

# Optimierter-Backtest für praxisrelevante Mehlbeurteilung – Am Beispiel von Ökoweizen

Ein Interview mit Dr. Ludger Linnemann vom Forschungsring e. V. für biologisch-dynamische Wirtschaftsweise, Darmstadt\*)

In jüngster Zeit wurden Weizensorten aus ökologischer Züchtung mit hohen Kleberqualitäten eingeführt, die zunehmend an Marktbedeutung gewinnen. Mit den bisher üblichen, in der Praxis etablierten Backversuchen, wie dem Rapid-Mix-Test (RMT) werden jedoch potenzielle Backeigenschaften von Weizenmehlen vielfach unterbewertet. Zu diesem Ergebnis kommt ein Forschungsvorhaben, gefördert im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN). Mithilfe eines optimierten Backtests, der im Forschungsring e. V. für biologisch-dynamische Wirtschaftsweise in Darmstadt unter Leitung von Dr. Ludger Linnemann entwickelt wurde, ist ein zuverlässiger Nachweis der potenziellen Verarbeitungsqualität gelungen: Der optimierte Backtest ergab etwa 30% höhere Brotvolumina gegenüber den Ergebnissen mit dem RMT. „Mühle + Mischfutter“ im Gespräch hierzu mit Dr. Linnemann.

*Frage:* Herr Dr. Linnemann, Sie haben sich in einem Forschungsprojekt intensiv mit den Backeigenschaften von Öko-Weizensorten beschäftigt und hierzu ein neues Verfahren zur prozessnahen Diagnostik der Mehlqualität und Teigbereitung entwickelt. Was hat Sie dazu bewogen?

*Dr. Linnemann:* Bereits 2001, während meiner Tätigkeit an der Universität Gießen hat sich eine mangelnde Übereinstimmung zwischen Brotvolumen und der Mehl-Proteinkonzentration herauskristallisiert. Damals konnten wir zeigen, dass dies mit einem starken Einfluss der Kleberqualität zusammenhängt. Hierbei wurde auch deutlich, wie sehr die Kleberqualität zwar genetisch fixiert ist, aber dennoch umwelt- bzw. jahresbedingten Schwankungen unterliegt. Im Detail untersuchten wir in zwei aufeinanderfolgenden Jahren je vier Proben einer E-Sorte mit gleicher Proteinkonzentration, aber unterschiedlicher SDS-Sedimentation. Im ersten Versuchsjahr betrug die SDS-Sedimentation bei normaler Abreife 74 ml. Dagegen sank sie im Folgejahr bei feucht-kühler Witterung zur Abreife auf 36 ml Sediment ab.

*Frage:* Wie haben Sie sich damals diese Ergebnisse erklärt?

*Dr. Linnemann:* Der Schlüssel lag letztlich in der Kleberprotein-Zusammensetzung. Im Gegensatz zum genetisch fixierten Proteinstoffmuster ist nämlich die Verteilung des Proteins auf verschiedene Proteintypen wie Gliadine und Glutenine bis in Untereinheiten hinein variabel. Das erklärt die geringe Beziehung der Proteinkonzentration zum Brotvolumen. Zudem wurden in Düngungsversuchen mit Bio-Weizen mit dem RMT unabhängig von Sorte und Düngung nur befriedigende Brotvolumina festgestellt, während Bäcker mit gleichen Mehlqualitäten sehr gute Ergebnisse erzielten. All dies hat uns dazu bewogen, den Backtest zu optimieren.

*Frage:* Warum liefert der RMT zur Qualitätsbestimmung von Öko-Weizensorten keine aussagekräftigen Messergebnisse? Schließlich gilt er als standardisierter Backtest zur Ermittlung des Backverhaltens von Mahlerzeugnissen.

*Dr. Linnemann:* Grundsätzlich unterscheiden Wissenschaftler Backtests danach, ob sie standardisiert oder optimiert sind. In Kanada, Australien, Neuseeland beispielsweise werden je nach Einsatzgebiet unterschiedliche Backtests verwendet. Geht es um eine grobe Einteilung in Weizenklassen, so reicht ein standardisierter Backtest. Soll jedoch innerhalb der E-Klasse in verschiede-

nen Jahren die tatsächlich erreichbare potenzielle Mehlqualität ermittelt werden, so bedarf dies eines optimierten Verfahrens.

*Frage:* Worin unterscheidet sich Ihr Test vom RMT?

