	defgh
5 – Wiwa	69,73	ab	11,45	a
6 – Scaro	64,73	abcd	7,92	bcdef
7 – Arnold	64,41	abcd	6,93	cdefgh
8 – Akratos	44,06	e	5,44	fgh
9 – Discus	58,71	cd	7,66	bcdefg
10 – Adler	42,09	e	5,86	efgh
11 – Estevan	69,21	ab	4,74	h
12 – Event	59,99	bcd	8,85	abcd
13 – Philipp	67,99	abc	8,58	bcde
14 – Genius	64,32	abcd	9,86	ab
15 – Julius	69,20	ab	9,74	abc
16 – Saturnus	63,35	abcd	5,69	fgh
17 – Bitop	56,67	d	4,91	gh
18 – Format	62,03	abcd	6,39	defgh
19 – Julius + PPL	70,56	a	6,20	defgh
F-Wert	15,66		12,31	
P-Wert	< 0,0001		< 0,0001	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	10,303		2,825	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A20: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Hilligsfeld

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (07.04.2010)		Ährenschieben (02.06.2010)	
	1 – Akteur	83,79	bcd	29,53
2 – Capo	91,35	ab	21,94	a
3 – Naturastar	88,47	abcd	28,88	a
4 – Akratos	79,22	d	27,43	a
5 – Discus	88,81	abcd	25,53	a
6 – Adler	80,16	cd	17,84	a
7 – Estevan	94,46	a	22,41	a
8 – Event	80,58	cd	25,79	a
9 – Philipp	89,48	abc	25,84	a
10 – Genius	88,51	abcd	22,14	a
11 – Butaro	92,04	ab	24,77	a
12 – Wiwa	84,70	abcd	24,22	a
13 – Scaro	84,89	abcd	20,91	a
14 – Arnold	89,72	abc	28,18	a
15 – Astaro	86,45	abcd	23,15	a
16 – Hermann	89,52	abc	22,16	a
17 – Jafet	85,28	abcd	20,87	a
18 – JB Asano	90,16	ab	20,70	a
F-Wert	4,86		0,80	
P-Wert	< 0,0001		0,6859	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	10,047		18,684	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A21: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Wendlinghausen

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (07.04.2010)		Ährenschieben (02.06.2010)	
1 – Capo	91,96	ab	15,78	a
2 – Naturastar	89,43	ab	21,54	a
3 – Akteur	87,42	b	21,11	a
4 – Adler	92,74	ab	19,67	a
5 – Estevan	97,02	a	22,69	a
6 – Akratos	90,95	ab	17,78	a
7 – Format	89,16	b	18,29	a
8 – Discus	94,42	ab	18,85	a
9 – Julius	93,38	ab	25,68	a
10 – Bitop	87,60	b	16,72	a
11 – Philipp	92,25	ab	20,76	a
12 – Event	92,62	ab	24,32	a
13 – Saturnus	88,67	b	15,76	a
14 – Genius	92,43	ab	22,56	a
15 – Skagen	92,91	ab	20,87	a
16 – Butaro	93,77	ab	18,42	a
17 – Wiwa	88,68	b	18,65	a
18 – Scaro	89,16	b	18,12	a
19 – Arnold	92,76	ab	18,76	a
F-Wert	3,01		1,12	
P-Wert	0,0009		0,3557	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	7,7394		13,449	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A22: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Belecke

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (08.04.2010)		Ährenschieben (03.06.2010)	
1 – Capo	85,87	ab	7,60	ab
2 – Naturastar	86,72	ab	10,72	ab
3 – Akteur	83,79	ab	7,70	ab
4 – Adler	83,56	ab	7,58	ab
5 – Estevan	87,84	a	8,10	ab
6 – Akratos	86,63	ab	9,80	ab
7 – Format	85,86	ab	10,16	ab
8 – Discus	83,07	ab	11,98	a
9 – Julius	87,51	a	9,35	ab
10 – Biotop	88,48	a	10,44	ab
11 – Philipp	86,49	ab	9,73	ab
12 – Event	86,94	ab	12,87	a
13 – Saturnus	87,00	ab	5,07	b
14 – Genius	85,39	ab	8,56	ab
15 – Skagen	87,24	ab	11,13	ab
16 – Butaro	86,28	ab	9,51	ab
17 – Wiwa	85,20	ab	8,64	ab
18 – Scaro	80,16	b	6,78	ab
19 – Arnold	84,72	ab	7,27	ab
F-Wert	2,16		2,14	
P-Wert	0,0154		0,0162	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	7,077		6,8539	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A23: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Osnabrück

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (08.04.2010)		Ährenschieben (03.06.2010)	
1 – Akteur	93,20	abc	40,91	a
2 – Capo	93,55	abc	37,13	a
3 – Naturastar	96,56	ab	36,81	a
4 – Akratos	97,57	a	36,74	a
5 – Discus	93,13	abc	41,66	a
6 – Adler	94,09	abc	33,38	a
7 – Estevan	97,32	ab	35,39	a
8 – Event	96,40	ab	35,89	a
9 – Philipp	94,70	abc	35,47	a
10 – Genius	95,65	ab	41,78	a
11 – Butaro	96,28	ab	36,83	a
12 – Wiwa	95,77	ab	44,02	a
13 – Scaro	95,98	ab	40,48	a
14 – Arnold	93,73	abc	38,80	a
15 – Astaro	96,76	ab	39,22	a
16 – Hermann	94,74	abc	42,99	a
17 – Jafet	97,45	ab	44,38	a
18 – JB Asano	91,10	bc	39,79	a
19 – Akteur + S	89,22	c	37,55	a
F-Wert	3,32		1,12	
P-Wert	0,0003		0,3613	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	6,373		15,548	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A24: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Kirchheimbolanden

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (09.04.2010)		Ährenschieben (04.06.2010)	
1 – Bussard	67,18	ab	9,47	a
2 – Astaro	79,04	a	12,49	a
3 – Capo	71,40	ab	10,69	a
4 – Achat	72,95	ab	12,91	a
5 – JB Asano	60,11	b	15,54	a
6 – Adler	69,32	ab	10,25	a
7 – Skagen	72,64	ab	22,33	a
8 – Scaro	68,73	ab	13,98	a
9 – Akteur	61,99	b	11,75	a
10 – Butaro	72,66	ab	10,75	a
11 – Lahertis	64,46	ab	10,64	a
12 – Zobel	69,89	ab	9,39	a
13 – Potential	62,06	b	12,63	a
14 – Tiger	58,60	b	8,93	a
15 – Naturastar	66,16	ab	7,64	a
16 – Batis	62,82	ab	9,05	a
17 – Hyland	58,85	b	9,55	a
18 – Jularo	66,16	ab	10,63	a
19 – Ataro	72,96	ab	10,98	a
20 - Wiwa	60,08	b	10,22	a
F-Wert	3,30		1,04	
P-Wert	0,0003		0,4354	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	16,553		16,309	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin, Ackerkratzdisteln im 2. Und 3. Block der Versuchsanlage und Striegeln quer zur Ausrichtung der Reihen schränken die statischen Analyseergebnisse ein

