

# Mahl-, Teig- und Backeigenschaften von 143 verschiedenen Emmersorten

Muhammad Afzal und apl. Prof. Dr. Friedrich Longin, Landessaatzuchtanstalt der Universität Hohenheim, 70599 Stuttgart; Email: [friedrich.longin@uni-hohenheim.de](mailto:friedrich.longin@uni-hohenheim.de)

Franz Pflieger und Norbert Huintjes, Melanie Ruhrländer, Detmolder Institut für Getreide- und Fettanalytik, 32756 Detmold

## Summary

*Consumers are more and more interested in products made with ancient grains. We therefore investigated 143 varieties of emmer with leading varieties from common wheat, durum wheat, spelt and einkorn in multiple locations. A central project outcome was the development of a standard milling and baking trial for emmer. Although emmer is cultivated only on few thousand hectares, the variability within emmer varieties is high regarding all evaluated quality traits. We determined a wide variation across the different emmer varieties for flour yield, water uptake and loaf volume. Compared to common wheat, emmer has on average a higher protein content, lower sedimentation volume, lower dough stability, lower extensibility, higher water uptake and lower retrogradation. These different dough properties of emmer must absolutely be considered for baking trials with emmer and the judgment of baking quality should include loaf volume and height/width ratio of the bread. Sedimentation volume correlated quite well with baking quality, while protein content did not. In current emmer supply chains, the choice of cultivars should mainly address high yield with low farming risk and practical bakers should adapt recipes to emmer-specific properties to warrant premium products.*

## Zusammenfassung

*Produkte aus alten Getreidearten gelangen wieder mehr ins Interesse der Verbraucher. Wir haben deswegen 143 Emmersorten mit wichtigen Vergleichsorten aus Weizen, Durumweizen, Dinkel und Einkorn in mehrortigen Versuchen auf Verarbeitungseigenschaften untersucht. Dabei wurde als zentraler Projektbaustein ein Standardmahl- und backversuch bei Emmer entwickelt. Auch wenn die Art Emmer im Anbau sehr klein ist, gibt es doch in Genbanken eine große Vielfalt an Emmersorten, die eine breite Varianz in den verschiedensten Merkmalen der Verarbeitungsqualität aufweisen. So schwankten die Mehlausbeuten, Wasseraufnahme und Volumenausbeute der Emmersorten erheblich. Emmer zeichnet sich durch einen höheren Rohproteingehalt, aber einen geringeren Sedimentationswert, geringere Teigstabilität, geringere Dehnbarkeiten, höhere Wasseraufnahme und geringere Retrogradation als Weizen aus. Bei Backversuchen muss auf diese anderen Teigeigenschaften von Emmer eingegangen werden und eine Bewertung der*

*Backqualität sollte unbedingt Volumenausbeute und Höhe/Breite-Verhältnis des Backprodukts berücksichtigen. Als Schnellmethode zur Beurteilung der Backqualität bei Emmer kann am ehesten der Sedimentationswert verwendet werden, der Rohproteingehalt korreliert nicht mit der Backqualität. Bei der Sortenwahl kommt es aktuell vor allem auf viel Ertrag und geringes Anbaurisiko an, während der Bäcker mit wenigen Rezepturanpassungen Premiumprodukte aus Emmer realisieren kann.*

## **Emmer – ein Getreide mit alter Tradition**

Emmer (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*) ist eine der ältesten Getreidearten überhaupt. Wie Einkorn oder Dinkel gehört er botanisch zur großen Familie der Weizen. Emmer stammt ursprünglich aus dem fruchtbaren Halbmond, der Gegend zwischen Euphrat und Tigris im heutigen Syrien und Iran. Besondere Bedeutung genoss er bei den ägyptischen Pharaonen. Bis ins Mittelalter war Emmer in Europa weitverbreitet wurde dann aber von den ertragsstärkeren Arten Dinkel und Weizen verdrängt. Allerdings sind die heute noch verfügbaren Emmersorten aus Genbanken maximal 100 Jahre alt, eher jünger.

Wie Dinkel ist Emmer ein Spelzweizen, das bedeutet, dass das Korn in der Spelze fest eingeschlossen ist und bei der Ernte auch darin verbleibt. Die Kombination aus Korn und Hüllspelze wird Vese genannt. Erst in einem weiteren Arbeitsschritt in der Mühle werden die Körner freigelegt, dem sogenannten Gerbgang. Aktuell wird Emmer nur noch in einem geringen Umfang angebaut, aber die Nachfrage nach urigen Produkten und Rohstoffalternativen zu Weizen steigt, im Hobbybackbereich fast schneller als bei den Profis. In intensiven Feldstudien konnten wir herausarbeiten, dass Emmer gut in unseren Breiten angebaut werden kann (Longin et al. 2016, Afzal und Longin 2021). Allerdings ist die größte Schwäche seine hohe Wuchshöhe gekoppelt mit einer hohen Lageranfälligkeit sowie seine hohe Anfälligkeit gegenüber den natürlich vorkommenden Pilzerregern im Feld, insbesondere den neuen Gelbrostrassen. Dies konnte aber bereits durch Züchtung, also Kreuzung verschiedener Emmer mit natürlicher Feldauslese, deutlich verbessert werden. So sind neueste Emmer-Zuchtstämme bereits auf dem agronomischen Niveau populärer Dinkelsorten unter extensivem Anbau (Afzal und Longin 2021).

