

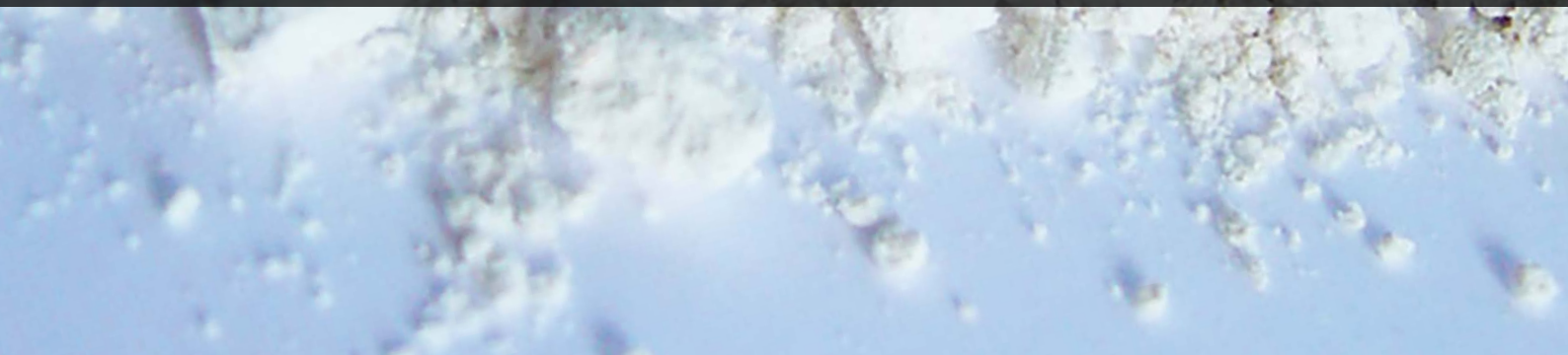


Hrsg.: KÖN

Nina Österle

# Mikro- backversuch

Anleitung und Erläuterungen



# Inhaltsverzeichnis

• <b>Einleitung</b>	<b>3</b>
• <b>Hintergrund</b>	<b>4</b>
• <b>Der Mikrobackversuch</b>	<b>7</b>
• Versuchsdurchführung Kurzfassung	7
• <b>Der Mikrobackversuch</b>	<b>8</b>
• Zielsetzung: Kriterien, Kernelemente und Variationen	8
• Backqualität	9
• Material und Geräte	11
• Mehlbedarf und -vermahlung	11
• Wasseraufnahmefähigkeit im Microdoughlab	12
• Teigentwicklungszeit im Microdoughlab	13
• Der Backversuch	14
• <b>Merkmalerfassung</b>	<b>17</b>
• Wasseraufnahmefähigkeit	17
• Teig	18
• Brötchenvolumen	20
• H x B: Brötchenform	22
• Oberfläche	23
• Bräunung	24
• Porung	25
• Elastizität	27
• <b>Ausblick</b>	<b>28</b>
• Besser backen mit weniger Eiweiß	28
• <b>Anhang</b>	<b>29</b>
• Hinweise	29
• Backautomaten-Einstellungen	29
• Backdokumentation	30
• <b>Links und Adressen</b>	<b>31</b>
• <b>Impressum</b>	<b>33</b>

# Einleitung

Weizensorten, welche bereits bei mittlerem oder niedrigem Feuchtklebergehalt über gute Backeigenschaften verfügen, bieten ein bislang ungenutztes Potential, gute Qualität mit höheren Erträgen zu verbinden. Dessen Nutzung würde beim Anbau der richtigen Sorten und entsprechender Vergütung der Backqualität einerseits den (Öko-)Landwirten dienen. Andererseits können Verarbeiter dieses Potential nutzen, um individuelle, ursprüngliche Backwaren mit regionalem Bezug herzustellen, die ein wichtiger Schritt bei der Abgrenzung am Markt sein können. Um dieses Potential auch bei der Verarbeitung nutzen zu können, bedarf es jedoch einer geeigneten Methodik, entsprechende Sorten und Erntepartien zu identifizieren. Ein Weg diese Qualitäten zu erkennen, führt über einen Mikrobackversuch, der im EIP\*-Projekt „Ökobackweizen – Besser backen mit weniger Eiweiß“ entwickelt wurde.

Dieser Backtest kommt mit einer Mehlmenge von ca. 30g aus, berücksichtigt die individuelle Wasseraufnahmefähigkeit und Teigentwicklungszeit eines Mehles. Außer Mehl, Hefe, Wasser und Salz werden keine weiteren Zutaten verwendet. Die Erfassung von Verarbeitungsmerkmalen wie Teigkonsistenz, Volumenausbeute, Form des freigeschoben gebackenen Brötchens, Porung und Krumenelastizität werden zur qualitativen Beschreibung des Mehles herangezogen. In Anlehnung an vorherrschende Verarbeitungsformen in Öko-Backstuben, welche individuelle Mehleigenschaften häufig noch stärker berücksichtigen als industrielle Großverarbeiter, wird in diesem Backversuch eine individuelle Anpassung der Knetdauer vorgenommen.

Dieses Handbuch ist eine Anleitung, die es den Leser\*innen ermöglicht, diesen Backversuch im eigenen Betrieb durchzuführen. Sie soll dazu beitragen, die Praxis der direkten Qualitätsbeurteilung weiter zu verbreiten, und damit auch Getreideerfassern, Mühlen und Händlern als Werkzeug zur Qualitätsbeurteilung und gezielten Verwertungszuführung von Erntepartien zur Verfügung stehen.

Das Verfahren wurde innerhalb des Projektes auch in das Backlabor des Forschungsrings Darmstadt übertragen und kann dort als Dienstleistung in Auftrag gegeben werden. Am Ende des Magazins finden Sie eine Liste mit Kontakten und Links zu weiteren Informationen.

\*EIP – Europäische Innovationspartnerschaften

# Hintergrund

Um Weizenpartien einer Verwendungsrichtung zuzuweisen und deren Handelswert festzulegen, wird üblicherweise eine Qualitätseinstufung auf Basis von schnell erfassbaren, indirekten Qualitätsparametern durchgeführt. Im Ökosektor sind dies in der Regel die eiweißbasierten Parameter Feuchtklebergehalt und -index, Sedimentationswert und Fallzahl. Es gilt die Annahme, dass die erzielbare Backqualität in starkem Zusammenhang zu diesen Parametern steht. Höhere Feuchtklebergehalte werden den Lieferanten daher besser vergütet. Gleichzeitig ist jedoch bei hohem Feuchtklebergehalt auch das Ertragspotential begrenzt, denn die auf einer Fläche erzeugbare Klebermenge ist abhängig von dem auf dieser Fläche verfügbaren Stickstoff. Höhere Gesamterträge gehen im Öko-Landbau, wo eine mineralische Zudüngung von Stickstoff nicht zulässig ist, zwangsläufig mit einem niedrigeren Anteil an Feuchtkleber und damit einer schlechteren Vergütung für die Landwirte einher.

Dabei ist längst bekannt, dass sich beim aktuell verfügbaren Sortenspektrum das erzielbare Backvolumen eines Mehles nur zu 40-60% durch den Feuchtklebergehalt vorhersagen lässt. Neben der Menge spielt auch die Feuchtkleberzusammensetzung und die Gesamtkomposition der Inhaltsstoffe im Getreidekorn eine wesentliche Rolle im Hinblick auf die erzielbare Backqualität. Sorten, die bereits bei vergleichsweise niedrigem Feuchtklebergehalt über ausreichend gute Backqualität verfügen, bieten das Potential, bei limitiertem Stickstoffangebot ein höheres Ertragsniveau zu erreichen, als vergleichbare Sorten, die mehr Feuchtkleber für die gleiche Backqualität benötigen.

Um entsprechende Sorten ausfindig zu machen, bleibt derzeit als Alternative zur umfangreichen und kostspieligen Analytik nur die direkte Qualitätsbeurteilung auf Basis eines Backversuches. Der Rapid-Mix-Test stellt ein solches standardisiertes Verfahren dar, welches bereits seit den 60er Jahren genutzt wird und zuletzt in den 70er Jahren angepasst wurde. Durch die kurze, intensive 1-minütige Standardknetzeit steht der Test in der Kritik, Teige in Abhängigkeit der Klebereigenschaften sowohl zu unter- als auch zu überkneten. Damit werden potentielle Backeigenschaften nur unzureichend erfasst. In der praktischen Herstellung von Öko-Backwaren wird die Teigknetung, im Unterschied zum Rapid-Mix-Test, rohstoffangepasst durchgeführt. Unter einer rohstoffangepassten Teigknetung weisen viele Weizenmehle höhere Backvolumenausbeuten auf als erwartet. Somit nimmt neben dem sortenspezifischen Potential auch die Art der Verarbeitung Einfluss auf das Ergebnis der Qualitätseinstufung.

Außer in den Backstuben, in denen Konsumware erzeugt wird, ist die Backqualität auch ein wichtiges Merkmal für eher am Anfang der Wertschöpfungskette angesiedelte Akteure. Bereits Händler und Müller benötigen Anhaltspunkte zur Preisgestaltung und Verwertungszuführung. Noch weiter vorgelagert ist der Bereich der Züchtung und Forschung, wo durch entspre-

chende Selektionen die Grundlage dafür gelegt wird, zukünftig das bislang kaum genutzte Potential backeffizienter Sorten bei mittlerem Feuchtklebergehalt und dem entsprechend höherem Ertragsniveau nutzbar zu machen. Hier sind meist erhebliche kleinere Erntemengen einzelner Partien verfügbar. Die Qualitätskriterien, die von den verschiedenen Anwendern des Backversuchs zur Versuchsdurchführung und Probeneinstufung angesetzt werden, sind in Abhängigkeit der individuellen Zielsetzung festzulegen. Die Probenbehandlung und Rezeptur haben Einfluss darauf, wie sich das Potential einer Probe im Backversuch zeigt.