Tabelle A25: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Liederbach

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (09.04.2010)		Ährenschieben (05.06.2010)	
1 – Adler	52,59	b	4,79	a
2 – Butaro	63,66	ab	5,02	a
3 – Event	57,05	ab	5,99	a
4 – Capo	54,86	ab	4,44	a
5 – Scaro	54,41	ab	4,70	a
6 – Wiwa	57,85	ab	7,55	a
7 – Wiwa (MG)	60,42	ab	6,56	a
8 – Philipp	56,86	ab	6,67	a
9 – Estevan	63,85	ab	4,90	a
10 – Biotop	54,35	ab	4,77	a
11 – Genius	62,21	ab	7,60	a
12 – Naturastar	56,44	ab	4,45	a
13 – Naturastar (MG)	58,33	ab	4,29	a
14 – Akteur	58,38	ab	8,60	a
15 – Akrotos	54,67	ab	8,31	a
16 – Discus	62,59	ab	5,98	a
17 – Format	55,98	ab	5,43	a
18 – Julius	68,98	a	7,10	a
19 – Arnold	58,22	ab	8,04	a
F-Wert	1,80		1,63	
P-Wert	0,0497		0,0848	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	16,208		5,946	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A26: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Güterfelde

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (12.04.2010)		Ährenschieben (31.05.2010)	
	1 - Capo	79,94	bc	32,95
2 - Akteur	79,34	c	34,63	ab
3 - Astaro	82,30	abc	34,38	ab
4 - Adler	79,84	c	32,02	ab
5 - Estevan	79,81	bc	32,47	ab
6 - Jafet	87,33	ab	40,26	a
7 - Event	79,92	bc	36,58	ab
8 - Phillip	78,85	c	32,59	ab
9 - Genius	83,58	abc	36,09	ab
10 - Naturastar	79,88	bc	33,02	ab
11 - Akrotos	82,19	abc	35,28	ab
12 - Discus	79,44	c	34,33	ab
13 - JB Asano	78,38	c	33,43	ab
14 - Hermann	79,49	c	38,10	ab
15 - Butaro	81,69	abc	37,30	ab
16 - Wiwa	81,03	bc	38,69	ab
17 - Scaro	76,96	c	36,67	ab
18 - Arnold	78,50	c	30,84	b
19 – Balt. WW	89,38	a	38,13	ab
F-Wert	4,19		2,52	
P-Wert	< 0,0001		0,0046	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	7,84		8,5662	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A27: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung und Ährenschieben im Jahr 2010 am Standort Bernburg

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (12.04.2010)		Ährenschieben (31.05.2010)	
	1 – Capo	93,08	a	6,44
2 – Aszita	89,74	a	8,25	cde
3 – Astaro	95,15	a	8,92	bcde
4 – Estevan	90,75	a	4,57	e
5 – Pireneo	90,73	a	7,89	cde
6 – Adler	86,51	a	7,07	de
7 – Butaro	91,45	a	7,23	de
8 – Ataro	89,68	a	7,33	de
9 – Scaro	91,21	a	12,82	abcd
10 – Philipp	91,76	a	10,26	bcde
11 – Wiwa	91,44	a	15,09	ab
12 – Arnold	87,05	a	8,54	cde
13 – Genius	94,45	a	14,18	abc
14 – Naturastar	90,67	a	6,84	de
15 – Mulan	94,36	a	18,50	a
16 – Hermann	93,71	a	11,16	bcd
F-Wert	1,96		9,02	
P-Wert	0,0416		< 0,0001	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	8,984		6,383	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A28: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Roda

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (08.04.2011)		Schossen (13.05.2011)		Ährenschieben (10.06.2011)	
1 - Capo	90,23	a	26,39	a	15,34	a
2 - Astaro	90,21	a	37,44	a	19,92	a
3 - Pireneo	90,40	a	33,62	a	20,82	a
4 - Butaro	90,32	a	40,08	a	21,64	a
5 - Ataro	90,72	a	35,36	a	24,42	a
6 - Scaro	84,54	a	30,09	a	16,02	a
7 - Philipp	84,61	a	26,23	a	13,77	a
8 - Wiwa	87,63	a	34,87	a	21,58	a
9 - Arnold	86,86	a	30,07	a	19,33	a
10 - Genius	88,06	a	36,18	a	19,18	a
11 - Famulus	88,19	a	30,19	a	18,2	a
12 - Florian	84,72	a	32,99	a	16,09	a
13 - Naturastar	90,34	a	41,09	a	23,61	a
14 - Mulan	86,19	a	34,98	a	21,21	a
15 - Julius	89,14	a	26,72	a	16,24	a
16 - Hermann	84,46	a	29,50	a	16,38	a
F-Wert	1,98		1,17		2,28	
P-Wert	0,0397		0,3264		0,0168 (trans x = 1/x)	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	8,765		n.s.		n.s.	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A29: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Nossen

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (08.04.2011)		Schossen (13.05.2011)		Ährenschieben (10.06.2011)	
1 - Capo	75,25	a	15,64	a	13,21	a
2 - Astaro	80,77	a	20,33	a	17,32	a
3 - Pireneo	76,91	a	19,47	a	16,19	a
4 - Butaro	75,48	a	19,77	a	14,32	a
5 – Ataro	78,04	a	20,70	a	15,60	a
6 - Scaro	73,89	a	20,06	a	13,41	a
7 - Philipp	78,91	a	22,29	a	17,91	a
8 - Wiwa	71,74	a	22,57	a	14,92	a
9 - Arnold	80,00	a	23,38	a	18,01	a
10 - Genius	77,88	a	19,48	a	18,51	a
11 - Famulus	77,47	a	17,13	a	16,71	a
12 - Florian	79,03	a	22,08	a	18,34	a
13 - Naturastar	81,80	a	20,93	a	17,96	a
14 – Mulan	74,74	a	17,39	a	17,93	a
15 - Julius	79,43	a	19,03	a	17,12	a
16 - Hermann	75,58	a	18,15	a	16,21	a
F-Wert	1,14		0,79		0,72	
P-Wert	0,3487		0,6832		0,7486	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	n.s.		n.s.		n.s.	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A30: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Mittelsömmern