Erste Studien zu Verarbeitungseigenschaften konnten zeigen, dass Emmer ein sehr hartes Korn und einen höheren Glutengehalt aber eine andere Glutenzusammensetzung als Weizen hat (Geisslitz et al. 2019). Zudem ist bekannt, dass Emmer sich nicht klassisch wie Weizen verarbeitet lässt, sondern Rezepte v.a. durch geringere Knetung und längere Teigführung angepasst werden sollten (u.a. Ringer und Börsmann 2016). Deswegen haben wir zusammen mit der Pflanzenzucht Oberlimpurg, der Südwestdeutschen Saatzeitung GmbH & Co. KG und dem Detmolder Institut für Getreide- und Fettanalytik (DIGeFa) ein für Emmer einmalig großes Forschungsprojekt gestartet. In einer sehr großen Sammlung von Emmersorten wollten wir neben agronomischen Eigenschaften (Afzal und Longin 2021) (1) die Variabilität in wichtigen

Qualitätseigenschaften erfassen, (2) geeignete Mahl- und Backversuche für Emmer entwickeln, (3) mögliche Schnellverfahren zur Qualitätsbestimmung bei Emmer untersuchen sowie (4) Tipps zur Verarbeitung von Emmer zu Premiumprodukten erarbeiten.

## **Versuchsbeschreibung**

143 verschiedene Sorten Winteremmer wurden mit Vergleichssorten aus Weizen (Genius, Julius), Dinkel (Zollernspelz, Franckenkorn), Durum (Sambadur, Wintergold) und Einkorn (Terzino) in Parzellenversuchen (>5m<sup>2</sup> Fläche je Prüfglied) verglichen. Alle im Markt verfügbaren Emmersorten sowie zahlreiche Herkünfte aus Genbanken und einige Neuzüchtungen aus dem Zuchtprogramm der Landessaatzuchtanstalt der Universität Hohenheim wurden deswegen vorneweg zusammengetragen und vermehrt. Der Versuch wurde auf vier konventionell extensiv bewirtschafteten Standorten in einem p-rep Design angelegt (Standorte: 70599 Stuttgart-Hohenheim im Jahr 2020, 72813 St. Johann im Jahr 2020, 74523 Schwäbisch Hall im Jahr 2019 und 76437 Rastatt im Jahr 2019). Bei der konventionellen extensiven Bewirtschaftung wurden Herbizide, Wachstumsregler und Fungizide verwendet, die Stickstoffdüngung wurde aber im Vergleich zum Weizen an allen Standorten um ca. 65% reduziert. Neben der Erfassung agronomischer Merkmale (Afzal und Longin 2021) dienten die Erntemuster für die ausgiebige Qualitätsanalytik. Alle Erntemuster wurden in Hohenheim entspelzt, gereinigt und als Körner zur DIGeFa gesendet. In Hohenheim erfolgte die Bestimmung des Rohproteingehalts (NIRS, ICC Standardmethode 159), des Sedimentationswerts (mit Natriumdodecylsulfat; ICC Standardmethode 151) sowie der Kernaussbeute (Gewicht nach Entspelzen und Reinigen in % zu Ernterohgewicht).

Bei der DIGeFa wurde zunächst ein Standardmahlversuch für Emmer entwickelt. Ziel war es eine möglichst hohe Mehlausbeute einer Type vergleichbar zu Dinkelmehl der Type 630 zu erzielen. Mit diesen Mehlen wurden dann zunächst verschiedene Teigeigenschaften erarbeitet unter zu Hilfenahme des Mixolabs (ICC Standardmethode 173) und des Extensogramms (ICC Standardmethode 114/1). An Vormustern von wenigen Emmersorten wurde zudem ein Standardbackversuch für Emmer entwickelt. Anhand der Mixolab-Knetkurven wurde erkannt, dass Emmer kürzer geknetet werden sollte als Dinkel oder Weizen. Vielmehr sogar, eine Überknetung des Teiges ist auf jeden Fall zu vermeiden, weil dies zu sehr schlechten Backergebnissen führt. Die Teige wurden für jedes Muster insofern optimiert, dass die Wasseraufnahme und Knetzeit an die Knetkurve angepasst wurde so dass alle Teige optimal ausgeknetet waren.

Finales Rezept (Prozentzahlen auf Mehl bezogen)

- Mehl + Wasser = 75g; Wassermenge wurde anhand Mehlwasseraufnahme korrigiert
- 1,5% Salz
- 1% Zucker
- 1% Sonnenblumenöl
- 3% Hefe

- 0,005% Ascorbinsäure

Der Teig wurde bei 24°C angesetzt und dann 20 Minuten bei 32°C und 80% Luftfeuchte im Gärschrank ruhen gelassen. Darauf wurde er von Hand zu Brötchen aufgearbeitet, kam nochmals für 35 Minuten in den Gärschrank (32°C, 80% Luftfeuchte) und wurde dann 22 Minuten bei 230°C Ober- und 220°C Unterhitze gebacken. Die Bewertung des Backergebnisses erfolgte eine Stunde nach Backen. Alle Projektprobemuster wurden dann anhand dieses Mahl- und Backversuches untersucht.

Für eine finale Betrachtung der Anforderungen an Emmersorten entlang der Wertschöpfungskette wurden Indexwerte aus mehreren relevanten Merkmalen berechnet. Da verschiedene Merkmale aber mit sehr unterschiedlichen Skalen gemessen werden und wir die Merkmale gleichgewichten wollten, wurde eine Standardisierung durchgeführt als Standardwert = (Merkmalswert der Sorte – Mittelwert aller Sorten)/ Standardabweichung aller Sorten. Für die Landwirtschaft sollte ein hoher Ertrag gekoppelt mit geringem Anbaurisiko sein, insofern wird wie folgt vorgegangen: Indexwert Landwirte = Ertrag – Krankheitsbonitur – Lager (Daten aus Afzal und Longin 2021). MüllerInnen wollen eine hohe Kern- und Mehlausbeute, so wurde der Indexwert Müller berechnet als Kernaussbeute + Mehlausbeute. Für den Indexwert Bäcker haben wir die Wasseraufnahme, Teigstabilität, Volumenausbeute und Höhe/Breite-Verhältnis aufsummiert. Die Versuchsauswertung wurde mit dem Statistikprogramm R (R Core Team 2018) und ASReml 3.0 (Gilmour et al. 2009) durchgeführt.

