

Schlussbericht



Bio-Nudelweizen für den Norden – Zur Erweiterung der Perspektive im Ökolandbau

Berichtszeitraum: 01-09-2015 bis 31-12-2017

vorgelegt von

Karl-Josef Müller

im Februar 2017



Hof Darzau 1, 29490 Neu Darchau

Tel: 05853-980980

Ein Forschungsorgan der

Gesellschaft für goetheanistische Forschung eV

Förderer des Vorhabens:



**Niedersächsisches Ministerium
für Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz**

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	2
Material und Methoden.....	3
Feldversuche	3
Herstellung der Teigware	3
Kochfestigkeitsprüfung.....	4
β -Carotin-Bestimmung.....	5
Farbmessung	5
Laborparameter wie für Backqualität	6
Ergebnisse	6
Zusammenfassung.....	11
Ausblick	11

Einleitung

Um gelbe Nudeln haben zu können, werden den Teigwaren in Süddeutschland traditionell Eier zugesetzt. Wenn die Nudel auch ohne Ei gelb werden soll, dann wird dafür speziell gezüchteter tetraploider Hartweizen verwendet, der über höhere Gelbpigmentgehalte und gelbschalige Körner verfügt. Inzwischen gibt es auch hexaploide, rotkörnige Weichweizen mit höheren Gelbpigmentgehalten und als genetische Ressourcen und Zuchtstämme gelbkörnige Weichweizen. Ein erster Prototyp, der als Weichweizen über beides verfügt, konnte in der Getreidezüchtungsforschung bereits entwickelt werden. Allerdings ist dieser Zuchtstamm anfällig für Flug- und Stinkbrand. Ein weiteres bedeutendes Kriterium zur Verwendung als Teigwarenweizen ist die Kochfestigkeit. Für den ökologischen Anbau in Norddeutschland zufriedenstellend angepasste Hartweizen gab es bisher weder als Sommer- noch als Winterform. Gerade den Winterformen mangelte es hier an der ausreichenden Winterhärte und auch die Kornausprägung (Problem Schrumpeligkeit) und die Korngesundheit (Problem Fleckigkeit) war unter ökologischen Anbaubedingungen meist mangelhaft. Sofern sich also die zur Teigwarenherstellung erforderlichen Eigenschaften in einer Winterweichweizensorte vereinigen lassen, und diese sich darüber hinaus auch als flug- und stinkbrandresistent, sowie winterhart erweist, könnte der Rohstoff für die Nudelherstellung auch in Norddeutschland ökologisch erzeugt werden. Für die züchterische Entwicklung braucht es also flug- und stinkbrandresistente Winterweizen auf bereits akzeptablem Ertragsniveau mit möglichst hoher Kochfestigkeit. Daneben sind gelbkörnige Formen erforderlich und auch solche die bereits gelbpigmentreich sind, denen es aber bisher an allem anderen mangelt. Damit ein Weizen gelbkörnig sein kann, müssen auf allen drei Genomen des Weizens die erblichen Voraussetzungen dafür gegeben sein. Wenn nur eines die Rotkörnigkeit mit sich bringt, kommen die anderen Erbanlagen nicht zur Geltung. Die Ausbeute an Gelbkörnigen bei Verwendung eines rotkörnigen Elternteils ist also normalerweise nicht vorhersehbar. Es kann sogar vorkommen, dass es gelbkörnige aus der Kreuzung zweier rotkörniger Weizen gibt, wenn die Verteilung der Anlage zur Gelbkörnigkeit über beide Elternteile hinweg alle drei Genome abdeckt.

Um geeignete Kandidaten für die Zulassung als Sortenprototyp zu entwickeln, sind Zuchtstämme mit Potential in den Eigenschaften Kochfestigkeit, Flug- und Stinkbrandresistenz, Eiweißgehalt, Gelbkörnigkeit und Gelbpigmentgehalt ausfindig zu machen. Mit dem Vorhaben wird das Zusammenfinden aller Eigenschaften in einem ersten Sortenprototyp für die Praxis angestrebt. Daneben sind die Verfahren der Selektion weiter zu verbessern. Es stellen sich aber auch Fragen nach

dem Zusammenhang verschiedener Analyseparameter und inwieweit die Züchtungsabläufe hinsichtlich der Selektionsverfahren optimiert, beispielsweise auf nur bestimmte Parameter eingeschränkt werden können, um die Nudelweizenzüchtung im günstigsten Falle in die Qualitätsbackweizenzüchtung integrieren zu können.

Material und Methoden

Für die Untersuchungen konnten einerseits Proben verwendet werden, die auf dem Weg von der Kreuzung bis zur Sorte bereits das Ertragsprüfungsstadium erreicht hatten. Bei diesen ging es um die Kochfestigkeit von Testteigwaren unter Berücksichtigung der Resistenz gegenüber Flug- und Stinkbrand.

Andererseits standen Proben aus jungen Generationen (jung meint eine geringe Anzahl Generationen nach der Kreuzung von frühestens F3 bis F6) zur Verfügung, von denen aufgrund der Spaltungsprozesse erst wenig ausreichend uniformes Erntegut verfügbar ist. Von diesen konnten noch keine Ertragsdaten und keine umfangreicheren Qualitätsparameter gewonnen werden. Auch eine Kochfestigkeitsprüfung konnte damit noch nicht vorgenommen werden, da noch nicht genügend Auszugsmehl für das Testverfahren herstellbar war. Sie bieten aber bereits eine Vielzahl an Kombinationen hinsichtlich Kornfarbe, Gelbpigmentgehalt, Eiweißquellvermögen und Resistenzen gegenüber saatgutübertragbaren Krankheiten an.