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (15.04.2011)		Schossen (20.05.2011)		Ährenschieben (15.06.2011)	
1 - Capo	49,08	ab	9,28	ab	10,57	cd
2 - Astaro	55,03	b	12,95	ab	12,86	d
3 - Pireneo	50,14	ab	9,21	ab	11,43	d
4 - Butaro	50,46	ab	11,27	ab	9,30	bcd
5 - Ataro	51,49	b	12,33	ab	9,89	cd
6 - Scaro	45,92	ab	10,02	ab	7,04	abc
7 - Philipp	42,74	ab	9,60	ab	6,07	a
8 - Wiwa	52,71	b	11,24	ab	8,36	abcd
9 - Arnold	41,48	ab	8,19	b	9,12	bcd
10 - Genius	49,44	ab	13,48	a	9,98	cd
11 - Famulus	45,83	ab	12,86	ab	10,02	cd
12 - Florian	44,28	ab	10,80	ab	9,18	bcd
13 - Naturastar	49,57	b	9,34	ab	8,84	bcd
14 - Mulan	46,04	ab	14,18	a	13,56	d
15 - Julius	46,75	ab	11,34	ab	8,63	bcd
16 - Hermann	37,76	a	9,70	ab	6,56	ab
F-Wert	2,79		3,32		6,60	
P-Wert	0,004 (trans x = 1/x)		0,0012		0,0001 (trans x = 1/x)	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)			5,054			

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A31: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Frankenhausen

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (15.04.2011)		Schossen (20.05.2011)		Ährenschieben (15.06.2011)	
1 – Capo	59,42	defg	9,19	a	7,30	a
2 – Akteur	61,27	cdef	12,05	a	7,78	a
3 – Estevan	64,63	abcdef	9,33	a	7,02	a
4 – Biotop	58,68	efg	10,82	a	7,89	a
5 – Butaro	70,22	abcd	12,77	a	9,18	a
6 – Event	63,21	bcdef	11,48	a	7,66	a
7 - Genius	60,36	def	14,04	a	9,71	a
8 – Philipp	48,39	g	9,85	a	6,64	a
9 – Scaro	55,78	fg	17,41	a	6,87	a
10 – Wiwa	61,08	cdef	14,98	a	8,47	a
11 – Exklusiv	57,28	efg	9,24	a	8,10	a
12 – Famulus	63,40	bcdef	11,91	a	9,63	a
13 – Arnold	60,68	cdef	11,00	a	8,62	a
14 – Florian	71,68	abc	13,31	a	8,38	a
15 – Naturastar	73,11	ab	10,82	a	7,99	a
16 – Diskus	70,04	abcd	13,11	a	8,90	a
17 – Meister	68,07	abcdef	18,06	a	10,29	a
18 – Lukullus	62,68	bcdef	9,86	a	7,84	a
19 – Orcas	74,95	a	12,55	a	7,30	a
20 - Midas	63,99	abcdef	9,76	a	7,97	a
F-Wert	9,18		2,59		1,94	
P-Wert	< 0,0001		< 0,0005 (trans x = 1/x)		0,0280	
Grenzdifferenz Tukey (P < 0.05)	11,227				3,7054	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A32: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Wiebrechtshausen

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (14.04.2011)		Schossen (19.05.2011)		Ährenschieben (14.06.2011)	
	Mittelwert	Signifikanz	Mittelwert	Signifikanz	Mittelwert	Signifikanz
1 – Akteur	49,22	cd	11,47	a	7,26	bc
2 – Capo	50,23	bcd	8,99	b	5,92	c
3 – Naturastar	69,32	a	12,28	ab	8,27	abc
4 – Butaro	61,33	abcd	14,25	ab	8,12	bc
5 – Wiwa	58,18	abcd	17,57	a	7,78	bc
6 – Scaro	50,67	bcd	13,48	ab	6,35	c
7 – Arnold	55,55	abcd	11,71	ab	6,57	c
8 – Discus	55,31	abcd	13,48	ab	6,90	c
9 – Estevan	69,98	a	10,81	ab	6,36	c
10 – Biotop	48,97	cd	8,62	b	7,12	c
11 – Julius	64,11	abc	14,88	ab	7,71	bc
12 – Philipp	46,98	d	10,36	ab	5,32	a
13 – Event	54,87	abcd	11,32	ab	6,62	c
14 – Genius	59,28	abcd	12,54	ab	8,25	bc
15 – Lukullus	49,28	cd	9,37	b	6,59	c
16 – Meister	62,23	abcd	15,71	ab	11,57	a
17 – Famulus	62,74	abcd	15,38	ab	10,44	ab
18 – Florian	56,22	abcd	11,55	ab	6,05	c
19 – Julius + org. Düngung	65,71	ab	14,77	ab	6,72	c
20 – KWS Bogus	59,78	abcd	15,98	ab	5,43	c
21 – Bogus + org. Düngung	55,60	abcd	10,26	ab	5,68	c
22 – KWS Erasmus	54,12	abcd	12,64	ab	6,12	c
F-Wert	4,92		2,55		6,03	
P-Wert	< 0,0001		0,0022		< 0,0001	
Grenzdifferenz Tukey (P < 0.05)	15,923		8,1275		3,302.	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A33: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Hilligsfeld

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (13.04.2011)		Schossen (18.05.2011)		Ährenschieben (13.06.2011)	
1 – Akteur	59,43	b	20,43	a	18,56	ab
2 – Capo	56,67	b	16,01	a	12,05	b
3 – Naturastar	67,32	ab	17,90	ab	14,89	ab
4 – Butaro	64,91	ab	20,29	ab	20,57	ab
5 – Wiwa	62,71	ab	22,15	ab	16,78	ab
6 – Scaro	58,82	b	19,30	ab	15,10	ab
7 - Arnold	60,44	ab	21,44	ab	16,31	ab
8 – Discus	67,14	ab	16,83	ab	17,13	ab
9 – Estevan	65,16	ab	22,91	ab	21,74	ab
10 – Biotop	59,22	b	18,72	ab	15,76	ab
11 – Julius	68,40	ab	21,14	ab	20,27	ab
12 – Philipp	56,98	b	19,13	ab	13,74	b
13 – Event	61,03	ab	19,51	ab	20,49	ab
14 – Genius	67,38	ab	29,01	ab	20,53	ab
15 – Lukullus	59,81	b	19,16	ab	19,81	ab
16 – Meister	64,44	ab	32,63	b	28,44	a
17 – Famulus	66,26	ab	19,50	ab	17,37	ab
18 - Florian	66,27	ab	22,09	ab	18,63	ab
19 – Magnifik	75,66	a	18,83	ab	17,98	ab
F-Wert	2,58		1,87		1,82	
P-Wert	0,0037		0,0399 (trans x = 1/x)		0,0463	
Grenzdifferenz Tukey (P < 0.05)	15,529		n.s.		13,934	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin, hohe Streuung im Versuch bedingt durch ungleichmäßige Ausbringung von Hühnertrockenkot Parzelle 1 bis 5, Block 1

