



Bundesanstalt für  
Landwirtschaft und Ernährung



Bundesinformationszentrum  
Landwirtschaft

# Gesamtbetriebliches Haltungskonzept Schwein – Mastschweine



Kooperation der Landesanstalten  
und Landesämter für Landwirtschaft

Verband der  
**Landwirtschafts-**  
**kammern**

Liebe Leserin, lieber Leser,

wie können Haltungssysteme für Mastschweine so gestaltet werden, dass sie tierfreundlich, umweltgerecht, klimaschonend und verbraucherorientiert sowie wettbewerbsfähig sind?

Dieser fast unlösbaren Aufgabe haben sich Fachleute der Landesanstalten, Landesämter und Landwirtschaftskammern aus ganz Deutschland angenommen. Sie wurden unterstützt von Spezialberatern des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL) und der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft e. V. (DLG). Ihr Arbeitsergebnis finden Sie in dieser Broschüre: Sie enthält bundesweit abgestimmte Lösungsansätze für eine zukunftsfähige Mastschweinehaltung unter der Prämisse „mehr Tierwohl“. Die Broschüre leistet damit einen unverzichtbaren Beitrag in einer eher emotional aufgeladenen Diskussion über die Tierhaltung in der Öffentlichkeit.

Für die Praxis, Beratung und Bildung bietet die Broschüre konkrete Vorschläge zu folgenden Themen:

- › Zukunftsfähige Stallmodelle unter Berücksichtigung von Buchtenstrukturierung, Platzangebot, Liegeflächengestaltung und weiteren Kriterien,
- › Fütterungs-, Entmistungs- und Stallklimattechnik,
- › Einbringen von organischem Material im Rahmen der Fütterung, der Beschäftigung und der Einstreu sowie
- › Beurteilung der Eignung von Futtermitteln und organischem Beschäftigungsmaterialien als Rohfaserträger zur Förderung der Tiergesundheit.

Die neu entwickelten Stallmodelle wurden auch hinsichtlich veterinärmedizinischer und immissionsschutzrechtlicher Anforderungen bewertet und schließlich ökonomisch beurteilt.

Die vorliegenden Lösungsansätze sollen Angebot und Grundlage für weitere Diskussionen mit allen beteiligten Institutionen, gesellschaftlichen Gruppen und der Politik über zukunftsfähige Haltungssysteme sein.

Auch Sie sind dazu herzlich eingeladen!

Ihre  
Redaktion Landwirtschaft  
Bundesinformationszentrum Landwirtschaft



**Bundesinformationszentrum  
Landwirtschaft**

# Inhalt

<b>Einleitung</b> .....	<b>4</b>	<b>Stallmodelle</b> .....	<b>40</b>
<b>Verhaltensweisen Schwein – Schwerpunkt Mastschwein</b> .....	<b>7</b>	Planungsbeispiel 1 .....	40
<b>Wild- und Hausschweine</b> .....	<b>7</b>	Planungsbeispiel 2 .....	42
Fortbewegung .....	7	Planungsbeispiel 3 .....	44
Ruhen und Schlafen .....	8	Planungsbeispiel 4 .....	46
Futter- und Wasseraufnahme .....	9	Planungsbeispiel 5 .....	48
Fressen .....	9	Planungsbeispiel 6 .....	50
Trinken .....	11	Planungsbeispiel 7 .....	52
Ausscheideverhalten .....	11	Planungsbeispiel 8 .....	54
Thermoregulation .....	12	Planungsbeispiel 9 .....	56
Körperpflege .....	13	Planungsbeispiel 10 .....	58
Erkundungsverhalten .....	13	Planungsbeispiel 11 .....	60
Sozialverhalten .....	14	Planungsbeispiel 12 .....	62
Sexualverhalten .....	16	Planungsbeispiel 13 .....	64
<b>Fütterung</b> .....	<b>17</b>	Planungsbeispiel 14 .....	66
Die Verdauung beim Schwein .....	17	Planungsbeispiel 15 .....	68
Faserstoffe .....	17	Planungsbeispiel 16 .....	70
Fütterung und Tierwohl .....	18	Planungsbeispiel 17 .....	72
Ernährungsphysiologische Effekte der Faser .....	18	Planungsbeispiel 18 .....	74
Angaben zur Faserversorgung .....	18	Planungsbeispiel 19 .....	76
Fasergehalt und Verdaulichkeit der Rationen .....	19	Planungsbeispiel 20 .....	78
Faser als Beschäftigungsmaterial .....	19	<b>Standort, Immissionsschutz und Tierwohl</b> .....	<b>80</b>
Zusammenfassung und Schlussfolgerung .....	20	Anforderungen des Immissionsschutzes .....	80
Fütterung und Umwelt .....	20	Tierwohl und Immissionsschutz .....	82
Fütterung und Stickstoff-Emissionen .....	20	Umwelteinwirkungen im Vergleich .....	85
Hoher Fasergehalt und Emissionen .....	21	Geruchsimmissionen .....	88
Weitere Effekte des faserreichen		Ammoniak-/Stickstoffdeposition .....	92
Beschäftigungsfutters .....	23	Was bedeutet das für tiergerechte Ställe? .....	94
Fütterung und Methanemissionen .....	23	Schlussfolgerungen und Zusammenfassung .....	95
<b>Fütterungstechnik</b> .....	<b>25</b>	<b>Ökonomische Betrachtung</b> .....	<b>96</b>
Fütterungstechnik und Fütterung der Zukunft .....	25	Mehr Platz .....	96
Möglichkeiten und Grenzen		Stroheinstreu auf der Liegefläche und	
der Fütterungsverfahren .....	26	Beschäftigungsmaterial .....	98
Einsatz von Beschäftigungsfutter .....	28	Mehrkosten Mast für das	
Zusammenfassung .....	30	gesamtbetriebliche Haltungskonzept .....	100
<b>Haltungssysteme und Planungsbeispiele</b> .....	<b>31</b>	Fazit .....	100
Funktionsbereiche der Haltungssysteme als		<b>Ausblick</b> .....	<b>101</b>
Planungsgrundlage .....	31	<b>Literatur und Quellenverzeichnis</b> .....	<b>102</b>
Ruhebereich .....	31	<b>Autorinnen und Autoren</b> .....	<b>107</b>
Aktivitäts- und Kotbereich .....	32	<b>KTBL-Veröffentlichungen</b> .....	<b>109</b>
Einsatz von Raufutter und Beschäftigungsmaterial .....	32	<b>BZL-Medien</b> .....	<b>110</b>
Entmistungssysteme .....	34	<b>Der BLE-Medienservice</b> .....	<b>114</b>
Futter- und Wasserversorgung .....	35	<b>Impressum</b> .....	<b>115</b>
Auslauf .....	35		
Planungsgrundlagen .....	36		
Stallklimagestaltung und Lüftung .....	36		
Hygieneschleuse .....	37		
Kadaverlagerung .....	37		
Krankenbucht .....	38		
Zusammenfassung .....	38		

## Einleitung

Die Rahmenbedingungen für die Schweinehaltung in Deutschland werden zunehmend von gesellschaftlichen Ansprüchen und Vorstellungen beeinflusst. Der Umgang mit den Tieren und die Haltungsumgebung für die Tiere stehen dabei besonders im Fokus.

Der Wissenschaftliche Beirat für Agrarpolitik (WBA) fasst dies in seinem Gutachten 2015 trefflich zusammen: „Die Nutztierhaltung in Deutschland hat sich in den letzten Jahrzehnten zu einem wirtschaftlich sehr erfolgreichen Sektor entwickelt. Es wurden große Fortschritte in Bezug auf die Ressourceneffizienz erzielt. Gleichzeitig gibt es erhebliche Defizite vor allem im Bereich Tierschutz, aber auch im Umweltschutz. In Kombination mit einer veränderten Einstellung zur Mensch-Tier-Beziehung führte dies zu einer verringerten gesellschaftlichen Akzeptanz der Nutztierhaltung.“

Als große Herausforderung gilt es also, Haltungssysteme so zu gestalten, dass diese den Attributen tierfreundlich, umweltgerecht, klimaschonend und verbraucherorientiert sowie wettbewerbsfähig gerecht werden. Hauptzielsetzung eines zu entwerfenden gesamtbetrieblichen Haltungskonzeptes ist es, Denkanstöße von Fachleuten aus verschiedenen Sachgebieten für eine zukunftsfähige Schweinehaltung in Deutschland zusammenzuführen und

interdisziplinäre Lösungsansätze für die Praxis zu präsentieren. Dabei können die Lösungsansätze nur als Kompromissvorschläge mit landwirtschaftlich-fachlicher Grundlage für die bestehenden Spannungsfelder in der Nutztierhaltung verstanden werden. In einer eher emotional aufgeladenen Situation sind begründete, nachvollziehbare und belastbare Diskussionsbeiträge für die Auflösung der Spannungsfelder im Tier-, Umwelt- und Verbraucherschutz enorm wichtig.

In den letzten Jahren wurden verschiedene Empfehlungen zur Beurteilung und Verbesserung der Tierschutzstandards, darunter auch die Etablierung von freiwilligen Tierschutzlabels, in verschiedenen Gremien und Arbeitsgruppen erarbeitet und veröffentlicht (BMELV, 2012; DAFA – Fachforum Nutztiere, 2012; BioÖkonomieRat, 2010; FAO, 2012; Deutscher Tierschutzbund, 2013; WBA Gutachten, 2015; BMEL-Kompetenzkreis Tierwohl, 2017). Sie sind auch Gegenstand aktueller förderpolitischer Ziele.

Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) hat sich in seiner Nutztierstrategie für eine zukunftsfähige und stabile deutsche Nutztierhaltung ausgesprochen: „Die Ansprüche zur Veränderung der Tierhaltung, die immer wieder formuliert werden, müssen sich auch der kritischen Bewertung stellen, soweit sie vom Ziel geleitet sind, die Veredelungswirtschaft in Deutschland insgesamt in Frage zu stellen.“



Zukünftige Schweinemastställe müssen unterschiedlichen Ansprüchen genügen: Möglichst viel Tierwohl bieten, umweltverträglich sein, von den Verbrauchern akzeptiert werden und die Wettbewerbsfähigkeit der Tierhalter erhalten.

Für die Schweinehaltung bedeutet dies einen großen Strauß an Herausforderungen. Meistern lässt er sich nur mit nachhaltigen Lösungsstrategien auf der Basis von Kompromissen, vor allem in den Spannungsfeldern zwischen den Ansprüchen von Tierschutz und Umwelt- bzw. Klimaschutz.

Im Tierschutz fokussiert sich die gesellschaftliche Kritik vor allem an

- › Eingriffen wie Kastration, Kupieren des Schwanzes und Zähneschleifen,
- › Verletzungen am Bewegungsapparat und der Haut,
- › Verhaltenseinschränkungen (Platzangebot und Strukturierung, fehlender Liegekomfort in den Buchten, Fixierung im Kastenstand) und
- › Organschädigungen (Lungen- und Herzerkrankungen).

Der Begriff „Tierwohl“ wird dafür synonym verwendet und umfasst die Anforderungen des Tierschutzes im rechtlichen Sinn und die der Tiergerechtigkeit im haltungstechnischen Verständnis. Als tiergerecht gelten Haltungsbedingungen, die den spezifischen Eigenschaften der in ihnen lebenden Tiere Rechnung tragen. Das bedeutet, dass körperliche Funktionen nicht beeinträchtigt werden, die Anpassungsfähigkeit der Tiere nicht überfordert wird und essenzielle Verhaltensmuster der Tiere nicht so eingeschränkt und verändert werden, dass dadurch Schmerzen, Leiden oder Schäden am Tier selbst oder durch ein so gehaltenes Tier an einem anderen entstehen.

Im Umweltbereich (Naturschutz, Wasserschutz und Klimaschutz) bezieht sich die Kritik auf die Problematik der Gülleausbringung und Nährstoffeinträge. Die Abluft aus Tierhaltungsanlagen enthält Stäube, Bioaerosole\*, Ammoniak und eine Vielzahl von Geruchsstoffen. Stäube und anhaftende Bioaerosole können zu Atemwegserkrankungen und Allergien führen. Ammoniak trägt nach mikrobiologischer Umsetzung zu Nitrit und Nitrat zur Versauerung von Oberflächengewässern und Böden bei. Gerüche verursachen Belästigungen in der Nachbarschaft von Tierhaltungsanlagen. Negative Umwelteffekte der Tierhaltung sind ein Problem der unzulänglichen Umsetzung von Emissionsminderungs- und Emissionsvermeidungsstrategien und zeigen sich vor allem in Regionen mit hoher Viehdichte. Der mögliche Umfang einer betrieblichen Tierhaltung wird durch verschiedene Gesetze begrenzt oder erschwert.

Im Rahmen des Verbraucherschutzes steht neben der Lebensmittelsicherheit vor allem eine deutliche Verbesserung des Tierarzneimittelsatzes aufgrund der Antibiotika-Resistenzproblematik im Vordergrund.

Insbesondere für die Verbesserung der Haltungssituation und des Tierverhaltens wird dem organischen Beschäftigungsmaterial zentrale Bedeutung zugewiesen. So sind gesetzliche Vorgaben in der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung bezüglich Rohfaser, Sattfütterung und Beschäftigung von Schweinen in den letzten Jahren durch Auslegungshinweise zunehmend auf organische Materialien

\* Bakterien, Viren, Pilze oder Pollen im Luftraum



Verbraucher wünschen sich Schweine mit Ringelschwänzen.



Baustelle eines tiergerechten Außenklimastalles mit Auslauf.

ausgerichtet. In der Initiative Tierwohl lautet eines der beiden Wahlpflichtkriterien „Angebot von Raufutter“. Darüber hinaus steht die Forderung nach Einstreumaterialien für den Liegekomfort im Raum (s. [www.tierwohl-initiative.de](http://www.tierwohl-initiative.de)).

Zur Befriedigung des Wühlbedürfnisses sollte Schweinen langfaseriges, organisches Beschäftigungsmaterial (z. B. Heu, Stroh) zur Verfügung gestellt und regelmäßig erneuert werden, damit es attraktiv bleibt. Jedoch bildet sich bei höheren Einsatzmengen eine Schwimmschicht auf der Gülleoberfläche, welche den Gülleabfluss behindert und zu Verstopfungen führen kann.

Im Rahmen von Erprobungen zum Verzicht auf das Schwänzekupieren zeichnet sich ab, dass Raufutter eine wesentliche Rolle einnimmt.

Wichtige Beiträge für die Diskussion um zukunftsfähige Haltungssysteme sind daher

- › die Entwicklung von zukunftsfähigen Stallmodellen unter Berücksichtigung von Buchtenstrukturierung, Platzangebot, Liegeflächengestaltung usw.,
- › die immissionsschutzrechtliche Bewertung der Verfahren nach den zurzeit geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen,
- › das Aufzeigen von verfahrenstechnischen Lösungen zur Fütterungs-, Entmistungs- und Stallklimattechnik,

- › die Darstellung von baulichen und bautechnischen Voraussetzungen für das Einbringen und das Herausbringen von organischem Material im Rahmen der Fütterung, Beschäftigung und Einstreu,
- › die Bewertung von fütterungsphysiologisch geeigneten Futtermitteln als Rohfaserträger, die förderlich für die Tiergesundheit sind, keine negativen Effekte und Belastungen durch Toxine sowie andere Stoffe und keine negativen umweltrelevanten Effekte haben.

Die Initiatoren und Mitglieder der Arbeitsgruppe „Gesamtbetriebliches Haltungssystem Schwein“ (siehe Seite 107), die die Kompetenz und fachliche Spannweite der Landesanstalten und Landesämter für Landwirtschaft und der Landwirtschaftskammern sowie des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL) und der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft e. V. (DLG) repräsentieren, sind sich bewusst, dass die erarbeiteten und in dieser Broschüre dokumentierten Stallbaukonzepte einen fachlichen Kompromiss unter der Prämisse Tierwohl darstellen. Diese Konzepte sind gleichzeitig Angebot und Grundlage für die notwendigen weiterführenden Diskussionen mit allen beteiligten Institutionen und gesellschaftlichen Gruppen sowie der Politik über zukunftsfähige Haltungssysteme in der Tier-, insbesondere der Schweinehaltung. Die Konzepte sind außerdem entstanden in dem Bewusstsein, dass nicht alle Anforderungen von Ökonomie, Tierwohl und Ressourcenschutz gleichzeitig erfüllbar sind. Gerade diese Themenfelder sind in den bevorstehenden Diskussionsprozessen in besonderer Weise gegeneinander abzuwägen.

# Verhaltensweisen Schwein – Schwerpunkt Mastschwein

## Wild- und Hausschweine

Bei den Wildschweinen leben die weiblichen Tiere in Mutterfamilien (Rotten), zu denen Großmütter, Mütter und Töchter mit ihren heranwachsenden Nachkommen gehören. Jede Rotte wird von einer Führungsbache angeführt, die auch die Brunst der anderen Bachen synchronisiert. Die Herdengröße kann sehr unterschiedlich sein und mehr als 20 Rottenmitglieder betragen (MEYNHARDT, 1982).

Die männlichen Tiere (Keiler) leben ein bis eineinhalb Jahre mit im Familienverband, danach müssen sie diesen verlassen und bilden sogenannte Junggesellengruppen. Anschließend werden sie zu Einzelgängern, mit Ausnahme der Paarungszeit, in der sie die Nähe zu Bachen suchen. In diesen Zeitraum fallen auch die Rankämpfe der Keiler untereinander.

Wild- und Hausschweine unterscheiden sich morphologisch und physiologisch deutlich voneinander, verfügen aber dennoch über ein vergleichbares Verhaltensrepertoire. Verhaltensunterschiede zwischen Wild- und domestizierten, nach unterschiedlichen Zielen gezüchteten Hausschweinen betreffen lediglich die Häufigkeit und Intensität, mit der bestimmte Verhaltensweisen ausgeführt werden. Ihre Verhaltensweisen können generell den folgenden 10 Funktionskreisen zugeordnet werden (TEMBROCK, 1982):

- › Fortbewegung
- › Ruhen und Schlafen
- › Nahrungsaufnahme
- › Ausscheideverhalten
- › Thermoregulation
- › Körperpflege
- › Erkundungsverhalten
- › Sozialverhalten
- › Sexualverhalten
- › Geburtsverhalten und Mutter-Kind-Verhalten



Wildschweine und Hausschweine haben vergleichbare Verhaltensweisen.

## Fortbewegung

Fortbewegung ist ein zielgerichtetes Verhalten, um Verhaltensweisen in anderen Funktionskreisen ausführen zu können. Die Intensität der Fortbewegung variiert situationsabhängig stark und kann mit den Begriffen

- › Drehen
- › Gehen
- › Rennen
- › Springen
- › Solitärspiele

eindeutig beschrieben werden.

Während die ersten drei Bewegungsformen in allen Altersklassen auftreten, werden Springen und vor allem Solitärspiele, eine Aneinanderreihung verschiedener Bewegungsabläufe ohne eindeutigen Situationsbezug, fast ausschließlich von jungen Tieren gezeigt. Bei Wildschweinen kommt als eine besondere Fortbewegungsart noch Schwimmen dazu. Auch Hausschweine jeglichen Alters sind dazu in der Lage, können dieses Verhalten aufgrund der vorgegebenen Haltungsumwelt in der Regel aber nicht ausführen.

Wild- und Hausschweine sind tagaktive Tiere, die einen Tagesrhythmus mit je einem Aktivitätsmaximum am Vor- und am Nachmittag haben. Neben einer Ruhephase zwischen diesen beiden Aktivitätsblöcken in der Mittagszeit haben Hausschweine eine ausgeprägte Ruhephase in der Nacht zwischen 22 und 6 Uhr, die nur ab und zu und meist nur von einzelnen Tieren kurzzeitig durch motorische Aktivität unterbrochen wird, um den Schlafplatz zu wechseln, zu trinken, zu harnen oder zu koten oder für eine kurzzeitige Futteraufnahme. Bei intensiver Bejagung der Wildschweine verändern diese ihren Tagesrhythmus und verschieben ihre Aktivitäten in die Dämmerungs- und Nachtzeit (BRIEDERMANN, 1971).



Die Verhaltensweisen Gehen, Rennen und Drehen werden in allen Altersklassen ausgeführt.

## Ruhen und Schlafen

Inaktivität von Tieren, die auch in der Praxis durch einfache Beobachtung gut erkennbar ist, kann nach FRASER und BROOM (1997) in vier verschiedene Kategorien eingeteilt werden. Für die visuell erfassbaren Anzeichen der vier Kategorien der Inaktivität liegen aber auch messbare Unterschiede im Elektroenzephalogramm (EEG) vor:

**Nichtstun:** Das Tier steht und ist wach.

**Ruhen:** Das Tier liegt, aber nicht komplett seitlich, und ist wach, die Vorderbeine sind unter dem Brustkorb eingeknickt und die Wirbelsäule bildet einen seitlichen Bogen, sodass der Kopf noch bewegt werden kann.

**Dösen:** Das Tier kann in verschiedenen Lagen liegen, es ist wach, aber zwischendurch treten Anzeichen eines leichten Schlafes auf, der Kopf sinkt ab und die Augen sind geschlossen. HASSENBERG (1965) beschreibt Dösen als einen Zustand der Ruhe, der gekennzeichnet ist durch eine reduzierte Aufmerksamkeit der Umwelt gegenüber und durch Erschlaffung der Muskelzüge, halbgeschlossene Augen, hängende Ohren oder Aufstützen des Kopfes.



Die gestreckte Seitenlage ist kein geeignetes Kriterium für das Wohlbefinden des Schweines, sondern zeigt nur an, dass das Schwein schläft.



Hier ruht ein Schwein in der Halbseitenlage.



Schweine ruhen gerne gemeinsam mit Körperkontakt zu anderen Schweinen.

**Schlafen:** Das Tier liegt eindeutig in seitlicher Lage und mit deutlich gestreckten Beinen, die Augen sind geschlossen. Es werden zwei Schlafstadien unterschieden:

- › Non-Rapid Eye Movement (NREM)-Schlaf („Gehirnschlaf“, Tiefschlaf) und
- › Rapid Eye Movement (REM)-Schlaf („Körperschlaf“, paradoxer Schlaf, Traumschlaf).

Sichtbar sind beim Tiefschlaf die ruhige Atmung und das Stillliegen. Beim REM-Schlaf sind unter den Lidern Augenbewegungen zu sehen und es treten kleine Bewegungen der Extremitäten auf. NREM- und REM-Schlaf treten beim ausgewachsenen Tier fast ausschließlich nachts auf.

Die eingenommenen Positionen während der Inaktivität können wie folgt charakterisiert und bewertet werden:

**Haufenlage** tritt vor allen bei Ferkeln oder Jungtieren auf und signalisiert deutlich einen Wärmemangel.

**Bauchlage mit gestreckten Vorderbeinen** ist die typische Lage zur maximalen Wärmeabgabe, beispielsweise bei zu hohen Stalltemperaturen oder bei Fieber.

**Gestreckte Seitenlage** ist ein eindeutiges Anzeichen für Tief- oder Traumschlaf, tritt bei adulten Schweinen fast ausschließlich nachts auf und ist bedingt durch maximale Muskeler schlaffung (FRASER und BROOM, 1997). Demzufolge ist bei Kontrollen, die am Tage durchgeführt werden, die gestreckte Seitenlage **kein geeignetes** Kriterium für Wohlbefinden. Die gestreckte Seitenlage wird auch unabhängig vom Boden eingenommen, sie ist in eingestreuten Buchten ebenso zu sehen wie auf Vollspaltenböden. Sie signalisiert daher keinen „Liegekomfort“, sondern lediglich das Vorhandensein einer wirklichen Schlafphase. Des Weiteren treten bei Schweinen die **normale Bauchlage mit eingeknickten Beinen** sowie die **Halbseitenlage** auf, denen jedoch keine konkrete Bewertung zugeordnet wird. Beide Lagen werden beim Ruhen und/oder Dösen eingenommen.

Saugferkel haben im Gegensatz zu ausgewachsenen Tieren, bedingt durch die häufigen Milchaufnahmen (bis 24 Mal in 24 Stunden), einen mehrphasischen Aktivitätsrhythmus, der auch zu Tageszeiten durch echte kurze Schlafphasen unterbrochen wird und sich erst nach dem Absetzen langsam zu einem zweiphasischen Aktivitätsrhythmus verändert. In dieser Altersklasse ist die gestreckte Seitenlage auch am Tage ein Anzeichen für Tief- oder Traumschlaf. Dass die Muskeler schlaffung dabei extrem ist, kann man bei schlafenden Ferkeln leicht zeigen, wenn man ein Tier vorsichtig hochnimmt. Es bleibt schlaff hängen und ist nicht in der Lage, sich zu bewegen.

**Gemeinsames Liegen** ist Liegen mit Körperkontakt und hat hohe Priorität in allen Altersklassen und bei allen Geschlechtern. Tiere, die sich kennen, beispielsweise als Untergruppen von Sauen innerhalb der Großgruppe im Wartebereich, schlafen meist gemeinsam in einer Liegekoje.



## Futter- und Wasseraufnahme

### Fressen

Bei Wildtieren spricht man von Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme, bei Tieren in Stallhaltung, die sich nicht selber ernähren können, von „Futtersuche“ und Futteraufnahme. Eine Futtersuche im eigentlichen Sinn findet dort kaum statt, da die Tiere schnell lernen, wann und wo gefüttert wird. Eine Zwischenstellung nehmen Wildtiere unter Zoobedingungen ein, ebenso auch Haustiere in großzügigen Außengehegen. Sie können einerseits Nahrungssuche und -aufnahme im natürlichen Gelände ausführen, aber auch bereitgestelltes Futter aufnehmen.



Zeitgleiches Fressen am Breifutterautomat

Schweine sind Allesfresser, sie nehmen also sowohl pflanzliche als auch tierische Nahrung zu sich. Allesfresser bedeutet aber nicht, dass sie wahllos alles fressen, ganz im Gegenteil, Schweine fressen sehr selektiv und zeigen eine deutliche Bevorzugung bestimmter Nahrungsmittel. Bei Stallhaltung ist das Futterangebot heutzutage jedoch nahezu ausschließlich auf rein pflanzliche Komponenten reduziert. Bei Wildschweinen nimmt die Nahrungssuche und -aufnahme einen großen Anteil der Tageszeit ein. BROOKS (2005) gibt die vom Wildschwein für die Nahrungssuche und das Fressen aufgewendete Zeit mit 25 bis 59 Prozent des Tages an, weist aber darauf hin, dass dieser Anteil bei ausreichendem Nahrungsangebot auch deutlich geringer sein kann. Auch Hausschweine auf der Weide bzw. unter seminaturalen Bedingungen widmen 44 bis 76 Prozent der Aktivitätszeit diesen Verhaltensweisen (STOLBA und WOOD-GUSH, 1989; HÖRNING, 1999). Wildschweine in Stallhaltung passen ihr Verhalten an und zeigen kaum noch Wühlverhalten, da sie Futter erhalten und keine Nahrung mehr suchen müssen (BÜNGER, unveröffentlicht). Zur Kirmung oder zur Winterfütterung kommen Wildschweine zielgerichtet, um Futter aufzunehmen und zeigen dabei ebenfalls kaum Wühlverhalten (HEINKEL, pers. Mitteilung). Wühlen ist die Hauptkomponente innerhalb des Funktionskreises „Erkundungsverhalten“ und ist bei der Nahrungsaufnahme eine zielgerichtete Aktivität zur Nahrungssuche und keine „Beschäftigung aus Langeweile“. Unter natürlichen Bedingungen beendet die Sättigung die Nahrungssuche.

Wildschweine einer Rotte fressen meist gleichzeitig, wobei aber eine deutliche Distanz zueinander eingehalten wird. Das gleiche Verhalten bei der Nahrungssuche und -aufnahme zeigen Türopolje-Schweine, die als Weideschweine in der Schweiz auf der Alp gehalten werden (KUTZER, pers. Mitteilung; siehe auch [www.KAGfreiland.ch](http://www.KAGfreiland.ch), Projekt Alp-Weideschwein). In der Schweinehaltung werden die Verhaltensweisen im Funktionskreis „Nahrungsaufnahme“ vor allem durch Fütterungstechnologie und -management beeinflusst. Lange Zeit war bei Mastschweinen die restriktive

Futternvorlage üblich. Futter ist von essenzieller Bedeutung. Begrenzungen der Fresszeit oder der Futtermenge führen unweigerlich zu Auseinandersetzungen an der Futterstelle. Bei Futterbeginn versuchen alle, einen Platz an der Fütterung zu erreichen. Das ist kein Ausdruck dafür, dass Schweine „gerne gemeinsam fressen“, sondern kennzeichnet das Bemühen jedes Individuums, einen möglichst großen Teil der begrenzten Ressource für den eigenen Erhalt zu erlangen.

Bei Haltungssystemen mit einem Tier-Fressplatz-Verhältnis (TFV) von 1:1 nehmen meist alle Tiere gleichzeitig Futter auf, ein deutlicher arttypischer Abstand zueinander ist aber nicht möglich. Auch bei einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von 1:1 treten agonistische Interaktionen in Form von Verdrängungen auf, die vor allem zum Ende der Mast zunehmen, wenn die vorgegebene Fressplatzbreite für jedes Tier nicht mehr der Körperbreite entspricht. Bei diesem Fütterungssystem erfolgen Verdrängungen nur selten durch Beißen des Nachbartieres oder durch direktes Kopfschlagen, sondern durch keilförmiges Reindrängen von hinten zwischen zwei Tiere, meist im Mittelbereich des Trog. Entweder wird so ein Tier direkt verdrängt und tritt nach hinten raus, oder der Druck verteilt sich nach beiden Seiten gleichmäßig, alle Tiere rücken etwas nach links und rechts und im Endeffekt werden ein oder beide Tiere an den äußeren Plätzen verdrängt. Ein weiteres Verhalten ist das Aufreiten, um einen Buchtenpartner vom Trog zu verdrängen. Bei beiden Verdrängungsformen nützen Schulterblenden an jedem Fressplatz nicht, sondern stellen eher ein Verletzungsrisiko dar. Nur die Futternvorlage ad libitum oder ausgedehnte Futterblöcke in den Aktivitätszeiten ohne Futtermengenrestriktion ermöglichen für alle Tiere eine Futteraufnahme nahezu ohne Verdrängungen.

So stellt auch bei Ad-libitum-Fütterung (unbegrenzte Futtermenge während des gesamten Tages) ein größeres Tier-Fressplatz-Verhältnis als 1:1 kein Problem dar (BÜNGER et al. 2012; BÜNGER et al. 2014 a, b; KALLABIS, 2014).

Derartige Untersuchungen ergaben bei Ad-libitum-Fütterung während der gesamten Mastperiode, dass die Tiere zum Zeitpunkt kurz vor dem ersten Rausschlachten

- › am Trockenfutterautomaten (TFV = 12:1, transpondergestützte Abruffütterung in der Leistungsprüfstation) zwölfmal fraßen und eine Gesamtfresszeit pro Tier und Tag von 71 Minuten hatten,
- › am Breiautomaten (TFV = 8:1) ebenfalls zwölfmal Futter aufnahmen, wobei die Gesamtfresszeit 42 Minuten pro Tier und Tag betrug und
- › am Sensorlängstrog (TFV = 1:1, Blockfütterung mit annähernd Ad-libitum-Fütterung) vierzehnmal fraßen bei einer Gesamtfresszeit von 48 Minuten pro Tier und Tag.

Daraus ist abzuleiten, dass Schweine breiförmiges Futter bevorzugen. Trockenes Futter zwingt die Tiere, die Nahrungsaufnahme zu unterbrechen, um zwischendurch Wasser zu trinken.

Bei allen drei Fütterungsvarianten brauchen die Tiere jedoch nur einen geringen Anteil der Zeit zum Fressen, die in natürlicher Umgebung von Wild- und Hausschweinen für die Nahrungssuche und -aufnahme aufgewendet werden muss.

Die Forderung nach einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von 1:1 wird oft damit begründet, dass bei einem weiteren Tier-Fressplatz-Verhältnis die aggressiven Auseinandersetzungen an der Futtereinrichtung zunehmen. Diese Aussage beruht aber hauptsächlich auf Untersuchungen unter restriktiver Futtervorlage und trifft unter Ad-libitum-Bedingungen nicht zu. So zeigten die oben genannten Untersuchungen (BÜNGER et al., 2012 und BÜNGER et al., 2014 a, b), dass bei einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von 12:1 in der Leistungsprüfstation im Mittel 0,7 Verdrängungen pro Tier und Tag

stattfanden. Am Langtrog mit einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von 1:1 und einer Blockfütterung, die einer Ad-libitum-Fütterung entspricht, traten durchschnittlich 0,8 Verdrängungen pro Tier und Tag auf.