Zum Vergleich wurde im zweiten Jahr die in Deutschland neu zugelassene Winterhartweizensorte Wintergold im Anbau mitgeprüft und für die Analysen konnten Körnerproben der Sommerdurumweizen Simeto, Russelli und Capelli mit einbezogen werden, welche die Getreidezüchtung Peter Kunz von einem Anbau aus Italien zur Verfügung stellte.

Feldversuche

In die Untersuchungen einbezogen wurden in beiden Vegetationsperioden 2014/15 und 2015/16 jeweils ca. 200 Stämme aus frühen Generationen ab F3, die noch auf Kleinparzellen von 2m² und als Ährenachkommenschaften angebaut wurden, bis hin zu über 100 Stämmen aus höheren Generationen und Vergleichssorten, die bereits in einer Ertragsprüfung (4m² x 2 Wiederholungen) getestet wurden. Der Anbau erfolgte in beiden Jahren auf einer Fläche im Betrieb Pahlow bei Köhlingen (zwischen Neu Darchau und Tosterglope, demeter-zertifiziert). Vorfrucht war in beiden Jahren Kartoffel. In 2014/15 wurde nach Pflügen mit Packer am 28. September 2014 die Aussaat vom 29.9. bis 3.10. mit Kreiselegge vor der Parzellensämaschine vorgenommen. Die Druschernte erfolgte am 31. Juli und 1. August 2015. In 2015/16 wurde nach Pflügen mit Packer am 29. September 2015 die Ertragsprüfung am 30.9. und die Zuchtgartenparzellen am 1.10. mit Kreiselegge vor der Parzellensämaschine gesät. Die Druschernte erfolgte am 26. und 29. Juli. Der Winter war in beiden Jahren ausgesprochen mild und ohne Auswinterung, so dass leider keine belastbaren Ergebnisse zur Winterhärte gewonnen werden konnten.

Zuchtstämme der Generationen F3-F5 wurden unter Stinkbrandbefall selektiert. Zuchtstämme höherer Generationen und Sorten wurden abgesondert in Doppelreihen unter Befall parallel zum nicht infizierten Erhaltungszuchtgarten geprüft. Die Inokulation mit Flugbrandsporen in die Blüten von zwei Ähren pro Prüfglied wurde in Generation F5 bis F8 vorgenommen. Die Ergebnisse konnten dann am Aufwuchs im Folgejahr festgestellt werden. Von Hand geerntete Eliteähren aus Züchtungsaufbau und Erhaltungszucht wurden einzeln gedroschen und zur Wiederaussaat vorbereitet. Druschproben gereinigt und der Laboruntersuchung zugeführt.

Herstellung der Teigware

Zur Herstellung der Testteigwaren wurden 10g Mehl (Laborwalzenstuhl, Siebung < 450µm) mit 3,4 ml Wasser in einem Mörser 90 Sekunden mit einem Stößel verrührt und geknetet. Die zugesetzte

Wassermenge richtete sich danach, dass gerade kein Teig an den Walzen der Nudelmaschine mehr kleben blieb. Dies hängt nach bisherigen Erfahrungen vor allem von Standortgegebenheiten (Witterung, Ernte) und weniger von den Sortenbesonderheiten ab, sofern von völlig ungeeigneten Proben abgesehen wird. Dann wurde 30 Sekunden der Teig vom Stößel mit einem Spatel abgekratzt. Anschließend wurde der Teig weitere 2 Minuten mit den Fingern im Mörser zerbröseln. Der Teig erreichte dabei eine relativ trockene, krümelige Beschaffenheit, ließ sich aber noch zu einer Kugel formen. In der fünften Minute wurde der Teig zu einer Kugel geformt und dann in Alufolie eingewickelt, anschließend 15 Minuten ruhen gelassen.

Die Walzen einer Handnudelmaschine wurden auf Abstand 8 gestellt. Die Teigkugel etwas flach gedrückt und der Teig durch die Walzen gedreht. Der durchgedrehte Teigklappen wurde von den beiden Längsseiten zusammengeklappt und nochmals durchgedreht. Auf diese Art wurde der Teig jeweils 3x mit der Einstellung 8, 6 und zuletzt 4 gewalzt. Aus dem auf diese Weise erhaltenen Teigklappen wurden mehrere 2cm breite Streifen von 5 - 7cm Länge geschnitten. Diese wurden in Pappschälchen mindestens 2 Tage bei ca. 15-18°C Raumtemperatur getrocknet und bis zum Kochen in einem kühlen Raum aufbewahrt. Dies war erforderlich, um eine Rissbildung in den getrockneten Nudeln zu vermeiden.

Es ist hier anzumerken, dass mit diesem manuellen Verfahren differenziertere Ergebnisse möglich sind als mit industriell vergleichbaren Methoden, bei denen mit sehr hohem Druck gearbeitet wird, wobei mit fast jedem Rohstoff, der über genügend Stärke und Eiweiß verfügt, eine Nudel hergestellt werden kann.