Tabelle A34: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Wendlinghausen

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (13.04.2011)		Schossen (18.05.2011)		Ährenschieben (13.06.2011)	
1 – Akteur	74,61	a	11,04	a	10,31	ab
2 – Capo	69,51	a	10,01	a	10,91	ab
3 – Naturastar	70,37	a	12,97	a	13,71	ab
4 – Butaro	76,66	a	15,35	a	15,28	ab
5 – Wiwa	74,86	a	15,12	a	13,67	ab
6 – Scaro	66,78	a	10,60	a	9,40	b
7 - Arnold	70,07	a	13,69	a	12,99	ab
8 – Discus	67,65	a	12,59	a	11,21	ab
9 – Estevan	74,85	a	10,05	a	9,32	b
10 – Biotop	67,47	a	12,07	a	12,88	ab
11 – Julius	74,96	a	14,54	a	12,50	ab
12 – Philipp	68,91	a	10,16	a	9,67	b
13 – Event	70,07	a	11,56	a	11,39	ab
14 – Genius	76,46	a	10,00	a	11,91	ab
15 – Lukullus	73,00	a	11,51	a	11,32	ab
16 – Meister	75,26	a	16,37	a	14,56	ab
17 – Famulus	75,62	a	13,24	a	19,16	a
18 - Florian	73,07	a	12,71	a	12,02	ab
F-Wert	0,70		1,98		1,88	
P-Wert	0,7833		0,0311		0,0423	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	n.s.		n.s.		9,1424	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A35: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Belecke

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (12.04.2011)		Schossen (17.05.2011)		Ährenschieben (12.06.2011)	
1 – Akteur	62,12	ab	25,89	ab	17,98	abc
2 – Capo	57,63	ab	20,01	b	14,70	bc
3 – Naturastar	66,10	b	23,89	ab	16,60	abc
4 – Butaro	66,44	b	25,55	ab	19,10	ab
5 – Wiwa	59,19	ab	24,41	ab	16,13	abc
6 – Scaro	54,98	ab	22,61	ab	13,83	bc
7 - Arnold	55,24	ab	21,88	ab	15,93	abc
8 – Discus	58,26	ab	22,51	ab	16,57	abc
9 – Estevan	57,95	ab	21,91	ab	15,89	bc
10 – Biotop	53,66	ab	19,72	b	15,38	bc
11 – Julius	61,06	ab	23,30	Ab	15,34	bc
12 – Philipp	52,55	a	19,16	b	11,59	c
13 – Event	59,89	ab	23,24	Ab	16,08	bc
14 – Genius	63,42	ab	23,47	Ab	15,85	bc
15 – Lukullus	59,30	ab	21,46	b	16,56	abc
16 – Meister	61,30	ab	28,05	A	22,16	a
17 – Famulus	63,64	ab	25,54	ab	19,62	ab
18 - Florian	62,07	ab	26,53	ab	17,52	abc
F-Wert	2,68		2,46		3,34	
P-Wert	0,0034 (trans x= 1/X)		0,0068 (trans x = x ⁴)		0,004 (trans x = X ²)	
Grenzdifferenz Tukey (P < 0.05)						

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A36: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Osnabrück

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (12.04.2011)		Schossen (17.05.2011)		Ährenschieben (12.06.2011)	
	Mittelwert	Signifikanz	Mittelwert	Signifikanz	Mittelwert	Signifikanz
1 – Akteur	83,23	ab	35,22	a	36,98	a
2 – Capo	74,78	ab	30,69	a	32,91	a
3 – Naturastar	86,97	ab	31,59	a	34,40	a
4 – Butaro	83,40	ab	36,22	a	35,52	a
5 – Wiwa	79,97	ab	36,63	a	31,72	a
6 – Scaro	74,12	ab	31,04	a	33,41	a
7 - Arnold	74,64	ab	31,23	a	35,99	a
8 – Astaro	83,60	ab	31,13	a	33,56	a
9 – Discus	77,40	ab	32,66	a	39,62	a
10 – Estevan	82,98	ab	33,32	a	35,69	a
11 – Philipp	72,64	b	33,39	a	31,41	a
12 – Event	79,86	ab	33,93	a	39,75	a
13 – Genius	81,64	ab	33,41	a	37,50	a
14 – JB Asano	73,43	ab	30,74	a	29,31	a
15 – Kerubino	75,14	ab	34,97	a	35,01	a
16 – Meister	79,91	ab	36,12	a	43,71	a
17 – Famulus	88,73	a	33,56	a	37,19	a
18 – Florian	78,80	ab	32,12	a	37,19	a
19 – Akteur + S	77,73	ab	33,82	a	40,42	a
F-Wert	2,40		0,76		1,73	
P-Wert	0,0070		0,7292		0,0627	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	15,70		n.s.		n.s.	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A37: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Kirchheimbolanden

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (11.04.2011)		Schossen (16.05.2011)		Ährenschieben (11.06.2011)	
1 – Akteur	24,00	a	16,03	a	13,55	a
2 –Batis	28,55	a	17,9	a	16,38	a
3 –Capo	28,37	a	16,24	a	19,86	a
4 – Naturastar	25,41	a	14,86	a	12,68	a
5 – Potenzial	27,59	a	15,11	a	18,14	a
6 – Achat	25,30	a	18,33	a	17,71	a
7 – Bussard	33,48	a	19,17	a	18,56	a
8 – Lahertis	26,61	a	15,23	a	20,58	a
9 – Tiger	25,11	a	15,53	a	14,20	a
10 – Adler	26,53	a	13,39	a	13,37	a
11 – Wiwa	24,56	a	14,50	a	13,45	a
12 – Butaro	22,41	a	16,17	a	16,28	a
13 – Scaro	21,43	a	11,68	a	15,52	a
14 – JB Asano	25,50	a	16,65	a	15,27	a
15 – Astaro	28,26	a	15,84	a	17,15	a
16 – Meister	23,41	a	13,31	a	13,04	a
17 – Jularo	28,00	a	15,78	a	18,74	a
18 - Arnold	30,19	a	17,11	a	18,59	a
19 – Ataro	26,90	a	16,33	a	19,18	a
20 – Genius	24,59	a	15,33	a	19,06	a
F-Wert	1,06		0,67		0,82	
P-Wert	0,113		0,8349		0,6712	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	n.s.		n.s.		n.s.	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A38: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Liederbach

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (11.04.2011)		Schossen (16.05.2011)		Ährenschieben (11.06.2011)	
	Mittelwert	Signifikanz	Mittelwert	Signifikanz	Mittelwert	Signifikanz
1 – Capo	36,98	bcde	9,03	cd	4,47	ab
2 – Akteur	36,38	bcde	12,67	abcd	6,51	ab
3 – Estevan	46,01	ab	9,74	cd	4,18	ab
4 – Biotop	28,47	e	8,19	d	4,89	ab
5 – Butaro	42,64	abc	11,76	abcd	6,53	ab
6 – Event	30,81	de	10,93	bcd	6,02	ab
7 – Genius	41,81	abc	12,82	abc	7,11	ab
8 – Philipp	27,44	e	9,27	cd	4,15	ab
9 – Scaro	31,10	de	10,05	cd	3,51	b
10 – Wiwa	35,28	cde	12,73	abc	5,57	ab
11 – Famulus	38,87	bcd	13,30	abc	5,96	ab
12 – Arnold	33,06	cde	10,36	cd	5,85	ab
13 – Naturastar	38,93	bcd	11,32	abcd	6,45	ab
14 – Discus	38,95	bcd	13,26	abc	6,88	ab
15 – Meister	41,91	abc	15,57	a	7,88	a
16 – Lukullus	33,76	cde	10,78	bcd	6,01	ab
17 – Julius	49,39	a	14,95	ab	7,83	ab
F-Wert	9,29		5,67		3,08	
P-Wert	< 0,0001		< 0,0001		0,0013	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	10,29		4,496		3,7544	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A39: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Güterfelde

