

## Stallbaulich-technische Möglichkeiten zur Umsetzung der NEC Richtlinie in der Rinderhaltung

Alfred Pöllinger,<sup>1\*</sup> Andreas Zentner<sup>1</sup>, Eduard Zentner<sup>1</sup>, Michael Kropsch<sup>1</sup> und Andreas Zefferer<sup>1</sup>

### Zusammenfassung

Die Landwirtschaft ist für knapp 94 % der Ammoniakemissionen in Österreich verantwortlich. Die Rinderhaltung ist mit 60 % die hauptverursachende Tierart. Die NEC Richtlinie – eine EU Richtlinie zur Begrenzung der grenzüberschreitenden Luftschadstoffe, darunter auch Ammoniak – sieht eine Reduktion der maximal zulässigen Ammoniakemissionen um 12 % bezogen auf das Basisjahr 2005 vor. Um dieses Ziel zu erreichen, braucht es eine breite Mischung an Minderungsmaßnahmen über alle Aktivitätsbereiche hinweg (Stall-Lagerung-Ausbringung). In der Fütterung unserer Nutztiere geht es darum, eine möglichst hohe Stickstoffverwertung und damit geringere Stickstoffausscheidungen zu erreichen. In den Rinderställen sind alle Maßnahmen wichtig, die einen raschen Harnabfluss gewährleisten und saubere Laufgangflächen ermöglichen. Die Laufgänge sind in Zukunft wieder mit einer Harnsammelrinne und neu, einem 3 %igen Gefälle hin zur Sammelrinne, zu bauen. Erhöhte Fressstände tragen ebenfalls zur Reduktion der verschmutzten und damit emissionsaktiven Oberfläche im Stall bei. Der Rillenboden muss hinsichtlich seiner emissionsmindernden Wirkung noch weiter untersucht werden, verspricht allerdings eine interessante Alternative zu den bisher konzipierten Systemen zu sein. Der

Einsatz von Entmistungsrobotern auf planbefestigten Fress-, Lauf- und Mistgangflächen könnte ebenfalls eine Verringerung der Emissionen bringen, wurde allerdings von der Forschung noch nicht oder zu wenig untersucht.

Neu zu bauende Güllelager sind in Hinkunft mit fixen Abdeckungen zu versehen, dafür gibt es eine Investitionsförderung, die den Großteil der Mehrkosten abdeckt.

Sämtliche im Stallbau zu setzenden Maßnahmen werden aufgrund der notwendigen langfristigen Investitionsplanungen in der Landwirtschaft in den kommenden Jahren nur langsam zur Wirkung kommen. Aufgrund dessen braucht es insbesondere bei der Wirtschaftsdünger- ausbringung eine deutliche Steigerung der bodennah ausgebrachten Güllemengen. Zum einen deshalb, weil hier die Investitionen sofort auch im Bereich der Stickstoffeinsparung wirksam werden und zum anderen, weil die höheren Kosten mit Hilfe der Investitionsförderung und der Umweltförderung (ÖPUL) abgedeckt werden können.

Um die notwendigen Maßnahmen auch umsetzen zu können, braucht es eine große Anstrengung seitens der Beratung, Landwirtschaft und Förderpolitik.

**Schlagwörter:** Rinder, Stallbau, Wirtschaftsdünger, Lagerung, Ammoniak, Emissionen, Minderung

### Einleitung

Die Landwirtschaft wird mittlerweile auch in Österreich im Hinblick auf Grundwasserverschmutzung, Geruchs-, Lärm- und Schadstoffemissionen kritisch betrachtet. Dabei spielt das Element Stickstoff bei fast allen lebenswichtigen biologisch-chemischen Prozessen der Natur eine zentrale Rolle und somit auch in der Landwirtschaft. Negative Begleiterscheinungen sind u.a. die gasförmigen Stickstoffverluste in Form von Ammoniak und Lachgas. Das Lachgas ist als klimarelevantes Gas in erster Linie über die Stickstoffdüngung zu begrenzen und wird über die „Sachgerechte Düngung“ (BAUMGARTEN et al., 2017) bzw. die EU Nitratrichtlinie ausreichend gut reglementiert. Zudem ist der Anteil an den Gesamtemissionen in diesem Sektor österreichweit bilanziert gering. Anders stellt sich die Situation im Bereich von Ammoniak dar. 94 % der Ammoniakemissionen stammen aus dem Sektor Landwirtschaft (ANDERL et al., 2017a, *Abbildung 1*). Damit ist die Landwirtschaft im Bereich der Ammoniakemissionen Hauptverursacher. Ammoniak ist ökosystemrelevant und trägt zur Versauerung und Eutro-