*Dr. Linnemann:* Im Unterschied zum RMT verwenden wir ein Messsystem (DoughLab) mit einem 50-Gramm-Farinographknetter. Aus dem Verlauf der Knetkurve (Vollrezeptur) lässt sich die sortenspezifisch optimale Knetzeit bei 63 U/min ermitteln (s. Abb. 2). Die hierbei beobachteten Unterschiede von Sorte zu Sorte und von Jahr zu Jahr waren gravierend. Unter Verwendung der ermittelten Knetenergie bei 63 U/min und in Verbindung mit einem praxisüblichen Knetsystem konnte jede Probe mit dem neuen Backtest untersucht werden, und zwar unter optimierten Bedingungen. Konkret bedeutet dies, dass der Teig nicht zu kurz und nicht zu lang, sondern optimal verarbeitet wird. Im RMT hingegen wird jede Probe für eine Minute bei 1250 U/min geknetet. Es kann folglich nicht verhindert werden, dass Teige überknetet werden. Daher ermöglicht der RMT keinen Rückschluss auf Backergebnisse aus der Praxis, was jedoch von einem Backtest erwartet wird. Das systematische Überkneten der Teige ist einer der Gründe, warum der RMT unter anderem bei Bio-Weizen so schlechte Ergebnisse liefert. Je höher die Proteinkonzentration der Probe, desto stärker wird das Überkneten durch die zunehmende Viskosität des Teiges abgepuffert, was insgesamt betrachtet zu einer Verzerrung der tatsächlichen Verhältnisse und Sortenqualitäten führt.

*Frage:* Welche Vorteile bietet Ihr Optimierter-Backtest gegenüber dem RMT? Wie wirken sich Backmittel aus?

*Dr. Linnemann:* Der Vorteil des optimierten Backtests besteht darin, unter standardisierten Bedingungen bei optimaler Knetintensität reproduzierbare Ergebnisse zu liefern, die das Potenzial einer Mehlprobe zeigen. Eine maximale Volumenausbeute hängt selbstverständlich vom verwendeten Backmittel ab. Wir verwenden ein Acerola-Dinkelmehl von der Meyer-Mühle aus Landshut und haben mit Wechsel auf ein komplexeres Backmittel mit Enzymen und Lecithinen eine Volumenerhöhung um etwa 100 ml/100 g Mehl auf 850 ml beobachtet. Bio-Brötchen mit einem Volumen von 850 ml sind allerdings sehr fluffig und haben bereits die vom Verbraucher gewünschte Schnittfestigkeit überschritten. Das Ergebnis belegt, dass Bio-Weizen eine sehr hohe potenzielle Mehlqualität besitzt. Diese Mehlqualität kann zwar durch Zusatzstoffe gesteigert werden; die Schnittfestigkeit erreicht jedoch mit 660 ml Volumen deutlich ihr Optimum. Optimierter-Backtest ist damit in der Lage, sehr gute Weizenpartien mit >660 ml Brotvolumen zu identifizieren, während der RMT dieselben Partien mit Volumina <560 ml als „nicht befriedigend“ einstufen würde.

*Frage:* Bisher gelten Feuchtkleber- und Rohproteingehalt als wertbestimmende Qualitätsparameter für Speisegetreide. Mit Ihrem neuen Verfahren konzentrieren Sie sich primär auf die Volumenausbeute. Warum eigentlich?

*Dr. Linnemann:* Wie bereits ausgeführt, hat jede Sorte eine genetisch fixierte Kleberqualität, was dazu führt, dass bei gleicher Proteinkonzentration eine Sorte höhere Volumenausbeuten als andere aufweisen kann. Mit den Parametern Kleber, Protein und in der Dehnbarkeit im Extensogramm konnten wir höchstens 39% der Höhe des Brotvolumens erklären. Dies Ergebnis ist unter Berücksichtigung der Kleberqualität plausibel und spricht gegen die Verwendung von Protein-Bestimmungsmethoden, insbesondere wenn Sorten gemischt werden. Würde man jedoch

\*) Das Interview wurde geführt von Nina Weiler im Auftrag des BÖLN.

zur Verarbeitung sortenreiner Chargen übergehen, bestünde die Möglichkeit, Protein-Grenzwerte für die verwendete Sorte zu ermitteln, welche z. B. eine Aussage darüber machen, wieviel Protein im Mehl für ein Volumen >660 ml/100 g Mehl (sehr hoch) im Durchschnitt der Jahre benötigt wird. Bei ständig wechselnden Mischungen, oft sogar unbekannter Zusammensetzung, ist diese Möglichkeit nicht gegeben, da je nach Sorte unterschiedlich große Stickstoffmengen notwendig sind, um 660 ml Volumen zu erreichen. Es gibt Sorten, die bei geringem Stickstoffangebot diesen sehr effizient in Backvolumen umsetzen. Dies ist insbesondere bei den von uns geprüften Sorten aus der Öko-Züchtung der Fall.