Um den Ansatz der Backqualitätsbeurteilung erfolgreich in der Praxis zu etablieren, bedarf es außer geeigneten standortangepassten Sorten auch der Bereitschaft der Händler, Müller und Bäckereibetriebe, die Kriterien zur Qualitätsbeurteilung in der Praxis weiter zu entwickeln. Ein angepasster Backversuch stellt einen wichtigen Schritt dar, dies möglich zu machen.

Das dargestellte Verfahren wurde zunächst unter Verwendung von Proben aus dem Sortiment der Cultivari gGmbH aus unterschiedlichen Erntejahren von verschiedenen niedersächsischen Standorten, sowie verschiedenen Handelsmustern, entwickelt. In einem zweiten Schritt wurde das Verfahren in das Backlabor des Forschungsrings in Darmstadt übertragen und auf die dortige Geräteausstattung angepasst. Auf Basis der Rückmeldungen des Forschungsrings wurden im Labor der Cultivari gGmbH in Darzau weitere Verfeinerungen vorgenommen.

Starke Witterungsextreme mit ausgeprägten Niederschlägen während der Vegetationsperiode 2016/17 und die ausgeprägte Trockenheit und Hitze in der Vegetationsperiode von 2017/18 brachten starke jahresbedingte Effekte in der Mehlbeschaffenheit und Qualität der zur Methodenentwicklung verwendeten Proben. Während bei der Ernte 2017 die Proben durch sehr niedrige Feuchtklebergehalte von sehr festen Konsistenz und eher niedrigen Fallzahlen geprägt waren, führte die trockene Hitze im Erntejahr 2018 zu sehr hohen Feuchtklebergehalten von weicher Konsistenz und ebenfalls teils unerwartet niedrigen Fallzahlen.

Bei derart ausgeprägten Witterungsextremen und damit einhergehend divergierenden Mehlqualitäten ist es schwierig, im Rahmen einer standardisierten Verarbeitung eine optimale Verarbeitung für solch unterschiedliche Mehlqualitäten umzusetzen. Die derzeitigen Erwartungen hinsichtlich bevorstehender Klimaentwicklungen mit verstärkt auftretender Witterungsextremen legt nahe, dass einer direkten Qualitätsbeurteilung mit Berücksichtigung probenspezifischer Eigenschaften im Rahmen einer angepassten Verarbeitung zunehmende Bedeutung zukommen wird. Der vorliegende Backversuch führt einen Schritt in diese Richtung. Weitere Optimierungen und individuelle Ausrichtungen erscheinen sinnvoll, um die Effizienz der Erzeugung und Bewertung von regionalen Öko-Qualitätsweizenerzeugnissen nachhaltig zu stärken.

Nachfolgend dargelegt ist die Anleitung zur Durchführung des Mikrobackversuches und der Bonitur der Testbrötchen nach dem Modell der Cultivari gGmbH.



# Der Mikrobackversuch

## Versuchsdurchführung: Kurzfassung:

Der Versuch wird mit Mehl der Partikelgröße  $<250\mu\text{m}$  aus einer Laborwalzenmühle durchgeführt. Vor dem Backversuch wird die Wasseraufnahmefähigkeit des Mehles im Microdoughlab bei 63rpm mit einer Knetkammer- und Schüttwassertemperatur von  $30^{\circ}\text{C}$  unter Zugabe von 1,5% Kochsalz ermittelt und auf eine Teigkonsistenz von 450 Farinographeinheiten angeglichen. Anschließend erfolgt die Ermittlung der Teigentwicklungszeit bei 120rpm unter Zugabe der angepassten Wassermenge und 1,5% Kochsalz bei einer Knetkammertemperatur von  $20^{\circ}\text{C}$  und einer Schüttwassertemperatur von  $26^{\circ}\text{C}$  (gerätebedingt nicht niedriger einstellbar).

Für den Backversuch wird eine 3-prozentige Kochsalzlösung hergestellt. Die Teigzutaten bestehen aus 20g Mehl, 0,5g Trockenhefe (hier: Lucullus, Rewe), 10 ml Salzlösung plus der Differenz zur ermittelten Wassermenge plus 0,5ml Wasser Trockenhefeausgleich. Alle Zutaten sollen bei Verarbeitung eine Temperatur von ca.  $20^{\circ}\text{C}$  (Raumtemperatur) aufweisen. Die Standardknetzeit im Micromixer beträgt 4,5 Minuten und wird auf Basis der zuvor ermittelten Teigentwicklungszeit für Proben mit sehr kurzer oder sehr langer Teigentwicklungszeit auf 3 oder 6 Minuten angepasst. Bei sehr weichen Teigen wird die Knetzeit auf 2,5 Minuten verkürzt.

Der Teigling wird in gleichmäßigen Bewegungen zu einer Kugel geformt und in einen auf  $30^{\circ}\text{C}$  vorgeheizten und mit einem Wasserschälchen bestückten Backautomaten platziert. Nach 15 Minuten wird der Teigling entnommen, dreimal durch eine Nudelmaschine gewalzt und erneut zur Kugel geformt. Bei den programmierten Backautomaten findet der Übergang von der Gärung zum Backen automatisch statt. Nach Ende der Backzeit wird der Backautomat geöffnet, so dass das Brötchen abkühlen kann. Nach 2-3h erfolgt die Erfassung von Volumen, Form, Porung, Elastizität, Bräunung und Rissbildung in der Oberfläche.

# Der Mikrobackversuch

## Zielsetzung: Kriterien, Kernelemente und Variation

Der dargestellte Backversuch ist darauf ausgelegt, sowohl im Zuchtprozess bei kleinen verfügbaren Probenmengen und großer Probenanzahl, als auch für verarbeitende Betriebe oder als Dienstleistung durch Labore für Getreideanalytik durchgeführt zu werden.

Ein Backversuch, der sowohl eine rohstoffgerechte Verwertung wie auch eine Nutzung für Serienuntersuchungen in der Züchtung ermöglichen soll, birgt besondere Ansprüche. Für den Einsatz im Bereich der Züchtung sollte der Versuch mit einer Mehlmenge von ca. 30g auskommen. Mehr Material steht insbesondere bei jungen Zuchtstämmen nicht zur Verfügung. Für praxisrelevante Ergebnisse sollte sich die Versuchsdurchführung an dem Vorgehen in handwerklich ausgerichteten Öko-Backstuben orientieren. Hier erfährt jede neue Partie eine individuelle Behandlung, so wird z.B. die Schüttwassermenge oder die Knetdauer angepasst. Für unterschiedliche Backwaren kommen unterschiedliche Rezepturbestandteile zum Einsatz: Säuerungsmittel wie z.B. Ascorbinsäure in Form von Acerola-Kirsch-Pulver werden zur Stabilisierung von Teigen eingesetzt, die Zugabe von Zucker oder Malzmehl kann die Hefegärung beschleunigen und den Geschmack beeinflussen und die Zugabe von unterschiedlichen Fetten kann weiteren vielfältigen Zielen dienen. Aber zunehmend sind auch Bäckereien zu finden, bei welchen sich die deklarierten Zutaten in Brot und Brötchen auf Mehl, Hefe, Wasser und Salz beschränken. Für vergleichbare Versuchsbedingungen und reproduzierbare Ergebnisse bedarf es einer standardisierten Vorgehensweise in der probenspezifischen Verarbeitung. Um das Potential eines Mehles richtig abzubilden, wird daher in dem hier vorgestellten Backversuch auf weitere Backzutaten verzichtet und die Optimierung des Endproduktes der Handwerkskunst des Bäckers überlassen. In der Versuchsdurchführung wird die Berücksichtigung der individuellen Wasseraufnahmefähigkeit eines Mehles und der Teigentwicklungszeit als wesentlich erachtet.

Die Qualitätsbeurteilung sollte auf aussagekräftigen Merkmalen am Gebäck und den vorherigen Verarbeitungsschritten aufbauen. Nur Gebäckvolumen als Kriterium allein reicht nicht, wenn z.B. zuvor bei der Verarbeitung die Geräte verkleben, das Brot zu trocken ist oder die Krume beim Bestreichen zerbröseln. Über die erfassten Merkmale am fertigen Gebäck, wie z.B. der Teigkonsistenz während der Verarbeitung oder dem Quotienten aus Höhe zu Breite des freigeschoben gebackenen Brötchens werden Rückschlüsse auf die Verarbeitungseigenschaften über das Backvolumen hinaus möglich. Der Bäcker kann diese zur Optimierung seines Gebäcks nutzen.



### **Grundlegende Elemente zur Versuchsdurchführung:**

- Verwendung von Auszugsmehlen
- Berücksichtigung der individuellen Wasseraufnahmefähigkeit und Teigentwicklungszeit
- Basisrezeptur bestehend aus Mehl, Hefe, Wasser und Salz
- Backen von freigeschobenem Brot/Brötchen
- Bewertung von
  - Verarbeitungskonsistenz des Teiges
  - Brotvolumen
  - Höhe und Breite
  - Weitere Merkmale am Gebäck wie Bräunung, Oberflächenbeschaffenheit, Porung oder Elastizität der Krume können miterfasst werden und zusätzliche Hinweise über die Probenbeschaffenheit liefern.