Bei Ein-Platz-Futterstationen und Ad-libitum-Futterangebot ist bekannt, dass die Fressgewohnheiten der Mastschweine zwischen verschiedenen Rassen und Eberlinien differieren (LABROUE et al., 1994,1999; QUINIOU et al., 1999; AUGSPURGER et al., 2002, FERNANDEZ et al., 2011) sowie von der Gruppengröße (DE HAER u. MERKS, 1992: Einzel- vs. 10er Gruppenhaltung; NIELSEN et al., 1996: Gruppengrößen mit 5, 10, 15 oder 20 Tieren), der Temperatur (FEDDES et al., 1989: zyklische vs. konstante Temperatur) und den Lichtbedingungen abhängen, sodass sowohl Tag-Nacht- als auch jahreszeitliche Unterschiede auftreten (FEDDES et al., 1989; LABROUE et al., 1999; FERNANDEZ et al., 2011).

Neue Untersuchungen (BÜNGER et al., 2017) haben gezeigt, dass sowohl unter alternativen Haltungsbedingungen im Außenklimastall (TFV 8:1, Breiautomat) als auch unter den geregelten Temperaturbedingungen der Leistungsprüfstation (TFV 12:1, Trockenfutter) der Tagesverlauf der Futteraufnahme zwischen Sommer und Winter stark differierte. Die Temperatur hatte in beiden Haltungssystemen keinen Einfluss auf das Futteraufnahmeverhalten. Der augenfälligste Zeitgeber für den Fressrhythmus im Tagesverlauf waren der Sonnenaufgang (SA) und der Sonnenuntergang (SU). Die Länge eines Sonnentages (von SA bis SU), im Sommer 15 Stunden und im Winter 11 Stunden, bestimmte deutlich den Tagesverlauf der Futteraufnahme. Mastschweine können offensichtlich ihre Fressgewohnheiten an sich jahreszeitlich verändernde Umweltbedingungen anpassen und sich problemlos miteinander bei der Futteraufnahme an einer Fressstelle abstimmen.



Auch am Langtrog mit einem Tier-Fressplatzverhältnis von 1:1 gibt es Verdrängungen anderer Tiere. Hier drängt sich ein Mastschwein keilförmig rein.

### Trinken

Schweine sind „Schlürfrinker“, das heißt sie trinken aus offenen Flächen. Beim Trinken ist der Kopf gesenkt. Da der Rüssel nicht über die Mundwinkel ins Wasser getaucht wird, wird beim Einsaugen des Wassers auch Luft mit eingesogen, wodurch ein schlürfendes Geräusch entsteht. Die aufgenommene Wassermenge ist von der Futterzusammensetzung, der Fütterungsart, der Umgebungstemperatur und dem Alter abhängig. Getrunken wird zu jeder Zeit, besonders oft aber nach der Futteraufnahme. Bereits Saugferkel gehen nach dem Saugen, also der Nahrungsaufnahme, trinken, wenn ihnen ab dem ersten Lebenstag Wasser in einer offenen Schale angeboten wird.

In der Mastschweinehaltung werden hauptsächlich Nippeltränken eingesetzt, da sie aus hygienischer und arbeitswirtschaftlicher Sicht Vorteile gegenüber Beckenstränken haben: Nippeltränken verschmutzen nicht so stark. Nachteilig ist jedoch, dass Trinken aus Tränknippeln als nicht verhaltensgerecht einzustufen ist. Beim Trinken wird der Kopf nicht gesenkt, sondern gerade gehalten oder muss bei zu hoch angebrachten Tränknippeln sogar angehoben werden.

### Ausscheideverhalten

Schweine wählen normalerweise keinen Kotplatz, sondern einen Liegeplatz, den sie im Allgemeinen ebenso wie den Fressplatz sauber halten, indem sie sich zum Koten von diesen Funktionsbereichen weit entfernen (WHATSON, 1978; BAXTER, 1982; STOLBA und WOOD-GUSH, 1989; OLSEN et al., 2001). Auch wegen der sogenannten „instabilen Haltung“ beim Harnen und Koten, bei der die Vorder- und Hinterbeine enger zusammenstehen als beim Stehen oder Gehen, vermeiden Schweine zur Ausscheidung Flächen, in denen viel Bewegung stattfindet, wie beispielsweise im Futterbereich (BAXTER, 1982; AARNINK et al., 1997). Wenn große Aktivitätsareale und/oder Ausläufe zur Verfügung stehen (z. B. für tragende Sauen), wird dort überall gekotet und Außenbereiche werden eindeutig bevorzugt.

„Kotecken“ anzulegen ist für Schweine kein natürliches Verhalten, sondern eine Kompromisslösung zwischen dem Bedürfnis des Tieres und der Möglichkeit, die durch den vorhandenen Platz in einer Bucht gegeben ist, um überhaupt einen möglichst sauberen Liegebereich zu ermöglichen. In Buchten bietet das Koten in Ecken dem kotenden Tier außerdem Schutz vor möglichen Angreifern, da es sich in der räumlich begrenzten Umgebung nicht weit genug von den anderen Tieren entfernen kann. Durch die Körperausrichtung, die ein Tier zum Koten in der Buchtenecke einnimmt, behält es weiterhin den Überblick über die Bucht und somit eine Kontrolle über die Umgebungssituation. Sind die Buchten zu klein, können die Schweine keinen sauberen Liegeplatz finden, müssen sich auch auf den Ausscheideplätzen hinlegen und verschmutzen zwangsläufig.



Die in der Schweinehaltung üblichen Nippeltränken sind nicht verhaltensgerecht, weil der Kopf zum Trinken gerade gehalten oder angehoben werden muss.



Bei Tränken mit offener Wasserfläche können Schweine artgerecht Wasser aufnehmen.



Schweine legen ihren Kotplatz möglichst weit entfernt vom Liegeplatz an.



Koten und Harnen kann auch zur Markierung des eigenen Reviers eingesetzt werden, hier kotet ein Schwein am Kontaktgitter zur Nachbarbucht.



Wenn Hausschweine die Möglichkeit haben, suhlen sie sich gerne im Schlamm, um sich abzukühlen.

Sowohl in der Natur als auch im Stall wird Kot und Harn von vielen Säugetieren zur Markierung des eigenen Reviers benutzt. In solchen Fällen gehört das gezielte Ausscheidungsverhalten auch zum Sozial- und Territorialverhalten. Hausschweine zeigen dieses Markierungsverhalten deutlich, jedoch in Abhängigkeit von der Buchtengestaltung (BAXTER, 1982; HACKER et al., 1994; PEDERSEN et al., 2003). So wird an Gittern, wo Kontakt zu fremden Tieren in den Nachbarbuchten möglich ist, häufiger Kot und Harn abgesetzt als an geschlossenen Buchtenwänden. Dieses Verhalten kann genutzt werden, um Kot und Harn gezielt in den dafür eingerichteten Buchtenzonen abzusetzen.

Bei Mastdurchgängen mit Ebern, Kastraten und weiblichen Tieren, die in getrennten Abteilen, aber in baugleichen Buchten mit geschlossenen Wänden gehalten wurden, traten bereits kurz nach dem Einstellen geschlechtsspezifische Unterschiede auf, wo in der Bucht gekotet und uriniert wurde. Diese Stellen wurden meist beibehalten, sodass zum Ende der Mast dieser Geschlechtsunterschied im Ausscheidungsverhalten noch deutlicher zutage trat. Eber koteten signifikant häufiger als Kastraten und weibliche Tiere an der Buchtenwand, die jeweils die zwei Buchten einer Abteilseite

voneinander trennt. Kastraten setzten den Kot ebenfalls an dieser Wand ab, aber auch in den drei zugänglichen Ecken der Bucht. Dagegen benutzten weibliche Tiere diese drei Ecken, ohne dass eine Bevorzugung einer Fläche deutlich wurde (BÜNGER, unveröffentlicht).

### Thermoregulation

Thermoregulatorisches Verhalten wird ausgeführt, wenn die Umgebungstemperatur deutlich höher oder tiefer als die für das Schwein optimale ist.

Jungtiere, die wegen des geringen Fettgehalts in der Unterhaut und der relativ großen Körperoberfläche mehr Wärme benötigen, brauchen einen Wurfkessel oder ein Ferkelnest, beheizte Liegeflächen oder Liegekisten, um sich vor dem Auskühlen und der damit verbundenen Vitalitätsminderung schützen zu können. Adulte Schweine können sich gut an Kälte anpassen, aber auch für sie sind Mikroklimabereiche in Form von isolierten Liegeflächen, Liegekisten oder Einstreu wichtig, um die Wärmeableitung über den Boden zu verringern.



In einem Auslauf mit Stroh ist Wasser für eine Suhle eingelassen worden, damit die Mastschweine sich abkühlen können.



Schweineduschen, die mit niedrigem Druck einen Wassernebel erzeugen, können zur Kühlung der Schweine beitragen.

Schweine können nicht schwitzen, um sich abzukühlen. Das Unterhautfett wirkt isolierend und beeinträchtigt somit die Wärmeabgabe über die Haut. Deswegen suchen Schweine bei zu hohen Temperaturen aktiv Areale auf, in denen sie sich abkühlen können. Im Stall legen sich die Tiere dann auf gut wärmeableitende Böden und nehmen meist die Bauchlage mit gestreckten Vorderbeinen ein, weil so eine große Fläche und die dünnsten Hautregionen Kontakt zum Boden haben. Dabei vermeiden sie Körperkontakt zu anderen Tieren. Eine andere Möglichkeit ist der Wechsel in einen sonnengeschützten Außenklimabereich. Eine effiziente Kühlung wird durch Verdunstung möglich. Tropfschlauch, Dusche, Bad oder Suhle geben den Tieren die Möglichkeit, die Körperoberfläche zu befeuchten und durch Verdunstung die Körpertemperatur zu senken bzw. in Bad oder Suhle Wärme direkt an das Wasser abzugeben. Wenn keine Kühlung in der genannten Form zur Verfügung steht, wälzen sich die Tiere im Harn oder Kot, um so in den Genuss des Verdunstungseffekts zu gelangen (GEERS et al., 1986). Aus verhaltenskundlicher Sicht ist das ein zweckmäßiges Verhalten, weil dadurch versucht wird, die Körpertemperatur im optimalen Bereich zu halten. Für das Tier sind die Hygiene, für Tier, Umwelt und Mensch die Emissionen von Geruch und Schadgasen sowie für den Mensch der Arbeitsaufwand zum Reinigen negativ zu bewerten (RANDALL et al., 1983; GEERS et al., 1986).

### Körperpflege

Die Unmöglichkeit, Körperpflege auszuführen, wird als Leiden für die Tiere eingestuft (MARTIN, 2000). Schweine können sich aufgrund ihres Körperbaus nicht kratzen, putzen oder lecken, auch tritt soziale Körperpflege nur sehr selten auf. Wildschweine benutzen Suhlen nicht nur zur

Abkühlung, sondern auch, um durch den Schlamm einen Sonnen- und Parasitenschutz zu erzeugen. Sie benutzen sogenannte Malbäume zum Scheuern. Hausschweine pflegen ihren Körper umweltabhängig, das heißt sie passen ihr Komfortverhalten an und scheuern sich an allem, was im Stall dafür geeignet ist. Vom Menschen angebotene Möglichkeiten zur Körperpflege werden schnell angenommen und häufig benutzt, wie große Scheuersteine oder Scheuerbalken, feststehende oder elektrisch betriebene Scheuerbürsten.

### Erkundungsverhalten

Nach TEMBROCK (1982) ist Erkundung eine eigenmotivierte Orientierung, die der räumlichen und zeitlichen Zuordnung des eigenen Körpers sowie der Identifikation und Klassifizierung von Objekten und Vorgängen dient.

Vereinfacht gesagt ist Erkundungsverhalten die spontane Neigung, sich untersuchend und prüfend mit der Umgebung auseinanderzusetzen. Es führt zum Erlernen neuer komplexer Verhaltensmuster und zur Anpassung an spezifische Anforderungen. Dem Funktionskreis Erkundungsverhalten sind die folgenden Verhaltensparameter zugeordnet:

- › Aktivität
- › Wühlen
- › Riechen
- › Hören
- › Sehen
- › Tasten
- › Schmecken
- › Fühlen



Zum Komfortverhalten gehört es, sich zur Körperpflege zu scheuern, hier an einer Scheuermöglichkeit aus Holz.



Erkundungsverhalten, wie hier Wühlen in der Erde, gehört meist zum Nahrungssuchverhalten.



In einem Stall mit Einstreu kann das Erkundungsverhalten ausgelebt werden.



Auch Beschäftigungsmaterial wie hier eine Natur-Knabbersonne aus Holz und Mais, kann das Erkundungsverhalten befriedigen.

Erkunden spielt in allen Funktionskreisen eine wichtige Rolle und ist die Grundlage für Lernen und für individuelle Erfahrungen. Erkundung ist nicht nur auf eine neue Umgebung oder neue Situationen beschränkt, sondern ist eine ständige Verhaltensweise, die in bekannter Umgebung auch mit dem Begriff „Beobachten“ umschrieben werden kann. Die Beobachtung der gewohnten Umgebung einschließlich der Sozialpartner ermöglicht die Kontrolle der Situation, ergibt Sicherheit und vermeidet Auseinandersetzungen durch situativ angepasstes Verhalten.

Beim Wildschwein ist die Erkundung der Umgebung sehr eng mit dem Funktionskreis der Nahrungsaufnahme verbunden. Sie dient neben der Orientierung im Raum vor allem der Nahrungssuche (VAN PUTTEN, 1978). Da die Nahrungsressourcen im Habitat des Wildschweins, den Wäldern, Wiesen und Feldern, ungleichmäßig verteilt sind, ist eine umfangreiche Erkundung notwendig, um sie zu finden (HÖRNING, 1999). Das Erkundungsverhalten allein im Rahmen der Nahrungsaufnahme birgt bei Wildschweinen ein enormes Lernpotenzial: Welche Nahrung ist bekömmlich, schmackhaft, unbekömmlich oder gar giftig, wo ist diese Nahrung im Jahresgang zu finden, wo kann sie im Tagesverlauf ungestört und sicher aufgenommen werden. Erkundungsverhalten und das damit verbundene Lernen waren und sind im Verlaufe der Evolution der Wildschweine essenziell für das Überleben der Art. Bei Hausschweinen ist durch die Fütterung die Futtermittelaufnahme von der Nahrungssuche entkoppelt, sodass ihnen eine grundlegende Motivation für das Erkundungsverhalten fehlt. Das heißt aber keineswegs, dass ihnen dadurch das Erkundungsverhalten abhandengekommen wäre. Hausschweine sind ebenso wissbegierig, neugierig und intelligent wie Wildschweine. Das auch bei Hausschweinen jeden Alters zu beobachtende intensive Erkunden weist darauf hin, dass die endogenen

Faktoren des Erkundungsverhaltens hinsichtlich Nahrungssuche so stark wirken, dass auch ohne adäquate Reize dieses Verhalten gezeigt wird.

Des Weiteren ist gerade in intensiven Haltungen ein ausgeprägtes Erkunden, also Beobachten und Bewerten, durchaus notwendig, um die strukturelle und soziale Umgebung zu kontrollieren und das Verhalten der jeweiligen Situation anpassen zu können. Die Schwerpunktverschiebung des Erkundungsverhaltens – bei Wildschweinen vorrangig im Rahmen der Nahrungsaufnahme und bei Hausschweinen hauptsächlich auf die Kontrolle der strukturellen und sozialen Umgebung – kann in reizarmer Umgebung zu Verhaltensproblemen führen. Sogenannte Beschäftigungsmaterialien können das grundlegende Problem nur zeitweilig lösen, sind sie erst einmal erkundet, verlieren sie ihren Neuigkeitswert und sind nicht mehr von Interesse. Erfolgversprechender für ein längerfristig befriedigtes Erkundungsverhalten erscheinen einerseits Einstreu und andererseits ein rohfaserreiches, nur langsam oder schwierig zu erreichendes Beifutter (Heu, Silage).

### Sozialverhalten

Zum Sozialverhalten einer Art gehören alle Verhaltensweisen, zu denen ein Artgenosse notwendig ist, um das entsprechende Verhalten ausführen zu können, dies zielt auf eine Reaktion und/oder Aktion des Partners ab. Es beinhaltet sämtliche Verhaltensweisen, die der Verständigung dienen, das betrifft sowohl die Kooperation als auch die Konfrontation. Soziale Verhaltensweisen können aber auch auf artfremde Tiere und auf den Menschen gerichtet sein. Sozialverhalten findet in allen Funktionskreisen statt.

Schweine leben normalerweise gesellig in nichtanonymen Gruppen, d. h., dass sie sich gegenseitig kennen und erkennen. Die meisten Verhaltensweisen werden zeitgleich ausgeführt, da Schweine ein ausgeprägtes allelomimetisches Verhalten („mach mit“-Verhalten) aufweisen. Beim Schwein gehören zu den freundschaftlichen Verhaltensweisen vor allem:

- › gemeinsame Aktivitäten
- › gemeinsames Ruhen
- › Beriechen
- › Körperkontakte
- › Kommunikation

Die Kommunikation untereinander umfasst akustische, olfaktorische, optische und taktile Signale, die auch der Individualerkennung dienen.

Das Zusammenleben in einer Tiergruppe regeln die Statusbeziehungen, die durch Imponieren, Aggression und Beschwichtigung etabliert und gehalten werden. Dabei wird im Aggressionsbereich im Sinne einer Kosten-Nutzen-Rechnung genau abgewogen, wie massiv agiert wird. Grundsätzlich wird versucht, mit einem Minimum an Aufwand ein Maximum an Erfolg zu erreichen (SCHÖNING, 2008). Die in der Realität meist nicht linearen Beziehungen aller Tiere der Gruppe zueinander werden jedoch meist als lineare Rangordnung mit den unterschiedlichsten Formeln rechnerisch dargestellt, wobei fast immer nur die deutlichen aggressiven Verhaltensweisen in die Bewertung eingehen, da sie gut sichtbar und einfacher zu erfassen sind als die subdominanten Verhaltensweisen.

Zu aggressiven Interaktionen gehören bei Schweinen

- › Drohen
- › Verdrängen
- › Stoßen
- › Beißen
- › Kämpfen
- › Jagen
- › Aufreiten



Schweine sind sehr gesellige Tiere und machen gerne gemeinsame Aktivitäten.

Diese werden schon im Ferkelalter eingesetzt. Agonistisches Verhalten besteht jedoch nicht nur aus der aggressiven Komponente, sondern auch aus defensiven Verhaltensweisen. Bei einem Konflikt, einer Bedrohung oder einer Gefahr gibt es vier große Verhaltensstrategien, wie darauf geantwortet werden kann. Es sind die defensiven Verhaltensweisen Flucht, soziale Kommunikation in Form von Beschwichtigung oder Unterwerfung und das „Erstarren“ in der Hoffnung, dass der andere durch die gezeigte Inaktivität nicht weiter agiert. Wenn mit diesen defensiven Verhaltensweisen der Konflikt nicht gelöst werden kann, bleibt nur noch der Angriff als Antwort auf den Konflikt übrig. Im englischsprachigen Raum werden diese groben Verhaltensstrategien des Umgangs mit Konflikten (Bedrohungen oder Gefahren) als die vier „F’s“ bezeichnet: Fight, Flight, Freeze und Flirt (SCHÖNING, 2008).

Aggressives Verhalten ist notwendig, um ein Territorium oder Ressourcen zu erlangen und gegen Artgenossen zu verteidigen und in Gruppen dadurch eine Rangordnung zu etablieren. Die Statusbeziehung von zwei Tieren zueinander wird zwischen fremden und annähernd gleichstarken Tieren überwiegend durch Kampf ermittelt. Nach solchen Rankämpfen genügt es zumeist, die erworbene Statusbeziehung durch Ausdruckverhalten wie Drohen, Schnappen, Scheinangriff oder Ausweichen, aber auch durch Lautäußerungen aufrechtzuerhalten. Der Status des Tieres regelt den Zugang zu Ressourcen (Futter, Überblicksmöglichkeit, bester Liegeplatz, keine Zugluft, Erwärmung oder Abkühlung), besonders dann, wenn diese nicht im ausreichenden Maße zur Verfügung stehen. Das Wissen über die Stellung der anderen Gruppenmitglieder zu der eigenen Position in der Gruppe verhindert ständige Rangauseinandersetzungen.



Rangordnungskämpfe regeln die Hierarchie in einer Mastgruppe.

In heterogenen Gruppen (Alters-, Massen- und Geschlechtsunterschiede) kann eine natürliche Rangordnung auch völlig ohne oder mit nur sehr wenigen Rankämpfen erreicht werden. Die Bachen kommen 4 bis 10 Tage nach der Geburt der Frischlinge wieder in die Rotte zurück und die neuen Gruppenmitglieder werden problemlos integriert (MEYNHARDT, 1982). Homogene Gruppen, wie sie in der Schweinehaltung durch den Menschen in jedem Haltungsabschnitt meist neu gebildet werden, kommen in der Natur nicht vor. In solchen Gruppen muss der Rang erkämpft werden. Deshalb treten beispielsweise in der Mast die meisten Verletzungen am Anfang dieses Haltungsabschnittes auf und nicht am Ende. Das trifft sowohl für weibliche Tiere und Kastraten als auch für intakte Eber zu. Frühe Sozialisierung und konstante Gruppen verringern Auseinandersetzungen in späteren Lebensabschnitten (KUTZER, 2009; KUTZER et al., 2009; KUTZER u. BÜNGER, 2013).

### Sexualverhalten

Bei Mastschweinen war bis jetzt das Sexualverhalten der Tiere nicht von Bedeutung, da fast nur weibliche und kastrierte männliche Tiere in reinen oder gemischtgeschlechtlichen Gruppen gemästet wurden. Gegen Ende der Mast kommen weibliche Tiere in die zyklische Phase und zeigen bereits mehr oder weniger deutlich ausgeprägt körperliche und verhaltensmäßige Anzeichen einer Rausche. Durch den Verzicht auf chirurgische Kastration werden jetzt aber vermehrt intakte Eber gemästet und zwar bis zu einer Lebendkörpermasse von etwa 120 Kilogramm, die denen der weiblichen Tiere entspricht. Durch die hormonelle Umstellung verändert sich auch deren Verhalten und es nehmen besonders die aggressiven Verhaltensweisen zu. So zeigen Eber in reinen Geschlechtergruppen am Ende der Mast signifikant häufiger Stoßen, Beißen, Kämpfen und Aufreiten als weibliche Tiere und Kastraten. Aufreiten wird aber sowohl von Ebern als auch von Kastraten und weiblichen Tieren zu allen Zeitpunkten während der Mast gezeigt (BÜNGER et al., 2015 a, b; ISERNHAGEN, 2015). Bei Ebern verändert sich die Häufigkeit des Aufreitens ab der vierten Haltungswoche bis zum Ende der Mast nicht (BÜNGER et al., 2015 b), während bei den beiden anderen Geschlechtern eine deutliche Abnahme der Häufigkeit zu verzeichnen war. Aufreiten wird oft als ein Verhalten angesehen, das erst zum Ende der Mast auftritt und mit der sich entwickelnden Geschlechtsreife in Zusammenhang steht. Deshalb wird es

meist nur dem Sexualverhalten zugeordnet (ALBRECHT 2011; RYDHMER et al., 2006; VON BORELL et al., 2009; VON BORELL u. EBSCHKE, 2014). Es ist jedoch auch ein Verhalten, das im agonistischen Kontext häufig eingesetzt wird und dort insbesondere gegen gleichgeschlechtliche Partner. Aufreiten tritt in reinen Ebergruppen signifikant häufiger auf als in gemischten Gruppen mit weiblichen Tieren.

Auch wenn potenzielle Sexualpartner vorhanden sind, wie in gemischtgeschlechtlichen Gruppen, wird Aufreiten von Ebern auf Eber häufiger gezeigt als von Ebern auf weibliche Tiere (BÜNGER et al., 14 a, b). Die Frage, ob Aufreiten sexuell oder agonistisch motiviert ist, lässt sich als Beobachter des Verhaltens visuell nicht beurteilen. HINTZE et al. (2013) und BÜNGER et al. (2015 a, b) ermittelten jedoch, dass sexuell motiviertes Aufreiten deutlich länger dauert als andere Aufreitaktionen und ordneten somit die Mehrzahl dieser Interaktionen dem agonistischen und nicht dem sexuellen Verhalten zu. Da sowohl die weiblichen als auch die männlichen Tiere am Ende der Mast Geschlechtsreife erreicht haben, ist eine Befruchtung bei gemischtgeschlechtlicher Haltung nicht auszuschließen.

Ausgehend von den natürlichen Verhaltensweisen des Schweines ergeben sich Anforderungen an die Haltungsumwelt, die Fütterung und das Management.



In der Ebermast kommt es häufig zu aggressiven Verhaltensweisen wie Stoßen, Beißen, Kämpfen und Aufreiten.



# Fütterung

## Die Verdauung beim Schwein

Mit dem Futter nimmt das Schwein Energie in Form von Stärke sowie Proteine, Fette und Mineralstoffe auf. Mit der Zerkleinerung des Futters im Maul beginnt die Verdauung. Gleichzeitig erfolgt eine erste Zerlegung der Stärke durch Amylase, ein Enzym das im Speichel enthalten ist. Im Magen wirken dann erste proteolytische (eiweißspaltende) Enzyme wie Pepsin oder Trypsin auf den Verdauungsbrei ein. Zudem führt der Magensaft zu einer weiteren Quellung und Verflüssigung des Nahrungsbreis.

Der Dünndarm ist der wichtigste Verdauungsort. Hier wirken vor allem die Enzyme, die von der Bauchspeicheldrüse und vom Darm selbst produziert werden. Diese Enzyme spalten Proteine, Stärke und Fette in kleinere Einheiten auf.

Diese kleineren Bestandteile der Nahrung werden im Anschluss durch die Darmwand in den Körper aufgenommen und durch das Blut an die Orte transportiert, an denen sie benötigt werden.

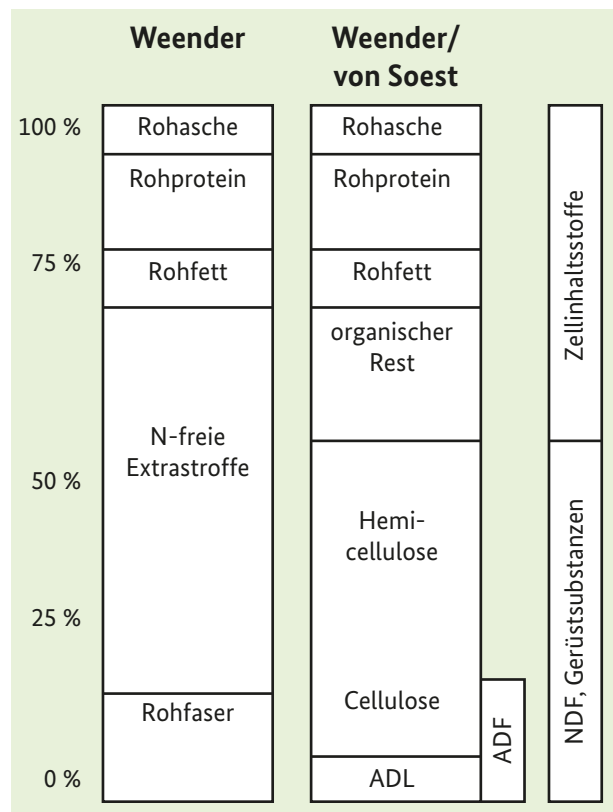
Neben Stärke, Proteinen, Fetten, Mengen- und Spurenelemente sowie Vitaminen nimmt das Schwein mit der Nahrung aber auch sogenannte Faserstoffe auf. Diese sind durch die Enzyme, die das Schwein produzieren kann, nicht verdaulich. Die Faserstoffe können jedoch von Mikroorganismen (Kleinstlebewesen), die sich im Dickdarm des Schweins befinden, als Nahrung verwendet werden. Diese Nutzung der Faserstoffe durch die Darmflora kann zur Gesunderhaltung des Darms beitragen. Faserstoffe, die nicht von den Mikroorganismen als Nahrung genutzt werden, können ebenfalls einen positiven Einfluss ausüben, beispielsweise durch die Erhöhung des Volumens des Darminhalts. Diese positiven Wirkungen der Faserstoffe können genutzt werden, um das Tierwohl vonseiten der Fütterung zu fördern. Allerdings haben Faserstoffe auch negative Seiten: Sie können die Verdaulichkeit der anderen Nährstoffe herabsetzen und eventuell mit Mykotoxinen (Pilzgiften) von Fusarien (Feldpilzen) belastet sein.

## Faserstoffe

Bei der Deklaration eines Futtermittels wird nicht der Begriff Faser, sondern häufig der Begriff Rohfaser verwendet. Rohfaser enthält im Wesentlichen Cellulose und Lignin. Bedingt durch die Analytik werden mit der Bestimmung der Rohfaser die weiteren Faserbestandteile Hemicellulose und Pektin nicht ermittelt. Diese durch die Darmflora besonders gut fermentierbaren Faserbestandteile müssen durch weitere Analysen bestimmt werden. Die Fraktion der Rohfaser bietet

somit nur eine unzureichende Bewertung der Faserfraktion. Mit der Detergenzienanalyse von VAN SOEST (1994) kann genauer zwischen Faserstoffen (Zellwand) und Zellinhaltsstoffen differenziert werden. Die Faserbestandteile werden weiter aufgeteilt in Cellulose, Hemicellulose, Pektin und Lignin. Dabei sind Hemicellulosen und Pektine gut fermentierbar durch die Darmflora im Dickdarm, Cellulose ist weniger gut fermentierbar und Lignin ist nicht fermentierbar.

**Abbildung 1: Methoden der Nährstoffanalyse**  
Weender Futtermittelanalyse und modifizierte Systeme  
Am Beispiel des faserreichen Futtermittels Weizenkleie, Trockenmasse = 100



Quelle: nach KIRCHGEBNER et al. (2014)

ADF: Säure-Detergenzien-Faser (VDLUFA-Methode 6.5.2)

ADFom: Säure-Detergenzien-Faser nach Veraschung (VDLUFA-Methode 6.5.2)

Der Gehalt an ADF ist bei pflanzlichen Futtermitteln ein Maß für den Gehalt an folgenden Zellwandsubstanzen: Cellulose, Lignin und Lignin-N-Verbindungen. Unlösliche mineralische Bestandteile (Kieselsäure und Silikate) werden miterfasst, ebenso Chitin- und Keratinsubstanzen aus Futtermitteln tierischer Herkunft sowie unlösliche Proteinkomplexe aus hitzegeschädigten Futtermitteln.

NDF: Neutral-Detergenzien-Faser  
Der Gehalt an Neutral-Detergenzien-Faser ist bei pflanzlichen Futtermitteln ein Maß für den Gehalt an Zellwandsubstanzen (Hemicellulosen, Cellulose, Lignin, Lignin-N-Verbindungen). Unlösliche mineralische Bestandteile (Kieselsäure und Silikate) werden miterfasst, ebenso Chitin- und Keratinsubstanzen aus Futtermitteln tierischer Herkunft.

aNDF = Neutral-Detergenzien-Faser nach Amylasebehandlung (VDLUFA-Methode 6.5.1)

aNDFom = Neutral-Detergenzien-Faser nach Amylasebehandlung und Veraschung (VDLUFA-Methode 6.5.1)

ADL: Säure-Detergenzien-Lignin (Methode 6.5.3)

Quelle: VDLUFA-Methodenbuch Band III (1976)

Die Verabreichung der Faser kann über verschiedene Wege erfolgen.

Einerseits über das Einmischen von faserreichen Futterkomponenten in die Ration, wie beispielsweise Weizenkleie, Obsttrester, Sojabohnenschalen und Zuckerrübenschnitzel. Beim Einsatz dieser Futterkomponenten muss der teilweise hohe Gehalt an Calcium und Phosphor beachtet werden. Einige faserreiche Futtermittel können erhöhte Mengen an Mykotoxinen enthalten. Diese Futtermittel sind darüber hinaus in der Regel teurer als das Getreide, das sie in der Ration ersetzen.

Andererseits kann die Verabreichung der Faser über eine zusätzliche Futterstrecke erfolgen, beispielsweise indem Luzernepellets in einem zusätzlichen Trog, oder Heu und Stroh über Raufen angeboten wird.

Faser können die Tiere auch über Einstreu aufnehmen.

## Fütterung und Tierwohl

Mit der Forderung nach Verbesserung des Gesundheitsstatus bei sparsamem Einsatz knapper Ressourcen hat eine Erweiterung des ursprünglichen Fütterungsgedankens stattgefunden, der sich bislang an der Bedarfsdeckung für Erhaltung und Leistung orientierte. Zukünftig kommt der Fütterung eine noch größere Verantwortung für das Wohlergehen der Tiere und die Schonung der Umwelt zu.

Die Versorgung der Tiere mit Energie, Nähr- und Mineralstoffen sowie mit Vitaminen muss auf den Empfehlungen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE, 2006) sowie der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG, 2010) zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen basieren und auf den tatsächlichen Bedarf ausgerichtet sein. Dabei ist die Zusammensetzung des Futters nicht nur für die Lieferung von Nährstoffen wichtig, sondern auch ein entscheidender Einflussfaktor für die Gesunderhaltung des Darms und für das Wohlbefinden der Tiere. Hierfür kommt der Faserfraktion eine wesentliche Bedeutung zu. Dabei ist zwischen den ernährungsphysiologischen Effekten der Faser und zwischen der Nutzung von Faserstoffen als Beschäftigungsmaterial zu unterscheiden.

