

Bericht über die KTBL-Tagung zum Thema „Precision Pig Farming“ (4)

Jürgen Mauer, LSZ Boxberg

Um den ständig steigenden Anforderungen an die Produktqualität, Umwelt- und nicht zuletzt dem Tierschutz gerecht zu werden, müssen in der Landwirtschaft immer wieder neue Wege beschritten werden. In vielen Bereichen ist die elektronische Unterstützung unerlässlich um das gewünschte Ergebnis zu erreichen. Precision Pig Farming hat sich hierbei zu einem feststehenden Begriff etabliert. Das Ziel einer optimalen und nachhaltigen Schweinehaltung kann durch Zusammenführen und Auswerten von Informationen besser erreicht werden.

Bei einer Tagung des KTBL zum Thema „Precision Pig Farming“ wurden Lösungsansätze und Lösungen für die Schweinehaltung vorgestellt.

Nachfolgend der 4. Teil der Tagung in zusammengefasster bzw. auszugsweiser Form aus der KTBL-Schrift 469.

Abluftreinigung in der Schweinehaltung

Winfried Gramatte, Sven Häuser

Was hat Abluftreinigung mit Precision Farming zu tun?

Auf den ersten Blick sehr wenig, denn die Abluftreinigung ist nicht zum Stand der Technik in der Schweineproduktion zu zählen. Zur Lösung von Immissionsschutzproblemen bei Tierhaltungsanlagen werden jedoch seit mehr als 35 Jahren Verfahren zur Reinigung der Abluft eingesetzt. Im Laufe dieser Zeit hat sich die Technik erheblich weiterentwickelt und stellt aufgrund ihrer Komplexität aus verfahrenstechnischer Sicht, gerade für den landwirtschaftlichen Bereich, eine Hochtechnologie dar. In Verbindung mit einer ausgereiften Mess-, Steuer- und Regeltechnik sowie den Möglichkeiten der Einbindung in ein vernetztes elektronisches Managementsystem, das mit Stichworten wie agroXML, ISOBUS und ISOagriNET zu verbinden ist, wird es beim zweiten Hinsehen ersichtlich, dass auch die Abluftreinigung ein Teil des Precision Pig Farming ist. Weiterhin ist der funktions-tüchtige Einsatz von Abluftreinigungsanlagen bisher nur in der Schweinehaltung nachgewiesen. Abluftreinigungsanlagen können an einigen wenigen Standorten in Deutschlands mit intensiver tierischer Veredlung regional sinnvoll eingesetzt werden. Precision Pig Farming als ein Teil des Precision Livestock Farming dokumentiert die Antwort auf Forderungen der Gesellschaft auf eine gläserne Landwirtschaft und auf die immer umfassenderen rechtlichen Regulierungen der Landwirtschaft. In RATSCHOW (2004) wird dargestellt, dass mit Hilfe des Einsatzes von Elektronik ein umfassendes Qualitätsmanagement aufgebaut wurde. Darin ist schon in vielen Bereichen die geforderte Dokumentation der Produktionsverfahren enthalten. Hauptziel des Qualitätsmanagements muss und soll es aber sein, die Rentabilität des Einsatzbetriebes zu verbessern und dem Handel und dem Verbraucher hervorragende Produktqualitäten anzubieten. Dieses Ziel gilt auch für die Reduzierung der Umweltwirkungen aus der Landwirtschaft (RATSCHOW 2003). Die Nutzung von technisch ausgereiften Abluftreinigungsanlagen kann hierzu einen Beitrag leisten.

Abluftreinigungssysteme

Die zur Zeit in der Anwendung befindlichen Abluftreinigungssysteme lassen sich aufgrund der großen und stark schwankenden Luftvolumenströme und der im Vergleich zu Industrieanlagen geringen Konzentration in folgende Gruppen einteilen: Biofilter, Abluftwäscher, Rieselbetfilter, Chemowäscher und mehrstufige Anlagen. Für die biologisch arbeitende Systeme sind Vorgaben über die Anlagenauslegung in den VDI-Richtlinien 3477 und 3478 zu finden.

Biofilter

Der Einsatz von Biofiltern in der Schweinehaltung dient in erster Linie der Geruchsminderung.