Der Gesamtaufwand für die Versuchsdurchführung sollte überschaubar bleiben, so dass auch eine große Anzahl an Proben mit vertretbarem zeitlichem Aufwand untersucht werden kann. Nicht zuletzt sollen dabei auch die Kosten der notwendigen Geräte- und Materialien im Blick behalten werden, damit das Verfahren auch für kleinere Betriebe und Unternehmen in der Praxis erschwinglich bleibt.

Je nach angestrebter Zielrichtung, Materialverfügbarkeit und finanziellen Möglichkeiten kann sich die Verwendung unterschiedlicher Geräte als vorteilhaft erweisen. Ebenso sind je nach angestrebter Verarbeitungsrichtung Anpassungen in Auswertung und Gewichtung von Merkmalen individuell vorzunehmen. Nachfolgend ist die von der Cultivari gGmbH entwickelte Variante dargestellt, die ab einer Mehlmenge von 28g und für Serienuntersuchungen eingesetzt werden kann. Der Fokus der Auswertung liegt auf der Verarbeitungsfähigkeit des Teiges, der Volumenausbeute und der Form des freigeschobenen Brötchens.

Beim beteiligten Forschungsring in Darmstadt, jedoch nicht auf diesen beschränkt, kann dieser Mikrobackversuch inzwischen auch in Auftrag gegeben werden. Hier werden praxisnahe Geräte im Labormaßstab verwendet, wobei eine Probenverfügbarkeit von mindestens 100g Mehl erforderlich ist.

### **Backqualität**

Qualität ist ein komplexes Zusammenspiel vielfältiger Eigenschaften, die in wechselseitiger Beziehung zueinander und zu äußeren Einflüssen stehen. Diese machen sich sowohl in jahres- und standortspezifischen Eigenschaften unterschiedlicher Erntepartien einer Sorte bemerkbar, als auch durch jeweilige verarbeitungsbedingte Einflüsse. In Abhängigkeit der angestrebten Verarbeitungs- und Verwendungsrichtung kann den einzelnen Merkmalen eine unterschiedliche Bedeutung zukommen.

Eine im Labormaßstab durchgeführte Untersuchung von Verarbeitungseigenschaften kann Anhaltspunkte über grundlegende Eigenschaften der Mehle liefern. Die in der Verarbeitungspraxis vorherrschenden Einflüsse, die sich von Backstube zu Backstube ebenso wie vom

jeweils hergestellten Endprodukt unterscheiden, können in einem einzelnen Backversuch dabei nur bedingt abgebildet werden.

Manche der erfassten Mängel sind direkt auf unzureichende Mehlqualität zurückzuführen, auf andere wiederum kann über Anpassungen bei der Verarbeitung gezielter eingegangen und eine weitere Optimierung des Endproduktes erzielt werden. Während bei dem umfangreichen Probenaufkommen zur Zuchtstammevaluierung eine einheitliche Verarbeitung für alle Proben, abgesehen von optimierter Schüttwassermenge und Knetdauer angewendet wird, kann in der handwerklichen Verarbeitung zu einem höheren Maß auf rohstoffspezifische Eigenschaften eingegangen werden und z.B. durch Anpassung der Gärzeit und Temperatur eine Erhöhung der Volumenausbeute bewirkt werden.

Ein standardisierter Backversuch kann einerseits eine Eingrenzung über denkbare Verwendungszwecke der Mehle liefern und andererseits Hinweise auf mögliche individuelle Behandlung einzelner Partien geben. Diese lassen sich jedoch im standardisierten Backversuch selbst nicht umzusetzen. Beispiele hierfür sind die individuelle Anpassung von Dauer und Temperatur der Teigführung oder die Dosierung von Zutaten und Backhilfsmitteln, welche eine Erhöhung der Volumenausbeute bewirken können.

#### **Bewertung der Backqualität**

Die vorliegende Auswertung der Versuchsbrötchen wurde für die Selektion und Einstufung einer Vielzahl von Proben im Zuchtprozess entwickelt. Da es hierbei um die Selektion „der Besten“ geht, ist eine Abstufung innerhalb des Sortimentes mit wenigen Vergleichssorten ausreichend für die Einteilung in „bessere“ und „schlechtere“ Backqualität. In der Cultivari GmbH wurde die Probeneinstufung auf Basis einer Negativauslese durchgeführt, grobe Fehler am Gebäck werden als Ausschlusskriterium bewertet. Die Erfüllung der Mindestanforderungen führt zu der Einstufung „gute Backqualität“, so dass innerhalb des Zuchtsortimentes die besseren gegenüber den schlechteren Sorten ausfindig gemacht werden können.

Als Anhaltspunkt zur Differenzierung innerhalb des Zuchtgartensortimentes wurden jeweils jährliche Mittelwerte, Mindest- und Maximalwerte herangezogen, auf deren Basis Grenzwerte festgelegt wurden.

Als wichtigstes Kriterium zur Einstufung der Backqualität wird die Volumenausbeute herangezogen. In Abhängigkeit von Standort und Jahr kann es hierbei unterschiedliche Bandbreiten an Volumenausbeuten geben. Für die Einstufung im Zuchtprozess wurde daher entschieden, dass anstelle einer fixen Mindestvolumenausbeute die jährliche mittlere Volumenausbeute als Richtwert dient. Die erreichte Volumenausbeute soll höchstens 2ml unter dem Jahresmittel liegen. Die Porenzahl sollte mindestens „5“ oder mehr betragen, die Boniturnote der Form sollte zwischen 3 und 8 liegen und die Elastizität mindestens mit Note 6 oder höher bewertet worden sein. Bei optimal ausgekneteten Teigen sollte die Bonitur der Teigkonsistenz 6 oder 7 betragen. Bei Werten die höher oder niedriger ausfallen ist, sofern Verarbeitungsfehler ausgeschlossen werden können, von schwachen oder kleberarmen Mehlen oder Mehlen mit Stärkeschädigung auszugehen.

Geht es um die Qualitätseinstufung einer Partie für die konkrete Verwertungszuführung, steht i.d.R. eine größere Menge an Untersuchungsmaterial zu Verfügung, dafür aber eine geringere Anzahl an Proben. Hierfür kann eine Ausrichtung der angestrebten Qualitätsmerkmale an der konkreten Verwendungsrichtung hilfreich und sinnvoll sein.

## Material und Geräte

Je nach Zielrichtung und verfügbaren Mitteln kann die technische Ausstattung zur Durchführung des Backversuches variiert werden, solange die zuvor festgelegten Kernelemente berücksichtigt werden können. Nachfolgend dargestellt ist die Geräteausstattung und Versuchsdurchführung, wie sie bei Cultivari im Rahmen der Verfahrensentwicklung zum Einsatz kam. In der hier dargestellten Variante mit dem Microdoughlab ist es möglich, Untersuchungen zu Teigeigenschaften an einer Probenmenge von gerade einmal 4g Mehl durchzuführen. Es wird jedoch ein weiteres Gerät zur Knetung des Brötchenteigs erforderlich, welches eine etwas größere Menge an Mehl benötigt. Der Backversuch ist so ab einer Mindestmenge von 28g Mehl möglich. Bei größerer verfügbarer Probenmenge können Doughlab oder Farinograph sowohl für die Voruntersuchung als auch zur Teigherstellung für das Testgebäck verwendet werden.

Variation ist ebenfalls bei den Geräten für Gären, Backen und Aufarbeitung der Teiglinge möglich. Der Einsatz handelsüblicher, speziell umgerüsteter Brotbackautomaten ermöglicht eine sich überschneidende Verarbeitung von Teiglingen für serielle Untersuchungen, so dass von einer Person zwölf oder mehr Testbrötchen aus unterschiedlichen Mehlen im Laufe eines Vormittags hergestellt werden können.

Die Rezeptur für den Backversuch besteht aus 20g Mehl zuzgl. 3% Trockenhefe, 1,5% Kochsalz, der individuell ermittelten Wassermenge und weiteren 1,5% Wasser als Trockenhefeausgleich.

## Mehlbedarf und -vermahlung

### Materialbedarf:

- Labormühle
- Mind. 60 g Körner/Probe

Die Vermahlung erfolgte in einer Labormühle mit Walzenstuhl und einem 250µm Siebeinsatz. Bei der Agromatic AQC 806 Labormühle mit Einstellung 38, einem Walzenabstand von 0,05mm und einem Siebeinsatz mit 250µm liegt die Mehlausbeute ca. zwischen 55% und 65%. Es sollten mind. 60g Körner für die Vermahlung verfügbar sein. Alles, was bis eine Minute nach dem Leerlaufen der Walzen nicht durch das Sieb fällt, wird verworfen. Für zwei Voruntersuchungen am Microdoughlab (je 4g) und ein Mikrobrötchen (20g) werden 28g Mehl benötigt, zuzüglich einer Reserve für eventuelle Wiederholungen.

## Wasseraufnahmefähigkeit im Microdoughlab

### Materialbedarf:

- Waage (0,001g)
- 4,00g Mehl
- 0,06g Kochsalz, staubfein gemörsert
- Microdoughlab

### Geräteeinstellung:

- Knetkammer- und Schüttwassertemperatur: 30°C
- Knetgeschwindigkeit: 63rpm
- Angestrebte Teigkonsistenz: 450 Farinographieinheiten

Für die Ermittlung der Wasseraufnahmefähigkeit genügt eine Untersuchungsdauer bis zu dem Zeitpunkt, zu dem ein eindeutiges Kurvenmaximum vorliegt. Am Microdoughlab kann dafür mit der Funktion auto-peak-detection gearbeitet werden („time before check for peak: 1 minute“, „time after peak to verify maximum: 1 minute“). Angestrebt wird eine Wasserzugabe, bei der sich das Kurvenmaximum bei einer Teigkonsistenz in Höhe von ca. 450 Farinographieinheiten (FE) einstellt. Bei abweichenden Ergebnissen wird eine rechnerische Angleichung der Wassermenge durchgeführt. Pro 20 FE Abweichung von 450 findet eine Anpassung der Schüttwassermenge um 0,5% statt.

