

5. ZUSAMMENFASSUNG

1. Es wurde die Wirkung der Luftionisation mit zwei verschiedenen Geräten auf den Keim- und Staubgehalt der Luft in einer Taubenvoliere, die in einem Klimastall untergebracht war, untersucht. Daneben wurde die Wirkung der gleichen Geräte auf das Oberflächenwachstum von Reinkulturen stallluft-relevanter Keimspezies in einem Laborversuch geprüft. Beide Ionisatoren arbeiteten nach dem Prinzip der Korona-Entladung. Es kamen ein Nadelemitter (Fa. MOUNTAIN BREEZE) und ein Röhrenionisator (Fa. BIOCLIMATIC) zum Einsatz, die nach Herstellerangaben eingebaut und betrieben wurden.
2. Im Klimastall wurden 37 Tauben in einer Voliere gehalten. Die Temperatur wurde über die gesamte Versuchsdauer mit $17,5 \pm 2$ °C gleich gehalten. Die durchschnittliche relative Feuchte lag bei $56,4 \pm 8,2$ %. Begleitend wurde der Ozongehalt gemessen, der $0,023 \pm 0,003$ ml/m³ während der Röhrenionisation betrug.
3. Folgende Parameter wurden in der Stallluft unter Kontrollbedingungen und unter Ionisationseinfluß geprüft und verglichen:
 - 1) Sedimentierte AKZ (KbE/m²·min)
 - 2) Sedimentierte Enterobacteriaceae (KbE/m²·min)
 - 3) Sedimentierte Pilze (KbE/m²·min)
 - 4) AKZ in Luft (KbE/m³)
 - 5) AKZ im Feinstaub (KbE/m³)
 - 6) Gesamtstaubgehalt (mg/m³) zur Probenahmezeit über 1 h
 - 7) Feinstaubgehalt (mg/m³) zur ProbenahmezeitDie Untersuchungen im Stall wurden über einen Zeitraum von acht Wochen durchgeführt. Kontroll- und Versuchsphasen wechselten sich ab.
4. Während der Nadelionisation wurden signifikant mehr sedimentierte Gesamtkeime gezählt als in der Kontrolle. Gleichzeitig waren weniger luftgetragene Gesamtkeime als in der Kontrolle vorhanden. Dies wird als Effekt der beschleunigten Sedimentation gedeutet.
5. Die Ionisation durch das Nadelgerät beeinflusste weder den Gesamt- noch den Feinstaubgehalt signifikant. Jedoch fällt auf, daß sowohl die Gesamt- als auch die Feinstaubwerte während der Nadelionisation geringfügig über denen der Kontrolle lagen.

6. Während der Röhrenionisation auf Stufe 1 waren die sedimentierte und luftgetragene AKZ und die Keimzahl im Feinstaub niedriger als die der Kontrolle. Obwohl diese Unterschiede nicht signifikant sind, könnten sie eine nachweisbare Keimzahlreduktion in Form einer Abtötung oder Inaktivierung der Bakterien vermuten lassen. Dieser Effekt beruht möglicherweise auf der Wirkung von Ozon.
7. Der Feinstaubgehalt der Luft war während der Röhrenionisation auf Stufe 1 signifikant höher als während der Kontrolle. Auch die Gesamtstaubwerte lagen während der Röhrenionisation über den Kontrollwerten. Eine mögliche Ursache hierfür könnte die Belästigung der Tauben durch das als Nebenprodukt erzeugte Ozon sein, was zur größeren Unruhe der Tauben führte.
8. Das Spektrum der Keimflora zeigte während der Ionisation keine Unterschiede zur Kontrolle. Eine selektive Wirkung konnte nicht beobachtet werden. Bei den nachgewiesenen Keimen handelt es sich im wesentlichen um
 - 1) Staphylokokken
 - 2) Mikrokokken
 - 3) Streptokokken
 - 4) E.coli
 - 5) Aerobe Sporenbildner
 - 6) Pilze
9. Im Laborversuch wurden 4 verschiedene Keime (*Salmonella typhimurium* varietas copenhagen, E.coli, Streptokokken und *Staphylococcus aureus*) als Oberflächenkulturen der Ionisation durch die Geräte in verschiedenen Abständen zum Ionisator (0,1 m, 0,5 m und 1,0 m) und über verschiedene Expositionszeiten (1 h, 4 h, 8 h und 16 h) ausgesetzt. Hierbei wurde besonders auf eine Keimzahlreduktion oder Wachstumshemmung der KbE geachtet. Neben dem Nadelemittor wurden in diesem Versuchsteil Leistungsstufe 1 und 4 des Röhrenionisators geprüft. Außerdem wurden relative Feuchte, Temperatur, Luftgeschwindigkeit, Luftführung, Ozongehalt und Ionendichte im Testraum gemessen.
10. Die Ionisation durch den Nadelemittor bewirkte außer bei *Staphylococcus aureus* zu einer Expositionszeit von 8 Stunden keine Keimzahlreduktion.
11. Je größer die Leistungsstufe des Röhrengerätes war, desto stärker wurden die KbE in ihrer Anzahl gemindert.