Die Abluft aus dem Stall wird über eine biologisch aktive Schicht geleitet, wobei die Abluftinhaltsstoffe über den Feuchtfilm des Filtermaterials (z.B. Hackschnitzel, gerissenes Wurzelholz, oder Rindenmulch) von Mikroorganismen aufgenommen und abgebaut werden. Eine Erhöhung der Luftfeuchte ist zwingend erforderlich,

denn die Luftfeuchte der Stallluft ist in aller Regel zu gering. Das kann über eine Feinstvernebelung mit Hochdruckdüsen oder eine Vorwäsche (Sprühwäscher, Füllkörperwäscher) erfolgen. Die so vorkonditionierte Abluft wird über eine Druckkammer durch eine mit Spalten versehene Unterkonstruktion in das biologisch aktive Filtermaterial geleitet. Eine Oberflächenberegnung ist erforderlich, damit das Filtermaterial nicht austrocknet. Eine gleichmäßige und von Windeinflüssen unabhängige Befeuchtung des Filtermaterials muss gewährleistet sein. Die Bewässerung kann aus einer Wasservorlage über eine Beregnungspumpe erfolgen. Bei Betriebspausen sollte das Wasser aus den Leitungen in die Wasservorlage zurücklaufen, damit es im Winter nicht einfriert. Zur Vermeidung von Rohgasdurchbrüchen sind Randabdeckungen unbedingt notwendig. Ammoniak ist eine der Hauptkomponenten in der Stallabluft und sehr gut wasserlöslich. Damit besteht das Risiko einer übermäßigen Stickstoffanreicherung im Filter und es ist in diesen Fällen ein regelmäßiger Filtermaterialwechsel notwendig. Bei den vergleichsweise geringen Luftraten und den empfohlenen Filtervolumenbelastungen werden die Anforderungen für die Gesamtstaubabscheidung in der Schweinehaltung sicher eingehalten. Zur Abscheidung der hohen Ammoniakfrachten aus der Tierhaltung allgemein sind Biofilter nicht geeignet. Diese Bewertung beruht im Wesentlichen auf der Stickstoffanreicherung im Biofilter und der hierdurch bedingten Freisetzung sekundärer Spurengase ($\text{NO}_x, \text{N}_2\text{O}$). Die hohen Stickstoffeinträge führen letztendlich zur Vergiftung der Mikroorganismen, die den Geruchsstoffabbau sicherstellen sollen. Für die Beseitigung prozesstypischer Gerüche, wie den Schweinestallgeruch, sind Biofilter sehr gut geeignet.

Wasserwäscher und Rieselbettfilter

Wasserwäscher und Rieselbettfilter können in der Schweinehaltung eingesetzt werden, um Staub, Ammoniak und Geruch abzuscheiden. Die Abluft wird mit einer Waschflüssigkeit in Kontakt gebracht, dabei werden Abluftinhaltsstoffe in die Flüssigphase überführt und so aus der Abluft abgetrennt. Eine effektiv große Austauschfläche zwischen Abluft und Waschflüssigkeit mit einer entsprechenden Verweilzeit erhöht den Wirkungsgrad. Die Abluft wird bei diesem Verfahren über einen Ventilator durch den Abluftwäscher geleitet. Dieser ist mit Füllkörpern gefüllt. Wasser aus dem Vorratsbecken wird permanent oder in regelmäßigen Abständen über die Füllkörper gesprüht. Zur Abscheidung der gebildeten Aerosole werden am Ende der Prozesskette Tropfenfänger eingesetzt. Mikroorganismen bilden in den feuchten Innenwänden und den Füllkörperoberflächen einen Biofilm aus. Dieser dient hauptsächlich dazu, den Stickstoff zu oxidieren und die Geruchsstoffe abzubauen. Bei hoch belasteten Rieselbettfiltern entwickeln sich Mikroorganismen auch in der Waschflüssigkeit. Damit sich eine „Biologie“ im Filter bilden und erhalten kann, müssen jedoch bestimmte verfahrenstechnische Bedingungen eingehalten werden:

