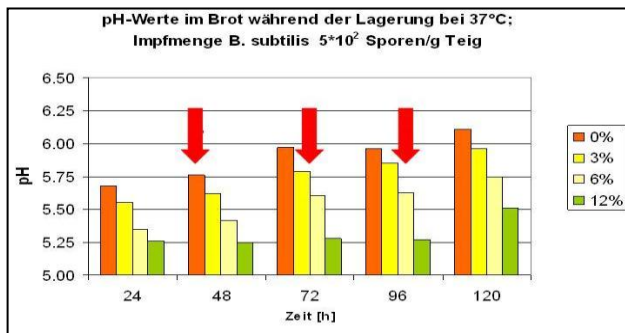


Diese Erhöhung der Bakterien ist auf die Aktivität der beiden Sauerteigkulturen zurückzuführen. Im Laufe der Lagerung wurde eine Abnahme der Milchsäurekonzentration in Brot mit 9 % Sauerteig festgestellt. Bei diesen Brot trat das Fadenziehen nach fünf Tagen Lagerung auf und der pH-Wert stieg auf Grund der Abnahme der Milchsäure von anfänglich 5,1 (nach 24 h) auf 5,6 (nach 5 Tagen) an.



**Abbildung 3:** Einfluß der Sauerteigzugabe (verschiedene Konzentrationen in %) auf die Entwicklung des pH-Wertes und die Ausbildung von Fadenziehen in Brot im Verlauf der Lagerung bei 37°C. Die roten Pfeile deuten auf das Auftreten des Schadbilds Fadenziehen bei unterschiedlichen Sauerteigzugaben hin.

#### 4. Schlußfolgerungen

- Ansäuerung einfachste Maßnahme zur Verminderung des Schadbilds Fadenzieher;
- derzeit einfachste und schnellste Kontrolle durch Messen des pH-Wertes (Sollwerte: Teig 5,0 - 5,1 / Brot nach 24 h Lagerung 5,2 - 5,4);
- Schnellmethoden zur Erfassung des Risikos für das Auftreten von Fadenziehen müssen erarbeitet werden. Hilfreich wären Meßmethoden, welche bereits vor dem Backen und ohne Verzögerung Hinweise auf die Belastung mit Bacillus - Sporen geben;
- Pflanzenschutzmittel, welche *B. subtilis* enthalten (gegen „Feuerbrand“) müssen auf Potential zur Auslösung der Brotkrankheit untersucht werden. Gefahr der Fremdkontamination von Weizenfelder durch Windeinwirkung.

#### 5. Zusammenfassung

Günstige Klimabedingungen und der Wunsch des Verbrauchers nach Broten ohne Konservierungsmittel sind zwei Gründe für das vermehrte Auftreten der Brotkrank-

heit Fadenziehen. Die Hochschule Wädenswil (Schweiz) hat sich dieser Thematik angenommen und untersucht, welche *Bacillus subtilis* Stämme die Krankheit verursachen, welche Bedingungen herrschen müssen und wie der Ausbruch verhindert werden kann.

#### Bearbeitet von:

Dipl.- Ing. Stefan Kuschmann  
Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V.

#### Anschrift der Referentin:

Prof. Dr. Corinne Gantenbein-Demarchi  
Hochschule Wädenswil  
Grüntal, Postfach 335  
CH-8820 Wädenswil

#### Termine bitte vormerken:

**Tagung für Bäckerei-Technologie 2007**  
die Informationsquelle für den modernen Bäcker

6. – 8. November

**Detmolder Backmanager 2008**  
das Fortbildungsseminar für Fachkräfte der  
Backwarenherstellung

11. Februar – 7. März

**Detmolder Institut für Getreide- und Fettanalytik GmbH**

Qualitätsuntersuchungen (Getreide & Mehl)\*  
Rückstandsanalytik\*  
Nährwertanalyse\*  
Hygieneschulungen  
HACCP & QM-Konzepte

**SCHNELL - KOMPETENT - PREISWERT**

\* akkreditiert nach ISO/IEC 17025:2005 - AKS-Hannover

DI GeFa GmbH  
Schützenberg 10  
32756 Detmold  
Telefon: (05231) 61664-24  
Fax: (05231) 61664-21  
E-Mail: info@digefa.net

**Weitere Informationen**  
[www.digefa.net](http://www.digefa.net)

## Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V.

