

ÖKL-Kolloquium 2019: „Weniger Ammoniak durch neue Technik“



Die Referenten des ÖKL-Kolloquiums 2019 (v.l.n.r.): Johannes Zechner (Perwolf) Karl Steinmann (Vakutec), Michael Deimel (ÖKL), Lukas Kaupe (BMNT), Michael Anderl (Umweltbundesamt), Prof. Josef Boxberger (BOKU), Eduard Zentner (Gumpenstein), Franz Xaver Hölzl (LK OÖ), Franz Grötschl (Landwirt), Alfred Pöllinger (Gumpenstein), Wolfgang Weichselbaum (MR); Bild: ÖKL

Das heurige ÖKL-Kolloquium beschäftigte sich mit der Reduktion von Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft. Ca. 80 Teilnehmer und Teilnehmerinnen diskutierten im Welser Haus der Landwirtschaft vor allem, welche technischen und baulichen Maßnahmen zur Einhaltung der Reduktionsverpflichtungen beitragen können, die in der NEC-Richtlinie (National Emission Ceilings) festgelegt wurden. In der Diskussion konnten zwischen Fachleuten, Behörde und Interessenvertretungen viele Argumente auf kurzem Wege ausgetauscht werden.

Für die Landwirtschaft ist vor allem Ammoniak (NH_3) relevant. Als Feinstaub-Vorläufersubstanz gefährdet NH_3 unter anderen Stoffen die Gesundheit von Menschen und Tieren und hat negative Einflüsse auf Umwelt und Biodiversität. Ungefähr 400.000 frühzeitige Todesfälle sind laut einer Darstellung der Europäischen Umweltagentur EEA in Europa auf die Feinstaubbelastung zurückzuführen. Der Großteil der NH_3 Emissionen (94 %) stammt aus dem landwirtschaftlichen Sektor und ist mit österreichweit ca. 67,7 Millionen Kilogramm im Jahr (2017) beträchtlich.

Wie entsteht Ammoniak?

Urease ist ein Enzym, das den Abbau von Harnstoff in Ammoniak und Kohlenstoffdioxid katalysiert ($\text{H}_2\text{N-CO-NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NH}_3 + \text{CO}_2$). Kommen nun Urease-positive Mikroorganismen, die sich vor allem in Exkrementen befinden mit Harnstoff (im Harn von Rind und Schwein bzw. im Geflügelkot) in Berührung, entsteht unmittelbar Ammoniak. Im Güllelager befindet sich Ammonium und Ammoniak in einem Lösungsgleichgewicht ($\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$). Mit steigender Temperatur und steigendem pH-Wert nimmt der Ammonium-Anteil zu. Je höher die Luftströmung und der Ammonium-Anteil desto höher ist auch die Freisetzung des gebildeten Ammoniaks in die Luft. Aber auch im Boden finden sich Urease-positive Bakterien, die eine wichtige Rolle im Stickstoffkreislauf spielen. Unter dem Aspekt der NH_3 -Emissionen ist deshalb auch die Ausbringung von Wirtschafts- und Mineraldünger relevant. Das bedeutet, dass vor allem tierhaltende Betriebe gefordert sind, Maßnahmen zur Zielerreichung der NEC-Richtlinie zu ergreifen.

Die fünf Prinzipien der Ammoniakvermeidung in der Landwirtschaft:

- 1. Verringerung der emittierenden Fläche und Beschränkung des Luftaustauschs**
 - Ausbringung bei windstiller Witterung
 - bodennahe Gülleausbringung (weniger Gülleoberfläche durch weniger Zerstäubung)
 - Gülleinjektion
 - Precision Farming bei der Gülleausbringung
 - Verringerung der Windgeschwindigkeit über emittierenden Oberflächen
 - Abdeckung von Wirtschaftsdüngerlagern
 - erhöhter Fressstand bei Rinderhaltung (Verringerung der Fressgangbreite)
 - Rillenböden mit gezähntem Schieber bei Rinderhaltung
 - funktionsgetrennte Schweineställe (nur bei richtiger Bauweise, damit die Schweine Kot- und Liegebereich trennen)

- 2. Verringerung des Zeitraums der möglichen Ammoniakemission**
 - Ausbringung bei leicht feuchten Bedingungen (schnellere Versickerung)
 - Gülleseparierung (schnellere Versickerung des Flüssiganteils)
 - sofortige Einarbeitung bei der Düngerausbringung
 - Gülleverdünnung (schnellere Versickerung)
 - rasche Trennung von Kot und Harn (Weidegang bzw. bei Stallfußböden Quergefälle + Harnrinne)
 - häufiges Entmisten und Sauberhalten von Stallflächen

- 3. Verringerung der enzymatischen Urease-Wirkung durch Temperaturabsenkung**
 - Ausbringung bei kühler Witterung
 - gedämmte Dachflächen bzw. hinterlüftete Dachflächen (Kaltdach)
 - optimierte Stallklimatisierung (Unterflurzuluft, Erdwärmetauschsysteme, Cool-Pads etc.)
 - Beschattung
 - Außenklima-Stallsysteme

- 4. Verringerung des Stickstoffs in den Ausscheidungen**
 - bedarfsangepasste Proteinversorgung entsprechend den Wachstums- und Leistungsphasen (Phasenfütterung)
 - eiweiß- bzw. stickstoffreduzierte Fütterung
 - bessere Verdaulichkeit bei Futtermittel

- 5. Verringerung der Feuchtigkeit im Mist**
 - ausreichend Einstreu, Mist mit hohem Trockenmassegehalt
 - Fußbodenheizung bei Masthühnern
 - Vermeidung von Tränkwasserverlusten bei Masthühnern (Nippeltränken mit Auffangschalen)