Die Mikroorganismen müssen ausreichend mit Kohlenstoff, Nährstoffen und Sauerstoff versorgt sein, um wachsen zu können. Als Kohlenstoffquelle können wasserlösliche Verbindungen aus der Abluft und vor allem Staub genutzt werden. Die Nährstoffversorgung (Stickstoff, Phosphor, Spurenelemente) über die Abluft und den Frischwassereintrag reicht häufig schon aus. Die Füllkörper sind dauerhaft feucht zu halten, da der Biofilm bei Austrocknung abstirbt. Eine Überlastung des Biofilms muss vermieden werden, damit es nicht zum Anreichern von Stickstoffverbindungen kommt, die letztendlich zum Absterben der Mikroorganismen führen. Durch eine zu starke Anreicherung von Stoffen und Mikroorganismen können außerdem sekundäre, d.h. erst im Filter gebildete Geruchsstoffe entstehen. Dies liegt in vielen Fällen an der Ausbildung sauerstofffreier Zonen im System. Die erforderliche Abschlämmmenge richtet sich deshalb im Wesentlichen nach der in das System eingetragenen Ammoniakfracht. Bei diesem Verfahren fallen erhebliche Abwassermengen an. Bei Rieselbettfiltern, die in der Schweinehaltung eingesetzt werden, sind das etwa $0,8 \text{ m}^3$ pro Mastplatz und Jahr.

Chemowäscher

Beim Chemowäscher wird verdünnte Säure, im Regelfall Schwefelsäure, als Waschmedium eingesetzt. Zusätzlich zu den oben genannten Funktionselementen sind pH-Wertmessung sowie eine pH-Regelung erforderlich. Eine deutlich effektivere Ammoniakabscheidung und die um den Faktor 10 bis 20 geringere Abwassermenge, ist gegenüber dem oben genannten Verfahren ein Vorteil. Nachteile des Chemowäschers sind die unzureichende Geruchsabscheidung und die zusätzlichen Kosten für Säure und Dosiereinrichtungen. Die Staubabscheidegerade liegen bei sachgerechter Wartung bei etwa 80%. Hinsichtlich der Abscheidung von Ammoniak schneiden Chemowäscher mit saurer Waschlösung gut ab. Ammoniak-Abscheidegerade von 90% und mehr werden gewährleistet. Wechselnden Staubfrachten im Rohgas erklären die Schwankungen bei der Geruchsminderung.

Im Regelfall ist zu beachten, dass die Reinluft von Chemowäschern nach wie vor prozesstypische Grundstoffe enthält. Eine zusätzlich und separat betriebene Wasserstufe (ohne Säureinsatz) kann diesen systembedingten Nachteil ausgleichen.

Kombinationsverfahren

Kombinationsverfahren sind technisch hochwertiger ausgestattet, haben aber auch einen besseren und stabileren Wirkungsgrad. Bei diesen Verfahren werden in der Praxis „Waschwände“ eingesetzt, die aus einem Wasserwäscher (Stufe 1) mit einer sauren Wäsche (Stufe 2) mit jeweils getrennten Waschkreisläufen bestehen. Die letzte Verfahrensstufe (Stufe 3) besteht aus einer Biofilterwand (gerissenes Wurzelholz) mit einer Schichtdicke von 0,6m. Diese ermöglicht einen weitgehenden Geruchsstoffabbau. In der Praxis betriebene Anlagen tragen zu einer Entstaubung (bis über 90%) als auch zu einer Ammoniakabscheidung von mehr als 70% bei. Die Geruchsstoffkonzentration (im Reingas bis zu 3500 GE/m³) lassen sich mit diesen Anlagen auf unter 300 GE/m³, absenken wobei Stallgerüche nicht mehr wahrnehmbar sind.

Elektronisches Betriebstagebuch

Die Schnittstelle zwischen Abluftreinigung und Precision Pig Farming bildet das elektronische Betriebstagebuch. Alle Verfahren zur Reinigung der Abluft aus Stallanlagen sollten damit ausgestattet sein, um

- a) die Betriebskosten zu senken und
- b) den ordnungsgemäßen Betrieb jederzeit nachweisen können.