phierung sensibler Ökosysteme bei. Zudem wird Ammoniak im Bereich der Feinstaubbildung durch die Bildung von sekundären Aerosolen als maßgeblich mitverantwortlich

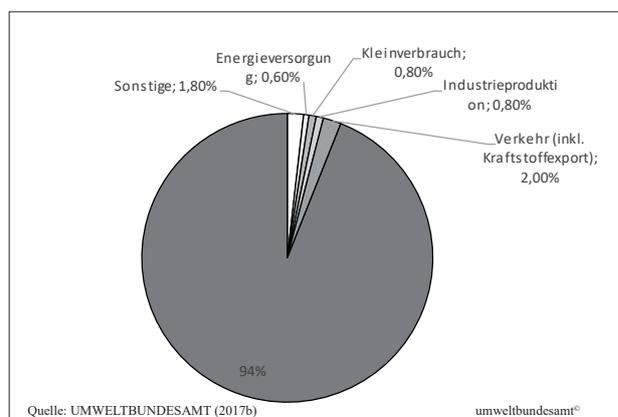


Abbildung 1: Anteil der Ammoniakemissionen aus den einzelnen Sektoren (ANDERL et al., 2017b)

<sup>1</sup> HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Tier, Technik und Umwelt, Raumberg 38, A-8952 IRDNING-DONNERSBACHTAL

\* Ansprechperson: DI Alfred PÖLLINGER, [alfred.poellinger@raumberg-gumpenstein.at](mailto:alfred.poellinger@raumberg-gumpenstein.at)



bezeichnet (ÖTTL, 2018). Die NEC-Richtlinie (eine EU-Richtlinie) sieht für Österreich ein Reduktionsziel von 12 % auf der Basis der Emissionen aus dem Jahr 2005 vor. Derzeit werden ca. 66 kt Ammoniak pro Jahr emittiert (ANDERL et al., 2017a und b). Aktuelle Berechnungen weisen sogar noch höhere Gesamtemissionen auf (ANDERL et al., 2019, unveröffentlicht). 62 kt der 66 kt Ammoniakemissionen berechnet aus 2017, stammen aus der Landwirtschaft (siehe dazu auch *Abbildung 2*). Davon sind rd. 61 kt dem mit der Tierhaltung verbundenen Wirtschaftsdüngermanagement (Stall-Lagerung-Ausbringung) zuzuordnen.

## Quellen der Ammoniakemissionen

Innerhalb der Landwirtschaft kann der Anteil an den Ammoniakemissionen nach Aktivitäten – Stallhaltung, Lagerung und Ausbringung – und nach Tierarten (Rinder, Schweine, Geflügel, ...) differenziert werden. In einer groben Einteilung können 30 % der Emissionen der Stallhaltung, 20 % der Lagerung und 50 % der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern zugeordnet werden. Die Fütterung stellt für sich keine Emissionsquelle dar, ist aber ein wichtiger Einflussfaktor am Beginn der Wirkungskette des Stickstoffkreislaufes im Zusammenhang mit den Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung.

Bezogen auf die einzelnen Tierkategorien ist die Rinderhaltung mit einem Anteil von 60 % an den Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft die am deutlich stärksten beteiligte Tierkategorie (*Abbildung 3*). Die Schweinehaltung verursacht 19 %, die Geflügelhaltung 11 % und die restlichen Tierkategorien (Pferde, Ziegen und Schafe) 10 % der Ammoniakemissionen (ANDERL et al., 2019).

## Baulich-technische Minderungsmaßnahmen

### Kategorisierung der Minderungsmaßnahmen

Die im nachfolgenden Abschnitt angeführten Minderungsmaßnahmen wurden drei Kategorien zugeordnet (siehe auch „Entwurf – Maßnahmen für das Nationale Luftreinhalteprogramm – Sektor Landwirtschaft“, Stand Jänner 2019).