### **Kennzahlen für die Müllerei**

In einer klassischen Weizenwertschöpfungskette folgt auf die Landwirtschaft die Müllerei und dann die Bäckerei. Somit gilt nach der Agronomie zunächst zu betrachten, was in der Mühle relevant ist. Zunächst wurde bei der DIGeFa ein Standardmahlversuch für Emmer entwickelt. Ziel war es, eine möglichst hohe Mehlausbeute vergleichbar zu Dinkelmehl der Type 630 zu erzielen. Umfangreiche Analysen an Vormustern mit dem Bühler-Mahlautomaten und der Brabender Quadrumat Junior Mühle ergaben, dass man mit einer Netzung von 16% und dem Nutzen des Bühler-Mahlautomaten akzeptable Mehlausbeuten im anvisierten Aschegehalt erzielt und gleichzeitig die Stärkebeschädigung ähnlich wie bei Weizen ist. Diese Vermahlung wurde dann als Standard bei allen Probemustern im Projekt verwendet.

Als entscheidende Kennzahlen für die Müllerei wollen wir dies hier auf die Kern- und Mehlausbeute beschränken. Emmer ist ein Spelzweizen, das bedeutet, dass die Kerne erst in einem durch den Gerbgang gewonnen werden. Die Kernaussbeute wurde hier ermittelt als der prozentuale Gewichtsanteil der Körner nach Entspelzung und Reinigung im Vergleich zur rohen Mähdrescherware. Die Spelzweizen Dinkel, Emmer und Einkorn haben im Schnitt eine  $\geq 20\%$  geringere Kernaussbeute, Einkorn nochmal deutlich weniger als Weizen und Durum (Abb. 1). Allerdings zeigt sich zwischen den

Emmersorten eine weite Spannweite zwischen 46% und 85% Kernaussbeute, was Ergebnisse bei Dinkel bestätigt (Longin et al. 2016).

Ähnliches zeigt sich bei der Mehlausbeute zu Auszugsmehl, hier war eine große Spannweite von 58% bis 76% zwischen den Emmersorten ersichtlich, im Mittelwert leicht unter Weizen- und Dinkelreferenzsorten (Abb. 1). Auf jeden Fall zeigen die Unterschiede zwischen den 143 Emmersorten, dass es sich erheblich lohnt für die MüllerIn, Emmersorten mit besserer Kern- und Mehlausbeute auszuwählen. Beide Merkmale korrelieren nicht miteinander (Abb. 2), somit können beide Kennzahlen parallel maximiert werden. Die im Anbau aktuell wichtigsten Emmersorten Späth's Albjuwel und Roter Heidfelder sind dabei im mittleren bis guten Bereich der getesteten Emmersorten (Abb. 6). Fazit für die MüllerIn: Im Vergleich zu Weizen hat Emmer ein härteres Korn und eine geringere Mehlausbeute, aber die Kernaussbeute ist ähnlich wie bei Dinkel.

### **Etablierung eines Emmer spezifischen Backversuchs**

Im Weizen wird zur Untersuchung der Backqualität der sogenannte Rapid-Mix-Test (RMT) verwendet. Der Rapid-Mix-Test nutzt einen Stephanmixer („Universal“-Schnellknetter UMTA/12, Fa. A. Stephan & Söhne, Hameln), in dem ein doppelflügiger Knethaken mit 1400 Umdrehungen je Minute den Teig 60 Sekunden knetet. Somit werden die Teige sehr intensiv geknetet, eher sogar „gestresst“. Wie aus der Backpraxis und der Literatur bekannt (Ringer und Börsmann 2016) ist Emmer aber sehr empfindlich gegenüber Überknetung des Teiges. Dies führt zu klebrigen Teigen (Abb. 3) und Gebäcken mit geringen Backvolumen. Somit kann die Backqualität verschiedener Emmersorten nicht im Rapid-Mix-Test erfolgen. Insofern war es von zentraler Bedeutung in diesem Projekt einen für Emmer geeigneten Backversuch zu etablieren, der handhabbare Teige liefert und bei dem sich die Gebäcke der verschiedenen Sorten auch in Form und Volumen unterscheiden. Dies ist in diesem Projekt dem Partner DIGeFa gelungen (Abb. 4) und stellt eine wichtige Grundlage für den Projekterfolg und für die gesamte Zukunft der Emmerwertschöpfungskette dar. Der etablierte Test unterscheidet sich vor allem durch deutlich reduzierte Knetenergie, die in den Teig eingebracht wurde, Handaufarbeitung sowie dem Nutzen von weniger Hefe und mehr Stückgare.

### **Wichtige Kennzahlen für Bäcker**

Dank des neu entwickelten Backversuches der DIGeFa konnten wir eine breite Varianz zwischen den Emmersorten in den Broten feststellen. So schwankte die Volumenausbeute zwischen 353 und 510 ml/100g und das Höhe/Breite-Verhältnis zwischen 0,38 und 0,70 (Abb. 1, Abb. 5). Wie im Weizen auch korrelieren dabei die Kennzahlen Volumenausbeute und Höhe/Breite-Verhältnis nur mäßig gut mit einem Korrelationskoeffizient von  $r = 0,49$ . Unserer Meinung nach sollte man beide Kennzahlen parallel betrachten, grafisch wie in Abb. 5 oder in einem standardisierten Index (Backqualitätsindex, Abb. 2), da keine der beiden Kennzahlen alleine eine ausreichende Aussagekraft hat. So sagt eine hohe Volumenausbeute nichts über die

Form aus, auch ein Fladenbrot kann ein großes Volumen haben. Die gewünschte ovale Brotform wird besser durch das Höhe/Breite-Verhältnis des Brotes widerspiegelt, ohne hierbei aber das Volumen genauer zu benennen.

