


# Der Teigentwicklung auf der Spur

VOR EINIGEN JAHREN WURDE MIT DEM RAPIDOJET EIN NEUES VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON TEIGEN VORGESTELLT. INZWISCHEN GIBT ES WEITERE UNTERSUCHUNGEN, ERKENNTNISSE UND ERFOLGE, UNTER ANDEREM AUCH BEI VOLLKORNTEIGEN.

++ TEIL 2

 **Zusätzliche Informationen unter [www.brotundbackwaren.de](http://www.brotundbackwaren.de)**

++ Autor:  
**Dr. Bernhard Noll**  
 Rapidojet GmbH  
 Wilhelmshöhe 10  
 74544 Michelbach / Bilz  
[www.rapidojet.de](http://www.rapidojet.de)  
[noll@rapidojet.de](mailto:noll@rapidojet.de)

## Teigentwicklung durch Laminieren

**+** Unter Zugrundelegung dieser Vorüberlegungen sollten folgende mechanische Vorgänge helfen, ein Klebernetzwerk zu entwickeln:

Zweidimensionale Dehnung der zunächst kugelförmigen Kleberaggregate zur Erzielung dünner Filme [18]

Schaffung einer großen „inneren Oberfläche“ durch wiederholtes Zusammenlegen (Falten) der gedehnten Flächen, ohne deren Orientierung zu ändern

Versucht man diese beiden Vorgänge in einem technischen Prozess zu realisieren, so führt dies unmittelbar zum Vorgang des Laminierens. Sowohl zweidimensionale Dehnung als auch das Schaffen neuer Kontaktflächen unter Beibehaltung der Orientierung sind hier durch das Ausrollen und Zusammenlegen des Teiges gewährleistet.

Wie eingangs erwähnt, fehlt es nicht an grundlegenden Untersuchungen hierzu, diese wurden bereits in den 70er Jahren durchgeführt [3], [4], [8], [9], [16], [17].

Ein direkter Vergleich der Teigentwicklung durch Kneten und durch wiederholtes Ausrollen und Zusammenlegen zeigte, dass die mechanische Teigentwicklung genauso vollständig durch Laminieren erzielt werden kann [3], [15].

Dabei wurden erstaunliche Erkenntnisse gewonnen:

++ Teige benötigen nur zwischen 20 und 40 Laminiervorgänge, um vollständig entwickelt zu werden (Abb. 1)

++ Für die Teigentwicklung wird nur 15 % der sonst notwendigen Energie benötigt [15]

++ Die Teigerwärmung ist zu vernachlässigen

++ Lamierte Teige können praktisch nicht überknetet werden

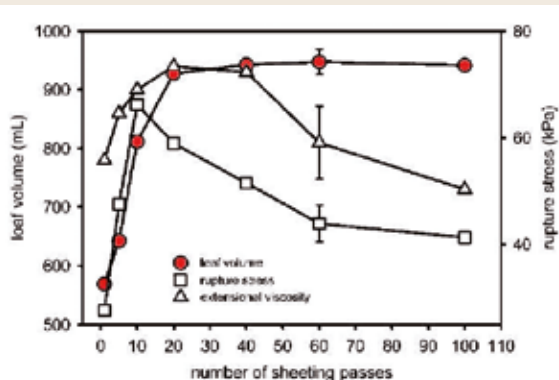
Die Effizienz des Laminierens lässt sich in einem Backversuch leicht nachvollziehen. Man mischt alle Bestandteile grob zusammen, sodass kein freies Mehl mehr vorhanden ist. Dann lässt man die Masse 45 Minuten ruhen. Man bemerkt schon einen deutlichen Teigentwicklungsvorgang allein durch die verstrichene Zeit. Der Teig wird nun auf die Arbeitsplatte gegeben und man zieht ihn auseinander, sodass er anschließend in drei Lagen gefaltet werden kann, dann nochmals in der anderen Richtung in drei Lagen. Idealerweise ergeben sich somit neun Schichten. Nach einer Ruhephase von 45 Minuten und 90 Minuten wird der Vorgang jeweils wiederholt. Rein rechnerisch ergeben sich somit  $9 \times 9 \times 9 = 729$  Schichten, oder in anderen Worten: Die innere Oberfläche wurde um den Faktor 729 vergrößert. Im amerikanischen Sprachgebrauch wird die Methode „stretch & fold“ genannt.