### Beispiel:

*Liefert eine Mehlu untersuchung unter einer Wasserzugabe von 54% der Mehleinwaage eine Teigkonsistenz von 590 FE, so wird die folgende Korrektur-Rechnung durchgeführt:*

$$54\% \text{ H}_2\text{O} + ((590 \text{ FE} - 450 \text{ FE}) / 20 \text{ FE}) * 0,5\% \text{ H}_2\text{O} = 57,5\% \text{ H}_2\text{O}.$$

### Hintergrund:

*Die Prüfung der Wasseraufnahme wurde zunächst in Anlehnung an den ICC Standard 115/1 durchgeführt. Da sich die Zugabe von Salz bei verschiedenen Mehlen unterschiedlich stark auf die Wasseraufnahmefähigkeit auswirkt, wird bereits bei der Voruntersuchung die Salzmenge von 1,5% hinzugefügt, welche auch bei der Zubereitung des Brötchenteiges eingesetzt wird. So wird eine bessere Vergleichbarkeit zwischen den Teigkonsistenzen in den Vorversuchen und im Backversuch erreicht. Da die Teigkonsistenz durch die Zugabe von Salz etwas weicher wird, wurde die angestrebte Teigkonsistenz für die Ermittlung der Wasseraufnahmefähigkeit auf 450 Farinographieinheiten herabgesetzt. Der damit ermittelte Wert liegt näher an dem, welcher bei der Untersuchung gemäß ICC-Standard 115/1 ermittelt wird und hat sich für die Verwendung im Backversuch als geeignet erwiesen.*

## Teigentwicklungszeit im Microdoughlab

### Materialbedarf:

- Waage (0,001g)
- 4,00g Mehl
- 0,06g Kochsalz, staubfein gemörsert
- Individuelle ermittelte Wassermenge
- Microdoughlab

### Geräteeinstellung:

- Knetkammer- und Schüttwassertemperatur: 20°C
- Knetgeschwindigkeit: 120rpm
- Wasserzugabe:  
entsprechend der zuvor ermittelten Wasseraufnahmefähigkeit des Mehles

Die Teigentwicklungszeit bezeichnet diejenige Knetdauer, nach welcher ein Teig den höchstmöglichen Knetwiderstand erreicht. Die Untersuchung sollte so lange dauern, bis das höchste Kurvenmaximum festgestellt werden kann. Bei frühen Kurvenpeaks nach ca. einer Minute ist das Vorliegen eines Hydrationspeaks möglich und es ist zu prüfen, ob es einen zweiten Peak im weiteren Verlauf gibt.

Die Zuordnung der Knetdauer im Mikrobackversuch bei Teigzubereitung mit dem Micromixer wurde wie folgt vorgenommen:

- Teigentwicklungszeit 2,1 – 3,0 Minuten: Knetdauer 3 Minuten
- Teigentwicklungszeit 3,1 – 4,5 Minuten: Knetdauer 4,5 Minuten
- Teigentwicklungszeit > 4,5 Minuten: Knetdauer 6 Minuten.

### Hintergrund:

*Die höchstmögliche Volumenausbeute stellt sich in der Regel dann ein, wenn ein Teig optimal ausgeknetet ist bzw. knapp über das Optimum hinaus geknetet wurde. Als Optimum wird der Zeitpunkt verstanden, zu dem sich die höchstmögliche Teigkonsistenz einstellt, also die maximal mögliche Vernetzung der Kleberbestandteile erreicht wurde. Außer der Kleberbeschaffenheit selbst können auch Teigzutaten, Temperatur und die Stärke des Krafteintrages, bedingt durch die Geometrie und Rotationsgeschwindigkeit des Kneters, Einfluss darauf nehmen, wie schnell ein Teig optimal ausgeknetet oder auch überknetet ist.*

Da beim Microdoughlab und dem Micromixer sich stark unterscheidende Knetsysteme vorliegen, kann keine exakte Übertragung der Knetzeit zwischen den beiden Geräten vorgenommen werden. Für die Teigzubereitung im Micromixer wurde eine Standard-Knetzeit von 4,5 Minuten festgelegt. Zeigt eine Mehlprobe bei der Voruntersuchung im Microdoughlab eine besonders kurze ( $\leq 3$  Minuten) oder eine besonders lange Teigentwicklungszeit ( $>4,5$  Minuten), so wird die Knetdauer im Micromixer auf 3 Minuten verkürzt, oder auf 6 Minuten verlängert.

Für Mehle mit sehr weichem Kleber und geringer Kleberstabilität, wie sie für Dinkel typisch, aber auch bei Weizen möglich sind, ist diese Untersuchungs- und Verarbeitungsmethode nur bedingt geeignet. Bei Teigentwicklungszeiten im Microdoughlab von unter zwei Minuten ist von der Teigherstellung im Pin-Mixer abzuraten. Falls aus solchen Mehlen dennoch Teige hergestellt werden sollen, ist eine Verkürzung der Knetdauer auf 2,5 Minuten vorzunehmen. Dies kann aber dennoch mit schmierenden und überkneteten Teigen einhergehen. Von einer noch kürzeren Knetzeit in diesem Gerät ist abzuraten, um eine ausreichende Durchmischung der Teigzutaten zu gewährleisten.

Um unter möglichst vergleichbaren Bedingungen zu arbeiten, wird die Knetkammer im Microdoughlab für die Untersuchung der Teigentwicklungszeit auf 20°C eingestellt. Die Kneteschüssel des Micromixer ist nicht temperierbar, und so entspricht die Knettemperatur hier in etwa der Umgebungstemperatur.

## Der Backversuch

### Materialbedarf – Geräte:

- Micromixer (NATIONAL MFG. CO, bis 35g)
- 12x Backautomat Unold 8695 ausgerüstet mit Temperatursensor und zentraler Steuerung
- 12x Wasserschälchen für den Backautomat
- 12x Mini-Backblech
- Nudelmaschine
- Arbeitsplatte für manuelle Rundformung
- Waage (0,01g)
- 2 einstellbare Vorratspipetten 50ml (1 = 1,0ml) & 5ml (1 = 100 µl)
- Raumthermometer
- Stoppuhren

### Vorbereitung der Geräte und Zutaten

Da sich die Knetschüssel des Micromixers nicht temperieren lässt, ist im Vorfeld der Versuchsdurchführung auf eine gleichmäßige Raumtemperatur von ca. 20°C zu achten, so dass sowohl die Arbeitsgeräte als auch die Backzutaten (Mehl und Wasser) gleichmäßig temperiert sind. Um in den Backautomaten ein geeignetes Klima für die Teigentwicklung herzustellen, wird ein Aluschälchen mit 10ml Wasser gefüllt und auf den Boden jedes Apparates gestellt. Die Automaten werden mindestens zehn Minuten vor der Bestückung mit dem Teigling eingeschaltet und vorgeheizt, damit sich eine stabile Gärtemperatur von 30°C einstellen kann.

**Folgende Einstellungen sind vorzunehmen:**

- Gärtemperatur 30°C
- Gärzeit 60 min
- Backtemperatur 190°C
- Backzeit 18 min

Weitere Hinweise zur Verwendung der Backautomaten sind im Anhang beschrieben.

Die Backzutaten sollten wie der Raum bereits vor dem Abwiegen auf Zimmertemperatur temperiert sein. Trockenhefe ist nur am Tag des Anbruchs einer Packung zu verwenden. Salz wird in gelöster Form zugegeben, hierfür wird eine 3%ige (6g Salz auf 200ml Wasser) Salzlösung unter Verwendung von entmineralisiertem Wasser am Backtag frisch angesetzt.

Pro Brötchen (20g Mehl) werden beim Anteigen 10ml der Salzlösung zugegeben; die Differenz zur insgesamt hinzuzufügenden Wassermenge wird mit entmineralisiertem Wasser ausgeglichen. Die Gesamt-Schüttwassermenge wird auf Basis der ermittelten Wassermenge (WA) berechnet:

$$20 \text{ g} * (\text{WA}\% / 100\text{g}) \text{ ml} + 0,5 \text{ ml (Trockenhefeausgleich)} = \text{WA}\% * 0,2 \text{ ml} + 0,5\text{ml}$$

**Anteigen, Gären und Backen****Zutaten:**

- 20g Mehl
- 0,5g Trockenhefe (z.B. Lucullus, REWE)
- 0,3g Salz
- Ermittelte Wassermenge
- 0,5ml Wasser (Trockenhefeausgleich)

