

gefördert durch



Deutsche
Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de

Schweinehaltung ohne Mist und Gülle – Tierwohlstallsystem mit Kot- Harntrennung und Niedrigstemissionen Ausführungsplanung / Projektierung

Aktenzeichen: 34882/01

ABSCHLUSSBERICHT

Berichterstattung

Christian Auinger

SCHAUER Maschinenfabrik GmbH Vertriebsgesellschaft

Gewerbering 19

94060 Pocking

Helmut Georg Döhler, Susanne Döhler

DöhlerAgrar Unternehmensberatung

Schlossweg 7

96190 Untermerzbach

September 2021

06/02

1 Projektkennblatt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt



Az	34882/01	Referat	36	Fördersumme	21.867,00 €
----	----------	---------	----	-------------	-------------

Antragstitel **Schweinehaltung ohne Mist und Gülle – Tierwohlstallsystem mit Kot-Harntrennung und Ausführungsplanung / Projektierung** **Niedrigstemissionen**

Stichworte Gülleloser Stall, Mastschweine, tiergerechte Haltung, Kot-Harn-Trennung, Urinstabilisierung, Nährstoffrückgewinnung, Schweinetoilette, Minderung Ammoniak-, Geruchs- und Methanemissionen

Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)
6 Monate	19.09.2018	19.03.2019	

Zwischenberichte

Bewilligungsempfänger	SCHAUER Maschinenfabrik GmbH Vertriebsgesellschaft Gewerbering 19 94060 Pocking	Tel 08531 8272
		Fax
		Projektleitung Karl Heinz Denk
		Bearbeiter Christian Auinger

Kooperationspartner DöhlerAgrar
Schlossweg 7
96190 Untermerzbach

Zielsetzung und Anlass des Vorhabens

In den Jahren 2017 / 2018 entwickelte die DöhlerAgrar Unternehmensberatung in Kooperation mit Schauer Agrotronic ein Konzept für einen Mastschweineestall ohne Mist und Gülle (Döhler 2020). Ziel dieses DBU-Vorhabens war die Entwicklung eines Schweinehaltungssystems, welches einerseits umwelterhebliche und klimarelevante Emissionen drastisch reduziert und dabei andererseits den gesellschaftspolitischen Ansprüchen an eine tiergerechtere Haltung genügt. Das Haltungssystem basiert auf einem Offenstall, in dem in einer schmalen Längsbucht den Tieren die Funktionsbereiche Liegen/Ruhen, sowie Fressen/Aktivität und Misten angeboten werden. Der Liege- und Ruhebereich befindet sich im klimatisierbaren Innenbereich, die übrigen Bereiche befinden sich im Außenklimabereich, dessen Klima durch Windschutznetze reguliert werden kann. Die Emissionsminderung und N-Effizienzverbesserung wird erzielt durch Trennung von Kot und Harn bereits im Stall mithilfe eines optimierten und automatisierten Unterflur-Mistschiebersystems und eines automatisierten Oberflur-Kotsammelsystems, welches zusätzlich zum Unterflursystem optional eingesetzt werden kann. Der Kot (ggfs. versetzt mit Einstreuresten) wird nicht wie üblich gelagert, sondern dient entweder als Gärsubstrat für Biogasanlagen oder wird über Karbonisierungs- bzw. Trocknungsverfahren stabilisiert. Der abgetrennte Harn wird schnell aus dem Stall ausgeräumt und darüber hinaus bereits im Stall mit Kalkhydrat oder Schwefelsäure bzw. künstlichen Ureasehemmern soweit stabilisiert, dass über eine Blockierung der Ureaseaktivität die Bildung von Ammonium und Ammoniak und die daraus folgende Ammoniakemission weitestgehend verhindert werden. Außerhalb des Stalles werden Feststoffe vom Urin abgetrennt, Nährstoffe durch gezielte Fällungsreaktionen aus der Flüssigkeit entfernt und/oder der Urin mittels Membrantechnik aufkonzentriert.

Ergebnisse

Aufbauend auf dem oben beschriebenen Konzept wurde im Rahmen dieses Teil-Vorhabens durch Schauer Agrotronic eine umsetzungsfähige Ausführungsplanung für den vorgenannten Stall erstellt und beschrieben, um eine Grundlage für den Bau eines praxistauglichen Stalls zu schaffen. Mit dieser planerischen Umsetzung wurden die Konzepte für Bauausführung, Entmistung, Fütterung und Exkrementbehandlung auf deren Kombinierbarkeit überprüft, baulich technische Hemmnisse identifiziert und umsetzungsfähig eingeplant. Das Ergebnis ist eine CAD Planung, welche im Kapitel 5 als PDF für den Grundriss, als Querschnitt und Seitenansicht dargestellt wird. Im vorliegenden Abschlussbericht werden Aufbau und Funktion der wichtigsten baulich technischen Komponenten kurz beschrieben und illustriert.

Umsetzung und Fazit

In der Projektlaufzeit wurden in Österreich und in Deutschland Stallsysteme errichtet, die sich weitgehend an den im Vorhaben beschriebenen Planungsgrundlagen orientieren. Auf einen offenen, nicht überdachten Auslauf wurde bewusst verzichtet, da nach aktuellem Kenntnisstand die Kontrolle von Emissionen erheblich erschwert wird. Das System entspricht somit der Tierwohlstufe 3 der „Initiative Tierwohl“ (<https://initiative-tierwohl.de>). Den Tieren wird damit umfangreiches Platzangebot zur Ausbildung von Funktionsbereichen mit freiem Zugang zur Außenluft und Umweltreizen gewährt. Kühlen und Aufwärmen kann bedarfsgerecht in der gekapselten Innenbucht erfolgen, daher legen die Tiere keine emissionsträchtigen Exkrementsohlen an. Im Bericht werden die drei Ställe von Familienbetrieben aus Deutschland und Österreich vorgestellt, die das System in Neubauten weitgehend umgesetzt haben. Alle Betreiber arbeiten mit Heizung und Kühlung des Komfortbereichs. Für die Urinbehandlung zur Harnstoffstabilisierung wurden entsprechende Vorinstallationen appliziert, so dass die erforderliche Technik einfach nachgerüstet werden kann. Erste wissenschaftliche Erhebungen an diesen und vergleichbaren Systemen zeigen einen geringen Energiebedarf, gute Nutzung der Funktionseinheiten und niedrige Geruchs- und Ammoniakemissionen.

Das Haltungssystem vereint die Merkmale einer besonders tiergerechten Haltung mit den Anforderungen an hohe Umweltschutzansprüche. Emissionen aller relevanten Gase werden signifikant und drastisch auf ein Niveau reduziert, wie es bisher nur mit Abluftreinigung erreichbar ist. Somit ermöglicht das Gesamtsystem bei der Haltung von Mastschweinen das Aufbrechen des Konflikts zwischen Tierwohl/Tiergesundheit und Umweltschutz.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Die Ergebnisse dieses Projektes wurden wie folgt präsentiert:

- 2019.04.04. IBE Ingenieurbüro Dr. Eckhof GmbH Berlin "Umweltverträgliche Landwirtschaft"
Der Schweinestall ohne Mist und Gülle; Christian Auinger, Schauer Agrotronic GmbH, Prambachkirchen (Österreich); Helmut Georg Döhler, DöhlerAgrar, Untermerzbach
- 2019.06.18. DLG-Fachtagung 2019 Frankfurt „Nachhaltige Schweinehaltung“
Der Stall ohne Mist und Gülle: Ein Konzept zur Auflösung des Zielkonflikts zwischen Emissionsminderung und Tiergerechtigkeit?; Helmut Georg Döhler, DöhlerAgrar, Untermerzbach; Christian Auinger, Schauer Agrotronic GmbH, Prambachkirchen (Österreich)
- 2019.01.30. AK Schweine LLH Hessen
Neue Stallsysteme zur Kot-Harn Trennung- Emissionsverringering, bessere Nährstoffausnutzung, veränderte Lagerung etc.; Christian Auinger Schauer Agrotronic GmbH, Prambachkirchen (Österreich)

- 2019.10.02. Tagung des Förderkreises Stallklima Raumberg-Gumpenstein
Kot-Harntrennung zur Emissionsminderung; Christian Auinger, Schauer Agrotronic GmbH,
Prambachkirchen(Österreich)
- 2020.02.19. DLG Wintertagung in Münster
Tierwohl jetzt am Markt etablieren – aber wie? Hofkultur: Erfolgreiche Etablierung eines
Tierwohl-Labels in Österreich; Christian Auinger, Schauer Agrotronic GmbH,
Prambachkirchen (Österreich)
- 2020.02.27. DLG-Forum Spitzenbetriebe Schwein - Anders denken. Alternativen schaffen
Der Schweinestall ohne Mist und Gülle; Helmut Georg Döhler, DöhlerAgrar, Untermerzbach
- 2020.06.10. Webinar Landwirt.com 2020.06.10
Moderne Schweinehaltung Emissionsminderung, Tierwohl und Wirtschaftlichkeit sind kein
Widerspruch; Christian Auinger, Schönbauer Hubert, Karl Heinz Denk Schauer Agrotronic
GmbH, Prambachkirchen (Österreich)
<https://news.landwirt.com/webinar-moderne-schweinehaltung-von-schauer-agrotronic/>
(26.07.2021)
- 2021.02.09.-11. Eurotier digital
- 09.02.2021 - 15.30 Uhr DLG-Spotlights „Schwein“
NatureLine - emissionsarmer Tierwohlstall für Schweine
<https://youtu.be/-AbwVwJhz3o>
Hans Peter Kraus, Landwirt Bad Hall (Österreich);
Christian Auinger, Schauer Agrotronic GmbH, Prambachkirchen (Österreich)
- 11.02.2021 - 13:00 Uhr DLG-Spotlights „Emission Control“
Experten Talk Emissionsminderung bei Tierwohl-Schweineställen, Erfahrungen aus
Österreich und Deutschland <https://youtu.be/mrc4qwGOJSE>
Helmut Georg Döhler, DöhlerAgrar, Untermerzbach; Eduard Zentner, HBLFA Raumberg
Gumpenstein (Österreich); Christian Auinger, Schauer Agrotronic GmbH, Prambachkirchen
(Österreich)

Inhalt

Abbildungsverzeichnis.....	2
Abkürzungsverzeichnis.....	4
Zusammenfassung.....	5
1 Ausgangslage.....	6
2 Projektziele.....	7
3 Beschreibung des Stalles.....	8
3.1 Grundstruktur und Grundriss.....	8
3.2 Technische Anlagen.....	11
3.2.1 Luftführung.....	11
3.2.2 Zuluftkühlung:.....	12
3.2.3 Fütterungstechnik:.....	13
3.2.4 Einstreutechnik.....	14
3.2.5 Entmistungstechnik / perforierter Boden:.....	17
3.2.6 Aufbereitung der getrennten Phasen Kot und Harn.....	19
3.2.7 Bauwerk - Baukonstruktionen.....	20
4 Emissionsminderungspotenzial.....	21
5 Ausführungsplanung und ausgewählte Planunterlagen.....	23
6 Investitionsbedarf und Wirtschaftlichkeit.....	26
7 Praxisbeispiele.....	27
8 Öffentlichkeitsarbeit.....	31
8.1 Fachvorträge:.....	31
8.2 Exkursionen.....	32
9 Literatur.....	32