Die Problematik aus Sicht des BMNT

Min. Rat. Ing. Lukas Kaupe als Vertreter des BMNT erläuterte: Österreich hat die gemäß NEC-Richtlinie vereinbarte Höchstmenge von 66.000 Tonnen bei Ammoniak bereits 2016 überschritten und somit die Reduktionsverpflichtungen nicht erreicht, wodurch ein Vertragsverletzungsverfahren und erhebliche Strafzahlungen für den Mitgliedsstaat im Raum stehen. Trotz Maßnahmen zur Minderung der Ammoniakfreisetzung stiegen die Emissionen in den letzten Jahren an. Grund dafür sind in erster Linie die Umstellung auf Laufställe, die zunehmende Milchleistung pro Tier und der vermehrte Einsatz von Harnstoff für die Pflanzendüngung. Laufställe deshalb, weil sie die Ammoniak-emittierende Fläche vergrößern. Höhere Milchleistung pro Tier bedeutet proteinreicheres Futter und somit auch mehr Stickstoff in den tierischen Ausscheidungen. Reiner Harnstoff ist zwar kostengünstiger, bei der Entstehung von Ammoniakemissionen aber deutlich wirksamer als die meisten anderen Stickstoffdünger.

Kaupe verwies darauf, dass auch das Ziel für 2020 (ca. 62.000 Tonnen pro Jahr) klar verfehlt werden wird. Bis 2030 müssen die Ammoniakemissionen auf viel ambitioniertere 55.000 Tonnen begrenzt werden. Die Prognose für das Jahr 2030 zeigt aber einen Anstieg um 14 %, anstatt einer Reduktion von 12 % im Vergleich zum Basisjahr 2005. Die Inanspruchnahme der freiwilligen Maßnahmen reicht aktuell nicht aus. Um die verbindliche Höchstmenge dennoch einzuhalten, ist für die Zielerreichung ein nichtlinearer Zielpfad einzuschlagen.

Die Erarbeitung des nationalen Luftreinhalteprogramm (NLRP) 2019 begann mit einer Inventur und der Erstellung einer Prognose für relevante Emissionen des Umweltbundesamtes. Mit den Stakeholdern wurde ein praktikabler Entwurf erstellt. Es folgte ein 6-wöchiger Öffentlichkeitsbeteiligungsprozess und schlussendlich wurde das Programm im Juli 2019 von der Bundesregierung beschlossen und an die europäische Kommission übermittelt. Das NLRP 2019 sieht weiterhin die Fortführung und Ausweitung der Investitionsförderung für Güllelagerabdeckung und ÖPUL-Zahlungen für emissionsmindernde Maßnahmen, ein Verbot für Ammoniumcarbonatdünger (mit EG-L 2018 umgesetzt) und die Umsetzung der bestverfügbaren Techniken (BVT) in der Intensivtierhaltung über bestimmten Schwellenwerten vor. Außerdem wurde ein „Nationaler Ratgeber für die gute fachliche Praxis zur Begrenzung von Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft“ entsprechend der Verpflichtung aus der NEC-RL erarbeitet (<https://www.bmnt.gv.at/land/produktion-maerkte/klimawandel-risikomanagement-luftreinhaltung/Landwirtschaft-und-Luftschadstoffe.html>).

In der Ausgestaltung der neuen GAP 2020+ sollen Interventionen zur Emissionsreduktion festgelegt werden, entsprechend dem GAP-Ziel Ressourceneffizienz. Konkrete Förderungsmaßnahmen stehen frühestens ab 2021 zur Verfügung. Deren Umsetzung könnte eine Einsparung von ca. 9.000 t-NH₃ bewirken. Die dann immer noch fehlenden ca. 6.000 t NH₃ müssten durch noch zu entwickelnden Technologien reduziert werden. Sollten sich diese nicht rechtzeitig verfügbar sein, müssen regulatorische Maßnahmen gesetzt werden.

Das nationale Luftreinhalteprogramm wurde innerhalb der gesetzlichen Einspruchsfrist wegen der prognostizierten Zielverfehlung, unzureichender Maßnahmen und wegen dem nicht klar definierten Umsetzungszeitraum beanstandet. Außerdem fehlt die Begründung für den nichtlinearer Zielpfad und die im Programm enthaltenen „Maßnahmooptionen“ widersprechen dem Prinzip der NEC-Richtlinie, so die Einspruch-erhebende Organisation. Das NLRP muss daher in Kürze überarbeitet und nachgeschärft werden.

Methodik der Emissionsberechnung

Der nachfolgende Vortrag von DI Anderl vom Umweltbundesamt skizzierte die Grundlagen der Erhebung und der Berechnung von Ammoniakemissionen. Das Umweltbundesamt ist eine unabhängige akkreditierte Überwachungsstelle die unter anderem die nationale Treibhausgas- und Luftschadstoffinventur durchführt und muss hohe Standards bezüglich Methodik und Dokumentation der Erhebungen einhalten. Für die NEC-Richtlinie gibt es eine sogenannte Flexibilitätsregelung, die es ermöglicht, die österreichische Luftschadstoff-Inventur für den Zielvergleich anzupassen. Österreich kann somit die Ausbringung von Klärschlamm, die Ausbringung pflanzlichen Substrats aus Biogasanlagen und die Kompostanwendung für den Zielvergleich abziehen.

