

Farbweizen: Interessante Rohstoffe für gesunde Ernährung mit Backwaren?

Prof. Dr. Friedrich Longin, Landessaatzuchtanstalt der Universität Hohenheim, Prof. Dr. Mario Jekle, Dr. Viktoria Zettel und Jana Kant, Institut für Lebensmittelwissenschaften und Biotechnologie, Fachgebiet Pflanzliche Lebensmittel der Universität Hohenheim, Dr. Klaus Schwadorf und Andrea Ruf, Core Facility der Universität Hohenheim, Heiner Beck und Christian Böck, BeckaBeck, 72587 Römerstein

Zusammenfassung

Weizen ist von sehr hoher Bedeutung für eine gesunde und nachhaltige Ernährung der wachsenden Weltbevölkerung. Führende Ernährungsorganisationen raten insbesondere zu dem Konsum von Vollkornweizenprodukten, allerdings ist der Markt hierfür bei gut 11% mit sinkender Tendenz hin zu noch mehr "hell-soften" Produkten. Europa nutzt ausschließlich den sogenannten roten Weizen, während beispielsweise Australien und Neuseeland in der menschlichen Ernährung ausschließlich auf weiße Weizensorten vertrauen, die ein ähnliches Inhaltsstoffprofil wie roter Weizen bei weniger bitterem Brotgeschmack haben sollen. Auch gibt es Studien, die zeigen, dass purpurne Weizensorten durch deutlich höhere Anthocyangehalte ein noch interessanteres Inhaltsstoffprofil als roter Weizen für die menschliche Ernährung haben könnten. Für eine vergleichende Studie wurden daher fünf weiße und neun purpurne Weizensorten mit acht sehr weit verbreiteten heimischen normal roten Weizensorten entlang der Wertschöpfungskette in umfangreichen Feld-, Labor- und Backstubenversuchen untersucht. Die weißen und purpurnen Weizensorten zeigten einen um ca. 10-15% reduzierten Ertrag bei ähnlichen Reifezeitpunkten, Standfestigkeiten sowie Krankheitsanfälligkeiten wie rote Weizensorten. Die Teigeigenschaften von purpurnen Weizensorten waren vergleichbar zu B und A-Weizensorten roter Kornfarbe, während die weißen Weizen durch sehr niedrige Fallzahl und geringe Teigstabilität auffielen. Allerdings ließen sich aus allen Weizensorten ansprechende Brote mit vergleichbarem Backvolumen und Höhe/Breite-Verhältnis zu rotem Weizen in Handwerksbackversuchen herstellen. Die Inhaltsstoffprofile der weißen und purpurnen Weizensorten waren vergleichbar zu den roten Weizensorten, allerdings hatten die purpurnen Weizensorten bis zu 9fach höhere Anthocyangehalte. Vollkornbrote aus weißem Weizen hatten deutlich hellere und attraktivere Brotkrumenfarben bei milderem Geschmack als rote Weizen. Dahingegen waren Brote aus purpurnen Weizensorten intensiv dunkel gefärbt mit schokoladig-nussigen Geschmacksnoten. Somit bestätigen wir das hohe Potential farbiger Weizensorten für eine zukünftige Ernährung. Deren Etablierung erfordert aber eine enge und intensive Zusammenarbeit entlang der heimischen Weizenwertschöpfungskette.

Die Landwirtschaft muss heute 8 Milliarden Menschen ernähren und bis 2050 soll diese Anzahl Schätzungen zufolge bis auf 10 Milliarden Menschen ansteigen. Klimawandel und Krisen wie Corona oder der Ukraine Konflikt verschärfen die Ernährungsversorgung weiter. Schon heute hungert eine knappe Milliarde Menschen, zwei Milliarden leiden unter Mikronährstoffmangel (sog. Hidden Hunger) und zwei Milliarden Menschen sind übergewichtig. Eine kontinuierlich-ausreichende Versorgung mit Makro- und Mikronährstoffen ist aber von wichtiger Bedeutung für den Aufbau und Erhalt zahlreicher Körperfunktionen. Zusätzlich spielt die Ernährung eine zentrale Rolle für das Auftreten zahlreicher chronischer Erkrankungen beim Menschen wie Diabetes, Krebs und Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Die aktuelle Ernährungsforschung denkt sogar an eine personalisierte Ernährung, die möglichst bedarfsgerecht an jede einzelne Person und Lebenslage angepasst ist (Longin et al. 2023).

Weizen (*Triticum aestivum* ssp. *aestivum*) ist weltweit eines der wichtigsten Grundnahrungsmittel und dessen täglicher Konsum gehört laut führenden Weltgesundheitsorganisationen wie der WHO, FAO und der EFSA oder der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) zu einer gesunden und ausgewogenen Ernährung. So liefert Weizen ca. 20% des täglichen Bedarfs an Kohlenhydraten und Eiweiß (Protein) und >20% bei Ballast- und Mineralstoffen. Idealerweise sollten dabei vor allem Vollkornprodukte verzehrt werden, weil die Ballast- und Mineralstoffe sowie Vitamine in den Randschichten und Keimlingen der Körner hochkonzentriert vorkommen (z.B. Gupta et al 2021, Huang et al 2015). Der Konsum von Vollkornbackwaren ist aber gering: knapp 11% des Brotmarkts laut Deutschem Brotinstitut mit sinkender Tendenz. Der Trend geht laut Informationen großer Marktteilnehmern immer weiter hin zu hellen und soften Brot und Brötchen.