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Grundriss des Stallgebäudes für 1490 Tierplätze mit Funktionseinheiten	8
Abbildung 2: Draufsicht Bucht mit Funktionsbereichen.....	9
Abbildung 3: Prinzipskizze Luftführung mit optionaler Zwangslüftung für den Außenklimabereich - Querschnitt.....	11
Abbildung 4: Visualisierung der Zuluftführung mittels Vernebelung	12
Abbildung 5: Coolpad-System (links) mit Lamellenwand (rechts), Pumpe und Auffangwanne	13
Abbildung 6: Grafische Darstellung des Spotmix-Systems mit (v. l. n. r.) Futterkomponentenvorratssilo, Dosier- und Mischeinheit, Übergabeeinheit, Zuteilung im Lang- oder Rundtrog.....	14
Abbildung 7: Systemskizze Strohmatic	15
Abbildung 8: Automatische Stroh zuteilung über die Strohmatic-Anlage.....	15
Abbildung 9: Ballenauflöser und Stroh zuteiler der Strohmatic-light-Anlage	16
Abbildung 10: Vorratsbehälter mit Abwurfstelle für Mittellangstroh.....	17
Abbildung 11: Kotbereich im Außenklima	18
Abbildung 12: Schieberkanal mit Beschichtung und mittig vor dem Kotschieber abgedeckter Urinrinne .	19
Abbildung 13: Querschnitt des Ausräum- und Stabilisierungssystems für Kot und Harn mit Mistschieber, Rückspüleleitung und Sprühleitung zur Stabilisierung von Urin.....	19
Abbildung 14: Baukonstruktion des Stallgebäudes	21
Abbildung 15: Grundriss des Stallgebäudes mit den Stalleinheiten (unten) für jeweils 745 Schweine, der Technik- und Managementeinheit (mittig) und den Außenanlagen mit Urinlagerstätte (oben).....	24
Abbildung 16: Querschnitt der Stalleinheiten mit Zu- und Abluftführung, Luftkühlung, Versorgungsbereichen und Entmistung.....	25
Abbildung 17: Längsschnitt mit Zuluftführung (Unterflurkanal), Liegeboxen der Schweine mit Fütterungseinrichtung, Entmistungsschieber mit Kot Harntrennung und Regenwasser Sammelkanäle	25
Abbildung 18: Längsschnitt der Außenansicht des Gebäudes.....	26
Abbildung 19: Außenklimabereich des Stalls der Familie Niebel	27
Abbildung 20: Außenansicht des Stalls der Familie Niebel.....	27
Abbildung 21: Außenansicht des Stalls der Familie Neuhold	28
Abbildung 22: Außenklimabereich mit beidseitigen Lüftungsöffnungen - Stall der Familie Neuhold	28
Abbildung 23: Aktivitäts- und Fressbereich mit Mistzone und abgeschirmter Kotecke – Stall der Familie Diwold	29

Abbildung 24: Mit separat gesammeltem Schweinekot aufgesetzte Kompostmiete 30

Abkürzungsverzeichnis

CAD	Computer-Aided Design
cm	Zentimeter
Ct	Cent
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
et al.	et alii, et aliae und andere
G	Gramm
GE	Geruchseinheit
GV	Großvieheinheit
H	Stunde
Kg	Kilogramm
L	Liter
LG	Lebendgewicht
M	Meter
mg	Milligramm
mm	Millimeter
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
N	Stickstoff
PDF	Portable Document Format
S	Sekunde
SG	Schlachtgewicht
T	Tonne
TP	Tierplatz
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e.V.
%	Prozent
∅	Durchmesser

Zusammenfassung

In den Jahren 2017 / 2018 entwickelte die DöhlerAgrar Unternehmensberatung in Kooperation mit der Schauer Maschinenfabrik / Schauer Agrotronic (Schauer) ein Konzept für einen Mastschweinestall ohne Mist und Gülle (Döhler 2020). Ziel dieses DBU-Vorhabens war die Entwicklung eines Schweinehaltungssystems, welches einerseits umwelterhebliche und klimarelevante Emissionen drastisch reduziert und dabei andererseits den gesellschaftspolitischen Ansprüchen an eine tiergerechte Haltung genügt. Das Verfahren zur Emissionsminderung und N-Effizienzverbesserung basiert auf der Trennung von Kot und Harn bereits im Stall mithilfe eines optimierten und automatisierten Unterflur-Mistschiebersystems und eines automatisierten Oberflur-Kotsammelsystems, welches zusätzlich zum Unterflursystem optional eingesetzt werden kann. Der Kot (ggfs. versetzt mit Einstreuresten) wird nicht wie üblich gelagert, sondern dient entweder als Gärsubstrat für Biogasanlagen oder wird über Karbonisierungs- bzw. Trocknungsverfahren stabilisiert. Der abgetrennte Harn wird schnell aus dem Stall ausgeräumt und darüber hinaus bereits im Stall mit Kalkhydrat oder Schwefelsäure bzw. künstlichen Ureasehemmern soweit stabilisiert, dass über eine Blockierung der Ureaseaktivität die Bildung von Ammonium und Ammoniak und die daraus folgende Ammoniakemission weitestgehend verhindert werden. Außerhalb des Stalles werden Feststoffe vom Urin abgetrennt, Nährstoffe durch gezielte Fällungsreaktionen aus der Flüssigkeit entfernt und/oder der Urin mittels Membrantechnik aufkonzentriert.

Aufbauend auf dem oben beschriebenen Konzept wurde im Rahmen dieses Vorhabens durch Schauer eine umsetzungsfähige Ausführungsplanung für den vorgenannten Stall erstellt und beschrieben, um eine Planungsgrundlage für den Bau eines praxistauglichen Stalls zu schaffen. Mit dieser planerischen Umsetzung wurden die Konzepte für Bauausführung, Entmistung, Fütterung und Exkrementbehandlung auf deren Kombinierbarkeit überprüft, baulich-technische Hemmnisse identifiziert und umsetzungsfähig eingeplant. Das Ergebnis ist eine CAD Planung, welche im Kapitel 4 als PDF für den Grundriss, als Querschnitt und Seitenansicht dargestellt wird. Im vorliegenden Abschlussbericht werden Aufbau und Funktion der wichtigsten baulich technischen Komponenten kurz beschrieben und illustriert.

Da im Laufe der Projektlaufzeit die ersten Ställe nach den Planungsgrundlagen erstellt wurden, werden diese Umsetzungsvarianten und Betriebe kurz vorgestellt.

1 Ausgangslage

Im Rahmen eines DBU-Vorhabens (Az 91017/12) entwickelte die DöhlerAgrar Unternehmensberatung in den Jahren 2017 / 2018 ein Konzept für einen Mastschweinestall ohne Mist und Gülle (Titel: Konzept für einen zukunftsfähigen und gesellschaftlich konsensfähigen Mastschweinestall unter Einbeziehung der Ansprüche an Tiergerechtigkeit, Tiergesundheit, Klimaschutz, Umweltschutz und Arbeitsplatzqualität). Ziel dieses DBU-Vorhabens war die Entwicklung eines Schweinehaltungssystems, welches einerseits umwelterhebliche und klimarelevante Emissionen drastisch reduziert und dabei andererseits den gesellschaftspolitischen Ansprüchen an eine tiergerechte Haltung genügt.

Das neu entwickelte Verfahren basiert auf der Trennung von Kot und Harn bereits im Stall mithilfe eines optimierten und automatisierten Unterflur-Mistschiebersystems und eines automatisierten Oberflur-Kotsammelsystems, welches zusätzlich zum Unterflursystem optional eingesetzt werden kann. Der Kot (ggfs. versetzt mit Einstreuresten) wird nicht wie üblich gelagert, sondern dient entweder als Gärsubstrat für Biogasanlagen oder wird über Karbonisierungs- bzw. Trocknungsverfahren stabilisiert.

Der abgetrennte Harn wird schnell aus dem Stall ausgeräumt und darüber hinaus bereits im Stall mit Kalkhydrat oder Schwefelsäure bzw. künstlichen Ureasehemmern soweit stabilisiert, dass über eine Blockierung der Ureaseaktivität die Bildung von Ammonium und Ammoniak und die daraus folgende Ammoniakemission weitestgehend verhindert werden. Außerhalb des Stalles werden Feststoffe vom Urin abgetrennt, Nährstoffe durch gezielte Fällungsreaktionen aus der Flüssigkeit entfernt und/oder der Urin mittels Membrantechnik aufkonzentriert.

Die Haltung der Mastschweine erfolgt in einem Außenklimastall, der mit dem Kot- und Harnbehandlungssystem kompatibel ist. Der Stall ist gekennzeichnet durch eine symmetrische und isolierte Satteldach- oder Flachdachkonstruktion von 30 m Breite mit Außenklimabedingungen und einem klimatisierten Komfortbereich (beheizbar im Winter und kühlbar im Sommer).

Durch die Behandlungskaskaden von Kot und Harn wird die Bildung von Gülle, Mist und Jauche verhindert. Damit einhergehend werden die Emissionen von Ammoniak im Vergleich zu vollperforierten und klimatisierten Haltungssystemen um 70 %, durch die weitgehende Verhinderung von Faulungsprozessen die Methanemissionen um etwa 90 % sowie die Geruchsemissionen etwa 50 % gemindert.

Das System vereint die Merkmale einer besonders tiergerechten Haltung mit der Erfüllung hoher Umweltschutzansprüche. Emissionen aller relevanten Gase werden signifikant und drastisch auf ein Niveau reduziert, wie es bisher nur mit Abluftreinigung erreichbar ist. Gleichzeitig wird den Tieren umfangreiches Platzangebot (zur Ausbildung von Funktionsbereichen) mit Zugang zur Außenluft und Umweltreizen gewährt. Kühlen und Aufwärmen kann in der gekapselten Innenbucht erfolgen, daher legen die Tiere keine emissionsträchtigen Suhlen an.

Somit ermöglicht das Gesamtsystem bei der Haltung von Mastschweinen erstmals das Aufbrechen des Konflikts zwischen Tierwohl/Tiergesundheit und Umweltschutz: Emissionen werden drastisch gemindert bei gleichzeitiger Deckung der Ansprüche an das Tierwohl. Das System kann auch für die Ferkelaufzucht und die Haltung von Sauen fortentwickelt werden.

Im Rahmen dieses Vorhabens wurde zur Vorplanung der Stalltechnik mit dem Unternehmen Schauer kooperiert, wichtige Komponenten des Systems nature-line von Schauer wurden in das Vorhaben integriert und zu einem innovativen Gesamtsystem „Stall ohne Mist und Gülle“ zusammengestellt.

2 Projektziele

Aufbauend auf dem oben beschriebenen Konzept wurde im Rahmen dieses Vorhabens eine umsetzungsfähige Ausführungsplanung für den vorgenannten Stall erstellt und beschrieben, um die Planungsgrundlage für den Bau eines praxistauglichen Stalls zu schaffen. Mit dieser planerischen Umsetzung wurden die Konzepte für Bauausführung, Entmistung, Fütterung und Exkrementbehandlung auf deren Kombinierbarkeit überprüft, baulich-technische Hemmnisse identifiziert und umsetzungsfähig eingeplant.

Im Ergebnis sollte eine CAD-Planung durchgeführt werden, welche im Kapitel 5 als PDF für den Grundriss, als Querschnitt und Seitenansicht dargestellt wird. Die digitale CAD-Planung liegt der DBU vor.

Im Kapitel 3.2 werden die baulichen und technischen Komponenten des Stallsystems mit ihren jeweiligen Aufgaben und Funktionen beschrieben.

3 Beschreibung des Stalles

3.1 Grundstruktur und Grundriss

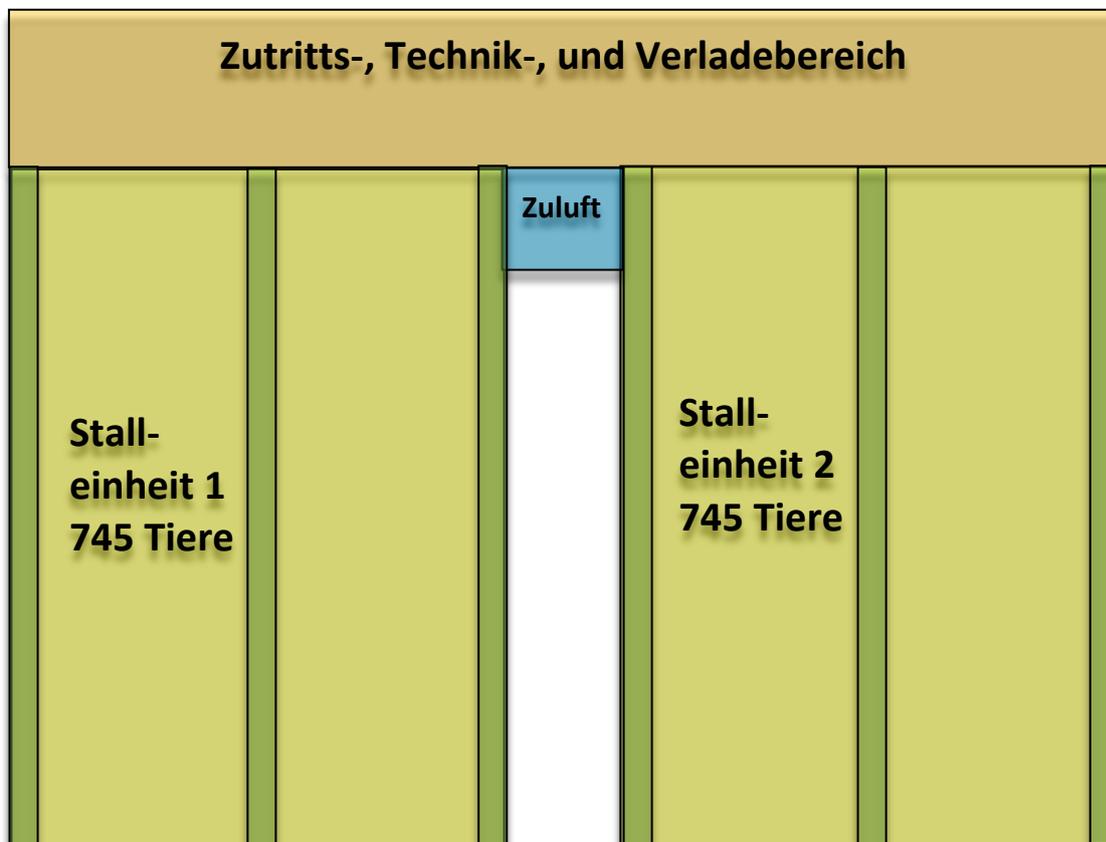
Gebäude

Für das Stallsystem können sehr variable Bestandsgrößen gewählt werden, im Rahmen des DBU-Vorhabens wurde der Mastschweine Stall ausgelegt für eine Gesamtzahl von etwa 1500 Tierplätzen. Anlagen mit weniger als 1500 Mastschweineplätzen liegen unterhalb der Genehmigungsschwellen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes. Das Stalldesign ist sowohl für Anlagen unterhalb als auch oberhalb der BImSchG-Grenzen geeignet.