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (18.04.2011)		Schossen (24.05.2011)		Ährenschieben (16.06.2011)	
1 – Capo	53,05	cd	23,29	a	47,67	a
2 – Akteur	57,46	bcd	30,41	a	54,21	a
3 – Astaro	54,29	cd	24,51	a	45,62	a
4 – Estevan	57,05	bcd	27,16	a	51,36	a
5 – Event	56,51	bcd	24,39	a	51,29	a
6 – Phillip	54,42	cd	24,99	a	45,62	a
7 – Genius	61,27	abc	28,27	a	51,87	a
8 – Famulus	61,08	abc	31,16	a	53,30	a
9 – Florian	64,57	ab	29,64	a	53,11	a
10 – Kerubino	58,25	bcd	27,22	a	52,11	a
11 – Naturastar	57,70	bcd	24,75	a	47,38	a
12 – Discus	58,12	bcd	28,34	a	51,39	a
13 – JB Asano	55,16	cd	27,56	a	51,21	a
14 – Meister	62,11	abc	30,51	a	55,61	a
15 – Butaro	58,28	bcd	27,34	a	49,64	a
16 – Wiwa	55,93	bcd	30,41	a	46,95	a
17 – Scaro	55,72	bcd	26,84	a	53,03	a
18 – Arnold	53,21	cd	27,14	a	48,28	a
19 – Baltischer WW	69,90	a	30,87	a	50,78	a
20 – Crieuener Nr. 27	51,79	d	25,90	a	45,99	a
F-Wert	6,26		1,39		1,13	
P-Wert	< 0,0001		0,1694		0,3513	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	9,0772		n.s.		n.s.	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin, zum Messtermin Ährenschieben war der Bestand schon deutlich durch Trockenschäden beeinträchtigt, teilweise die Notreife eingetreten

Tabelle A40: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Bernburg

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (18.04.2011)		Schossen (24.05.2011)		Ährenschieben (16.06.2011)	
1 - Capo	43,09	ab	18,29	b	11,86	abc
2 - Astaro	45,76	ab	23,93	ab	16,05	ab
3 - Pireneo	46,57	ab	21,31	b	14,26	abc
4 - Butaro	52,16	a	27,22	ab	17,29	a
5 – Ataro	44,48	ab	25,92	ab	12,84	abc
6 - Scaro	46,14	ab	21,21	b	10,00	bc
7 - Philipp	40,79	b	21,17	b	9,71	c
8 - Wiwa	47,42	ab	26,67	ab	12,55	abc
9 - Arnold	42,97	ab	18,31	b	13,22	abc
10 - Genius	51,03	ab	25,74	ab	13,63	abc
11 - Famulus	48,84	ab	26,64	ab	13,31	abc
12 - Florian	49,43	ab	25,87	ab	12,08	abc
13 - Naturastar	47,96	ab	20,16	b	14,04	abc
14 – Mulan	49,11	ab	30,88	a	15,33	abc
15 - Julius	53,41	a	22,34	ab	12,76	abc
16 - Hermann	48,09	ab	23,07	ab	10,18	bc
F-Wert	2,79		3,08		3,17	
P-Wert	0,004		0,003		0,0014	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	10,548		9,279		6,0632	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A41: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2011 am Standort Oldendorf

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (14.04.2011)		Schossen (19.05.2011)		Ährenschieben (14.06.2011)	
	Mittelwert	Buchstaben	Mittelwert	Buchstaben	Mittelwert	Buchstaben
1 – Capo	76,86	bcd	17,97	a	12,51	a
2 – Akteur	71,19	cde	20,62	a	12,25	a
3 – Naturastar	81,64	ab	21,10	a	15,67	a
4 – Butaro	75,26	bcde	21,05	a	15,83	a
5 – Wiwa	75,54	bcde	21,59	a	13,90	a
6 – Scaro	72,61	cde	18,51	a	10,62	a
7 – Arnold	73,76	bcde	18,04	a	14,86	a
8 – Astaro	77,60	bc	18,09	a	15,12	a
9 – Estevan	86,79	a	21,42	a	11,88	a
10 – Event	68,12	e	17,86	a	12,19	a
11 – Philipp	68,96	de	17,00	a	13,00	a
12 – Genius	74,42	bcde	23,46	a	13,59	a
13 – Discus	74,10	bcde	16,80	a	11,32	a
14 – JB Asano	72,58	cde	16,93	a	13,14	a
15 – Kerubino	73,90	bcde	17,82	a	12,38	a
16 – Meister	74,79	bcde	21,97	a	15,71	a
17 – Famulus	75,42	bcde	23,65	a	20,97	a
18 - Florian	73,42	bcde	18,22	a	16,27	a
F-Wert	6,67		1,15		0,96	
P-Wert	< 0,0001		0,3399		0,5127	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	8,5861		n.s.		n.s.	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin, hoher Grad der Streuung im Versuch durch Striegeln quer zum Verlauf der Blöcke, insbesondere in Block 1, zusätzlich Durchwuchs von Weißklee, so dass die Messungen in bis 8 cm oberhalb der Bodenoberfläche zum Schossen und Ährenschieben durchgeführt werden mussten

Tabelle A42: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Nossen

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (19.04.2012)		Schossen (15.05.2012)		Ährenschieben (12.06.2012)	
1 – Capo	49,63	bcd	7,38	ab	5,83	bcd
2 – Astaro	82,34	a	10,70	ab	9,20	abc
3 – Pireneo	87,54	a	12,26	ab	12,88	a
4 – Butaro	28,40	d	5,54	ab	2,49	d
5 – Scaro	67,59	abc	10,40	ab	9,61	ab
6 – Philipp	39,25	d	7,09	ab	4,22	bcd
7 – Wiwa	67,95	abc	11,22	ab	7,44	abcd
8 – Arnold	35,91	d	6,28	ab	4,97	bcd
9 – Genius	76,79	a	10,22	ab	6,70	abcd
10 – Famulus	28,39	d	6,41	ab	3,07	cd
11 – Florian	48,51	cd	8,41	ab	5,83	bcd
12 – Naturastar	39,48	d	5,22	b	3,35	bcd
13 – Ataro	84,68	a	9,92	ab	6,36	bcd
14 – Julius	38,26	d	7,12	ab	3,31	cd
15 – Meister	70,48	ab	12,47	a	7,98	abcd
16 - Hermann	39,95	d	8,98	ab	4,93	bcd
F-Wert	23,35		2,91		5,24	
P-Wert	< 0,0001		0,0028		0,001	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	21,31		7,1145		6,2859	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin, starke sortenspezifische Auswinterungsschäden, die im Weiteren zu einer stärkeren Verunkrautung der Bestände führten. Im ersten Block der Versuchsanlage wurde deshalb von Hand gejätet. Die Ergebnisse der Auswertungen sind deshalb nur unter Vorbehalt nutzbar.