Die Qualität von Vollkornbackwaren kann erheblich durch bessere Backtechnologie (längere Teigführung, Sauerteig, Brühstücke) oder mit feinerer Vermahlung des Korns oder der Kleie verbessert werden, was aktuell auch in der Praxis schon umgesetzt wird. Ein anderer Ansatz wäre, die Vielfalt der Weizensorten hinsichtlich farbgebender Inhaltsstoffe genauer zu untersuchen. So wird in Europa eigentlich nur der sogenannte rote Weizen (red wheat) verwendet, während in den USA, Australien und Neuseeland auch der sogenannte weiße Weizen (white wheat) weiter verbreitet ist. In Australien und Neuseeland wird zur menschlichen Ernährung sogar ausschließlich weißer Weizen genutzt. Weiße Weizensorten unterscheiden sich von roten Weizensorten in der Kornfarbe (Fig. 1), die maßgeblich wohl von einem Genort mit drei Allelen auf den homeologen Chromosomen 3A, 3B und 3D bestimmt wird (Lachman et al. 2017). In Studien aus den USA und Australien wird berichtet, dass weißer Weizen ein ähnliches Inhaltsstoffprofil hat wie roter Weizen, Vollkornprodukte daraus aber weniger bitter schmecken und somit von Verbrauchern bevorzugt werden (Grafenauer et al. 2020). Neben weißen und roten Weizen gibt es noch Weizensorten mit anderen Farben, von Gelbmehlweizen (höherer Gehalt an Carotinoiden im Endosperm) über blaue bis tief purpurne Kornfarben verursacht von Anthocyanen (Fig. 1), die in Deutschland auch als Rotkornweizen bezeichnet werden, und denen gesundheitsförderliche Eigenschaften nachgesagt werden (Lachman et al. 2017). Wir haben deswegen in umfangreichen Feld-, Labor- und Backstubenversuchen untersucht, welche Vor- und Nachteile Weizensorten mit weißer, gelber und purpurner Farbe im Vergleich zu (bei uns normal) roten Weizensorten für die einzelnen Partner entlang der Wertschöpfungskette haben.

Versuchsaufbau

In sehr umfangreichen Vorarbeiten wurden so viel wie möglich weiße und purpurne Weizensorten bzw. weit fortgeschrittene Zuchtstämme aus Deutschland und Nachbarländern akquiriert, um diese mit im Anbau sehr bedeutenden Qualitätsweizensorten der normalen roten Kornfarbe zu vergleichen. Am Ende wurden 25 Weizensorten getestet (Tab. Anhang), wobei der international englischen Sprachregelung der Farbgebung gefolgt wird. Das heißt, unser heimisch „normaler“ Weizen wird als roter Weizen bezeichnet, der in Deutschland Rotkornweizen benannte Weizen mit purpurnen Kornfarben wird als purpurner Weizen bezeichnet und der international als „white wheat“ benannte Weizen mit sehr hellen Kornfarben wird als weißer Weizen bezeichnet.

Der Feldversuch war in einem randomisierten unwiederholten α -lattice Versuchsaufbau an sechs Standorten in Deutschland (Hohenheim = 48.716589, 9.187628; Eckartsweier = 48.545142, 7.882538; Herzogenaurach = 49.553569, 10.856622; Feldkirchen = 48.47853, 11.88924; Ranzin = 53.94588, 13.53234; Schwäbisch Hall = 49.105606, 9.749811) und einem in Österreich (Probstdorf = 48.169084, 16.633824) angebaut. An allen Standorten wurden die Versuche ortsüblich für einen intensiv konventionellen Qualitätsweizenanbau behandelt sowie maschinell gesät und geerntet. Folgende Merkmale wurden direkt an den Feldversuchen erfasst: Kornertrag (dt/ha adjustiert für 14.5% Feuchtigkeitsgehalt), Wuchshöhe (cm), Ährenschieben (Tag im Jahr an dem 50% der Ähren sichtbar waren), Befall mit der Krankheit *Septoria tritici blotch* (Skala 1 = kein Auftreten bis 9 = starkes Auftreten).

Erntemuster von fünf Standorten wurden an der Universität Hohenheim aufgereinigt mittels Mini-Petkus Saatgutreinigungsmaschine und das Hektolitergewicht (HL, kg/100l) nach DIN EN ISO 7971-3 bestimmt.

Für genauere Laboruntersuchungen von Teig- und Backeigenschaften sowie Nährstoffen wurden repräsentative Mischmuster je Sorte über die fünf Standortsmuster erstellt, um ausreichend Ernteware zu erhalten. An den Vollkornmehlen der Sortenmuster wurden folgende Inhaltsstoffe bestimmt: Mineralstoffe in mg/kg mittels ICP-OES nach einem mikrowellenunterstützten Aufschluss (Fe, Zn, Mn, Mg, Ca, K, P, S), Aminosäuren nach EC No 152/2009 (mg/g, Annex III, Method F; Cystin, Methionin, Threonin, Glutaminsäure, Glycin, Alanin, Valin, Leucin, Tyrosin, Phenylalanin, Histidin, Lysin, Arginin, Prolin, Tryptophan sowie freies Asparagin) und einem Aminosäuren Analysegerät (Biochrom 30, Cambridge, UK), Anthocyane in mg C3GE/100 g Mehl (Abdel-Aal *et al.*, 1999), Polyphenole in mg GAE/100 g Mehl (Tian *et al.*, 2021), sowie Phytat in Units (CU)/g Mehl (K-PHYT Enzym-Kit, Megazyme, Irland).

Weiterhin wurden folgende Qualitätsmerkmale erfasst: Proteingehalt (% ICC 159), Sedimentationswert (ml, ICC 151), die Fallzahl (sec, ICC 107/1), die Wasseraufnahme (%), Teigstabilität (min) und Teigerweichung (FE) mittels Farinograph (ICC 115/1), der Dehnwiderstand, die Dehnbarkeit sowie die Energie mittels Kieffer Rig (TPA, Stable Micro Systems Ltd., Godalming, UK), die Teigrheologie mittels Amplituden und Frequenz Sweeps und die Verkleisterungseigenschaften mittels Temperatur Sweep (MCR 302e, Anton Paar GmbH, Graz, AT).