*Frage:* Welche Ergebnisse haben Sie mit den von Ihnen getesteten Ökoweizen-Sorten erzielt? Was bedeutet dies für die Verarbeitungspraxis?

*Dr. Linnemann:* Ein wichtiges Ergebnis für die Praxis zeigt, dass mit Erhöhung der Rohproteinkonzentration im Mehl (Type 550) keine lineare Zunahme im Volumen verbunden war. Der Grund hierfür besteht in der veränderten Kleberzusammensetzung. Ab etwa 12% Rohprotein im Korn führt in der Regel eine zunehmende Gliadinkonzentration zu viskoser Teigen und damit ist eine proportionale Volumenzunahme nicht möglich. Insofern ergeben sich für E-Weizen obere Grenzwerte, die zukünftig bei der Formulierung von Mindestanforderungen an Weizen berücksichtigt werden sollten. Für Mehlmischungen gelten selbstverständlich andere Grenzwerte als für sortenreine Chargen und für E-Sorten wiederum andere als für A- oder B-Sorten.

*Frage:* Wie sieht es mit der Praxisrelevanz Ihres Backtests aus? Ist es bereits gelungen, die erzielten Ergebnisse unter Praxisbedingungen zu reproduzieren?

*Dr. Linnemann:* Eine wesentliche Voraussetzung zur Etablierung des optimierten Backtests besteht darin, dass unsere Ergebnisse mit den Ergebnissen aus der Praxis übereinstimmen. Dies haben wir zusammen mit dem Praxispartner Herzberger Bäckerei aus Fulda untersucht. Nach der Optimierung des Backtests kamen wir, unter der Voraussetzung optimaler Verarbeitung in der Praxis, zu gleichen Ergebnissen. Die Überraschung bei den Bäckermeistern war groß, angesichts des geringen Zusammenhanges zwischen Proteinmenge und Backergebnis.

*Frage:* Inwiefern sind Ihre Untersuchungsergebnisse für Müller relevant?

*Dr. Linnemann:* Jeder Müller ist bemüht, die Anforderungen des Kunden zu erfüllen. Allerdings entsprechen diese Anforderungen nicht dem aktuellen Wissensstand bzw. sind deutlich zu hoch. Je nach Produkt, etwa Toastbrot, Brötchen oder Brot, orientiert man sich heutzutage an Vorgaben, die mit anderen Sorten ermittelt wurden und allesamt aus Ergebnissen mit dem RMT abgeleitet wurden. Zurzeit wissen wir jedoch, dass die Mehlqualität der untersuchten Weizensorten im Mittel um 30% höher liegt als bisher angenommen. Für den Müller, der keine Weizen importieren will, sondern regionaler agieren oder einfach nur wissen möchte, wie gut seine Mehle sind, gibt es mehrere Möglichkeiten, an den aktuellen Erkenntnisstand anzuknüpfen.

Hilfreich ist u. a. eine gezielte Zusammenarbeit mit dem Abnehmer und/oder Verarbeiter. In der Regel überzeugen die Ergebnisse des optimierten Backtests beide Seiten allein dadurch, dass die optimierte Qualität sich in der Praxis bewährt. Mit den konkreten Backergebnissen lassen sich dann Grenzwerte neu definieren. Ferner haben wir aufeinander abgestimmte Mischungspartner untersucht, die bereits im Anbau gemeinsam aufwachsen. Aber nicht jeder Mischungspartner ergänzt sich positiv. Mischen nach Protein oder Extensogramm hingegen kann durch den Einsatz der SDS-Sedimentation ersetzt werden. Die Methode hat den Vorteil, eine quantitative und qualitative Aussage zur Mehlqualität in einem Wert zu vereinen, mit dem zu etwa 70% das potenzielle Brotvolumen vorhergesagt werden kann. Dies ist mit keiner indirekten Methode bisher zu erreichen.

