

Dem Mehl ...



... auf der Spur

Heft 01

Publikation für das
Backgewerbe von
MeisterMarken - Ulmer Spatz

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| 1. Warum sind Mehluntersuchungen erforderlich? | 5 |
| 2. Mehluntersuchungen und ihre Zielsetzung im Überblick | 6 |
| 3. Mehluntersuchungen zur Beurteilung der Teigeigenschaften | 8 |
| 3.1 Feuchtigkeitsgehalt | 8 |
| 3.2 Typenzahl | 9 |
| 3.3 Proteingehalt | 11 |
| 3.4 Feuchtklebergehalt und Feuchtkleberbeschaffenheit | 12 |
| 3.5 Sedimentationswert | 14 |
| 3.6 Griffigkeit | 15 |
| 3.7 Farinogramm | 16 |
| 3.8 Extensogramm | 18 |
| 4. Mehluntersuchungen zur Beurteilung der enzymatischen Aktivität | 20 |
| 4.1 Maltosezahl | 21 |
| 4.2 Fallzahl | 22 |
| 4.3 Amylogramm | 24 |
| 4.4 Dextrinwert | 26 |
| 5. Andere Getreidearten | 27 |
| 6. Verarbeitungsempfehlungen im Überblick | 28 |
| 7. Hersteller- und Lieferantenverzeichnis | 31 |
| 8. Literaturübersicht | 32 |



4

1. Warum sind Mehlintersuchungen erforderlich?

Die Zusammensetzung und Qualität unseres Brotgetreides unterliegt in besonderem Maße den Gegebenheiten der Natur. So wird die Eignung von Roggen und Weizen für die Brot- und Backwarenherstellung von klimatischen Faktoren, Boden- und Sorteneigenschaften sowie Wachstums- und Reifebedingungen bestimmt.

Schon im Mittelalter war man der Mehlnqualität auf der Spur. Probebackversuche wurden durchgeführt, um wachstums- und reifebedingten Schwankungen in der Getreidequalität nachzugehen. Damals hatten Backversuche den Nachteil, dass bei einem mangelhaften Backergebnis die Ursache des Qualitätseinbruches nicht eindeutig erfasst werden konnte.

Auf der Suche nach den Zusammenhängen zwischen Art, Menge und Eigenschaften bestimmter Getreideinhaltsstoffe und dem Backverhalten entdeckte BECCARI im 18. Jahrhundert in Bologna das Kleberauswaschen.

Später wurden weitere für die Getreide- und Mehlanalytik bedeutsame Untersuchungsmethoden entwickelt.

Heute sind die Getreideanalytik und die Mehlanalytik unverzichtbare Bestandteile bei der Qualitätseinstufung des Brotgetreides. Zusammen mit den Backversuchen bilden sie die Grundlage alljährlicher Verarbeitungsempfehlungen. Sie werden in Mühlenlaboratorien nach überwiegend standardisierten Analysemethoden durchgeführt, die von der Internationalen Gesellschaft für Getreidechemie (ICC) vorgegeben sind. Diese Methoden stellen einen wesentlichen Bestandteil der Standard-Methoden für Getreide, Mehl und Brot der Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V. in Detmold dar.

Die Mehlintersuchungen liefern dem Bäckermeister die notwendigen Mehlkenn-daten. Das Verstehen dieser Daten ist eine wichtige Voraussetzung für die optimale Verarbeitung des Mehles. Mit ihrer Kenntnis kann der Bäckermeister die Auswahl des Mehles genau treffen.

Er kann somit nicht nur einer gleichbleibend guten Backwarenqualität, sondern auch neuen Führungsarten gerecht werden. Analysen ermöglichen dem Bäckermeister auch, Mehle nach Maß für das immer vielseitiger werdende Backwarensortiment auszusuchen. Je nach Bedarf hat er die Möglichkeit, Mehle für die Herstellung von deutschem Mischbrot, französischem Baguettes oder gar für die Herstellung von dänischem Plunder einzukaufen.

Diese Broschüre hat das Ziel, den interessierten Bäcker mit Getreide-, Schrot- und Mehlintersuchungen sowie Analyse-daten vertraut zu machen, um ihn in die Lage zu versetzen, sein Mehl gezielt auszuwählen und optimal zu verarbeiten.

2. Mehlintersuchungen und ihre Zielsetzung im Überblick

Die Bundesrepublik Deutschland ist weltweit für ihr großes Brot- und Backwarensortiment bekannt. Mehr als 200 Brotsorten vermag der deutsche Bäcker herzustellen. Der überwiegende Anteil dieser Vielfalt enthält Weizenmehl, das sich wie kein anderes Getreidemahlerzeugnis für die Herstellung von Backwaren eignet. Im Vergleich dazu wird Roggenmehl nur in geringerem Umfang verwendet.



Die Überlegenheit des Weizens bei der Herstellung von Brot, Kleingebäck und Feinen Backwaren beruht auf seinem Kleberbildvermögen.

Weizenkleber bildet sich aus den Mehleweißstoffen Gliadin und Glutenin, die während des Knetens und unter Zugabe von Wasser miteinander „verkleben“ und ein dreidimensionales Netzwerk bilden.

Weizenkleber vermag im Knetprozess bis an das 2- bis 3-Fache seines Eigengewichtes an Wasser aufzunehmen und zu binden. Der gequollene, elastische Kleber gibt dem Teig Bindung. Er macht ihn dehn- und formbar, verleiht ihm Stand und Lockerungsfähigkeit.

Während des Backens gerinnt der Weizenkleber und bildet zusammen mit der verkleisternden Stärke das Krumengerüst.

Das Backverhalten eines Weizenmehles wird in erster Linie von seinen teigphysikalischen Eigenschaften bestimmt. Bei Weizenmehluntersuchungen muss daher neben der Bestimmung von Menge und Qualität der Inhaltsstoffe die Überprüfung der Teigeigenschaften im Knetprozess im Vordergrund stehen.

Im Unterschied zu Weizenmehl verfügt Roggenmehl nur über geringe kleberbildende Eigenschaften. Das Gashaltevermögen eines Roggenmehlteiges ist daher geringer. Roggenmehle zeichnen sich aus durch große Mengen an wasserbindenden Schleimstoffen, den Pentosanen, die deutlich höhere Teigausbeuten ermöglichen. Auch enthält Roggenmehl mehr Stärke mit niedrigen Verkleisterungstemperaturen (50 bis 70 °C) als Weizenmehl (60 bis 90 °C). Da das enzymatische Optimum im Temperaturbereich der Stärkeverkleisterung des Roggenmehles liegt, kann ein Großteil der Roggenstärke in der ersten Phase des Backprozesses zu Dextrinen und löslichen Zuckerstoffen abgebaut werden. Diese sind nun nicht mehr in der Lage, das vormals gebundene Teigwasser festzuhalten.

Dieser Stärkeabbau im Verlauf des Backvorgangs kann bei sehr großer enzymatischer Aktivität gravierende Ausmaße annehmen und zu Brotfehlern, wie Wasserstreifen und unelastischer Krume, führen.

Die Roggenmehluntersuchungen konzentrieren sich in erster Linie auf die Beurteilung der enzymatischen Aktivität und auf die Stärkeverkleisterung.



Mehluntersuchungen zur Beurteilung von Teigeigenschaften & Enzymatischer Aktivität

Feuchtigkeitsgehalt
 Typenzahl

Proteingehalt
 Feuchtklebergehalt
 Feuchtkleberbeschaffenheit
 Sedimentationswert
 Griffigkeit
 Farinogramm
 Extensogramm

Roggenmehl

Weizenmehl

Fallzahl
 Maltosezahl
 Amylogramm
 Dextrinwert

3. Mehlintersuchungen zur Beurteilung der Teigeigenschaften

3.1 Feuchtigkeitsgehalt

Die Lagerfähigkeit eines Mehles steht in engem Zusammenhang mit seinem Feuchtigkeitsgehalt.

Untersuchungsmethode
Zur Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes eines Mehles wird in der Regel die Trockenschrankmethode (ICC-Standard Nr. 110/1) angewendet. Dabei wird eine genau abgewogene Menge Mehl einer bestimmten Trocknungszeit und -temperatur ausgesetzt. Aus dem Trocknungsverlust, der durch Wägung bestimmt wird, ergibt sich der Feuchtigkeitsgehalt des Mehles (in Prozent).

Einfacher lässt sich der Feuchtigkeitsgehalt mit Schnellbestimmungsmethoden, wie z. B. „Aqua-Part-“ oder „NIR-Methode“, ermitteln.