Die Bestimmung der Farben erfolgte per Minolta Chromameter (CR-400/410) in der Farbskala L (je größer die Zahl, desto heller), a (je größer die Zahl desto röter) b (je größer die Zahl desto gelber) an den Vollkornmehlen und -teigen und -brotten.

Für den Handwerksbackversuch wurde folgendes Rezept verwendet: 1.400 g Vollkornmehl, 26 g Kochsalz, 26 g Frischhefe. Die Wassermenge und Knetzeit (Diosna-Knetter) wurde für jedes Mehl optimal nach Einschätzung des erfahrenen Bäckers während der Knetung eingestellt. Final schwankte die Wassermenge zwischen einer Teigausbeute von 170 bis 181 und die Knetzeit im langsamen Gang zwischen sechs und 12 Minuten. Der Teig wurde einmal aufgezogen, hatte dann eine Teigruhe von 20 Minuten, wurde dann zu drei Broten à 750 g Einwaage aufgearbeitet, nochmals für 45 Minuten bei Raumtemperatur gären gelassen und geschoben. Dabei wurden zwei Kastenbrote und ein freigeschobenes Brot hergestellt. Die Brote wurden konstant bei 240°C in 30 Minuten in einem Thermo-Ölofen auf Steinplatten gebacken.

Die fertigen Brote wurden einen Tag nach dem Backen durch fünf Personen in einer Konsensprofilierung bewertet. Hierbei wurde Geruch und Geschmack der Krume auf einer Skala von 1 = geringe Merkmalsausprägung (z.B. sehr fader Geschmack), bis 9 = sehr starke Merkmalsausprägung (z.B. sehr aromatisch) ermittelt. Im zweiten Schritt erfolgte eine genauere Aromabeschreibung nach dem Wädenswiler Aromarad. Das Brotvolumen und das Höhe/Breite-Verhältnis der freigeschobenen Brote wurden mittels VolScan Profiler (Stable Micro Systems Ltd, Godalming, UK) gemessen.

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistikpaket R unter Nutzung von gemischt linearen Modellen. Im finalen Vergleich der drei Farbgruppen weiß, rot und purpur wurden der

Gelbmehlweizen Luteus sowie zwei nicht ganz eindeutig zuordnungsbar Sorten Kormoran (nicht weiß, eher rot) und AF-Oxana (blau nicht purpur) nicht berücksichtigt.

Agronomie besser als erwartet

Im Mittel über alle Standorte und Sorten der jeweiligen Farbgruppe waren die Erträge gut 10% (weiße Weizen) und knapp 15% (purpurne Weizen) geringer als bei den roten Weizen (Fig. 2). Allerdings muss man die Spannweiten der Sorten sowie die Qualitätsgruppen der roten Weizen beachten (Tab. 1). So waren die besten weißen und purpurnen Weizen etwa auf Ertragsniveau populärer E-Weizensorten wie Ponticus, KWSEmerick oder Aurelius. Der Blühzeitpunkt aller Sorten war vergleichbar in der für Deutschland üblichen Spannweite. Bei der Wuchshöhe waren die purpurnen Sorten tendenziell etwas höher, während die weißen auf dem kurzen Niveau der roten Sorten waren. Und auch bei der Resistenz gegenüber Feldkrankheiten (z.B. Septoria) sowie dem Hektolitergewicht waren keine großen Nachteile der weißen und purpurnen Sorten gegenüber den roten Sorten zu sehen. Das ist unserer Meinung überraschend gut, weil der rote Weizen in Zentraleuropa in über einem Dutzend privater Saatzuchtfirmen mit insgesamt einigen Millionen Euro Budget je Jahr gezüchtet wird, während Züchtung für weißen und purpurnen Weizen praktisch nicht existiert wegen zumindest aktuell fehlender Nutzung entlang der Weizenwertschöpfungskette. Auch ist der weiße und purpurne Weizen auf besserem agronomischem Niveau, wie beispielsweise alternative Weizenarten wie Emmer und Einkorn. Insofern steht der Etablierung von weißem oder purpurnem Weizen agronomisch nichts im Wege.

Qualitätseigenschaften auf akzeptablen Brotniveau

Bei den Qualitätseigenschaften sieht man deutlichere Unterschiede der weißen und purpurnen Sorten im Vergleich zu den getesteten Sorten des roten Weizen, wobei betont werden muss, dass die roten Sorten überwiegend gute A und E-Weizen darstellten (Tab. Anhang). Der Mittelwert der purpurnen Sorten lag bei etwas geringerem Sedimentationswert, geringerer Teigstabilität des Farinographs sowie leicht schlechteren Teigeigenschaften des Kieffer Rigs (Fig. 3). Allerdings hatte die Sorte Rosso sowie zwei Zuchtstämme Sedimentationswerte sowie Teigeigenschaften auf gutem A-Weizen-Niveau (Tab. 1). Das bedeutet, bei richtiger Sortenwahl kann ein Großteil der klassischen Weizengebäcke mit purpurnen Weizensorten ohne große Rezept- und Maschinenumstellungen realisiert werden. So waren die Backvolumen und die Höhe/Breite-Verhältnisse aus purpurnen Sorten im Handwerksbackversuch auch auf vergleichbarem Niveau wie das der roten Weizen (Fig. 3).