### Ernährungsphysiologische Effekte der Faser

Während der negative Einfluss der Faserstoffe auf die Verdaulichkeit der Nährstoffe seit Langem bekannt ist, wird zurzeit der sogenannten „diätetischen Wirkung der Rohfaser“, den positiven Wirkungen der Faserstoffe, verstärkte Aufmerksamkeit gewidmet. Gemeint sind damit Einflüsse auf den Verdauungsablauf, wie die Transportgeschwindigkeit des Futters durch den Darm, die Ausschüttung körpereigener Enzyme, Einflüsse auf den pH-Wert in verschiedenen Abschnitten des Verdauungstraktes sowie die Zusammen-

setzung der mikrobiellen Flora und die damit in Zusammenhang stehende bakterielle Fermentation und Freisetzung mikrobieller Stoffwechselprodukte. Zu den Stoffwechselprodukten zählen die kurzkettigen Fettsäuren Essigsäure, Buttersäure und Propionsäure.

Prinzipiell lässt sich die diätetische Wirkung der Faser in physikalische, chemische und physiologische Effekte unterteilen (DROCHNER und COENEN, 1986).

Zu den physikalischen Wirkungen gehören die Wasserbindung, die Quellung, aber auch die Nährstoffverdünnung, die durch Zulagen pflanzlicher Strukturstoffe zu praxisüblichen Rationen bedingt sind.

Chemisch-physikalische Wirkungen sind durch die Beeinflussung der Aktivität von Enzymen oder durch die Bindung von Mineralstoffen bedingt. Darüber hinaus liegen Hinweise vor, dass in gewissem Umfang toxische Substanzen gebunden werden können.

Die physiologische Wirkung faserreicher Futterkomponenten beruht in erster Linie auf ihrem Einfluss auf den pH-Wert im Darmkanal, die Beeinflussung der Futteraufnahme und der Veränderung der Geschwindigkeit der Magen-Darmpassage.



Faserreiche Futtermittel, hier Luzernepellets, haben zahlreiche positive Wirkungen: Sie fördern die Darmflora, sorgen für eine mechanische Sättigung, können Verstopfung vermeiden und sorgen für ruhigere Tiere.

### Angaben zur Faserversorgung

Die Nutzung einer diätetischen Wirkung pflanzlicher Strukturstoffe ist beim Schwein in verschiedenen Produktionsstadien möglich, eine abschließende Angabe zur erforderlichen Höhe der Faserversorgung liegt bislang für Schweine in Deutschland jedoch nicht vor (GfE, 2006).

In der deutschen Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung sind nur für tragende Sauen bis eine Woche vor dem Abferkeltermin Mindestgehalte von 8 Prozent Rohfaser im Alleinfutter bzw. eine Mindestaufnahme von 200 g Rohfaser

täglich vorgeschrieben. Für Mastschweine gibt es keine gesetzlichen Vorgaben.

Der DLG Arbeitskreis Futter und Fütterung nennt für Mastschweine einen Richtwert von mindestens 30 g Rohfaser je kg Futtertrockenmasse (88 % TM) (DLG, 2010).

Vonseiten der Praxis liegen von STALLJOHANN (2014) Empfehlungen zur Faserversorgung bei Sauen und Mastschweinen vor. Für Mastschweine liegen die Werte bei mindestens 30 g Rohfaser, 140 g NDF sowie maximal 40 g ADF pro kg Futter. Eine Validierung dieser Empfehlungen steht jedoch noch aus.

Von der Europäischen Union wird im Zusammenhang mit der Verringerung der Notwendigkeit des Schwanzkupierens für Schweine ein Mindestgehalt von 4 Prozent Rohfaser im Futter gefordert.

Darüber hinaus liegen in der Literatur zwar zahlreiche Untersuchungen zur Wirkung der Faser auf einzelne Parameter wie beispielsweise die Darmgesundheit und die Unversehrtheit des Tieres (wie Schwanzbeißen, Nekrosen) vor. Die Angaben zur einzusetzenden Menge einzelner Faserfraktionen im Schweinefutter weisen jedoch eine hohe Variation auf. Eine abschließende Empfehlung zum Gehalt einzelner Faserfraktionen im Futter fehlt bislang.



Luzernecobs in einem Trog: Es fehlen noch verbindliche Angaben zur Höhe der Faserversorgung bei Mastschweinen.

Es besteht daher dringend Forschungsbedarf zum Einsatz der Faser in Schweinerationen. Ziel sind Fütterungsempfehlungen für die Art der Faser in Rationen (Rohfaser, aNDFom, ADFom, ADL), die einzusetzenden Mengen und die Struktur oder Partikelgröße.

### Fasergehalt und Verdaulichkeit der Rationen

Der diätetischen Wirkung der Faserfraktionen auf die Gesunderhaltung des Darms und das Wohlbefinden der Tiere steht allerdings der depressive Effekt der Faser auf die Verdaulichkeit der Nährstoffe gegenüber. Beim Schwein

findet, wie bereits beschrieben, weder im Magen noch im Dünndarm ein Faserabbau statt. Lediglich im Dickdarm kann auf bakteriellem Weg in beschränktem Umfang Faser verdaut werden. Die aufgenommene Fasermenge beeinflusst auch die Verdaulichkeit anderer Nährstoffgruppen.

So nimmt durch steigende Rohfasergehalte in der Ration auch die Verdaulichkeit von Rohprotein kontinuierlich ab. Eine verringerte Verdaulichkeit von Futterprotein bringt wirtschaftliche Nachteile und verschlechtert die Stickstoff-Bilanz (KIRCHGEßNER et al., 2014).

### Faser als Beschäftigungsmaterial

Die EU-Richtlinie 2008/120/EG des Rates vom 18. Dezember 2008 über den Schutz von Schweinen sieht vor, dass Schweine ständigen Zugang zu ausreichenden Mengen an Materialien haben müssen, die sie untersuchen und bewegen können. Darunter fallen auch faserhaltige Stoffe wie Stroh, Heu, Holz, Sägemehl, Komposte, Torf und Ähnliches. Dies trägt dem Erkundungs- und Futtersuchverhalten der Tiere Rechnung, das bereits in sehr frühem Alter ausgeübt werden muss, auch wenn genügend Futter zur Deckung des Nährstoffbedarfs zur Verfügung steht. Kann dieses Bedürfnis nicht befriedigt werden, hat dies eine Reihe nachteiliger Folgen wie beispielsweise Schwanzbeißen.



Das Angebot von Faser kann unerwünschte Verhaltensweisen wie das Schwanzbeißen verringern.

Die EU-Kommission bewertet verschiedene faserhaltige Materialien (Stroh, Heu, Silage, Miscanthus, Wurzelgemüse) nach ihrer Eignung. Stroh wird hier an erster Stelle genannt. Auf die Schnittstelle des faserhaltigen Beschäftigungsmaterials zur ernährungsphysiologischen Bedeutung der Faser wird ebenfalls hingewiesen. Beschäftigungsmaterial sollte „essbar oder nahrungsfähig“ sein. Das Schwein sollte es fressen oder daran schnüffeln können und das Material sollte riechen und schmecken und vorzugsweise einen ernährungsphysiologischen Nutzen haben oder sich günstig auf die Verdauung auswirken.

Durch die zusätzliche Vorlage eines faserreichen Beschäftigungsfutters über eine zweite Fütterungsschiene oder -anlage wird außerdem sichergestellt, dass die Tiere ständig Zugang zum Futter haben. Dies ist vor allem bei Fütterungstechniken wichtig, bei denen das Hauptfutter nicht ständig vorgelegt wird wie bei Flüssigfütterung oder wenn die Anlage für das Hauptfutter temporär über Nacht ausgeschaltet wird.

### Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Aus den bislang vorliegenden Informationen lässt sich keine eindeutige Empfehlung für die Zufuhr an Faserstoffen ableiten. Depressive Effekte der Faser auf die Verdaulichkeit der Nährstoffe und positive Effekte der Faser auf die Eubiose (ausgeglichene und gute Darmflora) im Verdauungstrakt sowie vorteilhafte Eigenschaften der Faser als Beschäftigungsmaterial stehen sich gegenüber.

Um hier Fütterungsempfehlungen für die Praxis zur Verfügung stellen zu können, sind weitere Untersuchungen erforderlich, um die ernährungsphysiologischen und ethologischen Aspekte des faserhaltigen Materials sowie deren Wechselwirkungen weiter zu verdeutlichen.

Für die ernährungsphysiologischen Aspekte heißt das im Einzelnen:

- › Formulierung von weiteren Untersuchungen zur Wirksamkeit der Faser und der Futterstruktur (Partikelgröße) auf Tiergesundheit, Unversehrtheit der Tiere sowie tierische Leistungen
- › Festlegung von Kenngrößen zur Faserbewertung wie Rohfaser, aNDFom, ADFom, WHC, (Wasserhaltekapazität), WBC (Wasserbindekapazität), Quellvermögen, bfS (bakteriell fermentierbare Substanz), verdauliche Faser (nach DUSEL, 2018)

Bis eine entsprechende Fütterungsempfehlung vorliegt, ist es sinnvoll, den Tieren zusätzlich zur Futterration über eine zweite Futterstrecke ein verzehrbares, organisches, faserreiches Beschäftigungsfutter vorzulegen, auf das später noch genauer eingegangen wird.

### Fütterung und Umwelt

Vonseiten der Fütterung sind eine Verringerung der Rohproteinaufnahme, eine Verschiebung der Stickstoff (N)-Exkretion vom Harn zum Kot und eine Absenkung des pH-Wertes von Urin und Kot Ansatzpunkte, um die Auswirkungen der Tierhaltung auf die Umwelt abzuschwächen. Für das Mastfutter sind aktuell die Vorgaben der DLG für eine stickstoff- und phosphor- bzw. stark stickstoff- und phosphorreduzierte Fütterung für unterschiedliche Leistungsniveaus anzuwenden (DLG, 2014). Weitere Fütterungsverfahren wie beispielsweise eine sehr stark stickstoff-

und phosphorreduzierte Fütterung werden derzeit von einem Expertengremium erarbeitet.

### Fütterung und Stickstoff-Emissionen

Der Einsatz von Rationen mit überschüssigem Rohprotein ist der Hauptgrund für Stickstoff-Emissionen. Immer wieder haben Untersuchungen gezeigt, dass eine Rohproteinabsenkung bei ausgewogenem Aminosäurenverhältnis unter Einsatz gezielt ergänzter Aminosäuren eine sehr effiziente Strategie zur Reduzierung der Stickstoff-Ausscheidung ist. Der Austausch eines Teils der Aminosäuren aus Futterproteinquellen, wie beispielsweise Sojaextraktionschrot, durch gezielt ergänzte Aminosäuren verbessert die Effizienz der Nährstoffverwertung und kann zudem auch die Futterkosten senken (HTOO, 2017).

Im Durchschnitt führt bei Schweinen jede Rohprotein-senkung um 1 Prozentpunkt zu einer Reduzierung der Ammoniakemission von 10 bis 12% (CANH et al., 1998b). Eine stickstoffreduzierte Fütterung von Mastschweinen führt dabei sowohl zu niedrigeren Gesamt-N und Ammonium-N-Gehalten in der Gülle als auch zu niedrigeren Ammoniakkonzentrationen in der Stallluft (PREIßINGER et al., 2013).

Der Rohproteingehalt in Schweinerationen kann ohne Leistungseinbußen oder negative Auswirkungen auf die Schlachtkörperqualität und den Stickstoffansatz um mindestens vier Prozentpunkte reduziert werden, wenn alle essenziellen



Faserstoffe haben zahlreiche Vorteile, haben jedoch den Nachteil, dass sie die Verdaulichkeit der Nährstoffe senken.

(lebensnotwendigen) Aminosäuren in ausreichenden Gehalten auf standardisiert ileal (bis zum Ende des Dünndarms) verdaulicher Basis enthalten sind (HTOO, 2017). Bei starker Absenkung des Rohproteingehaltes im Futter (unter 13 %) wird bei jungen Schweinen die Ergänzung mit nicht essenziellen Aminosäuren wie Glycin relevant (SIEGERT und RODEHUTSCORD, 2017).

Für eine Fütterung der Tiere nahe am Bedarf und ohne Sicherheitszuschläge ist allerdings eine genaue Kenntnis über die Inhaltsstoffe der eingesetzten Futtermittel zwingend erforderlich. Eine Aminosäureimbalance oder ein Mangel an Aminosäuren führen zu einer schlechteren Verwertung des Futterproteins. Geringere tägliche Zunahmen sowie ein niedrigerer Magerfleischanteil des Schlachtkörpers können die Folge sein.

Bei Eigenmischern besteht die Problematik, dass für die selbst erzeugten Futtermittel repräsentative Proben der gesamten Ernte gezogen werden müssten. Auch von den Zukauffuttermitteln müssten genaue Angaben, am besten über die verdaulichen Inhaltsstoffe, vorliegen.

Bei zugekauften Alleinfuttermitteln fehlen die Angaben zu den Verdaulichkeiten der Aminosäuren und oft auch die genauen Anteile der eingesetzten Futtermittel.

Erst mit der Kenntnis der Gehalte an standardisiert ileal verdaulichen Aminosäuren der eingesetzten Futtermittel wird die konsequente Umsetzung einer nährstoffreduzierten Fütterung möglich.

### Hoher Fasergehalt und Emissionen

Auch wenn, wie zuvor dargestellt, eine höhere Aufnahme von Rohfaser die ileale Verdaulichkeit der anderen Nährstoffe verringert und damit die Stickstoff-Bilanz verschlechtert, ist die Erhöhung der Rohfaseraufnahme doch ein wichtiges Mittel, um die Ammoniak- und Geruchsemissionen zu reduzieren. Allerdings besteht nur eine schwache Korrelation zwischen Ammoniak- und Geruchsemissionen aus Schweinehaltungen (LIU u. HOFF, 1993; VERDOES u. OGINK, 1997; LEEK et al., 2007). Dies ist darin begründet, dass es sich um zeitlich – und damit im Schweinestall auch örtlich (Bodenoberfläche bzw. unter dem Spaltenboden und im Güllelager) getrennte Vorgänge handelt, welche im Folgenden kurz dargestellt werden.

**Ammoniak** entsteht hauptsächlich aus der Hydrolyse von Harnstoff durch bakterielle Ureasen (harnstoffspaltende Enzyme), welche innerhalb von 20 bis 60 Minuten nach Zusammentreffen von Harn und Kot beginnt und nach einigen Stunden – abhängig von den Umweltbedingungen – abgeschlossen ist (LEINKER, 2007). Welcher Anteil des Stickstoffs dabei in Form von Ammoniak in die Luft gelangt, ist unter anderem abhängig vom pH-Wert. Im sauren Bereich liegt der gesamte ammoniakalische Stickstoff als nicht-flüchtiges Ammonium-Ion ( $\text{NH}_4^+$ ) vor. In geringem Ausmaß wird auch in der Gülle Ammoniak als Nebenprodukt der Proteinfermentation gebildet. Dies ist jedoch ein langsamer Prozess, der in dem Maße zunimmt, in dem die schnell fermentierbaren Kohlenhydrate in der Gülle (aus Futterresten, Einstreu, Kot) verbraucht werden.



Eine Fütterung nahe am Bedarf ohne Sicherheitszuschläge trägt zu einer geringeren Stickstoffausscheidung bei.



Durch eine erhöhte Rohfaseraufnahme verringern sich Ammoniak- und Geruchsemissionen.

Nutzen die Bakterien zur Energiegewinnung Proteine, welche aus unverdaulichem Nahrungsprotein, abgestorbenen Bakterien und endogenen Quellen stammen (Darmzellen, Verdauungsssekrete etc.), entstehen dabei die als besonders unangenehm empfundenen **Geruchskomponenten** der Gülle und des frischen Kotes wie Indole, p-Cresol, verzweigte kurzkettige Fettsäuren und Thiole. Die Entstehung der einzelnen Geruchssubstanzen in der Gülle ist dabei abhängig von der Lagerungsdauer (Beispiel: p-Cresol und kurzkettige Fettsäuren nahmen innerhalb von vier Wochen ab während Indole und verzweigte kurzkettige Fettsäuren zunahm: HWANG et al., 2016) und den verfügbaren Substraten.

Eine Erhöhung des Anteils von Kohlenhydraten in der Gülle würde den Proteinabbau verlangsamen. Dabei wäre es unerheblich, ob die Kohlenhydrate aus der Einstreu, nicht aufgenommenem oder wieder ausgeschiedenem Raufutter stammen. Als Nebeneffekt der vermehrten Kohlenhydratfermentation in der Gülle entstehen kurzkettige Fettsäuren, welche zwar ihrerseits geruchsaktive Substanzen darstellen, aber eine andere Geruchsqualität besitzen als die Produkte des Proteinabbaus (MACKIE et al., 1998). Ob durch die kurzkettigen Fettsäuren eine ausreichende pH-Wert-Absenkung erreicht werden kann, um das chemische Gleichgewicht von Ammoniak zu Ammonium-N zu verschieben, ist fraglich.

Neben der pH-Wert-Absenkung gilt eine Verminderung der Harn-N-Ausscheidung als effektivstes Mittel, um die Ammoniakemissionen aus Tierhaltungen zu reduzieren (AARNINK et al., 1993). Die Verringerung der N-Ausscheidung kann zum einen durch effiziente Fütterungskonzepte erreicht werden (möglichst genaue Anpassung der Amino-

säurenversorgung an den Bedarf unter Absenkung des Rohproteinanteils, wie zuvor erläutert). Des Weiteren findet bei Verfütterung von Faserstoffen (Trockenschnitzel: LYNCH et al., 2008; CANH et al., 1997; Trockenschlempe, Rapskuchen, Trockenschnitzel: KREUZER et al., 1998; JARRET et al., 2011) aufgrund der starken Vermehrung der Dickdarmflora und der damit einhergehenden Assimilation von Stickstoff in Bakterienprotein eine Verschiebung der Stickstoff-Ausscheidung vom Harn zum Kot statt. Dabei stellt der Blutharnstoff die wichtigste Stickstoff-Quelle für bakterielles Wachstum im Dickdarm dar, wobei der Harnstofftransfer in das Darmlumen vom Verbrauch durch die Bakterien abhängt (YOUNES et al., 1995). Die erhöhte mikrobielle Proteinsynthese im Dickdarm erklärt auch die verminderte scheinbare Stickstoff-Verdaulichkeit bei Verfütterung von höheren Anteilen von Nahrungsfaser. Aber auch endogene Stickstoff-Quellen und unverdautes Nahrungsprotein werden bei Verfügbarkeit leicht fermentierbarer Kohlenhydrate eher in Bakterienmasse eingebaut als fermentativ abgebaut. Durch die Verschiebung der Stickstoff-Ausscheidung zum Kot steht jedoch in der Gülle mehr proteinhaltiges Substrat zur Verfügung, welches dort zu geruchsaktiven Substanzen fermentiert werden kann. So war bei Verfütterung einer rohproteinreichen Ration bei Einsatz von 20 Prozent Trockenschnitzel zwar die Konzentration der verzweigten kurzkettigen Fettsäuren im Chymus (Darminhalt) des Dickdarms reduziert, in der Gülle nach 240 Stunden Lagerung im Laborversuch jedoch erhöht (LYNCH et al., 2008) – ein Zeichen dafür, dass sich der Ort der Proteinfermentation (und Geruchsentwicklung) vom Dickdarm zur Gülle verschob. Bei der Bewertung der Geruchsemissionen ist auch die „Qualität“ der Geruchssubstanzen zu berücksichtigen. So werden unverzweigte kurzkettige Fettsäuren, die

bei der Fermentation von Kohlenhydraten in großen Mengen entstehen, als weniger unangenehm empfunden als beispielsweise Indole aus der Proteinfermentation.

### Weitere Effekte des faserreichen Beschäftigungsfutters

Wird Beschäftigungsfutter aufgenommen, kann sich Menge und Konsistenz des Kotes ändern. Ob es messbare Veränderungen gibt, ist abhängig von der aufgenommenen Menge und der Art des Beschäftigungsmaterials (Übersicht bei DUSEL, 2018). Prinzipiell wird die Kotmasse zunehmen. Dafür gibt es zwei Gründe: Nimmt das Schwein das Beschäftigungsfutter zusätzlich zur ihm zugeordneten Hauptfuttermasse auf, frisst also insgesamt mehr, scheidet es auch mehr Kot aus. Im Moment sieht es so aus, dass es nicht zu einer Hauptfutterverdrängung kommt (PREIßINGER et al., 2015, 2016; SCHOLZ et al., 2016), also tatsächlich insgesamt mehr gefressen wird. Aber auch, wenn die „Faser“ in die Ration eingemischt wird und die Gesamtfutteraufnahme nicht ansteigt, nimmt die Kotmasse zu, da Futtermittel, die sich als Beschäftigungsfutter eignen, wasserbindend sind und die Passage des Nahrungsbreis beschleunigen, was wiederum zu reduzierter Wasserresorption und erhöhter Kotmasse führt. Nicht von der Darmflora fermentierbare Kohlenhydrate (lignifizierte Faser) werden auf jeden Fall ausgeschieden. Aber auch leicht fermentierbare Kohlenhydrate können unverändert ausgeschieden werden, wenn die aufgenommene Menge so hoch ist, dass eine vollständige Fermentation während der Passagezeit nicht möglich ist. Diese stehen dann in der Gülle als schnelle Energiequelle für Bakterien zur Verfügung, mit der Folge, dass die Proteinfermentation und damit die Bildung geruchsaktiver Substanzen verzögert stattfindet. Der Kot kann zudem weicher werden. Dies kann durch einen niedrigeren Trockenmassegehalt bedingt sein, wie er insbesondere bei leicht fermentierbaren Futtermitteln auftritt (Trockenschnitzel: JARRET et al., 2011; Trockenschnitzel, Sojabohnenschalen: CANH et al., 1998a). Durch pektinreiche Futtermittel erhält der Kot zudem eine Klebrigkeit, die den Verschmutzungsgrad von Buchten und

Tieren erhöht. Der Kot kann aber auch „krümeliger“ werden, wenn er noch größere Mengen schwer fermentierbarer Kohlenhydrate enthält. In dem Fall kann auch der Trockenmassegehalt – ohne Vorliegen einer Verstopfung – erhöht sein. Bei geringen freiwilligen Aufnahmemengen, wie sie in der Praxis zu erwarten sind, wurde jedoch eine ähnliche Kotkonsistenz zwischen den Fütterungsgruppen beobachtet (SCHOLZ et al., 2016).

### Fütterung und Methanemissionen

Da von den beiden Ausscheidungsprodukten nur der Kot das Methanbildungspotenzial der Gülle bedingt, führen Fütterungsmaßnahmen, die die Kotmasse (unverdaute Nahrung und bakterielle Biomasse) erhöhen, zu einer verstärkten Methanbildung (WEISSBACH, 2011). So wurde berichtet, dass zwar der Methananteil im Biogas vermindert war, wenn proteinreiche Rationen mit je 20 Prozent Trockenschlempe, Trockenschnitzel oder Rapskuchen verfüttert wurden, die Gesamt-Methanproduktion je Schwein im Vergleich zur Kontrolle jedoch anstieg. Dies wurde mit der stark erhöhten Ausscheidung organischer Substanz begründet (JARRET et al., 2011). Eine Möglichkeit, dem gegenzusteuern, könnte der Einsatz probiotischer Futterzusätze (*Bacillus* ssp.) sein, welche neben den bekannten positiven Effekten auf Tiergesundheit und Leistung auch mindernden Einfluss auf die Freisetzung von Methan und Ammoniak haben (PRENAFETA-BOLDÜ et al., 2017). Ziel bei der Auswahl der Probiotika-Spezies sollte dabei die Maximierung des Abbaus von Rohfaser im Darm sein. In der Folge wäre die Substratverfügbarkeit für weiteren mikrobiellen Abbau und damit Gasproduktion in der Gülle reduziert. Allerdings ist anzunehmen, dass die Methanproduktion auch durch direkten Eintrag von organischer Substanz in die Gülle (nicht gefressenes Raufutter, Einstreu) ansteigt. Da die Methanbildung unter anaeroben Bedingungen stattfindet, muss sie bei der Güllelagerung bedacht werden. Deshalb sollten Entmistungssysteme bevorzugt werden, bei denen es zu keiner Güllelagerung im Stall kommt.



Durch die Aufnahme von faserreichem Beschäftigungsfutter wird mehr Kot ausgeschieden.



Die Methanbildung kann durch den Eintrag von Beschäftigungsfutter in die Gülle ansteigen, deshalb ist eine Güllelagerung außerhalb des Stalles mit Zeltdach vorteilhaft.

Unabhängig davon, ob das faserreiche Beschäftigungsfutter als verzehrbare organisches Beschäftigungsmaterial oder als Futter bezeichnet wird, ist es bei der betrieblichen Stoffstrombilanz für Stickstoff und Phosphor zu berücksichtigen (Stoffstrombilanzverordnung, 2017). Durch Verwendung faserreicher Beifutter mit niedrigen Phosphorgehalten und gleichzeitiger Reduzierung des Rohfasergehaltes im Hauptfutter durch die Herausnahme phosphorreicher Futterkomponenten wie beispielsweise Kleien kann einer Erhöhung des Phosphoreintrages in die Stoffstrombilanz gegengesteuert werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass solche organischen Beschäftigungsmaterialien eingesetzt werden sollten, die gefressen und nicht nur „verspielt“ werden. Die Fermentation des Materials soll im Schwein, nicht erst in der Gülle stattfinden (es sei denn, die Schweinegülle wird in einer Biogasanlage verwertet). Den positiven Effekten eines „Beschäftigungsfutters“,

- › Befriedigung des Futtersuch- und Futteraufnahme-verhaltens,
- › Beitrag kurzketziger Fettsäuren zur Energieversorgung des Schweins und zur Gesunderhaltung der Darmschleimhaut,
- › Förderung der nützlichen und Zurückdrängen der schädlichen Darmflora im Sinne eines Präbiotikums,
- › Zunahme der N-Assimilation in bakterieller Biomasse und damit verminderte Ausscheidung von Harnstoff und in der Folge geringere Ammoniakemissionen sowie
- › Verringerung der Geruchsemissionen aus dem frischen Kot

stehen mögliche unerwünschte Nebenwirkungen gegenüber, denen durch eine Abdeckung des Güllebehälters entgegengewirkt werden kann:

- › höhere Methanproduktion durch höheren Eintrag fermentierbarer organischer Substanz in die Gülle (ausgeschiedene und nicht gefressene) sowie
- › stärkere Geruchsentwicklung in der Gülle wegen erhöhter Proteinferrmentation.



Beschäftigungsmaterial sollte möglichst viel gefressen und nicht nur verspielt werden, damit die Fermentation hauptsächlich im Tier und nicht in der Gülle erfolgt.



Es gibt unterschiedliches Beschäftigungsfutter: Jeder Betrieb entscheidet für sich, welches für ihn am besten geeignet ist.

Zum Beschäftigungsfutter besteht noch Forschungsbedarf hinsichtlich

- › Verbrauch oder Aufnahme: Welche Mengen müssen einkalkuliert werden (Voraussetzung für Berechnung von Kosten und Arbeitszeit)? Findet eine Hauptfutterverdrängung statt?
- › physikalische Struktur, Konfektionierung: Was wird von den Tieren bevorzugt? (Wahlversuche?)
- › ernährungsphysiologische (Zusatz-)Wirkungen
- › „Beschäftigungswirkung“: Bleibt das Futter über längere Zeit interessant und beschäftigen sich die Tiere eine signifikante Zeit des Tages damit?
- › Auswirkungen verschiedener Beschäftigungsfutter auf gasförmige Emissionen im Stall und bei Lagerung und Ausbringung. Die zitierten Arbeiten wurden unter Verwendung von provokant hohen Anteilen der Rohfasertträger in den Rationen durchgeführt und Proben der Ausscheidungen wurden anschließend im Labor zur Bewertung der Emissionen untersucht. Es wurde dabei über einen kurzen Zeitraum in vitro nur die Gülle betrachtet, aber das Problem im Stall der Zukunft werden eher die Bodenflächen im Stall sein – zumindest was die Ammoniakemissionen betrifft.

Der Einsatz von Beschäftigungsfutter ist sinnvoll. Eine allgemeine Empfehlung für ein bestimmtes Beschäftigungsfutter kann nicht gegeben werden. In die Entscheidung des Tierhalters für bestimmte Futtermittel werden folgende Überlegungen mit einfließen:

- › Welche Technik der Futtervorlage ist im Betrieb möglich? Automatisierung oder Futtervorlage von Hand? Dabei ist zu bedenken, dass Futterreste auch entfernt werden müssen. Die Technik sollte auch zulassen, dass verschiedene Beschäftigungsfuttermittel ggf. mit unterschiedlicher Konfektionierung eingesetzt werden können, falls ein bestimmtes Futtermittel mit der Zeit uninteressant wird.
- › Welche Futtermittel werden von den Tieren angenommen und führen zu den erwünschten Wirkungen (Verhalten, Darmgesundheit)?
- › Welche Futtermittel können kostengünstig beschafft oder auf dem eigenen Betrieb hergestellt werden?



# Fütterungstechnik

## Fütterungstechnik und Fütterung der Zukunft

Von der Fütterungstechnik ist zukünftig noch mehr zu fordern als ein funktionssicherer Futtertransport und eine Futtervorlage, die zudem wenig Energie verbraucht. Der Tierschutz fordert Kupier- und Kastrationsverzicht, der Umweltschutz geringe Nährstoffausscheidungen und die Wirtschaftlichkeit der Schweinehaltung möglichst hohe Leistungen der Tiere. Um das alles miteinander zu vereinbaren, muss zukünftig noch bedarfsgerechter gefüttert, aber auch das Potenzial von Fütterungsverfahren zur nachhaltigen Beschäftigung genutzt werden. Es gilt zunächst die Effekte der heute verwendeten Standardtechnik herauszuarbeiten, um das Profil für die Anforderungen der Zukunft zu schärfen.

Während es früher mehr oder weniger nur um die Optimierung von Futteraufbereitung und Futtertransport ging, werden für die Zukunft auch die Ansprüche an eine tiergerechte Nährstoffversorgung, den Energieverbrauch sowie Managementhilfen in den Vordergrund der Technik gestellt. Dabei gibt es wie in anderen Bereichen den Weg nach vorn, aber auch zurück. Die Erfahrung zeigt, dass sich junge Landwirte eher für technisch aufwendige Systeme entscheiden, ältere dagegen mehr für einfache. Bemerkenswert ist dabei, dass das erste umgesetzte Konzept eines Betriebsleiters meist technisch aufwendig ist, während weitere Fütterungs-

anlagen, die im Rahmen von Betriebserweiterungen gebaut werden, wieder einfacher werden. Oft setzt sich die Erkenntnis durch, dass komplizierte Technik störanfälliger ist als einfache und nicht die vielen Vorteile bringt, die sie verspricht. Dazu kommt, dass heute auch in den Familienbetrieben zunehmend Fremdarbeitskräfte beschäftigt sind. So ist es nicht nur im Falle von Krankheit und Urlaub des Betriebsleiters von Vorteil, wenn die Technik leicht zu beherrschen ist.

Die beiden Grundprinzipien Trocken- oder Flüssigfütterung haben heute und in Zukunft ihre Berechtigung und bleiben im Programm der Hersteller. Mit zunehmender Herdengröße wird mit den größten Wachstumsraten auch im Bereich der Sauenhaltung flüssig gefüttert. Die Verfügbarkeit und die Kosten der teuren Ressource ‚Futter‘ befördern die technisch eher einfache Trockenfütterung genauso wie die stärker rechnergesteuerte Flüssigfütterung. Die tendenziell abnehmenden Alternativen zum Getreide sowie der Trend zur Übernahme eher kleiner Pachtställe fördern einfache Trockenfütterungen mit Brei- oder sogar Trockenfutterautomaten ohne gesteuerte Futterventile. Der Einsatz von Mais in Form von CCM funktioniert zumindest in Deutschland am besten in Flüssigfütterungen. Um mehr Faser für die Mastschweine zur Verbesserung von Tierwohl und Tiergesundheit (Magengeschwüre) zur Verfügung zu stellen, wird der Einsatz von Silomais diskutiert und auch von einigen Betrieben praktisch eingesetzt. Aber gerade der Einsatz



Die Spotmix-Multiphasenfütterung wird auch für den Transport von Häckselstroh als Beschäftigungsmaterial verwendet.



Flüssigfütterung am Quertrog für rationierte Fütterung



Sensorfütterungen arbeiten sehr häufig nach dem Stichleitungsprinzip

dieser hochproduktiven Pflanze Mais birgt auch Risiken, beispielsweise die von Wildschweinen übertragene Afrikanische Schweinepest (ASP) sowie die Anreicherung von Pilzgiften im Futter durch Fusarien. Der eigentlichen Fütterung vorgeschaltete Technologien, die das Futter aufbereiten oder hygienisieren, werden in Zukunft an Bedeutung gewinnen.