Praktische Aussage
Hohe Feuchtigkeitsgehalte verkürzen die Lagerzeit eines Mehles und vermindern seine Teigausbeute. Mehle mit hohem Feuchtigkeitsgehalt neigen zum Verklumpen. Der Feuchtigkeitsgehalt eines Mehles sollte daher nicht höher als 15% sein.

| Feuchtigkeitsgehalt | Lagerfähigkeit |
|---------------------|-----------------------------------|
| > 16 % (sehr hoch) | Praktisch nicht lagerfähig |
| 15 – 16 % (erhöht) | Beschränkt lagerfähig |
| 13 – 15 % (normal) | Gut lagerfähig |
| < 13 % (niedrig) | Gut lagerfähig, alterungsanfällig |

3.2 Typenzahl

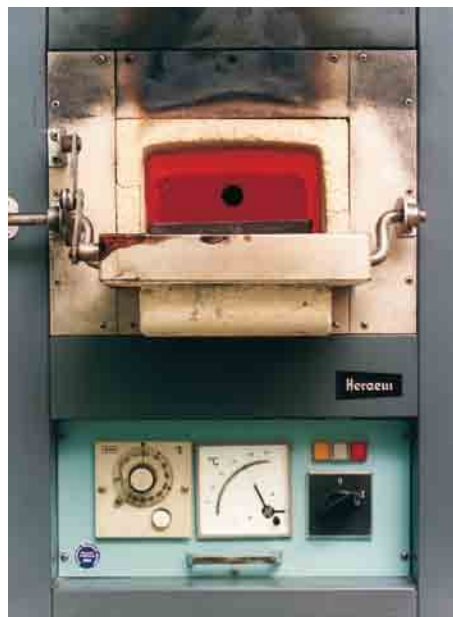
Mahlerzeugnisse aus Brotgetreide dürfen nach DIN 10355 nur nach bestimmten Typen gehandelt werden.

Die Mehltypen sind die Maßzahl für den Mineralstoffgehalt (früher Aschegehalt) des Mehles, der nach Veraschung zurückbleibt, und steht in enger Beziehung zum Ausmahlungsgrad.

Untersuchungsmethode

Zur Bestimmung der Typenzahl wird das Mehl in einem Verbrennungsofen (Muffelofen) bei 900 °C so lange verascht, bis ein weißer Glührückstand, bestehend aus Mineralstoffen, zurückbleibt (ICC-Standard Nr. 104/1).

Die **Typenzahl** gibt an, wie viel Gramm Mineralstoffe bzw. Asche in 100 kg wasserfreiem Mehl enthalten sind.



Muffelofen

Praktische Aussage

Die Mineralstoffe befinden sich überwiegend in den Randpartien des Getreidekornes. Mit steigender Ausmahlung gelangen daher immer mehr Mineralstoffe in das Mehl. Gleichzeitig erhöht sich der Gehalt an Eiweißstoffen, Ballaststoffen, Fetten und Enzymen, während Kleber- und Stärkegehalt prozentual abfallen.

Dunkle, mineralstoffreiche Mehle zeichnen sich folglich in der Praxis durch eine erhöhte Wasseraufnahme und Enzymaktivität aus. Gegenüber helleren, mineralstoffärmeren Mehlen erzielen sie ein kleineres Gebäckvolumen.

Backschrot enthält alle Bestandteile des Getreidekorns, mit Ausnahme des Keimlings und der äußeren Fruchtschale. Daher haben Schrote als sehr grobe Mahlerzeugnisse die höchste Typenzahl.

Vollkornmehle enthalten alle Bestandteile des gereinigten, vollen Korns – einschließlich des Keimlings. Daher entfällt für sie die Typisierung. Die Körner dürfen vor der Verarbeitung von der äußeren Fruchtschale befreit sein.

Faustregeln für die Verarbeitung

Von der Typenzahl kann der Bäcker auf die Eignung des Mehles für verschiedene Verwendungszwecke schließen:

| Weizenmehltypen und Mineralstoffgrenzwerte | | | |
|--|---|------|-----------------------------------|
| Type | Mineralstoffe in 100g wasserfreiem Mehl | | Verwendung für |
| | min. | max. | |
| 405 | | 0,50 | Feine Backwaren |
| 550 | 0,51 | 0,63 | helle Brötchen |
| 812 | 0,64 | 0,90 | dunkle Brötchen, helles Mischbrot |
| 1050 | 0,91 | 1,20 | Mischbrot |
| 1600 | 1,21 | 1,80 | dunkles Mischbrot |
| 1700 | | 2,10 | Weizenbackschrot für Schrotbrot |

| Roggenmehltypen und Mineralstoffgrenzwerte | | | |
|--|---|------|---------------------------------|
| Type | Mineralstoffe in 100g wasserfreiem Mehl | | Verwendung für |
| | min. | max. | |
| 815 | | 0,90 | Feinmehl |
| 997 | 0,94 | 1,10 | helles Mischbrot |
| 1150 | 1,11 | 1,30 | Roggenmischbrot |
| 1370 | 1,31 | 1,60 | Roggenbrot |
| 1740 | 1,61 | 1,80 | Roggenbrot |
| 1800 | | 2,20 | Roggenbackschrot für Schrotbrot |

Helle Mehle nehmen aufgrund des geringen Protein- und Randschichtenanteils weniger Wasser auf. Ein Zusatz quellstoffhaltiger Backmittel, die eine höhere Wasserschüttung ermöglichen, ist daher nützlich.

In der DIN-Norm werden auch Dinkelmahlerzeugnisse berücksichtigt. Die Mineralstoffgehalte der geläufigen Dinkelmahlerzeugnisse sind der nebenstehenden Tabelle zu entnehmen:

| Dinkelmehltypen und Mineralstoffgrenzwerte | | | |
|--|---|------|--|
| Type | Mineralstoffe in 100g wasserfreiem Mehl | | |
| | min | max. | |
| 630 | | 0,70 | |
| 812 | 0,71 | 0,90 | |
| 1050 | 0,91 | 1,20 | |

3.3 Proteingehalt

Untersuchungsmethode

Der Proteingehalt ist ein Maß für den Gesamteiweißgehalt des Mehles, bestehend aus Kleber- und Nichtklebereiweiß. Da die Eiweißverbindungen die wesentlichen stickstoffhaltigen Bestandteile des Mehles sind, lassen sie sich indirekt über den Stickstoffgehalt nach der Kjeldahl-Methode bestimmen. Aus dem ermittelten Stickstoffgehalt errechnet sich der Proteingehalt.

Schneller lässt sich der Proteingehalt mit Reflexionsmessungen im nahen Infrarotbereich – kurz NIR – ermitteln. Dabei werden von den Proteinen bestimmte Wellenlängen absorbiert. Über die Absorptionsrate berechnet sich der Proteingehalt. Der Proteingehalt wird als „% Gesamteiweiß“ im Trockengewicht angegeben.

Praktische Aussage

Die Angabe des Proteingehaltes führt in Verbindung mit dem Feuchtklebergehalt zu einem besseren Verstehen der Verarbeitungseigenschaften eines Weizenmehles.

Faustregeln für die Verarbeitung

Für die Type 550 bestehen hinsichtlich des Proteingehaltes folgende Verwendungsmöglichkeiten:

| Proteingehalt | Verwendung für |
|-----------------------|---|
| 8,0 – 11,1% (niedrig) | <ul style="list-style-type: none"> • Kekse • Aufschlagmassen • Mürbeteig |
| 11,2 – 13,0% (normal) | <ul style="list-style-type: none"> • Standardmehl für Weißbrot • Mischbrot • Brötchen • leichte und schwere Hefeteige |
| 13,1 – 14,0% (hoch) | <ul style="list-style-type: none"> • Toastbrot • schwere Hefeteige • Stollen |

Der Proteingehalt von Vollkornmehlerzeugnissen ist in etwa 1 bis 2% höher als der von Typenmehlen.



Destillationseinheit für die Proteinbestimmung nach Kjeldahl

Dinkelmahlerzeugnisse zeichnen sich durch besonders hohe Proteingehalte aus.

3.4 Feuchtklebergehalt und Feuchtkleberbeschaffenheit

Weizenmehle zeichnen sich durch ihr Kleberbildvermögen aus. Während der Teigbereitung vermag das Klebereiweiß bis an das 2- bis 3-Fache seines Gewichtes an Wasser aufzunehmen. Es bildet das Teigerüst und ist verantwortlich für das Gashaltvermögen. Wegen dieser Schlüsselfunktionen ist daher die Kleberbestimmung ein wichtiger Teil jeder Weizenmehluntersuchung.