Schützenberg 10 - D-32756 Detmold  
Tel.: 05231/61664-0 - Telefax: 05231/20505  
E-Mail: info@agf-detmold.de - Internet: www.agfdt.de

# Informationsdienst

## Bäckerei-Technologie

### aus Detmold



**Thema:**

## Schutzmaßnahmen zur Verhinderung von Fadenziehen

# Schutzmaßnahmen zur Verhinderung von Fadenziehen - aktueller Forschungsstand \*)

## 1. Einleitung und Problemstellung

Die Problematik des Fadenziehens ist schon lange bekannt. Das Schadbild kann bei Weizenbrot, Weizenmischbrot oder Hefegebäck auftreten. In früheren Jahren wurde das Risiko der sogenannten „Brotkrankheit“ durch Zusatz von Konservierungsstoffen, wie z.B. Kalziumpropionat, minimiert. Der Wunsch und der Trend nach konservierungsmittelfreiem Brot, führt nun aber dazu, daß das Schadbild, u.a. bei ungesäuertem Brot, wieder vermehrt auftreten kann. Fadenziehen kann ein großes Problem darstellen, da die Verderberscheinungen meist erst auftreten, wenn das Brot schon beim Kunden ist.

### 1.1. Verderbniserreger

Als Verursacher gelten vorwiegend Stämme des *Bacillus subtilis*, ein gram-positives, stäbchenförmiges, und sporenbildendes Bakterium. Neben *Bacillus subtilis* sind auch andere Bacillus - Arten wie zum Beispiel *Bacillus licheniformis*, *Bacillus pumilus* oder selten *Bacillus cereus* als Verursacher von Fadenziehen bekannt.

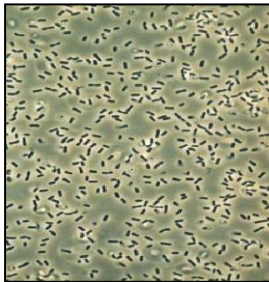


Abbildung 1: *B. subtilis*

### 1.2. Krankheitsentwicklung und Schadbild

*Bacillus subtilis* ist ubiquitär, d.h. er kommt überall in der Umgebung vor. Durch eine Kontamination über eine bereits vorhandene Feldflora kommen die ersten Bakterien durch infiziertes Getreide (oder über Kreuzkontamination durch Restgebäck (Rework)) je nach Ernte und Klimabedingungen in einer gewissen Stärke in den Teig. Die Sporen dieser Bakterien sind sehr hitzeresistent. Sie überleben den Backprozeß, keimen beim Auskühlen unter feucht - warmen Bedingungen aus, vermehren sich dabei

auf eine hohe Zellkonzentration und führen somit zu dem typischen Schadbild des Fadenziehens. Bei Brot äußert sich die Erkrankung anfänglich durch die Ausbildung eines süßlich - obstartigen Geruchs, der von einem bitteren Geschmack begleitet ist. Später verfärbt sich die Krume, das Brot wird schmierig und pappig und es bilden sich Fäden beim Auseinanderbrechen.



Abbildung 2: Erscheinungsbild Fadenzieher bei Brot

Diese Veränderungen werden durch erhöhte enzymatische Aktivität (Proteasen und Amylasen) der Bakterien verursacht. Die durch Mehl oder durch Rework eingeschleppten Sporen benötigen zum Auskeimen neben erhöhten Temperaturen pH-Werte um 6,0. Daher tritt bei Sauerteigbrot das Schadbild infolge des erniedrigten pH-Wertes nicht auf.