Neben den klassischen Trocken- oder Flüssigfütterungen wird auch die Entwicklung von Hybridfütterungen weitergehen. Dabei wird das Futter pneumatisch (durch Luftstrom) möglichst weit trocken transportiert. Erst kurz vor dem Trog kommt Wasser dazu, sodass alle möglichen Futterkonsistenzen von trocken bis flüssig realisiert werden können. Dadurch werden die hygienischen Nachteile der Flüssigfütterung umgangen und es soll mehr Flexibilität bei der Anlagenerweiterung möglich sein. Gleichzeitig wird der wesentliche Vorteil des Einsatzes preiswerter flüssiger Alternativen zum Getreide allerdings aufgegeben. Um den möglichen Einsatzbereich der technisch aufwendigen Spot-Mix-Fütterung zu erweitern, wird diese auch für den Transport von Häckselstroh als Beschäftigungsmaterial oder Rohfaserträger vorgesehen. Dafür verwenden einzelne Firmen einfache Rohrkettenförderer. Angesichts der weiter unten beschriebenen Alternativen ist das ein vergleichsweise hoher Aufwand für den Transport eines schüttfähigen, aber für Schweine vergleichsweise wenig attraktiven Beschäftigungsmaterials.

### Möglichkeiten und Grenzen der Fütterungsverfahren

Die Verfügbarkeit der Ressource Futter wird in der Literatur grundsätzlich mit Stress in Verbindung gebracht, der als direkter Auslöser für Verhaltensstörungen wie Schwanzbeißen gilt. Die auf hohe Futtermittelaufnahme gezüchteten Schweine brauchen nur wenig Zeit zur Aufnahme des hochkonzentrierten Futters. Daraus kann ein Beschäftigungsdefizit der Schweine entstehen. Alle Formen einer

nachhaltigen Beschäftigung (auch technische Beschäftigungsgeräte) sprechen folgerichtig möglichst viele Aspekte des Futtermittelverhaltens an. Versuche mit unkupierten Schweinen haben gezeigt (MEYER et al. 2015), dass diese angesprochenen Aspekte auf drei Eigenschaften reduziert werden können, um nachhaltig zu sein. Eine Beschäftigung ist für die Schweine attraktiv, wenn diese

- › eine gemeinsame Aktivität der Tiere einer Haltungsguppe, möglichst am Boden,
- › die Ausübung einer Art Such- und Wühlverhaltens, sowie
- › eine Art „befriedigender Endhandlung“ (Ablecken, Kauen, Abschlucken) ermöglicht.

Das gelingt deshalb mit organischen Beschäftigungsmaterialien tatsächlich leichter, weil das Beschäftigungsdefizit vor allem daher rührt, dass die Nahrungssuche, vor allem durch Wühlen am Boden, in strohlosen Haltungssystemen entfällt. Es besteht also vor allem mit dem Futter oder der Fütterungstechnik die Chance, die auf Futtermittelaufnahme gezüchteten Schweine von Fehlverhalten abzubringen und zu beschäftigen.

Als ein innovativer Ansatz, die Beschäftigungszeit mit dem Futter über die Fütterungstechnik auszugleichen, kann der auf der Euro Tier 2016 vorgestellte Wühltrug gesehen werden. Diese Idee trifft den Kern des beschriebenen Problems, sie muss sich aber noch technisch und auch hinsichtlich der damit realisierbaren Leistungen bewähren.

Hierbei ist in einen Trog (Lang- oder Quertrog) ein sogenanntes Wühlkissen eingelassen worden. Das Kissen kann mit unterschiedlichen Mengen Luft oder Wasser gefüllt werden. Im sogenannten Fressmodus ist davon nur wenig enthalten, sodass Falten und Wölbungen entstehen. Zwischen diese fällt das Trockenfutter. So werden die Schweine angehalten das Futter zwischen den Falten herauszuwühlen. Die erforderliche Zeit für die Futtermittelaufnahme und damit die Beschäftigungszeit wird sich wesentlich verlängern. Auch wenn die Schweine eine hohe Anpassungsbereitschaft hinsichtlich der

Fütterungstechnik haben, ist es bei allen Entwicklungen jedoch wichtig, dass die Futtermittelaufnahme und damit die Leistung nicht durch die Beschäftigungstechnik eingeschränkt werden. Nicht umsonst wurde bei der Weiterentwicklung der Trockenfütterung zur Brei- oder Sensor-Flüssigfütterung die notwendige Zeit für die Futtermittelaufnahme verkürzt. Das bedeutet aber auch, dass die einzelnen Fütterungsverfahren grundsätzlich ein unterschiedliches Potenzial haben, um zu beschäftigen (MEYER, 2018). Dieses Potenzial entsteht aus der angebotenen Futtermenge, der Futterkonsistenz sowie der für die Troghygiene erforderlichen Anzahl an Fressplätzen. So konnten in Untersuchungen mit hochleistender Genetik und hohem Gesundheitsstatus mithilfe der Futtermenge und des Trockenmassegehaltes des Flüssigfutters zuvor beobachtete Störungen vermindert und durch ein angepasstes Fütterungsmanagement die Situation beherrscht werden (MEYER et al., 2015). Als begrenzender Faktor ist hier nur das Zunahmenniveau zu sehen, was sich der Betrieb mit Blick auf die Fundamentstabilität und die Langlebigkeit der Sauen erlauben kann.

Somit sind Verfahren, die eine unbegrenzte Futtermittelaufnahme (ad libitum) ermöglichen, grundsätzlich tiergerechter, weil sie länger beschäftigen und möglichen Hungerstress vermindern. Neben der angebotenen Futtermenge spielt die von der Fütterungstechnik abhängige Futterkonsistenz eine wichtige Rolle. Die Frequenz der Futtermittelaufnahmen eines Tages ist bei Trockenfütterung etwa 25 Prozent geringer, die Trockenmasseaufnahme je Mahlzeit jedoch höher und führt je Tag zu weniger Laufaktivität, aber auch zu einer etwa 30 Prozent längeren Beschäftigungszeit gegenüber einer Flüssigfütterung (KIRMSE und LANGE, 1965; BOTERMANS, SVENDSEN und WESTSTRÖM, 1997). Die trocken gefütterten Schweine liegen mehr und sind nachweislich ruhiger und so bei intensivem Wachstum weniger gestresst. Neue Ergebnisse beim Vergleich von Trocken- Brei- und Flüssigfütterungen zeigen, dass ein größeres Potenzial für die Entwicklung von Verhaltensstörungen bei der Rohbreiauto-

matenfütterung zu sehen ist (MEYER, 2018). Unzureichende Trockenmassegehalte bei der Flüssigfütterung, die vor allem der Funktionssicherheit bei weiten Pumpwegen geschuldet sind, können dazu führen, dass die Schweine nicht satt werden.

Die mit höherer Trockenmasse (25% + x) betriebenen Sensorfütterungen können verzehrmengenabhängig gesteuert werden. Die sensorgesteuerte Flüssigfütterung ist ein Verfahren, bei dem die Tiere mit Flüssigfutter satt versorgt werden, indem der Füllstand des Troges und/oder die Zeitdauer bis zum Leeren des Troges von einem Sensor erfasst und bei Bedarf Futter ausgegeben wird. Die Tiere steuern somit selbst, entsprechend ihres Futtermittelverhaltens, die Futterzuteilung über die Regelelektronik der Fütterungsanlage. Eine geringe Fütterungsfrequenz und eher restriktive Futtermenge schaffen die Grundlage für die erforderliche Troghygiene. Das Haltungsverfahren (Gruppengröße, Verkehrswege, Platzangebot) muss aber dazu passen, damit die Nachteile für das Tierwohl nicht überwiegen. Mit Sensorfütterung lässt sich die Futtermittelaufnahme einer Mastgruppe maximieren, sie ist aber stressig für die Tiere. Bei Einsetzen der Fütterung im Abstand von zwei Stunden stehen nachweislich immer die großen dominanten Tiere als erste am Trog. Die attraktiven Ruheplätze befinden sich aber am Rand, während die rangniederen Tiere zumindest in kleinen Gruppen davor liegen. Beim Einsetzen der Fütterung (bis zu zwölfmal täglich) kann es zu stressigen Laufbewegungen (zum Teil über die rangniederen Tiere hinweg) kommen. Die Fütterung sollte deshalb bei Sensorfütterungen in Blöcken erfolgen. Für wenigstens acht Stunden sollte Ruhe sein, weil Schweine auch echte Tiefschlafphasen brauchen. Deshalb sollte eine Ad-libitum-Fütterung am Sensor maximal 16 Stunden Futter anbieten, für alle anderen Fütterungsverfahren ist das als Mindestdefinition zu sehen. In der Kombination mit Beschäftigungsfutter sollte jeweils wenigstens eine Futterstrecke über 24 Stunden Haupt- oder Beschäftigungsfutter vorhalten.



Mastschweine fressen am Wühltrog.



Moderne Breifutterautomaten mit getrennter Futter- und Wasserschale haben mehr Eigenschaften von Trockenfütterung als von klassischen Rohbreiautomaten.



Flüssigfütterungen arbeiten mit einer Sensorsteuerung, um ein Ad-libitum-Futtermengenangebot und gleichzeitig die Fütterungshygiene zu sichern.

Als Ergebnis von eigenen Untersuchungen und vorliegender Literatur (MEYER et al., 2015) kann den Ad-libitum-Trockenfütterungen, Lang- oder Quertrogssystemen oder Kombinationen daraus Vorteile zur Vorbeugung von Verhaltensstörungen bescheinigt werden. Sie sind damit tiergerechter und unterstützen das vergleichsweise schwache Futteraufnahmeverhalten der Mastbeber. Breiautomaten oder Sensorfütterungen sollten in die Buchten so eingebaut werden, dass sie zur Verbesserung der Buchtenstruktur beitragen. Dabei wird nicht jede Fütterungstechnik mit jedem Stallsystem, insbesondere nicht mit den geforderten Außenklimaställen, kombinierbar sein. Während durch einen obligatorischen Wechsel in den Auslauf beim Verlassen des innen angeordneten Fressbereiches Tierverkehr gelenkt und damit die Funktionsfähigkeit von Sortierschleusen verbessert wird, kann die Anordnung der Fütterung im Außenbereich zum Problem werden. Zu vielen Formen von Außenklimaställen passen Flüssigfütterungen insbesondere in der Ferkelaufzucht nicht, weil das flüssige Futter zumindest im Winter so stark abkühlt, dass die Futterakzeptanz stark leidet. Eine Fütterung im Außenbereich ist bei Zukunftskonzepten von Stallanlagen oft notwendig, um die Akzeptanz der Funktionsbereiche (Abkoten im Außenbereich) zu unterstützen. Hier sind Trockenfütterungen die bessere Wahl, diese sind aber nicht ohne Weiteres am Langtrog umzusetzen.

### Einsatz von Beschäftigungsfutter

Mit der Hochleistung steigt der Faserbedarf. Das schafft einen Zielkonflikt zwischen einer erforderlichen Nährstoffdichte und der Faserversorgung. Auch der Einsatz von Stroh kann Schwanzbeißen nicht sicher verhindern, weil dieses

Material nicht lange attraktiv ist. Neben einer Beschäftigung durch das Wühlen kann bei Aufnahme von Stroh bestenfalls eine mechanische Sättigung erreicht werden, es fehlt aber eine den Blutzucker ausreichend beeinflussende Komponente (chemostatische Sättigung). Diese sichert zumindest eine begrenzte Aufnahme und reduziert damit stärker die Motivation zu unerwünschtem Fehlverhalten. Ein Ausweg könnte sein, zwei Futterstrecken vorzuhalten: eine für das Hauptfutter und eine für faserreiches Beschäftigungsmaterial („Beschäftigungsfutter“). Faserergänzung getrennt von der Hauptfütterung bedeutet zwar zusätzlichen Aufwand, erhöht aber die Akzeptanz und bietet neue Perspektiven. Zunächst wird die Rationsoptimierung vereinfacht, weil das Problem, hohe Rohfasergehalte (über 4%) und hohe Energiegehalte (über 13,5 MJ ME) miteinander zu vereinbaren, aufgelöst wird. Durch die Pelletierung des Beschäftigungsfutters werden die hygienischen Voraussetzungen für einen Einsatz in Betrieben mit hohem Gesundheitsstatus verbessert. Es werden darüber hinaus die technischen Voraussetzungen für eine mechanisierte Futtervorlage und auch die Grundlage für ausreichende Beschäftigungszeiten geschaffen. In Versuchen wirkten sich faserreiche pelletierte Ergänzungsfuttermittel bei unkupierten Schweinen tendenziell positiv auf unerwünschte Verhaltensweisen aus; die verbesserte Darmgesundheit reduzierte das Risiko von Schwanznekrosen. Mit Blick auf die Tiergesundheit ist vor allem der physiologische Effekt der Faser hervorzuheben, insbesondere aus Luzerne, der das Auftreten von Schwanznekrosen reduziert. Schwanznekrosen gelten als ein möglicher Auslöser für das Schwanzbeißen. Faserreiche Ergänzungsfuttermittel können die Darmgesundheit verbessern (DUSEL, 2014), was auch als eine Grundvoraussetzung für eine Begrenzung bakterieller Zerfallsprodukte im Darm zu werten ist. Die Frequenz von Schwanznekrosen und



Einbringung von Beschäftigungsfutter in die Bucht.



Futterautomaten dienen auch zur Buchtstrukturierung

**Tabelle 1: Bonitur von Verletzungen und Nekrosen am Schwanz von Ferkeln (MEYER und HENKE, 2018)**

Variable	Kontrolle	Stroh	Gras	Luzerne
	<b>834</b>	<b>262</b>	<b>316</b>	<b>243</b>
alle Kupierstufen, Schwanzbeißen ohne Befund [%]	93	96	95	94
unkupierte Ferkel ohne Schwanzverletzungen [%]	59	64	72	65
alle Kupierstufen, Schwanznekrosen ohne Befund [%]	91	94	96	98
unkupierte Ferkel, Nekrosen, ohne Befund [%]	49	40	79	88

Schwanzbeißen erwies sich in Versuchen in etwa gleich hoch und ist in Ursache und Wirkung schwer voneinander zu trennen. Bei unkupierten Schweinen führte der Einsatz der faserreichen Ergänzungsfuttermittel durchschnittlich zu 30 Prozent weniger verletzten Tieren durch Schwanznekrosen und zu 8 Prozent weniger verletzten Tieren durch Schwanzbeißen. Zumeist gingen in den Versuchen dem Schwanzbeißen nekrotische Veränderungen voraus. Dieser Effekt zeigt sich erwartungsgemäß wesentlich stärker beim Einsatz bei unkupierten Schweinen und kommt vor allem durch den Ausgleich eines möglichen Faserdefizites des Hauptfutters sowie eine nachhaltige Beschäftigung zustande.

Das mögliche Problem der Schwanznekrosen wird durch den Einsatz der Verarbeitungsprodukte aus Luzerne und Gras offensichtlich deutlich reduziert. Mit Pilzgiften belastetes Stroh bewirkt allerdings eher das Gegenteil. Alle Formen der Pellets werden von den Ferkeln nicht nur gefressen, sondern intensiv bearbeitet und aufgelöst. Es entstehen so Grün- oder Strohmehlreste, die als Indiz für die intensive Beschäftigung gewertet werden können. Damit das Beschäftigungsfutter attraktiv bleibt, sind die Vorlagetechnik und ein eher restriktives, am Verbrauch orientiertes Angebot (semi-ad libitum) entscheidend. Dieser Effekt kommt allerdings vor allem bei der Fütterung an Rohrbreiautomaten zustande.

Das Beschäftigungsfutter kann durch entsprechende, bereits auf dem Markt befindliche Rohrkettenförderer mechanisch oder pneumatisch durch Luftstrom in die Buchten transportiert und in separate Tröge und Auffangschalen oder direkt auf den Boden abgelegt werden. Durch die zusätzlich entstandenen Fressstellen ergeben sich insbesondere bei einem weiten Tier-Fressplatz-Verhältnis weitere positive Effekte. Bei allen anderen Formen von „Beschäftigungsfutter“ in Form von Raufutter (Stroh, Heu, Luzerne) ist neben dem Einbringen auch dessen Entsorgung bei zukünftigen Stallkonzepten zu berücksichtigen. Unter perforierten Bodenelementen laufende Schieber könnten neben der Einstreu auch das „Beschäftigungsfutter“ aus dem Stall befördern.

### Zusammenfassung

Moderne anpassungsfähige Fütterungstechnik ist wichtig in Bezug auf das Tierwohl in der Mastschweinehaltung. Verfahren, die eine unbegrenzte Futterraufnahme (ad libitum) ermöglichen, sind grundsätzlich tiergerechter, weil sie die Tiere länger beschäftigen und möglichen Hungerstress vermindern. Eine zweite Futterstrecke für Beschäftigungsfutter ist vorteilhaft.



Beim Einsatz von Beschäftigungsfutter müssen die Ferkel die Wahl haben.



Als Beschäftigungsfutter eignen sich pelletierte rohfaserreiche Ergänzungsfuttermittel aus Luzerne oder Gras.

# Haltungssysteme und Planungsbeispiele

## Funktionsbereiche der Haltungssysteme als Planungsgrundlage

Bei der Planung eines Haltungssystems sollten Überlegungen, die sich aus dem Verhalten der Schweine ergeben, berücksichtigt werden. Dabei müssen aber auch die arbeitswirtschaftlichen Aspekte, die verfahrenstechnische Machbarkeit und die ökonomischen Anforderungen erfüllt werden. Wird die Stallbauplanung in Zukunft mehr nach dem Tierverhalten ausgerichtet, um den Anforderungen der Gesellschaft nach mehr Tierwohl gerecht zu werden, muss das Tierverhalten mit in den Blick genommen werden (siehe Kapitel „Verhaltensweisen Schwein“ Seite 7). Dabei wird versucht die Gestaltung des Stalles bzw. der Bucht dem Tierverhalten nach Ruhen, Bewegung, Fressen, Wasseraufnahme, Koten und Harnen anzupassen. Ein solcher Planungsansatz fördert das Wohlbefinden, die Gesundheit und die Leistungsfähigkeit von Mensch und Tier. Grundlage eines jeden zukunftsfähigen Stallbaukonzeptes muss das Ziel sein, in einem Stallsystem Tiere ohne Eingriffe am Tier wie beispielsweise Schwanzkupieren zu halten, die Ausbildung von Verhaltensstörungen zu verhindern und einen positiven Einfluss auf die Tiergesundheit zu fördern.

### Ruhebereich

Schweine liegen gerne gemeinsam und zeitgleich. Der Ruhebereich muss deshalb so angeordnet und gestaltet werden, dass er von den Tieren angenommen und akzeptiert wird. Schweine suchen sich in einer Bucht den Platz als Liegeplatz aus, der ihnen unter Berücksichtigung der Fußbodenbeschaffenheit und des Stallklimas am angenehmsten ist. Die Herausforderung besteht nun darin, den

Liegeplatz von der Größe und der Beschaffenheit so zu gestalten, dass er von den Tieren auch über die gesamte Haltungsperiode akzeptiert wird. Das Problem besteht darin, dass sich die Anforderungen an den Platzbedarf, besonders bei wachsenden Tieren wie Ferkeln oder Mastschweinen, im Laufe des Haltungsabschnittes verändern. Der erforderliche Liegeplatzanspruch kann der Tabelle 2 entnommen werden. Die Herausforderung besteht sicherlich darin, die optimale Fläche als Liegebereich zu definieren. Sie wird in gestreckter Seitenlage bei vollkommener Entspannung angenommen. Es sollte daher im Ruhebereich so viel Fläche eingeplant werden, dass von allen Schweinen gleichzeitig diese Liegeposition eingenommen werden kann. Allerdings wird bei der Ermittlung des Flächenbedarfes für die gestreckte Seitenlage ein Messverfahren angewendet, das mit dem wirklichen Liegeverhalten der Schweine nicht übereinstimmt. Um die Liegefläche zu bestimmen, wird über ein ausgestreckt liegendes Schwein ein gedachtes Rechteck gestülpt und so die maximale Fläche aus den Längen von der Nasenspitze bis zum Schwanzansatz und vom Rücken bis zu den Klauen spitzen errechnet. Schweine liegen aber normalerweise enger aneinander. Zur Berücksichtigung der notwendigen Ruheflächen wird deshalb die Halbseitenlage als Grundlage für die weitere Planung des Flächenbedarfes genommen. Dies soll helfen, die Anforderungen an den Ruhebereich nach ausreichender Größe für alle Tiere zum Liegen in Halbseitenlage zu erfüllen. Trotzdem gibt es zwischen den eingestellten Ferkeln mit ca. 30 kg und den verkaufsreifen Mastschweinen mit ca. 120 kg Lebendgewicht einen Unterschied an den Liegeplatzbedarf von etwa einem halben Quadratmeter je Tier. Diese Diskrepanz wird in einem Stall oder einer Bucht nicht ohne Kompromisse zu lösen sein. Entweder wird die Liegefläche in seiner Größe im Mastverlauf angepasst und entsprechend verändert, oder die Tiere müssen umgetrieben werden.



In der Stallbauplanung der Zukunft werden Flächen für Fressen und Wasseraufnahme, Koten und Harnen, Ruhen und Aktivität vorgesehen. Hier wurden Festflächen und perforierte Flächen eingebaut.



Der Ruhebereich, hier eine Liegekiste, muss so gestaltet sein, dass er von den Tieren gut angenommen wird.

**Tabelle 2: Flächenbedarf von Schweinen in Abhängigkeit vom Körpergewicht und der Liegeposition nach EKKELE et al. (2003) und PETHERICK (1983).**

Lebendgewicht	Bauchlage	Halbseitenlage	gestreckte Seitenlage
[kg]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]
30	0,18	0,31	0,44
40	0,22	0,38	0,54
50	0,25	0,44	0,62
60	0,28	0,49	0,70
70	0,31	0,54	0,78
80	0,34	0,60	0,85
90	0,37	0,64	0,92
100	0,40	0,69	0,98
110	0,42	0,73	1,05
120	0,45	0,78	1,11
130	0,47	0,82	1,17

Damit die Tiere ungestört ruhen können, bietet es sich an, den Liegebereich von drei Seiten geschlossen zu halten, damit ein Schutz- und Rückzugsraum entsteht. Der Blick aus dem Liegebereich in die Bucht bleibt dabei frei und die Tiere können dann gut das Geschehen in der Bucht beobachten.

Der Zugang zum Ruhebereich soll breit sein, ideal ist ein Maß oberhalb von 2 Metern. Damit kann der Individualabstand zwischen zwei Tieren unterschiedlicher Rangordnungsstufen gewahrt bleiben. Der Liegebereich sollte zudem so positioniert sein, dass keine Tiere durch diesen Bereich laufen müssen, um zur Tränke, zum Trog oder zu Beschäftigungseinrichtungen zu gelangen. Er darf also nicht zur Verkehrsfläche gehören.

Der Boden muss zur Akzeptanz möglichst trocken sein. Da das Schwein seinen Liegeplatz nicht nach weich oder hart, bzw. kalt oder warm aussucht, sondern nach dem für das Tier gerade optimalen Zustand, spielen die Freiheit von Zugluft und ein temperaturangepasster Bereich die größte Rolle bei der Akzeptanz. Bei der Planung von Außenklimaställen ist die Gestaltung des Liegeplatzes besonders wichtig. Je nach Stallvariante ist die Abdeckung des Liegebereiches notwendig, um ein entsprechendes Kleinklima zu schaffen. Dies ist insbesondere bei frisch aufgestallten Mastferkeln zu berücksichtigen.

Der Ruhebereich der Schweine sollte auch für den Betreuer gut einsehbar sein, damit die ruhenden Tiere beobachtet werden können. Die Kontrolle von ruhenden Tieren gibt ein realistisches Bild von dem Tierverhalten und der Tiergesundheit.

### Aktivitäts- und Kotbereich

Der Wechsel zwischen einzelnen Funktionsbereichen ist für Schweine sinnvoll. Wenn Schweine ausreichend Platz in den Buchten haben, wird zunächst nach dem Einstellen ein Liegeplatz festgelegt. In diesem Zeitraum ist eine intensive Beobachtung der Tiere notwendig, um noch korrigierend eingreifen zu können. Der Kotplatz wird möglichst weit weg vom Liegeplatz und vom Fressplatz angelegt. Dabei ist zu beobachten, dass Schweine sich entweder rückwärts in eine Buchtenecke drücken oder sie stehen vorwärts darin. Ist dieser Bereich noch mal durch eine, wenn auch kurze Trennwand abgetrennt, wird dieser Platz eher angenommen. Ein Gitter zur Nachbarbucht unterstützt den Kotabsatz in diesem Bereich. Da das Schwein zum Koten mit den Vorderbeinen und den Hinterbeinen zusammenrückt, wird die Stellung des Schweines beim Kotabsetzen instabil. Das Schwein wird also versuchen, eine Stelle zu finden, in der es sicher stehen kann, ohne von Buchtengenossen gestört zu werden. Dazu gehört auch ein trittfester, rutschsicherer Boden, der kot- und feuchtigkeitsdurchlässig sein soll.

Der Fressbereich, oder Aktivitäts- oder Beschäftigungsbereich, sollte vom Boden her ebenfalls trocken und trittsicher sein. Besonders bei eingeschränkten Tier-Fressplatz-Verhältnissen ist es sinnvoll, im Aktivitätsbereich mit beispielsweise organischem Beschäftigungsmaterial Stress zum Fütterungszeitpunkt zu vermindern.



Bei ausreichendem Platzangebot richten die Schweine Funktionsbereiche ein, sie koten dann möglichst weit entfernt vom Liegebereich.

### Einsatz von Raufutter und Beschäftigungsmaterial

Der Einsatz von Raufutter oder organischem Beschäftigungsmaterial in der Schweinehaltung wird aus den bereits in den vorhergehenden Kapiteln beschriebenen Gründen gefordert. Die Vorstellung, dass Schweine auf eingestreuten Liegeflächen schlafen und den Tag über mit der Suche nach Futter beschäftigt sind ist in vielen Köpfen der Gesellschaft verankert. Auf der anderen Seite beschäftigt sich auch die Landwirtschaft selber mit diesem Thema, um den Anforderungen nach mehr Tierwohl in den Ställen gerecht zu



werden. Viele Schweinehalter haben, unterstützt durch finanzielle Anreize beispielsweise der Initiative Tierwohl, in den letzten Jahren viele positive Erfahrungen mit dem Einsatz von organischem Material im Stall gesammelt und möchten das auch in Zukunft weiterführen. Letztlich stehen alle Tierhalter in der Schweinehaltung vor der Herausforderung Schweine mit langen Schwänzen zu halten. Damit das möglich ist, gilt es alle haltungstechnischen Möglichkeiten auszunutzen, um eine reizarme Umwelt der Schweine zu vermeiden und möglichst viel und abwechslungsreiche Beschäftigung in den Ställen anzubieten.

Doch der Einsatz von Raufutter und organischem Beschäftigungsmaterial oder Strohrestreu stellt nicht nur eine Verbesserung des Tierwohls da, es werden auch damit einhergehende Anforderungen an die technische Entwicklung für die Zuführung von Einstreu bzw. Raufutter in den Stall aber auch an die Entsorgung der anfallenden Gülle gestellt.

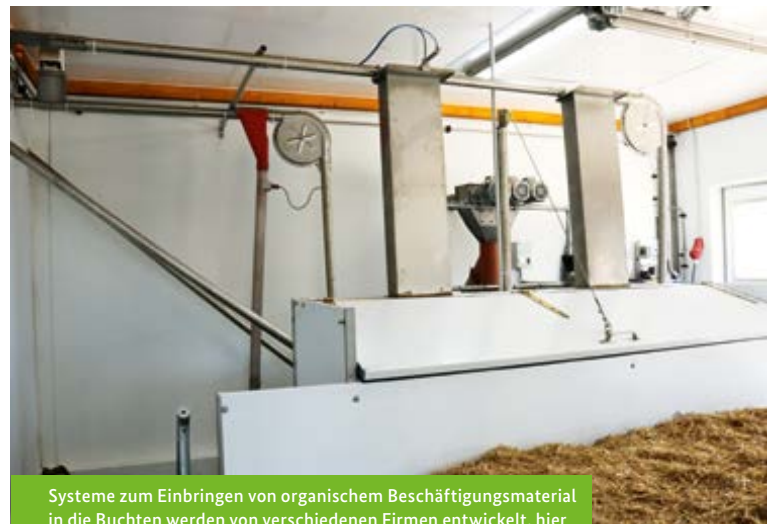
Zu unterscheiden ist dabei der Einsatz von Stroh auf Liegeflächen mit unterschiedlichen Mengen als Einstreu und der Einsatz von organischem Beschäftigungsmaterial von dem Einsatz von Raufutter. Wird Raufutter als Sättigungsfutter oder als wesentlicher Teil der Futterration eingesetzt, unabhängig davon ob es sich dabei um Mais- oder Grassilage, um Heu oder Luzerne handelt, muss es in anderen Mengen und mit anderen Techniken in den Stall eingebracht und in der Rationsgestaltung mitberücksichtigt werden. Hier geht es um den Einsatz von organischem Beschäftigungsmaterial, das aber auch „verzehrbar“ ist. Wesentlich ist, dass der Einsatz von organischem Material nur dann in großem Umfang erfolgreich eingesetzt wird, wenn die Frage nach mechanischer Ver- und Entsorgung der Ställe gelöst ist. Die Industrie bietet Lösungen an, die eine Technisierung der Arbeitsabläufe erlauben. Viele davon sind keine Neuentwicklungen, sondern werden in anderen Tierhaltungszweigen eingesetzt und müssen für die Schweinehaltung allenfalls abgewandelt werden.

Das Einbringen von Stroh in Schweineställen ist abhängig von den verwendeten Haltungsverfahren. Bei einer Haltung in Tiefstreuställen werden andere Strohmenngen eingesetzt als bei der Haltung in teilperforierten Ställen oder bei der Verwendung von Einstreumaterialien in ansonsten vollunterkellerten Buchten. Die Mechanisierung des Aufbringens von Stroh auf Liegeflächen mit Ballenauflösern hinter dem Schlepper bedingt befahrbare Laufgänge, die in der Schweinehaltung nur bei Systemen mit Festmistketten vorhanden sind. Andere Systeme wie auch automatisch arbeitende Techniken brauchen große Ställe mit langen Achsen, um eine Strohverteilung effektiv vorzunehmen. Für Schweineställe mit niedrigen Decken und vielen Abteilen sind diese Verfahren nicht geeignet.

Mehrere Hersteller von Fütterungsanlagen beschäftigen sich zwischenzeitlich mit der Entwicklung von Systemen zur Förderung von Einstreu oder organischem Beschäftigungsmaterial. Einige Hersteller bieten bereits Systeme an, mit

denen Stroh in unterschiedlichen Mengen in einzelne Buchten gefördert werden kann. Diese Systeme sind auf geschnittenes oder gehäckseltes Stroh angewiesen.

Von einer Firma werden zwei Systeme angeboten, bei denen jeweils ein Ballenauflöser vorgeschaltet wird, um aus Rund- oder Quaderballen Strohhäcksel mit einer Länge von 3 bis 4 Zentimetern herzustellen. Diese Strohhäcksel arbeiten mit einer Messerscheibe und hoher Rotationsgeschwindigkeit, wobei das Stroh geschnitten und zerrissen wird. Anschließend wird das Stroh entstaubt und bei dem ersten Verfahren mit einem Kettenfördersystem in die einzelnen Buchten transportiert. Bei dem zweiten Verfahren wird das Strohhäcksel pneumatisch in die einzelnen Buchten gefördert. Aufgrund der Fördertechnik ist die Entstaubung des eingesetzten organischen Materials sinnvoll.



Systeme zum Einbringen von organischem Beschäftigungsmaterial in die Buchten werden von verschiedenen Firmen entwickelt, hier eine Lösung über eine Dosierstation.

Die Anlage einer weiteren Firma kann kurz geschnittenes Stroh von bis zu 8 Zentimeter Halmlänge transportieren. Die Eindosierung erfolgt durch eine spezielle Aufgabestation, die das Material auf die Seilförderanlage dosiert. Die Ausdosierung kann mit mechanischen oder pneumatischen Ventilen gekoppelt werden. Damit ist es dann möglich in einer Rohranlage auch zwei verschiedene Materialien zu transportieren. Dies ist dann von Vorteil, wenn neben dem Einbringen von Einstreu auf die Liegefläche ein anderes organisches Beschäftigungsmaterial, zum Beispiel Luzerneheu, in entsprechende Beschäftigungsautomaten eingebracht werden soll. Die Anlagen können so eingestellt werden, dass in unterschiedlichen Zeitintervallen das Material in den Stall gefördert wird.

Speziell auf die Bereitstellung von organischem Beschäftigungsmaterial zielt dabei die Anlage eines anderen Herstellers ab. Das mit dem eigens entwickelten Rohrkettensystem in den Stall transportierte Raufutter sorgt dafür, dass die Tiere regelmäßig beschäftigt sind. Damit wird das Stressniveau gesenkt und gleichzeitig für angenehmere Bedingungen im Stall gesorgt, die eine erfolgreiche Entwicklung der



Schweine beschäftigen sich mit gehäckseltem Stroh.