Das Stallgebäude ist aufgeteilt in zwei getrennte Stalleinheiten mit je 745 Plätzen, den beiden Stallgebäuden ist quer der Zutritts- und Technikbereich vorgelagert. Zwischen den beiden Stalleinheiten befindet sich der Zuluftbereich mit der Kühleinheit (s. Abbildung 1). In jeder Stalleinheit befindet sich mittig ein Kontrollgang und beidseitig davon je 15 Buchten mit jeweils 25 Tieren. In jeder Stalleinheit wird eine Bucht als Platzreserve (z.B. für Tiere mit Nabelbruch) verwendet, welche mit maximal 20 Tieren belegt werden kann. Somit ergibt sich ein Platzangebot für 1490 Tiere.

Im Technikbereich ist zusätzlich ein Abteil mit vier Genesungsbuchten vorgesehen, welche räumlich und klimatisch vom Rest des Stalls getrennt sind. An den Außenbereichen jeder Stalleinheit befindet sich jeweils ein Treib- und Kontrollgang, über diesen Gang werden die Tiere ein- und ausgestallt und kontrolliert. Dieser Gang ist mit einer hohen Außenwand ausgestattet und daher nach den aktuellen Vorgaben zur Biosicherheit (doppelte Eingrenzung zum Schutz vor Wildtieren) ausgeführt. Eine Umzäunung ist so nicht erforderlich.

Abbildung 1: Grundriss des Stallgebäudes für 1490 Tierplätze mit Funktionseinheiten



Quelle: Schauer

Buchten

Mit der Buchtengestaltung sollen möglichst viele Funktionsbereiche ausgebildet werden. Anzustreben sind ein Liege-/Ruhebereich oder Komfortbereich, ein Fress- Wühl und Aktivitätsbereich sowie ein Mistenbereich. Gleichzeitig muss die Buchtstruktur die Tiere bei der vorgesehenen Nutzung und der Einhaltung der Funktionsbereiche unterstützen. Bei vielen, eigens durchgeführten, Praxis-Experimenten zeigte sich, dass schmale und lange Buchten hierfür am besten geeignet sind. Eine Breite von 2,5 m hat sich als brauchbarste Variante herausgestellt. Eine Buchtweite von 2,5 m ermöglicht in der Fresssituation am Futtertrog den anderen Schweinen das Passieren „im Gegenverkehr“ auch noch bei einem Lebendgewicht von 110 kg und einer damit einhergehenden ungefähren Körperlänge von 130 cm (s. Abbildung 2).

Abbildung 2: Draufsicht Bucht mit Funktionsbereichen

Gesamtfläche pro Bucht: $2,5 \text{ m} \times 12,66 \text{ m} = 31,65 \text{ m}^2$

Abzüglich Trogfläche: $5,2 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} = 1,30 \text{ m}^2$

ergibt sich eine Nettobuchtenfläche von $30,35 \text{ m}^2$

$30,35 \text{ m}^2 / 25 \text{ Tiere}$ ergibt mind. $1,21 \text{ m}^2$ pro Tier

d. h. ca. 60 % mehr Fläche als die Mindestanforderung bei konventioneller Mast Schweinehaltung ($0,75 \text{ m}^2$)

Liegen: $2,5 \text{ m} \times 4,85 \text{ m} = 12,125 \text{ m}^2$

$12,125 / 25 \text{ Tiere} = 0,48 \text{ m}^2$ pro Tier

verstellbar von $0,2 \text{ m}^2$ pro Ferkel mit 30 kg,

auf $0,48 \text{ m}^2$ pro Mast Schwein mit 110 kg

Fressen: auf einer Troglänge von 5,2 m

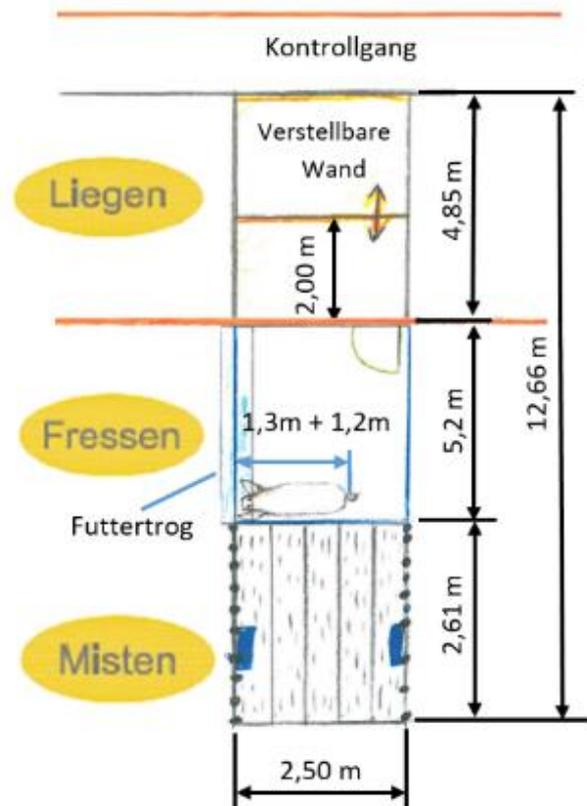
bei 18 cm für 30 kg Ferkel = 28 Tiere,

- also mind. 1 Fressplatz pro Tier

bei 33 cm für 110 kg Schweine = 15 Tiere,

- also mind. 1 Fressplatz für 2 Tiere

Misten: $2,5 \text{ m} \times 2,61 \text{ m} = 6,25 \text{ m}^2$



Quelle: Schauer

Pro Bucht werden maximal 25 Tiere eingestallt, aus bisherigen Erfahrungen ist diese Gruppengröße in Bezug auf Tierkontrolle, Buchtensauberkeit und „Ringelschwanztauglichkeit“, d. h. Haltung unkupierter Tiere, zu empfehlen. In größeren Gruppen kommt es insgesamt zu mehr Aggressivität und Unruhe, wodurch die Sauberkeit der Buchten bzw. die Einhaltung des Mistenbereiches leidet.

Innenliegender und klimatisierter Komfortbereich

Der wärmedämmte („gekapselte“) Innenbereich dient bei diesem Konzept im Wesentlichen als Liege- und Ruhebereich. Er beinhaltet die nach oben offen gehaltenen und eingestreuten Liegebuchten. Auf gedeckelte Liegekisten wird bewusst verzichtet. Dadurch lassen sich die Liegebuchten schnell und zuverlässig kontrollieren. Die Liegebuchten müssen nur mit geringen Strohmenge eingestreut werden, die Mindesteinstreuemenge beträgt $0,05 \text{ kg}$ pro Tier und Tag (diese Menge wird hauptsächlich gefressen). Höhere Strohmenge sind natürlich möglich.

Verstellbare Buchtentrennwände sorgen dafür, dass den Tieren nur so viel Platz angeboten wird, wie sie je nach Lebendgewicht im Innenbereich benötigen. Bei einem für die Gewichtsgruppe überdimensionierten Platzangebot kommt es mit höherer Wahrscheinlichkeit zu Verschmutzungen der Bucht, da Teile des Liegebereiches zum Abmisten verwendet werden.

Über eine herkömmliche Fussbodenheizung wird für die kalte Jahreszeit Wärme zur Verfügung gestellt, die die Tiere sowohl im Liegen als auch über die gewärmte Luft aufnehmen können. Zusätzlich ist eine Kühlmöglichkeit für die warme Jahreszeit vorgesehen, diese wird zum einen benötigt, um Temperaturspitzen nach den Hauptfresszeiten zu brechen, zum anderen, um den Tieren im Sommer die Möglichkeit zum Erfrischen zu geben. Dies erfolgt auf dem Weg der Verdunstungskühlung über die in den Komfortbereich zugeführte Frischluft. Auf ein Wasserbad/Suhle wird aus Gründen der Hygiene, des Immissionsschutzes und des Platzbedarfs verzichtet.

Vollüberdachter Außenklimabereich für Fressen, Aktivität, Misten

Der Außenbereich wird vom Schwein über eine Tür, welche von den Tieren geöffnet werden kann und selbsttätig schließt, erreicht. Der vollüberdachte Bereich gliedert sich in den mittig liegenden, planbefestigten Fress-/Aktivitätsbereich und den an der Außenwand liegenden, stark perforierten Kotbereich. Somit sind etwa 80 % der gesamten Buchtfläche planbefestigt. Nach außen angrenzend an den Mistenbereich befindet sich der Treib- und Kontrollgang, der auch die Funktion der doppelten Umzäunung übernehmen kann (siehe Kapitel 4).

Zum Schutz vor Extremtemperaturen und zur Reduktion des Einflusses direkter Sonneneinstrahlung (Sonnenbrandgefahr) und Witterungseinflüssen wie Regen, Schnee und Wind, welche auch für die Verfrachtung insbesondere von Emissionen und Gerüchen verantwortlich sind, ist der Auslauf mit einem isolierten Dach ausgestattet; zudem werden die Seitenwände, insbesondere für die feuchtkalte Jahreszeit, mit roll- oder schiebbaren Windschutznetzen ausgestattet.

Zu Beginn der Mast wird im Fressbereich mit einem Fressplatzverhältnis von 1:1 gestartet, dies ergibt bei den vorgesehenen Troglängen und Tierzahlen ein Verhältnis von 1:2 im Endmastbereich. Als Fütterungssystem empfiehlt sich, aufgrund der Emissionsminderung (laut VDI 3894 bis zu 40 %), eine Multiphasenfütterung. Es können aber auch Langtrog-Futterautomaten für Trocken- oder Breifutter eingesetzt werden.

Durch die Aufteilung der Bucht in schmale und tiefe Funktionsbereiche wird erreicht, dass von den Tieren nur der dafür vorgesehene Bereich zum Koten und Harnlassen aufgesucht wird und somit für den Landwirt keine unnötigen Mehrarbeiten anfallen. Der Kotbereich ist speziell mit Trenngittern, Tränkeeinrichtungen, Spaltenboden mit darunterliegender Schieberentmistung und einer temporären Befeuchtungsmöglichkeit ausgestattet.

