

Kurzfassung

Ammoniakemissionen aus Tierställen als Vorläufersubstanz für die sekundäre Partikelbildung

STANDKE, K. UND W. BÜSCHER; Institut für Landtechnik

Gegenstand dieser Arbeit ist die Bestimmung der Quellemission des Vorläufergases NH₃ aus aktuellen Haltungsverfahren für Milchvieh und Legehennen um damit die Bildung von sekundären Partikeln aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung abschätzen zu können.

Die Emissionsmessungen im Bereich der Milchviehhaltung erfolgten in vier frei gelüfteten Liegeboxenlaufställen mit planbefestigten Laufflächen oder Spaltenboden. Im Bereich der Legehennenhaltung wurde ein Volierenstall untersucht.

Die Bestimmung der NH₃-Abluftkonzentration erfolgte mittels photoakustischer-IR-Spektroskopie. Der Luftvolumenstrom wurde mit SF₆, über eine CO₂-Bilanz sowie durch einen kalibrierten Messventilator ermittelt. Zur Untersuchung der Wirkung hoher NH₃-Konzentrationen auf die Bildung und das Wachstum von Sekundärpartikeln in Tierhaltungsanlagen wurden Nanopartikel-Größenverteilungen im Luv und Lee der Betriebe sowie auf der Anlage mit einem größenklassiertem Kondensationspartikelzähler erfasst und miteinander verglichen. Abschließend wurde eine chemische Analyse von Gesamtstaubproben aus ländlichen und städtischen Regionen sowie aus der direkten Umgebung der Ställe durchgeführt und hinsichtlich der Hauptbestandteile der Sekundärpartikel (NH₄⁺, SO₄²⁻, NO₃⁻) bewertet.

Die errechneten Emissionsfaktoren für die untersuchten Haltungssysteme liegen deutlich unter den Literaturangaben. Die Einflüsse der witterungsbedingten Randparameter auf die gemessene NH₃-Konzentration zeigten sich sehr variabel und standortabhängig. Die untersuchten Haltungssysteme weisen höhere NH₃-Emissionen als konventionelle Systeme auf. Durch die erhöhte Bereitstellung des Vorläufergases NH₃ können die Partikelbildung in der Atmosphäre gefördert und die regionale Feinstaubbelastung erhöht werden.

In den Anlagen zur Nutztierhaltung konnte eine Erhöhung der Partikelanzahl in den Größenklassen bis 200 nm detektiert werden. Die chemische Analyse der Staubproben zeigte eine deutliche Erhöhung der Bestandteile von Sekundärpartikeln in den Betrieben mit Tierhaltung und im städtischen Bereich. Diese Ergebnisse lassen vermuten, dass eine Partikelbildung auch schon an der Quelle auftritt und nicht ausschließlich im Ferntransport.

Ammonia emissions from livestock buildings as precursor chemicals for the secondary particle formation

The objective of this study is to determine the source emission of the precursor gas NH₃ from current housing systems for dairy cattle and laying hens.

The measurement of emissions in the field of dairy cattle husbandry was carried out in four naturally ventilated cubicle houses with solid or slatted floors. In the field of chicken husbandry an aviary system was examined.

Photoacoustical-IR-spectroscopy was used to determine the concentration of NH₃ in the exhaust air. The SF₆ decay method, a CO₂-Balance and a calibrated fan were used to measure the volumetric flow rate of the air. To determine the impact of high NH₃ concentrations on the formation and growth of secondary particles in animal husbandry facilities, a size classified condensation particle counter was used to record the size distribution of nano-particles upwind and downwind of the sources and on the farms. The gathered data was then compared. Finally, a chemical analysis of total dust samples from rural and urban areas as well as from the direct surroundings of animal barns was performed to evaluate the main constituents of secondary particles (NH₄⁺, SO₄²⁻, NO₃⁻).

The calculated emission factors for the investigated husbandry systems were found to be lower than the values given by the literature. The impact of the ancillary parameters caused by the weather was found to be very variable and dependent on the location. The examined husbandry systems showed higher NH₃ emissions than conventional systems.

With rising supply of the precursor gas NH₃ the particle formation in the atmosphere can intensify and the regional fine dust burden can increase.

On the farms, an increase in the particle number in the size classes up to 200 nm could be detected. The chemical analysis of the dust samples showed a considerable elevation of the constituents of secondary particles on farms with livestock husbandry and at the urban sites. These results imply that the particle formation also occurs near the source and not exclusively on long-range transport.