

## 5. Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, durch mikrobiologische Untersuchungen den Hygienestatus der Luft in Schlachtbetrieben und seine Beeinflussungsmöglichkeiten zu ermitteln

In drei norddeutschen Schweineschlachtbetrieben wurde an unterschiedlichen Lokalisationen die mikrobielle Belastung der Luft mit dem RCS Plus Luftkeimsammler bestimmt. Untersucht wurde dabei die aerobe Gesamtkeimzahl und die Zahl der Hefen, Schimmelpilze, Staphylokokken, Enterokokken, Enterobacteriaceae, Listerien, Pseudomonaden sowie die Luftkeimbelastung mit *Bacillus cereus* und *Campylobacter*. Der mikrobiologische Nachweis der Luftkeime erfolgte mit gebrauchsfertigen Luftkeimindikatoren und sterilen Leerfolien, die mit einem entsprechenden Selektivnährboden gefüllt wurden. Im Rahmen von Modellversuchen wurde die Bedeutung verschiedener Reinigungssysteme (Handbrause, Hygienekabinett) auf die Luftkeimbelastung untersucht. Die Probenahme erfolgte dabei mit dem RCS Plus Luftkeimsammler und dem Satorius MD 8.

Die Ergebnisse stellen sich wie folgt dar:

1. Der **RCS Plus Luftkeimsammler** ist ein geeignetes Gerät zur Überwachung der mikrobiologischen Qualität der Luft in Schlachtbetrieben. Die mit dem RCS Plus ermittelten Keimzahlen stimmen sehr gut mit denjenigen des Satorius MD 8 überein.
2. Die **aerobe Gesamtkeimzahl** der Luft schwankte je nach Lokalisation und Betrieb zwischen 275 und 4444 KbE/m<sup>3</sup>. Die niedrigsten Werte wurden dabei stets im Bereich des Untersuchungsbandes gemessen. Die **Staphylokokkenbelastung** der Luft erreichte Werte zwischen 46 und 1570 KbE/m<sup>3</sup>. **Enterokokken** konnten in einer Größenordnung von 42 bis 766 KbE/m<sup>3</sup> Luft nachgewiesen werden. Die Keimbelastung der Luft mit **Enterobacteriaceae** lag zwischen 5 und 114 KbE/m<sup>3</sup>. Die Zahl der übrigen Mikroorganismen lag in den meisten Fällen unter 10 KbE/m<sup>3</sup> Luft, relativ hohe Werte an **Listerien** (1 - 42 KbE/m<sup>3</sup> Luft) und **Pseudomonaden** (1 - 82 KbE/m<sup>3</sup> Luft) wurden im Schlachtbetrieb B gefunden, wobei die höchsten Werte im Bereich des automatischen Hackers gefunden wurden.

- 3 **Unsachgemäße Arbeitstechniken** hatten einen signifikanten Einfluß auf die Luftkeimbelastung. Durch das Anschneiden von 15 bis 25 % der Magen-Darm-Konvolute erhöhte sich die Luftkeimbelastung mit Enterobacteriaceae im Schlachtbetrieb B um ca. 500 bis 800 %. Die Gesamtluftkeimbelastung erhöhte sich um ca. 66 bis 70 %.
- 4 Durch die **Verwendung von Hygienekabinetten** bei der Reinigung von Ausrüstungsgegenständen kann die Luftkeimbelastung erheblich vermindert werden. Zudem werden Spritzwasserkontaminationen der Umgebung vermieden.
- 5 Durch die **Verwendung von Hochdruckreinigungsgeräten** während der Schlachtpausen und am Arbeitsende konnte eine Erhöhung der Gesamtluftkeimbelastung von  $10^3$  auf  $10^4$  KBE/m<sup>3</sup> Luft nachgewiesen werden. Die ursprünglichen Werte wurden meist innerhalb von 90 Minuten wieder erreicht.
- 6 Durch die **gemeinsame Schlachtung von Schweinen und Rindern** in einer Halle ohne räumliche Trennung der Schlachtlinien stieg die Keimbelastung der Luft mit Staphylokokken um 324 % (Eviszeration/Geschlinge), 488 % (Untersuchungsband) und 585 % im Bereich der Klassifikation. Die Gesamtluftkeimzahl erhöhte sich je nach Lokalisation um 84 - 310 %.
- 7 Die **relative Luftfeuchtigkeit**, die Personen in der Nähe des Luftkeimsammlers und der hygienische Gesamteindruck beeinflussen die Höhe der Luftkeimbelastung.
- 8 Der aerobe **Gesamtkeimgehalt der Außenluft** lag deutlich unter den in der Raumluft gemessenen Werten. Die Mittelwerte schwankten zwischen 48 und 88 KBE/m<sup>3</sup> Luft.
- 9 Die vorliegenden Untersuchungen geben einen Überblick über das in der Luft von Schweineschlachtbetrieben vorherrschende **Keimspektrum**. Hygienische Auswirkungen auf das Lebensmittel Fleisch müssen durch weitere Untersuchungen aufgezeigt werden.