### Der Backversuch wird wie folgt durchgeführt:

- Mehl und Hefe werden im Micromixer 30 Sekunden trocken vermengt. In der Zwischenzeit werden die Pipetten mit Salzlösung und Wasser befüllt.
- 10ml Salzlösung zuzügliche der Differenz zur rechnerisch ermittelten Wassermenge in Form von entmineralisiertem Wasser hinzufügen und für die festgelegte Zeit kneten.
- Den fertigen Teig aus der Schüssel entnehmen, gegebenenfalls einen kleinen Spatel zur Hilfe nehmen. Die Teigbeschaffenheit wird im Boniturbogen dokumentiert (S. 30).
- Der Teig wird 20mal abwechselnd zwischen der linken und rechten Hand überführt und dabei sanft zusammengedrückt. Anschließend wird der Teig in 20 Kreisbewegungen zwischen den Handflächen zu einer Kugel geformt.
- Die Teigkugel wird in einen auf 30°C vorgeheizten Backautomaten gesetzt und die 60-minütige Gärzeit gestartet. An dem Automaten wird eine Stoppuhr platziert, die das Signal für das Walzen und Rundwirken nach genau 15 Minuten gibt.
- Nun kann mit der Bearbeitung der nächsten Probe begonnen werden. Bei Serienuntersuchungen ist vor Beginn einer Teigknetung zu prüfen, dass es zum Ende der Teigknetung keine zeitliche Überschneidung mit dem Rundwirken eines bereits zubereiteten Teiglings nach 15 Minuten gibt.
- Nach 15 Minuten Gärzeit wird der 1. Teigling dem Backautomaten entnommen und vorsichtig mit der Nudelmaschine bei einem Walzenabstand von ca. 1,7 mm (Dalia Nudelmaschine: Position 8, größter Abstand) gewalzt, und anschließend zweimal zusammengefaltet. Dieser Schritt wird 2-mal wiederholt, dabei wird jeweils quer zur vorherigen Richtung gewalzt. Der 3-mal gewalzte und gefaltete Teig wird mit den Händen 20-mal zusammengedrückt, um etwaige Lufteinschlüsse zu entfernen und den Teig zu einem homogenen Ballen zu formen, der dann mit 20 Kreisbewegungen zwischen den Händen mit 20 weiteren Kreisbewegungen auf einer glatten Oberfläche zu einer Kugel geformt wird. Dabei wird die Teigkugel bewusst nicht rundgewirkt, sondern lediglich geformt. Die Teigkugel wird zurück in den Ofen platziert.
- Bei entsprechender Programmierung startet nach Ablauf der 60-minütigen Gärzeit der Backprozess automatisch. Nach Ablauf der Backzeit wird der Automat geöffnet, so dass das Brötchen abkühlen kann. Sobald der Ofen auf unter 30°C abgekühlt ist kann das Brötchen entnommen werden und im selben Ofen ein weiter Backvorgang gestartet werden.

Beim Versuchsaufbau mit zwölf Backautomaten werden für einen Backdurchgang ca. drei bis vier Stunden Arbeitszeit benötigt. Zu Beginn des Backversuchs wird für das „Warmlaufen“ des Micromixers und zur besseren Beurteilung der Backergebnisse über verschiedene Versuchstage täglich ein Standard von ausreichender Qualität gebacken.

Die Bonitur der fertigen Mikrobrötchen kann erfolgen, sobald die Brötchen vollständig ausgekühlt sind.



# Merkmalerfassung

Als wichtigstes Kriterium zur Einstufung der Backqualität wird die Volumenausbeute herangezogen. Das Gebäckvolumen alleine reicht zur Beschreibung der Backqualität jedoch nicht, wenn zuvor bei der Verarbeitung die Geräte verkleben, das Brot zu trocken oder breitgelaufen ist oder die Krume beim Bestreichen zerbröseln. Außer der Volumenausbeute werden zudem die Wasseraufnahmefähigkeit, Teigbeschaffenheit und die Brötchenform bewertet. Die Porung, Krumenelastizität, Bräunung und Rissbildung der Kruste werden ergänzend miterfasst. Es hat sich bewährt, in jedem Backdurchgang ein Standardmehl mit bekannten Merkmalen zu verarbeiten und zu dokumentieren.

Die nachfolgende Auflistung bietet Anhaltspunkte zur Einstufung und Deutung verschiedener Merkmalsausprägungen. Während die quantitativen Merkmale Höhe/Breite und Volumen direkt erfasst werden können, werden für Teigbeschaffenheit, Brötchen-Oberfläche und Bräunung, sowie Porung und Krumenelastizität Boniturnoten vergeben. Für eine bessere Vergleichbarkeit kann die Übertragung metrischer Daten in skalierte Boniturnoten von 1-9 hilfreich sein. Ein Musterboniturbogen ist im Anhang abgebildet.

Durch die Unterschiedlichkeit der in der Praxis anzutreffenden Verarbeitungsformen und Kriterien bleibt die abschließende Wertung der Verarbeitungseignung an der angestrebten Verwendung auszurichten.

## Wasseraufnahmefähigkeit

Bei der Wasseraufnahmefähigkeit gilt in der Regel „je höher desto besser“. Eine hohe Wasseraufnahmefähigkeit bedeutet eine hohe Teigusbeute. Gleichzeitig ist bei einem höheren Wasseranteil im Teig mit einer saftigeren Krume und längerer Frischhaltung des Gebäcks zu rechnen. Es hat sich hingegen gezeigt, dass der Zusammenhang zwischen der Wasseraufnahme und Volumenausbeute weniger ausgeprägt ist als angenommen. Beeinflusst wird die Wasseraufnahmefähigkeit eines Mehles neben sortenspezifischen Eigenschaften und anbaubedingten Einflüssen auch durch den Mahlprozess. In der Müllerei können rohstoffspezifische Maßnahmen eine Beeinflussung der Wasseraufnahmefähigkeit des hergestellten Mehles bewirken. Diese Einflussnahme findet im hier dargestellten Verfahrensablauf nicht statt.

## Teig

Nach dem Kneten werden optische und haptische Eigenschaften des Teiges dokumentiert. Bewertet wird, in welcher Form sich der Teig nach dem Kneten in der Knetschüssel befindet (krümelig, kompakt oder Fäden ziehend) und ob die Teigoberfläche eher trocken, feucht oder glasig glänzend aussieht. Darüber hinaus fließt das Teigverhalten bei der Entnahme aus der Knetschüssel und beim Formen der Teigkugel mit in die Bewertung ein. Erfasst werden Noten von 4-9 (zu trocken – schmierig). Optimal für die Aufarbeitung ist eine Teigkonsistenz, bei der sich der Teig leicht von den Arbeitsgeräten lösen und zügig zu einer geschmeidigen Teigkugel formen lässt. Hierfür wird die Boniturnote 6 vergeben. Niedrigere Boniturnoten (5 oder 4) werden für festere, trockenere Teige vergeben, die eine eher schlechtere Gebäckqualität erwarten lassen. Höhere Noten (7, 8 und 9) für Teige mit weicherer, klebriger bis hin zu schmieriger Teigkonsistenz (Abbildung 1). Bei den höheren Noten geht die Verarbeitung mit zunehmendem Aufwand einher, wenn sich die Entnahme des Teiges aus der Knetschüssel und die weitere Bearbeitung verzögern. Auch Rückstände an Arbeitsgeräten und Händen bedingen einerseits Teigverluste und andererseits einen erhöhten Zeitaufwand für die Reinigung der Arbeitsgeräte.



Abbildung 1: Merkmalsausprägungen von Teig der Boniturnoten 5 - 9.

Beeinflusst wird die Teigkonsistenz sowohl durch die Mehlbeschaffenheit (Klebermenge, Klebereigenschaften, Enzymaktivität) wie auch durch Bearbeitungsmaßnahmen (Teigzutaten, Wasserdosierung, Knetzeit). Bei optimaler Verarbeitung befinden sich die meisten Teige im Boniturbereich von 6-7, höhere und niedrigere Boniturnoten können Anhaltspunkte für eine fehlerhafte Verarbeitung sein. Feste und trocken wirkende Teige mit einer Bewertung von Note 4 deuten auf einen Zubereitungsfehler hin (zu wenig Wasser - zu viel Mehl - zu kurz geknetet). Note 5 ist bei korrekter Zutatendosierung ein Hinweis auf Mehle mit eher niedriger Wasseraufnahme und/oder sehr niedrigem Feuchtklebergehalt. Dies ist beispielhaft für Keks- oder Futterweizen. Bei Boniturnote 7 und 8 können Klebermenge und Klebekonsistenz, eine hohe Enzymaktivität, zu hohe Wasserdosierung und die Intensität der Knetung eine Rolle spielen.

Note 9 wird bei deutlich überkneten Teigen vergeben, welche auch an der wässrig glänzenden Teigoberfläche zu erkennen sind. Bei eher schwachem Kleber, wie er häufig bei Dinkel, aber auch bei manchen Weizensorten zu finden ist, kann dies bei Zubereitung im Micromixer bereits nach einer Knetzeit von 3 oder 2,5 Minuten auftreten. Für solche Proben wäre für eine optimale Verarbeitung ein Teigknetter mit einem weniger intensivem Kräfteintrag vorzuziehen.

**Tabelle 1: Einstufung von Teigeigenschaften auf Basis optischer und haptischer Eindrücke nach dem Kneten im Micromixer**

Note	Beschreibung
4	trockener, krümeliger Teig, evt. noch Mehltreue sichtbar
5	trockene Teigoberfläche, Teig bleibt beim Rundformen faltig und bildet keine glatte geschlossene Oberfläche
6	geschmeidiger Teig, mit einem Spatel nahezu rückstandsfrei aus der Schüssel entnehmbar; geringe Anhaftung an den Händen beim Rundformen, glatte Oberfläche der Teigkugel
7	klebriger Teig, der am Knetgerät Fäden zieht und bei der Schüsselentnahme Teigrückstände hinterlässt; leichte Teigspuren bleiben nach dem Rundformen an den Händen
8	sehr klebrig, etwas speckig/glänzend aussehende Teigoberfläche, starke Rückstände an Arbeitsgeräten und Händen bei Entnahme und Rundformen
9	Teig verschmiert am Boden der Knetschüssel, wässrig glänzende Oberfläche, verklebt Hände und Arbeitsgeräte

## Brötchenvolumen

Die Volumenmessung wird nach dem Verdrängungsprinzip mit Amaranth- oder Hirsesamen durchgeführt.