Es ergeben sich Gebäcke mit einer feinen Porenstruktur (nicht zu vergleichen mit „no-need to knead“-Teig, bei dem nach dem ersten Mischen kein weiterer Vorgang stattfindet und eine sehr grobe und ungleichmäßige Porung mit dicken Porenwänden entsteht).

Tipples [17] stellte fest, dass die benötigte Knetenergie stark reduziert werden kann, wenn nach dem Benetzen der Teig sich selbst überlassen wird. Man spricht hier auch von „autolyse flour moisturization“.

Vergleicht man die Mischbarkeit von Teigen durch Kneten und durch Laminieren, so stellt man fest, dass ein vergleichbarer Mischzustand bei fünf Laminierungen oder bei 40 Knetvorgängen erreicht wird, in Abb. 2 anhand von gefärbtem und ungefärbtem Teig sichtbar gemacht. Dies unterstreicht die hohe Effizienz des Laminierens.

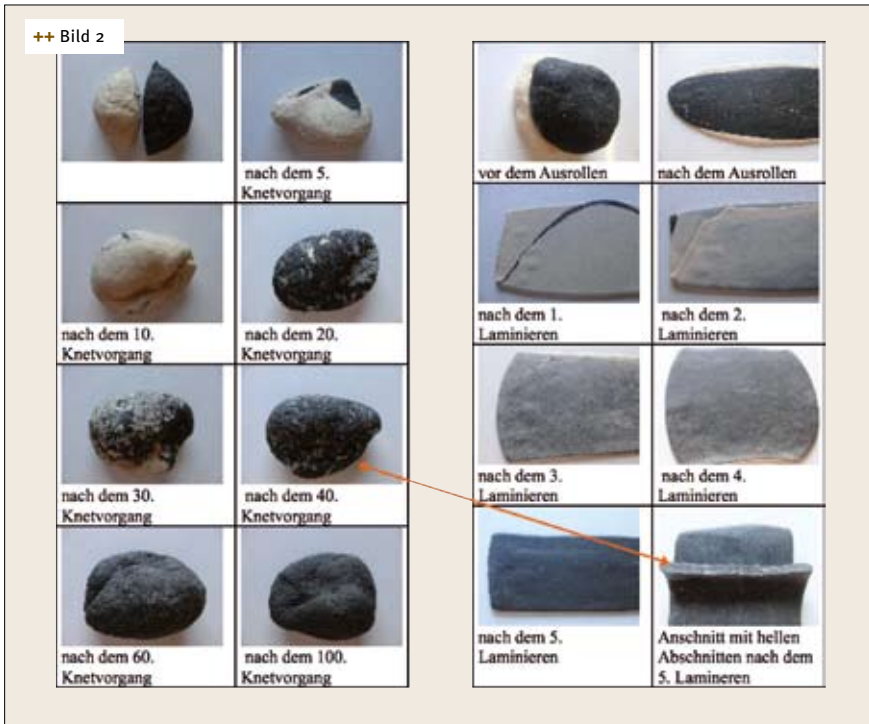
++ Bild 1



© Dr. Bernhard Noll

++ Bild 1

Teigentwicklung durch wiederholtes Ausrollen und Zusammenlegen [15]



**++ Bild 2**  
Vergleich der Mischwirkung von Knetvorgängen und Laminierschritten



**++ Bild 3**  
Rapidojet Mischrohr mit eingebauter Rotationsdüse

**Umsetzung in neuen Verfahren**

Rapidojet Hochdruckstrahlverfahren  
 Beim Rapidojet-Verfahren (rapid = schnell, do = dough, jet = Antrieb durch Wasserstrahl) werden die teigbildenden Maßnahmen in vieler Hinsicht effektiv eingesetzt. 2002 wurde vom Autor erstmals berichtet, Teig durch Benetzung von Mehl mittels eines Hochdruckwasserstrahls herzustellen [12].  
 Das Mehl und andere Trockenstoffe werden kontinuierlich über eine Dosierschnecke oder ein Mehlsieb in ein Mischrohr dosiert (Abb. 3). Im freien Fall werden nun die Mehlpartikel von einem Hochdruckstrahl erfasst und benetzt. Der Hochdruckstrahl weist eine Geschwindigkeit von 250–500 km/h auf. Die Mischung wird aktiv aus dem Mischrohr ausgestoßen. Die Verweilzeit beträgt nur Bruchteile von



