

# Technische Hinweise

## Band 1, Kapitel 3

C.W.Brabender® / University Guelph / Gurpreet

### **Es gibt viele gute Gründe, in einen Extensograph® zu investieren**

Es gibt heute unzählige Weizensorten, die sich in ihren agronomischen Eigenschaften und Verarbeitungseigenschaften unterscheiden. Ohne die Unterstützung durch eine verlässliche Prüfprozedur ist es schwierig festzustellen, ob die jeweiligen Sorten den Anforderungen eines Züchters, Müllers oder Produktherstellers entsprechen. Vor dem Hintergrund des heute herrschenden Wettbewerbs gibt es verschiedene gerätebasierte Ansätze für die Lösung solcher technischen Fragen. Der Unterschied zwischen den verschiedenen Ansätzen besteht darin, wie exakt sie die Realität abbilden. Der Brabender® Extensograph® genießt einen ausgezeichneten Ruf bei der Lösung solcher technischer Probleme auf verschiedenen Ebenen der Verarbeitung von Weizengetreide. Immer wenn eine F&E-Einrichtung ein neues Gerät anschafft, stellt der oder die verantwortliche Person sich ein paar Fragen. Dieser technischer Hinweis behandelt solche Fragen aus verschiedenen Perspektiven und befasst sich mit den Fähigkeiten und den vielfältigen Einsatzmöglichkeiten des Brabender® Extensograph®.

**F: Die Getreideindustrie hat in den letzten Jahrzehnten bemerkenswerte Veränderungen in Bezug auf Technologie, neue Inhaltsstoffe, Zusätze und Backwaren erlebt. Ist der Extensograph® denn in der Lage, mit den sich ändernden Anforderungen der Branche Schritt zu halten, und wird er auch in der Lage sein, mit zukünftigen Änderungen Schritt zu halten?**

A: Der Extensograph® ist seit seiner Brancheneinführung fast unverändert erfolgreich im Einsatz – mit Ausnahme der automatisierten computerisierten Datenerfassungsfunktionen. Er ist mit den steigenden Anforderungen der Getreideindustrie gewachsen und hat sich sehr gut angepasst. Bei dem starken Wettbewerb in der Branche werden jedes Jahr neue Geräte im Markt eingeführt und beenden ihren kurzen Lebenszyklus innerhalb der nächsten 7-10 Jahren. Jedes Gerät in einer F&E-Einrichtung gilt als Investition in Bezug auf Geld und Zeit. Am wichtigsten ist jedoch, dass es möglichst schnell konkrete Ergebnisse erbringt. Der Extensograph® steht noch am Anfang seines Lebenszyklus, während sein zu Grunde liegendes Konzept schon fast ein Jahrhundert alt ist. Er hat ein etabliertes Forschungsportfolio mit Hunderten von Literaturverweisen aus allen Bereichen der Getreideindustrie. Deshalb kann der Extensograph® als eine wertvolle langfristige Investitionen für ein Unternehmen angesehen werden.

**F: Wie einfach bzw. wie schwierig ist die Erkenntnisgewinnung mit dem Extensograph®?**

A: Der Extensograph® zeichnet den Widerstand des Teigs bis zum Reißen und die Dehnstrecke des Teigs bis zum Reißen auf. Ein benutzerfreundliches Programm führt Sie Schritt für Schritt durch den Vorgang.

Eine automatisierte Datenerfassung zeichnet die Kurve simultan mit der Durchführung des Tests auf, während die Dehnbarkeit des Teigs und seine Reißfestigkeit gemessen werden. Die Daten werden zusätzlich zu den Kurven auch in übersichtlichen Tabellen dargestellt, die auf allen Ebenen leicht interpretiert werden können.

**F: Worin besteht neben den Parametern „Widerstand“ und „Dehnbarkeit“ die Bedeutung des Energiewerts des Extensograph?**

A: Der Energiewert des Extensograph® drückt die Widerstandsfähigkeit von Teig gegenüber Verformungskräften aus und korreliert mit der Gasrückhaltefähigkeit von Teig, dem Volumen des ausgebackenen Endprodukts und Handhabungseigenschaften. Er wird auch als Leitparameter für die Herstellung von Mehlmischungen in Mühlen genutzt.