Tiere ermöglichen. Diese Anlage stellt den Tieren im Stall Raufutter in Form von Pellets oder Schnitzeln nach dem Zufallsprinzip zur Verfügung. Die Steuerung der Anlage sorgt dafür, dass sie immer ausreichend mit Raufutter gefüllt ist. Somit ist die Rohrleitung als Lagermedium zu betrachten. Ist die Rohrleitung leer, erkennt der Sensor dies sofort und die Anlage füllt sich wieder automatisch. Sobald die Sensoren „voll“ melden, wechselt die Steuerung wieder vom „Befüllen“ zum „Austragen“. In diesem Modus dosiert die Anlage, entsprechend der Einstellung durch den Landwirt, nach dem Zufallsprinzip aus. Die Tiere können sich dadurch nicht an einen bestimmten Rhythmus gewöhnen. Um Stress zu vermeiden wird allen Tieren gleichzeitig – durch hochwertige pneumatische Ventile – Raufutter zur Verfügung gestellt. Hierbei wird schon mit einer Menge von 20 bis 30 Gramm Raufutter pro Tier und Tag eine deutliche Verbesserung der Gesundheit und des Sozialverhaltens der Tiere erreicht. Diese Anlage kann funktionssicher mit einer Mischung aus Pellets und Stroh betrieben werden. Für die Versorgung der

Schweine hat dies auch den großen Vorteil, dass durch das Mitführen der Pellets aus Luzerne, aus Pressschnitzeln oder Stroh beim Ausdosieren Fallgeräusche auftreten, die immer wieder das Interesse wecken und die Tiere zum Trog locken.

Die Entwicklung dieser Systeme ist sicher noch nicht zu Ende und wird mit zunehmender Nachfrage auch beflügelt werden. Es kristallisiert sich aber heute schon heraus, dass für die Futterzuführung und den Transport von organischem Beschäftigungsmaterial unterschiedliche Anlagen benötigt werden. Dies liegt nicht unbedingt darin begründet, dass mit der bekannten Technik nicht beides in einer Anlage transportiert werden könnte, das Problem wird aber das zu knappe Zeitfenster sein, in dem Futter und/oder Beschäftigungsmaterial bzw. Stroh in den Stall gefördert werden muss. Hinzu kommt, dass es sinnvoll erscheint, Beschäftigungsmaterial und Futter an voneinander getrennten Stellen anzubieten. Dies ist mit einer Anlage meist nur schwer zu erreichen.

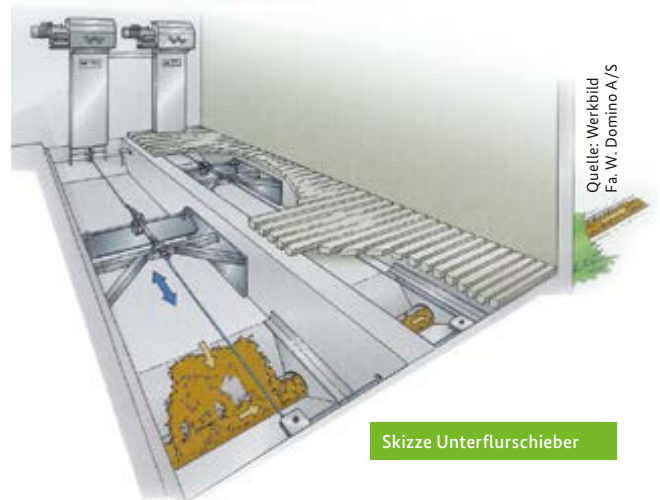
### Entmistungssysteme

Mit dem vermehrten Angebot von organischem Beschäftigungsmaterial und dem Angebot von Einstreumaterialien auf Liegeflächen tritt aber das Problem der Entfernung von Kot und Harn aus dem Stall bzw. dem Abteil auf. Je mehr organische Masse von festen Flächen oder durch Spalten in den Kotkanal gelangt, umso stärker wird die Bildung von Schwimmdecken sein. Die bisherigen Güllesysteme werden mit dem Ausschwemmen von Schwimmdecken nur unzureichend fertig. Bei nicht angepasster Bewirtschaftung der Güllesysteme besteht die Gefahr, dass sich Schwimmdecken aufbauen und Güllesysteme somit nicht mehr funktionsfähig sind. Der Einsatz von organischem Material und die einsetzbare Menge sind also sehr stark abhängig von dem Güllesystem. Diese Überlegung gilt vor allem für bestehende Ställe. Bei Neubauten sollte ein zukunftsfähiges System geplant werden.

Bei der Entmistung der Ställe können Systeme als zukunftsfähig bezeichnet werden, die auch die Voraussetzungen für den Einsatz von organischem Material, auch in größeren Mengen, mitbringen. Bei einer Gülle mit vermehrt organischen Bestandteilen sind der Einbau von Schieberentmistungsverfahren in der Zukunft die sichersten Systeme. Der Vorteil ist, dass auch mehrmals täglich der anfallende Kot und Harn aus dem Stall geführt werden kann. Dies kann auch zu einer Verminderung der Schadgasemissionen führen. Durch die geneigte Ausführung der Kanalsohle kann eine gewisse Trennung von Kot und Harn erfolgen und dadurch die Entstehung von verschiedenen Gasen verzögert bzw. verringert werden. Bei Systemen mit Schieberentmistungen werden nur noch flache Kanäle benötigt. Die Schieber in Schweineställen können nur unter den Spalten laufen. Bei oberflur laufenden Schiebern müssen die Schweine vorher aus dem Aktionsbereich des Schiebers gesperrt werden. Mehrere Schieber können an einen Antrieb angeschlossen werden.



Unterflurschieber im Auslauf eines Mastschweinestalles



Skizze Unterflurschieber

Insbesondere in bestehenden Ställen sind prinzipiell Systeme denkbar, bei denen die Gülle innerhalb des Stalles aufgerührt werden kann. Die Stärke der Schwimmdecken ist abhängig vom Materialeintrag und von der Zeit in der sie sich bilden können. Je häufiger die Gülle aufgerührt und damit die Schwimmschichten zerstört werden, umso fließfähiger bleibt die Gülle. Allerdings werden mit jedem Aufrühren Schadgase freigesetzt, die das Emissionsverhalten des Stalles verschlechtern. Zudem besteht die Gefahr, dass durch die Schadgasbildung auch für Mensch und Tier gefährliche, bis hin zu tödlichen Gaskonzentrationen auftreten können. Deshalb sollte ein Aufrühren der Gülle nur im leeren Stall unter besonderen Sicherheitsvorkehrungen erfolgen. Als Systeme bieten sich das Zirkulationsverfahren oder Slalomsystem an, bei dem die Güllekanäle miteinander verbunden sind und die Gülle durch ein Tauchmotorrührwerk in Bewegung gesetzt wird. Bei Einsatz entsprechender Technik können damit Schwimmdecken sicher aufgebrochen und eine homogene Gülle aus dem Stall gepumpt werden.

Der Einsatz von Spülsystemen, bei denen jeder Güllekanal mit einer Spüldüse ausgestattet wird und die Gülle aus einer Vorgrube so lange umgepumpt wird, bis die Gülle in diesem Kanal homogen ist, ist ebenfalls denkbar. Dieses System sollte allenfalls bei Umbaulösungen in Betracht gezogen werden. Bei beiden Systemen ist eine Güllekellertiefe von mindestens 75 Zentimetern erforderlich.



Mit einem Tauchmotorrührwerk können Schwimmdecken sicher aufgebrochen werden.

### Futter- und Wasserversorgung

Futter und Wasseraufnahme muss für Schweine ohne sozialen Stress und Behinderung möglich sein. Da Schweine gerne gemeinsam fressen, ist es ideal ein Tier-Fressplatz-Verhältnis (TFV) von 1:1 anzubieten. In der Praxis zeigt sich jedoch, dass bei einem ausreichenden Futterangebot das TFV enger gestaltet werden kann. Dies ist abhängig von der Darreichungsform des Futters. Der Anordnung des Troges in der Bucht kommt ebenfalls eine besondere Bedeutung zu. Bei einer rationierten Flüssigfütterung ist ein TFV von 1:1 notwendig, damit die Tiere zum Fütterungszeitpunkt alle einen Platz am Trog finden können. Da die Schweine Flüssigfutter sehr schnell aufnehmen können, ist die Zeit der Futteraufnahme sehr kurz. Der Platz hinter dem Trog wird daher nur für einen begrenzten Zeitraum zu den Fütterungszeiten genutzt und kann nach der Fütterungszeit als Beschäftigungsfläche oder Liegefläche in Anspruch genommen werden.

Die Anordnung der Tränken sollte bei geschlossenen Böden im Aktivitäts- bzw. Fressbereich auf den perforierten Böden im Kotbereich angeordnet werden. Dann aber nicht in der abgetrennten Kotecke, sondern gegenüberliegend. Bei perforierten Böden können die Tränken auch mit einem Abstand von den Futterautomaten im Fressbereich angeordnet werden.

### Auslauf

Einige Stallmodelle sind mit einem Auslauf ausgestattet. Bei einem Auslauf handelt es sich um eine bauliche Anlage außerhalb des eigentlichen Stallgebäudes. Der Auslauf bietet den Tieren zusätzlich zu den notwendigen Funktionsflächen eine optische und auch akustische Abwechslung zum Stallinneren. Die Möglichkeit sich der Außenluft mit den entsprechenden jahreszeitlich unterschiedlichen Witterungseinflüssen, wie Temperatur, Wind, Sonneneinstrahlung und Niederschlag mit seinem ständigen Wechsel sowie dem Tageslicht auseinanderzusetzen, bietet dem Schwein vielfältige Reize. Der Auslauf im Außenbereich kann dabei überdacht, teilweise überdacht oder offen sein. Wird der Auslauf nicht überdacht, ist ein Sonnenschutz notwendig.

Je mehr auf eine Einhausung des „Auslaufbereiches“ resp. Außenklimabereiches verzichtet wird, umso mehr wird auch auf eine gezielte Abluftführung verzichtet. Dies kann in Genehmigungsverfahren zu großen Herausforderungen führen.

Werden Außenklimabereiche oder Ausläufe eingeplant, wird normalerweise der Kotplatz der Schweine außen angelegt. Dadurch wird innerhalb des Stalles die Belastung aus dem Freisetzen von Ammoniak aus dem Kot und Harn gesenkt. Die Nutzung des Auslaufes als Kotfläche kann durch die Verlegung der Tränke in den Auslauf wesentlich beeinflusst werden. Für diesen Fall ist auf einen Frostschutz zu achten (gilt auch eingeschränkt für den Außenklimastall ohne Auslauf).

### Planungsgrundlagen

Vor dem Stallbau sollten neben dem eigentlichen Stallgebäude auch die notwendigen Nebenräume entsprechend mitgeplant werden. Dabei ist es bei Erweiterungsgebäuden an vorhandenen Gebäuden und Infrastruktur einfacher als bei der Aussiedlung von Gebäuden in einen nicht erschlossenen Außenbereich. Die Anordnung von Hygieneschleuse, Verladerampe und der Kadaverlagerung gehören ebenso dazu wie die Lagerung von Stroh und Futter sowie von Mist und Gülle. Wird das Futter in Eigenmischung hergestellt, sind hinsichtlich der Lagerung, der Aufbereitung und des Futtertransportes andere Anforderungen zu stellen als bei einer Fütterung mit Fertigfutter. Diese Grundentscheidungen sind so vielfältig, dass sie nicht Gegenstand dieser Schrift sein sollen.

### Stallklimagestaltung und Lüftung

Die Gestaltung des Stallklimas stellt in der Schweinehaltung insgesamt hohe Anforderungen an den Tierhalter. Dies gilt sowohl für geschlossene Ställe mit Zwangslüftungsanlagen als auch für freigelüftete Außenklimaställe. Das Ziel moderner Stallklimaverfahren ist es, möglichst effektiv die notwendigen Luftmengen zugfrei zum Tier strömen zu lassen. Dabei soll die Zuluftführung so effizient wie möglich die Frischluft zur „Nase“ des Schweines strömen lassen.

Gute Luftqualität und dem Alter der Tiere angepasste Temperaturen sind eine Grundvoraussetzung für das Ausschöpfen des Leistungspotenzials moderner Genetiken. Lüftung und Heizung haben dabei vielfältige Aufgaben, die sowohl dem Tierwohl dienen als auch die Emissionssituation erheblich beeinflussen können. Energieeffiziente Lüftungsanlagen sollen die Frisch- und Fortluft mit geringen Strömungswiderständen durch den Stall transportieren. Als Lüftungsverfahren haben sich in Schweineställen aus Kostengründen, vor allem aber auch aus Umweltschutzgründen, fast ausnahmslos Unterdrucklüftungssysteme durchgesetzt. Der wesentliche Punkt dabei ist, dass die Abluft kontrolliert abgeführt werden kann.

Die Lüftung eines Schweinestalles hat die vordringende Aufgabe, gesundheitsschädliche und auch gebäudeschädigende Stoffe aus dem Stall zu führen und die Tiere mit Frischluft zu versorgen. Diese sogenannten Raumlasten stellen produktionsbegrenzende Faktoren dar. Ist im Sommer im Wesentlichen die Abfuhr der Wärme der bestimmende Faktor für die Höhe der Luftrate, werden im Winter Kohlenstoffdioxid und Wasserdampf die bestimmenden Faktoren sein.



Außenklimastall mit Auslauf



Abluftschacht der Oberflurabsaugung; diese ist das klassische Abluftsystem bei Schweineställen.

Die Grundlage für die Berechnung des notwendigen Luftwechsels ist die DIN 18910, jeweils in der neuesten Fassung. Hier werden die Mindestluftstraten zur Bemessung der Lüftungsanlage für die Sommer- und Wintersituation unter Berücksichtigung der tierphysiologischen Daten abgeleitet.

Die Anpassung des Luftvolumenstromes ist dabei sehr oft die einzige Möglichkeit die gestellten Anforderungen zu erfüllen. Die Art der Zuluftführung hat einen großen Einfluss auf die Raumströmung. Die Raumströmung sorgt für eine Durchspülung des Stallraumes mit Frischluft. Es soll aber vermieden werden, dass die Luftgeschwindigkeiten im Tierbereich Zuglufterscheinungen verursachen. Je höher die Einströmgeschwindigkeit der Frischluft in den Stall bzw. das Abteil ist, desto größer ist auch die Impulswirkung auf die Raumluft. Ist die Luftgeschwindigkeit hoch genug, bildet sich eine gewisse Drehbewegung im Raum. Neben der Luftgeschwindigkeit bestimmen noch andere Faktoren die Luftströmung im Raum. Thermik durch aufsteigende Warmluft von Tieren oder Wärmequellen oder auch Zugluft durch Abkühlung an kalten Wandflächen zum Beispiel spielt dabei eine Rolle.

Die Beschreibung der vielen Varianten der Zuluftführung für geschlossene Ställe und auch die Möglichkeiten offene bzw. Außenklimaställe gesteuert mit Frischluft zu versorgen sind so vielfältig, dass deren Beschreibung den Umfang dieser Schrift sprengen würde. Moderne Zu- und Abluftverfahren werden auch in Ställen mit höheren Tierwohlstandards die Anforderungen erfüllen. Es wird deshalb auf vorhandene Literatur verwiesen.

### Hygieneschleuse

Nicht nur weil sie aus der Schweinehaltungshygieneverordnung gefordert wird, ist die Einrichtung einer Hygieneschleuse grundsätzlich notwendig, um betriebsfremde Personen mit betriebseigener Schutzkleidung für den Stallbereich auszurüsten. Dafür ist ein abgeschlossener Bereich oder eine Umkleidekabine notwendig. Sinnvoll ist eine Duschkmöglichkeit, Grundvoraussetzung ist mindestens



Hygieneschleuse (hier von einer Lehr- und Versuchsanstalt)

ein Handwaschbecken mit der Pflicht zur Handwaschung vor dem Betreten des Tierbereiches. Eine Möglichkeit zur Reinigung und Desinfektion von Schuhwerk oder Stiefeln sollte auf der Stallseite vorhanden sein. Die Hygieneschleuse sollte so ausgestattet sein, dass auch betriebseigenes Personal und der Betriebsleiter in diesem Bereich in die Stallkleidung wechseln können. Auf jeden Fall sollte der Zutritt zum Tierbereich ohne Schutzkleidung vermieden werden. Dies gilt sowohl für das Stallinnere als auch für eventuelle Ausläufe.

### Kadaverlagerung

Die Kadaverlagerung muss außerhalb des Stallgebäudes erfolgen. Eine Abholung der Kadaver sollte auf keinen Fall aus dem Schweinebereich geschehen, sondern immer möglichst weit davon entfernt. Dabei ist auch auf kreuzende Wege des Fahrzeugverkehrs zu achten. Der Abholplatz und die Kadaverlagerung müssen leicht zu reinigen und zu desinfizieren sein. Die Lagervorrichtungen müssen schadnagerdicht und gegen den Zugriff von Wildtieren gesichert sowie eventuell mit einer Kühlungseinrichtung ausgestattet werden.



Vorschriftsmäßiges Kadaverlager (Anforderungen, s. Seite 37)

### Krankenbucht

Krankenbuchten dienen der Absonderung von kranken Tieren. Damit sollen eine weitere Ansteckung gesunder Tiere vermieden und der Heilungsprozess unterstützt (weniger Sozialstress) werden. Die Beobachtung der kranken Tiere ist in Krankenbuchten besser durchführbar und die Behandlungsmöglichkeiten des Einzeltieres sind einfacher. Krankenbuchten können innerhalb eines Stallabteils oder in einem abgeteilten Bereich einer Bucht angeordnet werden. Den Tieren in der Krankenbucht ist eine weiche Unterlage als Liegefläche anzubieten. Wird die Krankenbucht außerhalb des Abteils oder Stalles angeordnet, ist das zur Isolierung von infektiösen Tieren mit Atemwegserkrankungen oder Durchfall durchaus sinnvoll, ein Zurückstallen in die Ursprungsbucht ist nach dem Gesunden oft nicht mehr möglich.

### Zusammenfassung

Eine wesentliche Rolle für das Wohlbefinden der Tiere spielt eine optimale Buchtenstrukturierung in Liege-, Aktivitäts-, Ruhe- und Kotbereich. Von Bedeutung sind auch die verfahrenstechnischen Abläufe für die Futter- und Wasserversorgung sowie geeignete Entmistungssysteme. Schließlich müssen die hygienischen Anforderungen an Haltungsverfahren wie beispielsweise Hygieneschleuse, Kadaverlager und Krankenbuchten beachtet werden.



Krankenbucht

## Stallmodelle

## Planungsbeispiel 1

### Neubaulösung: Außenklimastall mit Stroheinstreu und Mistgang ohne Außenauslauf

Raum- und Funktionsprogramm	<p><b>Raum- und Funktionsprogramm:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› 30er Mastbuchten</li> <li>› Fütterungsmöglichkeit: trocken oder breiig</li> <li>› Tier-Fressplatz-Verhältnis: 1:1 bis 4:1</li> <li>› Liege-, Aktivitäts- und Kotbereich planbefestigt</li> <li>› mittlerer Mistgang, Schlepperentmistung</li> <li>› Trauf-Firstlüftung mit Curtains (Windschutznetze)</li> <li>› Liegefläche mit Einstreu</li> <li>› Abdeckung möglich</li> </ul>
Ziel	<p><b>Ziel:</b></p> <p>Buchtenstrukturierung in Liegefläche, Aktivitäts- und Fressbereich sowie Kotbereich</p> <p>Die Buchtenstrukturierung wird ergänzt durch kurze, ca. 1,2 m lange Trennwände im Liegebereich. Im Kotbereich sind einseitig Gitter zu den Nachbarbuchten angebracht, um das Revierverhalten zu unterstützen. Die Tränken werden über dem Spaltenboden an der geschlossenen Seite der Bucht über dem Mistgang angeordnet. Der Mistgang ist durch eine zusätzliche geschlossene Trennwand von der übrigen Bucht abgetrennt.</p> <p>Beschäftigung durch Einstreu und Beschäftigungsfutter</p>
Kennzahlen	<p><b>Kennzahlen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Buchtenfläche ca. 1,3 m<sup>2</sup> je Tier</li> <li>› wenn Abdeckung ca. 0,4 m<sup>2</sup> je Platz</li> <li>› Arbeitszeitaufwand: 1,5 AKh je Platz</li> <li>› Strohbedarf Einstreu: hoch; ca. 300 kg/Platz und Jahr</li> <li>› Baukosten: ca. 600 € je Stallplatz</li> <li>› Emissionswerte: nach VDI 3894; Blatt 1</li> </ul>
Besonderheiten	<p><b>Besonderheiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› übersichtliche Bauweise</li> <li>› preiswertes Stallgebäude</li> <li>› eigenleistungsfreundlich</li> </ul>

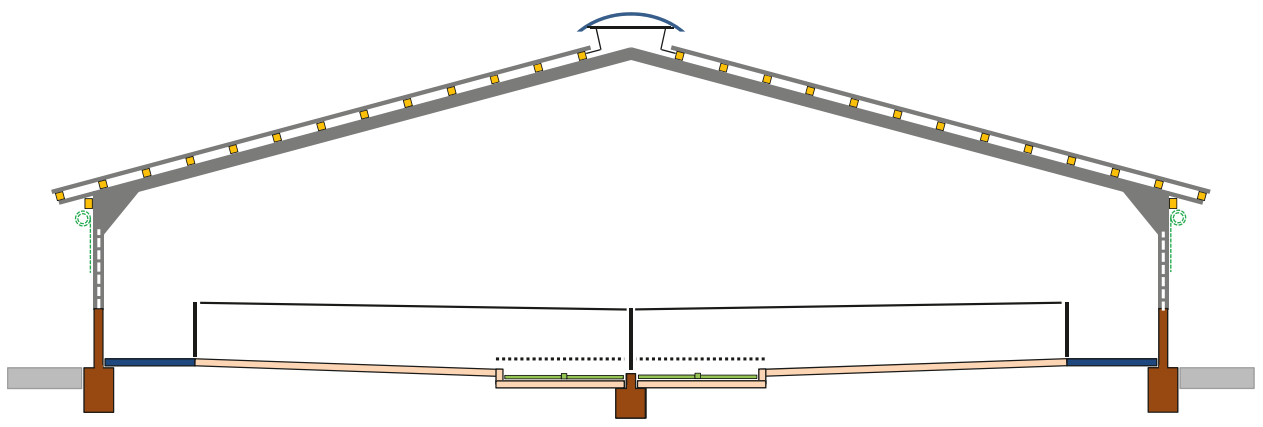
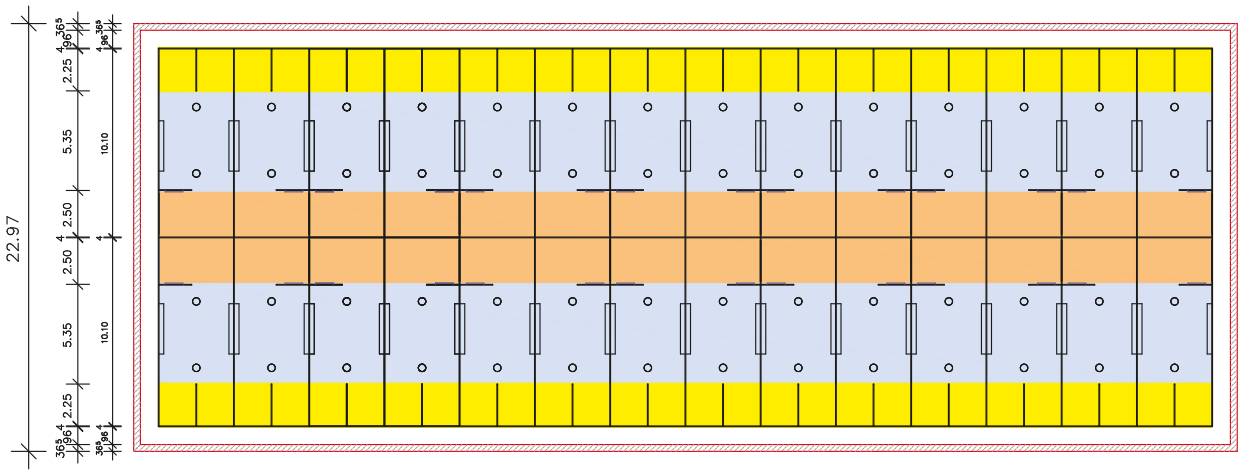
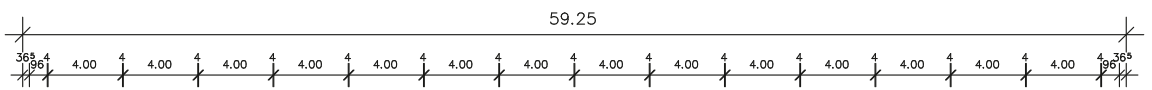
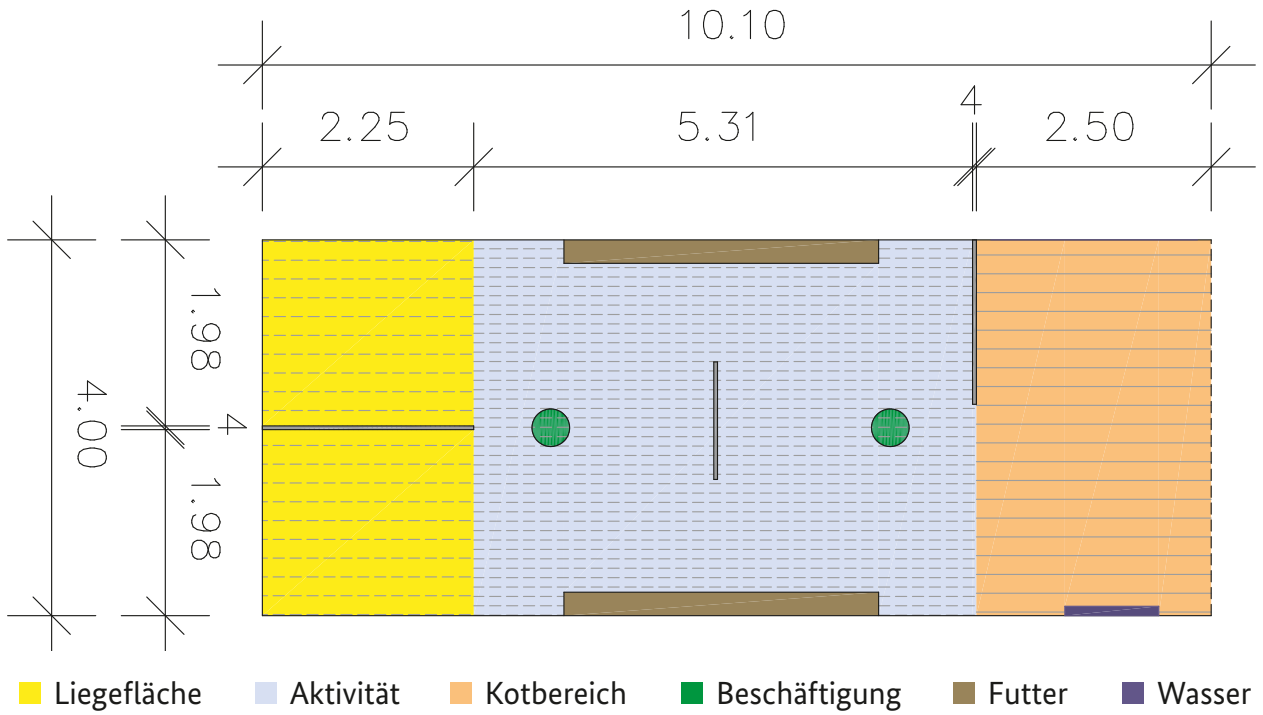




## Planungsbeispiel 2

# Neubaulösung: Außenklimastall mit Stroheinstreu und höher liegendem Kotgang ohne Außenauslauf

Raum- und Funktionsprogramm	<p><b>Raum- und Funktionsprogramm:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› 30er Mastbuchten</li> <li>› Fütterungsmöglichkeit: trocken oder breiig</li> <li>› Tier-Fressplatz-Verhältnis: 1:1 bis 4:1</li> <li>› Liege- und Aktivitätsbereich planbefestigt</li> <li>› mittlerer Mistgang mit hochgelegtem Spaltenboden als Kragrost ausgeführt</li> <li>› Unterflur-Schieberentmistung</li> <li>› Trauf-Firstlüftung mit Curtains (Windschutznetze)</li> <li>› Liegefläche mit geringer Menge Einstreu</li> <li>› Abdeckung möglich</li> </ul>
Ziel	<p><b>Ziel:</b></p> <p>Buchtenstrukturierung in Liegefläche, Aktivitäts- und Fressbereich sowie Kotbereich</p> <p>Die Buchtenstrukturierung wird ergänzt durch kurze, ca. 1,2 m lange Trennwände im Liegebereich. Im Kotbereich sind einseitig Gitter zu den Nachbarbuchten angebracht, um das Revierverhalten zu unterstützen. Die Tränken werden über dem Spaltenboden an der geschlossenen Seite der Bucht über dem Kotgang angeordnet. Der Kotbereich ist durch eine zusätzliche geschlossene Trennwand von der übrigen Bucht abgetrennt.</p> <p>Beschäftigung durch Einstreu und Beschäftigungsfutter</p>
Kennzahlen	<p><b>Kennzahlen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Buchtenfläche ca. 1,3 m<sup>2</sup> je Tier</li> <li>› wenn Abdeckung ca. 0,4 m<sup>2</sup> je Platz</li> <li>› Arbeitszeitaufwand: 1,2 AKh je Platz</li> <li>› Strohbedarf Einstreu: hoch; ca. 120 bis 150 kg/Platz und Jahr</li> <li>› Baukosten: ca. 700 € je Stallplatz</li> <li>› Emissionswerte: nach VDI 3894; Blatt 1 bzw. Experteneinschätzung (vgl. Tab. 3 in Kapitel Standort, Immissionsschutz und Tierwohl)</li> </ul>
Besonderheiten	<p><b>Besonderheiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› übersichtliche Bauweise</li> <li>› preiswertes Stallgebäude</li> <li>› eigenleistungsfreundlich</li> <li>› Durch den Einbau einer intelligenten Jalousiesteuerung ist der Stall sowohl als Kaltstall (dann mit Abdeckung des Liegebereiches) oder auch als Warmstall zu betreiben.</li> </ul>



## Planungsbeispiel 3

# Neubaulösung: Außenklimastall mit Zweiklimazonen und Stroheinstreu ohne Außenauslauf

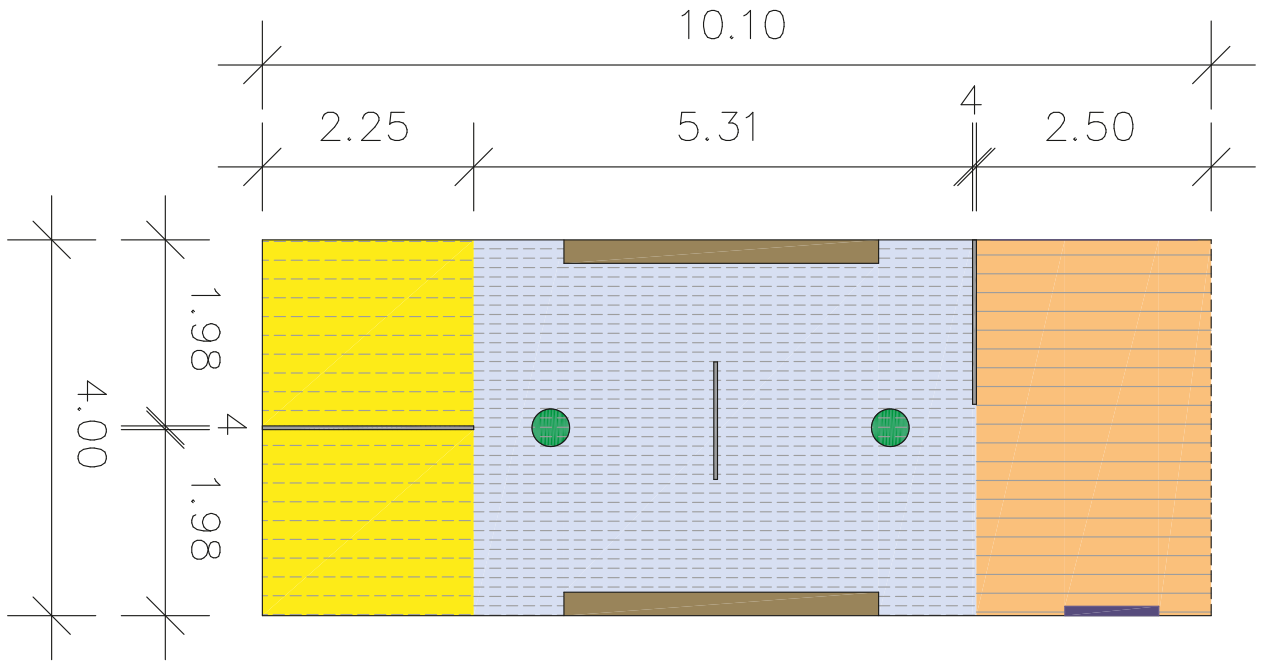
Raum- und Funktionsprogramm	<p><b>Raum- und Funktionsprogramm:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› • 30er Mastbuchten</li> <li>› • Fütterungsmöglichkeit: trocken oder breiig</li> <li>› • Tier-Fressplatz-Verhältnis: 1:1 bis 4:1</li> <li>› • Liege- und Aktivitätsbereich planbefestigt</li> <li>› • mittlerer Mistgang mit hochgelegtem Spaltenboden als Kragrost ausgeführt</li> <li>› • Unterflur-Schieberentmistung</li> <li>› • Trauf-Firstlüftung mit Curtains (Windschutznetze)</li> <li>› • Liegefläche mit geringer Menge Einstreu</li> </ul>
Ziel	<p><b>Ziel:</b></p> <p>Buchtenstrukturierung in Liegefläche, Aktivitäts- und Fressbereich sowie Kotbereich</p> <p>Die Buchtenstrukturierung wird ergänzt durch kurze, ca. 1,2 m lange Trennwände im Liegebereich. Im Kotbereich sind einseitig Gitter zu den Nachbarbuchten angebracht, um das Revierverhalten zu unterstützen. Die Tränken werden über dem Spaltenboden an der geschlossenen Seite der Bucht über dem Kotgang angeordnet. Der Kotbereich ist durch eine zusätzliche geschlossene Trennwand von der übrigen Bucht abgetrennt.</p> <p>Beschäftigung durch Einstreu und Beschäftigungsfutter.</p> <p>Der Liegebereich ist durch eine Trennwand vom Aktivitäts- und Kotbereich abgetrennt und kann gezielt als klimatisierter Stallbereich betrieben werden.</p>
Kennzahlen	<p><b>Kennzahlen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Buchtenfläche ca. 1,3 m<sup>2</sup> je Tier</li> <li>› wenn Abdeckung ca. 0,4 m<sup>2</sup> je Platz</li> <li>› Arbeitszeitaufwand: 1,2 AKh je Platz</li> <li>› Strohbedarf Einstreu: mittel, ca. 120 bis 150 kg/Platz und Jahr</li> <li>› Baukosten: ca. 700 € je Stallplatz</li> <li>› Emissionswerte: nach VDI 3894, Blatt 1 bzw. Experteneinschätzung (vgl. Tab. 3 in Kapitel Standort, Immissionsschutz und Tierwohl)</li> </ul>
Besonderheiten	<p><b>Besonderheiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› übersichtliche Bauweise</li> <li>› preiswertes Stallgebäude</li> <li>› eigenleistungsfreundlich</li> </ul>