**++ Bild 4**  
Austritt des „Teignebels“ aus dem Rapidojet (hier mit groben Rezepturbestandteilen, in drehenden Knetkessel dosiert)

Sekunden. Berechnungen nach Auswertung einer Hochgeschwindigkeitskamera ergaben, dass das Mischrohr nur zu weniger als 2 % mit Teig gefüllt ist. Die Teigbildung erfolgt somit faktisch in der Luft. Der Teig hat bis zum Auftreffen in ein Gefäß oder auf ein Transportband den Zustand eines „Teignebels“ (Abb. 4). Dies wurde insbesondere durch Hochgeschwindigkeitsaufnahmen sichtbar.  
 Der benötigte Druck, der über eine Hochdruckpumpe bereitgestellt wird, beträgt zwischen 35 und 150 bar. Eine „kleine“ Anlage hat dabei eine Kapazität von 1.000 kg Teig pro Stunde. Hierfür werden lediglich 1,3 kWh benötigt (vgl. 11 kWh für das Chorleywood-Verfahren). Größere Anlagen mit bis zu 3,5 t/Std. sind in verschiedenen Ländern im industriellen Einsatz.  
 Trotz der hohen Leistung sind die Anlagen sehr kompakt. Das Mischrohr weist eine Länge von 50 cm auf und hat einen Durchmesser von 6–12 cm. Der Platzbedarf wird durch die Mehldosieranlage bestimmt.  
 Folgende Faktoren begünstigen den Knetprozess beim Hochdruckstrahlverfahren:  
 Hefe und Salz lassen sich leicht mit Wasser vormischen und werden als Gemisch über die Hochdruckdüse dosiert; somit entfällt eine nachträgliche Notwendigkeit des Mischens.  
 Mehl wird im freien Fall dosiert und ist somit optimal für die Benetzung zugänglich.  
 Wasser wird durch den hohen Druck und den Aufprall an die Mischkammerwand in sehr feine Tropfen zerlegt und auch hier entsteht eine große Oberfläche.  
 Wasser hat zum Zeitpunkt des Aufpralls auf die Mehlpartikel eine hohe Geschwindigkeit und dringt daher vollständig in die Mehlpartikel ein. +++



## **Dies ist ein Artikel aus der Fachzeitschrift **brot+backwaren**, die 6-mal jährlich erscheint.**

Als Abonnent erhalten Sie die Fachzeitschrift mit Praxisreportagen, Berichten aus Forschung und Entwicklung, Marktanalysen und Firmenportraits sofort nach Erscheinen. Damit haben Sie einen fundierten und umfassenden Überblick über den aktuellen Stand der Technik sowie der Backbranche.

**Interessierte können die Zeitschrift unter**  
**[www.brotundbackwaren.de](http://www.brotundbackwaren.de)**

**zum Kennenlernen kostenlos und unverbindlich**  
**zum Probelesen bestellen.**

In unserem Archiv auf dieser Homepage finden Sie sämtliche Berichte auch als PDF-Datei. Die Fachartikel finden Sie dort nach Jahrgängen sortiert; sie können per Volltextsuche durchsucht werden.

### **++ Copyrights, Texte zitieren und nutzen**

Bitte beachten Sie, dass das einfache Zitieren unserer Texte erlaubt ist, solange sich die Länge des Zitats im Rahmen hält. Dabei halten wir drei Sätze für eine gute Grenze. Verlinken Sie bitte auf unseren Text. Nur wenn Sie mit dem Zitat Werbung machen oder es gewerbsmäßig an Dritte weitergeben wollen, fragen Sie uns bitte erst unter [info@foodmultimedia.de](mailto:info@foodmultimedia.de).

Längeres Zitieren oder Übernehmen unserer Texte ist nur nach Übereinkunft mit f2m erlaubt. Bilder aus unseren Texten sowie Videos dürfen nur nach Lizenzierung mit den Rechteinhabern weiterverwendet werden.

Ansonsten gilt das übliche Copyright: Wir, die f2m food multimedia gmbh, behalten uns alle Rechte an den Beiträgen auf unserer Seite vor.

**++ Haben Sie noch Fragen? Dann wenden Sie sich bitte an uns.**