Die Emissionsquellen für Luftschadstoffe in der Landwirtschaft werden in drei Sektoren eingeteilt: Wirtschaftsdüngermanagement (Sektor 3.B), landwirtschaftliche Böden (3.D) und (der Vollständigkeit halber) die Strohverbrennung am Feld (3.F). Die Emissionen von landwirtschaftlichen Maschinen sind allerdings im Sektor Energie (1.A.4.c) berücksichtigt. Zu erheben gilt es anfangs die folgenden Eingangsdaten: Tierzahl nach Kategorien, N-Ausscheidungen je Tier(kategorie), Milchleistung, Mineraldünger, Klärschlamm, Kompost, und Daten zu landwirtschaftlichen Flächen, Erträgen und zur landwirtschaftlichen Praxis (Stallsysteme, Ausbringungstechnik etc.). Die Berechnungen der Ammoniakemissionen erfolgen dann im N-Fluss, basierend auf dem Konzept von TAN (total ammoniacal nitrogen). TAN ist die Gesamtmenge an Stickstoff in Form von NH_3 und NH_4^+ in den Ausscheidungen und stellt denjenigen Anteil der gesamten N-Ausscheidungen dar, aus dem Ammoniakemissionen erfolgen. Ausgangspunkt ist die Stickstoffausscheidung je Tierkategorie. Die Fütterung hat direkte Auswirkung auf den N-Gehalt der Exkremente. Im Flüssigmist ist der TAN-Gehalt ca. 3 bis 4-mal so hoch wie im Festmist.

Diese N-Mengen werden mit sogenannten Emissionsfaktoren multipliziert, Verluste abgezogen und – je nach Technologie und landwirtschaftlicher Praxis – Emissions-Minderungsfaktoren einkalkuliert. Der Emissionsfaktor ist vom Haltungssystem abhängig; einen sehr günstigsten Emissionsfaktor hat beispielsweise die Weidehaltung. Die Minderungsfaktoren sind für unterschiedliche Maßnahmen definiert, die sich aus wissenschaftlichen Untersuchungen ergeben. Hier ist z.B. die Ausführung der Stallfußböden relevant; so wird etwa ein Teilspaltenboden bei Schweinehaltung mit einem Minderungsfaktor von -15% nach UNECE-Frameworkcode berücksichtigt.

Anderl weist darauf hin, dass die Berechnungsmethode für Rinder und Schweine präziser ist als bei anderen Nutztieren, da detailliertere Informationen über die landwirtschaftliche Praxis vorliegen. Im Geflügelbereich wird eine Kotbandentmistung gekoppelt mit abgedeckter Mistlagerung mit einem Emissions-Minderungsfaktor von -70% gerechnet.

Bei der Wirtschaftsdüngerlagerung (Rinder- bzw. Schweinegülle) wird die feste Abdeckung mit einem Minderungsfaktor von -80%, eine Folienabdeckung mit -60% oder eine natürliche Schwimmdecke mit -40% bewertet. Bei der Ausbringung gilt im Vergleich zum Prallteller beim Schleppschlauch ein Minderungsfaktor von -30%, beim Schleppschuh von -50% und beim Injektor sogar -80%. Weitere in der Inventur berücksichtigte Minderungsfaktoren sind die Verdünnung von Gülle mit Wasser im Verhältnis von 1:1 (-30%), Einarbeitung innerhalb von 4 – 12 Stunden (-30% bis -55%) und die Ausbringung bei günstiger Witterung (-10%).

Bei Mineraldüngern muss in die einzelnen Düngemittelgruppen unterschieden werden. So haben Kalkammonsalpeter, Kalksalpeter, N-stabilisierter Einzeldünger relativ geringe Emissionsfaktoren (0,011 – 0,013 kg NH_3 /kg N_{ges}), Mehrnährstoffdünger wie NPK liegt mit 0,064 kg NH_3 /kg N_{ges} im

Mittelfeld und Ammoniumnitrat, Ammoniumsulfat und Harnstoff mit 0,097 bis 0,158 kg $\text{NH}_3/\text{kg N}_{\text{ges}}$ sind hier mit Abstand die wirksamsten Emittenten.

Anderl sieht das größte theoretische Potenzial zur NH_3 -Reduktion bei der emissionsarmen Ausbringung. Es müssen aber auch andere Maßnahmen wie z.B. die geschlossene Lagerung von Wirtschaftsdüngern oder die Ausweitung der Weidehaltung umgesetzt werden, um insgesamt eine deutliche Minderung der Ammoniakemissionen zu erreichen. Zu bevorzugen sind seiner Meinung nach auch Maßnahmen, die am Anfang der Stickstoffkette ansetzen (eiweißreduzierte Fütterung), da dann von Beginn an weniger Stickstoff anfällt.

Aus Sicht der Landwirtschaft

DI Hölzl zeigte einleitend mit einer Übersicht mit einer Vielzahl an abgehaltenen internen Besprechungen und öffentlichen Beratungsveranstaltungen für Landwirte und Landwirtinnen – alle im Hinblick auf die Emissionsminderung auf, dass die Landwirtschaftskammer OÖ diese Thematik sehr ernst nimmt. Er wollte damit auch auf die Brisanz des Themas hinweisen, da die Höchstmengen bereits überschritten sind und die Prognosen zeigen, dass sich ohne weitere Maßnahmen der ansteigende Trend fortsetzen wird. Die Landwirtschaftskammer plädiert für Freiwilligkeit vor Zwang, was bedeutet, dass die NH_3 -Reduktion ein Schwerpunkt der GAP 2021+ werden muss. Die Betriebe gehören außerdem weiterhin für das Thema sensibilisiert und optimal beraten. Bei der Ausarbeitung der Maßnahmen sollte auf bestmögliche Kosten-Wirkungs-Effizienz geachtet werden. Wichtig sind auch die Akzeptanz und die Nachweisbarkeit in der Praxis.

Die Nachweisbarkeit ist bei der Phasenfütterung nicht so einfach, dennoch sieht Hölzl diesbezüglich vor allem bei Schweinen noch ein NH_3 -Minderungspotenzial. Zu einer umfassenden Fütterungsstrategie zählen für ihn aber auch Futteranalysen, Erhöhung der Grundfutterqualität, Optimierung der tierischen Leistung und die Verbesserung der Tiergesundheit. Für den Einsatz von Futterzusatzstoffen, um zum Beispiel die Verdaulichkeit zu verbessern, gibt es erheblichen Forschungsbedarf. Man müsste hier in Bildung, Beratung und Förderung Schwerpunkte setzen und das Ziel von 100 % Phasenfütterung anstreben.