Überraschenderweise gab es Emmersorten, die eine höhere Volumenausbeute bzw. Höhe/Breite-Verhältnis als die E-Weizensorte Genius und die A-Weizensorte Julius hatten (Abb. 5). Auch die Dinkelsorten Franckenkorn und Zollernspelz hatten eine bessere Volumenausbeute als die Weizensorten bei ähnlichem Höhe/Breite-Verhältnis, was Kenntnissen aus anderen Versuchen und der Praxis klar widerspricht. Im Gegensatz dazu waren die Sedimentationswerte bei Weizen im Mittel dreifach so hoch wie bei Emmer. Die mäßigen Backergebnisse der Weizensorten lassen sich mit der Rezeptanpassung in unserem Backversuch im Vergleich zum Rapid-Mix-Test oder dem Bäckeralltag erklären. Der Emmerbackversuch war gekennzeichnet durch eine sehr vorsichtige und kurze Knetung, dem Verwenden von weniger Hefe und verlängerter Teigführung und einen höheren Einsatz von Ascorbinsäure. Dies kommt vor allem Teigen mit geringer Knetstabilität und fließenden Teigen entgegen. Das zeigt auch, wie anfällig Sortenbeurteilungen anhand eines einzelnen Backversuchs sind und erfordert eine detailliertere Betrachtung weiterer Kennzahlen.

Anhand der Teigeigenschaften aus dem Mixolab oder Extensogramm kann man deutlich die höhere Verarbeitungstoleranz der Weizensorten Genius und Julius gekoppelt mit höher zu erwartetem Backvolumen bei intensiverer und längerer Knetung erkennen (Abb. 1). Im Mixolab geben die Drehmoment Messungen zum Zeitpunkt CS und C2 wichtige Informationen zur Teigstabilität und Knettoleranz (CS) bzw. zur Toleranz gegenüber mechanischem Stress und Hitze (C2). Je höher diese Werte, desto besser für die Verarbeitung und hier sind die Weizensorten Genius und Julius deutlich besser als die getesteten Emmersorten (Abb. 1).

Beim Extensogramm sagt der Energiewert viel über das mögliche Backvolumen aus, je höher umso besser. Die Verhältniszahl aus Dehnwiderstand und Dehnbarkeit sollte eher im mittleren Bereich liegen. Niedrige Verhältniszahlen stehen eher für fließende Teige, während hohe Verhältniszahlen eher für kurze, bockige Teige stehen. Die größte Anzahl Emmersorten hat eher einen kleinen Energiewert gekoppelt mit kleiner Verhältniszahl (Abb. 1), was eher für kleinere Backvolumen und fließende Teige steht. Dahingegen waren die Backweizensorten Julius und Genius mit deutlichem Abstand im positiven Bereich, also mit hohem Energiewert und mittlerer Verhältniszahl.

Zusammenfassend hilft der neuentwickelte Backtest anhand Volumenausbeute und Höhe/Breite-Verhältnis Emmersorten untereinander in ihrer Backqualität zu testen. Dieser Backversuch ist aber nicht geeignet, um Emmersorten mit Weizensorten in der Backqualität zu vergleichen. Anhand des Backversuchs und der indirekten Laborversuche lässt sich klar zeigen, dass sich Emmersorten hinsichtlich Verarbeitungsqualität deutlich unterscheiden. Allerdings hat auch die backtechnisch beste Emmersorte andere Verarbeitungseigenschaften als Weizen oder Dinkel. Somit muss sich der Bäcker an Emmer anpassen und darf nicht zu viel von möglicher Züchtung auf Backqualität in Zukunft erwarten.

Die Wasseraufnahme von Mehl hat gleich zwei positive Eigenschaften. Einerseits halten Gebäcke mit höherer Wassermenge länger frisch und andererseits ist Wasser eine günstige Zutat im Rezept. Dinkel beispielsweise hat eine geringere Wasseraufnahme als Weizen und neigt deswegen dazu, trockene Gebäcke zu ergeben, was ein guter Bäcker dann im Rezept zu korrigieren weiß. Dies konnten wir auch in unseren Daten erkennen, die Wasseraufnahme der Dinkelreferenzsorten war deutlich geringer als die der Weizenreferenzsorten (Abb. 1). Die Wasseraufnahme der Emmersorten schwankte in einer großen Spannweite von 56 – 71 ml/100g, sie war aber im Durchschnitt deutlich höher als bei Weizen oder Dinkel. Die Wasseraufnahme im Anteigen von Mehl wird grob erklärt von zwei Faktoren bestimmt: je mehr Protein bzw. je höher die Stärkebeschädigung/Kornhärte, desto mehr Wasser nimmt der Teig im kühlen Zustand auf. Beides ist bei Emmer gegeben, was auch Daten unseres Versuchs zumindest für die Korrelation Proteingehalt und Wasseraufnahme zeigen (Abb. 2). Kornhärte und Stärkebeschädigung konnten wir leider im Projektverlauf nicht messen.

Auch die mit einer hohen Wasseraufnahme einhergehende reduzierte Brotalterung, Retrogradation genannt, konnten wir im Mixolab abbilden. Der Wert des Drehmoments zum Zeitpunkt C5 spiegelt dies wieder, je kleiner, umso geringer ist die Retrogradation (Abb. 1). Auch hier waren die Emmersorten im Durchschnitt erheblich besser als Weizen oder Dinkel. Dies ist insofern bemerkenswert, da die Stärkequalität bei Emmer anhand der Mixolab-Daten nicht so gut wie bei Weizen aussah, sie zeigte eher eine niedrige Viskosität für Emmer. Somit sollte der Bäcker darauf achten, dass der Teig das viele Wasser, welches er beim Anteigen bindet, während der Teigführung nicht mehr abgibt, z.B. durch den Einsatz von Öl. Fazit für die BäckerIn: Im Vergleich zu Weizen hat Emmer mehr Protein, aber eine geringere Teigstabilität, niedrigere Teig-Dehnbarkeiten, eine höhere Wasseraufnahme und eine geringere Retrogradation.