12. Ein deutlicher Effekt trat überwiegend erst nach der Expositionszeit von 8 h ein. Zu einem erneuten Anstieg der Keimzahl nach 16 h kam es während der Röhrenionisation auf Stufe 4 bei Salmonellen und Streptokokken, während der Röhrenionisation auf Stufe 1 bei E. coli und Staphylokokken und während der Nadelionisation bei Staphylokokken.
13. Je kleiner der Abstand der Versuchsplatten vom Ionisator war (oder je größer die Ionendichte), desto stärker wurde die Keimzahl reduziert.
14. Die Ionisation durch die Geräte wirkte offenbar keimspezifisch wachstumshemmend. Mit der Reihenfolge der aufgeführten Keime nahm ihre Empfindlichkeit zu:
 1. Salmonella typhimurium varietas copenhagen
 2. E.coli
 3. Staphylococcus aureus
 4. Streptokokken
15. Die Keimzahlreduktion ist nicht auf die Austrocknung des Agars (Gewichtsverlust nach 16 h zwischen 13,29 und 20,19 % des Plattenausgangsgewichtes) zurückzuführen ($p < 0,05$).
16. Beim Röhrenionisator waren die Ionen nicht meßbar , jedoch erzielte die "Ionisation" durch dieses Gerät den größten Effekt. Das läßt die Vermutung zu, daß das Keimwachstum nicht durch die Ionen sondern durch das durch den Röhrenionisator produzierte Ozon gehemmt wurde, so daß eigentlich von dem Begriff der "Ozonisation" gesprochen werden müßte.
17. Die Untersuchungen lassen derzeit nicht erkennen, daß vom Einsatz der benutzten Geräte eine wesentliche Verbesserung der Luftqualität z.B. in Tierställen erwartet werden kann. Dies schließt Wirkungen in anderen Situationen in geringem Umfang nicht aus.

Anja Finkenslep

Influence of negative small air ions on airborne dust and bacteria of a climatically controlled pigeon cage and on the growth of selected microorganisms species on nutrient plates