Anders ist die Situation bei der Milchkuhfütterung: wegen der ohnehin in Österreich üblichen niedrigen Rohproteingehalte in den Futtermitteln ist das NH_3 -Minderungspotenzial eher gering. 63 % der Milchkuhe und Kalbinnen und 75 % der Mutterkuhe werden in Österreich im Laufstall gehalten, doppelt so viele wie noch vor 10 Jahren (Vergleich 2005 und 2015). Aufgrund geforderter Verbesserungen im Bereich des Tierwohls wird sich dieser Trend wohl fortsetzen und sich negativ auf die Emissionsbilanz auswirken. Laufende Entmistung und Sauberkeit im und um den Stall, Harnablaufsysteme oder Reinigungsroboter können ihren Beitrag leisten – ideal wären aber alternative Haltungssysteme wie z.B. die Weidehaltung. Das Problem bei den Weidegängen ist wieder, dass diese nur sehr schwer nachweisbar sind. Klar ist aber auch, dass bauliche Maßnahmen sehr teuer und bestehende Haltungssysteme nur bedingt adaptierbar sind. Das Potenzial zur Emissionsreduktion bei Neubauten ist zwar gegeben, insgesamt aber als eher gering einzustufen.

93 % der Güllelager sind laut Tierhaltungsstudie II (TIHALO II) als Tiefbehälter ausgeführt. Oft wird der anfallende Flüssigmist in mehreren Behältern gelagert. 57 % der Gruben in Österreich sind abgedeckt und rund 40 % der Güllegruben ohne Abdeckung haben eine natürliche Schwimmdecke. Würden alle Güllelager über eine optimale Abdeckung verfügen, könnten 1000 t NH_3 -Emissionen verhindert werden. Die Abdeckung von Güllegruben mit Strohhacksel bzw. eine sich natürlich bildende

Schwimmdecke verringert zwar die Emissionen deutlich, jedoch ist das notwendige Aufrühren dabei wieder kontraproduktiv und auch viel schwieriger durchführbar. Schwimmkörper sind geruchsmindernd und verfügen über ein NH_3 -Minderungspotenzial von ca. 95 %, sind mit 35 €/m³ aber sehr teuer (keine Förderung möglich) und funktionieren nur bei Gülle ohne Schwimmdecke (Schweinegülle). Das Optimum beim Reduktionspotenzial stellt die feste Überdeckung mit Beton dar; sie kann aber mehr als ein Drittel der Baukosten ausmachen. Güllelagunen sollten aufgrund der großen emittierenden Oberfläche nicht mehr errichtet werden.

Hölzl plädiert an die landwirtschaftlichen Betriebe, Förderungen für alle emissionsmindernden Maßnahmen möglichst jetzt, also vor eventuellen Verpflichtungen, zu nutzen. Die Mittel sollen sinnvoll investiert werden, anstatt sie später für Strafzahlungen – ohne Nutzen für die heimischen Landwirtschaft – zu verwenden.

Dass streifenförmige bodennahe Ausbringung (Schleppschuh, -schlauch, Injektor) merkbare Effekte auf die NH_3 -Emissionen hat, hatte DI Anderl schon erwähnt. In Österreich wird diese Ausbringtechnik als wichtigste Maßnahme zur Zielerreichung gesehen. Eine Vervielfachung (der bis dato nachweisbaren bodennahen Ausbringmengen (von 3 auf 12 Mio. m³) wird bis 2030 als Ziel verfolgt. Dabei müssten alle Flächen von tierhaltenden Betrieben, die aufgrund der Hangneigung und der Hanglänge geeignet sind, miteinbezogen werden - eine riesige Herausforderung.

Hölzl schlägt eine Anpassung der ÖPUL Maßnahme in der LE 2021+ vor: Die Prämie kann zurzeit dann in Anspruch genommen werden, wenn ein Betrieb mehr als 50 % der am Betrieb anfallenden Gülle im Angabezeitraum bodennah ausgebringt. Die Förderung wird maximal für 30 m³/ha Acker- und Grünfläche ausbezahlt. Hölzl spricht sich für eine Senkung der Mindestmenge auf 30 % und die Erhöhung der förderbaren Mengen auf 50 m³ (bei Ackerland) bzw. auf 80 m³ (bei Grünland und Feldfutter) aus. Generell sollten seiner Meinung nach die Prämien erheblich erhöht (dzt. 1 €/m³ bei Ausbringung mit Schleppschlauch oder -schuh, und 1,20 €/m³ bei Injektionsverfahren) und zwischen Schleppschlauch und Schleppschuh differenziert werden. Des Weiteren hält er eine Ankaufsförderung für die bodennahe Ausbringungstechnik für wünschenswert.

Bei der Frage der Gülleseparierung muss seiner Meinung nach genau zwischen Nutzen und Aufwand abgewogen werden. Auf der einen Seite stehen natürlich die Kosten für die Separierung selbst (2,5 bis 4,5 €/m³ Rohgülle) und der Mehraufwand für getrennte Ausbringung der zwei Phasen. Andererseits kann die flüssige Phase (enthält den Großteil des Stickstoffs) schneller versickern, was sich positiv auf die Emissionsbilanz auswirkt.

Bei der Düngung von NAC (Kalzium-Ammoniumnitrat) wird gemäß Österreichischer Luftschadstoffinventur ein Verlust von 1,1 %, bei der Harnstoffdüngung hingegen ein pauschaler Ammoniak-Verlust von 15,8 % unterstellt. Eine Minderungsmaßnahme könnte die Einarbeitung oder die Stabilisierung von Harnstoffdünger sein. Ein Düngeverbot für Harnstoff lehnt Hölzl ab. Da die Details der Harnstoffdüngung (Menge, Einarbeitung vor dem Anbau, Kopfdüngung in wachsende Bestände, ...) in der Praxis nicht bekannt sind, kann eine statistisch repräsentative Abfrage Klarheit bringen. Ein Fragebogen wurde diesbezüglich im September an die landwirtschaftlichen Betriebe ausgeschickt.

