

Reinraumtechnik für Bäckereien

1 Einleitung

Für jeden Hersteller von Backwaren stellt die Sicherung der Haltbarkeit seiner Produkte ein zentrales Problem dar. Sowohl Handel als auch Endverbraucher wünschen sich eine **möglichst lange Haltbarkeit** von verpacktem Schnittbrot und dies vorzugsweise **ohne den Zusatz von Konservierungsstoffen**. Backwaren sind nach dem Backen steril, alle Keime und Sporen sind weitgehend abgetötet. Eine **Rekontamination des Brotes** bei der Weiterverarbeitung nach dem Backen bis zum endgültigen Verpacken muss deshalb sicher vermieden werden, um einen **frühzeitigen Verderb** der Waren zu verhindern. Die auf die Lebensmittelindustrie angepasste Reinraumtechnik verhindert diese Rekontamination. Die Lebensmittel können ohne weitere nachträgliche Maßnahmen zur Haltbarmachung in den Versand gebracht werden, **eine Pasteurisation bei Schnittbrot entfällt**. Investitions- und Betriebskosten können eingespart werden.

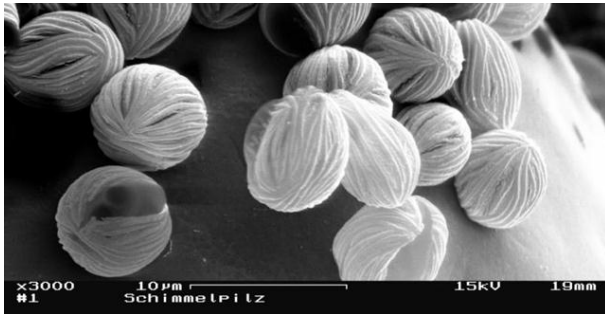


Abbildung 1: Schimmelpilzsporen in 3000facher Vergrößerung

2 Mikrobiologie

Schimmelpilze benötigen zum Wachstum vor allem **Nährstoffe** und **Feuchtigkeit**. Daneben beeinflussen das Sauerstoffangebot, die Temperatur, der pH-Wert und weitere Faktoren ihr Wachstum. Schimmelpilze sind nahezu überall vorhanden und vermehren sich durch **Sporen**, die über die Luft verbreitet werden.

3 Reinraumklassen

Die ISO 14644-1 definiert einen **Reinraum** als Raum, in dem die Konzentration luftgetragener Partikel geregelt bzw. minimiert wird. Als **Partikel** wiederum wird ein festes oder flüssiges Teilchen zwischen 0,1 µm und 5 µm Größe beschrieben. Die Partikelzahl wird über den Luftstrom geregelt. Die Parameter Oberflächenverkeimung, Keimbelastung des Personals, Luftmengen, Luftwechsel, Filter, Luftdruck und rel. Luftfeuchte müssen in regelmäßigen Abständen kontrolliert werden.

Die Einordnung eines Reinraumes in eine **Reinraumklasse** erfolgt nach dem **Reinheitsgrad der Luft**. Definiert werden diese Reinheitsklassen gemäß EG-GMP-Leitfaden Annex 1 in Reinraumklasse D, C, B und A, wobei die Klasse A die höchste/reinste Stufe aufweist und die Reinraumklasse D die größte maximal zulässige Partikelkonzentration erlaubt. Bis zur Klasse A dürfen keine Reinheitsklassen übersprungen werden. Es muss von Klasse D die Klasse C und B „durchlaufen“ werden um die Reinraumklasse A zu betreiben.

Nach ISO 14644-1 werden die Reinnräume in Klassen 1 bis 9 eingeteilt. Die Reinraumklasse 1 gilt hierbei als die reinste Klasse, die Klasse 9 hat die höchste max. erlaubte Partikelkonzentration. Ein Reinraum für die Backbetriebe sollte die Reinraumklasse 8 nach ISO 14644-1 einhalten.