*Frage:* Was bringen Ihrer Einschätzung nach Feuchtklebermessungen?

*Dr. Linnemann:* Unsere Ergebnisse haben auch gezeigt, dass Feuchtklebermessungen erstens nicht kalibriert sind. Zweitens wiesen sie sehr hohe Schwankungen zwischen Laboren bis zu 27% (s. Abb. 1) auf und zeigten die schwächste Beziehung zum Brotvolumen, weshalb Klebermessungen wissenschaftlich nicht vertretbar sind. Zudem führen Klebermessungen zu völlig falschen Rückschlüssen zum Schaden aller Beteiligten. Man hat dies bisher nicht bemerkt, weil der entsprechende Backtest nicht vorhanden war und auf einem hohen Proteinniveau gearbeitet wurde. Insgesamt eröffnet sich hier ein weites Feld zur Profilierung, auf dem es bisher nur wenig Erfahrung gibt. In einer Zusammenarbeit aller Beteiligten der Wertschöpfungskette kann hier aber viel erreicht werden. Beispielsweise haben wir im Rahmen einer Beratung einem konventionellen Bäcker eine Anbaumischung vorgeschlagen. Die aus drei Sorten bestehende Mischung enthält eine Sorte, die ein besonderes Aroma und viel Protein in die Mischung bringt. Dieser Bäcker hat die Mischung getestet und lässt sie sich seitdem regional anbauen und vermahlen. Für ihn zählt letztendlich das gute Backergebnis, vor allem im Hinblick auf seine Kunden. Die besondere Qualität kann er ihnen vermitteln, nicht aber abstrakte Analysewerte.

*Frage:* Welche der von Ihnen untersuchten Öko-Weizensorten schneiden im Vergleich zu konventionell gezüchteten Sorten besonders gut ab?

*Dr. Linnemann:* Die Frage ist zu abstrakt, da die Sorten im Öko-Landbau komplexen Einflüssen ausgesetzt sind und Ergebnisse über Jahre hinweg in Abhängigkeit vom Standort stark schwanken. Das müsste man an verschiedenen Standorten prüfen. Obwohl wir mit der Erforschung dieser Sorten ganz am Anfang stehen, gibt es bereits interessante Ergebnisse mit Sortenmischungen. Beim Anbau von drei aufeinander abgestimmten biologisch-dynamisch gezüchteten Sorten in Mischung ließen sich Aufmischeffekte erkennen, wobei die Mischung gleich hohe Erträge wie die konventionellen Verrechnungssorten aufwies. Da sehen wir eine Zukunft, da eine Kompensation von Jahres- und Standorteffekten bekanntlich nur in Sortenmischungen auftreten. Für den Müller sind die Aufmischeffekte von besonderer Bedeutung.

*Frage:* Welche Relevanz haben Ihre Forschungsergebnisse für die landwirtschaftliche Praxis?

*Dr. Linnemann:* Unsere Ergebnisse haben gezeigt, dass Bio-Bauern mit den neuen Sorten sehr gute Mehlqualitäten liefern können. Demgegenüber versuchen konventionelle Landwirte sowohl den Ertrag als auch die Qualität in Form der Proteinkonzentration im Korn mit einer mehrfachen Düngung (Bestockung – Ertrag – Qualität) zu erhöhen. Unsere Erkenntnisse weisen darauf hin, dass eine Qualitätsdüngung für die Erzeugung von Weizen gar nicht unbedingt notwendig ist, wenn je nach Sorte ab etwa 10,5–11,5% Rohprotein im Korn Volumina >660 ml/100 g Mehl erreicht werden. Landwirte würden ohne Spätdüngung deutlich umweltverträglicher arbeiten. Kombiniert man darüber hinaus die richtigen Sorten miteinander und nutzt Synergieeffekte, dann profitieren alle davon.

*Frage:* Was bedeutet dies für die Umwelt?