### **Schnellmethode zur Bestimmung von Verarbeitungseigenschaft bei Emmer?**

Unserer Meinung nach zeichnen sich Emmersorten mit guter Verarbeitungsqualität durch folgende Kennzahlen aus: hohe Volumenausbeute und hohes Höhe/Breite-Verhältnis. Dies haben wir einerseits graphisch in Abb. 5 dargestellt, andererseits haben wir beide Merkmale standardisiert und dann gleichgewichtet aufsummiert in einem Backqualitätsindex (Abb. 2). Zudem sollten Emmersorten eine möglichst hohe Knettoleranz haben. Teig- und Backversuche sind sehr aufwendig und erfordern zudem eine große Menge an Körnern, was entlang der Wertschöpfungskette nicht gemessen werden kann, weder in der Züchtung, beim Handel von Körnern noch beim Bäcker. Insofern stellt sich die Frage, ob anhand einfachster Laborversuche diese Eigenschaften mit hoher Korrelation abgeschätzt werden können. Im Weizen nimmt man hierzu in der Züchtung den Proteingehalt und den Sedimentationswert, an der „Gosse“ leider immer noch nur den Proteingehalt, obwohl dieser nur mittelmäßig die Backqualität vorhersagt. Der Proteingehalt in unserem Emmerversuch korrelierte mit  $r = 0,5$  und  $r = -0,007$  mit der Volumenausbeute bzw. dem Höhe/Breite-Verhältnis und somit auch nur gering mit unserem Backqualitätsindex ( $r = 0,25$ , Abb. 2). Dahingegen wurde eine hohe Korrelation zwischen Sedimentationswert und Backqualitätsindex

von  $r = 0,79$  festgestellt. Der Sedimentationswert korrelierte zudem mit  $r > 0,8$  mit dem Energiewert des Extensogramms und der Teigstabilität (Mixolab: Drehmoment im Zeitpunkt CS). Deswegen schätzen wir den Sedimentationswert als die Methode der Wahl in der Züchtung ein, um mittelfristig etwas auf Backqualität zu testen, was Ergebnisse aus Weizen und Dinkel bestätigt. Auch wenn Methoden wie Sedimentationswert, Mixolab oder Extensogramm für den Handel von Emmer an der „Gosse“ zu langsam erscheinen mögen, sollte nicht auf den Proteingehalt zurückgegriffen werden. Dieser sagt bei Emmer nichts zur Backqualität aus. Ein Hilfsmerkmal wäre der Sortenname, hier lassen sich ja schon größere Unterschiede feststellen (Abb. 6) oder eben eine Mixolab- oder Extensogrammmessung.

### **Kompromisse bei der besten Sorte für die Wertschöpfungskette**

Vereinfacht ist die Emmerwertschöpfungskette wie folgt: ZüchterIn – LandwirtIn – MüllerIn – BäckerIn – VerbraucherIn. Wir VerbraucherInnen sind dabei sehr wichtig, weil wir durch den Kauf eines Emmerproduktes die gesamte Wertschöpfungskette finanzieren. Somit muss die BäckerIn auch ein absolutes Premiumprodukt liefern, damit die KundIn am Point-of-Sale auch den höheren Preis bekommt, der für Emmer im Vergleich zu Weizen wegen geringerem Ertrag im Feld und mehr Aufwand für alle Beteiligten der Wertschöpfungskette notwendig wird. Damit wäre natürlich eine Sorte, die beste Verarbeitungseigenschaften hat, sehr wichtig. Unserer Meinung nach stellt sich gute Verarbeitungseigenschaft für die BäckerIn nicht nur aus guter Volumenausbeute und Höhe/Breite-Verhältnis des Gebäcks dar, sondern zudem durch hohe Wasseraufnahme des Mehls und eine hohe Teigstabilität/Verarbeitungstoleranz. Dies haben wir im „Index Bäcker“ standardisiert zusammengefasst (Abb. 6). Dabei ist wichtig, dass gerade beim Bäckerindex die Referenzsorten aus anderen Arten nicht überbewertet werden, weil eben der Backversuch nicht für Weizen oder Dinkel geeignet ist. Die MüllerIn muss zwar ihr Mehl an die BäckerIn verkaufen und somit deren Wünsche berücksichtigen, aber aus ihrem eigenen Interesse kommt es vor allem auf Kern- und Mehlausbeute an, was wir standardisiert im „Index Müller“ zusammengefasst haben (Abb. 6). Auch hier sollte in der Grafik vor allem nur innerhalb der Arten verglichen werden, weil ein Spelzweizen bei der Kernaussbeute immer schlechter als ein freidreschender Weizen abschneidet. Die LandwirtIn wird vor allem auf einen hohen Ertrag achten gekoppelt mit geringem Anbauisiko. Wir haben somit im „Index Landwirt“ die Merkmale hoher Ertrag mit niedrigem Lager- und Gelbrostrisiko zusammengefasst (Abb. 6).

Wenn man nun die Indexwerte für LandwirtInnen, MüllerInnen und BäckerInnen gegeneinander betrachtet, dann sieht man leider, dass es nur geringe oder teilweise sogar negative Korrelationen zwischen den Sorten gibt (Abb. 6). Am deutlichsten ist das im Vergleich des Index Müller und Index Bäckers zu sehen. Für die MüllerIn wären die Sorten möglichst rechts auf der x-Achse der Abb. 6c gut, u.a. Genius und Julius, für die BäckerIn diejenigen, die auf der y-Achse möglichst hoch sind, das sind aber völlig andere Sorten als für die MüllerIn. Ähnliches zeigt der Vergleich Index Landwirt mit Index Müller (Abb. 6a) oder Index Landwirt mit Index Bäcker (Abb. 6b). Das bedeutet konkret, dass für jede Stufe in der Wertschöpfungskette andere Emmersorten