3.2 Technische Anlagen

3.2.1 Luftführung

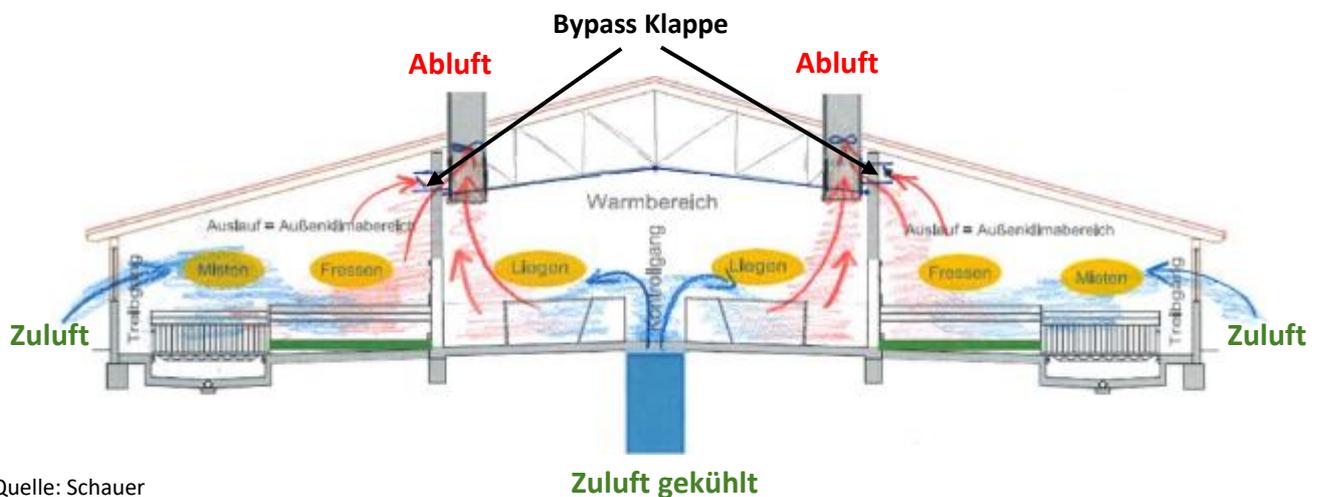
Die Luftführung muss die Frischluftversorgung sowie die Vermeidung von Überhitzungen im Stall sicherstellen. In den Sommermonaten, insbesondere bei schwachwindigen und drückenden Wetterlagen, gewährleistet die natürliche Trauf-Firstlüftung dies nicht immer; da ihre Funktionalität durch die Angleichung von Innen- / Außentemperatur bei heißer Witterung beeinträchtigt wird.

Mit der hier beschriebenen Zuluftführung in den wärmegeprägten Innenbereich wird für hinreichende Frischluftmengen und bei Bedarf für kühlende Luft gesorgt. Gerade in den Sommermonaten zeigt sich, dass eine geordnete Frischluftzufuhr und zusätzliche Kühlmöglichkeit die Betriebssicherheit deutlich erhöhen. Mit gekühlter Frischluft im Innenbereich halten die Tiere diesen erheblich zuverlässiger sauber. Um dies zu erreichen, wird nur eine sehr geringe Lüfrate mittels eines Überdrucksystems benötigt.

Hierzu wird unter dem mittig angeordneten Kontrollgang ein Zuluftschacht installiert, von dem die Luft in den Gangbereich und von dort zugluftfrei über die Trennwände in die Liegebuchten strömen kann.

Im Außenbereich erfolgt die Zuluftführung traufseitig von außen, die Abluft strömt über Bypass-Klappen in die Abluftkamine. Sowohl der Innen- als auch der Außenbereich sind mit temperaturgesteuerten Zu- und Abluftklappen ausgestattet (s. Abbildung 3). Abbildung 4 zeigt die Zuluftführungsöffnungen in einem Praxisstall, die einströmende Zuluft wurde mit Vernebelungsöffnungen sichtbar gemacht.

Abbildung 3: Prinzipskizze Luftführung mit optionaler Zwangslüftung für den Außenklimabereich - Querschnitt



Quelle: Schauer

Abbildung 4: Visualisierung der Zuluftführung mittels Vernebelung



Quelle: Schauer

Dieses Gesamtkonzept führt dazu, dass der gesamte Stall im Vergleich zu den in vollklimatisierten Ställen üblichen, sehr hohen Luftraten (110 m³/h und Tier im Sommer und 15 m³/h und Tier im Winter) mit wesentlich geringeren Ventilatorleistungen (mit mindestens 70 % geringerem Stromverbrauch) auskommt. Dies spart nicht nur Energiekosten, sondern führt auch dazu, dass bei einem Stromausfall keine Tierverluste befürchtet werden müssen, da die Tiere ständigen Zugang an die Außenluft haben.

3.2.2 Zuluftkühlung

Die Zuluft wird zentral, zwischen den beiden Stalleinheiten, angesaugt. Über Coolpads aus Kunststoff bzw. Zellulose wird das gespeicherte Dachwasser mit einem Druck von etwa 3 bar von oben auf die Kühlwaben gepumpt (s. Abbildung 5). Das Wasser rieselt über die Pads, welche von der warmen Frischluft durchströmt werden. Auf diese Weise lässt sich durch den Verdunstungskühlungseffekt die Zulufttemperatur um bis 3 bis 5 °C (maximal 10 °C) verringern. Überschüssiges Wasser wird in einer Wanne gesammelt und ins System rückgeführt.

Abbildung 5: Coolpad-System (links) mit Lamellenwand (rechts), Pumpe und Auffangwanne



Quelle: Schauer

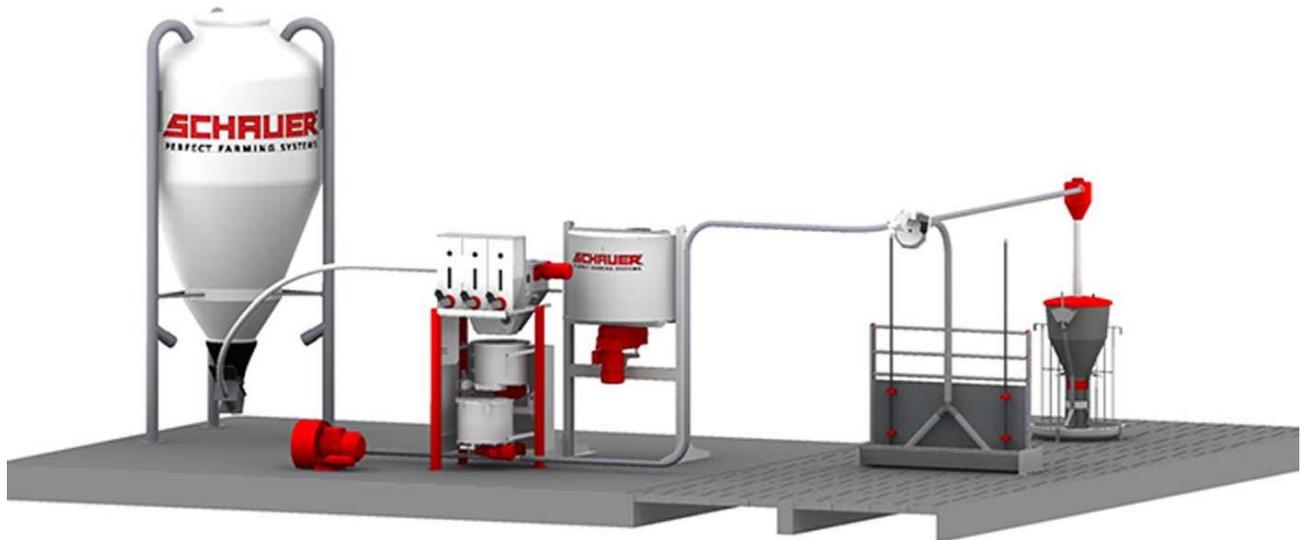
3.2.3 Fütterungstechnik

Bei der vorliegenden Planung hat der Trog eine Länge von 5,2 m. Dies ergibt für Ferkel mit 30 kg Lebendgewicht bei Einstellung ein Fressplatzverhältnis von 1:1 und in der Endmastphase für Mastschweine mit 110 kg ein Verhältnis von 1:1,6. Auf diese Weise wird artgerechtes gemeinsames Fressen ermöglicht. Zu empfehlen ist ein Trockenfütterungssystem; damit verbringen die Tiere (im Gegensatz zur Flüssigfütterung, bei der die Futteraufnahme nur ca. 30 Minuten am Tag beansprucht) ihrem Instinkt folgend täglich mindestens drei Stunden mit der Futteraufnahme.

Durch gleichzeitiges Fressen kombiniert mit der Trockenfütterung wird das Risiko des Schwanzbeißen erheblich gemindert. Die Fütterungstechnik hat folglich sehr großen Einfluss auf das Tierwohl, insbesondere auf die Möglichkeit, Schweine mit Ringelschwanz zu halten. Generell kann davon ausgegangen werden, dass mit zunehmender Anzahl von Fressplätzen die Gefahr des Schwanzbeißen abnimmt.

Als Fütterungstechnik wird das System Spotmix, eine automatische, computergesteuerte Fütterungsanlage für Schweine zur Multiphasen-Restlosfütterung, eingesetzt. Hiermit ist eine Trog-individuelle Anpassung der Futtermischung und somit auch tägliche Anpassung der eingesetzten Rohproteinmenge möglich. Das Futter wird bei diesem System trocken an die Futterstelle geblasen und kann den Tieren entweder trocken oder breiförmig angeboten werden. Die Spotmix-Fütterung besteht aus Prozessrechner, Vorratsbehälter mit Wiegeeinrichtung, Misch- und Austragbehälter mit Wiegeeinrichtung, Rohrleitungen, elektrisch gesteuerten Rotationsverteilern mit Wasserventil und Trogauslässen (s. Abbildung 6). Im Mischbehälter wird für jeden Trog separat Trockenfutter rechnergesteuert aus den einzelnen Komponenten aufbereitet. Nach dem Mischer wird das Trockenfutter zu einem Zyklon transportiert, um damit Futterautomaten oder auch Tröge zu befüllen.

Abbildung 6: Grafische Darstellung des Spotmix-Systems mit (v. l. n. r.) Futterkomponentenvorratsilo, Dosier- und Mischeinheit, Übergabeeinheit, Zuteilung im Lang- oder Rundtrog



Quelle: Schauer

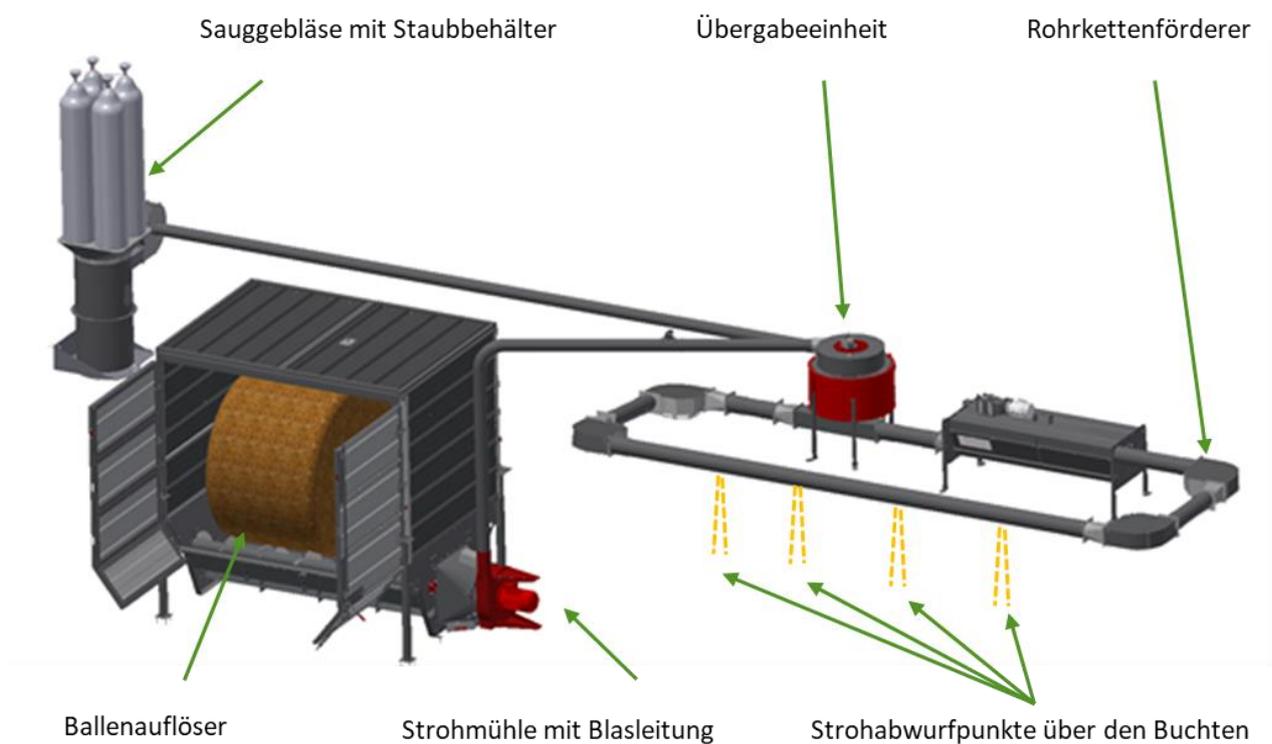
Mit der Trockenfütterung werden weitere Vorteilswirkungen erzielt: Die ausgeschiedene Kot- und Harnmenge wird gegenüber einer Flüssigfütterung deutlich verringert (die LWK NRW geht von etwa 1,2 m³ anstelle von 1,8 m³/TP und Jahr aus), und der Kot hat eine festere Konsistenz, die wiederum für die Kot-Harn-Trennung von Vorteil ist. Die Darbietung von Trockenfutter erhöht zudem die Aktivität der Tiere, da sie zur Wasseraufnahme den Mistenbereich aufsuchen müssen, in dem gemäß Haltungskonzept die Tränken angeordnet sind. Da Schweine ihre Exkremente häufig bei der Wasseraufnahme ausscheiden, fördert dies die Sauberkeit der planbefestigten Buchtensegmente.