Dahingegen stechen beim weißen Weizen zwei Fakten ins Auge: eine große Fallzahlanfälligkeit sowie eine schwache Teigstabilität (Fig. 3, Tab. 1). Geringe Fallzahlstabilität und somit verbunden das Risiko von Auswuchsschäden bzw. Erntemustern mit sehr hoher Aktivität der α -Amylase sind bekannt beim weißen Weizen aus den üblichen Anbaugebieten in den USA, Australien und Neuseeland. Dort gab es auch schon größere Züchtungsbemühungen für höhere Fallzahlstabilität, aber nur mit moderatem Erfolg. Es besteht die Vermutung, dass die weiße Farbe und die Anfälligkeit gegenüber Fallzahl genetisch zusammenhängen könnten. Insofern wäre es naiv zu erwarten, dass wir in Deutschland mit geringem Züchtungsbudget hier schnell große Fortschritte erzielen können. Hier sind daher Lösungskonzepte im Anbau und bei der Verarbeitung gefragt. Beim Anbau gilt es eigentlich nur vom sehr erfolgreichen heimischen Durumanbau zu lernen, der mittlerweile auf fast 50.000 ha meistens sehr stabile Fallzahlen produzieren kann, obwohl Durumweizen eine ähnlich geringe Fallzahlstabilität wie weißer Weizen aufweist. Das Erfolgskonzept basiert vereinfacht auf drei Säulen: (1) Anbau in Gegenden mit sehr geringer Regenwahrscheinlichkeit im Erntezeitraum Juli, u.a. Sachsen-Anhalt (Regenschatten des Harzes), Oberfranken, oberer Neckarraum, (2) rechtzeitige Ernte im Zweifel mit leicht erhöhter Feuchtigkeit und Nacherntetrocknung in der Mühle/Erfassungshandlung, (3) fairer Umgang zwischen Landwirtschaft und aufnehmender Hand in den wenigen Fällen, wenn die Fallzahl

doch nicht stimmt. Die Bedeutung des richtigen Erntezeitpunkts können auch in den Daten der aktuellen Studie erkannt werden. Das Problem an Sortenversuchen ist häufig, dass man teilweise sehr unterschiedliche Sorten bezüglich Düngung, Einsatz von Pflanzenschutz und Erntezeitpunkt gleich behandeln muss. Drei der fünf weißen Weizensorten waren etwa eine Woche früher in der Blüte und Abreife, während die zwei anderen eher typisch spät wie der normal rote Weizen waren. Die späten weißen Sorten hatten Fallzahlen um 160 sec während die frühen weißen Sorten Fallzahlen deutlich unter 100 sec aufwiesen, insofern waren die frühen Sorten einfach deutlich zu spät geerntet. Dieses Problem hat der Landwirt nicht, da in jedem Schlag nur eine Sorte wächst, die dann auch optimal geführt und geerntet werden kann. Hieraus ergibt sich ein deutliches Optimierungspotenzial, was weiter erforscht werden sollte. Auch ist unklar, wie gut die Fallzahl mit der α -Amylase Aktivität im weißen Weizen korreliert.

Zudem kann man Backtechnologisch bei niedrigeren Fallzahlen auch noch zumindest teilweise korrigierend eingreifen, z.B. mit Sauerteig oder Mischung mit Erntemustern mit zu hoher Fallzahl, was beim normalen Weizen und Roggen ja derzeit größere Probleme macht als zu geringe Fallzahlen. In den Versuchen dieser Studie waren die Stärkeeigenschaften der weißen Weizen gemessen per Temperatur Sweep schlechter als die der roten Weizen, aber nicht so stark wie anhand der niedrigen Fallzahlen erwartet (Fig. 3). Ebenso waren die Teige und Backwaren im Labor- und schnellen Handwerksbackversuch besser als erwartet, ohne Krumenrisse aber mit feucht-klebriger Krume. Auch waren die Backvolumen und die Höhe/Breite-Verhältnisse der freigeschobenen Handwerksbrote auf vergleichbaren bis sogar leicht besserem Niveau als die der normal roten Sorten (Fig. 3).

Insofern sollte auch generell die aktuelle Handelspraxis mit Forderungen von Fallzahlen immer über 250 sec überdacht werden, weil dies eben langfristig zur Selektion und Anbau von Sorten führt, die unter normal trockenen Erntebedingungen eine viel zu hohe Fallzahl bzw. viel zu geringer Enzymaktivität haben.

Die schwache Teigstabilität des weißen Weizens ist eine weitere Herausforderung, um damit erfolgreich gute Backwaren herzustellen. Anspruchsvolle Backwaren wie Toastbrote oder Schnittbrötchen evtl. noch mit Gärunterbrechung sind mit den aktuellen Qualitäten der weißen Weizen schwierig herzustellen, zumindest, wenn man einen hohen Mehllanteil davon verwendet. Allerdings zeigt unser Handwerksbackversuch eindeutig, dass klassische Vollkornbrote im Kasten oder auch freigeschoben und somit auch andere urigere kleine und große Backwaren mit ansprechender Qualität mit den weißen Weizensorten möglich sind (Fig. 3, Tab. 1). Es gilt eben auch etwas teigstabilisierend als Bäcker:in einzugreifen, u.a. mit Vor- und Sauerteigen, keiner zu intensiven Knetung, Einsatz von Backformen – einfach etwas das Knowhow zu nutzen, was auch bei Dinkel & Emmer zu Erfolg führt. Bei diesen Herausforderungen stellt sich aber die Frage, ob sich der Mehraufwand lohnt, also ob weiße oder purpurne Weizensorten einen Mehrwert mitbringen, so dass Verbraucher:innen diese im größeren Stil nachfragen.

Farbe, Geschmack & Inhaltsstoffe

Die Farbe der Körner spiegelte sich auch in den Teigen und Broten wieder (Fig. 1). Die purpurnen Weizensorten lieferten tief dunkelbraune Vollkornbrote, wobei die Dunkelheit (L und a-Wert) der Brotkrume eng mit der der Kornfarbe zusammenhing. Gleiches gilt für die weißen Weizen: je heller das Korn, desto heller auch die Brotkrume der Vollkornbrote. Insgesamt lieferten die weißen Weizen ein deutlich helleres und zumindest in unseren Augen deutlich attraktiver aussehendes Vollkornbrot als normale rote Weizensorten.