optimal wären, was in anderen Kulturarten auch so ist. Das geht natürlich nicht, insofern muss der bestmögliche Kompromiss her. Dabei sollte man berücksichtigen, welches die aktuell größten Herausforderungen in der Emmerwertschöpfungskette sind. Wir sind der Meinung, dass ein großes Anbaurisiko in Form von Lager und Gelbrostbefall auch die Qualität erheblich mitbeeinflusst. Auch ist der hohe Preis für Emmer im Markt ein Problem. Somit sollten aktuell vor allem Sorten eingesetzt werden, die möglichst viel Ertrag haben, diesen aber gesund (ohne Gelbrost) bis zur Ernte stehen. Und den BäckerInnen muss einfach bewusst sein, dass Emmer nie so backen wird wie Weizen, aber eine gute BäckerIn kann anhand der Daten hier relativ einfach ihre Rezepte und Teigführungen anpassen, sodass Premiumprodukte herauskommen können. Die Sortenunterschiede in allen Merkmalen zeigen aber auch, dass in dieser Wertschöpfungskette professionelles Handeln genauso notwendig ist wie in allen anderen Getreidewertschöpfungsketten. Es sollten somit nicht einfach irgendwelche Emmerherkünfte aufgetrieben und vermarktet werden, sondern eben nur die besten Sorten standardisiert eingesetzt werden. Dies ermöglicht erst, dass alle Partner in der Wertschöpfungskette langfristig eine konstante Versorgung für Premiumqualität gewähren können.

### **Tipps für die Bäckerpraxis**

Für die Backpraxis lassen sich aus unseren Daten einige interessante Erkenntnisse ableiten. Es werden erste Erfahrungen aus der Praxis bestätigt, dass Emmer nicht so verarbeitet werden kann wie Dinkel oder Weizen. Wenn man Brot oder Brötchen mit viel Emmer herstellen will, sollte unbedingt die Rezeptur und Teigführung angepasst werden. Die noch niedrigere Knettoleranz bei Emmer im Vergleich zu Dinkel erfordert unbedingt eine starke Reduktion der Knetenergie, die dem Teig zugeführt wird, lieber nur mixen und wenig kneten. Auch wegen der hohen Wasseraufnahme sind die Teige noch fließender als beim Dinkel, es muss also stabilisierend eingegriffen werden, z.B. durch mehrfache Faltung des Teiges oder eben durch Nutzung von Brotbackformen. Auch scheinen die Emmerteige das viele Wasser, was anfangs aufgenommen wird, nicht gut halten zu können. In der Bäckerpraxis hat sich hier eine Zugabe von Buttermilch oder Öl als positiv herausgestellt. Zudem steigern lange Teigführung, Reduktion der Hefemenge, Nutzung von Quell-/Brühstücken sowie Vorteigen oder Sauerteigen die Backqualität erheblich. Wenn dies beachtet wird, kann man schöne Gebäcke mit tollem Geschmack und langer Frischhaltung erzielen. Trotzdem ist es ratsam, diese Produkte besonders in den Ablagen zu präsentieren und lieber neue Gebäckvarianten zu erfinden, als unbedingt eine Emmerbrezel zu machen, die immer „anders“ als eine Weizenbrezel aussehen wird. Es bieten sich Brottypen wie Ciabatta, Wurzelbrote oder Vollkornbrote in Kastenform an. Alternativ eignet sich Emmer natürlich sehr für Waffeln, Kekse und Kleingebäck dank seiner niedrigen Teigviskosität.

## Literatur

- Afzal und Longin (2021). Emmer: die erfolgreiche Etablierung einer neuen Art erfordert intensives Screening und züchterische Arbeit; [https://weizen.uni-hohenheim.de/fileadmin/einrichtungen/lsa-weizen/Bilder/Longin/Emmer\\_MLR\\_Agro.pdf](https://weizen.uni-hohenheim.de/fileadmin/einrichtungen/lsa-weizen/Bilder/Longin/Emmer_MLR_Agro.pdf)
- Geisslitz et al. 2019. Comparative study on gluten protein composition of ancient (einkorn, emmer, spelt) and modern wheat species (durum and common wheat). Foods 8, doi: 10.3390/foods8090409
- Gilmour et al. (2009) - ASReml User Guide Release 3.0. VSN International Ltd, Hemel Hempstead, HP1 1ES, UK
- Longin et al. (2016). Comparative study of hulled (einkorn, emmer and spelt) and naked wheats (durum and bread wheat): Agronomic performance and quality traits. Crop Science, 56: 302-311
- Longin und Würschum (2016). Back to the future – tapping into ancient grains for food diversity. Trends in Plant Science 21: 731-737, DOI: 10.1016/j.tplants.2016.05.005
- R Core Team (2018). R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria
- Ringer und Börsmann 2016. Verarbeitung und Analytik von Emmermehlen. [https://www.uni-hohenheim.de/fileadmin/einrichtungen/lsa-weizen/Dateien/Zuchtmethodik/Merkblatt\\_ttz\\_Verarbeitung\\_und\\_Analytik\\_von\\_Emmer\\_FINAL.pdf](https://www.uni-hohenheim.de/fileadmin/einrichtungen/lsa-weizen/Dateien/Zuchtmethodik/Merkblatt_ttz_Verarbeitung_und_Analytik_von_Emmer_FINAL.pdf)

## Danksagung

Diese Arbeit wurde gefördert durch das Ministerium für ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR) im Rahmen des Sonderprogramms zur Stärkung der biologischen Vielfalt des Landes Baden-Württemberg. Wir danken unseren Kooperationspartnern Pflanzenzucht Oberlimpurg, Südwestdeutsche Saatzucht GmbH & Co. KG und Detmolder Institut für Getreide- und Fettanalytik (DIGeFa) für ihre Tatkräftige Unterstützung.