*Dr. Linnemann:* Eine überhöhte Düngung in Verbindung mit einer geringen Effizienz der Qualitätsdüngung ist für Nitratauswaschungen verantwortlich. Zahlreiche Untersuchungen in Wassereinzugsgebieten belegen diese. Die Beseitigung der Verunreinigungen ist sehr kostenintensiv und degradiert langfristig gesehen den Boden. Nach heutigem Stand der Wissenschaft ist eine enorme Entlastung der Umwelt möglich, wenn die bisherige Düngungspraxis korrigiert wird. Rein rechnerisch könnte die Umwelt in Deutschland um mindestens 120 Mio. kg Mineräldünger entlastet werden, wenn man die Qualitätsdüngung in Höhe von mindestens 40 kg/ha auf einer Weizen-Anbaufläche von 3 Mio. Hektar einspart. Auf Basis dieser Fakten könnten die

Akteure der Wertschöpfungskette bereits heute diese Maßnahmen zur Umweltentlastung ergreifen, ohne Qualitätseinbußen befürchten zu müssen. Damit ermöglichen die gezeigten Ergebnisse allen Verantwortlichen einen einfachen Weg, zur Umweltentlastung beizutragen. Das setzt allerdings voraus, dass von den Landwirten nur so hohe Protein- oder Kleberwerte verlangt werden, wie tatsächlich auf Grundlage der vorgestellten Erkenntnisse benötigt werden. Diese Werte sollten zwischen Müller und Verarbeiter auf Basis von Backtests geklärt werden. Mit dem optimierten Backtest steht jedem Verarbeiter und Müller eine Überprüfung der tatsächlich erreichten Mehlqualität bereits jetzt zur Verfügung.

*Frage:* Welche Bedeutung messen Sie Ihrem optimierten Backtest zu? Wird sich Ihr Verfahren als Standard-Backtest gegenüber dem RMT über kurz oder lang durchsetzen?

*Dr. Linnemann:* Sicherlich ist der RMT für das Verfahren der Sortenzulassung eingeschränkt von Nutzen. Für eine praxisrelevante Mehlbeurteilung ist das Verfahren des RMT mit dem derzeit verwendeten „Stephan-Mixer“ jedoch ungeeignet. Mittels Optimierter-Backtest und der damit gewonnenen Ergebnisse lassen sich hingegen zukünftig die Erzeugung und Verarbeitung von Weizen nachhaltig verbessern und auf einem hohen Niveau stabilisieren. Unsere Ergebnisse legen daher eine umfassende Erneuerung von Methoden zur Bestimmung der Weizenqualität im Interesse aller Akteure nahe.

## Ergebnisse des Forschungsprojektes

„Entwicklung einer prozessnahen Diagnostik der Mehlqualität und Teigbereitung zur optimierten Herstellung von Backwaren aus Öko-Weizensorten“ lautet die offizielle Bezeichnung eines Forschungsprojektes des Bundesprogrammes „Ökologischer Landbau“ und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN). Unter Leitung von Dr. Ludger Linnemann entwickelte der Forschungsring e. V. für biologisch-dynamische Wirtschaftsweisen in Darmstadt einen optimierten Backtest für 50 g Weizenmehl der Type 550 und prüfte diesen über mehrere Jahre an sieben ausgewählten ökologisch gezüchteten Sorten und zwei Referenzsorten. Als Kooperationspartner testete die Fuldaer Bio-Bäckerei Herzberger Bäckerei ausgewählte Proben unter Praxisbedingungen. Nachfolgend werden die wichtigsten Ergebnisse dargestellt.

### Vorgehensweise

Ziel des Forschungsprojektes war es, die potenzielle Backfähigkeit von neuen Weizensorten in Abhängigkeit von der Kleberqualität herauszuarbeiten. Hierzu wurde ein Backtest optimiert und sieben biologisch-dynamisch gezüchtete Sorten und zwei Referenzsorten aus je drei Klimaräumen (Alsfeld/Hessen, Halle/Saale, Stuttgart) in den Jahren 2008 und 2009 geprüft.

Sortenreine Proben stammten aus Streifenversuchen von Standorten unterschiedlicher Bonität bzw. Ackerzahl (AZ) in Alsfeld (Vogelsberg, AZ 51), Halle/Saale (AZ 50) und Stuttgart (AZ 70). Nach Vermahlung von 500 kg sortenreiner Chargen zu Mehlen der Type 550 standen insgesamt über 50 Proben zur Verfügung.