*Kategorie 1 Maßnahmen:* gut erforscht, in der Praxis anwendbar, Daten verfügbar, Umsetzung bei baulicher Weiterentwicklung empfohlen

*Kategorie 2 Maßnahmen:* weitgehend entwickelt, anwendungsfähig, Minderungspotenzial noch zu bewerten oder die Anwendungsfähigkeit in der Praxis (noch) schwierig

*Kategorie 3 Maßnahmen:* Entwicklungsstadium mit theoretischem Minderungspotenzial, in der Praxis nicht oder wenig verbreitet umgesetzt

### Ausgestaltung von Fress-, Lauf- und Mistgängen und Auflaufflächen

Im Bereich der Rinderhaltung sind alle Flächen auf denen gekotet und geharnt wird, also die Lauf-, Fress- und Mistgänge und die Auflaufflächen als Emissionsquellen ausgewiesen. Liegeboxen, die trocken und sauber geführt werden, tragen hierzu nicht bei. In diesem Zusammenhang sind alle Bemühungen, die aus der Sicht des Tierschutzes

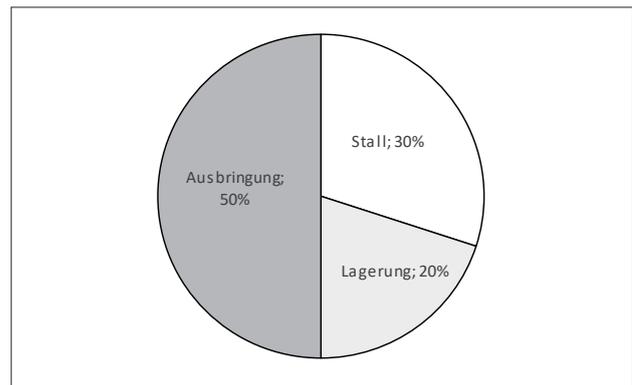


Abbildung 2: Anteil der Ammoniakemissionen aus dem Sektor Landwirtschaft, getrennt nach den Aktivitäten (Quelle: PÖLLINGER verändert nach ANDERL et al., 2017a)

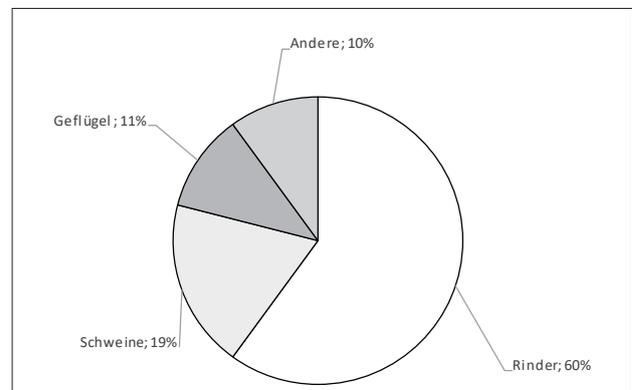


Abbildung 3: Ammoniakemissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement – Verteilung nach Tierarten (ANDERL et al., 2019)

unternommen wurden und werden, um den Tieren noch mehr Bewegungsfläche zu bieten, kritisch zu analysieren. Dabei spielen eine unbefriedigende Reinigungswirkung von Schieberentmistungen auf planbefestigten Oberflächen ebenso eine Rolle, wie die Großteils fehlende Möglichkeit, dass Harn rasch von den Oberflächen abfließen kann.

Am schweizerischen Forschungsinstitut, der ART in Tänikon, wurde ein Gefälle im Lauf-/Fress-/Mistgang von 3 % hin zur mittig angeordneten Harnsammelrinne untersucht. Dabei wurde ein Reduktionspotenzial von 20 % im Vergleich zu einem eben ausgeführten Lauf-/Fressgang festgestellt (ZÄHNER et al., 2017). Diese Maßnahme ist der Kategorie 1 zuzuordnen und soll auch im neu zu überarbeiteten ÖKL-Merkblatt 49a so eingearbeitet werden.