6. SUMMARY

- 1. The effect of air ionization on the bacteria and dust content of the air was investigated in a pigeon cage placed inside climatically controlled housing. The air was ionized using two different apparatus. At the same time, the effect of these apparatus on the surface growth of pure cultures of types of germs which occur in housing air was examined in a laboratory trial. Both ionizers operated on the Corona discharge principle. A needle emitter (Mountain Breeze Co.) and a tube ionizer (Bioclimatic Co.) were used. They were set up and operated according to the manufacturer's instructions.**
 - 2. 37 pigeons were kept in the cage in climatically controlled housing. The temperature was kept constant at $17,5 \pm 2$ °C for the duration of the test. The average relative humidity was $56,4 \pm 8,2$ %. The ozone content was also measured and was $0,023 \pm 0,003$ ml/m³ when the air was ionized with the tube ionizer.**
 - 3. The following parameters of the housing air were tested and compared in control conditions and during ionization:**
 - 1) Deposited GPC (CfU/m²·min) (GPC=General Plate Count=AKZ)**
 - 2) Deposited Enterobacteriaceae (CfU/m²·min)**
 - 3) Deposited Fungi (CfU/m²·min) (CfU=Colony forming Units=KbE)**
 - 4) AKZ in the air (CfU/m³)**
 - 5) AKZ in the fine dust (CfU/m³)**
 - 6) Total dust content (mg/m³) for 1 hour sampling time**
 - 7) Fine dust content (mg/m³) during a sampling period**
- Tests in the housing were carried out over a period of eight weeks. Control and test phases were alternated.**
- 4. The total number of deposited germs was significantly more during ionization using the needle emitter than in the control. At the same time, the total number of airborne germs present was less than in the control. This was attributed to the effect of accelerated deposition.**

5. Ionization by means of the needle emitter did not significantly effect either the total or the fine dust content. However, it is evident that both the total and fine dust levels were slightly higher than the control during ionization using the needle emitter.
6. During ionization with the tube ionizer set at 1, the deposited and airborne GPC and the germ count in the fine dust were lower than in the control. Although these differences are not significant, it could indicate that the germs were killed or inactivated and that the number of germs was reduced. This could be due to the effect of the ozone.
7. During ionization with the tube ionizer set at 1, the fine dust content of the air was significantly higher than in the control. The total dust levels were also above the control levels during ionization with the tube ionizer. This was possible due to the irritation caused to the pigeons by the ozone which is created as a byproduct; this led to a great deal of unrest amongst the pigeons.
8. The range of germ flora during ionization was no different to the control. A selective effect was not observed. The most prevalent germs observed were:
 - 1) Staphylococci
 - 2) Micrococci
 - 3) Streptococci
 - 4) E. coli
 - 5) Aerobic spore builders
 - 6) Fungi
9. In the laboratory trial, four different germs (*Salmonella typhimurium* varietas copenhagen, *E. coli*, Streptococci and *Staphylococcus aureus*) were exposed as surface cultures to ionization by these apparatus at varying distances from the ionizer (0,1 m, 0,5 m and 1,0 m) and four different periods of time (1 h, 4 h, 8 h and 16 h). The principle aim of this was to investigate whether the number of germs was reduced or the growth of CfU was inhibited. In addition to the needle emitter, the tube ionizer was also tested at settings of 1 and 4. In addition, relative humidity, temperature, air velocity, air direction, ozone content and ion density in the test room were measured.
10. With the exception of *Staphylococcus aureus*, ionization using the needle emitter did not reduce germ numbers over any period of time.
11. The higher the setting of the tube ionizer, the greater the reduction in the number of the CfU.

12. A clear effect was first observed after 8 h. The number of Salmonella and Streptococci germs increased again after 16 h of ionization with the tube apparatus at setting 4, the number of E. coli and Staphylococci germs increased after 16 h at setting 1, and the number of Staphylococci increased after 16 h ionization with the needle emitter.
13. The closer the test plate was to the ionizer (or the denser the ions), the more the germ count was reduced.
14. The effectiveness of ionization to inhibit growth depended on the type of germ. The following germs become more sensitive in descending order:
1. Salmonella typhimurium varietas copenhagen
 2. E. coli
 3. Staphylococcus aureus
 4. Streptococci
15. The reduction in the germ count cannot be attributed to the drying out of the agar ($p < 0,05$) (weight loss after 16 h, between 13,29 and 20,19 % of the original weight).
16. When the tube ionizer was used the ions could not be measured; however, the greatest effect was achieved by " ionization " using this method. This suggests that germ growth was not inhibited by the ions but by the ozone produced by the tube ionizer; therefore, we should really talk about " ozonization ".
17. It was not established from these tests that using these apparatus leads to an obvious improvement in animal housing air quality under these conditions. This does not rule out possible effectiveness in other situations.