Im Vorfeld wurden einzelne Verarbeitungsschritte anhand von Proben aus Landessortenversuchen zu einem standardisierten Backtest optimiert. Von den Proben eines Standortes lagen zu-

sätzlich auch Ergebnisse aus Untersuchungen mit dem Rapid-Mix-Test (RMT) vor. Neben dem Brotvolumen wurden auch indirekte Parameter der Mehlqualität wie die Kleberqualität als SDS-Sedimentation und die Feuchtkleberkonzentration nach ICC 155 von zwei verschiedenen Laboren bestimmt (Feuchtkleberbestimmung nach Labor Aberham und des MRI, Detmold). Ausgewählte Proben wurden darüber hinaus vom Kooperationspartner Herzberger Bäckerei in Fulda unter Praxisbedingungen (Kaiserbrötchen) getestet.

### Die wichtigsten Ergebnisse

Als Kernpunkt der Optimierung wurde eine probenspezifische Ermittlung der optimalen Knetdauer in einem DoughLab-Messknetter (Newport Scientific, AU) herausgearbeitet. In einem standardisierten Vorversuch mit fixer Knetzeit zeigten die mehr oder weniger vollständig entwickelten Teige bei den untersuchten zehn Sorten im Mittel 36% höhere Brotvolumina (740 ml/100 g Mehl) im Vergleich mit Brotvolumina im Rapid-Mix-Test (544 ml/100 g Mehl). Neben der Knetdauer beeinflusst aber auch das Backmittel die Volumenausbeute. Ein komplexer zusammengesetztes Backmittel als das standardmäßig verwendete steigerte das Volumen um weitere 12%. Unabhängig vom Backverfahren führte eine optimale Teigentwicklung sowohl in der Praxis als auch bei dem optimierten Backtest zu vergleichbaren Ergebnissen. Die Genauigkeit des Backtestes bzw. die relative Standardabweichung wurde überprüft am Brotvolumen einer Mehlprobe, die über sechs Tage hinweg verbacken wurde, und lag in der Größenordnung von <2% (Variationskoeffizient).

Zwischen Feuchtkleber (ICC 155) bzw. Protein (ICC 105/2) und dem Backvolumen bestand keine enge Beziehung ( $r^2 = 0,4$ ). Andererseits wurden enge Beziehungen ( $r^2 = 0,7$ ) des Brotvolumens zur Kleberqualität als Glutenin-Makropolymer-Konzentration (GMP) und SDS-Sedimentation festgestellt, was mit der herausragenden Bedeutung der Kleberqualität für das Brotvolumen übereinstimmt.

Teigrheologische Kennwerte (Dehnwiderstand, Dehnbarkeit) zeigten keine Beziehung zum Backvolumen, da bei optimierter Verarbeitung auch scheinbar niedrige Dehnwiderstände zu hohen Volumenausbeuten führten (s. Abb. 2).

Aufgrund sehr hoher Kleberqualitäten ergaben sich auch in weniger günstigen Klimaräumen bei allen Sorten sehr hohe Mehlqualitäten. Teilweise nahm jedoch die Volumenausbeute je Prozent Protein mit zunehmender Proteinkonzentration im Mehl wegen der gestiegenen Teigviskosität ab. Darüber hinaus konnte mit speziellen Mehlmischungen und mit Mehlen aus Mischanbau von Sorten gezeigt werden, dass sich synergistisch wirkende Mischeffekte erzielen lassen, die nicht berechnet werden können und einen Einfluss der Stärkequalität nahelegen.

Im Einzelnen wurden – über alle Sorten gemittelt – folgende Volumina gemessen: am Standort Alsfeld (Vogelsberg) mit 10,3% Rohprotein im Mehl 737 ml Volumen, am Standort Halle/Saale bei 11,6% Rohprotein 760 ml Volumen und am Standort Stuttgart bei 12,9% Rohprotein 773 ml Volumen. Wie aus Abb. 1 ersichtlich ist, erreichten fast alle Weizensorten mit 660 ml Volumen/100 g Mehl ein sehr hohes Brotvolumen.

Standort und Jahr wirkten sich bei den untersuchten Sorten unterschiedlich auf die Volumenausbeute aus: Die am Standort Alsfeld angebaute Sorte Achat wies über beide Jahre hinweg das geringste Volumen auf, an den Standorten Halle und Stutt-



## ENZYMAKTIVE MALZMEHLE / BIO-MALZMEHLE

Für die Mehlbehandlung der Mühlen- und Backmittelindustrie.