Untersuchungsmethode
Man erhält den Feuchtkleber durch Auswaschen des Weizenmehles mit Kochsalzlösung. Dies kann nach ICC-Standard Nr. 106/2 mit einer speziellen Glutenauswaschmaschine und anschließender Handauswaschung erfolgen. In den meisten Laboratorien hat sich jedoch das modernere Kleberauswaschgerät „Glutomatic“ (ICC-Standard Nr. 137/1) durchgesetzt. Bei beiden Verfahren bleibt der Kleber als gequollene, elastische Masse zurück.

Ziel des Auswaschens ist die Entfernung der Stärke und anderer wasserlöslicher Mehlbestandteile.



Kleberauswaschgerät „Glutomatic“

Der aus dem Mehl ausgewaschene, feuchte Kleber wird gewogen. Sein Gewicht wird in Prozent vom Mehl angegeben.

Je nach seinen Dehnungseigenschaften ist die Kleberbeschaffenheit

- unelastisch
- elastisch-wenig dehnbar
- elastisch-genügend dehnbar
- elastisch-gut dehnbar

Der Feuchtklebergehalt von Vollkornmahlerzeugnissen lässt sich standardmäßig nicht bestimmen.

Praktische Aussage

Der Feuchtklebergehalt eines Weizenmehles und seine Beschaffenheit – unelastisch, elastisch-wenig dehnbar, elastisch-genügend dehnbar, elastisch-gut dehnbar – bestimmen entscheidend das Verhalten des Teiges im Verlauf des Knetens, auf Gare und während des Backvorgangs.

Im Allgemeinen gilt: Je höher der Feuchtklebergehalt und je besser seine Beschaffenheit, umso größer die Wasseraufnahme, das Gashaltvermögen und das zu erwartende Gebäckvolumen. Um eine höhere Wasseraufnahme zu gewährleisten, sollten Mehle mit hohem Feuchtklebergehalt intensiver geknetet werden.

Richtwerte für Weizenmehle der Type 550

| Feuchtklebergehalt | Praktische Aussage |
|------------------------------|---|
| > 30 % (hoch) | <ul style="list-style-type: none"> • Längere, gute Quellung • Hohe Gärtoleranz |
| 27–30 % (guter Durchschnitt) | <ul style="list-style-type: none"> • Normale Teigentwicklung und Gärtoleranz |
| 24–27 % (etwas niedrig) | <ul style="list-style-type: none"> • Verminderte Quellung • Geschwächtes Gashaltvermögen |
| < 24 % (niedrig) | <ul style="list-style-type: none"> • Geringe Gärtoleranz • Geringe Teigausbeute • Mangelhafte Teig- und Backeigenschaften • Schlechte Gärtoleranz |

Faustregeln für die Verarbeitung

| Feuchtklebergehalt > 30 % | Feuchtklebergehalt 27–30 % | Feuchtklebergehalt < 27 % |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Teige möglichst weich halten • Intensiv kneten • Knetzeit verlängern • Bei voller Gare schieben | <ul style="list-style-type: none"> • Optimale Teigfestigkeit ermitteln und einhalten • Knetzeitoptimum einhalten | <ul style="list-style-type: none"> • Teige etwas fester halten • Knetzeit evtl. verkürzen • Kurze Teigruhe • Knappe Gare • Stabilisierende Backmittel einsetzen |

Für die Kleingebäck-, Stollen- und Toastbrot-herstellung sollte der Feuchtklebergehalt hoch sein.

Die vollautomatische Backwarenherstellung und die Kältetechnologie verlangen ebenfalls höhere Feuchtkleberwerte.

Bei Weizenmehlen für Brot und Feine Backwaren sind Feuchtklebergehalte von 24 bis 30 % ausreichend.

3.5 Sedimentationswert

In Verbindung mit dem Feuchtklebergehalt lässt der Sedimentationswert recht sicher auf die Backeigenschaften des Weizens schließen.

Untersuchungsmethode

Bei der Analyse des Sedimentationswertes werden ganze Weizenkörner auf einer genormten Mühle zu Mehl von einer vorgegebenen Korngröße vermahlen (ICC-Standard Nr. 118).

Der Sedimentationswert von Weizenmehlen wird nach der Methode von Zeleny (ICC-Standard Nr. 116/1) bestimmt. Die Bestimmung des Sedimentationswertes von Vollkornmahlerzeugnissen ist jedoch standardmäßig nicht durchführbar.

Zur Bestimmung des Sedimentationswertes werden die Eiweißstoffe der Weizenmehle mit einer Indikatorlösung sichtbar gemacht. Durch weiteres Hinzufügen von verdünnter Milchsäure quillt der Kleber und sedimentiert zu einem deutlich sichtbaren Bodensatz, dessen Volumen gemessen und als Sedimentationswert in Milliliter angegeben wird.

Sedimentationswerte sind jedoch nur dann miteinander vergleichbar, wenn die Korngrößenverteilung der Mehle übereinstimmt.

Praktische Aussage

Die Sedimentationswerte von Weizenmehlen schwanken zwischen 20 und 65 ml. Sie hängen ab von der Klebermenge und der Kleberqualität. Je mehr Kleber in einem Mehl vorhanden ist und je quellfähiger dieser ist, umso größer ist das Sedimentationsvolumen.

Bei der Brotherstellung führt ein hoher Sedimentationswert zu einem besseren Gashaltevermögen, einem hohen Teigstand und folglich zu einer größeren Volumenausbeute.

Faustregeln für die Verarbeitung

Je höher der Sedimentationswert, desto besser das Backverhalten der Weizenmehle:

| > 40 ml (sehr gut) | 30–40 ml (gut) |
|--|-----------------------|
| • Hohe Ausbeute bei intensiv gekneteten Teigen | • Gute Gebäckqualität |

| 20–30 ml (noch gut) | < 20 ml (geschwächt) |
|--|---------------------------------|
| • Hohe Ausbeute bei intensiv gekneteten Teigen | • Unbefriedigende Teigaussbeute |

3.6 Griffigkeit

Die Korngrößenverteilung des Mehles hat eine erkennbare Auswirkung auf das Teig- und Backverhalten des Mehles. Ein Mehl mit grober Kornstruktur zeichnet sich durch andere Fließigenschaften und eine langsamere Wasseraufnahme aus als ein Mehl mit feineren Partikeln.

Untersuchungsmethode

Die Mehlmuster werden auf einem Luftstrahlsieb mit einer Maschenweite von 75 µm ausgesiebt. Als Wert für die Griffigkeit wird der prozentuale Anteil der Mehlpartikel auf dem Sieb angegeben. Ein Griffigkeitswert von 45 bedeutet demnach, dass 45 % des Mehles eine Partikelgröße von mindestens 75 µm Durchmesser besitzen. Als moderneres und schnelleres Verfahren zur Bestimmung der Griffigkeit wird auch vielfach, genau wie bei der Proteinbestimmung, die NIR-Methode angewendet.

Praktische Aussage

Weizenmehle mit hoher Griffigkeit nehmen während der Teigbereitung nur langsam das Wasser auf. Bei der anschließenden Verarbeitung kann der Teig durch die anhaltend starke Quellung zu sehr nachsteifen. Die dadurch erhöhte Teig-



Bestimmung der Griffigkeit mittels NIR-Methode

festigkeit setzt den Gärgasen zu viel Widerstand entgegen und es kommt zu kleinen, unansehnlichen Gebäcken, die häufig sogar noch einen fehlerhaften Ausbund aufweisen.

Verbessern kann man das Backergebnis bei sehr hoher Griffigkeit, wenn man

die Knetzeit im Langsamgang deutlich ausdehnt und den Schnellgang entsprechend verkürzt. Trotzdem sollte auch bei dieser Quellknetung auf ausreichende Ausknetung des Teiges geachtet werden.