Im Rinderstallbau werden vielfach auch Ausläufe geplant und gebaut. Auf Auslauflächen wird auch gekotet und Harn abgesetzt. Damit ergibt sich auch hier die Notwendigkeit der permanenten Reinigung und des raschen Harnabflusses. Auslauflächen sind idealerweise mit einer Schieberanlage, einer Harnsammelrinne und einer zur Harnsammelrinne hin geeigneten Fläche zu planen. Auslauflächen, die nur außerhalb der Weideperiode genutzt werden, sind bezüglich der Ammoniakemissionen als untergeordnet zu beurteilen. Auslauflächen sind jedenfalls regelmäßig, je nach Intensität der Benutzung, mindestens aber wöchentlich zu reinigen und ein Flüssigkeitsabfluss vorzusehen. Eine weitere emissionsredu-

zierende Wirkung wird der Verringerung der Kot- und Harnflächen auf Kosten von Außenliegeboxen zugesprochen. Damit steht den Tieren zwar eine gleiche Gesamtfläche, aber eine reduzierte kot- und harnverschmutzte Oberfläche zur Verfügung. Beschattungselemente im Auslaufbereich sind diesbezüglich ebenfalls positiv zu bewerten, auch wenn für die beiden letztgenannten Maßnahmen noch keine wissenschaftlichen Reduktionsfaktoren zur Verfügung stehen. Die zum Auslauf angeführten Maßnahmen sind aufgrund fehlender oder ungenügender Messergebnisse der Kategorie 2 zuzuordnen.

### *Angehobener Fressstand*

Im Liegeboxenlaufstall wird ein angehobener Fressstand mit einer Länge von rund 160 cm und mit Fressplatzteilern und eine Reduktion der restlichen Laufgangbreite von 330 auf 260 cm empfohlen. Das prognostizierte Emissionsreduktionspotenzial wurde mit 7 bis 20 % bei den Wintermessungen angegeben und etwas weniger bei den Sommermessungen (SCHRADER et al., 2017). Im ÖKL Baumerkblatt 48 „Liegeboxenlaufstall für Milchvieh“ ist die Variante mit angehobenen Fressständen ebenfalls enthalten (ÖKL-Merkblatt 48, 2019). Dabei wird allerdings die Mindest-Fressgangbreite mit 300 cm empfohlen. Damit ergäbe sich auf den ersten Blick nur eine sehr geringe emissionsreduzierende Wirkung. Nachdem die Empfehlung für eine Fressgangbreite ohne angehobenen Fressgang allerdings bei 400 cm liegt, würde diese Reduktion relativ ähnlich hoch liegen, wie sie in den Versuchen im Forschungsstall der ART Tänikon gemessen wurden. Diese Maßnahme wird der Kategorie 2 zugeordnet, weitere Forschungsergebnisse sind hier noch zu erwarten.

### *Rillenböden*

Rillenböden, die mit Kammschieber entmistet werden, werden in der Literatur als weitere emissionsmindernde Maßnahme angeführt. Rillenböden können der Kategorie 2, also in der Praxis als gut getestet, bei noch ungenügender Datenbasis bewertet werden. Beim Rillenboden wird der Harn rasch in die Rillen abgeleitet, die Restfläche und bleibt weitestgehend trocken. Es gilt diesen Zustand permanent zu erhalten, anderenfalls ist keine verbesserte Emissionssituation zu erwarten. Dazu ist es unbedingt notwendig die Schieberfrequenz der „Verkotungsintensität“ (Verschmutzungsintensität) anzupassen.

### *Entmistungsroboter*

Die Robotertechnologie zur Laufgangreinigung auf planbefestigten Flächen wird von mehreren Stalleinrichtungsfirmen intensiv vorangetrieben. Diese Technik kann aufgrund hoher Reinigungsintervalle in Kombination mit Wasserreinigung zur Emissionsminderung beitragen. Aufgrund der fehlenden wissenschaftlichen Publikationen zum Emissionsverhalten von robotergereinigten Stallfußböden ist die Technik als Kategorie 3 Maßnahme zu bewerten.