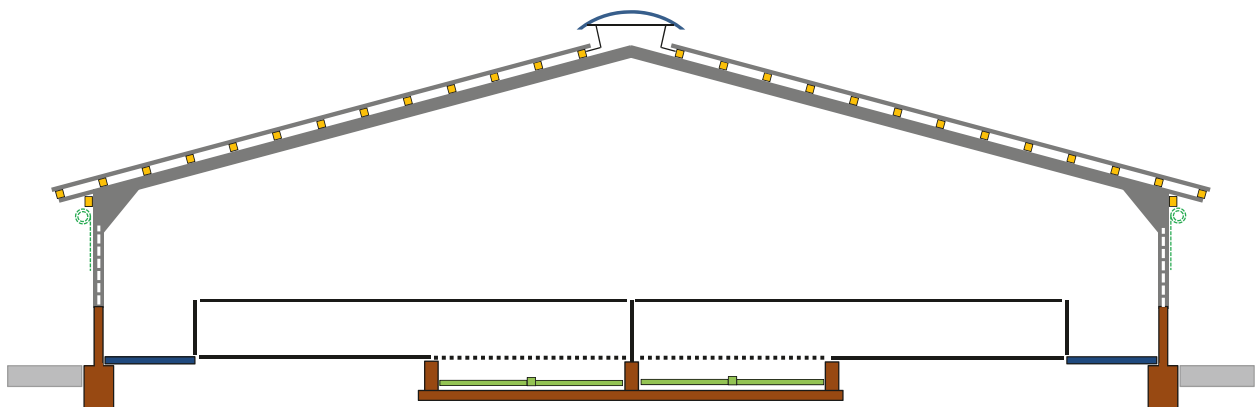
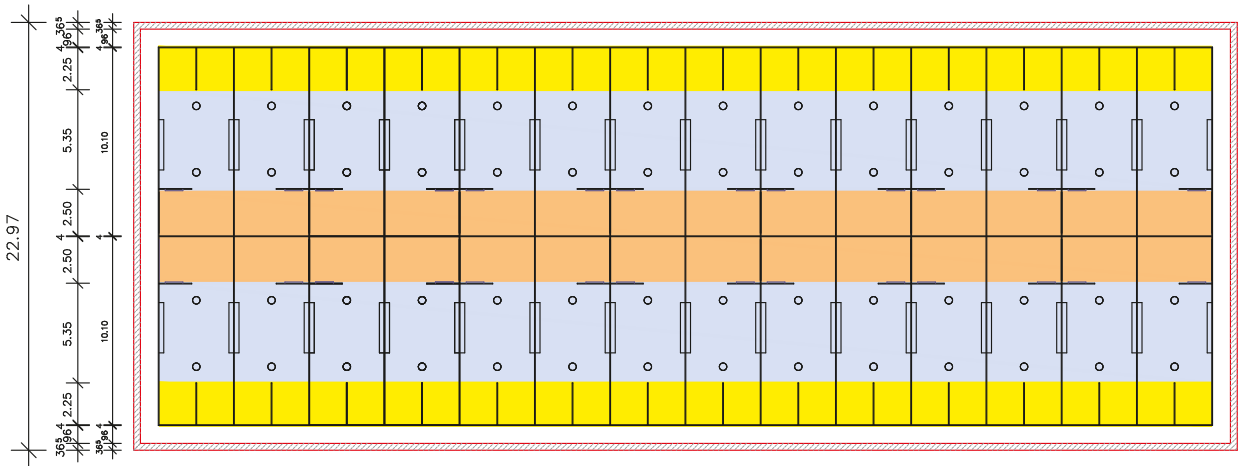
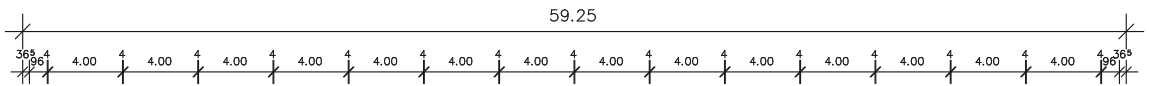
## Planungsbeispiel 4

# Neubaulösung: Außenklimastall mit geringer Einstreu ohne Außenauslauf

Raum- und Funktionsprogramm	<p><b>Raum- und Funktionsprogramm:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› 30er Mastbuchen</li> <li>› Fütterungsmöglichkeit: trocken oder breiig</li> <li>› Tier-Fressplatz-Verhältnis: 1:1 bis 4:1</li> <li>› Liege- und Aktivitätsbereich planbefestigt</li> <li>› mittlerer Mistgang mit Spaltenboden aus Beton oder Dreikantstahl ausgeführt</li> <li>› Unterflur-Schieberentmischung</li> <li>› Trauf-Firstlüftung mit Curtains (Windschutznetze)</li> <li>› Liegefläche mit geringer Menge Einstreu</li> </ul>
Ziel	<p><b>Ziel:</b></p> <p>Buchtenstrukturierung in Liegefläche, Aktivitäts- und Fressbereich sowie Kotbereich</p> <p>Die Buchtenstrukturierung wird ergänzt durch kurze, ca. 1,2 m lange Trennwände im Liegebereich. Im Kotbereich sind einseitig Gitter zu den Nachbarbuchten angebracht, um das Revierverhalten zu unterstützen. Die Tränken werden über dem Spaltenboden an der geschlossenen Seite der Bucht über dem Kotgang angeordnet. Der Kotbereich ist durch eine zusätzliche geschlossene Trennwand von der übrigen Bucht abgetrennt.</p> <p>Beschäftigung durch Einstreu und Beschäftigungsfutter.</p>
Kennzahlen	<p><b>Kennzahlen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Buchtenfläche ca. 1,3 m<sup>2</sup> je Tier</li> <li>› wenn Abdeckung ca. 0,4 m<sup>2</sup> je Platz</li> <li>› Arbeitszeitaufwand: 1,2 AKh je Platz</li> <li>› Strohbedarf Einstreu: gering, ca. 100 kg/Platz und Jahr</li> <li>› Baukosten: ca. 700 € je Stallplatz</li> <li>› Emissionswerte: nach VDI 3894, Blatt 1</li> </ul>
Besonderheiten	<p><b>Besonderheiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› übersichtliche Bauweise</li> <li>› geringe Güllemengen im Stall</li> <li>› Außenklimareize</li> </ul>



Liegefläche   
  Aktivität   
  Kotbereich   
  Beschäftigung   
  Futter   
  Wasser

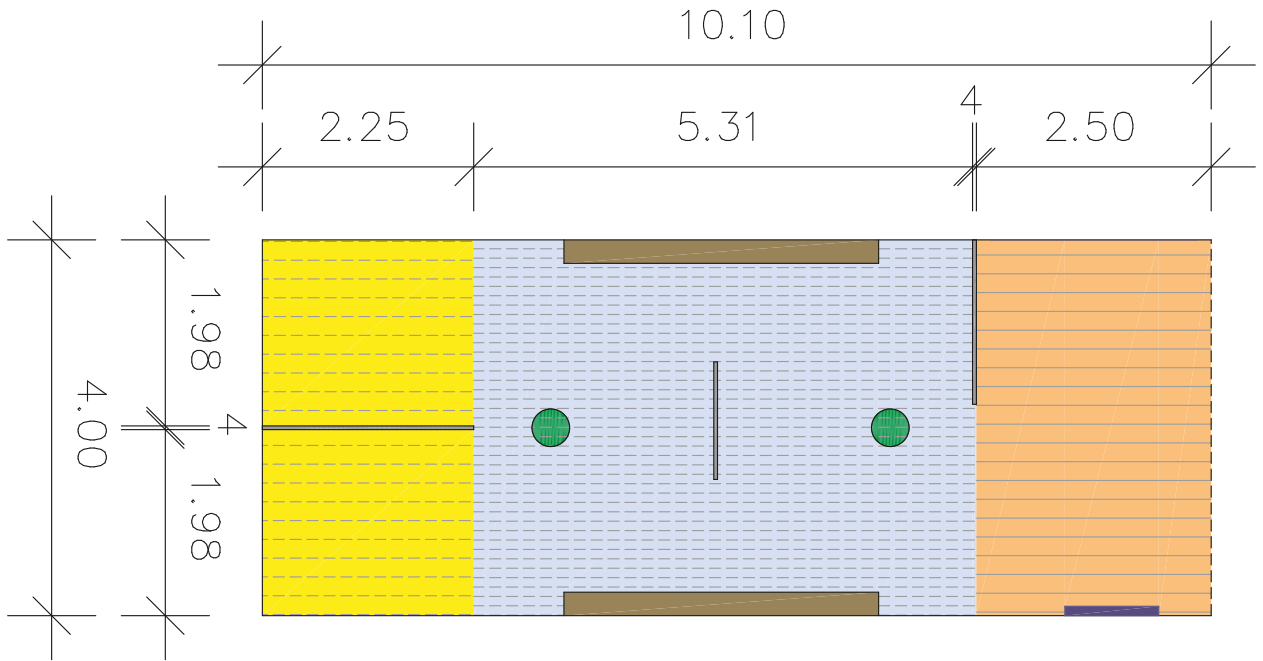


## Planungsbeispiel 5

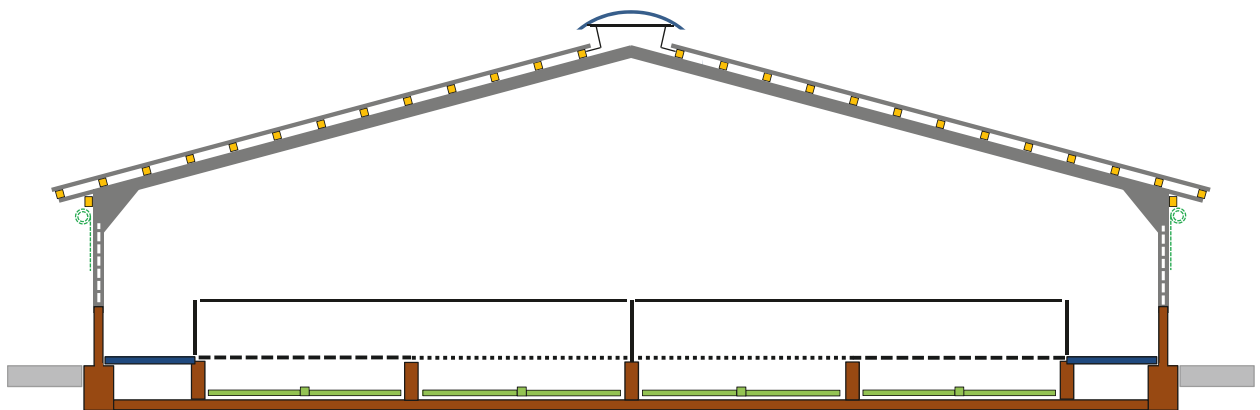
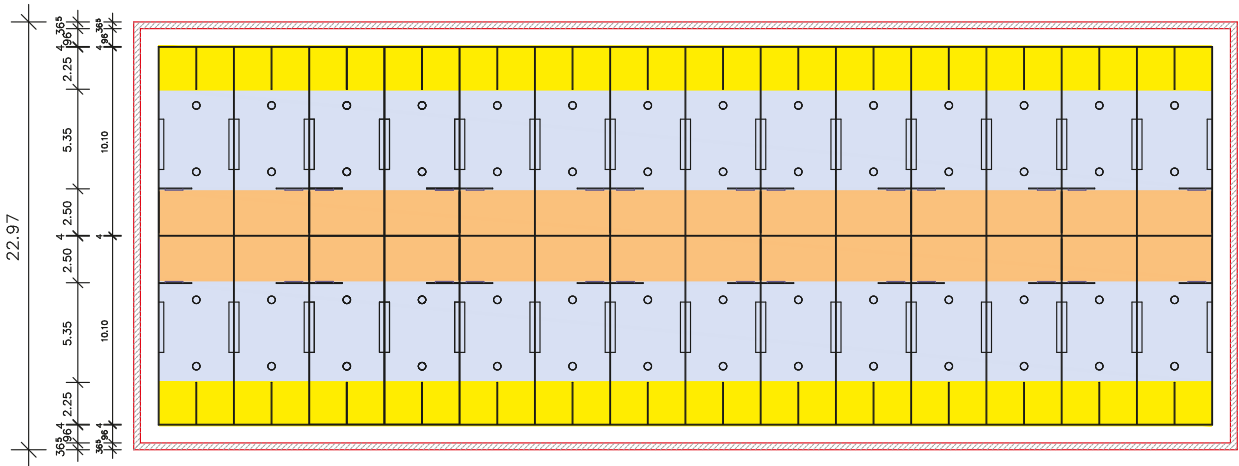
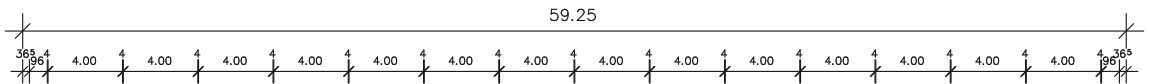
# Neubaulösung: Außenklimastall einstreulos ohne Außenauslauf

Raum- und Funktionsprogramm	<p><b>Raum- und Funktionsprogramm:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› 30er Mastbuchen</li> <li>› Fütterungsmöglichkeit: trocken, breiig oder flüssig</li> <li>› Tier-Fressplatz-Verhältnis: 1:1 bis 8:1</li> <li>› vollunterkellerte Ausführung mit Spaltenboden aus Beton mit unterschiedlichem Perforationsgrad</li> <li>› Unterflur-Schieberentmistung</li> <li>› Trauf-Firstlüftung mit Curtains (Windschutznetze)</li> <li>› Liegefläche mit geringer Menge Einstreu</li> </ul>
Ziel	<p><b>Ziel:</b> Buchtenstrukturierung in Liegefläche, Aktivitäts- und Fressbereich sowie Kotbereich</p> <p>Die Buchtenstrukturierung wird ergänzt durch kurze, ca. 1,2 m lange Trennwände im Liegebereich. Im Kotbereich sind einseitig Gitter zu den Nachbarbuchten angebracht, um das Revierverhalten zu unterstützen. Die Tränken werden über dem Spaltenboden an der geschlossenen Seite der Bucht über dem Kotgang angeordnet. Der Kotbereich ist durch eine zusätzliche geschlossene Trennwand von der übrigen Bucht abgetrennt.</p> <p>Beschäftigung durch Einstreu und Beschäftigungsfutter.</p>
Kennzahlen	<p><b>Kennzahlen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Kennzahlen:</li> <li>› Buchtenfläche ca. 1,3 m<sup>2</sup> je Tier</li> <li>› Arbeitszeitaufwand: 1,1 AKh je Platz</li> <li>› Strohbedarf Einstreu: geringe Mengen, ca. 50 kg/Platz und Jahr</li> <li>› Baukosten: 750 € je Stallplatz</li> <li>› Emissionswerte: nach VDI 3894, Blatt 1</li> </ul>
Besonderheiten	<p><b>Besonderheiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› übersichtliche Bauweise</li> <li>› Außenklimareiz</li> <li>› Zuluftkonditionierung auch im Sommer möglich</li> </ul>





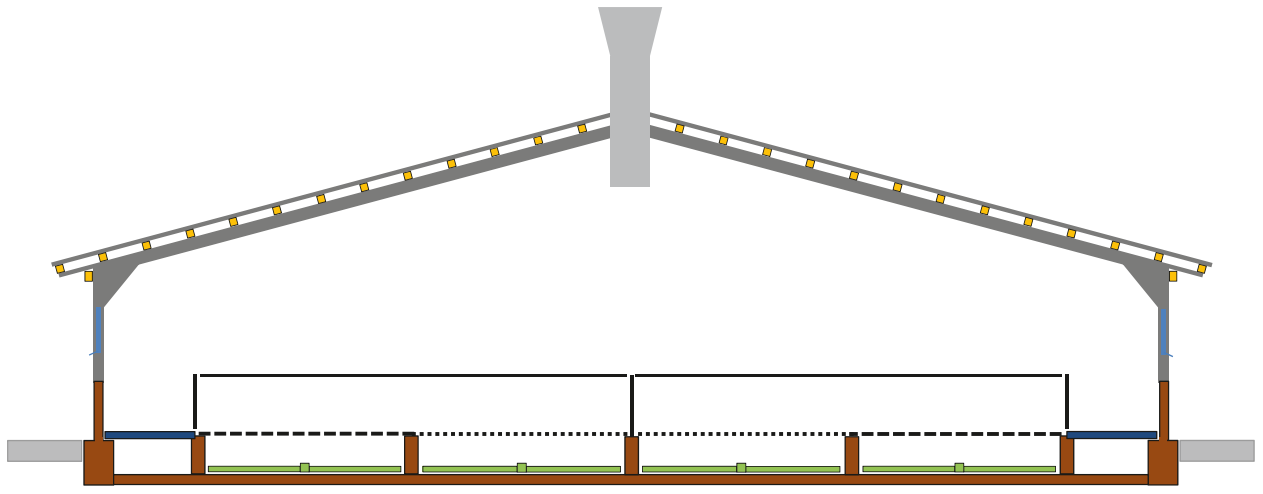
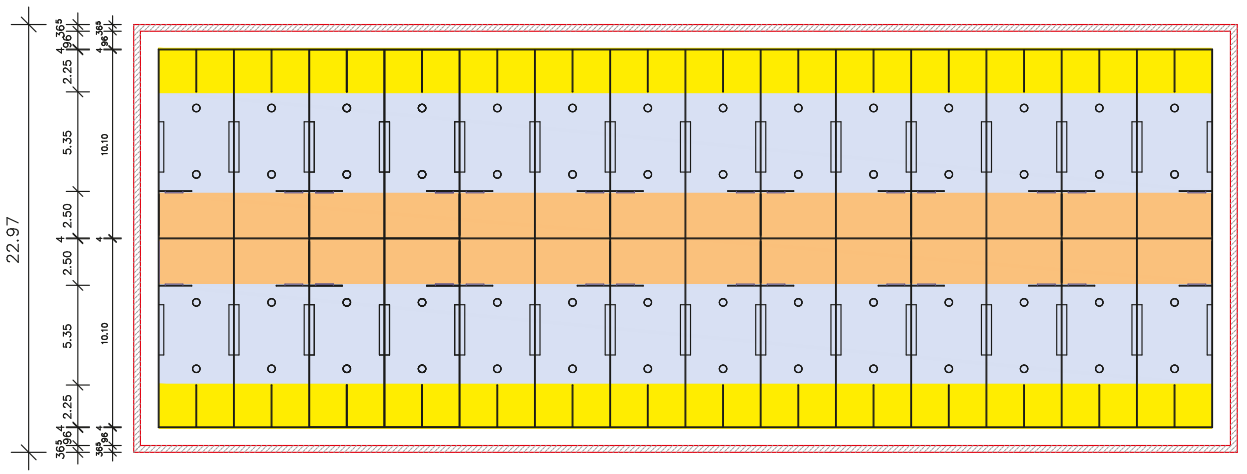
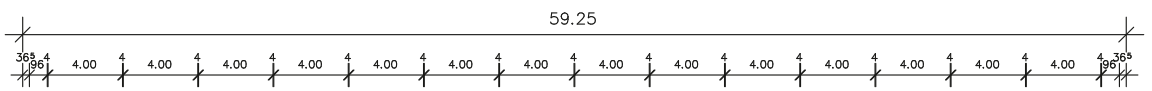
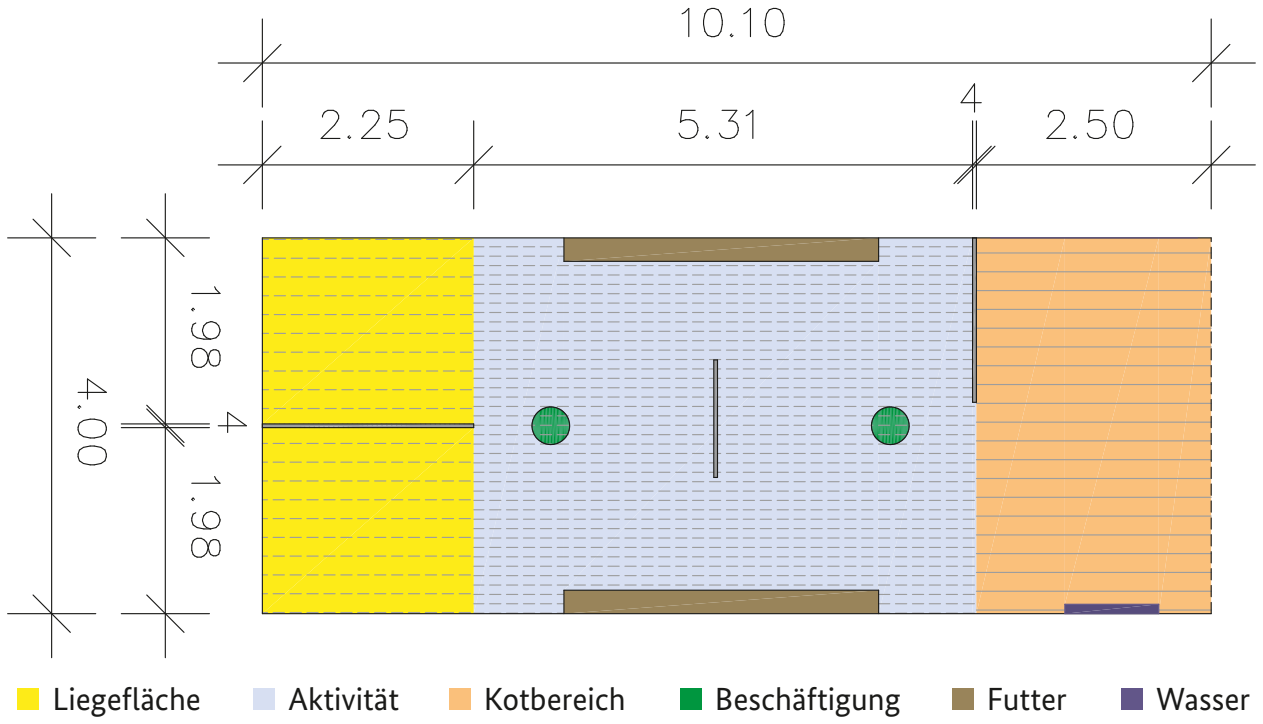
■ Liegefläche   ■ Aktivität   ■ Kotbereich   ■ Beschäftigung   ■ Futter   ■ Wasser



## Planungsbeispiel 6

# Neubaulösung: Geschlossener Stall einstreulos ohne Außenauslauf

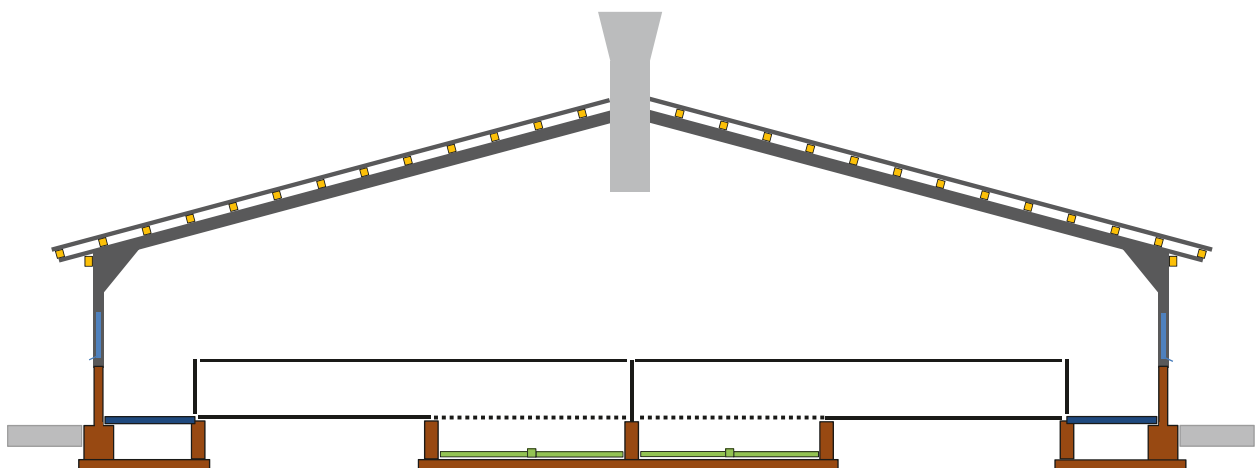
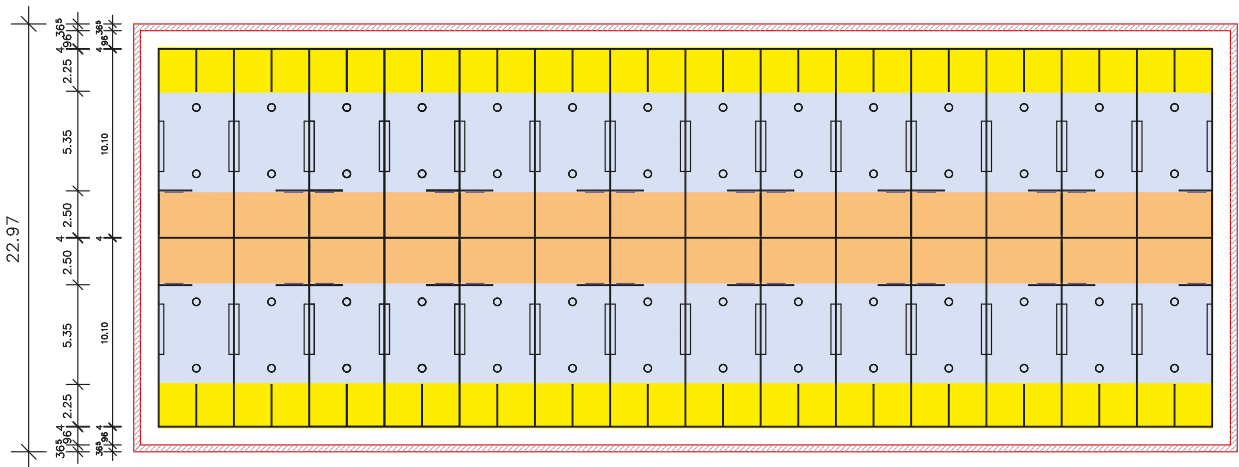
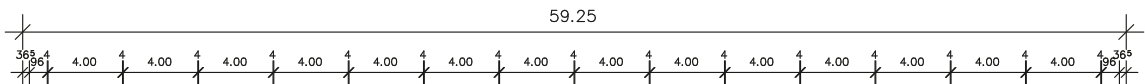
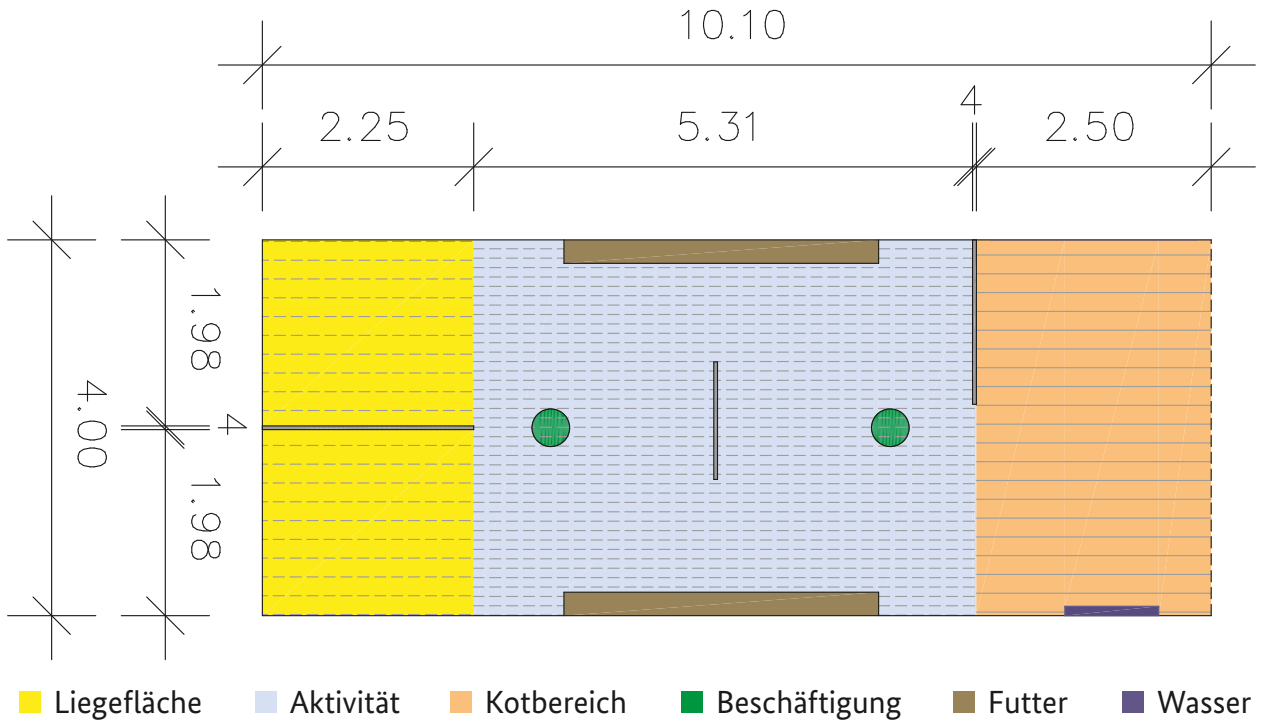
Raum- und Funktionsprogramm	<p><b>Raum- und Funktionsprogramm:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› 30er Mastbuchten</li> <li>› Fütterungsmöglichkeit: trocken, breiig oder flüssig</li> <li>› Tier-Fressplatz-Verhältnis: 1:1 bis 8:1</li> <li>› vollunterkellerte Ausführung mit Spaltenboden aus Beton mit unterschiedlichem Perforationsgrad</li> <li>› Unterflur-Schieberentmistung</li> <li>› geschlossener Stall mit Zwangslüftung, Zuluft unterflur durch den Futtergang</li> <li>› Liegefläche mit geringer Menge Einstreu</li> </ul>
Ziel	<p><b>Ziel:</b></p> <p>Buchtenstrukturierung in Liegefläche, Aktivitäts- und Fressbereich sowie Kotbereich</p> <p>Die Buchtenstrukturierung wird ergänzt durch kurze, ca. 1,2 m lange Trennwände im Liegebereich. Im Kotbereich sind einseitig Gitter zu den Nachbarbuchten angebracht, um das Revierverhalten zu unterstützen. Die Tränken werden über dem Spaltenboden an der geschlossenen Seite der Bucht über dem Kotgang angeordnet. Der Kotbereich ist durch eine zusätzliche geschlossene Trennwand von der übrigen Bucht abgetrennt.</p> <p>Beschäftigung durch Einstreu und Beschäftigungsfutter.</p>
Kennzahlen	<p><b>Kennzahlen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Buchtenfläche ca. 1,3 m<sup>2</sup> je Tier</li> <li>› Arbeitszeitaufwand: 1,1 AKh je Platz</li> <li>› Strohbedarf Einstreu: geringe Mengen, ca. 50 kg/Platz und Jahr</li> <li>› Baukosten: 750 € je Stallplatz</li> <li>› Emissionswerte: nach VDI 3894, Blatt 1</li> </ul>
Besonderheiten	<p><b>Besonderheiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› übersichtliche Bauweise</li> <li>› geschlossenes Gebäude mit Zwangsbelüftung</li> <li>› gezielte Abluftführung möglich</li> <li>› Zuluftkonditionierung im Sommer möglich</li> </ul>