Faustregel für die Verarbeitung

| Griffigkeit | Praktische Aussage |
|-------------|---|
| < 35 | <ul style="list-style-type: none"> • Rasche Wasseraufnahme • Betriebsübliche Knetung |
| 35–50 | <ul style="list-style-type: none"> • Optimale Wasseraufnahme • Betriebsübliche Knetung |
| > 50 | <ul style="list-style-type: none"> • Verzögerte Wasseraufnahme • Tendenz zum Nachsteifen • Empfehlung zur Quellknetung |

3.7 Farinogramm

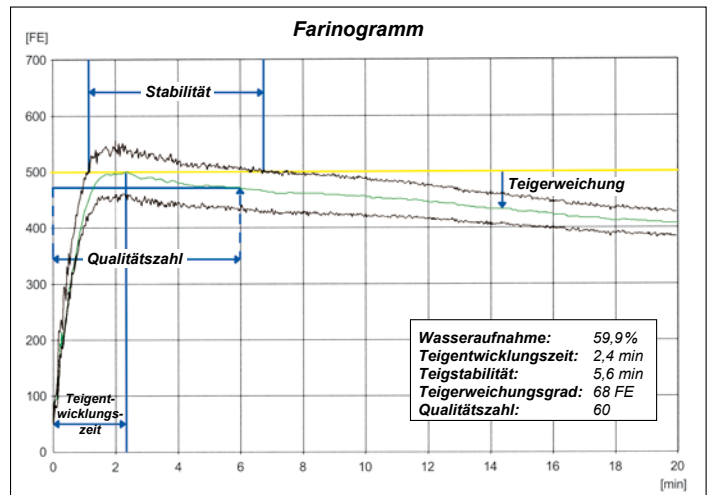
Die Qualität eines **Weizenmehles** wird nur in beschränktem Maße durch seine chemischen Analyse-daten charakterisiert, dafür viel mehr durch seine teig-physikalischen Eigenschaften. Diese können u. a. mit einem speziell dafür vorgesehenen Knet-system, dem Farinogra-phen, ermittelt werden.

Farinographische Unter-suchungen sagen etwas aus über die Wasserauf-nahmefähigkeit und die Kneteigenschaften des ein-gesetzten Weizenmehles.

Untersuchungsmethode
Zur Bestimmung der Was-seraufnahme und der Knet-eigenschaften eines Mehles werden 50 bzw. 300 g in den Farinographen einge-geben und unter Zufuhr von Wasser geknetet (ICC-Standard Nr. 115/1).

Der Widerstand des sich bildenden Teiges gegen-über der mechanischen Be-anspruchung wird in einem Kraft-Zeit-Diagramm, dem Farinogramm, festgehalten.

Bei der Auswertung werden angegeben:
Die **Wasseraufnahme** [%] ist die Menge an Wasser, die einem Mehl zur Errei-



Farinogramm eines handelsüblichen Weizenmehles

chung einer festgelegten Teigkonsistenz von 500 Fa-rinogrammeinheiten (FE) zugegeben werden muss.

Die **Teigentwicklungszeit** [min] ist die Zeit vom An-fang der Wasserzugabe bis zu dem Punkt auf der Kurve, nach dem die Kon-sistenz wieder abfällt.

Die **Teigstabilität** [min] wird bestimmt von dem Punkt, an dem die obere Kante der aufsteigenden Knetkurve die 500-FE-Linie überschreitet, und dem Punkt, an dem die obere Kante der fallenden Knetkurve die 500-FE-Linie wieder unterschreitet. Der Wert gibt Hinweise über die Knettoleranz des Mehles.



Farinograph

Der **Teigerweichungsgrad** [FE], auch als Konsistenzabfall bezeichnet, wird 12 Minuten nach dem Ende der Teigentwicklungszeit ermittelt. Er gibt an, wie stark ein Teig durch die mechanische Beanspruchung erweicht.

In einigen Laboratorien wird die Summe von Teigentwicklungszeit und Teigstabilität auch als Teigresistenz [min] angegeben.

Die **Qualitätszahl** [mm] entspricht dem Abstand entlang der Zeitachse zwischen dem Punkt der Wasserzugabe und dem Punkt, in dem die Höhe im Zentrum der Kurve um 30 FE im Vergleich zur Höhe im Zentrum der Kurve am Endpunkt der Teigentwicklungszeit abgefallen ist.

Zwischen der Qualitätszahl einerseits und der Teigstabilität sowie dem Teigerweichungsgrad andererseits besteht ein enger Zusammenhang.

Praktische Aussage und Faustregeln für die Verarbeitung

Über die Wasseraufnahme kann die Teigausbeute festgelegt werden. Die Teigstabilität und der Teigerweichungsgrad beschreiben die Kneteigenschaften des Weizenmehles. Teige aus starken Mehlen setzen den Knetarmen des Farinographen über einen langen Zeitraum einen mehr oder weniger unveränderten Widerstand entgegen. Das Farinogramm fällt also nur sehr langsam ab, zeigt eine hohe Teigstabilität und einen geringen Teigerweichungsgrad.

Wegen des höheren Quellstoffanteiles zeigen **Weizenvollkornmehle** eine ca. 10 % höhere Wasseraufnahme als Mehle der Type 550.

Richtwerte für Weizenmehle der Type 550

| Wasseraufnahme bei 500 FE | |
|---------------------------|--|
| > 58 % (hoch) | <ul style="list-style-type: none"> • Hohe Teigausbeute • Langsame Teigreifung • Gute Frischhaltung |
| < 54 % (gering) | <ul style="list-style-type: none"> • Niedrige Teigausbeute • Rasche Teigreifung • Geringe Frischhaltung |

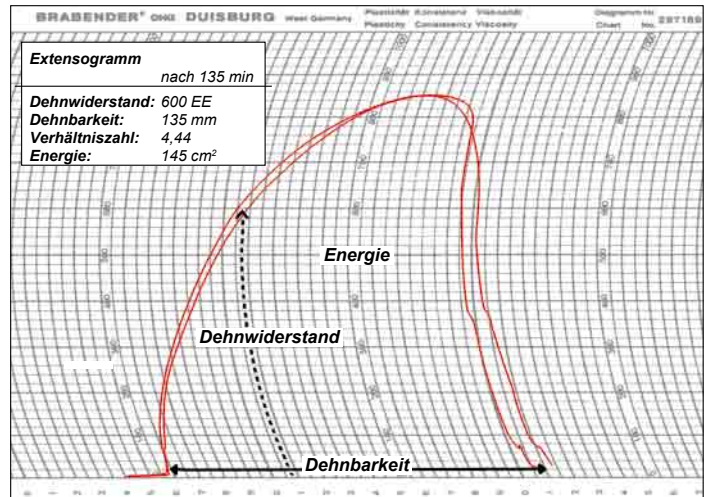
| Teigstabilität | |
|----------------------|-----------------------------|
| > 8 Minuten (hoch) | • Besonders intensiv kneten |
| < 3 Minuten (gering) | • Geringe Kleberqualität |

| Teigerweichungsgrad | |
|---------------------|-------------------------|
| > 130 FE (hoch) | • Nachlassen des Teiges |
| < 70 FE (gering) | • Gute Teigstabilität |

3.8 Extensogramm

Weitere teigphysikalische Eigenschaften beschreibt das Extensogramm (KC-Standard Nr. 114/1). Es gibt Auskunft über die Dehnungseigenschaften des Weizenteiges, sein Verhalten auf Gare und über das zu erwartende Gebäckvolumen. Ebenfalls lässt sich über das Extensogramm eine Mehlobehandlung nachweisen.

Untersuchungsmethode
Ein im Farinographen hergestellter Weizenmehlteig wird langgewirkt und für eine Ruhezeit von 45 Minuten in die Gärkammer des Extensographen eingebracht. Anschließend wird der Teig mit dem Dehnungshaken des Extensographen



Extensogramm eines handelsüblichen Weizenmehles

zum ersten Mal bis zum Zerreißen gedehnt. Die Teigstücke werden erneut zu einer Teigkugel geformt, langgewirkt und nach weiteren 45 Minuten zum zweiten Mal gedehnt. Ein drittes Extensogramm wird erneut nach 45 Minuten aufgezeichnet. Insgesamt werden also

dieselben Teige nach 45, 90 und 135 Minuten gedehnt.

Der **Dehnwiderstand** in Extensogrammeinheiten [EE] ergibt sich aus der Höhe des Extensogramms nach 50 mm. Er wird zur Charakterisierung der der Teigdehnung entgegenwirkenden Kraft herangezogen. In einigen Laboratorien wird zusätzlich auch der Dehnwiderstand im Maximum der Kurve angegeben. Dies wird dann jedoch besonders vermerkt.



Extensograph

Die **Dehnbarkeit** [mm] des Teiges wird aus der Länge des Extensogramms ermittelt.

Die **Verhältniszahl** berechnet sich aus dem Quotienten von Dehnwiderstand und Dehnbarkeit. Sie beschreibt das Verhalten des Teiges auf Gare.

Die **Energie** beschreibt die von dem Extensogramm umschlossene Fläche in cm^2 und ist ein Maß für die Gesamtkraft, die für die Dehnung des Teiges aufzuwenden ist.

Energie und Verhältniszahl sind die wichtigsten Extensogrammwerte.

Praktische Aussage

Der Bäcker kann aus dem Extensogramm nach 135 Minuten Rückschlüsse auf das Volumen und die Form der Gebäcke ziehen.

