

## 5. ZUSAMMENFASSUNG

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, durch mikrobiologische Untersuchungen den Hygienestatus der Luft in Frischfleischabteilungen des Lebensmitteleinzelhandels und seine Beeinflussungsmöglichkeiten zu ermitteln. In elf Supermärkten zweier Marktketten wurde an unterschiedlichen Wochentagen (Dienstag/Freitag) sowie zu unterschiedlichen Tageszeiten (morgens/mittags/abends) die Belastung der Luft mit Bakterien, Hefen und Schimmelpilzen bestimmt.

Mit Hilfe des Sartorius-Luftkeimsammlers wurden 250 l Luft durch Filtration bei einem Luftdurchsatz von  $5 \text{ m}^3/\text{h}$  und einer Filtrationszeit von 3 min analysiert. Die Proben wurden im Verkaufsraum (unter der Zuluftöffnung und in Kühlthekenhöhe über dem Frischfleisch), im Fleischvorbereitungsraum und in der Nähe der Außenluftansaugöffnung gewonnen. Die Bestimmung der aeroben mesophilen vermehrungsfähigen Partikel in der Luft erfolgte durch Aufbringen der Filter auf Blut- oder Malzagar.

Die Ergebnisse stellen sich wie folgt dar:

1. Der **Sartorius-Luftkeimsammler** ist ein geeignetes Gerät zur Überwachung der mikrobiologischen Qualität der Raumluft in Frischfleischabteilungen.

2. Die **Raumluftkeimgehalte** der Märkte schwankten von 124 - 479 koloniebildenden Einheiten (KbE)  $/\text{m}^3$ , 24 - 83 Hefen und Schimmelpilzen auf Blutagar (HS)  $/\text{m}^3$ , 87 - 340 Bakterien auf Blutagar (B)  $/\text{m}^3$  und 142 - 1156 Hefen und Schimmelpilzen auf Malzagar (MHS)  $/\text{m}^3$ . In ca. 80 % der Märkte konnten unter Berücksichtigung der Unterschiede zwischen den Wochentagen und Tageszeiten Luftkeimzahlen von weniger als  $400 \text{ KbE}/\text{m}^3$ ,  $80 \text{ HS}/\text{m}^3$ ,  $300 \text{ B}/\text{m}^3$  und  $700 \text{ MHS}/\text{m}^3$  erreicht werden. Diese Werte können als Grundlage zur Beurteilung der mikrobiologischen Qualität der Raumluft dienen.

3. Die **qualitative Auswertung der Bakterien** in der Raumluft ergab 26,9 % Staphylococccen spp., 57,5 % übrige Micrococceae, 4,4 % regelmäßige nichtsporenbildende Stäbchen, 5,0 % unregelmäßige nichtsporenbildende Stäbchen, 3,6 % endosporenbildende Bacillusarten und 2,6 % sonstige Keime.

4. Die Auswertung der **Einflußfaktoren Wochentag, Tageszeit und Lokalisation** ergab am Freitag mit 515 MHS/m<sup>3</sup> die höchsten Werte für Hefen und Schimmelpilze und am Dienstag mit 233 B/m<sup>3</sup> die höchsten Bakterienwerte. Morgens war die Belastung der Luft mit 250 B/m<sup>3</sup> Bakterien und 578 MHS/m<sup>3</sup> Hefen und Schimmelpilzen am höchsten. Im Verkaufsraum wurden über dem frischen Fleisch in Höhe des Kühltresens die höchsten Werte für Hefen und Schimmelpilze gemessen (499 MHS/m<sup>3</sup>).

5. Die **Keimzahlen der Außenluft** lagen deutlich unter den in der Raumluft bestimmten Werten. Die Mittelwerte schwankten von 11 - 36 KbE/m<sup>3</sup>, 7 - 48 HS/m<sup>3</sup>, 14 - 63 B/m<sup>3</sup> und 35 - 265 MHS/m<sup>3</sup>.

6. Der **Einfluß der Personenzahl** im Verhältnis zur Raumgröße, der Personenzahl in der Nähe des Meßgerätes, der Aktivität der Personen im Raum, des hygienischen Gesamteindrucks, der Temperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit auf die Luftkeimzahlen wurde aufgezeigt und in Form der kovarianzanalytischen Auswertung berücksichtigt.