Abschließend stellt Hölzl eine Kalkulation auf, in der er optimistische Einsparungspotenziale summiert. Dabei wird aber klar, dass mit den aktuell diskutierten Maßnahmen die für das Jahr 2030 definierten Ziele mit großer Wahrscheinlichkeit verfehlt werden.

Der Ammoniaktreiber

Als „den Ammoniaktreiber“ bezeichnete DI Pöllinger (HBLFA Raumberg-Gumpenstein) den Urin. Damit möglichst wenig Ammoniak freigesetzt werden kann ist ein rascher Harnabfluss anzustreben. Eine Möglichkeit ist ein Quergefälle (3%) der Laufflächen mit Harnsammelrinne. Ungeklärt ist noch die bodennahe Befeuchtungstechnik, diese soll die Reinigungsqualität von Laufgangflächen erhöhen und gleichzeitig helfen den Harnabfluss zu beschleunigen.

Neu sind Gummimatten mit Längsrillen, in welchen sich die dünnflüssige Phase sammelt. Somit wird die emissionsaktive Oberfläche deutlich reduziert. Zur Laufgangreinigung wird ein kammartiger Schieber eingesetzt. Ein Vorteil dieses Systems ist die Einbaumöglichkeit in bestehende Stallungen.

Eine weitere bauliche Maßnahme zur Reduzierung der emittierenden Oberfläche ist ein erhöhter Fressstand mit Trennbügel.

Auch die Weidehaltung ist positiv zu bewerten, da Harn und Kot hier von vornherein getrennt bleiben. Aufgrund von Gegebenheiten der Arbeitswirtschaft, der Flächenstruktur oder der Ausstattung eines Betriebes entscheiden sich viele Landwirte und Landwirtinnen aber gegen die Ausweitung der Weidehaltung. Mehr Weidehaltung sieht Pöllinger deshalb nicht kommen: „Wir müssen froh sein, wenn uns die bestehenden Weideflächen erhalten bleiben!“.

Teilüberdachung bzw. Beschattung von Auslaufflächen senken die Temperatur und wirken dadurch emissionsmindernd. Er spricht sich für ein Angebot an „optimalen“, nicht „maximalen“ Flächen aus.

Einige Konzepte bzw. Prototypen zur laufenden Reinigung mit autonomer Robotertechnik (Spaltenroboter bzw. Saugroboter für planbefestigte Böden) bergen weiteres Einsparungspotenzial. Eine emissionsmindernde Wirkung ist allerdings wissenschaftlich noch zu beweisen. Roboter sind nicht an Mistachsen gebunden und können auch Quergänge reinigen. Der Einsatz von Saugrobotern inklusive Befeuchtungsdüsen in Kombination mit einem Quergefälle sorgt für ein rasches Abfließen des Harns und eine bessere Reinigung der trockeneren Flächen ohne Schmierbelagsbildung.

Emissionsmindernd sind auch der Tieflaufstall mit ausreichend Einstreu und der Kompoststall.

An heißen Tagen kühlt ein hinterlüftetes Kaltdach oder ein wärmegeprägtes Dach. Unter bloßen „Blechdächern“ entstehen sehr hohe Temperaturen, welche die Wärme nach unten abstrahlen. Ideal wäre auch eine Photovoltaikanlage über der Dachhülle. Ein kühlerer Stall führt im Fall eines Güllekellers auch dort zu niedrigeren Temperaturen und geringeren Emissionen. Güllekeller-Slalomsysteme sind wegen dem ständigen Aufrühren hinsichtlich der NH_3 -Emissionen nicht zu empfehlen.

Über Güllegruben soll jeglicher Luftzug vermieden werden. Die Gülleeinleitung in die Grube soll unterhalb Niveau und nicht freifallend erfolgen. Eine Übersicht der Emissionsminderungskosten bei Rindergülle zeigt, dass vor allem bei großen Lagern Schwimmfolien einen Kostenvorteil gegenüber Zeltdach und Betondecke haben. Diese sind allerdings noch nicht auf Praxistauglichkeit ausreichend untersucht. Güllezusätze mit oberflächenvergrößernder Wirkung können zur Geruchsminderung durch Ammoniakbindung beitragen; alle anderen Wirkprinzipien der über 80 angebotenen Mittel gelten zumindest als „zweifelhaft“. Eine Güllezusatzmittelprüfung, welche die Auswirkungen von Zusatzstoffen auf das Minderungspotenzial von Emissionen und Gerüchen sowie die Güllekonsistenz untersucht, wird derzeit im Projekt „EmiSIAdd“ an der Bundesanstalt in Raumberg-Gumpenstein erarbeitet.



Nach dem Schweizer Simulations-Modell „Agrammon“ kann ein in allen Bereichen (baulich, Management, technisch) optimierter Rinderbetrieb bis zu ca. 60 % der Emissionen pro Kuh reduzieren.

Ein Zell-und Atemgift

Ing. Zentner (ebenfalls HBLFA Raumberg-Gumpenstein) näherte sich dem Thema vor allem im Hinblick auf die Luftqualität und deren Auswirkung nicht nur auf die weitere Umgebung, sondern im Stall. Bereits 0,005 Vol.-% NH_3 steigern das Infektionsrisiko durch Bakterien und Viren um die Hälfte. Aber schon 0,002 Vol.-% verursachen Reizhusten oder gerötete Augen. Ammoniak in höherer Konzentration ist ein Zell-und Atemgift und tödliche Unfälle im Zusammenhang mit Schwefelwasserstoff gibt es immer wieder. Lungengängiger Feinstaub aus der Stroheinstreu kann ebenfalls gesundheitsschädlich sein.