Kochfestigkeitsprüfung

Für die Beurteilung der Kochfestigkeit wurde im Abstand von 30 Sekunden jeweils ein Streifen einer neuen Probe in eine Glasflasche gegeben, mit 100 ml kochendem Wasser aufgefüllt und für 1 Stunde in ein kochendes Wasserbad (99°C) gestellt. Der Deckel des Wasserbads muss während der Kochzeit geschlossen werden. Nach Beendigung der Kochzeit werden die Teigstreifen je Probe im Abstand von 30 Sek. zum Abtropfen in ein mittelgroßes Sieb gekippt und anschließend in eine Porzellanschale überführt. Mit einer breiten Pinzette werden die Streifen vorsichtig auseinandergefaltet, angehoben und leicht geschüttelt.



Die Beurteilung erfolgte nach folgenden Boniturnoten:



9 = formstabil, der Nudelstreifen lässt sich mit einer breiten, gebogenen Pinzette hochheben und leicht schwenken, ohne dass der Nudelstreifen reißt

8 = wie 9, aber Streifen weicher

7 = beim Anheben reißt mal ein Stück ab

6 = formlabil, der Streifen kann nicht mehr in größeren Stücken angehoben werden

5 = beim Anheben verliert der Streifen vollkommen die Form

4,3,2 = unförmig, Streifen nur noch mehr oder weniger schwach als solcher erkennbar

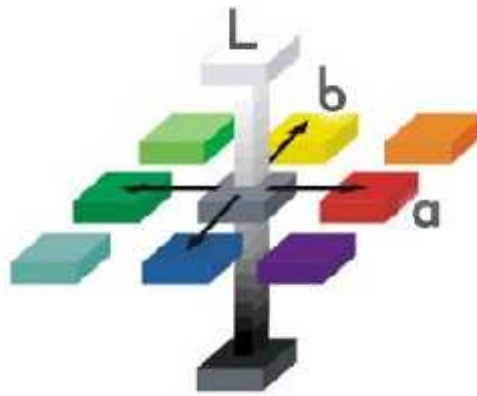
1 = formlos, nur noch matschiger Haufen.

β-Carotin-Bestimmung

Die photometrische Bestimmung der Gelbpigmente erfolgte nach ICC-STANDARD 152. Dieser Methode liegt die Extraktion von Gelbpigmenten mittels n-Butanol zu Grunde. Die Eichkurve wird mit β-Carotin bei 440nm erstellt. Die Ergebnisdarstellung erfolgt als mg β-Carotin/100g Trockensubstanz, obwohl es sich genau genommen um alle bei 440nm gemessenen Gelbpigmente handelt, welche beispielsweise auch Lutein einschließen, für das seinerseits die Messung bei einer höheren Wellenlänge geeigneter wäre.

Farbmessung

Für die Bestimmung der Gelbheit eines Mehles wird standardmäßig der Gelbwert im Lab-Farbraum verwendet. „Die L-Achse beschreibt die Helligkeit (Luminanz) der Farbe mit Werten von 0 bis 100. In der Darstellung steht dieses im Nullpunkt senkrecht auf der a-b-Ebene. Sie kann auch als Neutralgrauachse bezeichnet werden, denn zwischen den Endpunkten Schwarz (L=0) und Weiß (L=100) sind alle unbunten Farben (Grautöne) enthalten. Die a-b-Koordinatenebene wurde in Anwendung der Gegenfarbtheorie konstruiert. Auf der a-Achse liegen sich Grün und Rot gegenüber und die b-Achse verläuft zwischen Blau und Gelb. Komplementäre Farbtöne stehen sich jeweils um 180° gegenüber, in ihrer Mitte (dem Koordinatenursprung a=0, b=0) ist Grau. Der a-Wert beschreibt den Grün- oder Rotanteil einer Farbe, wobei negative Werte für Grün und positive Werte für Rot stehen. Der b-Wert beschreibt den Blau- oder Gelbanteil einer Farbe, wobei negative Werte für Blau und positive Werte für Gelb stehen. Die a-Werte reichen theoretisch von ca. -170 bis +100, die b-Werte von -100 bis +150, wobei die Maximalwerte nur bei mittlerer Helligkeit bestimmter Farbtöne erreicht werden. Der Lab-Farbraum hat im mittleren Helligkeitsbereich seine größte Ausdehnung (www.wikipedia.org, Januar 2016).“ Die Farbmessung wurde mit einem Minolta Chroma Meter CR-400 vorgenommen.



L,a,b-Farbraum

Am Mehl für Teigwaren werden bei Durumweizen b-Werte von über 20 als wünschenswert angesehen. Bei den Proben aus den jungen Generationen wurden die Messungen zwangsweise aufgrund der geringen Probemengen an Feinschrotmehl statt Auszugsmehl vorgenommen. Bei den Proben aus höheren Generationen, von denen Auszugsmehl (nach Abtrennung der Kleie) vorlag, wurden die Messungen am Mehl und an den daraus hergestellten, getrockneten Teigwaren vorgenommen. Messungen am Auszugsmehl ergeben tendenziell höhere b-Werte als Feinschrot, insbesondere wenn es sich um rotschalige Weizenkörner handelt und diese ein gelblicheres Endosperm oder höhere Eiweißgehalte aufweisen.

Laborparameter wie für Backqualität

Die Bestimmung des Feuchtklebers erfolgte nach der Feinschrotmethode (ICC 155), mit der auch der Kleber-Index bestimmt wird. Das Eiweißquellvermögen wurde mittels Micro-SDS-Sedimentationswert nach McDonald (Cereal Foods World 30, 1985, 674-677) untersucht und die Fallzahl mit dem Standardverfahren nach Hagberg (ICC 107/1).