### *Spaltenböden*

In Stallungen mit Spaltenböden sind derzeit keine berechenbaren und gleichzeitig praxistauglichen Minderungsmaßnahmen bekannt. Das händische oder robotergestützte Abschieben der Spalten ist aufgrund von trockeneren Be-

dingungen für die Klauen jedenfalls zu befürworten, kann allerdings nicht als emissionsmindernd berechnet werden. Die Ausführung der Spalten mit verschließbaren Klappen ist zwar in der wissenschaftlichen Literatur als Emissionsminderung bekannt, hält allerdings den Herausforderungen der Praxis nicht stand. Der dauerhafte saubere Durchtritt des Kotes funktioniert in Stallungen mit Stroheinstreu nicht. Deshalb ist diese Maßnahme der Kategorie 2 zuzuordnen.

### *Eingestreute Rinderlaufställe (Tiefstreu, Tretmiststall und Kompoststall)*

Mit Stroh eingestreute Zweiflächensysteme tragen nur dann zur Emissionsminderung bei, wenn es gelingt den eingestreuten Bereich sehr trocken und sauber zu halten. In der Praxis werden die Systeme oftmals nicht mit den dafür notwendigen hohen Strohmenge versorgt, weshalb eine Zunahme der Emissionen zu befürchten ist und in der Literatur so auch ausgewiesen wird.

Kompostställe stellen ein alternatives Stallkonzept dar und sind vom Tierverkehr aus betrachtet mit strohbasierten Zweiflächensystemen vergleichbar. In eigenen Messungen auf Liegeflächen von Kompoststallungen konnte der Nachweis erbracht werden, dass bei entsprechendem Platzangebot ( $\geq 8 \text{ m}^2/\text{Kuh}$ ) und überwiegend holzbasierten Einstreumaterial, die Emissionsrate deutlich unter dem Referenzwert für Liegeboxenlaufställe liegt (PÖLLINGER et al., 2017). Dennoch wird dieses System in anderen europäischen Ländern hinsichtlich der Ammoniakemissionen negativ bewertet.

### *Wirtschaftsdüngerlagerung*

Der Bereich der Wirtschaftsdüngerlagerung trägt mit rund 20 % zu den landwirtschaftlich bedingten Ammoniakemissionen bei (siehe *Abbildung 2*). Die fixe Abdeckung von Güllelagern mit Betondecke, Zeltdach oder Schwimmkörper hilft die Ammoniakemissionen um mehr als 85 % zu reduzieren - im Vergleich zu einem nicht abgedeckten Flüssigmistlager ohne Schwimmdecke. Natürliche Schwimmdecken haben ebenfalls ein Reduktionspotenzial von bis zu 85 %. Leider kann davon nur rund 40 % für die Inventur berechnet werden, da insbesondere auf Grünlandbetrieben der Flüssigmistbehälter mindestens fünf Mal kurz vor der Ausbringung vollständig homogenisiert werden muss und damit die Reduktionswirkung großteils verloren geht. Die fixe Abdeckung der Güllelager wird seitens des BMNT mit 30 % der Errichtungskosten gefördert. Damit ist ein Großteil der Mehrkosten für den Bau abgedeckt.

Durch die geringfügige Lagerraumeinsparung aufgrund der nicht notwendigen Reservehaltung an Wirtschaftsdüngerlagerkapazität für Regenwasser sind die restlichen Mehrkosten abgedeckt. Die zusätzliche Stickstoffeinsparung durch geringere Verluste ist als Betriebsvorteil zu sehen. Die Abdeckung ist klar der Kategorie 1 zuzuordnen. Deshalb sollten in Zukunft keine Güllelager mehr ohne Abdeckung gebaut werden.

### *Literatur*

ANDERL, M., HAIDER, S., ZETHNER, G. (2017a): Quantifizierung von Maßnahmen zur Ammoniakreduktion aus der Landwirtschaft.