Zentner befürwortet eine impulsarme Zuluftführung, möglichst in Höhe der Atmungsorgane.

Die Abluftreinigung – letztlich nur eine „End of pipe Technologie“ sieht Zentner nicht als „Generallösung“ (Baukosten, Wartungsintensität, Energieaufwand, Einsatz von Säuren).

An den Anfang seiner Aussagen betreffend Fütterung und Eiweiß stellte er auch die Aussage: „67 % der zugeführten Menge verlassen das Schwein wieder“. Jedes bei der Fütterung eingesparte Prozent Eiweiß mindert in der Folge die NH_3 –Emissionen um 10 %. Wenn man hier beim (teuren und überwiegend gentechnisch veränderten) Soja-EW ansetzt, ist der Nutzen mehrfach. Ob durch reduzierte Eiweißfütterung die Qualitätsanforderungen bei Fleisch erfüllt werden können, muss allerdings geprüft werden. Eine angepasste Fütterung braucht auch entsprechende Techniken und Steuerungen der Fütterungsanlage. Beim Einsatz von Futtermittelzusatzstoffen warnt Zentner vor in Umlauf gebrachten Produkten deren Wirksamkeit nicht oder nicht ausreichend durch Untersuchungen abgesichert wurden. Hier sieht Zentner einen enormen Forschungsbedarf, denn einige gut untersuchte Produkte bergen ein NH_3 -Reduktionspotenzial von 10 – 30 %.

Die Temperatur im Stall hat einen entscheidenden Einfluss auf die Ammoniak- und Schadgasemissionen, sowohl für den Schweine- als auch den Geflügelbereich. Kühlungsmaßnahmen, wie z.B. ein Unterflurzuluftsystem, wird künftig Standard werden müssen, meint Zentner.

Bei funktionsgetrennten Schweineställen ist eine Reduzierung der emittierenden Oberfläche möglich – trotz Vergrößerung des Platzangebots für die Tiere, wenn die Schweine Liege- und Kotbereich trennen können. Dabei ist die korrekte Ausführung wesentlich. Werden bei diesen neuen Stallsystemen die stallbaulichen Vorgaben nicht beachtet, kann dies bei voranschreitender Klimaerwärmung kontraproduktiv sein und zu höheren Emissionen führen, wenn die gesamte größere Fläche verschmutzt wird.

Ein moderner Geflügelstall verfügt über eine optimierte Luftführung, Hochdruck-Wasser-Ölvernebelungseinrichtung, technische Voraussetzungen zur Phasenfütterung, Schalentränken, Einstreu und Fußbodenheizung. Dadurch sind 90 % der Staubentwicklung und 70 % der Ammoniakemissionen vermeidbar.



Seit Jahrzehnten Beschäftigung mit Gülle

Seit der Einführung einstreuloser und einstreuarmer Haltungsverfahren hat die Gülledüngung letztlich auch durch Verbreitung der Biogasanlagen stark zugenommen. Em. Univ.-Prof. von der BOKU, Dr. Dr. Josef Boxberger, der sich mit seinen Mitarbeitern seit über 30 Jahren mit den gasförmigen Emissionen bei der Gülledüngung befasst hat, rief ins Bewusstsein, dass ein Kubikmeter Gülle, also eine Transportmasse von einer Tonne, lediglich etwa 4 kg Stickstoff enthält. Nachdem der Nährstoffgehalt in der Gülle im Vergleich zu der hohen Transportmasse gering ist, entsteht bei einzelnen Verfahren der Gülledüngung neben den umwelt- und klimaschädlichen gasförmigen Emissionen eine intensive Verdichtung, die durch Wahl geeigneter Transport- und Verteilverfahren vermieden werden muss.

Die Palette der Verfahren der Güllebehandlung ist umfangreich und lässt sich nach mechanischen, hydraulischen und chemischen Verfahren aufteilen. Die Verdünnung mit Wasser gilt als sehr einfach. Bei näherer Betrachtung wird jedoch deutlich, dass für eine wirksame Reduzierung der Ammoniakemissionen eine relativ hohe Wassermenge zugesetzt werden muss um sich der Wirksamkeit der Separierung anzunähern. Bei der Separierung werden die groben Feststoffanteile abgetrennt. Der flüssige Teil, das Fugat oder Dünnsesat, bleibt der wesentliche Nährstoffträger, weil zum Beispiel über 90 % des Ammoniumstickstoffs darin verbleibt. Der flüssige Teil hat den großen Vorteil, dass er selbst bei streifenförmiger Ausbringung leicht versickert und damit die Emissionen wirkungsvoll reduziert. Die abgetrennten Feststoffe haben nach Masse und Volumen einen Anteil von bis zu 10 %, der sich relativ einfach kompostieren lässt.

Eine hohe Verteilgenauigkeit ist nicht nur in Querrichtung, wo sie bei größerer Abweichung augenscheinlich wird, sondern auch in Längsrichtung erwünscht. Hier kommt noch der Effekt des unterschiedlichen Nährstoffgehaltes der momentan zufließenden Gülle hinzu. Es gibt bereits Messverfahren mittels IR-Technik, die den momentanen Gehalt bestimmen und demnach die Ausbringmenge regeln. Entweder, indem die Durchflussmenge oder die Fahrgeschwindigkeit verändert wird. Die höchste Stufe der Genauigkeit ist erreicht, wenn die Menge mit einer Karte mit hinterlegtem Nährstoffbedarf kombiniert wird.

Bei den Ausbringverfahren wird zwischen einphasigem Verfahren mit Verteilertankwagen und zweiphasigem Verfahren mit getrenntem Straßentransport sowie der Gülleverschlauchung unterschieden. Das einphasige Verfahren ist organisatorisch einfach, führt jedoch bei großen Verteilertankwägen zu einer hohen Bodenbelastung. Das zweiphasige Verfahren mit getrenntem Straßentransport erfordert einen erhöhten organisatorischen Aufwand, wobei bei größeren Feldentfernungen die Kosten geringer sind als beim einphasigen Verfahren.