Ergebnisse

Die Bestände in den Parzellenversuchen entwickelten sich in beiden Versuchsjahren relativ schwach und blieben verhältnismäßig dünn, was für beide Schläge unter den Erwartungen blieb. Die Vergleichssorten Butaro und Tobias erreichten 2014/15 mit 21 dt/ha (Relativ = 100) ein äußerst unterdurchschnittliches Ertragsergebnis. Auch 2015/16 lag das Mittel aus Butaro und Tobias bei 21,7 dt/ha. Mit dem noch brandanfälligen Nudelweizenprototypen DZW0730 konnten 2014/15 21,7dt/ha und 2015/16 20,4dt/ha erreicht werden. Im Vergleich dazu erreichte der aus Süddeutschland stammende Winterhartweizen Wintergold nur 12,5dt/ha. Trotz des niedrigen Ertragsniveaus blieben die Klebergehalte in der Vegetation 2014/15 unterdurchschnittlich, in der Vegetation 2015/16 dafür leicht überdurchschnittlich.

Hinsichtlich Kochfestigkeit konnten aus der Ernte 2015 30% der untersuchten Weichweizen Höchstnoten von über 7 (auf einer Boniturskala von 1-9) erreichen, aus der Ernte 2016 jedoch nur 20%. Signifikante Korrelationen von Kochfestigkeit zu den Parametern Rohprotein, Feuchtkleber, Kleber-Index, SDS-Sedimentationswert und Fallzahl konnten an der Ernte 2015 trotz des sehr breiten Datenspektrums nicht gefunden werden. An der Ernte 2016 fanden sich sehr schwache Korrelationen von $r=0,32^{***}$ zum Feuchtklebergehalt und von $r=0,21^*$ zur Fallzahl. Beste Kochfestigkeit wurde in 2015 selbst noch bei Proben von 17% Feuchtklebergehalt und in 2016 bei 19% Kleber gefunden. Demgegenüber konnte mit sehr hohen Feuchtklebergehalten von bis zu 35% in 2016 nicht die beste Kochfestigkeit erzielt werden. Allerdings waren hohe Feuchtklebergehalte nur mit sehr weichen Klebern erzielbar (niedrigere Kleber-Index-Werte). Für beste Kochfestigkeit waren in 2015 festere Kleber (Kleber-Index > 80) erforderlich, wogegen in 2016 auch schon mit Indizes ab 60 hoch

ausgeprägte Kochfestigkeit erzielt werden konnte. Es ist hier anzumerken, dass die Untersuchung auf Feuchtkleber für die Ernte 2015 niedrigere Werte ergab, als für die Flächen am Standort Köhlingen bei Neu Darchau/Tosterglope üblicherweise zu erwarten sind. Nur 28% der Proben hatten in 2015 überhaupt Werte von über 20% Feuchtkleber (Feinschrotmethode ICC 151). Hohe Kochfestigkeiten konnten in beiden Versuchsjahren über das gesamte Fallzahlspektrum von 120s bis 340s gefunden werden. Für eine negative Beeinflussung der Kochfestigkeit hätten die Fallzahlen vermutlich noch niedriger (<100s) ausfallen müssen. Allein aufgrund der oben genannten Parameter war also keine Vorhersage der Kocheignung möglich. Lediglich ein Ausschluss von Proben mit besonders schwachen Werten, wie Feuchtkleber unter 17%, Kleberindizes unter 70, SDS-Werte unter 35 hätte auf dieser Grundlage vorgenommen werden können. Das betraf 30% der untersuchten Proben. Die mituntersuchten Winterhartweizen Coradur, Elsadur und Windur zeigten in 2015 vermutlich aufgrund ihrer extrem schwachen Klebergehalte sogar nur sehr geringe Kochfestigkeiten. Demgegenüber zeigte Wintergold in 2016 in der Kochfestigkeit die Höchstnote. Auch der 2015 noch mitgeprüfte gelbpigmentreiche, aber rotkörnige Winterweizen Yello erreichte in der Kochfestigkeit nur Note 3. Zuchtstämme mit hoch ausgeprägter Kochfestigkeit (>7) erreichten ein Ertragsniveau von bis zu 120% (2015) bzw. 130% (2016) relativ zu den Vergleichssorten. Unter den ausgesprochenen Futterweizen (z.B. Herrmann) mit sehr hohen Erträgen bei zugleich sehr niedrigen Eiweißgehalten waren auch die Kochfestigkeiten völlig unzureichend.