Tabelle A43: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Mittelsömmern

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (16.04.2012)		Schossen (12.05.2012)		Ährenschieben (09.06.2012)	
1 – Capo	31,40	b	7,40	a	8,47	cd
2 – Astaro	41,41	ab	7,53	a	11,55	abcd
3 – Pireneo	41,95	ab	7,81	a	14,63	ab
4 – Butaro	43,67	ab	7,95	a	9,28	bcd
5 – Scaro	35,71	b	6,39	a	8,51	cd
6 – Philipp	33,85	b	6,73	a	8,50	cd
7 – Wiwa	35,64	b	6,77	a	7,62	d
8 – Arnold	36,49	ab	8,76	a	13,08	abc
9 – Genius	51,31	a	9,46	a	14,88	a
10 – Famulus	44,43	ab	7,94	a	9,58	abcd
11 – Florian	44,15	ab	9,25	a	13,12	abc
12 – Naturastar	40,58	ab	7,67	a	12,39	abcd
13 – Ataro	33,96	b	6,91	a	8,53	cd
14 – Julius	38,63	ab	6,83	a	11,29	abcd
15 – Meister	40,10	ab	8,98	a	11,89	abcd
16 - Hermann	34,07	b	7,59	a	7,95	cd
F-Wert	3,16		0,67		5,34	
P-Wert	0,0014		0,8024		0,0001	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	15,032		5,9239		5,417	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A44: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Frankenhausen

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (14.04.2012)		Schossen (12.05.2012)		Ährenschieben (09.06.2012)	
1 – Capo	95,24	a	21,12	g	6,30	b
2 – Akteur	95,91	a	29,25	defg	7,61	b
3 – Kerubino	93,62	a	26,30	defg	7,40	b
4 – Estevan	95,41	a	26,83	defg	6,18	b
5 – Scaro	97,36	a	42,68	ab	22,91	a
6 – Wiwa	92,65	a	41,67	abc	21,13	a
7 – Butaro	93,09	a	27,31	defg	7,62	b
8 – Philipp	95,23	a	29,32	defg	8,16	b
9 – Genius	95,56	a	32,70	bcdef	10,13	b
10 – Famulus	93,67	a	29,68	defg	9,25	B
11 – Florian	96,29	a	36,40	abcd	10,01	b
12 – Midas	95,75	a	36,24	abcde	13,19	b
13 – Arnold	92,66	a	27,69	defg	8,74	b
14 – Naturastar	94,93	a	29,85	defg	7,69	b
15 – Diskus	95,08	a	31,09	cdefg	7,92	b
16 – JB Asano	93,42	a	29,35	defg	6,88	b
17 – Meister	95,76	a	45,63	a	22,50	a
18 – Lukullus	94,64	a	24,97	efg	11,15	b
19 – Sandomir	91,56	a	28,22	defg	7,83	b
20 – Govelino	94,21	a	24,79	fg	5,59	b
F-Wert	0,80		8,84		12,93	
P-Wert	0,6947		0,0001		< 0,0001	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	8,51		11,318		7,8922	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin, starke, sortenspezifische Auswinterungsschäden, die im Weiteren zu einer verstärkten Verunkrautung in den von Auswinterung betroffenen Parzellen geführt haben. Deshalb sind die Ergebnisse nur unter Vorbehalt verwertbar

Tabelle A45: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Wiebrechtshausen

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (14.04.2012)		Schossen (11.05.2012)		Ährenschieben (08.06.2012)	
1 – Akteur	68,45	a	18,95	c	12,64	abc
2 – Capo	60,14	a	15,66	c	9,52	b
3 – Naturastar	56,28	a	16,88	c	10,16	b
4 – Butaro	59,25	a	17,95	c	8,78	c
5 – Wiwa	74,52	a	20,93	bc	11,51	abc
6 – Scaro	58,07	a	19,69	c	12,29	abc
7 – Arnold	57,25	a	15,34	c	9,76	b
8 – Discus	72,45	a	18,45	c	12,24	abc
9 – Estevan	56,56	a	18,08	C	9,87	b
10 – Philipp	57,31	a	17,22	c	8,82	c
11 – Genius	73,12	a	18,72	c	12,12	abc
12 – JB Asano	64,44	a	19,52	c	13,73	ab
13 – Kerubino	62,50	a	14,17	c	10,98	b
14 – Meister	60,47	a	23,20	abc	16,19	a
15 – Florian	71,04	a	19,85	c	11,47	abc
16 – Lukullus	59,87	a	21,24	abc	10,90	b
17 – Famulus	63,87	a	18,51	c	11,96	abc
18 – Midas	74,79	a	19,45	c	13,72	ab
19 – Julius	68,46	a	19,30	c	13,02	abc
20 – KWS Vincent	62,65	a	30,83	a	13,91	ab
21 – KWS Pius	56,09	a	20,70	bc	11,92	abc
22 – KWS Dankanto	67,19	a	20,68	bc	12,82	abc
23 - KWS Erasmus	56,62	a	30,32	ab	13,65	ab
F-Wert	1,23		4,65		4,11	
P-Wert	0,2572		0,001		< 0,0001	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	30,874		9,7958		4,815	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A46: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Hilligsfeld

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (13.04.2012)		Schossen (10.05.2012)		Ährenschieben (07.06.2012)	
	Mittelwert	Signifikanz	Mittelwert	Signifikanz	Mittelwert	Signifikanz
1 – Akteur	83,76	abc	30,70	abcde	9,70	ab
2 – Capo	92,30	ab	36,10	abc	7,79	ab
3 – Naturastar	79,17	bc	24,09	cde	9,69	ab
4 – Butaro	60,69	d	19,81	de	5,73	b
5 – Wiwa	94,86	a	38,97	ab	8,91	ab
6 – Scaro	85,69	abc	33,29	abcd	8,49	ab
7 - Arnold	82,85	abc	25,10	bcde	7,31	ab
8 – Discus	81,71	abc	24,33	cde	8,56	ab
9 – Estevan	95,64	a	36,12	abc	10,51	ab
10 – Philipp	84,80	abc	30,45	abcde	10,12	ab
11 – Genius	75,14	cd	22,83	cde	10,17	ab
12 – JB Asano	85,10	abc	27,14	abcde	8,54	ab
13 – Kerubino	61,37	d	17,91	e	9,13	ab
14 – Meister	89,78	ab	41,00	a	10,26	ab
15 – Florian	79,00	bc	26,50	bcde	11,77	a
16 – Lukullus	90,86	ab	32,05	abcde	8,02	ab
17 – Famulus	64,19	d	20,97	de	9,72	ab
18 - Midas	82,24	abc	30,07	abcde	11,19	a
F-Wert	14,10		5,92		1,88	
P-Wert	< 0,0001		< 0,0001		0,0263	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	14,58		14,28		7,855	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin, statistische Analyseergebnisse durch sortenspezifische Auswinterung und deshalb unterschiedliche Verunkrautungsgrade in den Beständen nur eingeschränkt nutzbar