### Materialbedarf:

- 1 Edelstahlmessbecher 500ml (für Brötchen aus 20g Mehl, für größere Brötchen ein entsprechend größeres Gefäß)
- Amaranth/Hirse Körner
- Einfüllgefäß für die Samen
- Auffangschüssel für überlaufende Samen
- 1 Edelstahltrichter
- 1 Messzylinder mit 100ml
- 1 Lineal oder anderer Gegenstand mit ebener Kante



Abbildung 2: Mess- und Schüttgefäße zu Volumenmessung nach dem Verdrängungsprinzip

Zur Durchführung der Messungen wird eine Basismenge an Samen benötigt, welche dem Volumen des Messgefäßes (500 ml) entspricht. Für die Volumenbestimmung der Brötchen wird das 500ml Messgefäß in einer größeren Auffangschüssel platziert (Abbildung 2). Das 500ml Gefäß wird mit etwa  $\frac{1}{4}$  der Samen befüllt. Für die Reproduzierbarkeit der Messungen empfiehlt es sich, auf etwa 3cm Höhe an der Innenseite des Gefäßes eine Markierung anzubringen. Auf dieser ca. 3cm hohen Schicht wird das Brötchen platziert und das Gefäß dann, in einer gleichmäßigen, zügigen Schüttbewegung mit dem Rest der 500ml Samen befüllt. Hierbei kann die Verwendung eines Trichters hilfreich sein, um eine gleichmäßige, wiederholbare Fließgeschwindigkeit der Samen zu erreichen. Der Überstand wird mit einem Lineal in drei Zügen abgestreift. Die in der größeren Schüssel aufgefangenen Samen werden durch den Trichter in den Messzylinder gefüllt. Die Füllmenge des Messzylinders (ml) entspricht dem Volumen des Mikrobrötchens.

### **Hintergrund**

*Fließgeschwindigkeit und Fallhöhe beeinflussen die Schichtung und Lagerdichte der Samen. Für reproduzierbare Messergebnisse ist daher auf gleichmäßige Abläufe zu achten. Ein Kalibrierstückes (z.B. eine Kugel definierter Größe oder getrocknetes Brötchen) kann hilfreich sein, um das eigene Schüttverhalten oder personell bedingte Schwankungen zu überprüfen und anzupassen.*

*Volumenausbeuten des hier dargestellten Verfahrens liegen i.d.R. im Bereich 50-100ml, in Einzelfällen auch darüber. In den Erntejahren von 2017-2019 wurden starke jahresspezifische Schwankungen beobachtet. Zur Einstufung der Backqualität wird empfohlen, regionale spezifische Referenzsorten als Anhaltspunkte für gute und schlechte Qualität zu verwenden.*



Abbildung 3: Volumenbestimmung an einem Mikrobrötchen

## H x B: Brötchenform

Beim Mikrobackversuch werden freigeschobene Gebäcke erzeugt, so dass die Brötchenform ein für den verwendeten Rohstoff charakteristisches Merkmal bilden kann. Im Unterschied zur praktischen Backwarenherstellung wird im Mikrobackversuch durch das „Rundrollen“, im Gegensatz zum „Rundwirken“ keine Erhöhung der Spannung des Teiges angestrebt. Nach der 15-minütigen Teigruhe werden die Teiglinge dreimal durch eine Nudelmaschine gewalzt und anschließend zu einer gleichmäßigen Kugel gerollt. Damit wird die Form des fertigen Gebäckes zu einem Merkmal, welches für die Charakterisierung des Rohstoffes herangezogen werden kann.

Zur Bewertung der Brötchenform werden mit einer Schieblehre Höhe und Breite des Brötchens erfasst. Die Höhe wird an der höchsten Stelle des Brötchens gemessen. Die Breite (Durchmesser) des Brötchens wird in ca. drei Wiederholungen nach jeweils etwas Drehung um die vertikale Achse erfasst. Aus diesen Messwerten wird der Mittelwert gebildet und notiert.

An Proben der Cultivari gmbH aus dem Erntejahr 2018 wurden Werte im Bereich zwischen 0,39-0,76 erzielt. Für diesen Bereich ist die Zuordnung zu Boniturnoten von 1-9 exemplarisch dargestellt in Tabelle 2.

*Bei jahresbedingten starken Abweichungen nach oben oder unten kann es sinnvoll sein, die Skala entsprechend anzupassen. Im Erntejahr 2016 waren eher feste Kleber- und Teigeigenschaften vorherrschend. Die dabei erzielte Bandbreite der Merkmalsausprägung der Form ist in Abbildung 5 exemplarisch dargestellt.*

**Tabelle 2: Exemplarische Übertragung des „Form“- Quotienten in Boniturnoten von 1-9.**

Höhe/ Durch- messer	<0,44	0,440- 0,479	0,480- 0,519	0,520- 0,559	0,560- 0,599	0,600- 0,639	0,640- 0,679	0,680- 0,719	>0,720
Bonitur- note	1	2	3	4	5	6	7	8	9

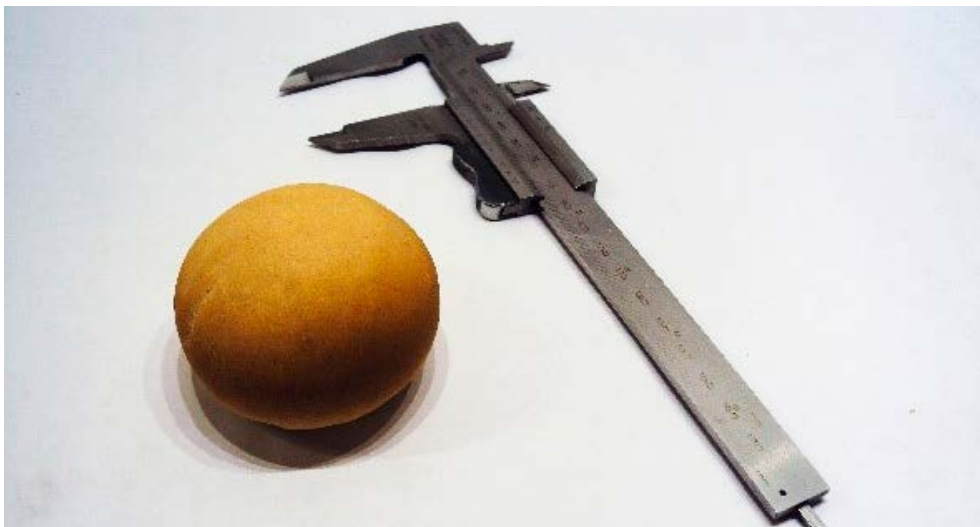


Abbildung 4: Höhe und Breite der Mikrobrötchen werden mit einer Schieblehre gemessen.



Abbildung 5: Mikrobrotchen unterschiedlicher Form aus dem Jahr 2016 mit jahresbedingt sehr festen Kleber- und Teigeigenschaften. Vergabe von Boniturnote 1 (sehr flach) bei, Höhe/Breite = 0,5 bis Boniturnote 9 (sehr hoch), Höhe/Breite = 1

## Oberfläche

Bei der Bonitur der Oberflächenbeschaffenheit der Brötchen erfolgt eine Einstufung der Stärke der Rissbildung in der Kruste durch Boniturnoten von 1-9.

Oberflächenrisse treten in Zusammenhang mit Hautbildung während der Gärung auf, da hier bedingt durch die technische Ausstattung der Geräte, die Luftfeuchtigkeit während der Gärung nicht exakt gesteuert werden kann und niedriger ist als in einem professionellen Gärschrank.

Eine oberflächliche Rissbildung entsprechend der Beschreibung von Note 1 und 2 ist mit großer Wahrscheinlichkeit auf eine Überknetung des Teiges zurückzuführen.

Während stark zerfurchte Oberflächen mit vielen Rissen vermehrt bei sehr kleberarmen Mehlen auftreten, ist die glatte, unzerfurchte Oberfläche gehäuft bei klebereichen Mehlen und bei sehr weichen Klebern zu finden. Hilfe für die Einstufung bieten Tabelle 3 und Beispiele in Abbildung 6.

**Tabelle 3: Einstufung der oberflächlichen Rissbildung von Mikrobrotchen in Boniturnoten von 1 – 9**

Note	Beschreibung
1	Starker Riss, der durch eine sehr große Fläche in der Rissfurche gekennzeichnet ist. Das Brötchen wirkt insgesamt so, als ob es „Auseinanderbrechen“ würde.
2	Starker Riss, der durch eine sehr große Fläche in der Rissfurche gekennzeichnet ist.
3	Sehr stark zerfurchte Oberfläche mit vielen Rissen
4	Zerfurchte Oberfläche mit mehreren Rissen
5	Riss mit Verzweigung
6	Ein Riss, der sich über mehr als die Hälfte oder das ganze Brötchen erstreckt.
7	Riss mit deutlicher Rissfurche, dessen Länge höchstens dem halben Durchmesser des Brötchens entspricht
8	Glatte Oberfläche mit Anzeichen einer Rissbildung, jedoch noch keiner deutlichen Rissfurche.
9	Komplett glatte Oberfläche

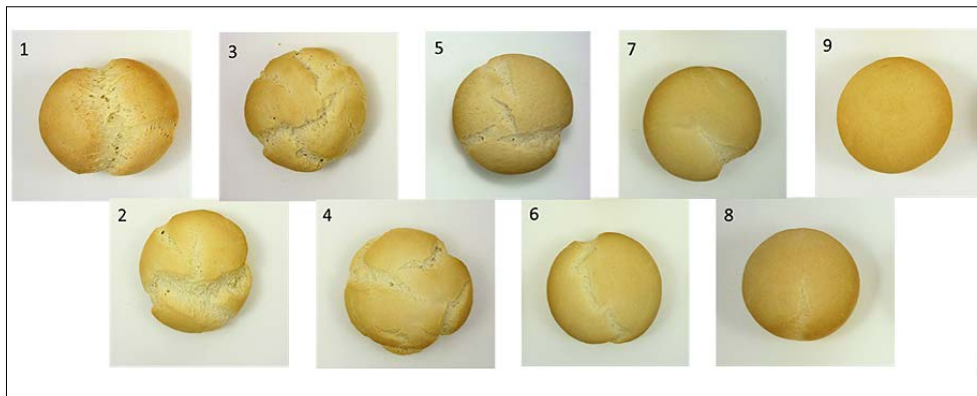


Abbildung 6: Mikrobrotchen mit Rissbildung und Oberflächenbeschaffenheiten mit Boniturnoten von 1 – 9

## Bräunung

Für Bräunung werden ebenfalls Boniturnoten von 1-9 vergeben, wobei die Note 9 für eine kräftige, dunkle Bräunung vergeben wird, kleinere Noten für entsprechend weniger gebräunte Brotchen.