Die Kombination gelbkörnig, flug- und stinkbrandresistent bei hoher Kochfestigkeit wiesen die Zuchtstämme DZW0402g, DZW0610g, DZW0612g, DZW0702g und DZW0925g auf, die auch in der Ertragsbildung an das Niveau der Qualitätsweichweizen heranreichten, wogegen Wintergold als neuester Teigwarenweizen ertraglich deutlich abfällt. Allerdings erwies sich DZW0612g

Zuchtstamm	Kochfestigkeit (9=höchste)		
	Ernte 2016	Ernte 2015	Ernte 2014
DZW0402g	6	9	8
DZW0610g	7	7	7
DZW0612g	7	6	6
DZW0702g	5	8	7
DZW0925g	7		

Bezeichnung	dt/ha 2016	dt/ha 2015
Butaro	21,7	20,6
Tobias	21,7	21,5
DZW0402g	19,7	18,9
DZW0610g	21,2	19,9
DZW0612g	21,3	24,8
DZW0702g1	15,8	19,4
DZW0702g2	16,7	18,8
DZW0925g1	17,1	
Wintergold	12,5	

gegenüber den aktuellen Gelbrosterregern als allzu anfällig. Die Gelbrostanfälligkeit führte auch in den jungen Zuchtstammgenerationen zum Ausscheiden sehr vieler Linien schon auf dem Feld, da insbesondere von einigen gelbkörnigen Elternlinien auch eine Anfälligkeit für Gelbrost weitervererbt worden war. Ebenfalls kochfest, gelbkörnig, flug- und stinkbrandresistent, aber noch nicht auf Ertrag getestet, waren Zuchtstämme der Nachkommenschaftsgruppen DZW1024 und DZW1026 aus Generation F6. Aus der Ernte 2016 waren 30

Nachkommenschaften in Generation F5 und in F4 weitere 50 Nachkommenschaften gelbkörnig und stinkbrandbefallsfrei. Fünfzehn davon hatten auch bereits hohe Gelbpigmentwerte.

Ein bemerkenswertes Ergebnis brachten die photometrischen Untersuchungen auf Gelbpigmente als β -Carotin-Äquivalent in Relation zu den Gelbwerten (b-Wert) der Farbmessungen am Feinschrot. Die Messungen an Proben der Kreuzungsnachkommenschaften in F3 bis F5 (Abbildung 1 + Abbildung 2) ergaben zwar eine hochsignifikante Korrelation der Parameter, jedoch mit einer sehr breiten Streuung. Demzufolge könnten Proben mit b-Wert < 15 für die Nutzung von vornherein ausgeschlossen werden. Jedoch fanden sich schon bei geringfügig höheren b-Werten Gelbpigmentgehalte, die über denen der Hartweizen lagen. Bei den Zuchtstämmen DZW0730 in der Abbildung handelt es sich um den noch brandanfälligen, gelbschaligen Prototyp mit zugleich hohen Gelbpigmentgehalten als Vergleichssorte. Mehr oder weniger hohe Anteile Rotschaligkeit trugen in dieser Untersuchung zu einer b-Wert-Minderung bei. Bei b-Werten von über 18 konnte immer davon ausgegangen werden, dass neben Gelbschaligkeit auch höhere Gelbpigmentgehalte vorlagen. In der Konsequenz kann auf die aufwändigere Gelbpigmentbestimmung verzichtet werden, wenn die zu untersuchenden

Körnerproben bereits einheitlich über ein gelbschaliges Korn verfügen. Dann würde die Farbwertmessung genügen, wie sich in beiden Jahren bestätigt hat.

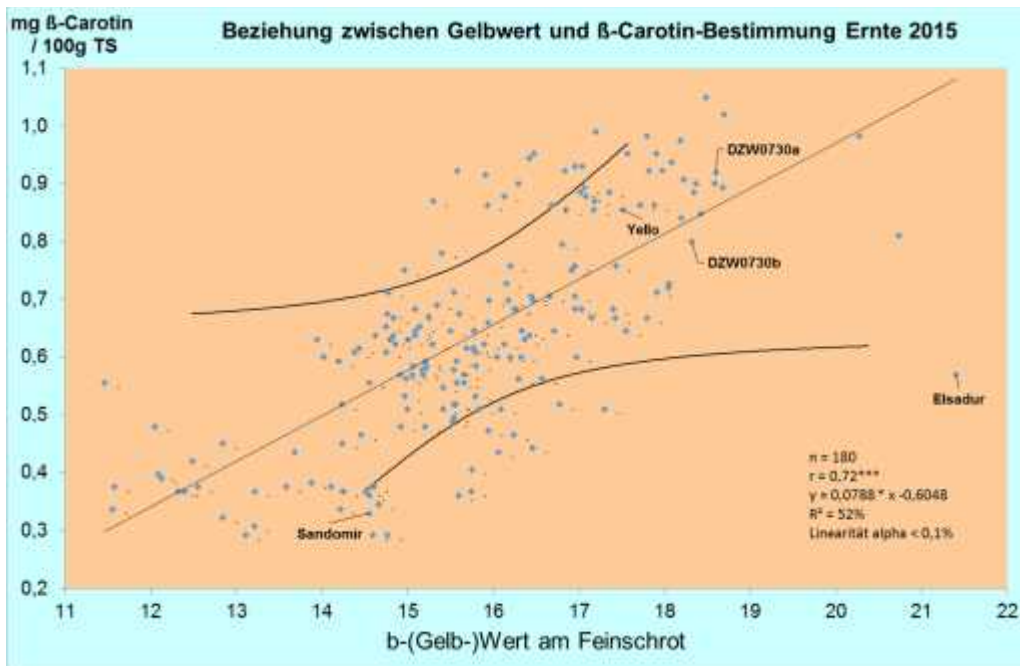


Abbildung 1: Beziehung zwischen Gelbwertbestimmung im Farbraum und photometrischer Gelbpigmentbestimmung am Feinschrot von Weizen der Generationen F3 und F4 aus der Ernte 2015. Bei den Punkten ohne Bezeichnung handelt es sich ausschließlich um Zuchtstämme der Getreidezüchtungsforschung Darzau, deren Kreuzungseltern über gelbschaliges Korn und höhere Gelbpigmentgehalte verfügen und die bereits einmalig auf Stinkbrandresistenz geprüft sind.