Tabelle A47: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Wendlinghausen

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (12.04.2012)		Schossen (10.05.2012)		Ährenschieben (07.06.2012)	
1 – Akteur	93,62	a	36,24	d	15,78	a
2 – Capo	95,49	a	46,63	bcd	14,53	a
3 – Naturastar	94,46	a	42,11	bcd	13,27	a
4 – Butaro	94,13	a	41,34	cd	14,23	a
5 – Wiwa	93,34	a	54,98	abc	15,00	a
6 – Scaro	94,67	a	56,11	ab	16,95	a
7 - Arnold	89,37	a	42,98	bcd	15,36	a
8 – Discus	94,81	a	49,37	abcd	13,52	a
9 – Estevan	93,09	a	47,59	bcd	13,35	a
10 – Philipp	96,13	a	43,32	bcd	15,27	a
11 – Genius	92,27	a	47,16	bcd	17,01	a
12 – Lukullus	90,03	a	41,44	cd	14,28	a
13 – Meister	95,86	a	62,04	a	17,66	a
14 – Famulus	90,83	a	39,14	d	17,61	a
15 – Florian	94,06	a	46,16	bcd	15,67	a
16 – JB Asano	93,37	a	48,71	abcd	12,38	a
17 – Midas	92,54	a	43,76	bcd	17,50	a
18 – Kerubino	90,96	a	35,92	d	14,44	a
F-Wert	1,34		5,99		1,32	
P-Wert	0,2093		< 0,0001		0,2172	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	n.s.		14,43		7,3359	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin, statistische Analyseergebnisse durch sortenspezifische Auswinterung und deshalb unterschiedliche Verunkrautungsgrade in den Beständen nur eingeschränkt nutzbar

Tabelle A48: 1Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Dornburg

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (16.04.2012)		Schossen (13.05.2012)		Ährenschieben (10.06.2012)	
1 – Capo	27,65	e	10,46	bc	5,44	a
2 – Astaro	37,10	abcde	11,58	abc	8,82	a
3 – Pireneo	29,75	ed	9,24	c	6,85	a
4 – Butaro	38,25	abcd	15,24	abc	8,37	a
5 – Scaro	32,26	cde	12,69	abc	7,12	a
6 – Philipp	31,62	cde	11,10	bc	7,07	a
7 – Wiwa	35,49	bcde	13,67	abc	9,75	a
8 – Arnold	33,09	bcde	11,96	abc	8,55	a
9 – Genius	42,71	abcd	14,79	abc	10,84	a
10 – Famulus	41,09	abcd	15,70	abc	9,49	a
11 – Florian	49,64	a	19,46	a	12,61	a
12 – Naturastar	36,20	bcde	14,82	abc	10,68	a
13 – Ataro	31,86	cde	12,74	abc	7,87	a
14 – Julius	45,46	ab	16,53	abc	9,83	a
15 – Meister	43,36	abc	17,37	ab	13,23	a
16 - Hermann	31,65	cde	14,65	abc	9,76	a
1 – Capo	27,65	e	10,46	bc	5,44	a
2 – Astaro	37,10	abcde	11,58	abc	8,82	a
F-Wert	6,07		3,00		1,81	
P-Wert	< 0,0001		0,0022		0,0635	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	13,004		8,04		7,9471	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A49: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Osnabrück

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (12.04.2012)		Schossen (10.05.2012)		Ährenschieben (07.06.2012)	
1 – Akteur	67,55	bcdef	29,75	abc	15,15	ab
2 – Capo	60,28	g	23,82	c	10,29	c
3 – Naturastar	65,91	defg	27,52	abc	13,23	abc
4 – Butaro	62,10	efg	27,14	bc	12,01	abc
5 – Wiwa	77,59	a	33,13	ab	14,23	abc
6 – Scaro	70,54	abcdef	33,09	ab	13,73	abc
7 - Arnold	64,88	defg	27,65	abc	14,40	abc
8 – Discus	70,85	abcde	28,00	abc	12,48	abc
9 – Estevan	75,26	abc	29,25	abc	13,40	abc
10 – Philipp	61,09	fg	26,77	bc	11,13	bc
11 – Genius	74,04	abc	30,06	abc	15,01	ab
12 – JB Asano	71,94	abcd	32,54	ab	16,39	a
13 – Kerubino	59,48	g	25,83	bc	14,44	abc
14 – Meister	76,30	ab	34,80	a	16,40	a
15 – Florian	73,63	abcd	31,89	ab	14,33	abc
16 – Lukullus	70,53	abcdef	29,29	abc	14,48	abc
17 – Astaro	77,18	ab	31,19	ab	14,29	abc
18 – WW4682- Govelino	62,08	efg	23,61	c	11,06	bc
F-Wert	11,04		5,14		3,81	
P-Wert	< 0,0001		0,001		0,0001	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	9,67		7,32		4,6004	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A50: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Kirchheimbolanden

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (11.04.2012)		Schossen (09.05.2012)		Ährenschieben (06.06.2012)	
1 – Akteur	63,54	cdef	24,83	bcde	12,46	cd
2 – Naturastar	68,70	bcde	24,61	bcde	13,59	c
3 – Butaro	59,05	efg	21,14	de	10,58	cd
4 – Scaro	67,85	bcde	23,84	bcde	12,09	cd
5 – Wiwa	73,97	ab	25,74	bcd	12,68	cd
6 – Arnold	59,08	efg	20,59	de	13,11	c
7 – Adler	60,59	ef	20,45	de	10,80	cd
8 – Ataro	81,98	a	30,89	abc	15,89	bc
9 – Laurin	63,82	cdef	24,14	bcde	12,27	cd
10 – Bussard	76,05	ab	31,35	abc	15,68	bc
11 – Genius	71,00	bcd	32,33	ab	19,52	ab
12 – Jularo	61,04	def	21,95	de	12,76	c
13 – Spiess HSi 166-08	49,11	g	18,45	de	11,04	cd
14 – Spiess HSi 48-07	56,55	fg	16,78	E	7,20	d
15 – JB Asano	73,35	abc	22,62	cde	13,03	c
16 – Meister	82,20	a	34,69	a	21,54	a
17 – Tiger	55,18	fg	20,53	de	14,47	bc
F-Wert	23,85		8,98		9,88	
P-Wert	< 0,0001		< 0,0001		< 0,0001	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	9,97		8,8223		5,5076	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A51: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Gülzow