**Alle Foto- und Abbildungsrechte verbleiben bei den Autoren.**

Abb. 1: Wichtige Kennzahlen für Müller und Bäcker in Prozent zum Mittelwert der Weizensorten Genius und Julius. Dabei sind für Durum (Sambadur, Wintergold) und Dinkel (Franckenkorn, Zollernspelz) Mittelwerte von zwei Sorten angegeben, Einkorn war nur die Sorte Terzino. Emmer – min bzw. - max ist der jeweilige minimal oder maximal Wert aller Emmersorten, Emmer – mean = Mittelwert aller Emmersorten (SDS = Sedimentationswert; Mixolab Messung des Drehmoments zum Zeitpunkt C5 = Teistabilität/Knettoleranz; Mixolab Messung des Drehmoments zum Zeitpunkt C2 = Teig-Toleranz gegenüber mechanischem Stress und Hitze; Mixolab Messung des Drehmoments zum Zeitpunkt C5 = Retrogradation; Energie und Verhältniszahl aus dem Extensogramm nach 90 Minuten)

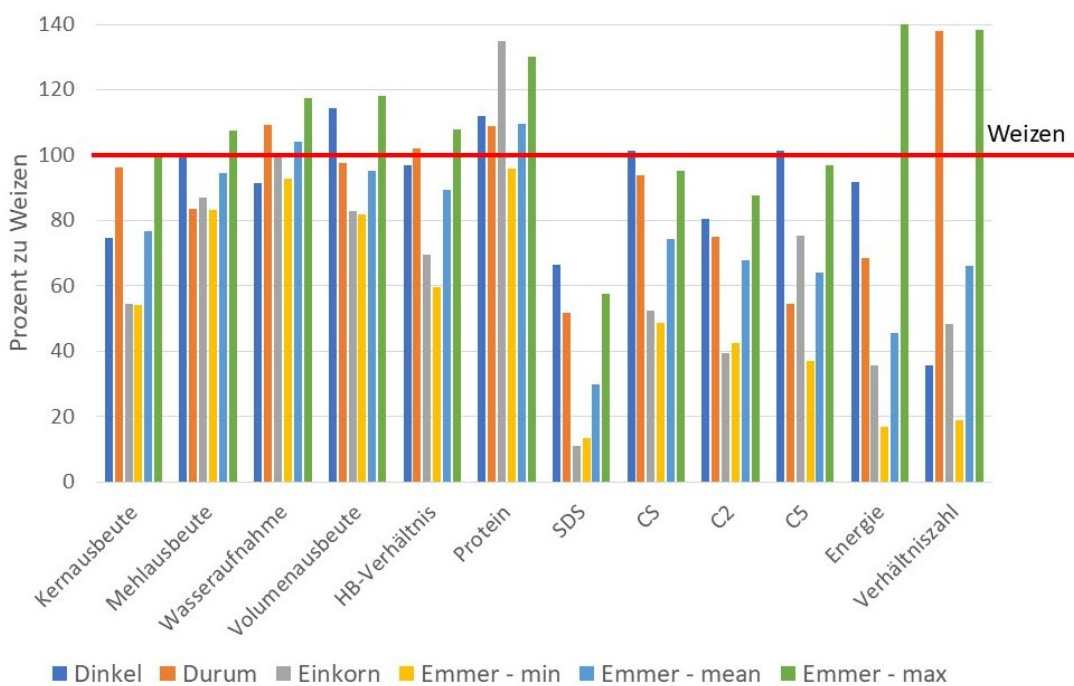




Abb. 3: Probleme bei der Teigherstellung mit Emmersorten im Rapid-Mix-Test



Abb. 4: Vergleich von vier Emmersorten im optimierten Backversuch



Abb. 5: Mittelwert aus dem Backversuch für die Volumenausbeute und das Höhe/Breite-Verhältnis der Testbrote gemittelt über vier Anbauorte. Bekannte Sorten sind namentlich erwähnt, wobei Sorten aus anderen Arten als Emmer in rot markiert sind.

