

Kurzfassung

Nutzung der regenerativen Energiequelle „Abluftreinigungsanlage“ für das Kühlen und Heizen von Tierställen – Fallstudienuntersuchungen

LENGLING, A.; DEEKEN, H. F.; KROMMWEH, M. S. UND BÜSCHER, W.: Institut für Landtechnik

Ziel des Forschungsprojektes „Nutzung der regenerativen Energiequelle Abluftreinigungsanlage zum Kühlen und Heizen von Tierställen – Fallstudienuntersuchung“ (EnergARA) war es, durch Langzeituntersuchungen in der Praxis mögliche Synergieeffekte zwischen Abluftreinigungsanlagen und Wärmerückgewinnungssystemen zu erfassen und zu bewerten. Dafür wurden in drei Fallstudien drei unterschiedliche Technologien zur Wärmerückgewinnung auf schweinehaltenden Praxisbetrieben untersucht. Die Ergebnisse der Studie sollten zu einer ökonomischen und ökologischen Bewertung der getesteten Systeme führen und dazu beitragen, die Bereitschaft der Landwirte zur Investition in solche Technologien und damit die Etablierung in der Praxis zu fördern.

Für die Untersuchung und Bewertung der Systeme wurden unter anderem die Temperaturdaten, die Luftvolumenströme sowie der Strom- und Gaskonsum auf den Betrieben erfasst. Auf Basis dieser Daten sowie aktueller Emissionsfaktoren und Energiepreise wurden dann eingesparte CO₂-Emissionen sowie Energiekosten berechnet.

In der ersten Fallstudie wurde ein Luft-Luft-Wärmetauscher der Firma hdt Anlagenbau GmbH, der einer Abluftreinigungsanlage vorgeschaltet war, auf einem Ferkelaufzuchtbetrieb über einen Zeitraum von zwei Jahren untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass durch den Einsatz des Wärmetauschers der jährliche Gesamtenergiekonsum der Stallanlage um 46,5 – 48,1 % gesenkt werden konnte durch eine Rückgewinnung von 290.414 – 317.913 kWh a 1 thermischer Energie. Durch die daraus resultierende Einsparung fossiler Brennstoffe konnten die jährlichen CO₂-Emissionen um 35,5 – 37,5 % gesenkt werden und bis zu 67 kWh, 14,0 kg CO₂ und 2,90 € pro Ferkelaufzuchtplatz und Jahr eingespart werden.

In der zweiten Fallstudie wurde ein wasserbasiertes System (Triple EEE) der Firma Inno+ B.V. auf einem Ferkelerzeuger- und einem Ferkelaufzuchtbetrieb untersucht. Bei diesem System wird dem Waschwasser der Abluftreinigungsanlage Energie entzogen und mittels Wärmetauscher auf die Frischluft des Stalls übertragen. Auf dem Ferkelaufzuchtbetrieb konnten in der Messperiode von einem Jahr durch einen Anteil von 400.068 kWh rückgewonnener thermischer Energie und einem Aufwand von 14.774 kWh elektrischer Energie in Summe 385.293 kWh eingespart werden. Dies führte zu einer Einsparung von 50 kWh, 11,6 kg CO₂ und 3,49 € pro Ferkelaufzuchtplatz und Jahr.

In der dritten Fallstudie wurde ein Tauschwäscher der Firma Schönhammer Wärmetauscher und Lüftungstechnik GmbH in einem Maststall über einen Zeitraum von zwei Mastperioden untersucht. Bei dieser Technologie handelt es sich um ein in einen Rieselbettreaktor integriertes Wärmetauschermodul, genannt Tauschwäscher. Neben den ökonomischen und ökologischen Aspekten konnten hier neben einer Heizleistung in den kälteren Monaten auch nennenswerte Kühleffekte von bis zu 4,9 kW in den warmen Monaten verzeichnet werden. Gleichzeitig konnte, wie auch bei den anderen Systemen, eine Reduzierung der Zulufttemperaturschwankung um -19,9 bis -22,0 % erreicht werden. Aus diesen Ergebnissen konnten wichtige Schlussfolgerungen hinsichtlich des Tierwohls gezogen werden, da sich sowohl Kühleffekte als auch eine konstantere Zulufttemperatur und damit Belüftung positiv auf das Stallklima und folglich das Tierwohl auswirken. Pro Mastplatz und Mastdurchgang konnten bis zu 61 kWh Energie, 12,9 kg CO₂ und 4,70 € Energiekosten eingespart werden.