## Planungsbeispiel 7

# Neubaulösung: Geschlossener Stall einstreulos ohne Außenauslauf

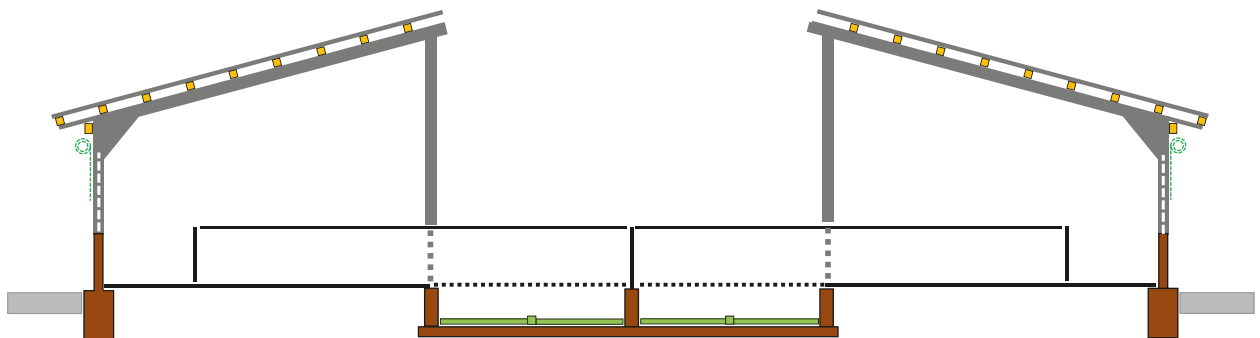
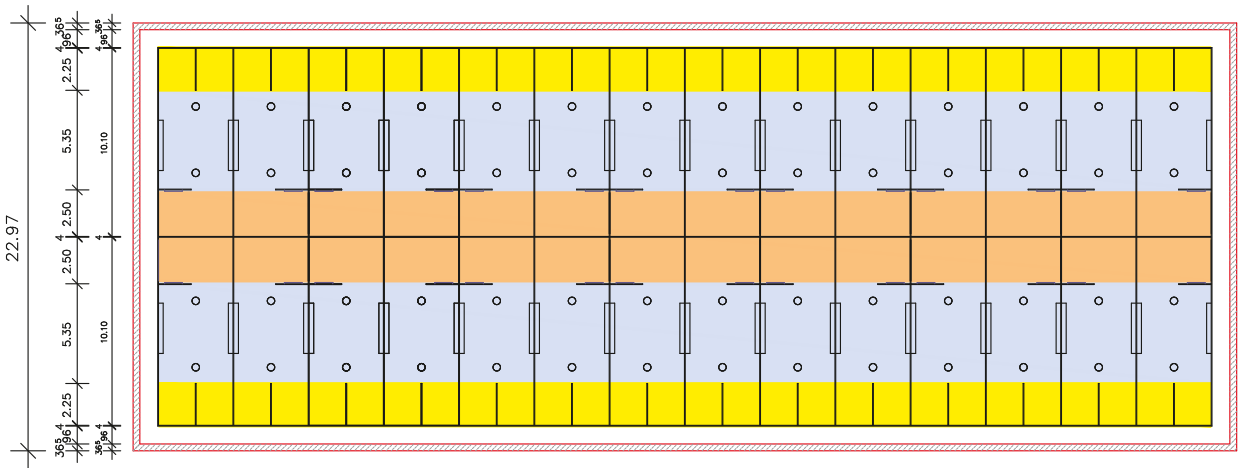
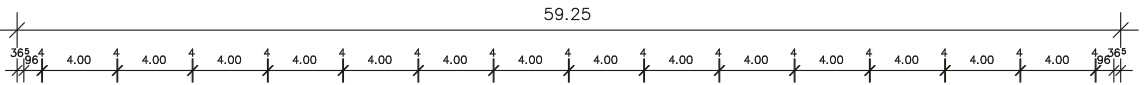
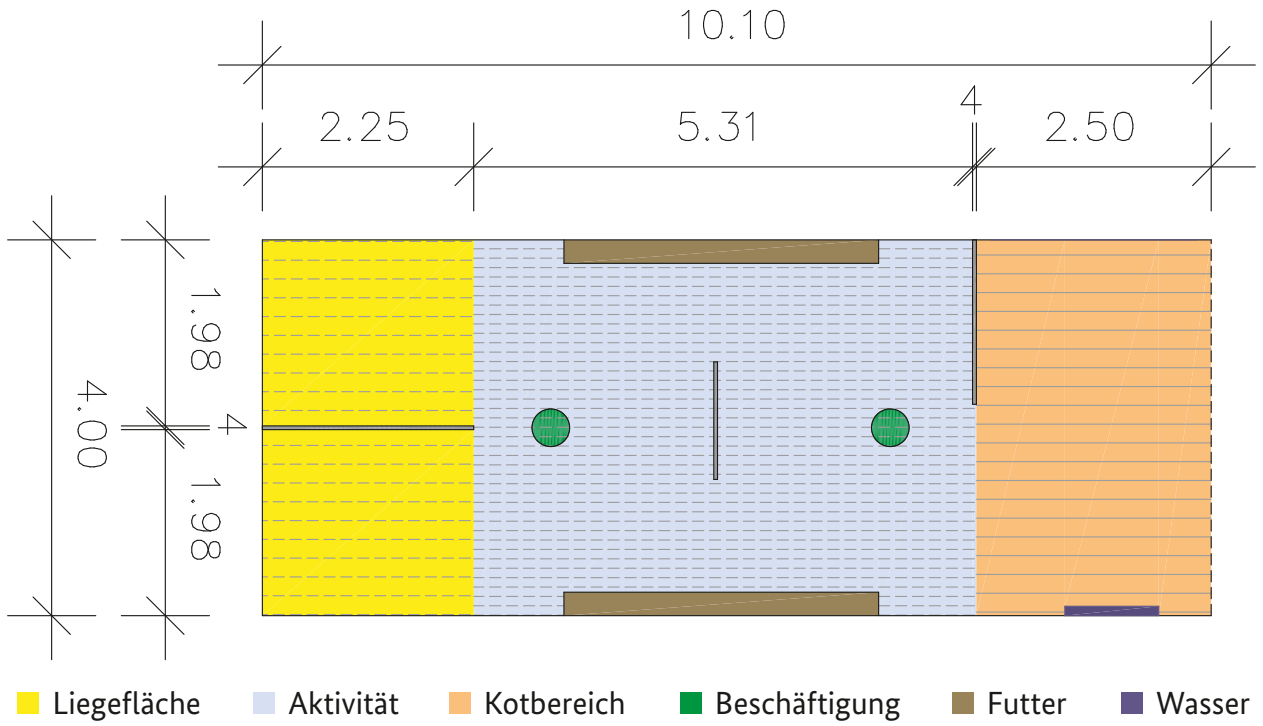
Raum- und Funktionsprogramm	<p><b>Raum- und Funktionsprogramm:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› 30er Mastbuchten</li> <li>› Fütterungsmöglichkeit: trocken oder breiig</li> <li>› Tier-Fressplatz-Verhältnis: 1:1 bis 4:1</li> <li>› Liege- und Aktivitätsbereich planbefestigt</li> <li>› teilunterkellerte Ausführung mit Spaltenboden aus Beton oder Dreikantstahl</li> <li>› Unterflur-Schieberentmistung</li> <li>› geschlossener Stall mit Zwangslüftung</li> <li>› Zuluft unterflur durch den Futtergang</li> <li>› Liegefläche mit geringer Menge Einstreu</li> </ul>
Ziel	<p><b>Ziel:</b></p> <p>Buchtenstrukturierung in Liegefläche, Aktivitäts- und Fressbereich sowie Kotbereich</p> <p>Die Buchtenstrukturierung wird ergänzt durch kurze, ca. 1,2 m lange Trennwände im Liegebereich. Im Kotbereich sind einseitig Gitter zu den Nachbarbuchten angebracht, um das Revierverhalten zu unterstützen. Die Tränken werden über dem Spaltenboden an der geschlossenen Seite der Bucht über dem Kotgang angeordnet. Der Kotbereich ist durch eine zusätzliche geschlossene Trennwand von der übrigen Bucht abgetrennt.</p> <p>Beschäftigung durch Einstreu und Beschäftigungsfutter.</p>
Kennzahlen	<p><b>Kennzahlen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Buchtenfläche ca. 1,3 m<sup>2</sup> je Tier</li> <li>› Arbeitszeitaufwand: 1,1 AKh je Platz</li> <li>› Strohbedarf Einstreu: gering, ca. 50 kg/Platz und Jahr</li> <li>› Baukosten: 750 €/Platz</li> <li>› Emissionswerte: nach VDI 3894, Blatt 1</li> </ul>
Besonderheiten	<p><b>Besonderheiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› übersichtliche Bauweise</li> <li>› geschlossenes Gebäude mit Zwangsbelüftung</li> <li>› gezielte Abluftführung möglich</li> <li>› Zuluftkonditionierung im Sommer möglich</li> </ul>



## Planungsbeispiel 8

### Neubaulösung: Außenklimastall mit Stroheinstreu mit Außenauslauf (ohne Dach)

Raum- und Funktionsprogramm	<p><b>Raum- und Funktionsprogramm:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› 25er Mastbuchten</li> <li>› Fütterungsmöglichkeit: trocken oder breiig</li> <li>› Tier-Fressplatz-Verhältnis: 1:1 bis 4:1</li> <li>› Liege- und Aktivitätsbereich planbefestigt</li> <li>› teilunterkellerte Ausführung mit Spaltenboden aus Beton oder Dreikantstahl</li> <li>› Unterflur-Schieberentmistung</li> <li>› Außenklimastall mit gesteuerten Jalousien</li> <li>› Außenauslauf nicht oder teil überdacht</li> </ul>
Ziel	<p><b>Ziel:</b></p> <p>Buchtenstrukturierung in Liegefläche, Aktivitäts- und Fressbereich sowie Kotbereich</p> <p>Die Buchtenstrukturierung wird ergänzt durch kurze, ca. 1,2 m lange Trennwände im Liegebereich. Im Kotbereich sind einseitig Gitter zu den Nachbarbuchten angebracht, um das Revierverhalten zu unterstützen. Die Tränken werden über dem Spaltenboden an der Wand zum geschlossenen Stallbereich über dem Kotgang angeordnet. Der Kotbereich ist außen.</p> <p>Beschäftigung durch Einstreu und Beschäftigungsfutter.</p>
Kennzahlen	<p><b>Kennzahlen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Buchtenfläche ca. 1,56 m<sup>2</sup> je Tier</li> <li>› Arbeitszeitaufwand: 1,1 AKh je Platz</li> <li>› Strohbedarf Einstreu: mittel, ca. 100 kg /Platz und Jahr</li> <li>› Baukosten: 750 €/Platz</li> <li>› Emissionswerte: nach VDI 3894, Blatt 1 bzw. Expertenschätzung</li> </ul>
Besonderheiten	<p><b>Besonderheiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› übersichtliche Bauweise</li> <li>› preiswertes Stallgebäude</li> <li>› eigenleistungsfreundlich</li> <li>› Außenauslauf</li> </ul>

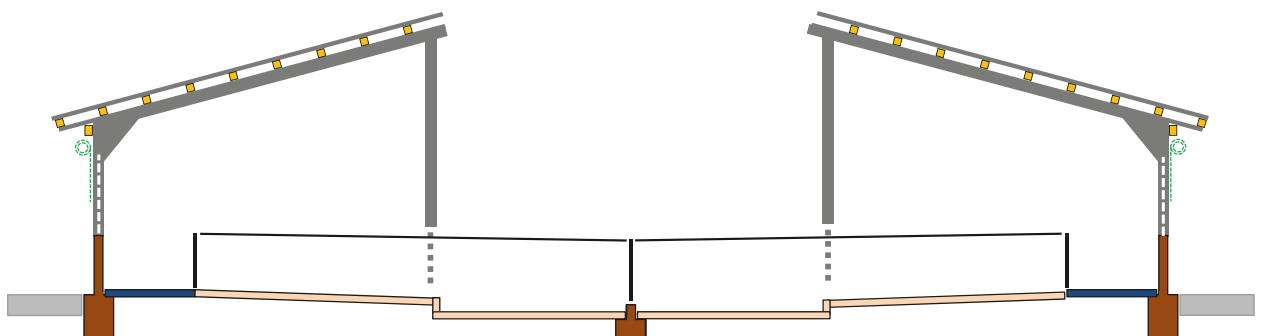
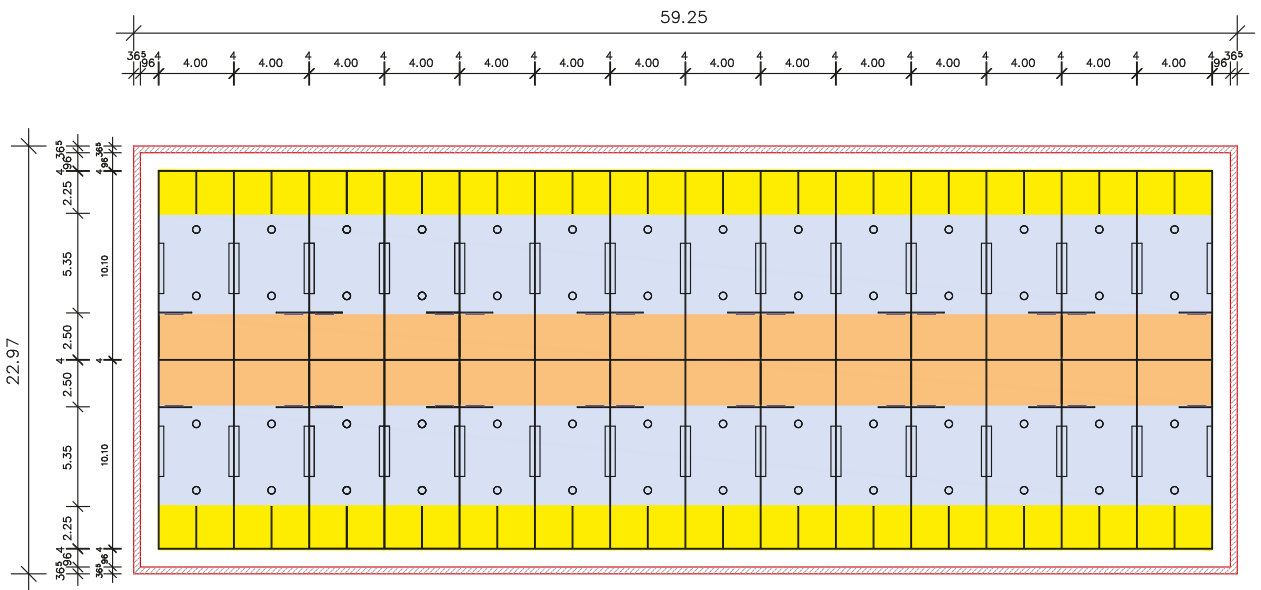
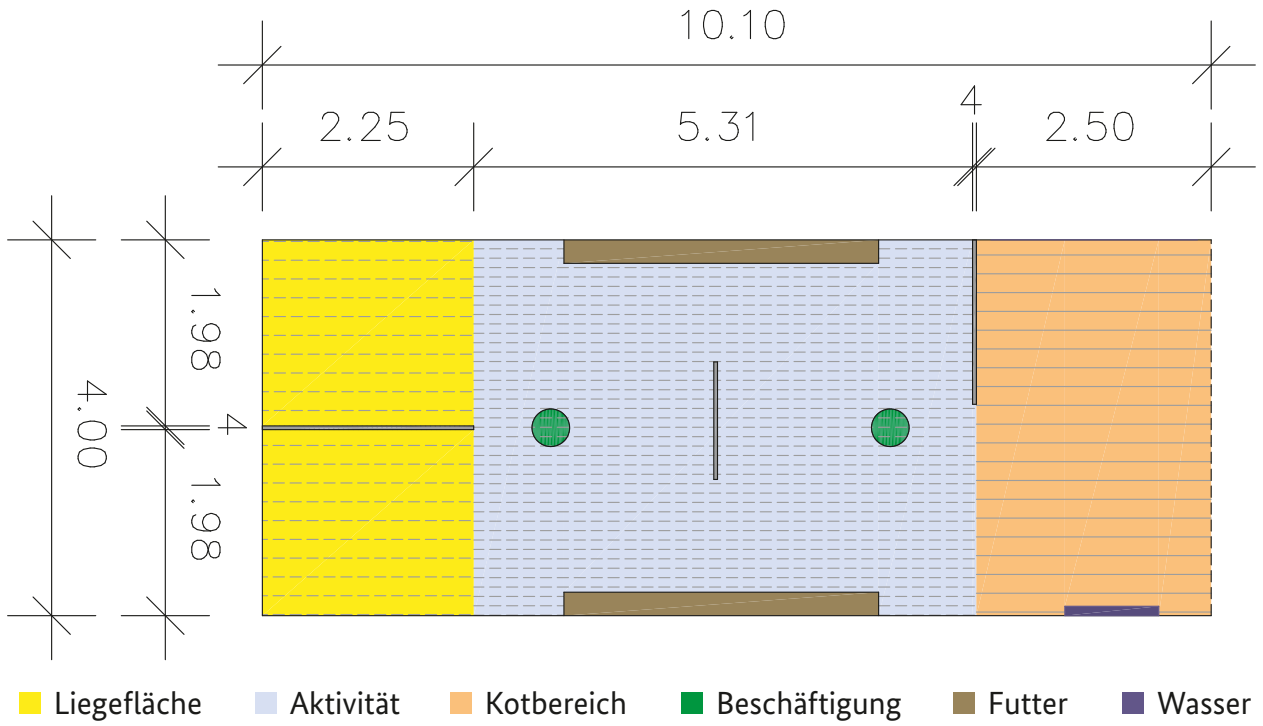


## Planungsbeispiel 9

# Neubaulösung: Außenklimastall mit Stroheinstreu mit Außenauslauf

Raum- und Funktionsprogramm	<p><b>Raum- und Funktionsprogramm:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› 25er Mastbuchten</li> <li>› Fütterungsmöglichkeit: trocken oder breiig</li> <li>› Tier-Fressplatz-Verhältnis: 1:1 bis 4:1</li> <li>› planbefestigter Boden mit Stroheinstreu</li> <li>› Schlepperentmistung</li> <li>› Außenklimastall mit gesteuerten Jalousien</li> <li>› Außenauslauf nicht oder teilüberdacht</li> </ul>
Ziel	<p><b>Ziel:</b></p> <p>Buchtenstrukturierung in Liegefläche, Aktivitäts- und Fressbereich sowie Kotbereich</p> <p>Die Buchtenstrukturierung wird ergänzt durch kurze, ca. 1,2 m lange Trennwände im Liegebereich. Im Kotbereich sind einseitig Gitter zu den Nachbarbuchten angebracht, um das Revierverhalten zu unterstützen. Die Tränken werden über dem Spaltenboden an der Wand zum geschlossenen Stallbereich über dem Kotgang angeordnet. Der Kotbereich ist außen.</p> <p>Beschäftigung durch Einstreu und Beschäftigungsfutter.</p>
Kennzahlen	<p><b>Kennzahlen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Buchtenfläche ca. 1,56 m<sup>2</sup> je Tier</li> <li>› Arbeitszeitaufwand: 1,1 AKh je Platz</li> <li>› Strohbedarf Einstreu: hoch, ca. 300 kg/Platz und Jahr</li> <li>› Baukosten: 700 €/Platz</li> <li>› Emissionswerte: nach VDI 3894, Blatt 1 bzw. Experteneinschätzung</li> </ul>
Besonderheiten	<p><b>Besonderheiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› übersichtliche Bauweise</li> <li>› preiswertes Stallgebäude</li> <li>› eigenleistungsfreundlich</li> </ul>

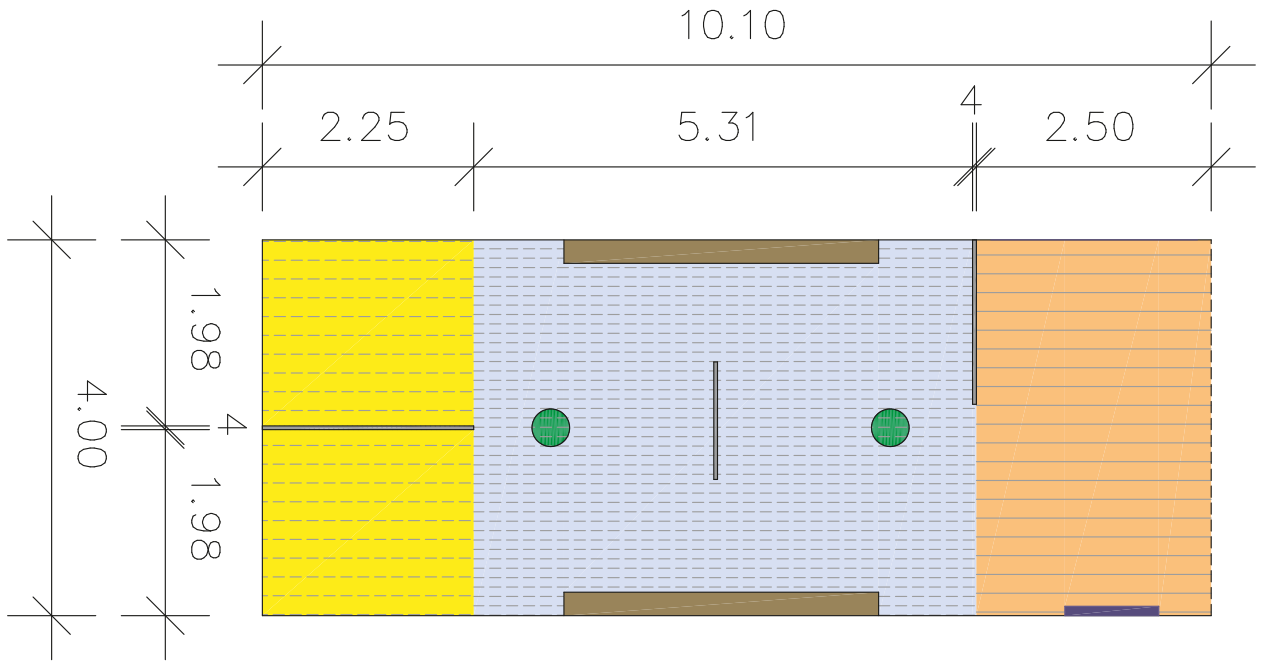




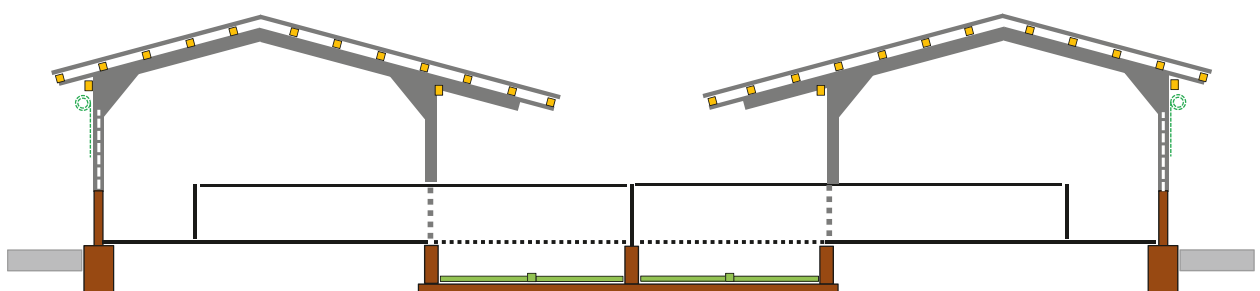
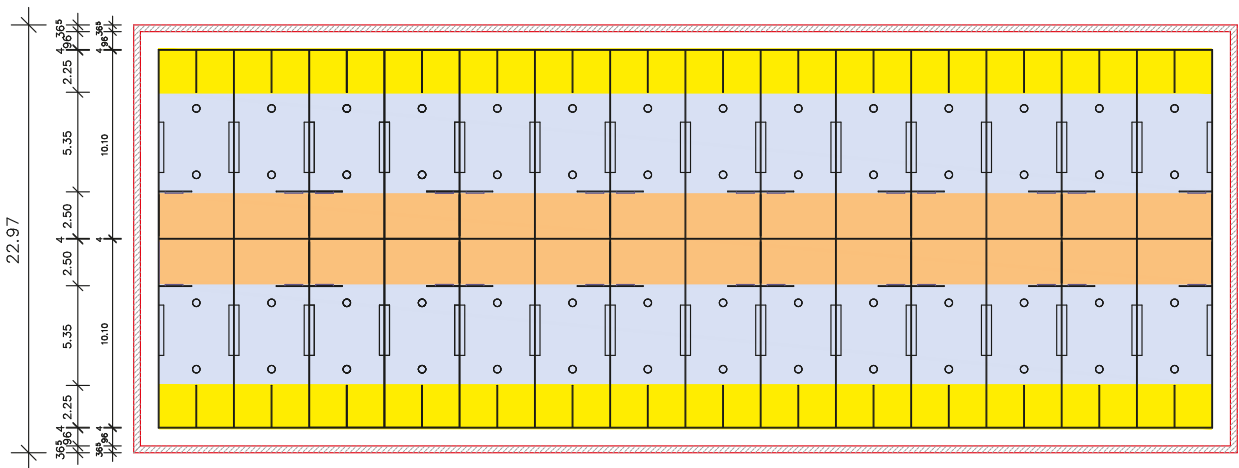
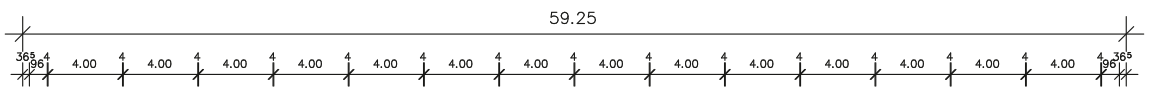
## Planungsbeispiel 10

# Neubaulösung: Außenklimastall mit Stroheinstreu mit Außenauslauf

Raum- und Funktionsprogramm	<p><b>Raum- und Funktionsprogramm:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› 25er Mastbuchten</li> <li>› Fütterungsmöglichkeit: trocken oder breiig</li> <li>› Tier-Fressplatz-Verhältnis: 1:1 bis 4:1</li> <li>› Liege- und Aktivitätsbereich planbefestigt</li> <li>› teilunterkellerte Ausführung mit Spaltenboden aus Beton oder Dreikantstahl</li> <li>› Unterflur-Schieberentmistung</li> <li>› Trauf-Firstlüftung mit Curtains (Windschutznetze)</li> <li>› Liegefläche mit Einstreu</li> </ul>
Ziel	<p><b>Ziel:</b></p> <p>Buchtenstrukturierung in Liegefläche, Aktivitäts- und Fressbereich sowie Kotbereich</p> <p>Die Buchtenstrukturierung wird ergänzt durch kurze, ca. 1,2 m lange Trennwände im Liegebereich. Im Kotbereich sind einseitig Gitter zu den Nachbarbuchten angebracht, um das Revierverhalten zu unterstützen. Die Tränken werden über dem Spaltenboden an der Wand zum geschlossenen Stallbereich über dem Kotgang angeordnet. Der Kotbereich ist außen.</p> <p>Beschäftigung durch Einstreu und Beschäftigungsfutter.</p>
Kennzahlen	<p><b>Kennzahlen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Buchtenfläche ca. 1,56 m<sup>2</sup> je Tier</li> <li>› Arbeitszeitaufwand: 1,1 AKh je Platz</li> <li>› Strohbedarf Einstreu: hoch, ca. 150 kg/Platz und Jahr</li> <li>› Baukosten: 700 €/Platz</li> <li>› Emissionswerte: nach VDI 3894 Blatt 1 bzw. Experteneinschätzung (vgl. Tab. 3 in Kapitel Standort, Immissionsschutz und Tierwohl)</li> </ul>
Besonderheiten	<p><b>Besonderheiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› übersichtliche Bauweise</li> <li>› preiswertes Stallgebäude</li> <li>› eigenleistungsfreundlich</li> </ul>



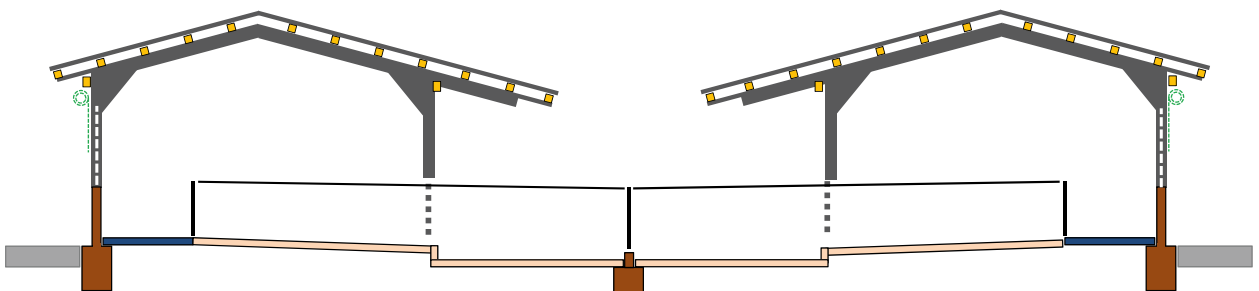
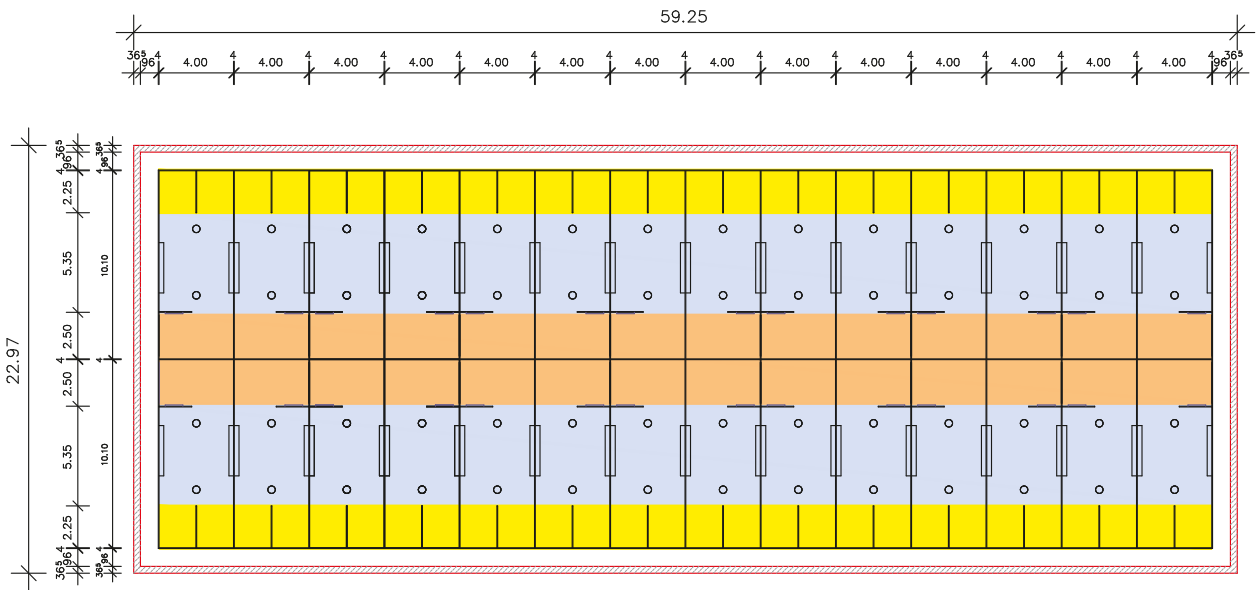
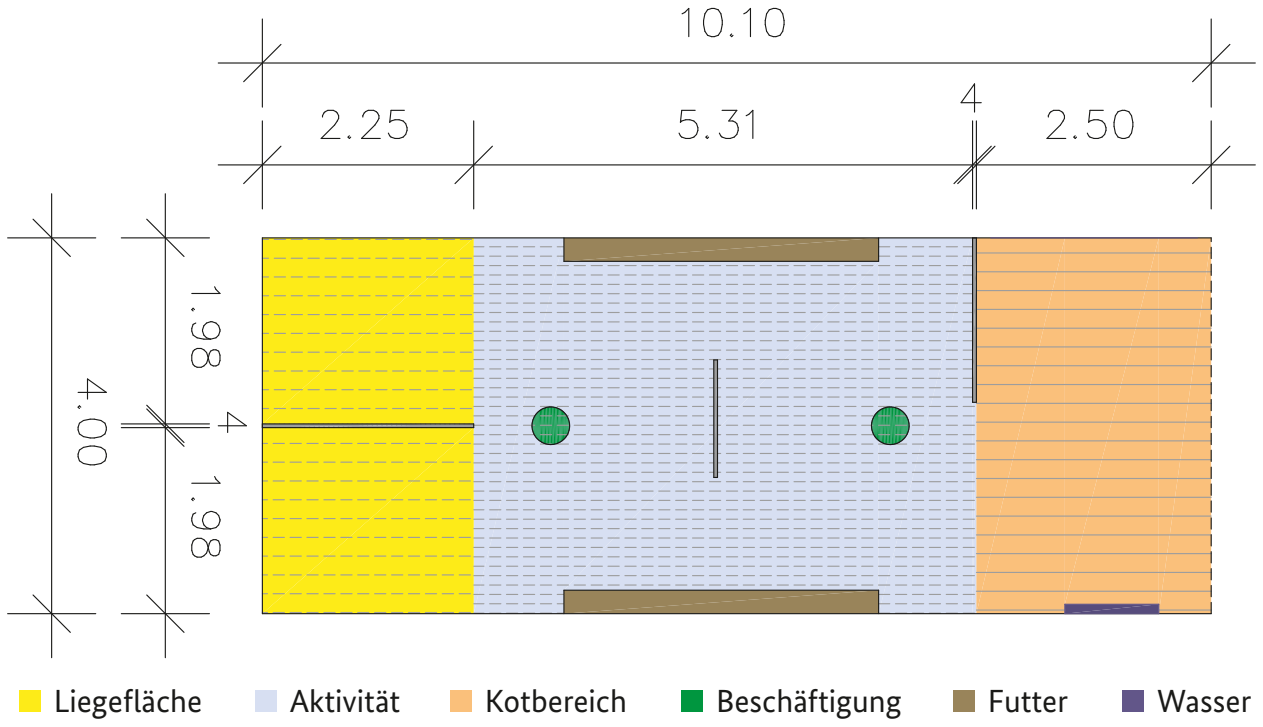
- Liegefläche
- Aktivität
- Kotbereich
- Beschäftigung
- Futter
- Wasser