Die Gülleverschlauchung erhöht nochmals den organisatorischen Aufwand, weil das Verschlauchungssystem mit Pumpe auf- und abgebaut werden muss. Dafür weist dieses Verfahren eine hohe Flächenleistung bei geringer Bodenbelastung auf. Für die Verteilgenauigkeit ist ein konstanter Pumpendruck am Querverteiler erforderlich. Dünnflüssige separierte Gülle eignet sich daher besonders für die Verschlauchung. Da nur der Traktor mit Schlauchverteiler die Düngungsflächen befährt werden die Böden kaum belastet und die Düngung von Hanglagen wird erleichtert.



Beitrag der Maschinenringe

Zum traditionellen praktischen Teil des Kolloquiums leitete DI Weichselbaum vom MR Österreich über und sprach über hohen Anteil der Ringe bei der bodennahen Gülleausbringung, die eine geförderte ÖPUL-Maßnahme darstellt.

Die Zahl der viehhaltenden Betriebe hat bei Rindern in den letzten zehn Jahren um 22 % und bei Schweinen um 42 % abgenommen. Auch der Viehbestand ging zurück, um 11 % bei Rindern und um 6 % bei Schweinen. Dies weist darauf hin, dass die Betriebe weniger, tendenziell aber größer werden. Jährlich fallen ca. 25 Millionen m³ Flüssigmist pro Jahr in Österreich an, ca. 12 % davon (3 Millionen m³) werden verlustarm ausgebracht. 88 % davon in Niederösterreich, Oberösterreich und der Steiermark.

2018 wurden 2 Mio. m³ Gülle vom Maschinenring ausgebracht, 52 % davon bodennah. Die „schwere“ und eine hohe Zugkraft erforderliche Technik der Einarbeitung kann in den Ackerbaulagen mit Schweinehaltung oder Biogasanlagen günstiger eingesetzt werden. Dagegen ist am Hang eine Technik „light“ z.B. mit einer Verschlauchung gefordert. Je nach Ausformung der Werkzeuge an den Schläuchen können „Gülewülste“ entstehen die am Grünland problematisch sind. An den „Fördergeber“ appellierte er, jetzt steuernd einzugreifen, um den verschiedenen Ansprüchen in den genannten Lagen gerecht zu werden.

Nährstoffdepots in Clustern

Das „Nährstoffdepot“ des Maschinenrings berücksichtigt das Grundwasserschutzprogramm in der Steiermark und insbesondere die Nitrat-Aktionsprogramm-Verordnung. Diese Verordnung schreibt eine Einschränkung der Ausbringungszeiträume und die Ausdehnung des Lagervolumens auf zehn Monate in Gebieten mit verstärkten Aktionen vor.

Über den Maschinenring können diese Anforderungen vor allem durch gemeinschaftlich genutzte Güllelager erreicht werden. Die Nährstoffdepots sind in der Nähe des Bedarfes platziert, was den Verkehrsweg mindert. Auch kann durch die Pufferwirkung ein Ausgleich des zeitlich unterschiedlichen Bedarfes erfolgen. Durch gemeinschaftliche Nutzung und Finanzierung werden modernste Maßstäbe in der Technik umgesetzt. Der Ring führt eine zentrale Bedarfserhebung durch, berät bei der Standortwahl, der Planung, betreut den Bau und die vertraglichen Vereinbarungen und verwaltet die Anteile. Der Nährstoffgehalt eingebrachter und entnommener Wirtschaftsdünger wird untersucht, wodurch die Anteilsverwaltung und ein finanzieller Ausgleich zwischen den Betrieben erfolgen kann. Die Vorteile für die Landwirte sieht Projektleiter Patrick Monschein bei der Kosteneinsparung, den Einsatz von neuer Ausbringtechnik, der Variabilität der Anteile, der Übergangssicherheit für Kleinbetriebe, den kurzen Aktionsradien bei der Düngung und der geregelten Einbringung und Entnahme. Der volkswirtschaftliche Mehrnutzen liegt bei der Verkehrsentlastung im Frühjahr, einer effizienteren Wirtschaftsdüngerverteilung, dem Grundwasserschutz, einer längeren Nutzungsdauer der Lagerstätten und der Verringerung von Geruchsbelästigung und Emissionen. Auch der Transport zum und vom Güllelager oder der Handel mit Wirtschaftsdünger kann gemeinschaftlich abgewickelt werden. Das Nährstoffdepot bietet eine Alternative zu Eigeninvestitionen für Lagerung und bodennahe Ausbringung, optimiert Kosten und Ressourcenverwertung und trägt so auch zur Umsetzung der NEC-Richtlinie bei.

Gülleinjektion bei Mais

Den Landwirt Franz Grötschl – zugleich im Vorstand bei „Boden.Leben“ sah sich durch die hohen Erosionsverluste zu Gegenmaßnahmen genötigt und entwickelte das Verfahren „Strip till mit Gülleinjektion“ für Mais. Der ackerlandbetonte Milchviehbetrieb im Burgenland wirtschaftet auf sandigen Böden. Der Name des Verfahrens bezieht sich hier auf eine spezielle Art der Streifenbearbeitung mit einem mit mehreren verschiedenen geformten Scheiben ausgestatteten Grubber.