3.2.4 Einstreutechnik

Die Liegebuchten im gekapselten Komfortbereich sind eingestreut. Vor dem Einstellen der Schweine wird die Liegefläche bodendeckend dünn eingestreut. Die tägliche Mindesteinstreumenge beträgt 0,05 kg pro Tier und Tag, davon wird mindestens zur Hälfte von den Schweinen gefressen. Es ergibt sich ein Jahresbedarf an Stroh von ca. 27 t bzw. 90 Ballen à 300 kg.

Das Einstreuen der Liegebuchten ist mit dem automatischen Einstreusystem Strohmatic vorgesehen. Mit der Strohmatic-Technik werden die Strohballen (rund- oder quaderförmig) von einem Ballenauflöser automatisch aufgelöst, über die nachgelagerte Strohühle auf eine Länge von 18 bis 40 mm gehäckselt und an die beiden Übergabeeinheiten pneumatisch weiter gefördert. An der Übergabeeinheit wird das Stroh mittels Absauggebläse entstaubt (s. Abbildung 7).

Abbildung 7: Systemskizze Strohmatic



Quelle: Schauer

Von der Übergabeeinheit gelangt das Stroh über einen Zyklon in einen Rohrkettenförderer, welcher das Stroh im Kreis zu den jeweiligen Schweinebuchten befördert, von wo es direkt in die Buchten abgeworfen wird (s. Abbildung 8). Die Strohmenge ist über sogenannte Schiebemuffen manuell flexibel einstellbar.

Abbildung 8: Automatische Strohzeilung über die Strohmatic-Anlage



Quelle: Schauer

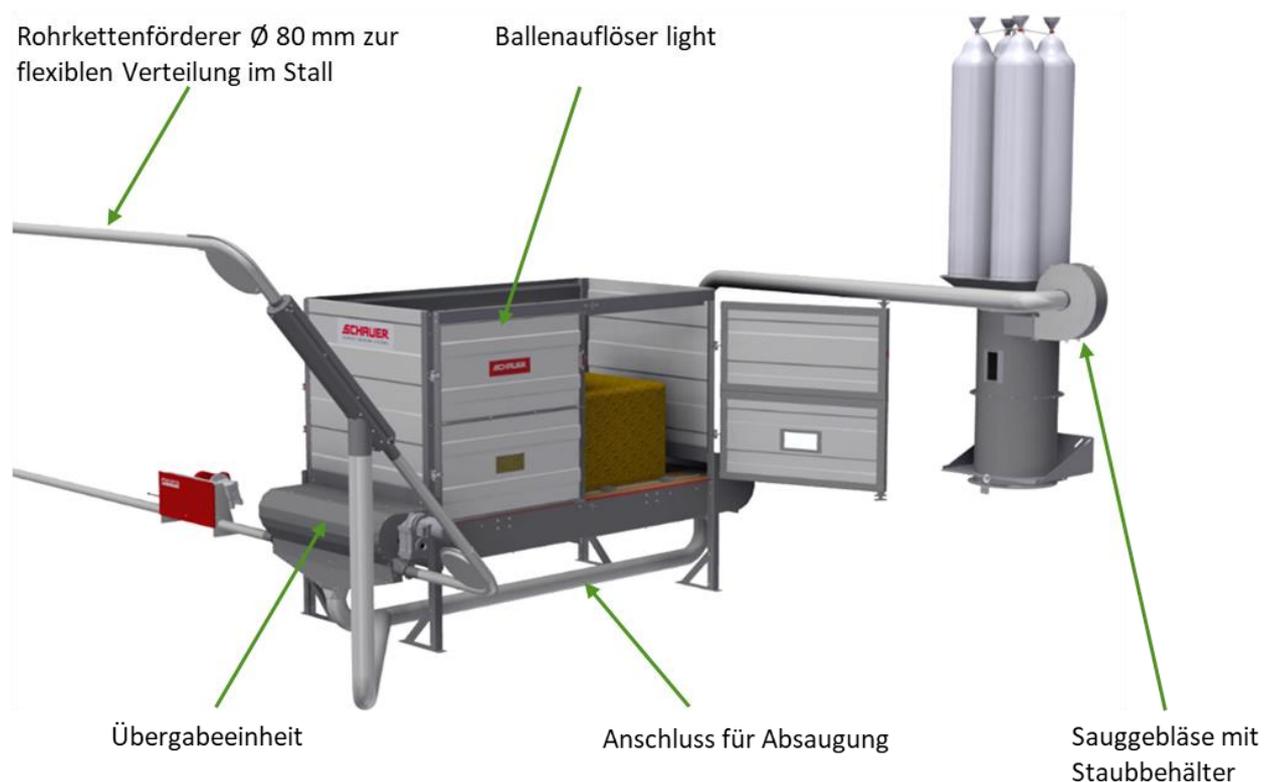
Die Effizienz der Entstaubungsanlage wurde durch die Untersuchungen der Forschungsanstalt HBLFA Raumberg-Gumpenstein nachgewiesen (Mösenbacher-Molterer et al., 2019). Der Minderungsgrad der Staubpartikelanzahl zwischen entstaubtem und nicht entstaubtem Stroh liegt über alle gemessenen Größenordnungen bei etwa 80 %.

Die Reduzierung der Feinstaubemissionen hat besonderen Einfluss auf die Gesundheit von Mensch und Tier sowie die Reduktion von Geruchsemissionen, da Staubpartikel auch für die Verfrachtung von Geruch verantwortlich sind.

Alternativ zur oben beschriebenen Technik ist es mit der neuentwickelten Technik „Strohmatic light“ möglich, längeres Stroh in den Stall zu bringen, welches die Tiere fressen, umhertragen und besser anhäufen können. Bereits geschnittene Strohballen (rund- oder quaderförmig) mit einer maximalen Strohlänge von 80 mm bis 100 mm werden von einem Ballenauflöser automatisch aufgelöst. Am Ende des Auflösers wird das Stroh in eine Übergabeeinheit befördert. An dieser Übergabeeinheit wird das Stroh mittels Absauggebläse entstaubt. Von der Übergabeeinheit gelangt das Stroh in einen Rohrkettenförderer mit einem Rohrdurchmesser von 80mm, welcher das Stroh im Kreis zu den Strohdosierern, mit jeweils 15l Volumen, befördert. Sind alle Dosierer befüllt, werden diese gleichzeitig geöffnet und das Stroh fällt in die jeweiligen Buchten. Je nach Anzahl der Einstreuintervalle kann das Stroh als Beschäftigungsmaterial oder als Einstreu der Liegefläche verwendet werden. Die Verteilung erfolgt automatisch und zeitgesteuert. Je nach Anzahl der Einstreuintervalle kann das Stroh als Beschäftigungsmaterial oder als Einstreu der Liegefläche verwendet werden. Die Verteilung erfolgt automatisch und zeitgesteuert. Ebenfalls erfolgt eine automatische Entstaubung des Strohs.

Beide Techniken ermöglichen die zusätzliche Dosierung von Rohfutterpresslingen (Cobs), diese werden vom Stroh verdeckt und animieren die Tiere zur wühlenden Futtersuche auf dem Boden.

Abbildung 9: Ballenauflöser und Strohzuteiler der Strohmatic-light-Anlage



Quelle: Schauer

Abbildung 10: Vorratsbehälter mit Abwurfstelle für Mittellangstroh



Quelle: Schauer

Bei der Strohmatzanlage ist, aufgrund drehender Teile im Ballenauflöser, der Strohühle oder durch Einschleppung von Glutnestern, durch das Stroh eine Entstehung von Brand nicht ausgeschlossen. Für den Brandschutz sind unter anderem folgende sicherheitstechnische Einrichtungen vorgesehen: Die Strohühle ist mit einem am Gehäuse anliegenden Sicherheitstemperaturbegrenzer ausgestattet – dieser spricht bei 70 °C an, wodurch die Steuerung allpolig abschaltet. An der Förderleitung zwischen Strohühle und Übergabeeinheit ist ein Funkendetektionssystem installiert. Im Deckenbereich des Ballenauflösers sind spezielle Niederdrucklöschwasserdüsen mit einer Auslösetemperatur von 68 °C montiert; sie müssen dauerhaft an einer gesicherten Wasserquelle angeschlossen sein. Brandschutztechnische Gutachten liegen vor.

3.2.5 Entmistungstechnik / perforierter Boden:

In der an der Außenwand liegenden Zone des Stalls befindet sich der Kot- oder Mistbereich, welcher mit einem perforierten Boden ausgestattet ist. Diese Fläche beträgt nur etwa 20 % der gesamten Buchtenfläche. Dort vorhandene feuchtnasse Stellen, Zugluft von außen und zwischen den Buchten animieren die Tiere zum Absetzen ihrer Exkremete in dieser Zone. Während die Buchtenabtrennungen im planbefestigten Bereich aus Holz, Kunststoff oder Betonteilen bestehen, sind diese im perforierten Bereich in Form von Gitterwänden ausgeführt. Der Kontakt zu den Tieren der Nachbarbucht löst das Absetzen von Exkrementen zur Reviermarkierung aus. Da in diesem Bereich die einzige Möglichkeit zur Trinkwasseraufnahme besteht, suchen ihn die Tiere regelmäßig auf und werden dort durch die beschriebenen Gegebenheiten zum Absetzen von Kot und Harn angeregt. Gleichzeitig wird die mit der Tränke verbundene Feuchtigkeit aus den anderen Funktionsbereichen ferngehalten, nasse „Nester“ und Anreize zum Urinieren außerhalb des Mistbereiches werden so vermieden (s. Abbildung 11). Zusätzlich ist auch eine Befeuchtung über Sprühdüsen möglich (s. Abbildung 11), was zusätzlichen Anreiz zum Absetzen von Exkrementen schafft.

Abbildung 11: Kotbereich im Außenklima



Quelle: Schauer

Als Bodenbelag wird ein im Praxistest mehrfach erprobter Kunststoffrost mit einer Schlitzweite von 14 mm und Auftrittsweite von ebenfalls 14 mm eingesetzt, der aufgrund seiner Materialbeschaffenheit von den Tieren gerne betreten wird und den Kot gut durch die Schlitzze passieren lässt.

Der Entmistungsbereich ist unter Flur mit einem weiterentwickelten Kotschieber ausgestattet, durch den Kot und Harn effizient getrennt werden und der Urin frei in eine Urinrinne ablaufen kann. Die Urinrinne wird darüberhinaus mit Metallplatten abgedeckt, die ein Eintreten von Kot in die Urinrinne verringern (s. Abbildung 12). Die Grundfläche des Schieberkanals wird mit flüssigkeitsabweisender Beschichtung überzogen, damit eine schnelle Dränung des Urins zur Rinne erfolgen kann und der mit Kunststofflippen versehene Schieber die Fläche sauber ausräumt. Bereits durch die schnelle Ableitung des Urins von der Schieberfläche in die Harnrinne wird die Bildung und Emission von Ammoniak gemindert. Schnelles und häufiges Ausräumen der Exkremente fördert die Emissionsunterdrückung zusätzlich. So wird der Vorgang der Harnstoffhydrolyse bereits teilweise vom Stall in den Urinbehälter außerhalb des Stalles verlagert. Es ist davon auszugehen, dass mit diesen Maßnahmen 50 % der Emissionen im Stall gegenüber einem Referenzsystem mit Vollspalten vermieden werden können. Eine weitestgehende Emissionsminderung von Ammoniakgasen von 70 % oder mehr, die dem Minderungslevel von Abluftreinigungen entspricht, ist allein über das Schiebersystem, nicht möglich. Zudem findet die Emission dann im Lager oder bei der Ausbringung statt (Döhler 2018, 2020).