Tabelle 1: Reinraumklassen nach ISO 14644-1

Klasse	≥ 0,1 µm	≥ 0,2 µm	≥ 0,3 µm	≥ 0,5 µm	≥ 1,0 µm	≥ 5,0 µm
ISO 1	10	2				
ISO 2	100	24	10	4		
ISO 3	1.000	237	102	35	8	
ISO 4	10.000	2.370	1.020	352	83	
ISO 5	100.000	23.700	10.200	3.520	832	29
ISO 6	1.000.000	237.000	102.000	35.200	8.320	293
ISO 7				352.000	83.200	2.930
ISO 8				3.520.000	832.000	29.300
ISO 9				35.200.000	8.320.000	293.000

*Maximale Anzahl Partikel je m³

4 Anforderungen an Backbetriebe

Nach der Verordnung (EG) Nr. 852/2004 über Lebensmittelhygiene müssen auch Backbetriebe **HACCP-Konzepte** einführen, umsetzen und aufrechterhalten. Zudem enthalten Qualitätsmanage-

mentsysteme, wie der **IFS Food**, Vorgaben für die **Prozessbeherrschung**. Die Reinraumtechnik beherrscht kritische Punkte in der Produktion, hält die Vorgaben sicher ein und ermöglicht eine lückenlose Überwachung der Prozessparameter. Unterschiedliche Einflussfaktoren und Kontaminationsquellen wirken bei der Herstellung auf das Lebensmittel ein. Diese Verunreinigungsquellen müssen auf ein Minimum reduziert und das Produkt vor noch verbleibenden Belastungen geschützt werden.

5 Reinraumsysteme

Man unterscheidet drei Konzepte der Kontaminationskontrolle:

- die Ausnutzung von Druckdifferenzen,
- die Verdrängungsströmung,
- die Verdünnungsströmung.

Üblicherweise werden die drei Konzepte kombiniert, um sowohl interne als auch externe Kontaminationsquellen unter Kontrolle zu bringen.

Ausnutzung von Druckdifferenzen

Ein Reinraum für Backwaren wird mit Überdruck betrieben. So ist gewährleistet, dass von außen keine Keime eindringen können.

Luftströmung

Ein Luftstrom wird mit zwei unterschiedlichen Systemen in den zu schützenden Bereich geführt.

Im „*turbulenten Reinraum*“ wird die Zuluft über einzelne Filterausgänge in den Raum eingebracht. Die zugeführte „Sterilluft“ vermischt sich mit der Raumluft, es findet eine „Verdünnung“ statt. Die Keimzahlen der Luft werden reduziert.

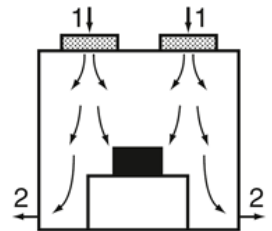


Abbildung 2: Turbulente Verdünnungsströmung. 1 = Zuluft, 2 = Abluft

Im „*turbulenzarmen Reinraum*“ wird die „Sterilluft“ großflächig über eine Filterdecke dem Raum zugeführt. Durch die turbulenzarme Raumströmung wird die Raumluft verdrängt und gegen die sterile Luft

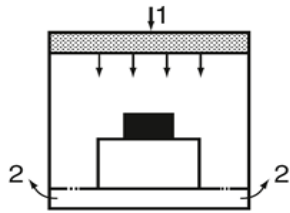


Abbildung 3: Turbulenzarme Verdrängungsströmung. 1 = Zuluft, 2 = Abluft

ausgetauscht. Bei dieser Verdrängungsströmung entsteht ein sehr niedriger Keimpegel.

Turbulente Systeme arbeiten mit einer geringeren Luftmenge und kleineren Filterflächen. Die Investitionskosten sind niedriger, der Keimgehalt der

Luft liegt jedoch höher als bei turbulenzarmen Systemen. Diese arbeiten mit großen Filterflächen, verursachen höhere Investitionskosten, führen aber zu niedrigeren Keimpegeln.