- Rep-0629 Wien, 2017, Umweltbundesamt GmbH, Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich
- ANDERL, M., GANGL, M., HAIDER, S., POUPA, S., PURZNER, M., SCHIEDER, W., TITZ, M., TISTA, M., STRANNER, G., ZECHMEISTER, A. (2017b): Emissionstrends 1990 – 2015. Ein Überblick über die Verursacher von Luftschadstoffen in Österreich (Datenstand 2017). Report 0625. Umweltbundesamt Wien. ISBN 978-3-99004-440-7
- ANDERL, M., BURGSTALLER, J., HAIDER, S., KAMPEL, E., KÖTHER, T., LAMPERT, C., PINTERITS, M., POUPA, S., PURZNER, M., SCHIEDER, W., SCHMIDT, G., SCHODL, B., STRANNER, G., TITZ, M., ZECHMEISTER, A., (2019 - Publikation in Vorbereitung): Austria's Informative Inventory Report (IIR) 2019. Submission under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution and Directive (EU) 2016/2284 on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants. Umweltbundesamt GmbH, Vienna, 2019
- BAUMGARTEN, A., BERTHOLD, H., BUCHGRABER, K., DERSCH, G., EGGER, H., EGGER, R., EIGNER, H., FRANK, P., GERZABEK, M., HÖLZL, F.X., HOLZNER, H., JANKO, M., PERNKOPF, G., PESZT, W., PFUNDTNER, E., PÖTSCH, E.M., ROHRER, G., SCHILLING, C., SPANISCHBERGER, A., SPIEGEL, H., SPRINGER, J., STRAUSS, P., WINKOWITSCH C. und ZETHNER, G., (2017): Richtlinie für die sachgerechte Düngung im Ackerbau und Grünland, Anleitung zur Interpretation von Bodenuntersuchungsergebnissen in der Landwirtschaft, 7. Auflage 2017, BMLFUW, Wien.
- NEC – Maßnahmenkatalog (2019): ENTWURF Maßnahmen für das Nationale Luftreinhalteprogramm – Sektor Landwirtschaft. Empfehlungen aus den Arbeitsgruppen zu NH<sub>3</sub>-Reduktionsmaßnahmen in der österreichischen Landwirtschaft (Stand Jänner 2019). BMNT, Koordination Abt. II/8, Wien.
- ÖKL-Merkblatt 48, (2019): Druckentwurf. Liegeboxenlaufstall für Milchvieh. 5. Auflage, 2019. Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung, 1040 Wien, Gußhausstraße 6. Arbeitsgruppenleitung: Elfriede Ofner-Schröck, unter der Mitarbeit von: Walter Breininger (LK Stmk), Johann Gerstmayr (Amt der OÖ Landesregierung), Vitus Lenz (LK OÖ), Anton Schmid (LK Salzburg), Rudolf Schütz (LK NÖ), Susanne Waiblinger (Veterinärmedizinische Universität Wien), Christoph Winckler (BOKU), Dieter Kreuzhuber (ÖKL).
- ÖTTL, D., (2018): Die Bedeutung von Ammoniak für die Feinstaubbelastung. Vortrag im Rahmen des 6. Umweltökologischen Symposiums 2018 am 7. und 8. März an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein zum Thema „Reduzierung der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft, Umsetzung der NEC-Richtlinie“. A-8952 Irdning-Donnersbachtal. Seite 15-22, ISBN-13: 978-3-902849-53-3.
- PÖLLINGER, A., PÖLLINGER, B., (2017): Kompoststall für Rinder – Kompostmanagement, Ammoniakemissionen, VOCs und Mikrobiologie. Compost bedded pack barns – bedding management, ammonia emissions, VOCs and microbiology. Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, 2017, Stuttgart. Universität Hohenheim.
- PÖLLINGER, A., ZENTNER, A., STICKLER, Y., (2018): Status Quo im Wirtschaftsdüngermanagement. Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein. 8952 Irdning-Donnersbachtal. 24. Österreichische Wintertagung 2018, 1 – 2. ISBN: 978-3-902849-55-7.
- SCHRADE, S., HILDEBRAND, F., MOHN, J., ZÄHNER, M., ZEYER, K., (2017): Fressstände für Milchkühe I, Erste Ergebnisse der Emissionsmessungen. Vortrag, 7./8.11.2017. Weiterbildungskurs für Baufachleute Aadorf/Tänikon.
- ZÄHNER, M., POTEKO, J., ZEYER, K., SCHRADE, S., (2017): Laufflächengestaltung: Emissionsminderung und verfahrenstechnische Aspekte - erste Ergebnisse aus dem Emissionsversuchsstall Tänikon. Bautagung Raumberg-Gumpenstein 2017, 13 – 18, ISBN: 978-3-902849-49-6