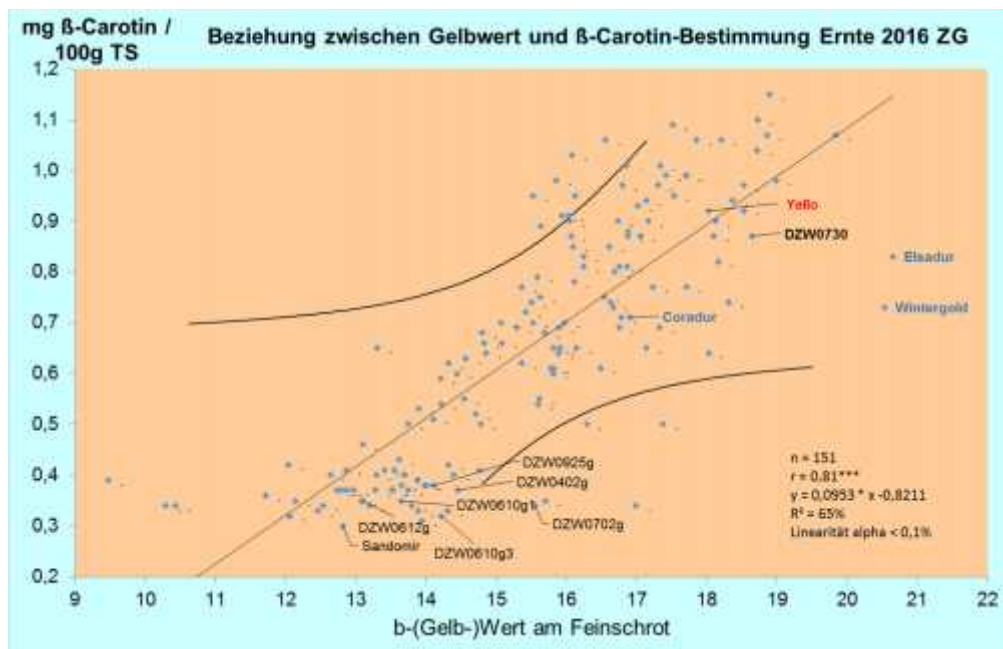


Abbildung 2: Beziehung zwischen Gelbwertbestimmung im Farbraum und photometrischer Gelbpigmentbestimmung am Feinschrot von Weizen der Generationen F3, F4 und F5 inkl. Vergleichssorten aus der Ernte 2016. Bei den Punkten ohne Bezeichnung handelt es sich ausschließlich um Zuchtstämme der Getreidezüchtungsforschung Darzau, deren Kreuzungseltern über gelbschaliges Korn und höhere Gelbpigmentgehalte verfügen und die bereits einmalig auf Stinkbrandresistenz geprüft sind. Elsador, Coradur und Wintergold sind Winterhartweizen.

Eigenartigerweise erreichten die Winterhartweizen Elsadur und Wintergold deutlich höhere Gelbwerte als aufgrund der Gelbpigmentbestimmung zu erwarten wäre. Der Grund dafür könnte in substanziiell anderen Gelbpigmenten liegen (z.B. mehr Lutein statt Carotinoide), deren Absorptionsmaximum bei einer etwas höheren Wellenlänge als 440nm liegt, so dass die Gelbpigmente bei Hartweizen gegenüber Weichweizen aufgrund des Analyseverfahrens unterschätzt werden. Dazu liegen inzwischen Hinweise aus der Literatur vor, zu deren Verifizierung noch differenziertere Analysen erforderlich wären. Möglicherweise trägt auch die Glasigkeit der Körner bzw. die Feinstruktur des Mehles über die Art der Lichtreflexion zu den Abweichungen im Gelbwert nach oben bei den Hartweizen bei.

Interessanterweise kommt für die Beurteilung der Bestimmungen noch hinzu, dass in den Untersuchungen an den höheren Generationen der Vergleich zwischen Gelbwert am Auszugsmehl gemessen, wie es auch zur Teigwarentestung verwendet wurde, und Gelbwert an der Trockenteigware gemessen eine sehr breite Streuung trotz signifikanter Korrelation zeigte (Abbildung 3 + Abbildung 4). Höhere Gelbwerte an der Trockenteigware im Unterschied zur Messung am Mehl der gleichen Probe gingen an der Ernte 2016 mit höheren Feuchtklebergehalten einher. Demgegenüber wurden in der Ernte 2015 insgesamt noch niedrigere Feuchtklebergehalte erreicht. Am Mehl wurden 2015 durchschnittlich niedrigere Gelbwerte gemessen als an der Trockenteigware, jedoch ergab sich an der Ernte 2016 eine wesentlich größere Streuung um die isogene Linie (Punkte gleicher Werte in beiden Messungen). Proben mit niedrigen Feuchtklebergehalten haben auch eine höhere Stärkekonzentration, welche die Nudel blasser macht, andererseits kann über die Vernetzung des Klebereiweiß nach dem Kneten eine zunehmend gelblichere Färbung erreicht werden. Niedrigere Klebergehalte können durch höhere Gelbpigmentgehalte farblich teilweise ausgeglichen werden und geringere Gelbpigmente durch mehr Klebereiweiß.