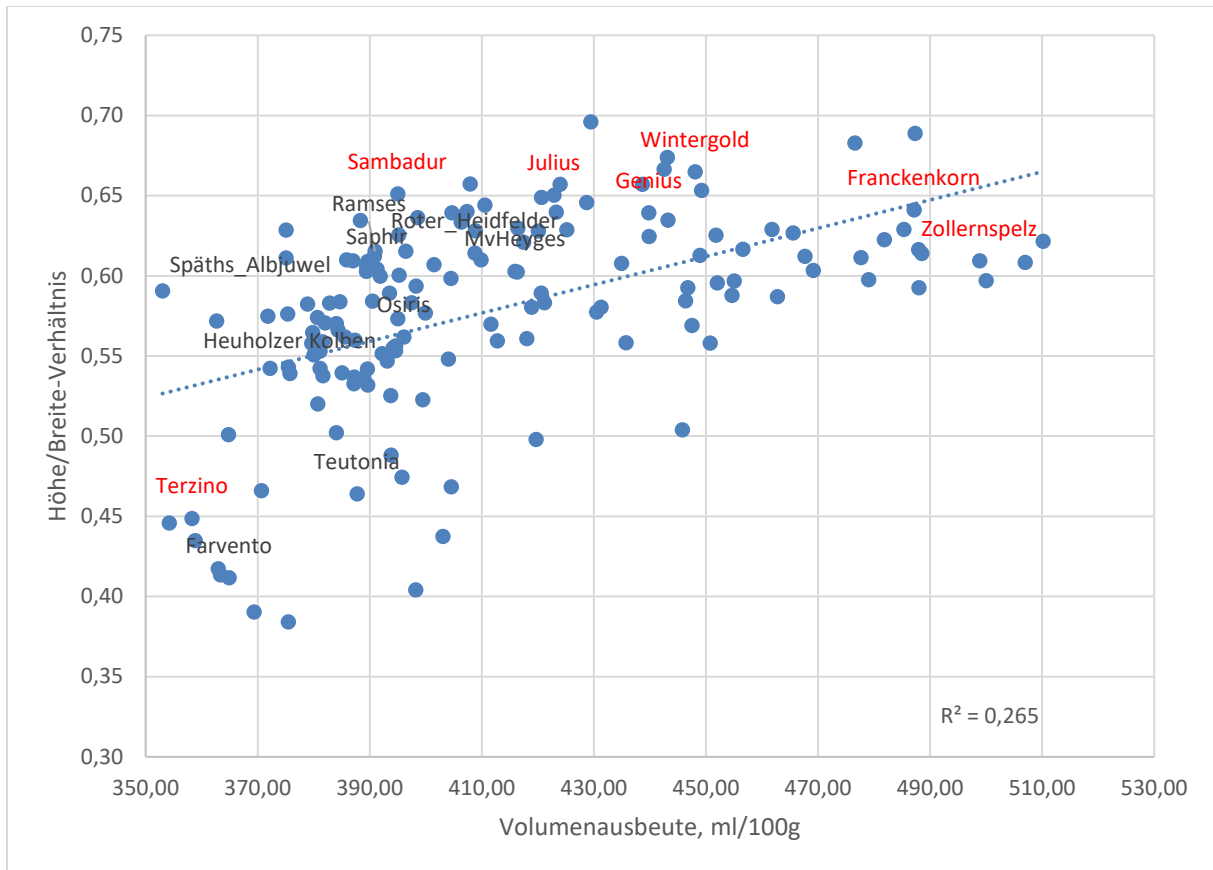
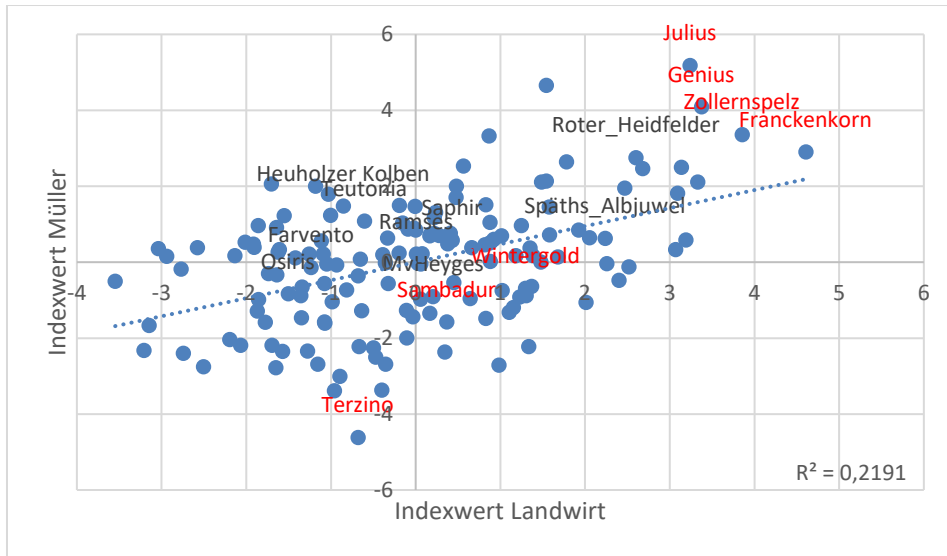
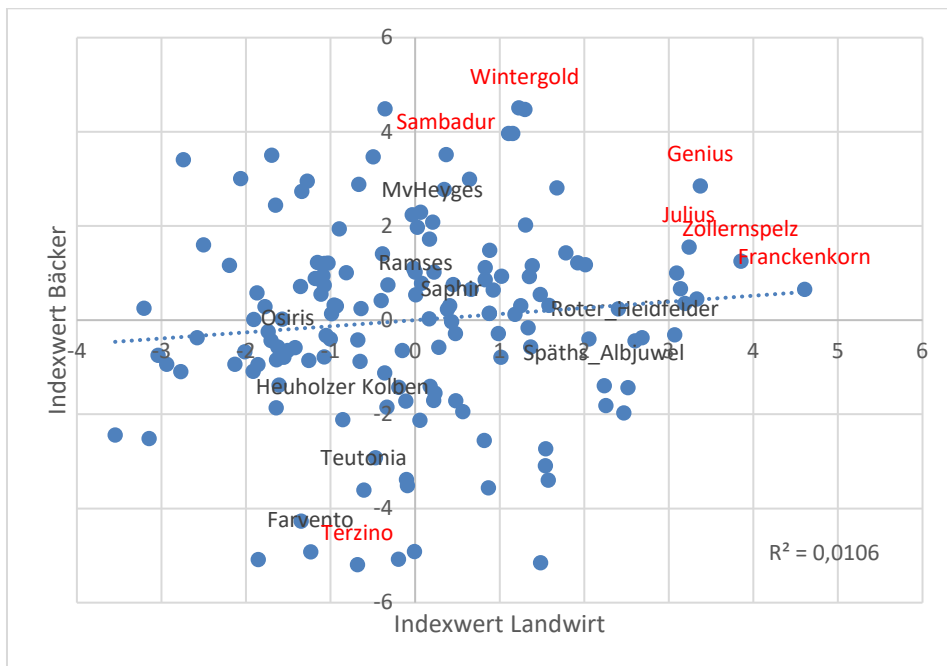


Abb. 6: Standardisierte Indexwerte mit dem Fokus auf Landwirtschaft (Summe aus viel Ertrag, wenig Lager und Krankheit im Feld), Müllerei (Summe aus hoher Kern- und Mehlausbeute) und Bäckerei (Summe aus hoher Volumenausbeute, Höhe/Breite-Verhältnis, Wasseraufnahme sowie Teigstabilität) jeweils gegeneinander geplottet für die 143 Emmersorten und Standardsorten gemittelt über alle Testorte. Bekannte Sorten sind namentlich erwähnt, wobei Sorten aus anderen Arten als Emmer in rot markiert sind.

A



B



C