Auch im Aromaprofil zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen den weißen und normal roten Sorten (Fig. 3, Tab. 1). So schmeckten die Brote der weißen Weizen deutlich milder und somit deutlich weniger nach typischen Vollkornnoten. Zudem zeigten alle weiße Weizenbrote eine harmonisch-intensive Süße mit buttrigen Noten. Dies könnte teilweise auf die geringe Fallzahl zurück zu führen sein. Die Brote aus den purpurnen Weizen waren deutlich aromatischer mit intensiven Noten nach

Schokolade, Röstaromen, Kaffee und Nuss. Diese intensiven Aromen haben die typischen Vollkornnoten maskiert. Dahingegen schmeckten die Brote aus dem normal roten Mehl typisch nach Vollkorn.

Bei den Inhaltsstoffgehalten sind zwischen den Gruppen der weißen, roten und purpurnen Weizen keine großen Unterschiede (Fig. 4) ersichtlich, sie haben im Durchschnitt ähnlich hohe Gehalte an Mineralstoffen, Aminosäuren, Polyphenol sowie Phythat. Lediglich der Gehalt des freien Asparagins als mögliche Vorstufe für eine Acrylamidbildung im Brot war bei den weißen und purpurnen Sorten leicht erhöht. Allerdings muss man die großen Sortenunterschiede bei den Inhaltsstoffen betrachten (Tab. 1), diese Unterschiede waren erheblich höher als zwischen den Farbgruppen. Wenn zukünftig eine Steigerung positiver oder eine Reduktion potenziell negativer Inhaltsstoffe erwünscht ist (z.B. im Mega-Trend personalisierte Ernährung), dann kann durch Sortenwahl & Züchtung einiges bewegt werden, aber nur, wenn dies auch entsprechend entlang Wertschöpfungsketten gehandelt und honoriert wird (Longin et al. 2023, El Hassouni et al. 2025). Dass weiße Weizen ein ähnlich gutes Nährstoffspektrum wie normal rote Weizen haben, bestätigt umfangreiche Studien aus den USA und Australien (Grafenauer et al. 2020). Insofern sehen wir weiße Weizen als sehr spannende Rohstoffquelle an, um die Attraktivität von Backwaren mit höherem Vollkornanteil zu steigern. Trotz Ernährungsbildung in Schulen über Bundesministerien oder Ernährungsorganisationen wie der DGE liegt der Vollkornweizenkonsum momentan nur bei knapp 11% (Deutsches Brotinstitut) und der Trend geht zu noch mehr hellen und soften Backwaren. Dabei ist zu bedenken, dass natürlich auch Vollkornbackwaren aus weißem Weizen nicht so hell und soft wie Toastbrot aus bestem E-Weizenmehl der Type 550 sind. Aber angepasste Vermahlungs- und Backtechnik sowie verschiedenste Produktgestaltungen bieten sehr viel versprechende Optionen mit weißem Weizen, wozu aber weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten notwendig sind.

Die Anthocyangehalte der weißen Weizen waren leicht höher im Vergleich zu den roten Weizen aber in beiden Farbgruppen deutlich geringer als beim purpurnen Weizen (Tab. 1). Im Durchschnitt hatte der purpurne Weizen etwa die 9 fache Menge Anthocyane als der normal rote Weizen, wobei es hier auch große Sortenschwankungen gibt, man könnte also auch auf sehr hohen Anthocyangehalt züchten (siehe Sorte AF-Zora, Tab. 1). Anthocyane sollen einige gesundheitsförderliche Eigenschaften besitzen, wie Minimierung von Herz-Kreislaufkrankungen sowie Reduktion von oxidativem Stress durch die Bindung freier Radikale (Lachman et al 2017). Insofern erscheint der purpurne Weizen ernährungsphysiologisch noch interessanter als normaler Weizen schon ist. Allerdings sitzen die Anthocyane beim Weizen in den äußeren Kornschichten und sind somit nicht im Auszugsmehl vorhanden, wodurch sich ein weiteres Argument zur Verwendung von Vollkorn bietet.

Ausblick

Fachlich unumstritten ist der Weizen von sehr wichtiger Bedeutung für eine gesunde menschliche Ernährung, insbesondere wenn ein hoher Anteil davon als Vollkorn konsumiert wird. Wir konnten in dieser Studie entlang der Wertschöpfungskette aufzeigen, dass Weizensorten mit weißen bis purpurschwarzen Farben sehr interessante Rohstoffe für eine zukünftige gesunde und schmackhafte Ernährung mit Backwaren sind. Im Vergleich zu alternativen Weizenarten wie Einkorn und Emmer haben weiße und purpurne Weizensorten relativ wenige Nachteile bei Agronomie und Verarbeitungseigenschaften, und relativ einfach und für den Verbraucher gut sichtbare Vorteile. Purpur- bis schwarzfarbene Weizensorten steigern das ernährungsphysiologische attraktive Weizenkorn noch um eine hohe Konzentration an Anthocyanen, während sehr helle Weizensorten ein deutlich helleres und attraktiveres Vollkornbrot aussehen ermöglichen, ohne dass die wertvollen Inhaltsstoffe des normal roten Weizens reduziert sind.

