

## 5. ZUSAMMENFASSUNG

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, durch mikrobiologische Untersuchungen den Hygienestatus der Luft und der Kühlluftschläuche in Kühl- und Zerlegerräumen zu ermitteln.

In dem Kühl- und Zerlegerraum eines norddeutschen Schlachthofes mit Rinder- und Schweineschlachtung wurden mit dem Sartorius Luftkeimsammler Untersuchungen zum Luftkeimgehalt durchgeführt sowie Zusammenhänge zum mikrobiologischen Status von Kühlluftschläuchen ermittelt. Im Rahmen von Modelluntersuchungen wurde ein geeignetes Verfahren zur Bestimmung des Oberflächenkeimgehaltes auf den Schlauchoberflächen gesucht. Durch Herstellung rasterelektronenmikroskopischer Aufnahmen, wurden die Verschmutzungseigenschaften verschiedener Schlauchmaterialien beurteilt. Weiterhin wurde der Einfluß fungizider und mikrobiozider Substanzen auf die Keimbelastung der Schlauchmaterialien untersucht.

Folgende Ergebnisse wurden erzielt:

1. Auf Grund der Modelluntersuchungen erwies sich das Oberflächenkontaktverfahren Petrifilm als geeignetes Verfahren zur Bestimmung des Oberflächenkeimgehaltes von Lüftungsschläuchen.
2. Die Luftkeimgehalte im Kühlraum wiesen eine Gesamtkeimzahl von  $10^1$  KbE pro  $m^3$  Luft, im Zerlegerraum von  $10^2$  KbE pro  $m^3$  Luft auf.

Das Keimspektrum der Luft in den Kühl- und Zerlegerräumen wurde weitgehend von grampositiven Mikroorganismen bestimmt. Dabei waren *Micrococcus* spp. zu ca. 50 % vorhanden. *Staphylococcus* spp. machten einen Anteil von ca. 20 % aus. *Bazillus* spp. und unregelmäßige nichtsporulierende Stäbchen (UNS) wurden je zu einem Anteil von 10 % gefunden. Hefen und Schimmelpilze waren zu einem geringen Anteil (bis ca. 10 %) vorhanden.

3. Die Kühlluftschläuche im Kühlraum zeigten eine Keimbelastung von  $10^1$  KbE pro  $100\text{ cm}^2$ , die im Zerlegerraum eine Keimbelastung von  $10^1$  bis  $10^3$  KbE pro  $100\text{ cm}^2$  auf.

Die Keimflora auf den Schlauchoberflächen bestand zu ca. 70 % aus grampositiven Kokken (*Micrococcus* spp., *Staphylococcus* spp.), zu 15 % aus *Bazillus* spp., ca. 10 % aus unregelmäßigen nichtsporulierenden Stäbchen und zu einem geringen Teil aus Hefen und Schimmelpilzen.

Drei Wochen nach dem Aufhängen der Schläuche stabilisiert sich die Keimflora und nimmt dann mit zunehmender Hängedauer zu.

Ein Einfluß des Schlauchmaterials auf den Keimgehalt wurde nicht festgestellt. Die Keimbelastung auf Stoff- und Folienschläuchen ist vergleichbar.

4. Die zunehmenden Oberflächenkeimgehalte lassen sich durch die rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungen der Schlauchoberflächen erklären. Bei den seit zwei Jahren hängenden Baumwollschläuchen legen sich mit zunehmender Hängedauer Staub- und Schmutzpartikel sowie Mikroorganismen auf die Oberfläche der Garne und dringen mit einer optischen Verschmutzung einhergehend auch in die Tiefe des Gewebes ein. Eine starke Ablagerung von Staubpartikeln als mögliche Grundlage eines Biofilms findet bei den Folienschläuchen insbesondere im Randbereich der Perforation für den Luftdurchtritt statt.
5. Nach der Reinigung der Räume erhöhen sich die Oberflächen- und Luftkeimgehalte um 1 bis 2 Zehnerpotenzen.
6. Ein quantitativer Zusammenhang zwischen Oberflächen- und Luftkeimgehalt ist nachweisbar. Daher sind Hängezeiten von bis zu zwei Jahren ohne Reinigung aus hygienischen Gründen nicht zu vertreten. Eine Reinigung der Schläuche sollte nach 4 bis 6 Monaten erfolgen.
7. Die fungizide bzw. mikrobiozide Ausrüstung von Schlauchmaterialien stellt eine Möglichkeit dar, um die Keimbelastung auf den Schlauchoberflächen und damit auch den Luftkeimgehalt zu reduzieren.

## 6. SUMMARY

SABA-BUTTKEWITZ; RAMONA

## On the microbiological condition of air tubes in cold stores and carving rooms

It was the objective of this thesis to ascertain the hygienic condition of the air and the cooling air tubes in cold stores and carving rooms.

In the cold store and carving room of a slaughterhouse for cattle and pigs in Northern Germany the germ content of the air was examined with the help of the Sartorius air germ collector, and the connection to the microbiological condition of cooling air tubes was established. Within the scope of model experiments an appropriate method of determining the germ content on the surface of the tubes was ascertained. The pollution characteristics of diverse tube materials were assessed by way of raster electron microscope. Furthermore, the influence of fungicidal and microbiocidal substances on the germ contamination of the tube materials was examined.

The following results have been achieved:

1. The Petrifilm surface contact method proved to be the suitable method to establish the surface germ content of ventilation tubes.
2. The germ content of the air in the cold store showed a total quantity of 10 CFU per cbm air, in the carving room  $10^2$  CFU per cbm air.

The germ spectrum of the air in the cold stores and carving rooms was mainly determined by grampositive micro-organisms. Almost 50 % of those were micrococcus spp., 20 % staphylococcus spp.; bacillus spp. and irregular non-sporular rod-shaped bacilli (UNS) were found at 10 % each.

Yeasts and moulds represented a smaller amount of up to 10 %.

3. The cooling air tubes in the cold store showed a germ contamination of 10 CFU per 100 cm<sup>2</sup>, those in the carving room one of 10 to  $10^2$  CFU per 100 cm<sup>2</sup>.

The germ flora on the surface of the tubes consisted of approximately 70 % gram-positive cocci (micrococcus spp., staphylococcus spp.), 15 % bacilli spp., 10 % irregular non-sporular rods, and to a small degree of yeasts and moulds.

Three weeks after suspending the tubes the germ flora becomes stabilized, and then it grows with increasing duration of suspension.

No influence of the tube material on the germ contamination could be ascertained.

The germ contamination on fabric and foil tubes is comparable.

4. The growing germ contamination of the surfaces can be accounted for by way of the raster electron microscopic examination of the tube surfaces.

On the surface of the threads of those cotton tubes that have been suspended for two years dust and dirt particles as well as micro-organisms will settle with increasing duration of suspension and get into the depth of the texture with a visible soiling as a concomitant.

There is a substantial deposition of dust particles as a basis of the biofilm on the foil tubes, especially in the peripheral area of the perforation for the air passage.

5. After cleaning the rooms the surface and air germ contamination will rise 10 to the power of one or two.
6. A connection in quantity between surface and air germ content can be verified. Therefore periods of suspension of up to two years without any cleaning cannot be justified for hygienic reasons. The cleaning of the tubes should take place after four to six months.
7. The fungicidal and microbiocidal equipment of tube materials is a possibility to reduce the germ contamination on the tube surfaces and consequently the germ content of the air.