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (17.04.2012)		Schossen (14.05.2012)		Ährenschieben (11.06.2012)	
1 – Capo	40,02	abc	13,71	bc	13,99	bc
2 – Akteur	39,80	abc	21,04	a	21,01	a
3 – Astaro	42,35	ab	17,91	abc	19,41	ab
4 – Estevan	43,63	ab	14,83	bc	16,01	abc
5 – Philipp	29,03	cd	14,12	bc	12,26	c
6 – Genius	43,93	a	18,07	ab	19,43	ab
7 – Lukullus	34,35	abcd	15,11	abc	16,21	abc
8 – Govelino	28,31	cd	11,84	c	13,66	bc
9 – Florian	41,06	ab	16,63	abc	18,00	abc
10 – Kerubino	26,65	d	17,25	bc	14,47	bc
11 – Naturastar	37,99	abcd	16,35	abc	18,12	abc
12 – Discus	33,39	abcd	14,96	abc	17,29	abc
13 – JB Asano	32,08	bcd	15,71	abc	15,54	abc
14 – Meister	38,07	abc	17,96	abc	18,48	abc
15 – Butaro	35,83	abcd	17,18	abc	16,45	abc
16 – Wiwa	68,67	nicht verrechnet, da später gesät	28,75	nicht verrechnet, da später gesät		nicht verrechnet, da später gesät
17 – Scaro	66,41	nicht verrechnet, da später gesät	22,75	nicht verrechnet, da später gesät		nicht verrechnet, da später gesät
18 – Arnold	34,04	abcd	14,95	abc	17,71	abc
19 – JB Asano	36,53	abcd	16,87	abc	17,83	abc
F-Wert	5,42		3,65		3,41	
P-Wert	< 0,0001		0,003		0,0005	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	11,739		6,1949		6,4812	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A52: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Güterfelde

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (17.04.2012)		Schossen (14.05.2012)		Ährenschieben (11.06.2012)	
	Mittelwert	Buchstabe	Mittelwert	Buchstabe	Mittelwert	Buchstabe
1 – Capo	84,07	ab	39,13	cde	32,27	ab
2 – Akteur	89,46	ab	46,67	abcde	36,40	ab
3 – Astaro	92,88	ab	55,33	ab	34,87	ab
4 – Estevan	94,52	a	42,80	bcde	35,63	ab
5 – Philipp	90,92	ab	40,26	cde	30,49	ab
6 – Genius	94,68	a	49,13	abcd	39,69	ab
7 – Florian	90,04	ab	46,69	abcde	34,27	ab
8 – Kerubino	90,43	ab	37,18	de	30,89	ab
9 – Lukullus	92,71	ab	56,70	a	41,09	a
10 –Naturastar	88,99	ab	42,08	bcde	31,20	ab
11 – Discus	91,88	ab	44,83	abcde	32,41	ab
12 – JB Asano	89,22	ab	51,56	abc	34,28	ab
13 – Meister	95,24	a	49,09	abc	33,94	ab
14 – Butaro	81,72	b	41,26	cde	28,48	b
15 – Arnold	94,89	a	46,21	abcde	39,79	ab
16 – WW 4682	89,59	ab	34,06	e	29,05	ab
F-Wert	2,37		5,52		2,50	
P-Wert	0,0132		0,001		0,0090	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	12,52		13,713		12,291	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A53: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Bernburg

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (16.04.2012)		Schossen (14.05.2012)		Ährenschieben (10.06.2012)	
1 – Capo	22,45	a	2,70	bc	3,11	ab
2 – Astaro	26,43	a	2,61	bc	3,65	ab
3 – Pireneo	18,13	a	2,20	bc	5,32	a
4 – Butaro	22,80	a	2,64	bc	3,27	ab
5 – Scaro	20,85	a	3,33	abc	2,03	ab
6 – Philipp	15,29	a	2,60	bc	1,57	b
7 – Wiwa	30,54	a	4,09	abc	4,37	ab
8 – Arnold	17,86	a	2,71	bc	2,80	ab
9 – Genius	30,88	a	4,29	ab	3,13	ab
10 – Famulus	20,63	a	3,06	abc	2,04	ab
11 – Florian	25,85	a	3,95	ab	2,42	ab
12 – Naturastar	23,74	a	2,29	bc	3,08	ab
13 – Ataro	13,69	a	1,93	c	2,00	ab
14 – Julius	28,10	a	3,71	abc	2,21	ab
15 – Meister	21,75	a	5,24	a	4,20	ab
16 - Hermann	19,64	a	3,00	abc	1,49	b
F-Wert	1,86		3,84		2,58	
P-Wert	0,0546		0,002		0,0073	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	18,894		2,338		3,4288	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin

Tabelle A54: Lichttransmission in verschiedenen Weizensorten 2 cm oberhalb der Bodenoberfläche im Bestand in % PAR oberhalb des Bestandes zur Bestockung, zum Schossen und Ährenschieben im Jahr 2012 am Standort Oldendorf

Prüfglied-Nr. am Standort	Bestockung (13.04.2012)		Schossen (11.05.2012)		Ährenschieben (08.06.2012)	
1 – Akteur	69,51	A	28,76	AB	10,43	a
2 – Capo	64,38	ABC	26,24	AB	7,33	a
3 – Naturastar	68,40	A	26,97	AB	8,56	a
4 – Butaro	61,04	ABCD	25,35	AB	6,67	a
5 – Arnold	61,32	ABCD	25,31	AB	10,02	a
6 – Discus	61,70	ABCD	29,83	AB	7,84	a
7 – Estevan	70,32	A	26,96	AB	7,82	a
8 – Philipp	56,78	BCD	24,00	B	7,54	a
9 – Genius	65,70	ABC	28,98	AB	8,36	a
10 – JB Asano	66,92	AB	25,76	AB	9,21	a
11 – Kerubino	56,31	CD	23,91	B	7,75	a
12 – Meister	69,37	A	34,66	A	9,66	a
13 – Florian	67,49	A	30,11	AB	9,60	a
14 – Lukullus (16)	68,50	A	29,42	AB	9,60	a
15 – Astaro	68,26	A	30,85	AB	10,63	a
16 – Govelino	52,47	D	22,36	B	7,81	a
F-Wert	7,43		2,47		1,97	
P-Wert	< 0,0001		0,01		0,0492	
Grenzdifferenz Tukey ($P < 0.05$)	10,246		10,27		4,4193	

Nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Mittelwerten zu einem Messtermin,

in Block III und zur Hälfte in Block IV trat verstärkt eine Wickenart als Unkraut auf, die zum Schossen und zum Ährenschieben die Messungen erschwert haben.