Die Ergebnisse aller drei Fallstudien zeigten, dass eine Kombination aus Wärmerückgewinnung und Abluftreinigungsanlage die Energieeffizienz der Schweinehaltung steigern kann und sowohl ökologisch als auch ökonomisch sinnvoll ist. Abluftreinigungsanlagen lassen sich zur regenerativen bzw. rekuperativen Wärmerückgewinnung im gesamtbetrieblichen Energiekonzept nutzen. Gleichzeitig konnten positive Schlussfolgerungen bezüglich einer Steigerung des Tierwohl gezogen werden. Durch steigende Energiepreise und zunehmenden Handlungsbedarf hinsichtlich des Klima- und Umweltschutzes stellen solche regenerativen Energiesysteme eine zukunftsfähige Möglichkeit dar, die Nachhaltigkeit der Schweinehaltung und weit darüber hinaus zu verbessern.

Abstract

The aim of the research project "Utilization of the regenerative energy source exhaust air purification system for cooling and heating animal houses – case study investigation" (EnergARA) was to measure and evaluate possible synergy effects between exhaust air purification and heat recovery systems through long-term investigations in practice. For this purpose, three different technologies for heat recovery on practical pig farms were investigated in three case studies. The study results should lead to an economic and ecological evaluation of the investigated systems and contribute to the farmers' willingness to invest in such technologies and thus promote their establishment in practice.

Among others, the temperature data, air volume flows, and farm electricity and gas consumption were recorded for the investigation and evaluation of the systems. Based on this data and current emission factors and energy prices, saved CO₂ emissions and energy costs were calculated.

In the first case study, an air-to-air heat exchanger manufactured by hdt Anlagenbau GmbH and installed upstream of an exhaust air purification system was investigated on a

piglet rearing farm for two years. The results showed that the heat exchanger could reduce the barn's total annual energy consumption by up to 46.5 – 48.1% by recovering 290,414 – 317,913 kWh a 1 of heat energy. The resulting fossil fuel savings reduced annual CO₂ emissions by up to 35.5 – 37.5% and saved up to 67 kWh, 14.0 kg CO₂ and €2.90 per animal place and year.

In the second case study, a water-based system from Inno+ B.V. was investigated on one piglet farrowing and one piglet rearing farm. In this system, energy is taken from the washing water of the exhaust air purification system and transferred to the supply air of the barn using heat exchangers. In piglet rearing, 385,293 kWh of energy was saved during the measurement period of one year through a share of 400,068 kWh of recovered thermal energy and an expenditure of 14,774 kWh of electrical energy. This resulted in a saving of 50 kWh, 11.6 kg CO₂ and €3.49 per animal place and year.

In the third case study, an exchange scrubber manufactured by Schönhammer Wärmetauscher und Lüftungstechnik GmbH was investigated in a fattening pig barn for two fattening periods. This technology is a heat exchanger module integrated into a trickle bed reactor, a so-called exchange scrubber. Per fattening place and fattening cycle, up to 61 kWh of energy, 12.9 kg CO₂ and €4.70 energy costs could be saved. Furthermore, notable cooling effects of up to 4.9 kW in the warm months were recorded, in addition to a heating power in the colder months. At the same time, as for the other systems, reductions of supply air temperature variation of -19.9 – -20.2% could be achieved. From these results, important conclusions could be drawn concerning animal welfare since both cooling effects and a more constant supply air temperature and thus ventilation have a positive effect on the barn climate and, consequently, on animal welfare.

The results of all three case studies showed that a combination of heat recovery and exhaust air purification systems could increase the energy efficiency of pig farming and is ecologically and economically reasonable. Exhaust air purification systems can be used for regenerative or recuperative heat recovery in the farm's overall energy concept. At the same time, positive conclusions could be drawn regarding an increase in animal welfare. Due to rising energy prices and the increasing need for action concerning climate and environmental protection, such regenerative energy systems represent a future-proof possibility to improve the sustainability of pig, and potentially other animal, husbandry.