Die Extensogramme von Weizenvollkornmehlen sind nach den Standard-Methoden für Getreide, Mehl und Brot nicht beurteilbar.

Faustregeln für die Verarbeitung

Mehle mit niedriger Energie sollten nur für kurze und feste Teigführungen gebraucht werden.

Mehle mit hohen Energien eignen sich im Besonderen für lange und weiche Teigführungen.

Richtwerte für Weizenmehle der Type 550

| Verhältniszahl | |
|-----------------|---|
| > 5,0 (hoch) | <ul style="list-style-type: none"> • Teige neigen auf Gare zum Kurzwerden • Nachsteifen möglich • Kleines Gebäckvolumen • Breiter, wilder Ausbund |
| 3,0 – 4,0 | <ul style="list-style-type: none"> • Elastizität und Dehnbarkeit des Teiges in ausgewogenem Verhältnis |
| < 1,5 (niedrig) | <ul style="list-style-type: none"> • Sehr dehbare Teige • Lassen auf Gare schnell nach • Gebäckform mangelhaft • Ausbund verklebt |

| Energie | |
|------------------------------|---|
| > 130 cm^2 (hoch) | <ul style="list-style-type: none"> • Gute Gärtoleranz • Hohes Gebäckvolumen |
| < 90 cm^2 (niedrig) | <ul style="list-style-type: none"> • Kleberschwaches Mehl • Niedriges Gebäckvolumen |

4. Mehlintersuchungen zur Beurteilung der enzymatischen Aktivität

Die Backfähigkeit eines Mehles wird von seinem enzymatischen Zustand (früher als diastatische Kraft bezeichnet) und von seiner Stärkequalität bestimmt.

In der Brotbäckerei sind die stärkeabbauenden Enzyme von besonderer Bedeutung. So bildet die Beta-Amylase im Teig den für die Hefegärung notwendigen Maltose. Sie ist hitzeempfindlich und wird daher während des Backens relativ schnell inaktiviert. Die Alpha-Amylase dagegen ist wesentlich hitzeunempfindlicher. Im Verlauf des Backvorgangs vermag sie daher den Stärkeabbau relativ lange fortzusetzen (Stärkeverflüssigung).

Das Ausmaß der Stärkeverflüssigung wird weiterhin von der Stärkequalität bestimmt. So verkleistert die Roggenstärke bereits ab ca. 50 °C, während die Stärkekörner des Weizens, bedingt durch eine andere Struktur, erst bei um 10 bis 20 °C höheren Temperaturen zu verkleistern beginnen. Demzufolge ist die Roggenstärke einem längeren enzymatischen Abbau ausgesetzt, der zu einer mehr oder weniger starken Schwächung des Krumengerüsts führen kann. Bei sehr hoher Enzymaktivität kann diese zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Krumenelastizität führen.

Die Charakterisierung der enzymatischen Aktivität und der Stärkebeschaffenheit eines Mehles ist daher ein sehr wichtiger Bestandteil jeder routinemäßigen Mehlintersuchung zur Beurteilung seiner Backfähigkeit. Dies gilt im Besonderen für die Qualitätseinstufung eines Roggenmehles.

Zur Beurteilung der enzymatischen Aktivität eines Mehles werden seine Maltose- und Fallzahl, der Dextrinwert sowie seine Amylogrammwerte herangezogen. Fallzahl und Amylogramm liefern dem Bäckermeister darüber hinaus weitere Informationen über den Verlauf der Stärkeverkleisterung und die durch die mehleigenen Enzyme ausgelöste Verflüssigung. Insbesondere in Jahren mit feuchten Ernten sind diese Untersuchungen von außerordentlicher Wichtigkeit.

4.1 Maltosezahl

Die Maltosezahl als Maß für das Maltosebildungsvermögen lässt Rückschlüsse auf die Triebkraft des Mehles zu.

Untersuchungsmethode

In einem Mehl-Wasser-Gemisch lässt man die Enzyme über einen Zeitraum von einer Stunde bei einer Temperatur von 27 °C wirken. Die in dieser Zeit gebildete Maltosemenge wird anschließend gemessen.

Die Maltosezahl ist die Differenz aus der Gesamtmaltose und der bereits im Mehl existierenden Maltose. Ihre Angabe erfolgt in Prozent und bezieht sich auf das Trockengewicht des Mehles.

Praktische Aussage

Von der Maltosezahl kann der Bäcker direkt auf die Triebkraft des Mehles schließen. Die Hefe kann nämlich nur dann Gärgase bilden, wenn ihr vergärbare Zucker – wie z. B. Maltose – als Nahrung zur Verfügung stehen. Daher ist das Gasbildervermögen umso größer, je mehr Maltose im Teig enthalten ist.

Zu hohe Maltosezahlen sind jedoch ein Indiz für eine zu starke Amylase-Aktivität und für beginnende Auswuchsschäden.

Roggen- und Weizenmehle können wie folgt nach ihrer Maltosezahl gruppiert werden:

Faustregeln für die Verarbeitung

In Jahren mit trockenen Erntezeiten sind Mehle maltosearm. Bei zusätzlich langer Lagerung sind sie zudem noch enzymschwächer.

Hier schaffen enzymstärkere Backmittel am besten Abhilfe gegen auftretende Backfehler, wie z. B. kleines Volumen oder schwache Bräunung.

Richtwerte für Weizen- und Roggenmehle der Type 550, 997 und 1150

Niedrige Maltosezahl

Roggen: < 2,5%
 Weizen: 1,0–2,0%

- Enzymarmes Mehl
- Geringer Trieb
- Kleines Gebäckvolumen
- Geringe Frischhaltung

Normale Maltosezahl

Roggen: 2,5–5,0%
 Weizen: 2,0–3,0%

- Enormale Enzymaktivität
- Gute Lockerung

Hohe Maltosezahl

Roggen: > 5,0%
 Weizen: > 3,0%

- Enzymreiches Mehl
- Triebstark

Die Maltosezahlen von Vollkornmehlen liegen in etwa 0,5 bis 1 % höher als die von gängigen Typenmehlen.



4.2 Fallzahl

Mit der Fallzahl kann der Bäcker auf den enzymatischen Zustand eines Mehles, insbesondere auf seine Alpha-Amylase-Aktivität, schließen.

Untersuchungsmethode

Zur Bestimmung der Fallzahl wird ein Mehl-Wasser-Gemisch in einem kochenden Wasserbad erwärmt. Aus der Stärke bildet sich dabei je nach Amylase-Aktivität ein Stärkekleister von unterschiedlicher Festigkeit.

Die Fallzahl ist nun die Zeit in Sekunden, die ein genormter Rührer benötigt, um diesen Kleister vollständig zu durchdringen (ICC-Standard Nr. 107).

Je größer die Amylase-Aktivität, desto schneller wird der Stärkekleister verflüssigt, sodass der Rührer in kurzer Zeit, d. h. mit einer kleinen Fallzahl, absinken kann.

Richtwerte für Weizenmehle der Type 550 und Roggenmehle der Type 997 und 1150

| Hohe Fallzahl | Niedrige Maltosezahl |
|---|---------------------------------------|
| Weizen: > 320 s Roggen: > 180 s | 1,0–2,0 % < 2,5 % |
| <ul style="list-style-type: none"> • Niedrige Enzymaktivität • Verzögerte Gare • Geringer Trieb • Kleines Volumen • Geringe Bräunung • Fader Geschmack • Geringe Frischhaltung • Neigung zum Trockenkrümeln | |

| Mittlere Fallzahl | Mittlere Maltosezahl |
|--|--------------------------------------|
| Weizen: 250–320 s Roggen: 120–180 s | 2,0–3,0 % 2,5–5,0 % |
| <ul style="list-style-type: none"> • Gute Lockerung | |

| Niedrige Fallzahl | Hohe Maltosezahl |
|---|---------------------------------------|
| Weizen: < 250 s Roggen: < 120 s | 2,0–3,5 % > 5,0 % |
| <ul style="list-style-type: none"> • Erhöhte Enzymaktivität • Schnelle Gare • Nachlassende Teige • Geringe Garstabilität • Feuchte Krume • Unelastische Krume | |



Bestimmung der Fallzahl

Praktische Aussage

Hohe Fallzahlen gehen in der Regel einher mit geringen Maltosezahlen. Aus dieser Beziehung leiten sich für Weizenmehle wichtige bäckerysiche Konsequenzen ab:

In die Beurteilung der Roggenbackfähigkeit fließen neben der Maltose- und der Fallzahl zusätzlich die Amylogrammwerte ein.

Auf ihre Beziehung zueinander wird im nächsten Kapitel näher eingegangen.