**F: Wie weit können Extensograph®-Daten mit der Erfahrung eines Bäckers bei der Überprüfung der Eignung einer Mehlsorte für ein gegebenes Produkt und der Optimierung des entsprechenden Rezepts „konkurrieren“?**

A: Die Zeiten, als die Backindustrie sich auf die traditionelle Weitergabe von Bäckerwissen von einer Generation an die nächste verließ, sind vorbei. Im schnelllebigen industriellen Umfeld und angesichts täglich neu erscheinender Sorten und Zusatzstoffe ist es eine Notwendigkeit, sich auf individualisierte Standards zu stützen, die auf einer gerätebasierten Herangehensweise – wie dem Extensograph® - beruhen, um Konsistenz zwischen den verschiedenen Chargen und über einen längeren Zeitraum zu gewährleisten.

**F: Der Extensograph® führt Messungen in der „Kaltphase“ des Brotbackens durch. Wie relevant sind diese Messungen für Brot, das bei viel höheren Temperaturen gebacken wird?**

A: Das Brotbacken beginnt mit dem Mischen von Mehl und Wasser sowie mit der Energiezufuhr, um Teig zu formen – gefolgt von Fermentierung bei geregelten Reparaturen in einer Kammer. Die Fermentierungskammern des Extensograph® arbeiten unter den Bedingungen, die in der Branche verwendet werden. Anhand mathematischer Modelle erstellte Studien<sup>1</sup> zeigen, dass – von allen verschiedenen Indikatorvariablen – der beste Prädiktor für das Laibvolumen die Dehnbarkeit am Reißpunkt einer einachsigen Dehnung ist ( $r^2 = 0,7$ ).

**F: Normalerweise wird der Extensograph® mit Fermentierung und Backanwendungen in Verbindung gebracht. Kann er auch für Prüfungen in der Weizenzucht eingesetzt werden?**

A: Änderungen in Eigenschaften von Gliadin und Glutenin durch Umwelteinflüsse, klimatische Schwankungen, Fungizide und Dünger werden vom Extensograph® sehr gut veranschaulicht. Der Extensograph® wird auch zur Prüfung der Auswirkungen verschiedener Krankheiten wie Streifenrost (*Puccinia striiformis*) auf die Verarbeitungsgüte von Weizensorten<sup>2</sup> eingesetzt. Variationen bei verschiedenen Sorten aufgrund genetischer Ursprünge werden vom Extensograph® ebenfalls sehr gut dargestellt.

**F: Ein Extensograph® misst die Eigenschaften von Teig in Zyklen von 45, 90 und 135 Minuten. Ist diese Methode denn nicht zeitaufwändig?**

A: Dieser Zeitfaktor ist wichtig, da das Kneten und Formen für den Test eine strukturelle Aktivierung des Teigs bewirkt, wobei die mechanische Energie durch das Kneten und Formen in der elastischen Komponente gespeichert wird. Dadurch wird das Ergebnis der Messung<sup>3 4</sup> stark beeinflusst. In diesem Zustand ist der Dehnwiderstand höher und die Dehnbarkeit geringer. Die gespeicherte Energie ist nach ungefähr 45-60 min aufgezehrt. Dann durchläuft der Teig eine strukturelle Entspannung bzw. strukturelle Erholung, sodass seine tatsächlichen rheologischen Eigenschaften unbeeinflusst gemessen werden können. Die Dehnung des Teigs, die durch das Aufgehen und die Volumenvergrößerung bei der Fermentierung sowie in der frühen Backofen-Phase entsteht, findet in einem Zustand der Entspannung statt. Die Wirkung von Hefe und anderen Zusatz-/Verbesserungsstoffen im Teig dauert ebenfalls einige Zeit, wobei sich in dieser Zeit auch die Eigenschaften des Teigs ändern. Deshalb wird die Durchführung des Tests normalerweise in den drei Zeitintervallen empfohlen, um die optimale Konsistenz bzw. den Zustand des Teigs zu ermitteln, der für die Handhabung und das Backen mit optimalen Ergebnissen am besten geeignet ist.

**F: Kann ich den Ablauf beim Extensograph® nach meinen eigenen Anforderungen modifizieren?**

A: Außer den Standardmethoden können auch Schnellmethoden angewandt werden. Sie ermöglichen dem Benutzer eine Zeitersparnis bei reduzierten Prüfzeiten, die denen in der Produktion entsprechen. Die Ergebnisse korrelieren sehr gut mit denen der Standardmethoden. Zum Beispiel müssen bei voll formuliertem Gefrierteig verschiedene Ruhe-/Fermentierungs-Protokolle erfolgreich interpretiert werden, um die Eigenschaften von Teig wie Zähigkeitsverlust darzustellen. Es wurden Anpassungen vorgenommen, um die idealen Teigeigenschaften für eine bestimmte Backanwendung wiederherzustellen.