#### 7. **Weitere Einflußfaktoren**

Nach Ausfall von RLT-Anlagen wurden hohe Luftkeimzahlen ermittelt. Hohe Keimzahlen unter den Zuluftöffnungen im Verkaufsraum konnten auf schlecht gewartete und gereinigte RLT-Anlagen zurückgeführt werden. Störungen der Überdruckentlüftung konnten zu einem verstärkten Eindringen kontaminierter Luft aus anderen Bereichen beitragen. Ein Zusammenhang zwischen Thekenlänge und Höhe der Luftkeimzahlen ist wahrscheinlich, da mit Zunahme der Thekenlänge die Luftkeimzahlen anstiegen. Nach Einsatz von arbeitstechnischen

Geräten konnte eine Erhöhung der Luftkeimzahlen beobachtet werden.

8. Zur Aufrechterhaltung mikrobiologischer Raumluftkonditionen muß in Zukunft neben der Personal- und Raumhygiene, die Funktion, Wartung und Reinigung von **raumlufotechnischen Anlagen** überprüft werden.

Andrea Jansen

Investigation of Hygienic Air Conditions in Fresh Meat  
Departments of Food Retail Shops and Influencing Factors

---

**6. SUMMARY**

The object of this paper was to investigate hygienic air conditions in fresh meat departments of food retail shops by extensive microbiology examinations and influencing factors. In eleven supermarkets of two chains, the content of bacteria, yeasts and molds in air was determined on different weekdays (Tuesday/Friday) and at different times of day (in the morning, at noon, in the evening) . 250 liters of air at a sampling rate of 5 m<sup>3</sup>/h and a filtration time of 3 min, were analysed by using the Sartorius-Air-Sampler together with gelatin membrane filters. The samples were taken in sale rooms (underneath supply air conducts and the cooling counter above fresh meat), meat preparation rooms and near the induction of outside air. To determine the aerobic mesophile increasable particles in the air the filters were placed on blood or malt agar.

The tests results can be summarized as follows:

1. The Sartorius-Air-Sampler is a suitable instrument for monitoring the microbiologic quality of air in fresh meat departments.
2. The airborne microbes in supermarkets ranged between 124 - 479 colony-forming units (KbE) /m<sup>3</sup>, 24 - 83 yeasts and molds on blood agar (HS) /m<sup>3</sup>, 87 - 340 bacteria on blood agar (B) /m<sup>3</sup> and 142 - 1156 yeast and molds on maltagar (MHS) /m<sup>3</sup>. About 80 % of the markets achieved less than 400 KbE/m<sup>3</sup>, 80 HS/m<sup>3</sup>, 300 B/m<sup>3</sup> and 700 MHS/m<sup>3</sup> airborne microbes when considering differences between weekdays and times of day.

These values can be used as a baseline for assessment of the microbiologic quality of air.

3. The qualitative evaluation of airborne microbes in rooms showed 26,9 % *Staphylococcus* spp., 57,5 % other micrococcaeae, 4,4 % regular non-sporeforming rods, 5,0 % irregular non-sporeforming rods, 3,6 % sporeforming *Bacillus* spp. and 2,6 % other microbes.

4. The evaluation of the factors weekday, time of day, and location resulted in highest values for yeasts and molds on Friday with 515 MHS/m<sup>3</sup> and highest values for bacteria on Tuesday with 233 B/m<sup>3</sup>. In the morning, contents of bacteria with a concentration of 250 B/m<sup>3</sup>, and of yeasts and molds with a concentration of 578 MHS/m<sup>3</sup> were highest. At the cooling counter above fresh meat the highest values for yeasts and molds (499 MHS/m<sup>3</sup>) were measured.

5. Number of microbes in fresh air were considerably lower than in rooms. The mean values varied between 11 - 36 KbE/m<sup>3</sup>, 7 - 48 HS/m<sup>3</sup>, 14 - 63 B/m<sup>3</sup>, and 35 - 265 MHS/m<sup>3</sup>.

6. The influence of number of persons in proportion to room volume, number of persons near the instrument, worker activity level, general hygiene impression, temperature and relative humidity on the number of airborne microbes was demonstrated and evaluated by analysis of covariance.

#### 7. Other factors

After a breakdown of ventilation systems high numbers of airborne microbes were found. High numbers of airborne microbes underneath supply air inlets in sale rooms could be explained by bad maintenance and cleaning of ventilation systems. Disturbances of high pressure ventilation could be contributed to increased inflow of contaminated air from other areas. A correlation between length of the counter and number of air-

borne microbes is probable. After use of machines an increase of airborne microbes could be observed.

8. For the maintainance of microbiological air conditions function, servicing and cleaning of ventilation systems, in the same way as personal- and roomhygiene, must in future be considered.