Die Fallzahlen von Vollkornmehlen sind in der Regel etwas niedriger als die der gängigeren Typenmehle.

Faustregeln für die Verarbeitung von Weizenmehlen

| Hohe Fallzahl, niedrige Maltosezahl: | Niedrige Fallzahl, hohe Maltosezahl: |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Enzymaktivere Backmittel einsetzen • Weiche, nicht zu kühle Teige • Längere Teigruhe • Backtemperatur erhöhen | <ul style="list-style-type: none"> • Emulgatorbetonte Backmittel einsetzen • Frischhaltungsmittel einsetzen • Wenig bzw. kein enzymaktives Malzmehl verwenden • Gegebenenfalls kürzere Knetung • Kürzere Teigruhe und Gärzeit • Möglichst kühle und feste Teigführung • Backtemperatur reduzieren |

Faustregeln für die Verarbeitung von Roggenmehlen

| Hohe Fallzahl, niedrige Maltosezahl: | Niedrige Fallzahl, hohe Maltosezahl: |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Gegebenenfalls enzymaktivere Backmittel einsetzen • Weiche, nicht zu kühle Teige • Längere Teigruhe • Backtemperatur erhöhen | <ul style="list-style-type: none"> • Roggenmehl stärker versäuern • Kürzere Knetung • Kürzere Teigruhe und Gärzeit • Möglichst kühle und feste Teigführung • Backtemperatur reduzieren |

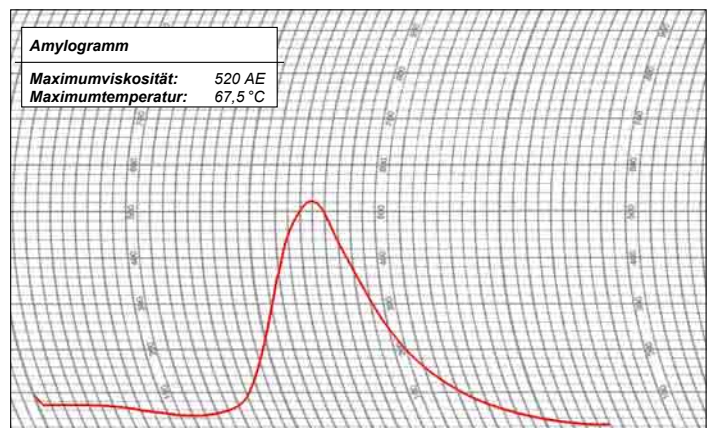


4.3 Amylogramm

Amylographische Untersuchungen dienen zur Feststellung des Quellungsverhaltens und der Verkleisterungseigenschaften eines Mehles. Sie werden überwiegend zur Beurteilung der Roggenbackfähigkeit eingesetzt.

Untersuchungsmethode

In dem rotierenden Messtopf des Amylographen wird ein Mehl-Wasser-Gemisch, bestehend aus 80 g Mehl mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 14 % und 450 ml destilliertem Wasser, kontinuierlich von 30 °C auf über 90 °C erwärmt. Für Schrot beträgt die Einwaage 90 g bei einem Feuchtigkeits-



Amylogramm eines handelsüblichen Roggenmehles

gehalt von 14 %. Der Viskositätsverlauf der Suspension – d. h. ihr Zähigkeitsverlauf – wird dabei in Form eines Amylogramms aufgezeichnet. Seine höchste Viskosität ist das Amylogramm-Maximum, angegeben in Amylogramm-Einheiten [AE]. Die Angabe der zugehörigen Maximum-Temperatur erfolgt in °C.

Praktische Aussage

Der Temperaturanstieg in dem Mehl-Wasser-Gemisch ist in etwa vergleichbar mit dem Temperaturverlauf im Innern der Brotkrume während des Backens. Das Amylogramm lässt daher Rückschlüsse auf die Backeigenschaften des Mehles zu.

Bei Weizenmehlen liegt die Verkleisterungstemperatur im Allgemeinen höher als bei Roggenmehlen. Für Mehle der Type 550 und 1050 sollte für ein gutes Backergebnis das Maximum nicht unter 350 AE liegen und die Verkleisterungstemperatur mindestens 77 °C betragen. Für Weizenvollkornmehle werden 400 AE und 80 °C vorgeschlagen.



Amylograph

Für die Beurteilung der Roggenbackfähigkeit (Type 997 und 1150) gelten folgende Richtwerte:

| Amylogramm | | Fallzahl | Backfähigkeit | Praktische Aussage |
|-------------------|-------------------|-----------|-------------------------|---|
| Maximumtemperatur | Maximumviskosität | | | |
| < 63 °C | < 300 AE | < 120 s | Unbefriedigend | <ul style="list-style-type: none"> • Hohe Amylaseaktivität • Auswuchsschäden • Teigerweichung • Feuchtbackend • Abbacken der Kruste möglich • Starke Bräunung |
| 63–68 °C | 300–600 AE | 120–180 s | Gut | <ul style="list-style-type: none"> • Normale Lockerung |
| > 68 °C | > 600 AE | > 180 s | Noch gut – befriedigend | <ul style="list-style-type: none"> • Geringe Amylaseaktivität • Nachsteifende Teige • Geringe Triebkraft • Unbefriedigende Lockerung • Trockenbackend • Fader Geschmack • Schwache Bräunung • Neigt zur Rissbildung |

Schrote und Vollkornmahl-
 erzeugnisse zeichnen sich
 durch niedrige Amylo-
 grammwerte und Verkleiste-
 rungstemperaturen aus.

Faustregeln für die Verarbeitung

| Roggenmehl mit hoher Enzymaktivität | Roggenmehl mit niedriger Enzymaktivität |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Stärker versäuern • Teigstabilisierende Backmittel einsetzen • Salzzugabe geringfügig erhöhen • Wasserzugabe vermindern • Knetzeit verkürzen • Bevorzugt direkt und etwas kühler führen • Knappere Gare • Höhere Anbacktemperatur • Etwas länger backen | <ul style="list-style-type: none"> • Wasserzugabe deutlich erhöhen • Gegebenenfalls enzymaktivere Backmittel einsetzen • Quellstoffhaltige Backmittel einsetzen • Teige länger führen |

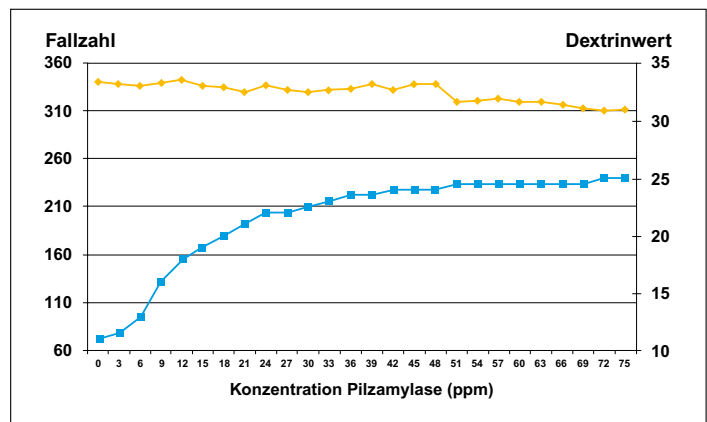
4.4 Dextrinwert

Die Dextrinmethode wurde 1957 von Lemmerz entwickelt und leistet eine wertvolle Hilfe bei der Beurteilung des enzymatischen Zustandes von Roggen- und Weizenhandelsmehlen.

Untersuchungsmethode

Zur Bestimmung des Dextrinwertes werden 2,5g des zu untersuchenden Getreidemahlerzeugnisses und 0,42g eines standardisierten Dextrins mit 250ml Wasser gut vermischt. Das Gemisch kommt dann in ein Wasserbad, dessen Temperatur auf 20°C eingestellt ist. Nach 14 Stunden Reaktionszeit wird das Mehl-Dextrin-Wassergemisch filtriert und die klare Lösung mit einer Kaliumjodjodidlösung versetzt. Die Farbe

Einfluss von zugesetzter Pilzamyrase auf Fallzahl und Dextrinwert bei Weizenmehl



des Filtrates wird auf einer speziellen Farbskala verglichen und bei Farbgleichheit der Dextrinwert abgelesen.

Praktische Aussage

Niedrige Dextrinwerte gehen einher mit niedriger Enzymaktivität der Mehle.

Hohe Dextrinwerte dagegen deuten auf hohe Enzymaktivitäten hin. Insbesondere die Behandlung von Handelsmehlen mit speziellen Enzympräparaten kann mit der Dextrinmethode sehr gut nachgewiesen werden. Eine solche enzymatische Behandlung ist anhand der Fallzahl nur sehr gering nachweisbar.