Somit haben diese Rohstoffe einen deutlich größeren Stellenwert in unserer Ernährung verdient. Hierzu sind aber gemeinsame, große Anstrengungen entlang der Wertschöpfungskette notwendig. Der

fehlende Markt hat die Weizenzüchter davon abgehalten, diese Farbweizen intensiver züchterisch zu bearbeiten, was die die leichten Nachteile bei Ertrag und Qualitätseigenschaften (insbesondere bei weißem Weizen) im Vergleich zum intensiv züchterisch bearbeiteten roten Weizen erklärt. Diese Bemühungen können aber nur aufgenommen werden, wenn diese Sorten dann auch vom Getreidehandel separat an die Mühlen und Bäcker geliefert werden und entsprechend honoriert werden. Genauso müssen Bäckereien diese Besonderheiten auch attraktiv und ausreichend in Produkte bringen, was ebenso einen Aufwand in der Kommunikation erfordert aber auch Möglichkeiten bietet. Und da die Züchtung neuer Sorten mit z.B. verbesserter Backeigenschaften bei weißem Weizen mindestens 10 Jahre dauert, muss bis dahin der Markt mit den verfügbaren Qualitäten erschlossen werden. Das erfordert intensive und weitsichtige Kooperation auf Augenhöhe entlang der Wertschöpfungskette. Diese Studie kann hierfür als eine Art Startpunkt gesehen werden, mit wichtigen Informationen für die Landwirtschaft, Müllerei und Bäckerei bis hin zur Kommunikation über die besonderen Farben, Geschmackseindrücke und Inhaltsstoffe dieser Farbweizen. Nächste notwendige Schritte sind die Vernetzung von interessierten Züchtern, Mühlen und Backwarenhersteller, die Entwicklung angepasster Produktideen und entsprechender Herstellungstechnologien (u.a. Vermahlungsverfahren, Teigtechnologie) sowie Forschung zu Inhaltsstoffen (u.a. Schnellmethodik der Inhaltsstoffbestimmung, Wirkung der Inhaltsstoffe im menschlichen Körper) und Züchtung auf Farbweizen mit noch besserem agronomischem und backtechnologischem Potenzial.

Danksagung

Dieses Projekt wurde maßgeblich aus Finanzmitteln der Universität Hohenheim finanziert. Wir danken für die Unterstützung bei den Feldversuchen der Universität für Bodenkultur Wien, Prof. Heinrich Grausgruber, PZO-Saat GmbH, Saatzeit Josef Breun GmbH & Co. KG, Saatzeit Streng GmbH & Co. KG, Saatzeit Donau GesmbH & Co. KG.

Literatur

- Abdel-Aal, E.-S. M. & Hucl, P. (1999). A Rapid Method for Quantifying Total Anthocyanins in BlueAleurone and Purple Pericarp Wheats. *Cereal Chem* 76, 350–354 . DOI: 10.1094/CCHEM.1999.76.3.350.
- El Hassouni K, Afzal M, Boeven P, Dörnte J, Koch M, Pfeiffer N, Pflieger F, Rapp M, Schacht J, Spiller M, Sielaff M, Tenzer S, Thorwarth P, Longin CFH (2025) Historic insights and future potential of wheat elaborated using a diverse cultivars collection and extended phenotyping. *Scientific Reports*, in press, doi.org/10.21203/rs.3.rs-4523213/v1
- Grafenauer S, Miglioretto C, Solah V, Curtain F (2020) Review of the sensory and physico-chemical properties of red and white wheat: which makes the best whole grain? *Foods* 9:136, doi: 10.3390/foods9020136
- Gupta PK, Balyan HS, Sharma S, Kumar R (2021) Biofortification and bioavailability of Zn, Fe and Se in wheat: present status and future prospects. *Theoretical and Applied Genetics* 134: 1-35
- Huang T, Xu M, Lee A, Cho S, Qi L (2015) Consumption of whole grains and cereal fiber and total and cause-specific mortality: Prospective analysis of 367,442 individuals. *BMC Med* 13:1–9
- Lachman J, Martinek P, Kotikova Z, Orsak M, Sulc M (2017) Genetics and chemistry of pigments in wheat – a review. *Journal of cereal science* 74: 145-154
- Longin, CFH, Afzal M, El Hassouni K (2023) From farm to fork: future supply chains need to measure and trade nutrient content. *Trends in Plant Science* **28**, 1237–1244; 10.1016/j.tplants.2023.05.011
- Longin CFH et al (2019) Aroma and quality of breads baked from old and modern wheat varieties and their prediction from genomic and flour-based metabolite profiles. *Food Research International*, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108748>
- Rapp M et al (2017) Spelt: agronomy, quality and flavor of its breads from 30 varieties tested across multiple environments. *Crop Science*, 57:739-747
- Tian, W., Chen, G., Zhang, G., Wang, D., Tilley, M. & Li, Y. (2021). Rapid determination of total phenolic content of whole wheat flour using near-infrared spectroscopy and chemometrics. *Food Chemistry* 344, 128633 . DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.12863

WICHTIG: alle Bildrechte verbleiben beim Autor!

Fig. 1: Die verschiedenen Weizenkornfarben sind gut im Vollkornmehl, -teig und -brot erkennbar (weiß, rot, purpur, v.l.n.r.)



Fig. 2: Vergleich der Gruppenmittelwerte von weißen (n = 5) und purpurnen Weizensorten (n = 9) im Vergleich zu roten Weizensorten (n = 8) für fünf agronomische Merkmale (normaler roter Weizen liegt zum Vergleich bei 100%)