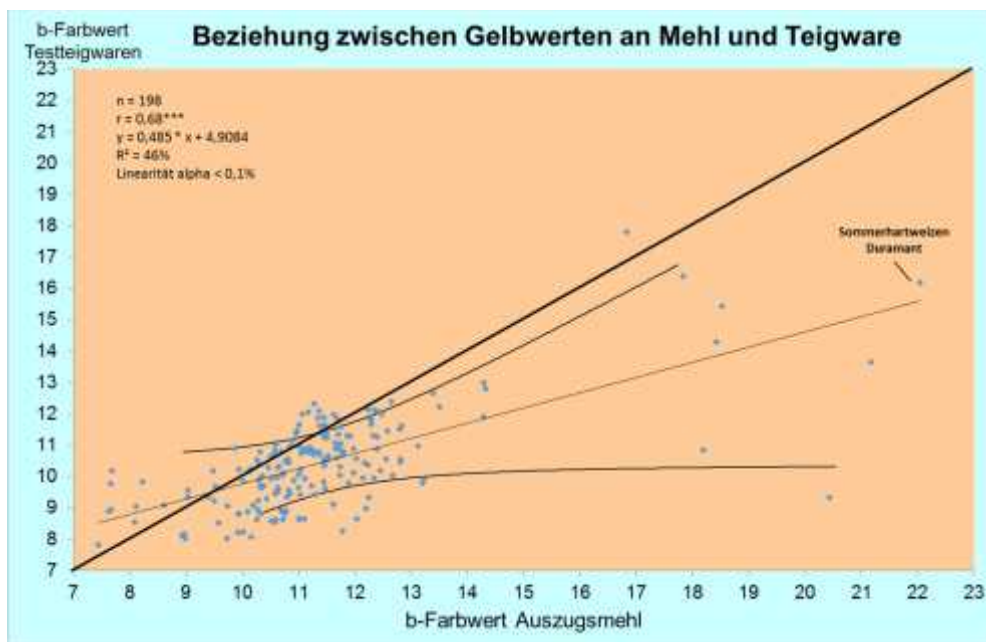


Abbildung 3: Beziehung zwischen den Gelbwertmessungen von Mehl und Trockentestteigware an Proben aus höheren Generationen und Weichweizen-Vergleichssorten der Ernte 2015. Die Farbmessung wurden hier an Auszugsmehl wie es für die Teigwareherstellung verwendet wird, anstelle von Vollkorn-Feinschrotmehl vorgenommen.

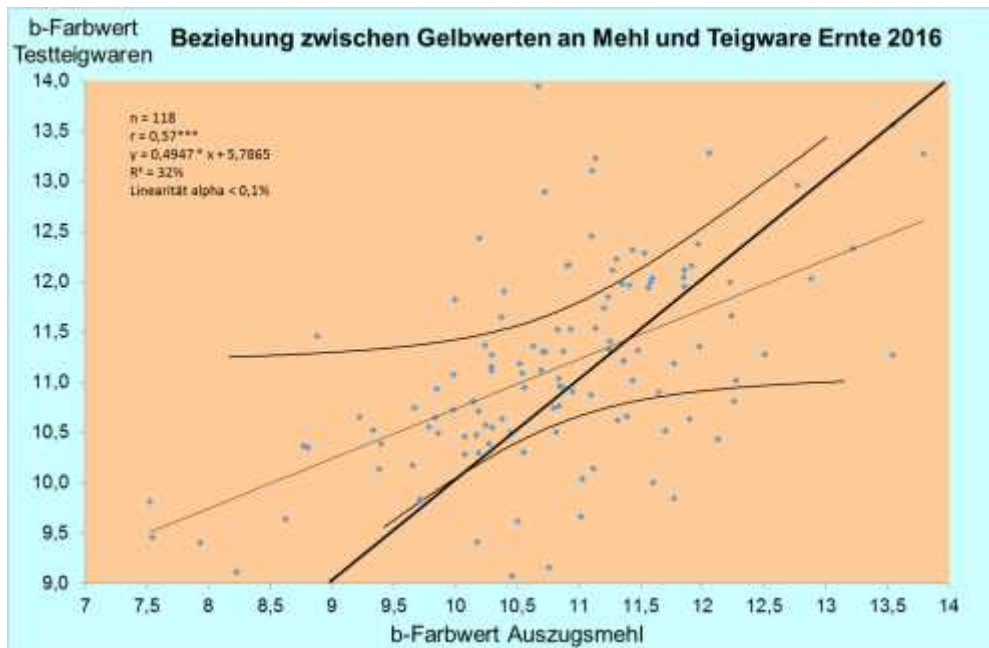


Abbildung 4: Beziehung zwischen den Gelbwertmessungen von Mehl und Trockentesteigware an Proben aus höheren Generationen der Ernte 2016, die über normale weichweizentypische niedrige Gelbpigmentgehalte verfügen.



Abbildung 5: Weichweizen höherer Generationen der Ernte 2016, die bereits ausreichend kochfest sind, sowie über Gelbkörnigkeit und Stinkbrandresistenz verfügen im Vergleich zum Winterhartweizen Wintergold aus gleichem Anbau, sowie Sommerhartweizenproben aus einem Anbau aus Italien.