Für die Einstufung der Bräunung der Brotchen eignet sich eine weiße Unterlage mit gleichbleibender, heller Beleuchtung. Eine Orientierung zur Probeneinstufung bietet Abbildung 7. Bei Versuchen über mehrere Tage kann auch das Standardbrotchen als Orientierung für die Einstufung dienen.

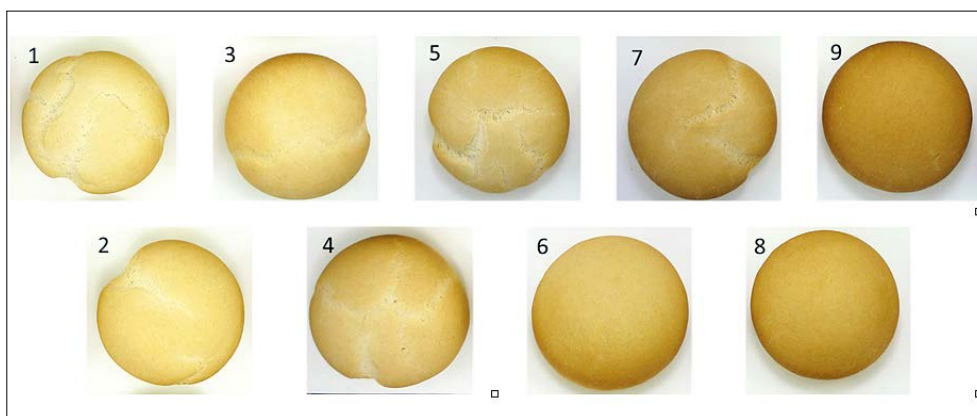


Abbildung 7: Zunehmende Krustenbräunung bei Mikrobrotchen mit Boniturnoten von 1 - 9



## Porung

Zur Beurteilung der Porung werden die Porengröße, die Anzahl und Dicke der Porenwände und deren Gleichmäßigkeit in drei separaten Bewertungen erfasst, die Summe der Einzelbewertungen ergibt die Porenzahl. Die Erfassung der Einzelwerte erfolgt in Anlehnung an „Die Porentabelle und Wertzahlberechnung für Weizenkastengebäcke“ von H. Dallmann (1981).<sup>1</sup>

Die Einstufung des Porenbildes findet am senkrechten Querschnitt des Brötchens statt. Die Porengröße wird mit Boniturnoten von 1-8 eingestuft, wobei 8 für sehr kleine Poren, 7 für etwas größere Poren usw. vergeben wird (Abbildung 8).

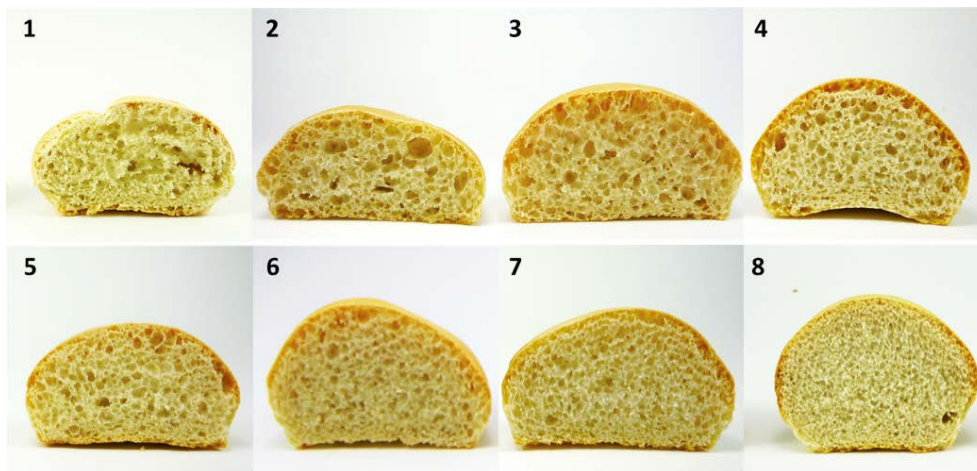


Abbildung 8: Einstufung der Porengröße mit Boniturnoten von 1 – 8

Im nächsten Schritt wird die Beschaffenheit der Porenwände bewertet (Abbildung 9). Dabei werden ein bis zwei Minuspunkte für grobe und sehr grobe Porenwände (Verdichtung) vergeben, zarte Porung wird neutral mit null Punkten bewertet und bei besonders feiner bzw. wolliger Porenbeschaffenheit gibt es einen Pluspunkt. Je mehr Poren bei einer bestimmten Größe vorhanden sind, umso feiner sind auch die Porenwände. Grobe Poren bzw. eine sehr geringe Anzahl an Poren geht i.d.R. auch mit festerer Porenbeschaffenheit einher und ist bei leichtem Fingerdruck spürbar.

---

Dallmann H. 1981 Porentabelle. Unveränderter Nachdruck der 4. Auflage, Verlag Moritz Schäfer in Detmold.

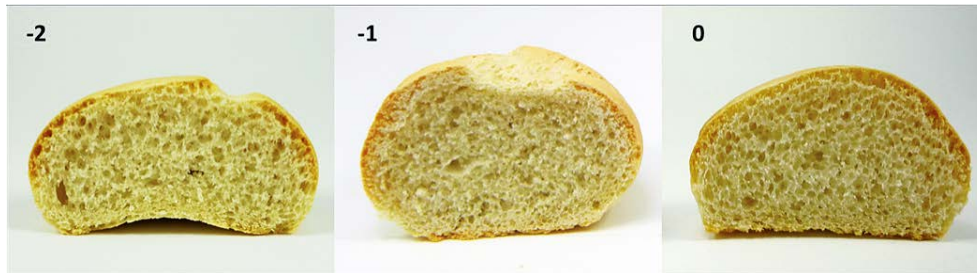


Abbildung 9: Bonitur der Porenbeschaffenheit mit Punkten von -2 bis +1

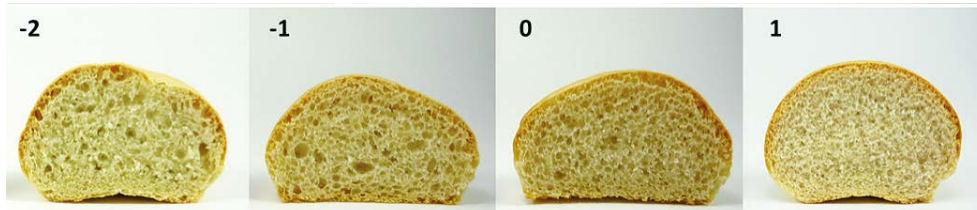


Abbildung 10: Bewertung der Gleichmäßigkeit des Porenbildes mit -2, -1 und 0 Punkten.

Bei der Einstufung der Gleichmäßigkeit der Porung wird bei leichten Unregelmäßigkeiten ein Punkt, und bei starker Unregelmäßigkeit im Porenbild zwei Punkte abgezogen (Abbildung 10).

Die Punktezahl von Porengröße, -beschaffenheit und -gleichmäßigkeit können zu einer Gesamtporenzahl addiert werden.

Bei der Porengröße wurden folgende Einflussfaktoren beobachtet:

- Teigknetung: je länger geknetet wird, umso feiner wird das Porenbild
- Fallzahl: bei sehr niedrigen Fallzahlen sind gehäuft große, aufgerissene Poren zu finden
- Feuchtklebegehalt: ein stark mangelhaftes Porenbild (wie z.B. in Abbildung 8, Note 1) deutet auf ein sehr kleberschwaches Mehl wie z.B. von einem Futter- oder Keksweizen hin.
- Volumenausbeute: häufig geht eine sehr feine Porung mit einer sehr niedrigen Volumenausbeute einher. Es gibt aber durchaus auch Mehle, die bei eher großem Backvolumen eine relativ feine Porung (Note 7) aufweisen.

Auch bei der Porenbeschaffenheit und -gleichmäßigkeit sind Einflüsse durch die probenspezifische Beschaffenheit und durch die Bearbeitung zu beobachten.

Eine sehr kurze Knetdauer kann mit Verdichtungsmerkmalen an der Krume einhergehen, ebenso wie eine sehr feste Feuchtkleberbeschaffenheit, aber auch andere probenspezifische Eigenschaften scheinen hier Einfluss zu haben. Die Gleichmäßigkeit des Porenbildes wird sowohl durch mechanische Einflüsse bei der Bearbeitung des Teiges (Kneten, Rundformen) als auch durch die spezifische Mehlbeschaffenheit beeinflusst.