Bestimmung des Dextrinwertes

Richtwerte für Weizen- und Roggenmehle bzw. -schrote

| Roggenmehl bzw. -schrot | | Weizenmehl bzw. -schrot |
|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| 9 – 10 | • Geringe Enzymaktivität | 9 – 10 |
| 11 – 14 | • Optimale Enzymaktivität | 11 – 13 |
| 15 – 17 | • Erhöhte Enzymaktivität | 14 – 16 |
| > 18 | • Hohe bis sehr hohe Enzymaktivität | > 17 |

5. Andere Getreidearten

Neben den herkömmlichen Brotgetreidearten Weizen und Roggen werden in der Bäckerei zunehmend Dinkel und Nichtbrotgetreidearten wie Hafer-, Gerste-, Hirse-, Reis-, Mais- und Buchweizerzeugnisse eingesetzt. Da diese Nichtbrotgetreidearten keine kleberbildenden Eigenschaften mitbringen, ist ihre Backfähigkeit deutlich herabgesetzt. Um lockere und im Volumen ansprechende Gebäcke zu erzielen, werden sie daher überwiegend mit Weizen- und Roggenmehlerzeugnissen kombiniert.

Nach der Systematik der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft (DLG) für Brot und Feine Backwaren müssen in Mehrkornbrot, wie

z. B. Dreikorn-, Vierkorn- oder Fünfkornbrot, die verwendeten Getreidearten, die nicht aus Weizen und Roggen stammen, mindestens zu je 5% enthalten sein. Bei Broten, die nach Getreidemahlerzeugnissen benannt sind, die nicht aus Roggen oder Weizen stammen, wie z. B. Hafer- oder Maisbrot, sind mindestens 20 kg der namensgebenden Getreideart, berechnet auf 100 kg Weizen- und/oder Roggenerzeugnisse, zu fordern.

Für die Überprüfung der Backfähigkeit dieser Getreidearten gibt es keine festgelegten Methoden. Es besteht jedoch gerade für Mischungen auf der Basis von Roggen und/oder Weizenmehl die Möglichkeit, sich an den bestehenden Standard-Methoden für

Getreide, Mehl und Brot zu orientieren und eigene Richtwerte und Verarbeitungshinweise zu erarbeiten.

Die sicherste Aussage bezüglich der Eignung neuer Getreidearten für die Brot- und Backwarenherstellung erhält der Bäckermeister jedoch durch den Backversuch. Hierzu gibt es auch zahlreiche Vorschläge von der Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung in Detmold und Münster.



6. Verarbeitungsempfehlungen im Überblick

Weizenmehl Type 550

| Feuchtkleber | < 27 % | 27 – 30 % | < 30 % |
|---------------------------|--|--|--|
| Mehlbeurteilung | <ul style="list-style-type: none"> • Geringes Quellvermögen • Geringe Knettoleranz | <ul style="list-style-type: none"> • Normales Mehl | <ul style="list-style-type: none"> • Hohes Quellvermögen • Hohe Knettoleranz |
| Teigeigenschaften | <ul style="list-style-type: none"> • Geringe Teigausbeute • Verminderte Quellung • Geschwächtes Gashaltevermögen • Geringe Gärtoleranz | <ul style="list-style-type: none"> • Normale Teigentwicklung und Gärtoleranz | <ul style="list-style-type: none"> • Hohe Teigausbeute • Längere gute Quellung • Hohe Gärtoleranz |
| Verarbeitungsempfehlungen | <ul style="list-style-type: none"> • Teige etwas fester halten • Stabilisierende Backmittel einsetzen • Langsamknetung verlängern • Schnellknetung verkürzen • Kurze Teigruhe • Knappe Gare • Aufmischen mit kleberstarkem Mehl | <ul style="list-style-type: none"> • Optimale Teigfestigkeit ermitteln und einhalten • Knetzeitoptimum einhalten | <ul style="list-style-type: none"> • Teige etwas weicher halten • Intensiv kneten • Knetzeit verlängern • Vollgarig schieben |



Weizenmehl Type 550

| Fallzahl Maltosezahl Amylogrammwert | < 250 s 2,0–3,5% < 300 AE | 250–320 s 2,0–3,0% 300–700 AE | > 320 s < 2,0% > 700 AE |
|---|---|---|--|
| Mehlbeurteilung | <ul style="list-style-type: none"> • Erhöhte Enzymaktivität • Labile Stärke • Gering bis stark beeinträchtigte Backfähigkeit | <ul style="list-style-type: none"> • Normales Mehl • Normale Enzymaktivität • Normale Backeigenschaften der Stärke | <ul style="list-style-type: none"> • Niedrige Enzymaktivität • Stabile Stärke • Tribschwache Backfähigkeit |
| Teigeigenschaften | <ul style="list-style-type: none"> • Rasche Gare • Fließende bis nachlassende Teige • Schlechter Stand • Geringe Gärtoleranz | <ul style="list-style-type: none"> • Normale Teigeigenschaften | <ul style="list-style-type: none"> • Nachsteifende Teige • Geringer Trieb |
| Backeigenschaften | <ul style="list-style-type: none"> • Kleines Volumen • Dichte Porung • Schmäler Ausbund bis hin zu Schneidern • Starke Bräunung | <ul style="list-style-type: none"> • Gute Lockerung | <ul style="list-style-type: none"> • Geringe Bräunung • Dichte Porung • Kleines Volumen • Fader Geschmack • Geringe Frischhaltung |
| Verarbeitungsempfehlungen | <ul style="list-style-type: none"> • Kürzere Knetung • Emulgatorbetonte Backmittel einsetzen • Kürzere Teigruhe • Kühlere und festere Teige • Mit enzymarmem Mehl verschneiden | <ul style="list-style-type: none"> • Normale Teigführung | <ul style="list-style-type: none"> • Enzymaktivere Backmittel einsetzen • Intensivere Knetung • Kühlere und weichere Teige • Längere Teigruhe • Backtemperatur erhöhen • Mit schwachem Mehl verschneiden |

Roggen Type 997 und 1150

| | < 120 s | 120–180 s | > 180 s |
|---------------------------|--|--|--|
| Fallzahl | < 120 s | 120–180 s | > 180 s |
| Maltosezahl | > 5,0% | 2,5–5,0% | < 2,5% |
| Amylogrammwert | < 300 AE | 300–600 AE | > 600 AE |
| Temperatur | < 63 °C | 63–68 °C | > 68 °C |
| Mehlbeurteilung | <ul style="list-style-type: none"> • Enzymreiches Mehl • Auswuchsschäden • Beeinträchtigte Backfähigkeit | <ul style="list-style-type: none"> • Normale Enzymaktivität | <ul style="list-style-type: none"> • Niedrige Enzymaktivität |
| Teigeigenschaften | <ul style="list-style-type: none"> • Triebstarkes Mehl • Teigerweichung • Nasse, fließende Teige | <ul style="list-style-type: none"> • Gute Lockerung | <ul style="list-style-type: none"> • Nachsteifende Teige • Geringe Gärstabilität • Neigung zur Hautbildung |
| Backeigenschaften | <ul style="list-style-type: none"> • Kleines Volumen • Flache Form • Ungleichmäßige Porung • Feuchtbackend • Unelastische Krume • Abbacken der Kruste • Starke Bräunung | <ul style="list-style-type: none"> • Gute Lockerung | <ul style="list-style-type: none"> • Ungenügende Lockerung • Kleines Volumen • Zu runde Form • Fader Geschmack • Trockenbackend • Unzureichende Frischhaltung • Neigung zur Rissbildung |
| Verarbeitungsempfehlungen | <ul style="list-style-type: none"> • Stärker versäuern • Kürzer kneten • Kühlere und festere Teigführung • Knappere Gare • Backtemperatur reduzieren | <ul style="list-style-type: none"> • Normale Teigführung | <ul style="list-style-type: none"> • Gegebenenfalls enzymaktivere Backmittel einsetzen • Frischhaltemittel verwenden • Wasserzugabe deutlich erhöhen • Teige länger führen • Backtemperatur erhöhen |