**F: Kann der Extensograph® auch eine Prüfung von Teigen durchführen, die für Fladenbrote verwendet werden?**

A: Der Extensograph® kann zur Bestimmung der Teigqualität typischer indischer Fladenbrote wie Chapati, Puri und Parontha sowie für arabische Fladenbrote verwendet werden. Die Extensograph®-Parameter – Dehnwiderstand, Dehnbarkeit und die Fläche unter der Kurve – bieten aufschlussreiche Informationen über die Qualität des Teigs, der für verschiedene Arten von Fladenbrot geeignet ist.

**F: Ist ein Test auch dann möglich, wenn Weizenmehl durch andere Mehlsorten ersetzt wird?**

A: Der Einfluss von Weizenmehl-Mischungen mit anderen Getreidemehlen, Kichererbsen, Linsen, Sojabohnen, Bockshornklee, Amaranth, Leinsamenmehl, Maiskeimen, Weizenmehl, Pflanzenfasern und industriellen Nebenprodukten wie Treber, Apfeltrester etc. auf die Teigeigenschaften sind Gegenstand verschiedener Forschungen. Der Extensograph® wird mit Erfolg zur Optimierung der Backqualität von Brot, Keksen, Muffins, Kuchen und anderen Produkten, die mit solchen Mehlmischungen hergestellt werden, eingesetzt.

**F: Die Vorbereitung des Teigs für den Extensograph®-Test beinhaltet auch das Hinzugeben von Salz zum Mehl. Würde ich – unter Berücksichtigung der aktuellen Trends und Ernährungsrichtlinien zur Reduzierung von Salz auf allen Ebenen der Lebensmittel-Produktion – technische Probleme mit dem Extensograph® bekommen, wenn die Tests mit einem geringen Salzgehalt durchgeführt werden? Und wie aussagefähig wären die Ergebnisse dann?**

A: Die Rolle von Salz ist hinsichtlich seiner Wirkung bei der Hefeaktivität, der Stärkung des Gluten-Netzwerks und damit der Gasrückhaltung des Teigs nicht zu vernachlässigen. Studien<sup>5</sup> zeigen jedoch, dass bei der Handhabung von Teigen mit reduziertem Salzgehalt von bis zu 0,3 % keine technischen Probleme auftreten und dass ein so geringer Salzgehalt die rheologischen Eigenschaften des Teigs auch nicht signifikant beeinträchtigt.

**F: Kann ich auch traditionelle Kräuter-Zusatzstoffe mit dem Extensograph® testen?**

A: Kräuter, Gewürze und ihre Derivate wie ätherische Öle, Absude, Hydrosole und Ölharze werden wegen ihrer antioxidantischen und antimikrobiellen Eigenschaften verbreitet in verschiedenen Lebensmitteln eingesetzt. Diverse Studien demonstrieren anschaulich den Effekt von Kräutern wie Gartenkraut (*Satureja hortensis* L.), Majoran (*Origanum vulgare* L.), Salbei (*Salvia triloba* L.), Rosmarin (*Rosmarinus officinalis* L.), Stacheldolde (*Echinophora tenuifolia* L.), Lorbeer (*Laurus nobilis* L.) und Thymian sowie von ätherischen Ölen und Ölharz auf die Eigenschaften von Weizenmehl-Teigen bei der Prüfung mit dem Extensograph®.

**F: Auch wenn die Extensogramme einiger Mehle gute Ergebnisse in Bezug auf die Produktqualität zeigen, könnte die Verarbeitbarkeit des Teigs bei unterschiedlichen Prozesszeiten zu großen Problemen in der Produktion führen. Ist der Extensograph® in der Lage, Informationen bezüglich der Verarbeitbarkeit und der Handhabungseigenschaften des Teigs zu geben?**

A: Der Extensograph® ist ein effektives Werkzeug für die Optimierung, Modellierung und Vorhersage komplexer Verarbeitungsprobleme. Im Produktionsprozess darf der Teig nicht an Metallflächen haften bleiben, sondern muss ungehindert durch die Verarbeitungslinien fließen. Eine Modifizierung der Teigeigenschaften mit dem Ziel einer guten Handhabbarkeit und Verarbeitbarkeit kann durch den Einsatz verschiedener Zusätze wie grenzflächenaktive Gels (Surfactant) erreicht und durch den Einsatz des Extensograph® noch optimiert werden. Komplexe physikalische und biochemische Interaktionen im Teigsystem bewirken unterschiedliche viskoelastische Reaktionen des Teigs in verschiedenen Phasen der Verarbeitung. Die richtige Beschreibung solcher Änderungen als eine Funktion der Zeit oder Temperatur ist sehr wichtig, um in einem dynamischen Produktionsumfeld eine effiziente Handhabung und Verarbeitbarkeit zu gewährleisten. Extensogramm-Parameter wie Dehnwiderstand und Energie sind mächtige Indikatoren zur Gewinnung von Informationen mit dem Ziel bester Handhabungs-Praktiken.