## Elastizität

Die Prüfung der Elastizität findet durch Daumendruck auf die Krume statt und dient der Beschreibung des Krumenverhaltens infolge des Drucks (Tabelle 4). In Abhängigkeit von Größe und Form des jeweiligen Mikrobrötchens ist die Krumenfläche unterschiedlich bemessen. Bei dieser Untersuchung sollte der Daumen so angesetzt werden, dass zwischen der Druckfläche und der Kruste noch ein Abstand von etwa 1cm gegeben ist. Die Prüfung selbst findet durch einen kurzen, in gleichbleibender Stärke durchgeführten Druck mit zwei Wiederholungen statt. Eine hohe Elastizität ist dann gegeben, wenn die Krume sich vollständig zurückbildet und von dem Fingerabdruck keine Spuren zurückbleiben. Bei geringerer Elastizität kann es infolge des Eindrückens bei der Krume zu Rissbildung oder eines bleibenden Abdruckes des Fingers kommen (Abbildung 11) .

**Tabelle 4: Einstufung der Krumenelastizität infolge einer Prüfung durch Daumendruck**

Note	Beschreibung
9	gibt sanft nach, kommt vollständig zurück, Krume bleibt intakt
8	kommt vollständig zurück, leichte Rissbildung
7	kommt vollständig zurück, reist stärker ein
6	kommt teilweise zurück, Rissbildung
5	bricht durch, kommt wenig zurück
4	bricht durch, kommt nicht zurück

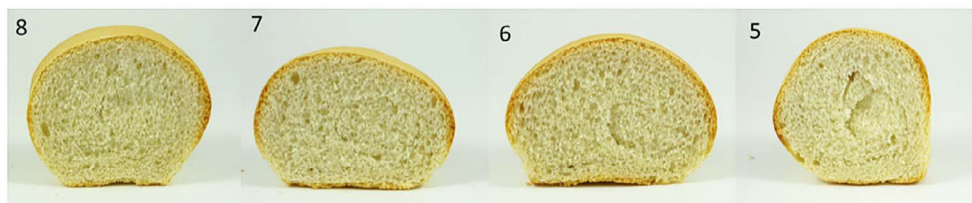


Abbildung 11: Beispiele abnehmender Krumenelastizität bei Boniturnoten von 8 – 5

Während sehr gute und sehr schlechte Elastizität relativ einfach zu identifizieren sind, befindet sich zwischen den beiden Extremen ein recht vielfältiges Mittelfeld. Nicht immer ist eine eindeutige Einstufung mittels „Daumendruck-Prüfung“ an den Mikrobrötchen möglich. In Abhängigkeit von Brötchengröße und -form ist die Ausdehnung der Krume an der Schnittfläche des Brötchens unterschiedlich bemessen. Ist dabei nur ein geringer Abstand zwischen der Daumenfläche und der Brötchenkruste gegeben, kann das die Durchführung der Elastizitätsprüfung erschweren. Damit eignet sich die Elastizitätsprüfung der Mikrobrötchen zwar für die Identifikation herausragender Ausprägungen, eine Differenzierung der Prüfglieder im mittleren Bereich bietet jedoch nur eingeschränkte Zuverlässigkeit.

## Besser backen mit weniger Eiweiß

Während der dreijährigen Laufzeit des Projektes „Öko-Backweizen“ hat sich wiederholt gezeigt und bestätigt, dass im Bereich mittlerer Feuchtklebergehalte von ca. 19-23 % je nach Sorte, nahezu jede Backqualitätsausprägung gefunden werden kann. Ein höherer Feuchtklebergehalt bietet eine gewisse Sicherheit, dass Mindestanforderungen an die Backqualität erfüllt werden. Ein niedrigerer Gehalt alleine schließt dies jedoch nicht aus. In mittleren Feuchtkleberbereich kann nur auf Basis ausreichender Sortenkenntnis eine zuverlässige Vorhersage der tatsächlichen Backqualität getroffen werden. Gute Backqualität kann dann auch auf höherem Ertragsniveau gefunden werden, als es über eine entsprechende feuchtkleberbasierte Qualitätsschätzung der Fall wäre. Wie weit dieses sortenspezifische Potential jedoch reicht, um über die Wahl backeffizienter Sorten in Zukunft höhere Kornerträge bei gleichem Proteintrag zu realisieren, bleibt abzuwarten. Die derzeitigen Sorten mit besonders guten Backeigenschaften bei niedrigem Feuchtklebergehalt liegen ertraglich oft auf einem ähnlichen Niveau wie Sorten, die bei etwas mehr Feuchtklebereiweiß vergleichbare Backeigenschaften aufweisen. Damit stellt sich die Frage, ob eine bessere Kleberqualität mit einer vermehrten Stärkebildung im Korn physiologisch im Widerspruch steht. Nichts desto trotz bietet die direkte Qualitätsbeurteilung bereits heute die Möglichkeit, die Verwertungszuführung von Weizenpartien effizienter umzusetzen als es bislang der Fall ist. Um die Stickstoffeffizienz im Weizenanbau weiter zu optimieren, ist nicht zuletzt vor allem die Zusammenarbeit von Handel und Verarbeitung in der Bewertung von Erntepartien gefordert.

## Hinweise zur Verwendung und Umrüstung der Backautomaten

Die Backautomaten können sowohl im Originalzustand als auch in umgerüsteter Form für Backversuche verwendet werden. Wichtig ist es, bei Verwendung mehrerer Backautomaten die Vergleichbarkeit zwischen den Geräten zu prüfen. In Einzelfällen kann die Leistungsaufnahme der Heizspirale zu abweichenden Temperaturen führen, solche Geräte sind auszuwählen. Die Prüfung kann durch eine Serie mit Testbrötchen aus einem Standardmehl und Prüfung des Temperaturverlaufs mittels eines Backofen-Thermometers erfolgen.

Eine Umrüstung der Automaten (Ausstattung mit einem Temperatursensor und Anschluss an eine zentrale Steuerung) empfiehlt sich insbesondere für die Durchführung von Serienuntersuchungen und unter Verwendung einer größeren Anzahl an Geräten.

Für den Mikrobackversuch wird die standardmäßig mit den Backautomaten gelieferte Backform entnommen. Über die Knetapparatur am Boden des Backautomaten wird eine hohe runde Alu-Dose gestülpt. Auf diese Dose wird ein flaches, rundes Aluschälchen gestellt, auf dem die Teigkugel platziert wird. Ein zweites, kleines Aluschälchen wird als Wassergefäß auf dem Boden der Automaten platziert.

## Backautomaten-Einstellungen mit Eigenprogramm im Backautomat

Die Unold-8695-Backautomaten sind nach dem Einschalten mit der Menütaste auf Programm 13 (Eigenprogramm) individuell einstellbar:

Gesamtzeit	= 1:18
Kneten	= off
Gehen 1	= 1:00
Kneten	= off
Gehen 2	= off
Gehen 3	= off
Backen	=18 Minuten bei 200°C



# Links und Adressen

## Informationen zum EIP-Projekt

„**Öko-Backweizen – Besser backen mit weniger Eiweiß**“:

[www.oeko-komp.de/eip-backweizen](http://www.oeko-komp.de/eip-backweizen)

## Informationen zu den Projektpartnern:

**Cultivari Getreidezüchtungsforschung Darzau gGmbH:** [www.cultivari.de](http://www.cultivari.de)

**Bohlsener Mühle GmbH und Co.KG:** [www.bohlsener-muehle.de](http://www.bohlsener-muehle.de)

**Bauck GmbH:** [www.bauckhof.de/de/bauckhof-naturkost-rosche/index.html](http://www.bauckhof.de/de/bauckhof-naturkost-rosche/index.html)

**Bäuerliche Gesellschaft – Demeter im Norden e.V.:** [www.demeter-im-norden.de](http://www.demeter-im-norden.de)

**Öko-Korn-Nord w.V.:** [www.oeko-korn-nord.de](http://www.oeko-korn-nord.de)

**Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen GmbH:** [www.oeko-komp.de](http://www.oeko-komp.de)

## Der Mikrobackversuch als Dienstleistung

**Forschungsring Darmstadt:** [linnemann@forschungsring.de](mailto:linnemann@forschungsring.de)





## Impressum

### **Herausgeber:**

Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen GmbH  
Bahnhofstraße 15 b • 27374 Visselhövede  
Tel. 04262/9593-00  
info@oeko-komp.de  
www.oeko-komp.de

**Verantwortlich:** Carolin Grieshop

**Autorin:** Nina Österle (Cultivari Getreidezüchtungsforschung Darzau gGmbH)

**Inhaltliche Prüfung:** Nils Müller, Sara Kuschnerreit, Karl-Josef Müller

**Gestaltung:** benSwerk • S. Beneš

November 2019

Am EIP-Projekt „Öko-Backweizen – Besser backen mit weniger Eiweiß“ sind beteiligt:

- Cultivari Getreidezüchtungsforschung Darzau gGmbH,
- Bauck GmbH, Bohlsener Mühle GmbH & Co. KG, Öko-Korn-Nord w.V.,
- Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen GmbH,
- Bäuerliche Gesellschaft – Demeter im Norden e.V.,
- Vier landwirtschaftliche Betriebe aus dem Wendland

Das Magazin „Mikrobackversuch - Anleitungen und Erläuterungen“ wurde im Rahmen des EIP-Projektes

„Öko-Backweizen – Besser backen mit weniger Eiweiß“ erstellt.

Es wurde finanziert aus Mitteln der EU und des Landes Niedersachsen.