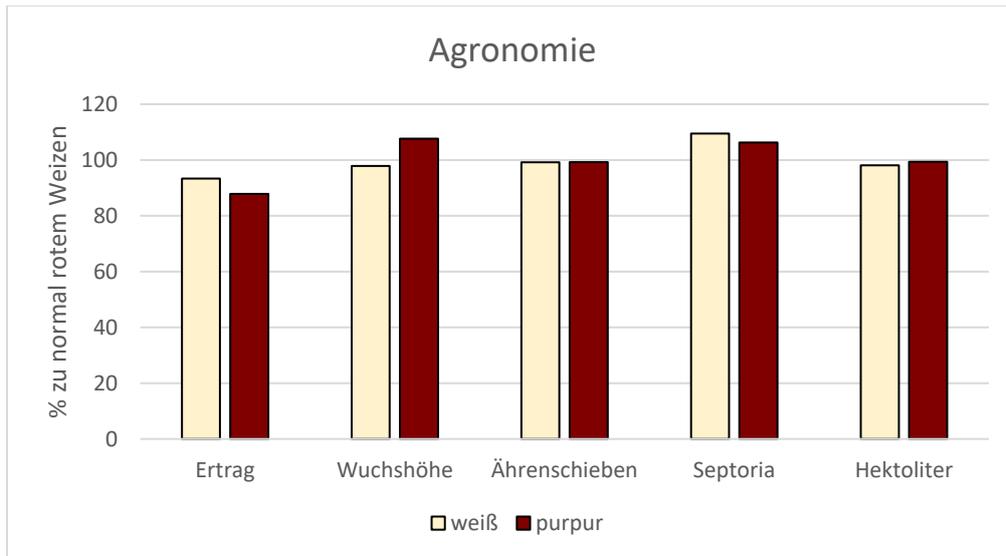


Fig. 3: Vergleich der Gruppenmittelwerte von weißen (n = 5) und purpurnen Weizensorten (n = 9) im Vergleich zu roten Weizensorten (n = 8) für 13 Teig- und Backqualitätsmerkmale (normaler roter Weizen liegt zum Vergleich bei 100%)

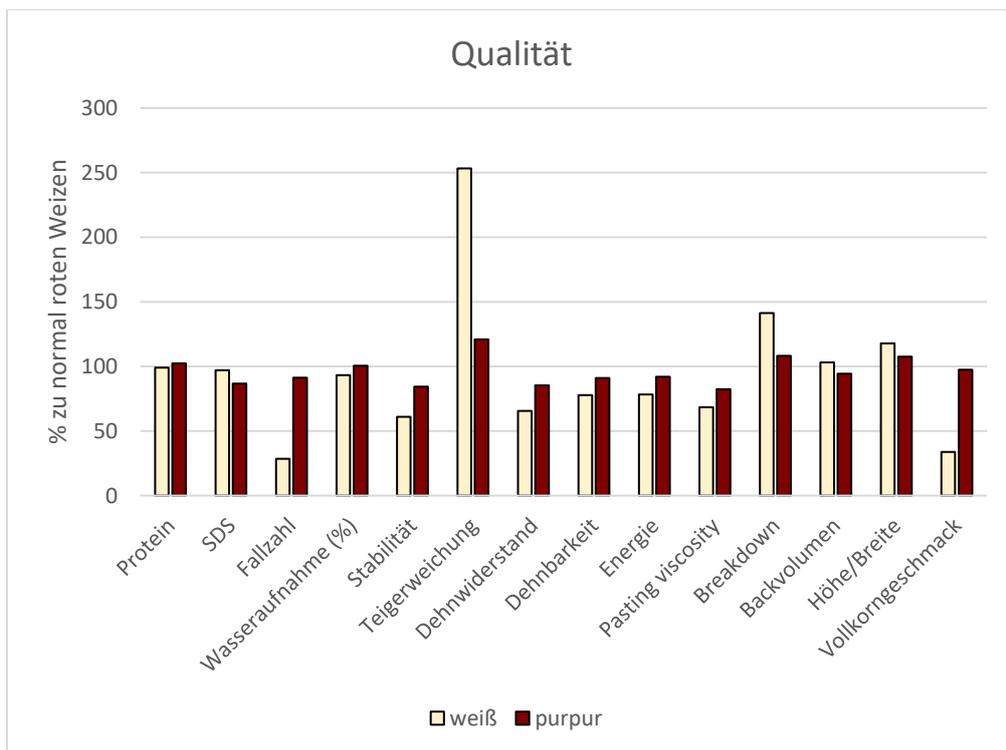
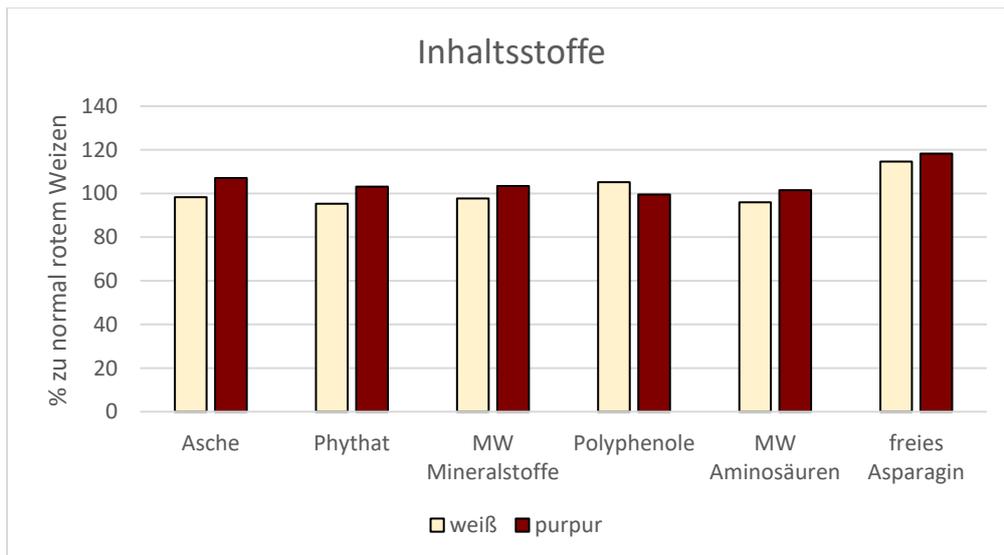