Grötschl hat sechs Grundregeln für die Injektion definiert:

- Nie bei nassen Verhältnissen arbeiten
- Bodenart (sandig oder schwer) berücksichtigen
- Auf die Bodentemperatur achten
- Die Streifen immer schließen
- Kein Andrücken (Rückverfestigen) am Hang
- Güllebehandlung durchführen (C:N)

Zur Behandlung der Gülle werden Bentonit, Zucker und Güllekohle beigemischt. Wichtig ist vor allem die Erhöhung des Kohlenstoffanteils der Gülle, so Grötschl. Bei der Fütterung und Güllebehandlung kommen auch effektive Mikroorganismen zum Einsatz. Ausgangspunkt im Anbau ist überwiegend eine winterharte (meist überwinternde) Zwischenfrucht aus Grünroggen, Erbsen, Rüben und Klee. In den Bestand wird im Frühjahr mit dem selbst entwickelten „Strip-Güllegrubber“ in Streifen bearbeitet (ca. 25-30 cm tief) und die Gülle ca. 15 cm tief eingebracht. Hierfür verwendet Grötschl einen Traktor mit RTK-Spurführung (überbetrieblich) um gleichmäßige Reihenabstände zu bewerkstelligen. Die Aussaat des Mais erfolgt dann in die Strip-Till Reihen auf ca. 5 cm Tiefe. Die vorher injizierte Gülle dient dann sozusagen als Unterfußdüngung. Die Reihen werden einerseits durch die Traktorreifen und andererseits durch die Reifenpacker im Frontanbau bei der Aussaat rückverfestigt. Für die Saat und alle weiteren Bearbeitungsschritte ist keine RTK-Spurführung mehr nötig, da er sich an den gegrubberten Streifen gut orientieren kann. Die stehen gebliebenen Zwischenfruchtstreifen werden einige Tage nach der Saat mit dem sogenannten Crimper, einem rollend, mittels Quetschstegen in Reihen arbeitenden Werkzeug niedergewalzt. Die Zwischenfrüchte sollen dadurch geschwächt werden, so dass der Mais sie überwachsen kann. Sie sollen aber trotzdem überleben und dann unter dem Maisbestand eine erosionsschützende Bodenbedeckung bilden.

Ein „Nährstoff-Tacho“

Einleitend legt Mag. Karl Steinmann seine Sicht der NH_3 -Emissionsproblematik dar und resümiert: „Das Problem kann nicht mit der Gießkanne gelöst werden.“ Er spricht sich für gezieltere Förderungen und Unterstützungen von umweltschonenden Techniken und Managementpraktiken aus. Dem „GülleApp“ des Herstellers Vakutec ist ein Algorithmus hinterlegt, der den Nährstoffgehalt, den Bedarf der Kulturen und die vorhandene Menge in Einklang bringt. Der Nährstoff-Tacho verspricht bestmögliche Verteilung der Gülle auf die Bedarfsfläche unter Berücksichtigung von technischen und gesetzlichen Beschränkungen. Es gilt nämlich eine Reihe von Parametern wie zum Beispiel Lagerverluste, Verdünnungsgrad, Nährstoffgehalt, Ausbringungsverluste, Ertragsniveau, Düngerbedarf etc. zu berücksichtigen. Außerdem ist unbedingt ein Denken in Nährstoffmengen erforderlich, Technik und bestimmte Regelwerke haben auch Einfluss auf die Düngeplanung und gestalten diese mitunter sehr



komplex. Auch die Fassgröße spielt eine Rolle: unter seiner Berücksichtigung wird die Geschwindigkeit bzw. die Ausbringmenge so berechnet, dass es möglichst jeweils am Feldende leer ist. Idealerweise gilt dies auch für die gesamte Grube - unter dem Vorbehalt, dass die gesetzliche - Grenze von 170 kg nicht überschritten wird. Es handelt sich um eine kostenlose progressive Web-Applikation die auf www.guelle.app aufgerufen werden kann. Man nimmt seine persönlichen Einstellungen vor und kann dann mit der App die Ausbringung- und Nährstoffmengen bedarfsbezogen je Schlag planen. Eine Nährstofftabelle kann erstellt werden und auch eine live Überwachung des Vorgangs am Handy ist möglich.

Die Gülleverschlauchung

Laut Johannes Zechner entwickelte sich die Gülleverschlauchung einerseits auf Standorten wo die Flächen mit schweren Fässern nicht befahrbar waren und andererseits in landwirtschaftlich groß strukturierten Gebieten. Die Technik wird deshalb hierzulande besonders im Berggebiet eingesetzt. In anderen Ländern wie den USA, wohin der Hersteller „Perwolf“ aus der Steiermark exportiert, rückt die hohe Flächenleistung in den Vordergrund, in Holland ist die Empfindlichkeit der nassen Böden relevant. Bis zu 300 m³ können bei Verteilbreiten von bis zu 32 m stündlich ausgebracht werden. Mit einer Pumpe werden bis zu 5.000 m Entfernung und 150 Höhenmeter überwunden. Bei größeren Stecken ist dann eine Zwischenpumpe notwendig. Der geringe Bodendruck, die Hangtauglichkeit und die hohe Leistung sind aber nicht die einzigen Vorteile. Hinsichtlich der Verdünnung vergrößert sich auch die von Prof. Boxberger als noch wirtschaftlich gesehene Entfernung des Lagers von der Ausbringungsfläche. Durch das geringere Gewicht können leichtere Traktoren und schwerere (emissionsmindernde) Verteiltechniken eingesetzt werden bzw. kann auch bei nassen Verhältnissen gearbeitet werden. Die Nachteile sind die hohen Anforderungen an den Fahrer, die eventuell notwendige Zubringtechnik (inkl. Personal) und Abstriche bei der Verteilgenauigkeit am Vorgewende. Außerdem muss die Fließfähigkeit der Gülle gewährleistet sein. Zechners Erfahrungen zeigen, dass der Einsatz noch bis ca. 20 cm Wuchshöhe von Getreide und Mais möglich ist. Seine Prognose ist, dass die Gülleverschlauchung in Zukunft an Bedeutung gewinnen wird.

Bericht: G. Aschenbrenner, D. Unterrainer