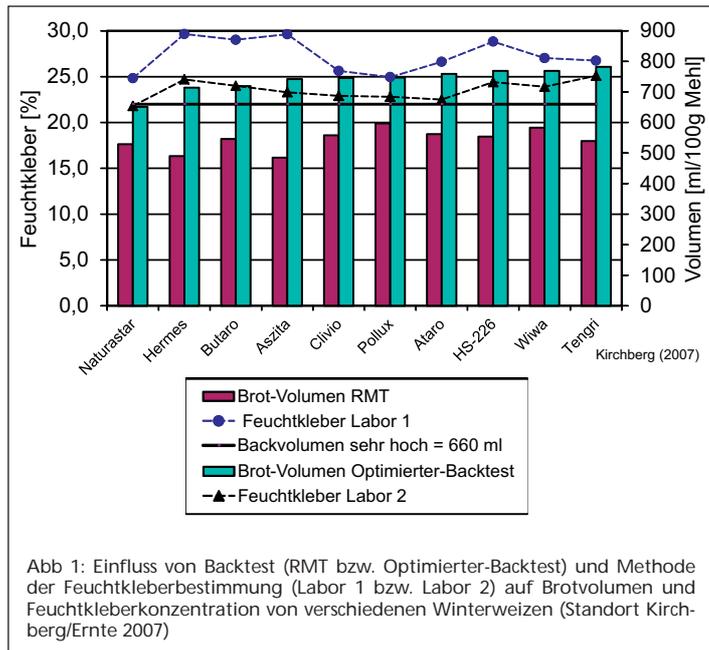
THYWISSEN-ERZEUGNISSE sind naturrein und werden in unserem eigenen, mit modernster Technik ausgerüsteten, ISO-9001:2000 (incl. HACCP) zertifizierten Betrieb schonend und umweltfreundlich hergestellt.

**Probleme mit der Fallzahl? Nutzen Sie unsere individuelle Beratung!**

**C. THYWISSEN MALZ GMBH · D-50354 HÜRTH**

Telefon 0 22 33/97 47 30 · Telefax 0 22 33/9 74 73 22 · [www.malzmehl.de](http://www.malzmehl.de) · [info@malzmehl.de](mailto:info@malzmehl.de)

gart war dies die Sorte Aszita. Die Sorten Wiwa und Butaro zeichneten sich hingegen – über alle Standorte hinweg – durch höchste Verarbeitungsqualitäten aus, allerdings mit nur geringem Abstand zu den übrigen Sorten.



Teigkonsistenz. Sorten mit hartem Kleber hingegen benötigen eine doppelt so lange Knetzeit.

Trotz ihres weichen Klebers erzielte die Sorte Aszita über alle Jahre und Standorte hinweg (Glutenindex im Mittel 62) hohe Volumenausbeuten. Dennoch ist es bei Bedarf möglich, die nachteiligen Eigenschaften des weichen Klebers durch Mischungspartner mit festen Klebereigenschaften zu kompensieren. Alle untersuchten Sorten mit festen Klebern ab 9,6% Protein im Mehl (etwa 10,4% Rohprotein im Korn) lieferten Mehle mit Aufmischqualität >701 ml Volumen bei einem Glutenindex im Mittel über alle Sorten, Jahre und Orte >94 (mindestens 75 bis maximal 99).

### Schlussfolgerung

Die Ergebnisse zeigen, dass die Verarbeitungsqualität von Weizen bisher stark unterbewertet wurde. Dies ist auf eine nicht optimierte Verarbeitung im RMT-Backtest zurückzuführen. Zudem besteht eine sehr geringe Beziehung der Rohprotein- und Klebermenge (% FM und TM) zum Backvolumen. Vielmehr wird die Volumenausbeute maßgeblich durch die Kleberqualität und erst nachrangig durch die Kleberquantität beeinflusst. Mehl-Proteinkonzentrationen spielen folglich eine untergeordnete Rolle für die Höhe des Brotvolumens und eignen sich daher nicht ohne Weiteres als Parameter der Mehlqualität.

Der Schlussbericht des Forschungsprojektes „Entwicklung einer prozessnahen Diagnostik der Mehlqualität und Teigbereitung zur optimierten Herstellung von Backwaren aus Öko-Weizensorten“ ist im Online-Archiv Organic Eprints veröffentlicht und wird unter <http://orgprints.org/18758/> zum Download angeboten.

### Einfluss des Klebers auf Knetdauer und Volumenausbeute

Sorten wie Aszita und Goldblume, die über weiche Kleber verfügen, erzielten bereits nach kurzer Knetdauer eine optimale