**F: Der Extensograph® streckt den Teig in einer Achse, während ein Alveograph den Teig in alle Richtungen dehnt. Wäre eine Dehnung in zwei Achsen nicht praktikabler und würde aussagefähigere Ergebnisse hervorbringen als die Dehnung in einer Achse? Von einem Alveograph einmal abgesehen – wie manifestiert sich die Überlegenheit des Extensograph® gegenüber Geräten seiner Wettbewerber?**

A: Vom physikalischen Standpunkt bildet eine Dehnung in zwei Achsen die Expansion der Gaszellen in aufgehendem Teig zwar besser ab. Aus technischen Gründen arbeitet ein Alveograph jedoch mit einer bestimmten Hydrations-Komponente, während der Extensograph® mit Teigen arbeitet, die – wie in der realen Industrieproduktion – mit den optimalen Hydrationsniveaus für verschiedene Verarbeitungs-Anwendungen zubereitet sind. Die Dehnungseigenschaften von Teig variieren mit dem Niveau der Hydratation der Proteine im Mehl. Darüber hinaus wird ihre Interaktion mit anderen Mehlbestandteilen auch wesentlich durch den Wassergehalt beeinflusst. Deshalb hat die Bestimmung des optimierten Hydrations-Niveaus, wie sie mit dem Extensograph® vorgenommen wird, eine höhere Relevanz. Obwohl die meisten anderen Geräte unserer Wettbewerber mit kleinen Proben und kurzen Zeiten arbeiten, hat sich

herausgestellt, dass die Verformungsergebnisse anhand der Probengrößen, wie sie im Extensograph® verwendet werden, aussagefähiger sind. Außerdem sind sie wiederholbar und bilden das Verhalten von Teig in Massenchargen ab. Überdies kann der Effekt von Ascorbinsäure, Enzymen und Emulgatoren, die als Mehl-Verbesserer oder Backmittel hinzugegeben werden, nach einem längeren Testzeitraum natürlich besser bestimmt werden als nach einer kürzeren Testphase. Dieser Effekt ist deshalb nur bedingt bei Geräten feststellbar, die kürzere Tests durchführen. Eine Reihe von Forschern hat die Methode des Extensograph® als ebenso praktisches wie informatives Verfahren zur Bestimmung der Mehlqualität gelobt. Kurz gesagt, alle Aktivitäten in Verbindung mit der Produktbestimmung hängen auf die eine oder andere Art vom Verhalten des Teigs in verschiedenen Stadien der Verarbeitung ab. Die Ergebnisse der Extensograph®-Tests vermitteln solche Informationen mit hoher Gewähr für ihre Richtigkeit. In einem dynamischen industriellen Umfeld besteht das Ziel immer darin, technische Fragen möglichst schnell und effizient zu beantworten, weil die laufende Produktion und wirtschaftliche Erwägungen von ihrer Beantwortung abhängen. Folglich hängt der Grad, in dem solche technischen Fragen beantwortet werden können, wesentlich davon ab, mit welchem Erfolg die zu Grunde liegenden Prozesshürden in Verbindung mit der Mehlqualität und dem Verhalten des Teigs in verschiedenen Phasen der Verarbeitung untersucht wurden. Der Brabender® Extensograph® und sein Support-Team helfen Ihnen bei der Lösung aller technischen Probleme auf der ganzen Prozesslinie. Wenn Sie noch weitere Fragen haben, wenden Sie sich bitte an uns. Wir würden uns freuen, Produktvorführungen zu arrangieren und Ihre Fragen mit unserer ganzen wissenschaftlichen Kompetenz zu beantworten.

---

#### **Literaturverweise**

1. *Ktenioudaki A., Butler F., Gallagher E. (2010) Journal of Cereal Science 51: 402-408.*
2. *O'Brien. L.; Brown. J. S.; Panozzo. J. F.; Archer, M. J. (1990) Australian Journal of Agricultural Research 41 (5): 827-833.*
3. *Rasper VF and Preston KR. 1991. The Extensograph handbook. AACC, St. Paul, MN, USA.*
4. *Weipert D, 1981.. Getreide Mehl Brot 35(1):S-9*
5. *Lynch E.J., Dal Bello F, Sheehan E.M, Cashman K.D, Arendt E.K. (2009) Food Research International/42: 885-891.*
6. *Weipert D. (1992) Cereal Foods World 37(1): 15-24.*