Abbildung 12: Schieberkanal mit Beschichtung und mittig vor dem Kotschieber abgedeckter Urinrinne

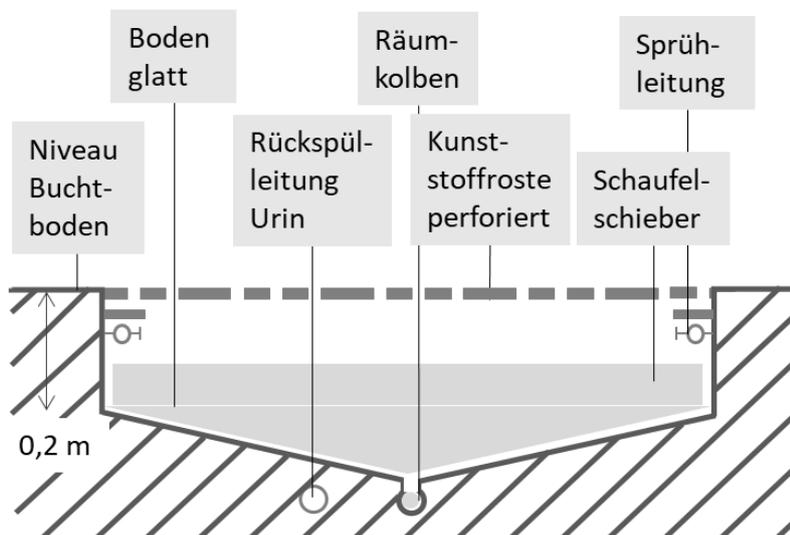


Quelle: Schauer

3.2.6 Aufbereitung der getrennten Phasen Kot und Harn

Zur Optimierung der Emissionswirkung auf ein Niveau „70 % plus“ wird ein Stabilisierungs- und Aufbereitungssystem installiert (Döhler 2018, 2020). Der Entmistungsbereich unter Flur wird mit einem Sprühsystem ausgestattet, mit dem Stabilisierungsflüssigkeiten auf die Unterflur - Schieberfläche aufgesprüht werden können, um die Entstehung von Ammoniak zu unterbinden (s. Abbildung 13). Zur Stabilisierung können Säuren wie Schwefelsäure oder Laugen wie Kalkmilch mit biozider Wirkung genutzt werden. Die Vermischung mit Chemikalien bzw. die biologische Behandlung erfolgt außerhalb des Stalles in einem dafür vorgesehenen Kleinreaktor. Chemikalien werden für Personal und Tiere gefahrlos gelagert und vollautomatisch zudosiert. Nur solche Chemikalien werden eingesetzt, die auch einen agronomischen Mehrwert als Dünger bringen. Hierbei sind insbesondere Kalkprodukte zu nennen.

Abbildung 13: Querschnitt des Ausräum- und Stabilisierungssystems für Kot und Harn mit Mistschieber, Rückspüleleitung und Sprühleitung zur Stabilisierung von Urin



Quelle: Döhler

Zusätzlich ist eine Spülung der Harnrinne mit vorgesehen, um die Bildung von Staubereichen (Kotreste) zu verhindern und freies Abfließen des Harns jederzeit zu ermöglichen. Die Fraktionen Kot und Harn werden außerhalb des Stalles getrennt erfasst.

Der Kot wird von beiden Schieberbahnen in jeweils einen Abwurfschacht geleitet, von dort auf eine Querschieberbahn, die ihn über eine Steigschnecke auf einen Abrollcontainer fördert, welcher sich am linken oder rechten Ende des Technikgebäudes befindet. Dimensioniert ist letzterer für die Kotanfallmenge einer Woche.

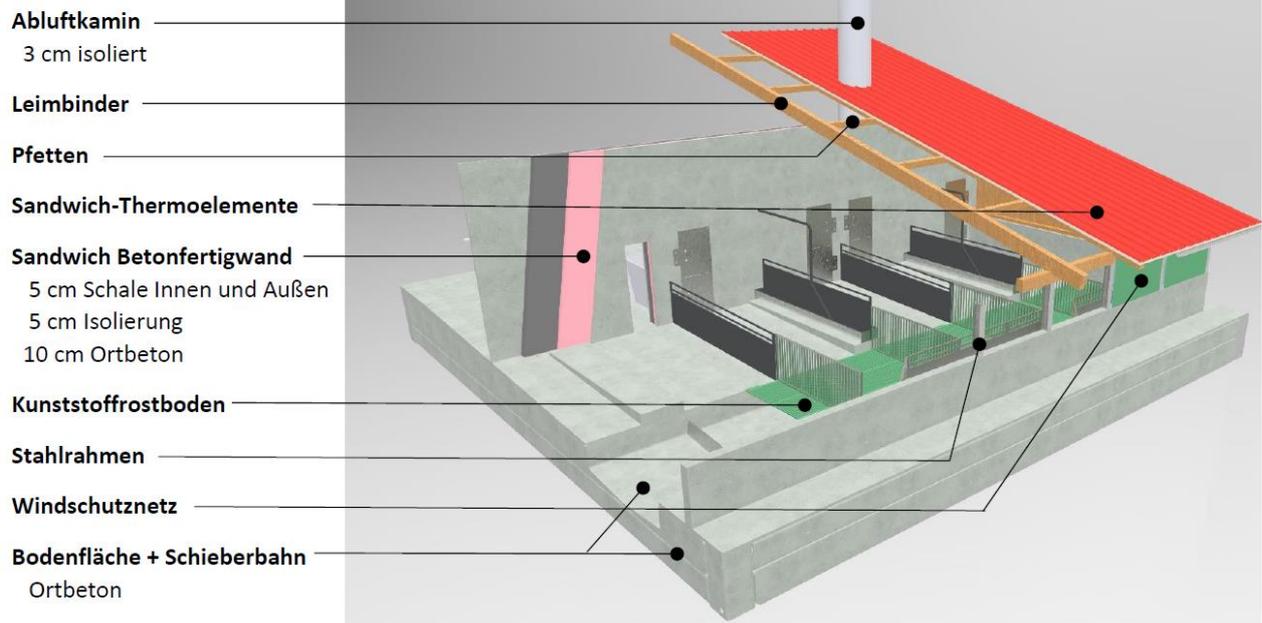
Der Kot kann als Substrat für Biogasanlagen dienen. Dadurch wird die Vergärung von Schweineexkrementen wirtschaftlich sinnvoller (Schweinegülle ist, wegen der niedrigen Gehalte an organischer Substanz, als Biogassubstrat in der Regel kaum wirtschaftlich einsetzbar). Methanemissionen in die Atmosphäre werden so weitestgehend vermieden und kontrolliert im Biogassystem genutzt. Mittlerweile wurde in Laborversuchen die Tauglichkeit von abgetrenntem Kot als Biogassubstrat untersucht. Demnach sind Gaserträge von etwa 500 l/kg oTS möglich, dementsprechend ersetzen etwa zwei Tonnen Schweinekot eine Tonne Silomais in der Biogasanlage (Döhler et al. 2021).

Der Urin wird außerhalb des Stalles von Feststoffen getrennt und weiter stabilisiert, dann als Rückspülflüssigkeit genutzt. Die Urinstabilisierungsanlage befindet sich derzeit in der technischen Entwicklung. Der Platzbedarf hierfür beträgt etwa 10-15 m², daher kann die Technik vorgefertigt und funktionsfähig im Technikbereich des Stalles untergebracht werden.

3.2.7 Bauwerk - Baukonstruktionen

Die Baukonstruktion des Stallgebäudes ist in der Abbildung 14 vereinfacht dargestellt. Die Bodenplatte und die Schieberbahn bestehen aus bewehrtem Ortbeton, die Buchtenbereiche werden zumindest im Komfortbereich mit einer Estrichschicht überzogen, um die Fußbodenheizung einzubinden. Die Mistschieberbahn kann zusätzlich mit einer glatten Schutzschicht überzogen werden. Die Buchtenbegrenzungen an den Außenseiten entlang des Ganges werden ebenfalls in Ortbeton (alternativ Kunststoff) ausgeführt. Die eingehaute Komfortzone besteht aus isolierten Betonfertigwänden, die innenliegende Isolierung wird umschlossen von einer Betonschalung und einer Ortbetonschicht (alternativ kann die Komfortzone aus Materialien wie Ziegel, in Holzständerbauweise mit Verkleidung aus Sandwichelementen oder komplett aus schichtverleimten Holzwänden erstellt werden). Diese innenliegende Fertigwand dient zusammen mit der Buchtenabtrennung an der Außenwand des Stalles, auf die ein Stahlrahmen aufgesetzt wird, als Tragwerk für die Fußpfetten und die Mittelpfetten des Gebäudes. Eingedeckt ist das Dach durchgehend mit Sandwich-Thermoelementen, die sowohl zur Wärmdämmung in der kalten Jahreszeit als auch zum Schutz vor Hitzeeinwirkungen dienen. In Verbindung mit den Windschutznetzen kann auch die Frosteinwirkung im Außenklimabereich kompensiert werden.

Abbildung 14: Baukonstruktion des Stallgebäudes



Quelle: Schauer

4 Emissionsminderungspotenzial

Das Minderungspotenzial für Ammoniak-, Geruchs-, und Methanemissionen ist bisher noch nicht systematisch erforscht. Jedoch existieren zumindest hinsichtlich der Geruchs- und Ammoniakemissionen Untersuchungsergebnisse, die auf ein deutliches Minderungspotenzial hinweisen. In internationalen Forschungsarbeiten aus Kanada und Frankreich (zitiert in Döhler, 2020) wurde bereits Anfang des Jahrtausends über signifikante Emissionsminderungen in Kot-Harn-Trennsystemen berichtet. Durch Broer (2019) wurden für Außenklimaställe im Vergleich zu klimatisierten Vollspaltensystemen Minderungseffekte bei Ammoniak um etwa ein Drittel bis zur Hälfte gemessen. Die Ergebnisse sind auf das hier berichtete System zwar nicht analog übertragbar, zeigen aber ein hohes Potenzial für Ammoniak-, Geruchs- und Methanemissionen an. Fahnenbegehungen mit Ausbreitungsrechnungen des TÜV Austria (2018) an einem vergleichbaren Stallsystem weisen auf eine deutliche Minderung der Geruchsemissionen auf etwa 20 GE/GV/s (etwa 50 %) hin.