5.1 Reinrauminstallation im Backbetrieb

Bei der Schnittbrotherstellung verlässt das Backgut den Backofen und wird über ein Transportband direkt in den Reinraum geleitet. In der **Kühlzone** werden die Brote mittels gekühlter Sterilluft abgekühlt und dann über **Transportbänder** der **Schneidemaschine** zugeführt. Nach dem **Verpacken** verlassen die Backwaren den Reinraum durch eine Öffnung. Da der gesamte Reinraum mit Überdruck betrieben wird, kann ein Eindringen von Partikeln aus der restlichen Produktion vermieden werden.

Zur Effektivitätssteigerung und Kosteneinsparung stehen Geräte wie Transportbänder, Schneidemaschinen und Verpackungsanlagen unter sogenannten **Laminar-Flow-Boxen**. Diese werden mit turbulenzarmer Verdrängungsströmung durchströmt. Der restliche Reinraum sowie die Schleusen für Mitarbeiter werden turbulent durchströmt.

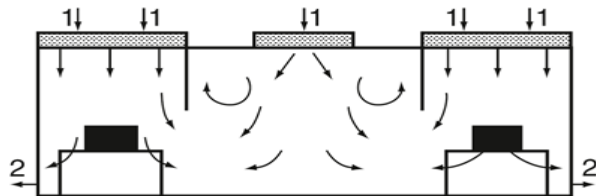


Abbildung 4: Laminar-Flow-Boxen mit turbulenzarmer Verdrängungsströmung; 1 = Zuluft, 2 = Abluft

Eine weitere **Kosteneinsparung** kann erzielt werden, wenn bis zu 80 % der Reinraumluft als Umluft

wiederverwendet wird. Die restlichen 20 % werden der Außenluft entnommen, gefiltert und temperiert. Die Mischluft wird nochmals gefiltert und dem Reinraum zugeführt.

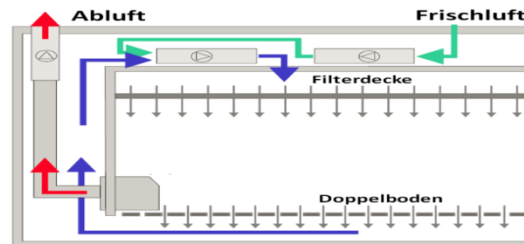


Abbildung 5: Frischluft (grün), Umluft (blau) und Abluft (rot) in einem effizienten Reinraumkonzept

6 Filter

Die Zuluft eines Reinraumes muss der für den jeweiligen Verwendungszweck vorgeschriebenen Reinraumklasse entsprechen. So gibt es Filter unterschiedlicher Feinheit für die einzelnen Klassen. Für die Einstufung der verschiedenen Filter-Effizienzen werden in Europa die **Partikelfilterklassen** von **1 bis 17** verwendet. Je höher die dafür verwendete Zahl ist, umso höher ist der garantierte Abscheidegrad. **Grobstaubfilter** halten in den Klassen G1 bis G4 Partikel > 10 µm zurück. **Feinstaubfilter** (F5 bis F9) werden benötigt um Partikel zwischen 1 und 10 µm zu binden. **Schwebstofffilter** der Klassen H11 bis H14 und der Klassen U15 bis U17 werden verwendet um Partikel < 1 µm aus der Luft zu filtern. Diese Klasseneinteilung wurde aktuell in der DIN EN 779:2012 überarbeitet.

Um einen ISO 8-Reinraum zu betreiben, kann ein Feinstaub-F9-Filter bei einem ca. 20-fachen Luftwechsel verwendet werden. Dieser hält 95 % der Partikel > 0,4 µm zurück. Evtl. ist dem F9-Filter ein Schwebstofffilter H11 nachzuschalten.

Bearbeitet von:



B. Sc. Michael Meißner
AGF e.V.
Schützenberg 10
32756 Detmold
meissner@agf-detmold.de

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

Oktober 2012

Informationsdienst Bäckerei-Technologie aus Detmold

Thema Reinraumtechnik