Relevant sind Betriebsdaten wie Druckverlust und Luftdurchsatz, die Pumpenlaufzeiten und die Berieselungsintervalle, Daten zum Verbrauch von Frischwasser und ggf. von Säure sowie zum Abwasseranfall. Die Dokumentation von Kennwerten wie der pH-Wert bei Rieselbettreaktoren, Chemowäschern und mehrstufigen Reinigungsanlagen, der Wasserdruck bei einer Hauswasserversorgung und die Roh- und Reingastemperaturen sind erforderlich. Ferner sollte die Kalibrierung des pH-Sensors, die Kontrolle des Sprühbildes sowie die Wartungs- und die Reparaturzeiten erfasst werden. Betriebswerte, wie Druckverlust, pH-Wert, Temperaturen u.Ä. sind in stündlichen Intervallen zu archivieren. Die Ermittlung des Luftdurchsatzes kann z.B. mit Messventilatoren oder anhand der Betriebspunkte der Lüftungsanlage erfolgen. Die abgeschlammte Wassermenge bei Rieselbettreaktoren wird entweder automatisch erfasst oder kann über die Leitfähigkeit geregelt werden. Die Daten des elektronischen Betriebstagebuches helfen den Landwirten, ihre Anlagen wirksam und kosteneffektiv zu betreiben. Beispielsweise führen steigende Druckverluste beim konstantem Luftvolumenstrom durch unsachgemäßen Betrieb zu erheblichen Energiekosten. Auch ein deutlich erhöhter Säureverbrauch zeigt, dass die Abluftreinigungsanlage falsch und damit unnötig teuer betrieben wird. Bei eventuell auftretenden Beschwerden seitens der Nachbarschaft kann der Landwirt mit dem elektronischen Betriebstagebuch jederzeit den ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage belegen. Somit wird die Rechtssicherheit bedeutend erhöht.

Datenübertragung mit ISOagriNET

Über z.B. ISOagriNET, sind alle Geräte im Stall, von der Abluftreinigungsanlage über Lüftung, Fütterungsanlage miteinander verbunden, so können die Geräte untereinander Daten austauschen, einander Mitteilungen und Befehle schicken, sich gegenseitig steuern und überwachen. Es besteht eine Vernetzung, in welche die Abluftreinigungsanlage integriert werden kann. Ist das ISOagriNET - System für die Bewältigung technischer Abläufe angelegt, so können die organisatorischen Aufgaben mit agroXML-Systemen erledigt werden. Zwischen den Erstellern und den Betreibern beider Systeme gibt es schon feste Vereinbarungen über die Kompatibilität, so dass eine automatische Protokollumsetzung möglich wird.

Zusammenfassung

Ausgehend von der Prämisse, dass die Abluftreinigung nicht zum Stand der Technik für die Schweineproduktion zählt, bietet die Technik mit dem Ansatz des Precision Pig Farming und einer Systemvernetzung beschreibbare Vorteile. Neben der Erfüllung der Umweltansprüche durch reduzierte Immissionswerte wird die Tiergesundheit und somit die Produktqualität auf hohem Niveau gehalten. Die Einbindung in das Regel- und Steuersystem der gesamten Stallanlage optimiert den Einsatz der hochwertigen Stalltechnik und damit den wirtschaftlichen Einsatz von Maschinen, Betriebsmitteln und Futter. Weiterhin bietet sich die Möglichkeit, die Betriebsdaten für Anlagen jeglicher Art zu nutzen.

Literatur

DLG-Prüfrahmen (2008): Abluftreinigungssysteme für Tierhaltungsanlagen. Online:

www.DLG.org, Stand Juli 2008

Hahne, J.; Gramatte, W.; Häuser, S. (2005): Das leisten Abluftanlagen. DLG-Mitteilungen, Sonderheft Schweine Magazin: Max-Eyth-Verlagsgesellschaft Frankfurt

KTBL (2006): Abluftreinigung für Tierstallanlagen, Schrift 451, KTBL, Darmstadt.

Paulsen, C. (2006): ISOagriNET verbindet Geräte im Stall; Stallinvest, Herausgeber: Bauförderung Landwirtschaft (BFL), Landwirtschaftsverlag GmbH

Ratschow, J.-P. (2003) Precision Livestock Farming, Landwirtschaftskammer Nordrhein - Westfalen

Ratschow, J.-P. (2004) Precision Livestock Farming, Bauförderung Landwirtschaft e.V. Münster; DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt

VDI-Richtlinie 3477 (2004). Biologische Abgasreinigung - Biofilter. Ausgabe 11/2004, Beuth Verlag, Berlin

VDI-Richtlinie 3478 (1996). Biologische Abgasreinigung - Biowäscher und Rieselbetreaktoren. Ausgabe 07/1996, Beuth Verlag, Berlin