Zusammenfassung der emissionsmindernden Maßnahmen

Im Tierwohlstallsystem werden die Ammoniak-, Geruchs, und Methanemissionen weitgehend an der Quelle mit den folgend zusammengefassten Maßnahmen reduziert:

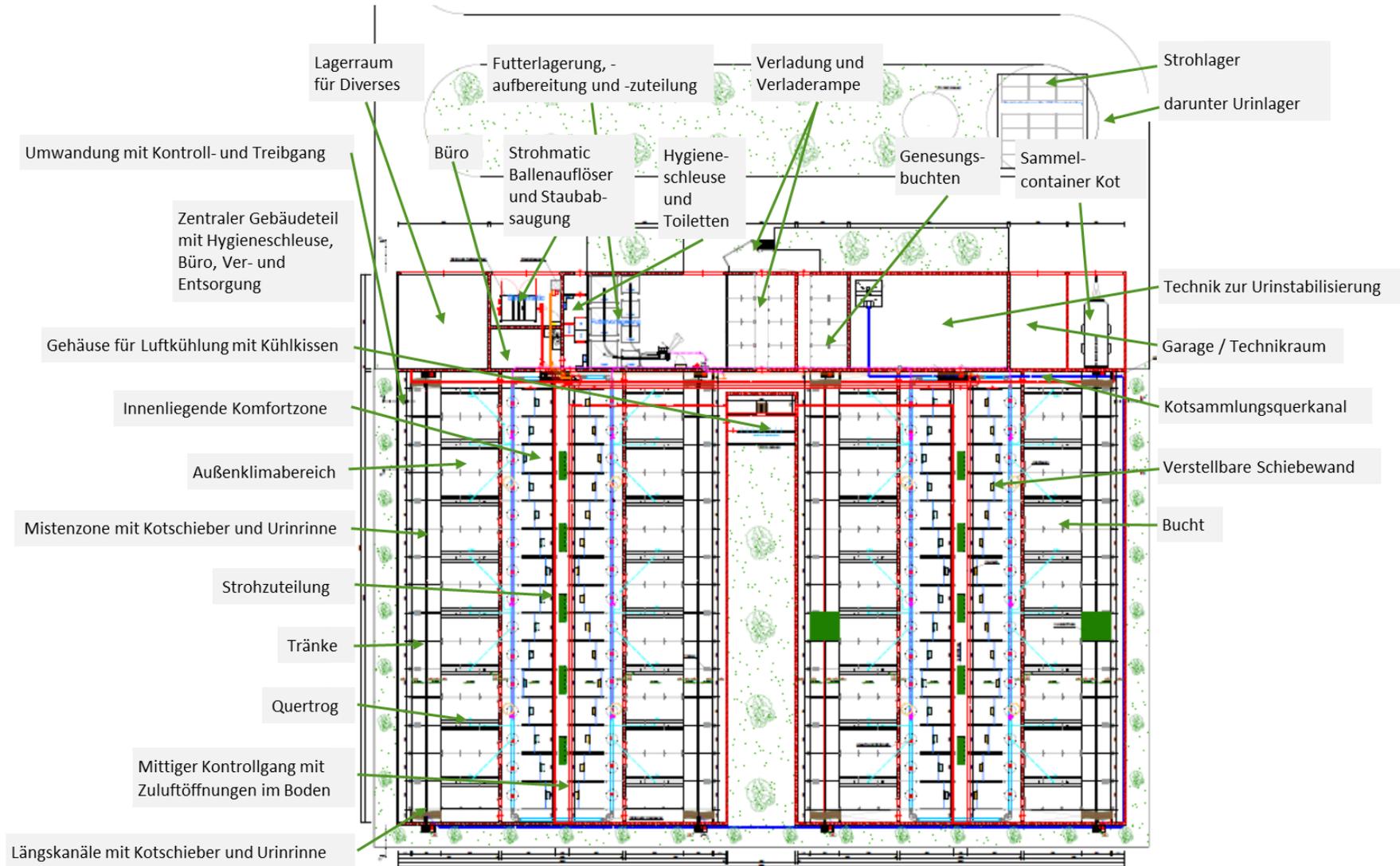
- Das Futter wird über eine Mehr- oder Multiphasenfütterung zugeteilt, so dass der Rohproteingehalt der Ration an das Wachstumsstadium und den Nährstoffbedarf der Tiere angepasst werden kann und Stickstoffausscheidung und -emissionen gemindert werden.
- Durch einen sehr niedrigen perforierten und einen sehr hohen Festflächenanteil (80 %) wird die emittierende Fläche im Gegensatz zu Standardställen mit Vollspaltenböden und darunter liegenden Güllekanälen auf ca. 20 % der gesamten Buchtenfläche reduziert.

- Durch die Buchtenaufteilung und durch Maßnahmen, die das Reinlichkeitsverhalten der Tiere unterstützen, wie Einrichtung einer heiz- und kühlbaren Komfortzone, eines ausgeprägten Aktivitäts- und Fressbereichs, Lichtregime und Frischluftmanagement, wird einer Verschmutzung der Bucht abseits der Mistenzone entgegengewirkt.
- Das Gebäude wird auch im Auslauf vollflächig überdacht und die Überdachung wird isoliert, so dass geringe Einflüsse durch starke Sonneneinstrahlung, Regen und Wind bestehen und auch Schutz für die Tiere im Winter gewährleistet ist.
- Unter der perforierten Mistenzone läuft ein Schieber, mit dem in regelmäßigem Abstand von ca. zwei Stunden der Kot abgeschoben wird, die Urinrinne wird im selben Arbeitsgang geräumt.
- Durch die Urinstabilisierung wird in Verbindung mit der schnellen Ausräumung der Exkreme das Emissionspotenzial weiter reduziert.

5 Ausführungsplanung und ausgewählte Planunterlagen

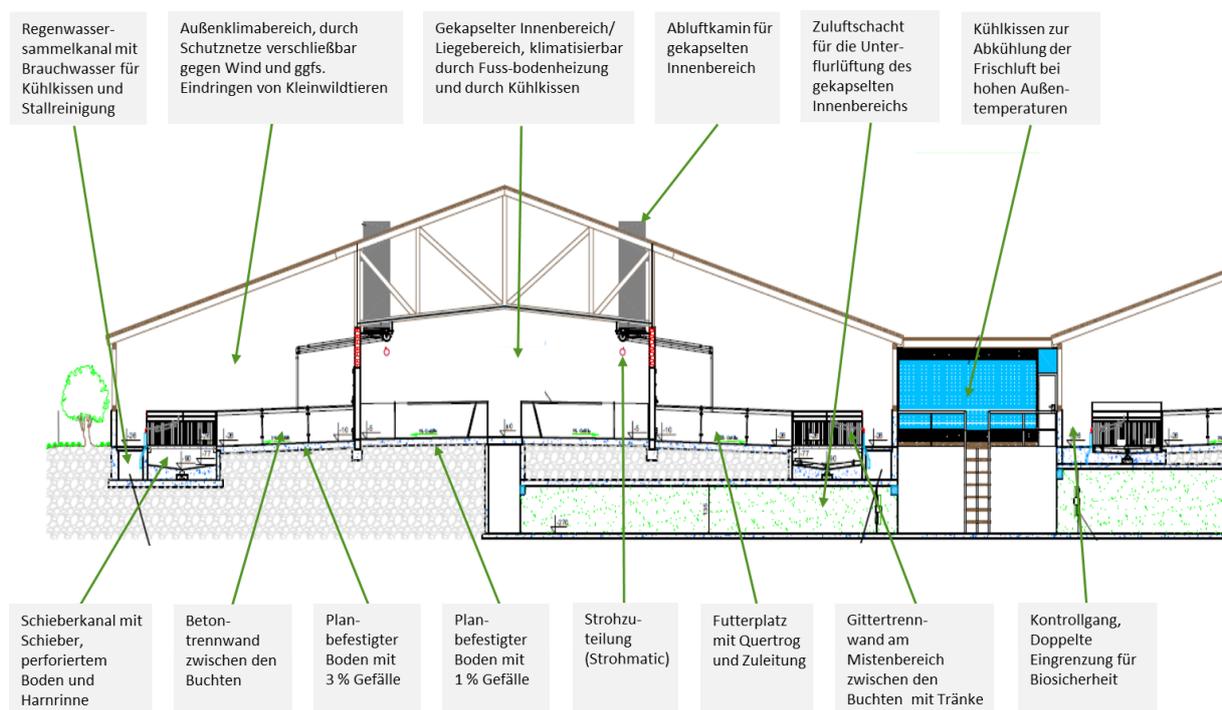
Die folgenden Abbildungen (15-18) zeigen die Querschnitte, Längsschnitte und den Grundriss des Stallbaumusters mit kurzen Erläuterungen. Die Pläne wurden mit der Software Autocad LT2019 von der Firma Autodesk GmbH (www.autodesk.de) erstellt. Die verschiedenen Darstellungsbereiche wie z.B. Bemaßung, Aufstallung, Lüftung oder Entmistung, sind durch das Auswählen von verschiedenen Layern sehr einfach ein- bzw. auszublenden, so dass sowohl bei der Vorplanung als auch bei der Bauausführung genaue Bemaßungen und Funktionswege der einzelnen Gewerke übersichtlich entnommen werden können. Da konkrete Standorte immer individuelle Vorgaben haben (Standorte der Ver- und Entsorgung, Hangneigung, Untergrund), ersetzen die vorliegenden CAD-Blätter eine individuelle Planung nicht.

Abbildung 15: Grundriss des Stallgebäudes mit den Stalleinheiten (unten) für jeweils 745 Schweine, der Technik- und Managementeinheit (mittig) und den Außenanlagen mit Urinlagerstätte (oben)



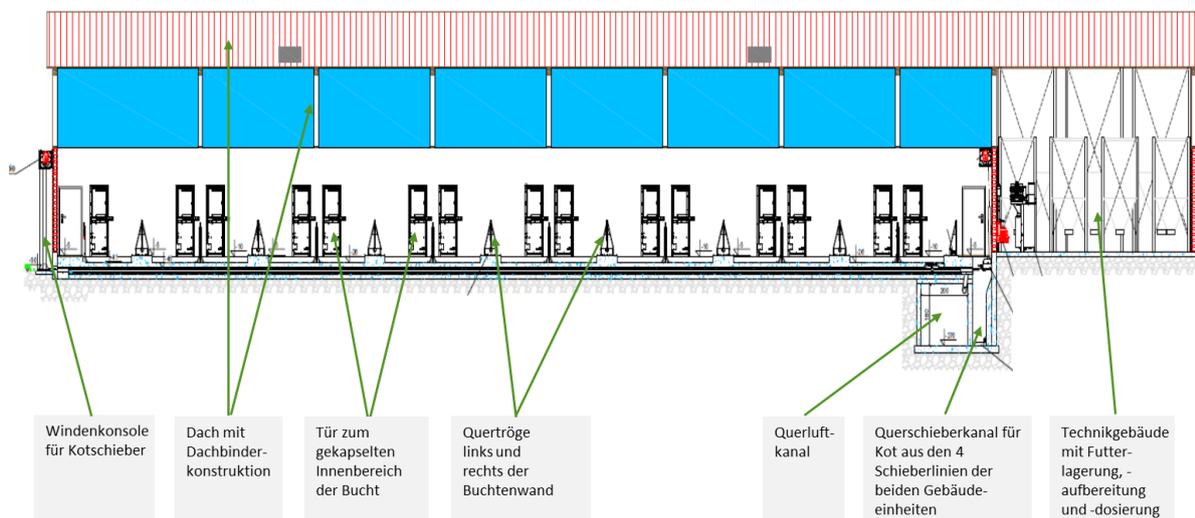
Quelle: Schauer

Abbildung 16: Querschnitt der Stalleinheiten mit Zu- und Abluftführung, Luftkühlung, Versorgungsbereichen und Entmistung



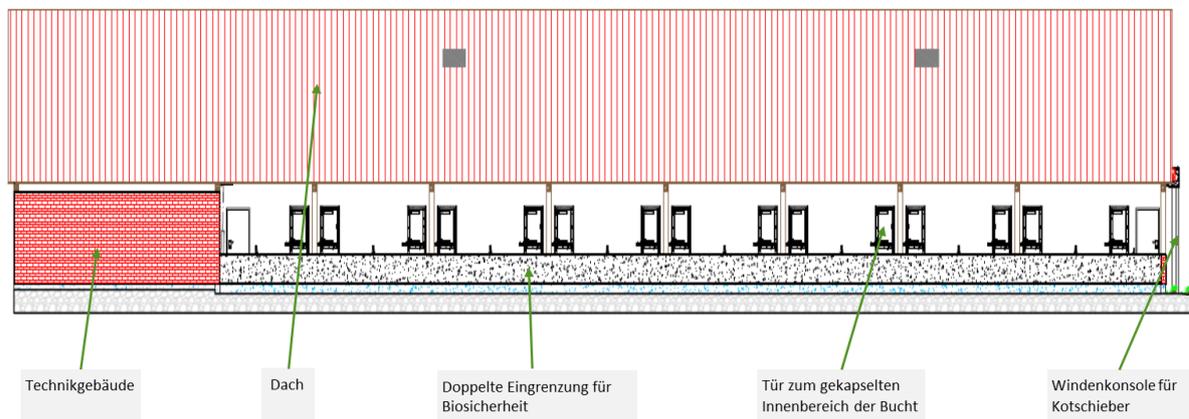
Quelle: Schauer

Abbildung 17: Längsschnitt mit Zuluftführung (Unterflurkanal), Liegeboxen der Schweine mit Fütterungseinrichtung, Entmistungsschieber mit Kot Harntrennung und Regenwasser Sammelkanäle



Quelle: Schauer

Abbildung 18: Längsschnitt der Außenansicht des Gebäudes



Quelle: Schauer

6 Investitionsbedarf und Wirtschaftlichkeit

Entsprechend eigener Planungen und Berechnungen ist für das beschriebene Stallsystem mit einem Platzangebot von $1,4 \text{ m}^2/\text{Tier}$ einschließlich der Sammlung von Schweinekot im Container und der Urinstabilisierungsvorrichtungen eine Nettoinvestition von etwa 1,3 bis 1,4 Mio € für 1500 Mastschweinplätze oder 900-1.000 €/Tierplatz zu veranschlagen (siehe auch Döhler, 2020). Dies führt zu spezifischen Herstellungskosten von 1,76 pro kg Schlachtgewicht und damit etwa 16 Ct/kg SG mehr als heute übliche Vollspaltensysteme. Bei 100 kg Schlachtgewicht sind dies 16 €/Mastschwein (werden zusätzlich Kosten für Ringelschwanzferkel angenommen, ergibt dies Mehrkosten pro Mastschwein von etwa 25-35 €). Berechnungen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (Weiß, 2019) ergaben für ein Platzangebot von vergleichbaren Stallsystemen mit $1,1 - 1,3 \text{ m}^2/\text{TP}$ Kosten von 154 - 166 €/Mastschwein, mit Mehrkosten im Vergleich zu derzeitigen Standard-Stallsystemen von 20 €/Mastschwein. Im Rahmen einer Erhebung von Praxisanlagen in Österreich errechnen Kirner et al. (2021) für ein vergleichbares Stallsystem von Schauer Mehrkosten von 7,9 Ct/kg Schlachtgewicht ($1,1 \text{ m}^2/\text{TP}$, 3 Funktionsbereiche, Einstreu). Somit ergibt sich aus verschiedenen Studien ein weitgehend übereinstimmendes Bild über die Mehrkosten dieses und ähnlicher Stallsysteme mit etwa 10 bis 20 €/ Mastschwein.