## 6. Summary

Stefan Ruhlmann     Studies into the hygienic pressure on the slaughtering process  
caused by aerosols

The object of this paper was to investigate hygienic air conditions in slaughterhouses by extensive microbiology examinations and influencing factors

In three North German slaughterhouses, the content of Yeasts, Molds, Staphylococci, Enterococci, Enterobacteriaceae, Listerias, Pseudomonadaceae, *Bacillus cereus* and *Campylobacter* in air was determined. The samples were taken from different locations along the killing line. Microbial count measurements were taken with the RCS Plus air sampler, who incorporates the principles of air centrifugation and impaction of particles containing microorganisms on a plastic strip supporting a thin layer of agar medium. For specific airborne organisms a selective agar medium was used.

In a model experiment it was studied, if the use of different cleaning systems (shower attachment, hygiene cabinets) have an effect on the quantitative bacterial content of the air. The air was analysed by using the RCS Plus and the Satorius MD 8 air sampler.

The tests results can be summarized as follows

- 1 The RCS Plus air sampler is a suitable instrument for monitoring the microbiologic quality of air in slaughterhouses. The efficiency of the RCS Plus is generally comparable with the Satorius MD 8.
- 2 The total microbial count in the air ranged between 275 - 4444 CFU/m<sup>3</sup>. The concentrations of the individual airborne microorganisms ranged between 46 - 1570 CFU/m<sup>3</sup> (Staphylococci), 42 - 766 CFU/m<sup>3</sup> (Enterococci), 1 - 42 CFU/m<sup>3</sup> (Listerias), and 1 - 82 CFU/m<sup>3</sup> (Pseudomonadaceae). The highest concentrations of Listerias and Pseudomonadaceae were found at the location, where the carcasses were splitted by an

automatic cleaver. The concentration of the other microorganisms were as a rule lower than  $10 \text{ CFU/m}^3$

3. Improper methods of working had a significant influence on the number of colony forming units of the indoor air. The cut of 15 - 25 % of the gastro-intestinal tracts caused a rise in airborne Enterobacteriaceae about 500 - 800 %.
4. If hygiene cabinets are used for cleaning the personal equipment, the microbial contamination of the air can be considerably reduced. Another effect is the avoidance of spraying-water contamination.
5. The cleaning of the slaughterhouse with high-pressure tools during the breaks and after work increased the total microbial count in the air from  $10^1$  to  $10^4 \text{ CFU/m}^3$ . The normal level were reached within 90 minutes.
6. The simultaneous slaughter of pigs and cattles in a hall without spatial separation of the killing lines caused a rise of airborne Staphylococci according to the location about 324 - 585 %. The total microbial count increased by 84 - 310 %.
7. The influence of relative humidity, number of persons near the instrument and general hygiene impression on the number of airborne microbes was demonstrated.
8. Number of microbes in fresh air were considerably lower than in rooms. The mean values varied between 48 and  $88 \text{ CFU/m}^3$ .
9. The examinations gives an overall view about the airborne microorganisms during the slaughter process. The hygienic effect on the meat have to be resolved by further studies.