Nur mit Gelbpigmentwerten, wie sie im Sortenprototyp DZW730 bereits vorlagen, dort jedoch noch ohne Flug- und Stinkbrandresistenz, war es möglich auf das Niveau der Gelbfärbung zu kommen, wie es Sommerhartweizen in Italien erreichen. Die Gelbkörnigkeit (Abbildung 5) reichte dafür noch nicht aus, wenn auch fast das Farbniveau des mitgeprüften Winterdurum an der Trockenteigware erreicht werden konnte.

Zusammenfassung

Hinsichtlich der Kochfestigkeit konnten einige Zuchtstämme höherer Generationen ausfindig gemacht werden, die bereits über Flug- und Stinkbrandresistenz in Verbindung mit Gelbkörnigkeit auf einem an Qualitätsweizen heranreichenden Ertragsniveau liegen. Bei den jüngeren Generationen zeichnen sich Zuchtstämme ab, die neben Flugbrand-, Stinkbrand- und Gelbrostresistenz auch sehr hohe Gelbpigmentgehalte und Gelb-Farbwerte aufweisen, jedoch noch nicht auf Ertrag getestet werden konnten. Bei den jüngeren Generationen trug auch die Anfälligkeit für Gelbrost bei den Gelbkörnigen zu einer strengen Reduktion der Zuchtstammanzahl bei. Die Untersuchungen haben darüber hinaus deutlich gemacht, dass zum Auffinden geeigneter Zuchtstämme im Hinblick auf die Gelbfärbung der Trockenteigware nach Ausscheiden der Rotkörnigen Linien schon allein auf Basis der Gelbwertmessung am Auszugsmehl, das auch für die Kochfestigkeitsprüfung verwendet wird, eine Vorselektion stattfinden kann. Auf die Farbmessung der Trockenteigware kann aber nicht verzichtet werden, da in Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Gelbpigmente, der Glasigkeit der Körner und dem Feuchtklebergehalt eine deutliche Abweichung von dem aufgrund der Messung am Mehl zu erwartenden Gelbfärbung eintreten kann. Die Beurteilung der Kochfestigkeit erwies sich als unumgänglich, da die Parameter Feuchtklebergehalt, Kleber-Index, SDS-Sedimentationswert und Fallzahl nur in den Extremen eine geringe Eignung für die Teigwarenherstellung erwarten lassen. Das bedeutet aber auch, dass die Eigenschaften eines Weichweizens mit Eignung für Teigwaren nicht im Widerspruch zu den angestrebten Verarbeitungseigenschaften als Brotweizen stehen. Die Züchtung eines Nudelweizens für die nördlichen Regionen Deutschlands lässt sich demnach in die Züchtung auf Qualitätsbackweizen integrieren, wenn in frühen Generationen die Farbmessung nach Bedarf am Feinschrot, wie es auch für andere Qualitätsparameter hergestellt werden muss, integriert wird. Im Stadium der Zuchtstammpfung auf Basis von Backversuchen kann mit dem dafür hergestellten Auszugsmehl auch eine Trockentestteigware hergestellt werden, an der sich die Farbwerte bestimmen lassen und mit der eine Kochfestigkeitsprüfung vorgenommen werden kann. Dabei lassen sich diese die Backversuche ergänzenden Untersuchungen auf die gelbschaligen Weizen einschränken.

Züchterisch bietet sich an, in der Weise vorzugehen, die besten Öko-Qualitätsbackweizen, die auch über Resistenzen gegenüber saatgutübertragbaren Krankheiten, Winterhärte, Kornhärte und Kochfestigkeit verfügen, mit denjenigen Weizenzuchtstämmen zu kreuzen, die über Gelbkörnigkeit in Form von Gelbschaligkeit und höheren Gelbpigmenten verfügen. Je weiter fortgeschritten Letztere auch im Hinblick auf die Eigenschaften der Erstgenannten sind, umso eher werden sich für die Praxis nutzbare Sorten finden lassen.

Ausblick

Ein schon für die Zulassung als Sorte in Frage kommender Zuchtstamm, der als Nudelweizenprototyp bereits die Defizite von DZW0730 hinsichtlich Flug- und Stinkbrand überwunden hat, konnte mit dem Vorhaben leider noch nicht präsentiert werden. Aber es konnten Zuchtstämme jüngerer Generationen gefunden werden, die dies erwarten lassen, und Zuchtstämme, die schon über viele andere erforderliche Parameter verfügen, um dem Ziel züchterisch näher zu kommen. Das Vorhaben hat aber auch deutlich gemacht, dass die Entwicklung eines Nudelweizens innerhalb des hexaploiden Winterweichweizens mit verhältnismäßig wenig Zusatzaufwand in die Selektion von Qualitätsbackweizen integriert werden kann. Insofern ist es nunmehr eine Frage der Zeit, bis ein erster Zuchtstamm das Stadium der Sortenzulassungsprüfung erreichen kann, zumal alle bisher mitgeprüften Winterhartweizen ertraglich nicht an die gesunden, harten, gelben Winterweichweizen heranreichen konnten. Die Zusammenführung aller erwünschten Eigenschaften ist mit dem Vorhaben also schon weit vorangeschritten.

Die im Rahmen des Vorhabens entwickelten Zuchtstämme können im niedersächsischen EIP-Projekt Öko-Backweizen unter dem Blickwinkel der Backeignung weitergeführt werden. Der Bericht kann über die Website www.darzau.de der Getreidezüchtungsforschung Darzau als PDF zum Download verfügbar gemacht werden und der methodische Teil wird dort direkt implementiert.