7 Praxisbeispiele

In mehreren landwirtschaftlichen Betrieben in Deutschland und insbesondere auch in Österreich wurde die vorliegende Planung bereits weitgehend umgesetzt.

Familie Niebel / Baden-Württemberg

Die Familie Niebel hat einen Stall mit 1490 Plätzen mit einer verfügbaren Stallfläche von 1,1 m²/Tierplatz errichtet (s. Abbildung 19 und Abbildung 20). Er ist seit Dezember 2020 in Betrieb. Die Luftkühlung mit Kühlkissen erfolgt dort nicht über den Fußboden im gekapselten Bereich, sondern über die Stalldecke (siehe Lufteintrittsöffnungen in der Giebelwand in Abbildung 19). Erste Betriebserfahrungen zeigen gute Tierleistungen auf dem Niveau von konventionellen Ställen bei gutem Gesundheitsstatus. Die Urinstabilisierung wurde noch nicht umgesetzt, jedoch das erforderliche Equipment vorinstalliert.

Abbildung 19: Außenklimabereich des Stalls der Familie Niebel



Quelle: Niebel

Abbildung 20: Außenansicht des Stalls der Familie Niebel



Quelle: Niebel

Familie Neuhold / Südsteiermark

Der landwirtschaftliche Betrieb der Familie Neuhold aus der Südsteiermark ist spezialisiert auf Selbstvermarktung der erzeugten Produkte, sowohl im Hofladen als auch mit mobilen Verkaufsfahrzeugen. Die Familie wollte für ihre zukünftige Vermarktungsstrategie von den herkömmlichen Haltungs- zu Tierwohlssystemen wechseln und entschied sich für den Bau des Tierwohlstalls mit Kot-Harn-Trennung (s. Abbildung 21 und 22). Seit April 2021 ist der Stall mit 850 Mastplätzen in Betrieb, der spezifische Investitionsbedarf lag bei etwa 1.200 €/Mastplatz. Der Harn wird im eigens errichteten Urinbehälter gesammelt und auf Wiesen und Felder appliziert, der Kot wird aktuell noch an ein Kompostierungsunternehmen abgegeben, später ist auch noch eine Verwertung des Kots vorgesehen. Das Stallsystem wird durch wissenschaftliche Einrichtungen unter Regie der HLFA Gumpenstein betreut, untersucht werden Emissionen von Ammoniak und Geruch, sowie Leistungs- und Wirtschaftlichkeitsparameter.

Abbildung 21: Außenansicht des Stalls der Familie Neuhold



Quelle: Neuhold

Abbildung 22: Außenklimabereich mit beidseitigen Lüftungsöffnungen - Stall der Familie Neuhold



Quelle: Neuhold

Familie Diwold / Oberösterreich

Der junge Betriebsnachfolger Johann Diwold wollte sich insgesamt neu aufstellen und hat nach Alternativen zur herkömmlichen Schweinemast gesucht. Er hat in ein Tierwohlsystem für 340 Mastschweine mit Kot-Harn-Trennung investiert (s. Abbildung 23). Die Stallplatzinvestitionen liegen bei knapp unter 1.000 € pro Platz. Die Schweine, welche auf einer Stallfläche von 1,1m² pro Tier gehalten werden, vermarktet er über das Unternehmen Gourmetfein (Michaelnbach), welches großen Wert auf das Tierwohl und die transparente Wertschöpfungskette legt. Der anfallende Kot wird am Betrieb Diwold kompostiert (s. Abbildung 24). Mit dem Kompost erhofft sich der Betriebsleiter eine Verbesserung der Bodenqualität durch vermehrtes Bodenleben, Anreicherung von Humus, Erhöhung der Wasseraufnahmefähigkeit und -speicherung, Stabilisierung der physikalischen Struktur, verbesserte Filterwirkung und erhöhte Nährstoffverfügbarkeit. Die annähernd geruchlose Ausbringung des Komposts auf die Felder trägt zu guten nachbarschaftlichen Beziehungen in den angrenzenden Siedlungsgebieten bei.

Abbildung 23: Aktivitäts- und Fressbereich mit Mistenzone und abgeschirmter Kotecke – Stall der Familie Diwold



Quelle: Diwold

Abbildung 24: Mit separat gesammeltem Schweinekot aufgesetzte Kompostmiete



Quelle: Diwold

8 Öffentlichkeitsarbeit

8.1 Fachvorträge:

- 2019.04.04. IBE Ingenieurbüro Dr. Eckhof GmbH Berlin "Umweltverträgliche Landwirtschaft"
Der Schweinestall ohne Mist und Gülle; Christian Auinger, Schauer Agrotronic GmbH,
Prambachkirchen (Österreich); Helmut Georg Döhler, DöhlerAgrar, Untermerzbach
- 2019.06.18. DLG-Fachtagung 2019 Frankfurt „Nachhaltige Schweinehaltung“
Der Stall ohne Mist und Gülle: Ein Konzept zur Auflösung des Zielkonflikts zwischen
Emissionsminderung und Tiergerechtigkeit?; Helmut Georg Döhler, DöhlerAgrar,
Untermerzbach; Christian Auinger, Schauer Agrotronic GmbH, Prambachkirchen
(Österreich)
- 2019.01.30. AK Schweine LLH Hessen
Neue Stallsysteme zur Kot-Harn Trennung- Emissionsverringderung, bessere Nährstoff-
ausnutzung, veränderte Lagerung etc.; Christian Auinger, Schauer Agrotronic GmbH,
Prambachkirchen (Österreich)
- 2019.10.02. Tagung des Förderkreises Stallklima Raumberg-Gumpenstein
Kot-Harntrennung zur Emissionsminderung; Christian Auinger, Schauer Agrotronic
GmbH, Prambachkirchen (Österreich)
- 2020.02.19. DLG Wintertagung in Münster
Tierwohl jetzt am Markt etablieren – aber wie? Hofkultur: Erfolgreiche Etablierung eines
Tierwohl-Labels in Österreich; Christian Auinger, Schauer Agrotronic GmbH,
Prambachkirchen (Österreich)
- 2020.02.27. DLG-Forum Spitzenbetriebe Schwein - Anders denken. Alternativen schaffen
Der Schweinestall ohne Mist und Gülle; Helmut Georg Döhler, DöhlerAgrar,
Untermerzbach
- 2020.06.10. Webinar Landwirt.com 2020.06.10
Moderne Schweinehaltung Emissionsminderung, Tierwohl und Wirtschaftlichkeit sind
kein Widerspruch; Christian Auinger, Schönbauer Hubert, Karl Heinz Denk Schauer
Agrotronic GmbH, Prambachkirchen (Österreich)
<https://news.landwirt.com/webinar-moderne-schweinehaltung-von-schauer-agrotronic/>
(26.07.2021)
- 2021.02.09.-11. Eurotier digital
09.02.2021 - 15.30 Uhr DLG-Spotlights „Schwein“
nature-line - emissionsarmer Tierwohlstall für Schweine
<https://youtu.be/-AbwVwJhz3o>
Hans Peter Kraus, Landwirt Bad Hall (Österreich);
Christian Auinger, Schauer Agrotronic GmbH, Prambachkirchen (Österreich)
- 11.02.2021 - 13:00 Uhr DLG-Spotlights „Emission Control“
Experten Talk Emissionsminderung bei Tierwohl-Schweineställen, Erfahrungen aus
Österreich und Deutschland <https://youtu.be/mrc4qwGOJSE>

Helmut Georg Döhler, DöhlerAgrar, Untermerzbach; Eduard Zentner, HBLFA Raumberg
Gumpenstein (Österreich); Christian Auinger, Schauer Agrotropic GmbH,
Prambachkirchen (Österreich)

8.2 Exkursionen

- 2018.09.18. Bayerische Führungsakademie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
Betriebsbesichtigung Norbert Wimmer, Eberstallzell – Schauer Tierwohlstall
doppelreihig
- 2019.11.03.-04. Exkursion DLG-Ausschuss Schwein nach Österreich (Dr. Jörg Bauer)
Bio Forschungsanstalt, Tierwohl-Schlachthof, zwei Tierwohl-Ställe
- 2019.12.09. Exkursion eines Arbeitskreises des LW Ministerium Hessen (Dr. Jörg Bauer)
Biohof May, Wülfershauserstraße 8, 97618 Junkershausen
- 2020.03.10. Fachexkursion der Jungen ISN nach Österreich
Neue Schweinehaltungsformen Fa. Schauer + Besichtigung Tierwohlstall

9 Literatur

- Broer, L. (2019): Abschlussbericht – Emissionsmessungen an Außenklimaställen in der
Schweinehaltung, LUFA Nord-West, Oldenburg
- Broer, L. (2020): Frei belüftete Ställe: Doch keine Klimakiller?, top agrar 3/2020
- Döhler, H. (2018): Konzeptentwicklung für einen zukunftsfähigen und gesellschaftlich konsensfähigen
Mastschweinestall unter Einbeziehung der Ansprüche an Tiergerechtigkeit, Tiergesundheit,
Klimaschutz, Umweltschutz und Arbeitsplatzqualität, unveröffentlichter Projektbericht, DBU,
Osnabrück
- Döhler, H.; Döhler, S. (2020): Konzeptentwicklung für einen zukunftsfähigen und gesellschaftlich
konsensfähigen Mastschweinestall unter Einbeziehung der Ansprüche an Tiergerechtigkeit,
Tiergesundheit, Klimaschutz, Umweltschutz und Arbeitsplatzqualität, Abschlussbericht, DBU,
Osnabrück
- Döhler, H.; Döhler, S.; Hölker, U. (2021): Ermittlung des Biogasbildungspotenzials von Schweinekot im
Gasertragstest; Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, Band 105, Tagungsband 15, Rostocker
Bioenergieforum, Universität Rostock, S. 153-158
- Kirner, L.; Stürmer, B. (2021): Mehrkosten von und Erfahrungen mit höheren Tierwohlstandards in
der österreichischen Schweinemast, Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik Wien, Wien
- Kirner, L.; Stürmer, B.; Gerner, M. (2021): Was Tierwohl zusätzlich kostet, top agrar Österreich
3/2021
- Mösenbacher-Molterer, I.; Kropsch, M; Auinger, C. (2019): Messbericht – Staubkonzentration im
Ruhebereich von Tierwohlställen, HBLFA Raumberg-Gumpenstein (Hrsg.), Irdning
- TÜV Austria Services GmbH (2018): Geruchsbegehung mittels Fahnenmessung in Meggenhofen und
Rückrechnung Geruchsstoffstrom mittels Ausbreitungsmodell, Leonding
- Weiß, J. (2019): So teuer ist die Mast in Tierwohlställen, top agrar, 4/2019