Fig. 4: Vergleich der Gruppenmittelwerte von weißen (n = 5) und purpurnen Weizensorten (n = 9) im Vergleich zu roten Weizensorten (n = 8) für verschiedene Inhaltsstoffe (MW = Mittelwert aus 18 Aminosäuren bzw. 8 Mineralstoffen und Spurenelemente) in den entsprechenden Vollkornmehlen (normaler roter Weizen liegt zum Vergleich bei 100%)



Tab.1: Mittelwerte (Mean) und Spannweite (Min-Max) der Sorten gemittelt über sieben Anbaumwelten innerhalb der drei Farbgruppen weiß (n = 5), rot (n = 8) und purpur (n = 9) sowie die die Sortenmittelwerte von zwei Sorten mit verfügbarem Saatgut der Gruppe weiß und purpur im Vergleich zu jeweils einer bedeutenden A- und E-Weizensorte.

	dt/ha	cm	Tag im Jahr	Note 1-9	%	ml	sec	%	Farinogramm	mg/100g TM	mg/kg Mehl	mg/g	ml	Note 1-9						
	Ertrag	Wuchshöhe	Ährenschieben	Septoria	Protein	SDS	Fallzahl	Wasseraufnahme	Stabilität	Teigerweichung	Anthozyane	Mehl	Fe	Zn	Cystin	Lysin	freies Asparagin	Backvolumen	Höhe/Breite	Vollkorngeschmack
Mean weiß	88.29	93.59	148.34	4.08	11.49	29.60	102.20	58.67	3.93	78.98	0.89	31.69	18.56	0.22	0.29	0.255	1684.65	0.62	2.20	
Min	82.00	86.70	145.71	3.01	10.87	27.00	68.00	57.30	2.14	56.33	0.68	29.08	16.84	0.21	0.28	0.200	1472.87	0.54	1.00	
Max	90.97	98.10	153.01	5.14	11.90	35.00	162.00	61.47	5.29	116.75	1.08	34.93	19.58	0.25	0.30	0.280	1825.58	0.92	3.00	
Mean rot	94.59	95.63	149.61	3.73	11.61	30.50	359.63	62.94	6.44	31.19	0.63	32.38	18.98	0.24	0.30	0.222	1634.72	0.53	6.50	
Min	88.73	86.34	147.76	3.01	10.63	21.00	230.00	58.23	4.24	15.00	0.49	29.45	16.93	0.22	0.28	0.202	1477.81	0.50	5.00	
Max	100.70	110.10	150.73	4.69	12.83	36.00	454.00	67.73	13.45	51.50	0.72	34.32	20.43	0.26	0.33	0.245	1747.30	0.57	8.00	
Mean purpur	83.09	102.92	145.44	3.96	11.88	26.44	328.22	63.29	5.43	37.71	5.68	33.14	19.30	0.24	0.31	0.263	1542.25	0.37	6.33	
Min	75.72	91.66	146.35	2.85	10.74	22.00	168.00	59.55	2.49	7.00	1.74	26.63	17.40	0.22	0.29	0.196	1365.07	0.37	4.00	
Max	96.00	115.54	151.36	5.72	12.90	34.00	457.00	66.03	11.75	83.50	12.12	39.32	21.52	0.26	0.33	0.440	1731.88	1.39	8.00	
Asgard-weiß	90.97	94.24	153.01	3.74	11.77	31.00	120.00	58.23	2.14	116.75	0.83	34.93	19.44	0.22	0.30	0.261	1472.87	0.54	3.00	
AF-Zora-purpur	88.41	103.87	146.49	4.02	12.31	23.00	168.00	64.47	2.71	55.33	12.12	34.15	20.50	0.23	0.32	0.440	1365.07	0.37	4.00	
Luteus-gelb	82.06	106.50	148.95	5.45	11.03	22	213	60.80	3.48333	70	1.07	32.9	20.6	2.30	3.04	0.274	1742.09	0.58	5.00	
Asory-rot A	95.31	93.28	150.23	3.48	11.52	28.00	280.00	63.73	4.82	30.33	0.69	29.94	16.93	0.23	0.30	0.224	1664.16	0.50	6.00	
Ponticus-rot E	91.91	91.05	150.38	3.01	12.08	36.00	442.00	64.80	4.95	39.00	0.68	34.32	19.92	0.26	0.32	0.235	1594.21	0.52	8.00	

Tab. Anhang: Beschreibung der im Experiment untersuchten Weizensorten

No	Name	Farbe	Verfügbarkeit/Markt
1	Wenzel	weiß	nein
2	Albiano	weiß	nein
3	Heroldo	weiß	nein
4	Kormoran	weiß - rot?	nein
5	Asgard	weiß	ja/unbedeutend
6	Lois	weiß	nein
7	TX273	purpur	nein
8	Rosso	purpur	ja/unbedeutend
9	AF-Oxana	purpur/blau	ja/unbedeutend
10	AF-Jumiko	purpur	ja/unbedeutend
11	AF-Zora	purpur/schwarz	ja/unbedeutend
12	WW-15035	purpur	nein
13	ASUR-BunW-4	purpur	nein
14	Streng-Purpur-4	purpur	nein
15	Streng-Purpur-11	purpur	nein

16	WW-19031	purpur	nein
17	Luteus	Gelbweizen	ja/unbedeutend
18	Chevignon	normal rot	ja/größter EU B-Weizen
19	Asory	normal rot	ja/großer A-Weizen
20	Aurelius	normal rot	ja/AUT Qualitätssorte
21	RGTReform	normal rot	ja/großer A-Weizen
22	Ponticus	normal rot	ja/großer E-Weizen
23	KWSEmerick	normal rot	ja/großer E-Weizen
24	KWSDonovan	normal rot	ja/großer A-Weizen
25	Wendelin	normal rot	ja/großer E-Bio-Weizen