## 2. Material und Methoden

In der Schweiz wurde 2002/03 verschiedentlich das Verderbsbild des Fadenziehers beobachtet. Daher wurde die Hochschule Wädenswil beauftragt, sich mit der Problemstellung auseinanderzusetzen.

### 2.1. Einteilung der Untersuchungen in 3 Phasen

In einer **ersten Phase** wurden vier unterschiedliche Bacillus Stämme auf Ihre Neigung zum Fadenziehen untersucht. Bei zwei *Bacillus subtilis* Arten handelte es sich um technisch erzeugte Reinstämme, die anderen Stämme wurden direkt aus fadenziehendem Brot isoliert.

Nachdem aus den ausgewählten *Bacillus subtilis* Stämmen Sporen gewonnen wurden, wurden diese in der **zweiten Phase** in einer definierten Menge dem Teig zugegeben. Das daraus hergestellte Brot wurde, unter für die Fadenziehentwicklung günstigen Bedingungen, ausgekühlt und gelagert. In der **dritten Phase** wurde überprüft inwiefern das Schadbild durch die Zugabe von Sauerteig beeinflusst und verhindert werden kann.

## 3. Ergebnis und Diskussion

### 3.1. Fadenzieher verursachende Bacillus Stämme

Während die technisch gewonnenen Stämme kein Fadenziehen verursachten, konnten zwei Isolate aus verdorbenem Brot in ungesäuertem Weißbrot bei feucht-warmer Lagerung das typische Schadbild verursachen. Fraglich ist, welche genetischen Eigenschaften *Bacillus subtilis* aufweisen muß, um Fadenziehen zu verursachen. Fadenziehen wird vor allem auf die enzymatische Aktivität von Amylasen und Proteasen der Keime zurückgeführt. Hier könnte eine molekularbiologische Analyse Aufschluß geben, welche genetischen Eigenschaften der Stämme für die Brotkrankheit verantwortlich sind.

### 3.2. Fadenzieher verursachende Bedingungen

Die eingesetzten fadenziehenden Stämme, entwickelten bei einer Impfmenge von  $10^2$  und  $10^3$  Sporen pro g Teig innerhalb von einem Tag bei feucht-warmer Lagerung den typisch fauligen Obstgeruch in Brot. Das Schadbild konnte nach einem weiteren Tag Lagerung festgestellt werden. Gleichzeitig nahm die Anzahl von *Bacillus subtilis* innerhalb eines Tages auf  $10^7$  bis  $10^9$  KBE/g Brot zu. Die Ergebnisse zeigen, daß unabhängig von der anfänglichen Sporenzahl, bei Anwesenheit von fadenziehenden Stämmen eine Zunahme der Keime während der Lagerung stattfindet und damit das Risiko für das Auftreten der Brotkrankheit gegeben ist.

### 3.3. Verhinderung von Fadenziehen durch Sauerteig

Die Versuche ergaben, daß mit einer Sauerteigzugabe von 12 % zum Teig, bei einer anfänglichen Impfmenge von  $5 \times 10^2$  Sporen pro g, das Fadenziehen mindestens 5 Tage unterdrückt werden konnte. Diese verzögerte Ausbildung von Fadenziehen korrelierte mit erniedrigten pH-Werten des Teiges und der Brote. Bei 12 % Vorteigzugabe wies der Teig pH-Werte zwischen 5,0 und 5,1 auf. In den Broten lagen die pH-Werte zu Beginn bei 5,25 und stiegen erst nach fünf Tagen auf 5,5 an. Die eingeeimpften *Bacillus subtilis* Keime konnten sich bei diesen erniedrigten pH-Werten nicht vermehren. Bezüglich der Milch- und Essigsäure Entwicklung im Verlaufe der Lagerung zeigte sich, daß mit zunehmender Konzentration an Sauerteig eine Erhöhung der Milch- und Essigsäurekonzentration sowie eine Erniedrigung des pH-Wertes einhergingen.

\*) Kurzfassung des Vortrages von Prof. Dr. Corinne Gantenbein-Demarchi anlässlich der 57. Tagung für Bäckerei-Technologie 2006 in Detmold