7. Hersteller- und Lieferantenverzeichnis

Feuchtigkeitsbestimmung

Waagen

Mettler-Waagen GmbH
 Postfach 110840
 35353 Gießen

Sartorius GmbH
 Weender Landstr. 94–108
 37075 Göttingen

Ohaus Scale Corporation
 Roßdorfer Str. 22
 60385 Frankfurt/Main

Trockenschränke

Heraeus GmbH
 Heraeusstr. 12–14
 63450 Hanau

Memmert GmbH
 & Co. KG
 Äußere Rittersbacher
 Str. 38
 91126 Schwabach

Aqua-Part

Niebuhr K.G.
 Offenbach/Main

Typenzahl

Muffelofen

Heraeus GmbH
 Heraeusstr. 12–14
 63450 Hanau

Veraschungsautomat

Leco Instrumente GmbH
 Benzstr. 5b
 85551 Kirchheim

Proteingehalt

Aufschluss- und Destillationseinheit

C. Gerhardt GmbH
 & Co. KG
 Bornheimer Str. 100
 55119 Bonn

Büchi AG
 Esslinger Str. 8
 73037 Göppingen

NIR-Geräte

PerCon Prüfgeräte GmbH
 Tonndorfer Weg 11–13
 22149 Hamburg

Perstop Analytic GmbH
 Ludwigstr. 24–26
 63110 Rodgau

Feuchtklebergehalt

Glutomatic

PerCon Prüfgeräte GmbH
 Tonndorfer Weg 11–13
 22149 Hamburg

Sedimentationswert

Labormühle

Bühler-Miag GmbH
 Ernst-Amme-Str. 19
 38114 Braunschweig

Brabender OHG Duisburg
 Kulturstr. 51–55
 47055 Duisburg

PerCon Prüfgeräte GmbH

Tonndorfer Weg 11–13
 22149 Hamburg

Schüttelvorrichtung

S. Kastenmüller
 Frauenhofstr. 7
 82152 Martinsried

Farinogramm

Farinograph

Brabender OHG Duisburg
 Kulturstr. 51–55
 47055 Duisburg

Extensogramm

Extensogramm

Brabender OHG Duisburg
 Kulturstr. 51–55
 47055 Duisburg

Fallzahl

Fallzahlgerät

PerCon Prüfgeräte GmbH
 Tonndorfer Weg 11–13
 22149 Hamburg

Amylogramm

Amylograph

Brabender OHG Duisburg
 Kulturstr. 51–55
 47055 Duisburg

8. Literaturübersicht

- Arbeitsgemeinschaft deutscher Handlungsmöhlen (Hrsg.): Mehl. – Bonn (o. J.)
- Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung (Hrsg.): Standard-Methoden für Getreide, Mehl und Brot, 6. Aufl. – Detmold: Schäfer (1978)
- Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung (Hrsg.): Lehrinformation Bäckertechnologie. – Detmold: Schäfer (1979)
- Arens, F.-J.: Neue Mehltypenreglung – Konsequenzen für die Mülerei. – Getreide Mehl und Brot 44 (1990) 12, S. 376–378
- Bayrischer Müllebund (Hrsg.): Fachkunde Mülleertechnologie – Werkstoffkunde. – München: Kastner (1999)
- Brümmer, J.-M.: Einfluß der Behandlung von Roggenmehlen auf das Ergebnis von Backversuchen und indirekten Methoden. – Getreide Mehl und Brot 38 (1984) 6, S. 166–173
- Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft (Hrsg.): Brot und Feine Backwaren – Eine Systematik der Backwaren in der Bundesrepublik Deutschland, 3. Aufl. – Frankfurt/Main: DLG-Verlag (1994)
- Dörfner, Hans-Herbert: Die Interpretation von Mehlanalysen. – Brot & Backwaren (November 1989), S. 416–422
- Drews, E.: Das Amylogramm in Beziehung zu einigen Beschaffenheitsmerkmalen bei Roggen und seinen Mahlprodukten. – Getreide Mehl und Brot 23 (1969) 1, S. 3–19
- Drews, E.: Quellkurven bei Roggenmehlprodukten – was sie aussagen. – Deutsche Müllezeitung 77 (1979) 11, S. 188–190, 193–194
- Huber, H.: Die Analytik – Bindeglied oder Bremsklotz zwischen Mühle und Backbetrieb? – Mühle und Mischfüttertechnik 124 (1987) 17, S. 225–229
- Huber, H.: Backfähigkeit von Roggenmehl unter Einfluß von Säure und Salz. – Brot und Gebäck 15 (1961) 5, S. 88–95
- Huber, H.: Die Kochsalzwirkung bei der Verarbeitung von Weizen- und Roggenmehlen. – Brot und Gebäck 18 (1964), S. 21–28
- Huber, H.: Weitere Untersuchungen über die Backfähigkeit von Roggenmehl. – Brot und Gebäck 17 (1963) 3, S. 41–44
- Internationale Gesellschaft für Getreidechemie/ICC (Hrsg.): Standardmethoden der Internationalen Gesellschaft für Getreidechemie. – Darmstadt: Schäfer (Losebl.)
- Kosima, Natalia Petrowna: Biochemie der Brotherstellung. – VEB Fachbuchverlag Leipzig
- Lemmerzähl, J.: „Die Dextrinmethode nach Lemmerzähl“. – Ulmer Spatz-Beratungsbriefe für neuzeitliche Betriebsführung (1961)
- Mettler, E.; W. Seibel; K. Pfeilsticker: Experimentelle Studien der Emulgator- und Hydrokolloidwirkungen zur Optimierung der funktionellen Eigenschaften von Weizenbrot. 3. Mitt.: Vergleichende analytische und rheologische Untersuchungen der Emulgatorwirkungen während des Backvorgangs. – Getreide Mehl und Brot 45 (1991)

- Mettler, E.; W. Seibel; K. Pfeilsticker: Experimentelle Studien der Emulgator- und Hydrokolloidwirkungen zur Optimierung der funktionellen Eigenschaften von Weizenbroten. 4. Mitt.: Vergleichende analytische und rheologische Untersuchungen der Hydrokolloidwirkungen während des Backvorgangs. – Getreide Mehl und Brot 45 (1991)
- Miedaner, Thomas: Roggen: vom Unkraut zur Volksnahrung. – DLG-Verlag, Frankfurt/Main, 1997
- Richtlinien zur Durchführung der Interventionen von Getreide für das Getreidewirtschaftsjahr 1987/88 vom 11.9.1987
- Rohrlich, M.; G. Brückner: Das Getreide. II. Teil: Das Getreide und seine Untersuchung. – Berlin: Parey (1967)
- Schünemann, C.; G. Treu: Technologie der Backwarenherstellung. – Alfeld: Gilde (1984)
- Seibel, W.; E. Drews: Charakterisierung der Qualitätsklassen „Brotroggen“. – Mühle 110 (1973) 31, S. 483–484
- Seibel, W.; J.-M. Brümmer; H. Naumann: Herstellung von Haferbroten. – Getreide Mehl und Brot 45 (1991) 5, S. 140–145
- Seibel, W.; J.-M. Brümmer; H. Neumann: Backverhalten von Dinkelmahlerzeugnissen. – Getreide Mehl und Brot 43 (1989) 6, S. 183–188
- Seibel, W.; J.-M. Brümmer; G. Morgenstern: Empfehlungen zur Herstellung von Brot und Kleingebäck aus Weizenvollkornmehlen. – Getreide Mehl und Brot 42 (1988) 2, S. 51–57
- Seibel, W.; J.-M. Brümmer; G. Morgenstern: Qualität der Roggen- und Weizenmahlerzeugnisse im Getreidewirtschaftsjahr 1989/90. – Getreide Mehl und Brot 45 (1991) 4, S. 112–117
- Seibel, W.; W. Steller (Hrsg.): Roggen: Anbau–Verarbeitung–Markt. – Hamburg: Behr (1988)
- Stephan, H.; J.-M. Brümmer; D. Weipert: Einsatz von Triticale zur Herstellung von Brot und Kleingebäck. – Getreide Mehl und Brot 40 (1986) 7, S. 208–212
- Wassermann, L.: „Erfahrungen mit der Dextrinmethode“. – Brot und Gebäck 17, 12, (1963), S. 236–240
- Wassermann, L.: „Die Asche als Charakteristik der Mehlqualität“. – Brot und Gebäck 21, 12, (1967), S. 225–229
- Weipert, D.: Rheologie der Brotteige – Stand und neue Möglichkeiten (1987)
- Wolter, K.: Ernte 1989 – Trotz extremer Witterungsverhältnisse und etwas geringerer Erträge gute Backfähigkeit bei Roggen und Weizen zu erwarten. – Brot und Backwaren (1985) 10, S. 358–364



**Back- und Beratungszentrum
MeisterMarken - UlmerSpatz**

Mainzer Str. 152 – 160
55411 Bingen am Rhein

Telefon 06721 790-111 oder -177
Fax 06721 790-195

www.MeisterMarken-UlmerSpatz.de