# Planungsbeispiel 11

## Neubaulösung: Außenklimastall mit Stroheinstreu mit Außenauslauf

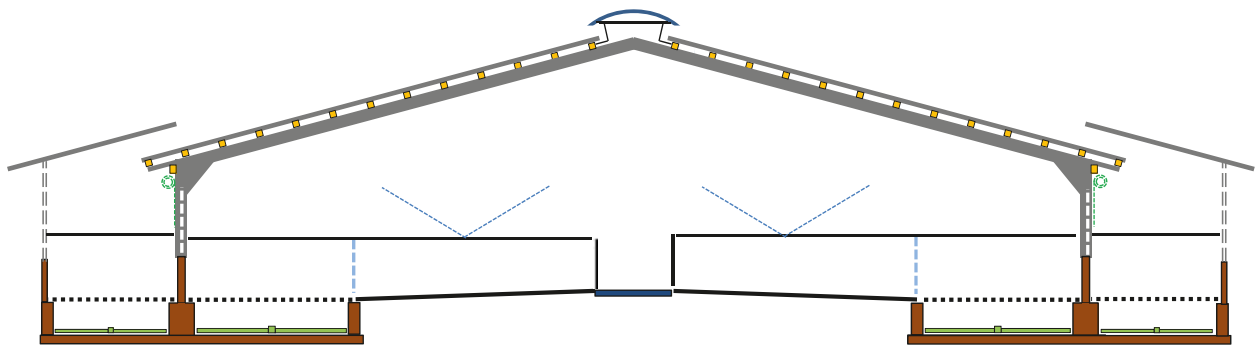
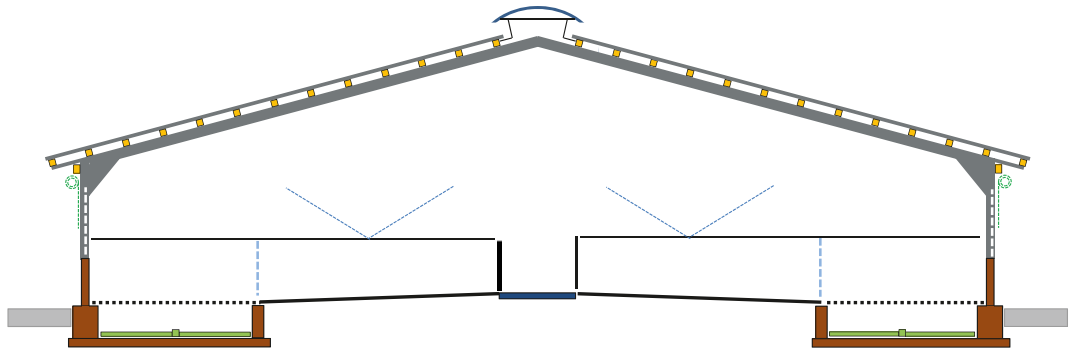
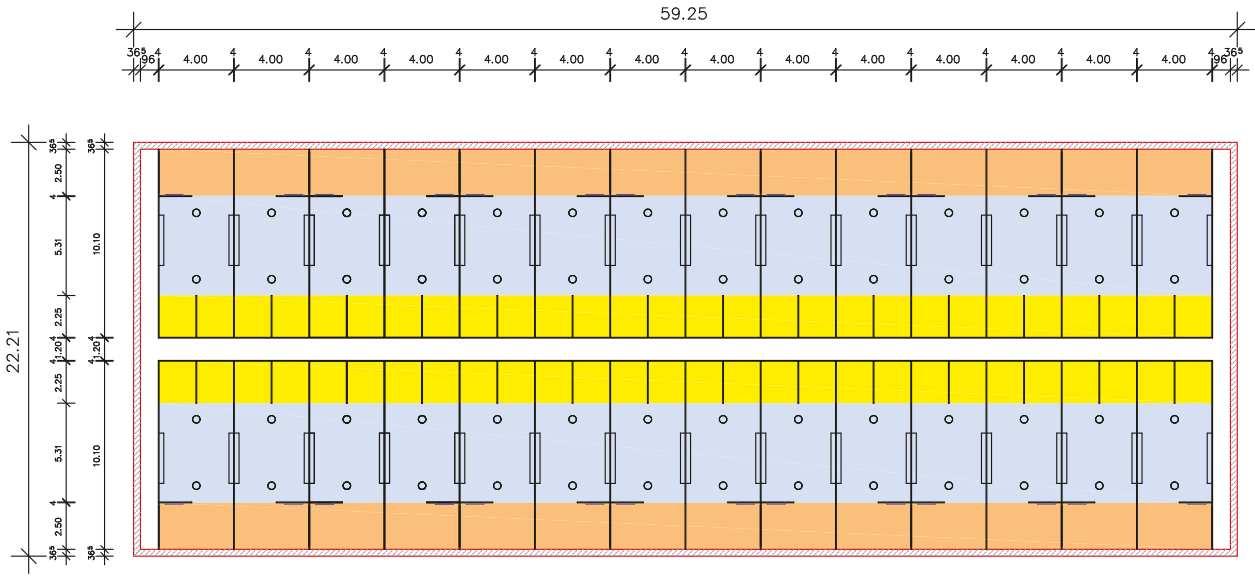
Raum- und Funktionsprogramm	<p><b>Raum- und Funktionsprogramm:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› 25er Mastbuchten</li> <li>› Fütterungsmöglichkeit: trocken oder breiig</li> <li>› Tier-Fressplatz-Verhältnis: 1:1 bis 4:1</li> <li>› planbefestigter Boden mit Stroheinstreu</li> <li>› Schlepperentmistung</li> <li>› Außenklimastall mit gesteuerten Jalousien</li> <li>› Außenauslauf nicht oder teil überdacht</li> </ul>
Ziel	<p><b>Ziel:</b></p> <p>Buchtenstrukturierung in Liegefläche, Aktivitäts- und Fressbereich sowie Kotbereich</p> <p>Die Buchtenstrukturierung wird ergänzt durch kurze, ca. 1,2 m lange Trennwände im Liegebereich. Im Kotbereich sind einseitig Gitter zu den Nachbarbuchten angebracht, um das Revierverhalten zu unterstützen. Die Tränken werden über dem Spaltenboden an der Wand zum geschlossenen Stallbereich über dem Kotgang angeordnet. Der Kotbereich ist außen.</p> <p>Beschäftigung durch Einstreu und Beschäftigungsfutter.</p>
Kennzahlen	<p><b>Kennzahlen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Buchtenfläche ca. 1,56 m<sup>2</sup> je Tier</li> <li>› Arbeitszeitaufwand: 1,1 AKh je Platz</li> <li>› Strohbedarf Einstreu: hoch, ca. 300 kg/Platz und Jahr</li> <li>› Baukosten: 700 €/Platz</li> <li>› Emissionswerte: nach VDI 3894, Blatt 1 bzw. Experteneinschätzung (vgl. Tab. 3 in Kapitel Standort, Immissionsschutz und Tierwohl)</li> </ul>
Besonderheiten	<p><b>Besonderheiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› übersichtliche Bauweise</li> <li>› preiswertes Stallgebäude</li> <li>› eigenleistungsfreundlich</li> </ul>



## Planungsbeispiel 12

# Neubaulösung: Außenklimastall mit Stroheinstreu ohne Außenauslauf

Raum- und Funktionsprogramm	<p><b>Raum- und Funktionsprogramm:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› 30er Mastbuchten</li> <li>› Fütterungsmöglichkeit: trocken oder breiig</li> <li>› Tier-Fressplatz-Verhältnis: 1:1 bis 4:1</li> <li>› Liege- und Aktivitätsbereich planbefestigt</li> <li>› Teilspaltenboden, Liegefläche mit leichtem Gefälle (Schrägbodenstall)</li> <li>› Unterflur-Schieberentmischung</li> <li>› Außenklimastall mit gesteuerten Jalousien</li> <li>› abgedeckter Liegebereich</li> </ul>
Ziel	<p><b>Ziel:</b></p> <p>Buchtenstrukturierung in Liegefläche, Aktivitäts- und Fressbereich sowie Kotbereich</p> <p>Die Buchtenstrukturierung wird ergänzt durch kurze, ca. 1,2 m lange Trennwände im Liegebereich. Im Kotbereich sind einseitig Gitter zu den Nachbarbuchten angebracht, um das Revierverhalten zu unterstützen. Die Tränken werden über dem Spaltenboden an der geschlossenen Wand über dem Kotgang angeordnet. Der Kotbereich ist an der Außenwand.</p> <p>Beschäftigung durch Einstreu und Beschäftigungsfutter.</p>
Kennzahlen	<p><b>Kennzahlen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Buchtenfläche ca. 1,3 m<sup>2</sup> je Tier</li> <li>› Arbeitszeitaufwand: 1,2 AKh je Platz</li> <li>› Strohbedarf Einstreu: gering, ca. 100 kg/Platz und Jahr</li> <li>› Baukosten: 700 €/Platz</li> <li>› Emissionswerte: nach VDI 3894, Blatt 1</li> </ul>
Besonderheiten	<p><b>Besonderheiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› übersichtliche Bauweise</li> <li>› preiswertes Stallgebäude</li> <li>› eigenleistungsfreundlich</li> <li>› Außenauslauf möglich</li> </ul>

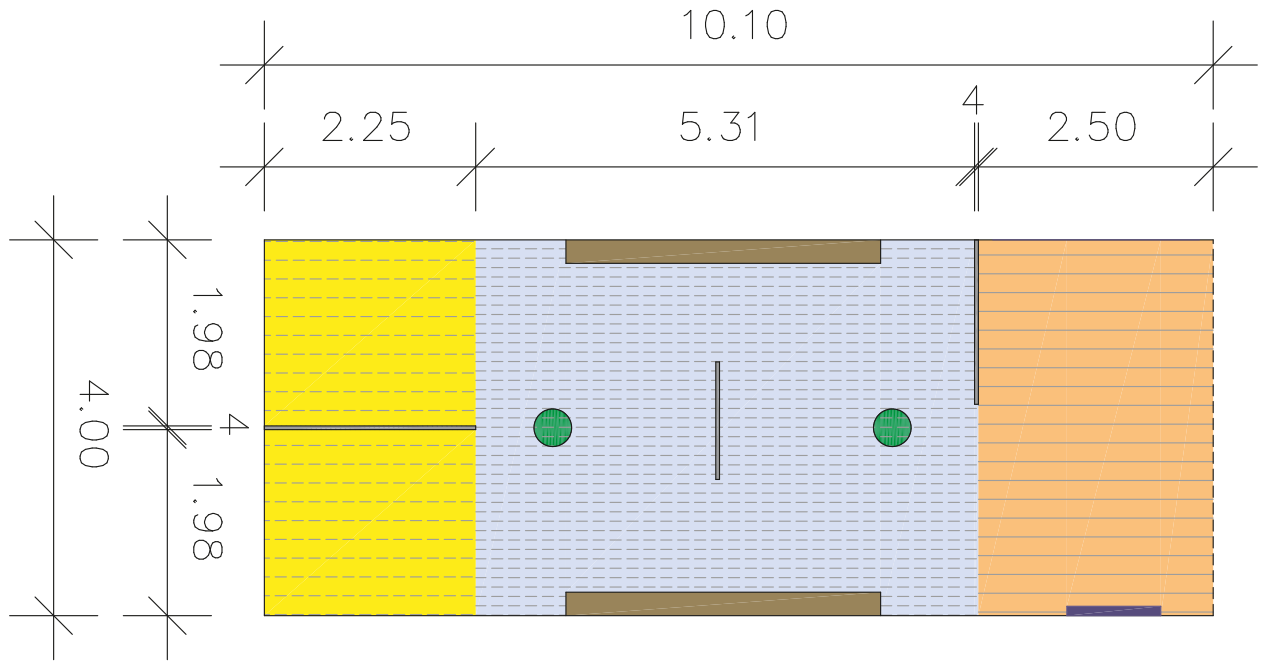


## Planungsbeispiel 13

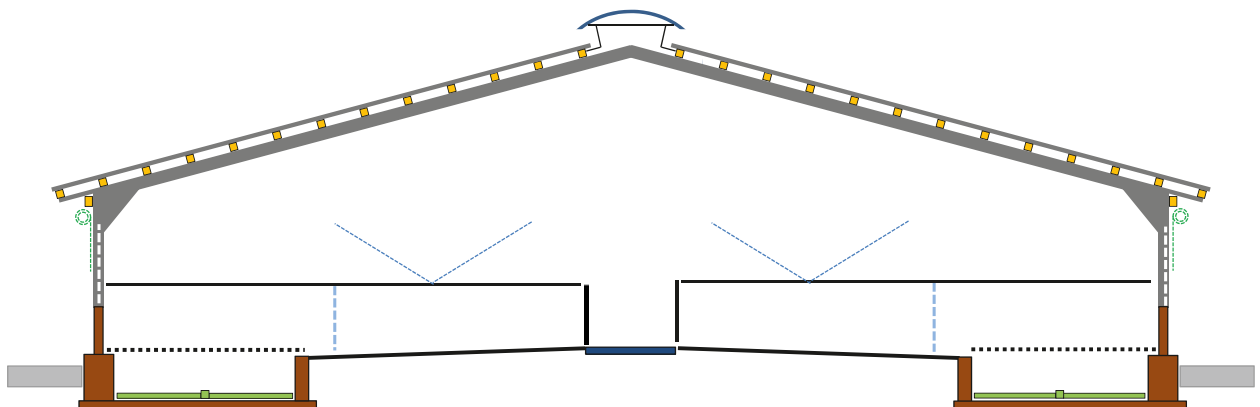
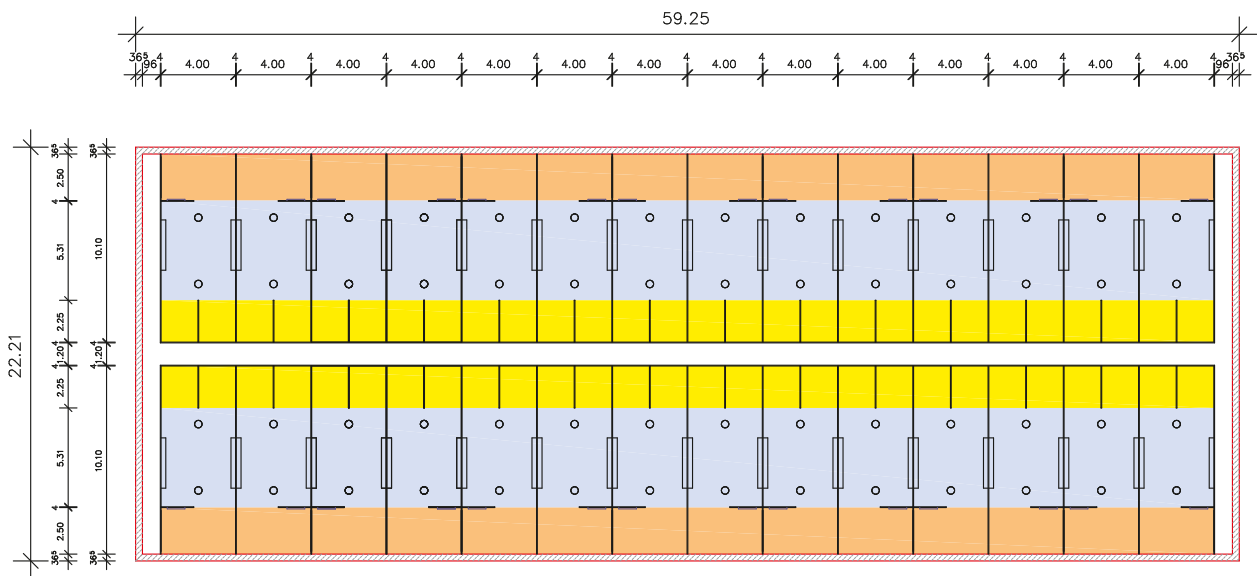
# Neubaulösung: Außenklimastall mit Stroheinstreu ohne Außenauslauf

Raum- und Funktionsprogramm	<p><b>Raum- und Funktionsprogramm:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› 30er Mastbuchten</li> <li>› Fütterungsmöglichkeit: trocken oder breiig</li> <li>› Tier-Fressplatz-Verhältnis: 1:1 bis 4:1</li> <li>› Liege- und Aktivitätsbereich planbefestigt</li> <li>› Teilspaltenboden, Liegefläche mit leichtem Gefälle (Schrägbodenstall)</li> <li>› hochgelegter Mistgang mit Dreikantstahlboden</li> <li>› Unterflur-Schieberentmistung</li> <li>› Außenklimastall mit gesteuerten Jalousien</li> <li>› abgedeckter Liegebereich</li> </ul>
Ziel	<p><b>Ziel:</b></p> <p>Buchtenstrukturierung in Liegefläche, Aktivitäts- und Fressbereich sowie Kotbereich</p> <p>Die Buchtenstrukturierung wird ergänzt durch kurze, ca. 1,2 m lange Trennwände im Liegebereich. Im Kotbereich sind einseitig Gitter zu den Nachbarbuchten angebracht, um das Revierverhalten zu unterstützen. Die Tränken werden über dem Spaltenboden an der geschlossenen Wand über dem Kotgang angeordnet. Der Kotbereich ist an der Außenwand.</p> <p>Beschäftigung durch Einstreu und Beschäftigungsfutter.</p>
Kennzahlen	<p><b>Kennzahlen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Buchtenfläche ca. 1,3 m<sup>2</sup> je Tier</li> <li>› Arbeitszeitaufwand: 1,2 AKh je Platz</li> <li>› Strohbedarf Einstreu: gering, ca. 100 kg /Platz und Jahr</li> <li>› Baukosten: 700 €/Platz</li> <li>› Emissionswerte: nach VDI 3894, Blatt 1</li> </ul>
Besonderheiten	<p><b>Besonderheiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› übersichtliche Bauweise</li> <li>› preiswertes Stallgebäude</li> <li>› eigenleistungsfreundlich</li> </ul>





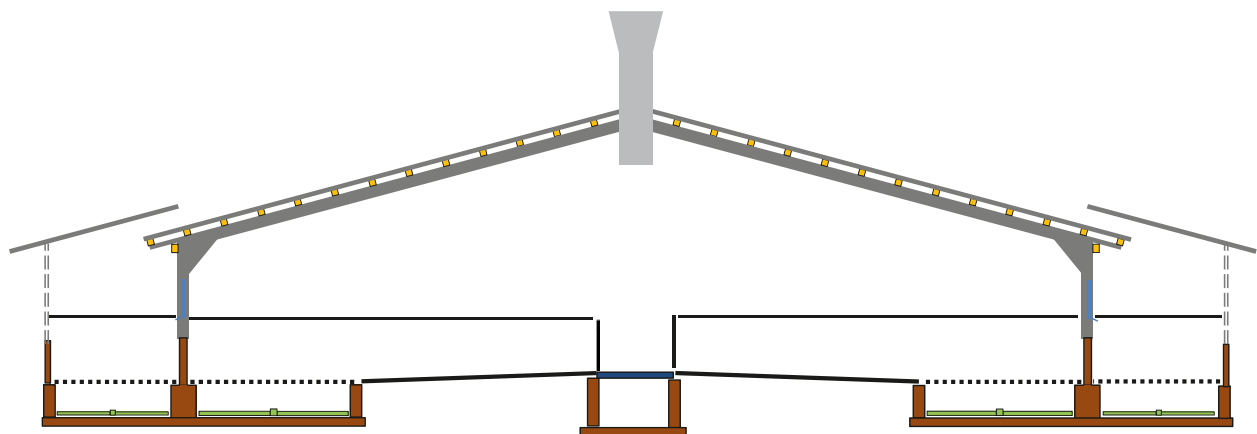
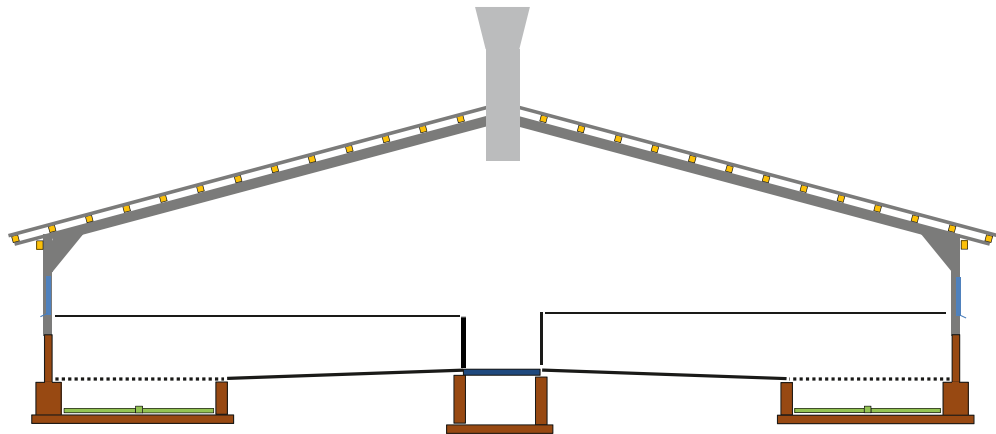
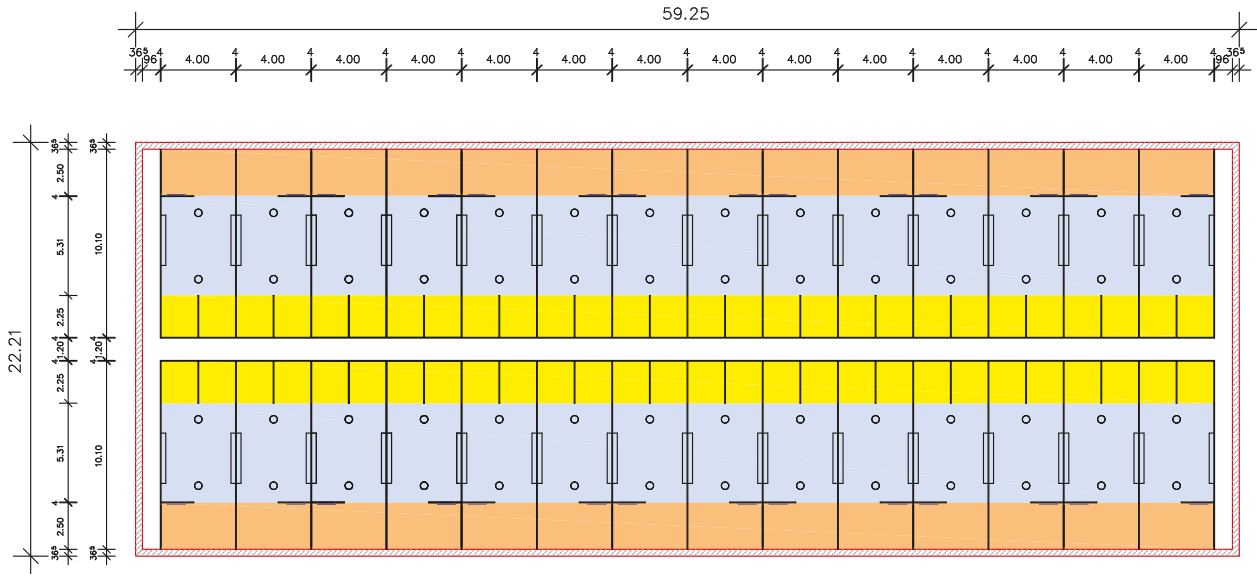
■ Liegefläche   
 ■ Aktivität   
 ■ Kotbereich   
 ● Beschäftigung   
 ■ Futter   
 ■ Wasser



## Planungsbeispiel 14

# Neubaulösung: Geschlossener Stall ohne Stroheinstreu ohne Außenauslauf

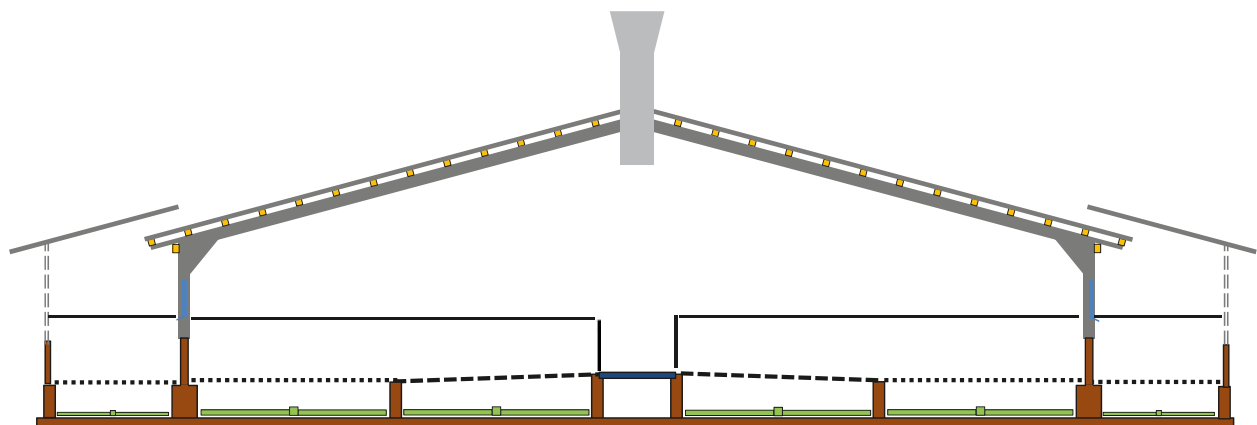
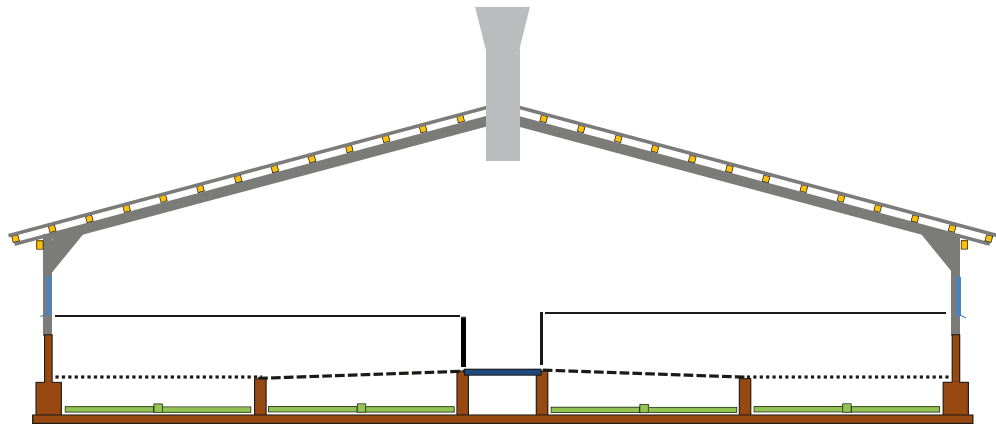
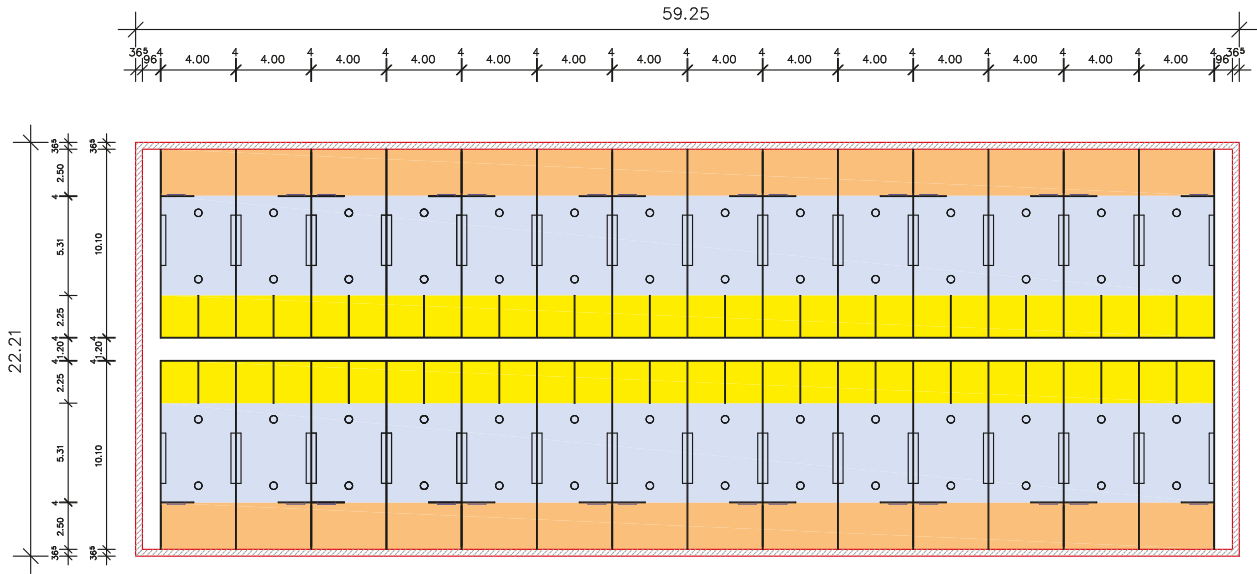
Raum- und Funktionsprogramm	<p><b>Raum- und Funktionsprogramm:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› 30er Mastbuchten</li> <li>› Fütterungsmöglichkeit: trocken oder breiig</li> <li>› Tier-Fressplatz-Verhältnis: 1:1 bis 4:1</li> <li>› Liege- und Aktivitätsbereich planbefestigt</li> <li>› Teilspaltenboden, Liegefläche mit leichtem Gefälle (Schrägbodenstall)</li> <li>› hochgelegter Mistgang mit Dreikantstahlboden</li> <li>› Unterflur-Schieberentmistung</li> <li>› Außenklimastall mit gesteuerten Jalousien</li> </ul>
Ziel	<p><b>Ziel:</b></p> <p>Buchtenstrukturierung in Liegefläche, Aktivitäts- und Fressbereich sowie Kotbereich</p> <p>Die Buchtenstrukturierung wird ergänzt durch kurze, ca. 1,2 m lange Trennwände im Liegebereich. Im Kotbereich sind einseitig Gitter zu den Nachbarbuchten angebracht, um das Revierverhalten zu unterstützen. Die Tränken werden über dem Spaltenboden an der geschlossenen Wand über dem Kotgang angeordnet. Der Kotbereich ist an der Außenwand.</p> <p>Beschäftigung durch Einstreu und Beschäftigungsfutter.</p> <p>Zuluftführung über Strahl Lüftungssysteme</p>
Kennzahlen	<p><b>Kennzahlen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Buchtenfläche ca. 1,3 m<sup>2</sup> je Tier</li> <li>› Arbeitszeitaufwand: 1,2 AKh je Platz</li> <li>› Strohbedarf Einstreu: gering, ca. 100 kg/Platz und Jahr</li> <li>› Baukosten: 700 €/Platz</li> <li>› Emissionswerte: nach VDI 3894 Blatt 1 bzw. Experteneinschätzung (vgl. Tab. 3 in Kapitel Standort, Immissionsschutz und Tierwohl)</li> </ul>
Besonderheiten	<p><b>Besonderheiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› übersichtliche Bauweise</li> <li>› preiswertes Stallgebäude</li> <li>› eigenleistungsfreundlich</li> <li>› gezielte Abluftführung möglich</li> <li>› Außenauslauf möglich</li> </ul>



# Planungsbeispiel 15

## Neubaulösung: Geschlossener Stall ohne Stroheinstreu ohne Außenauslauf

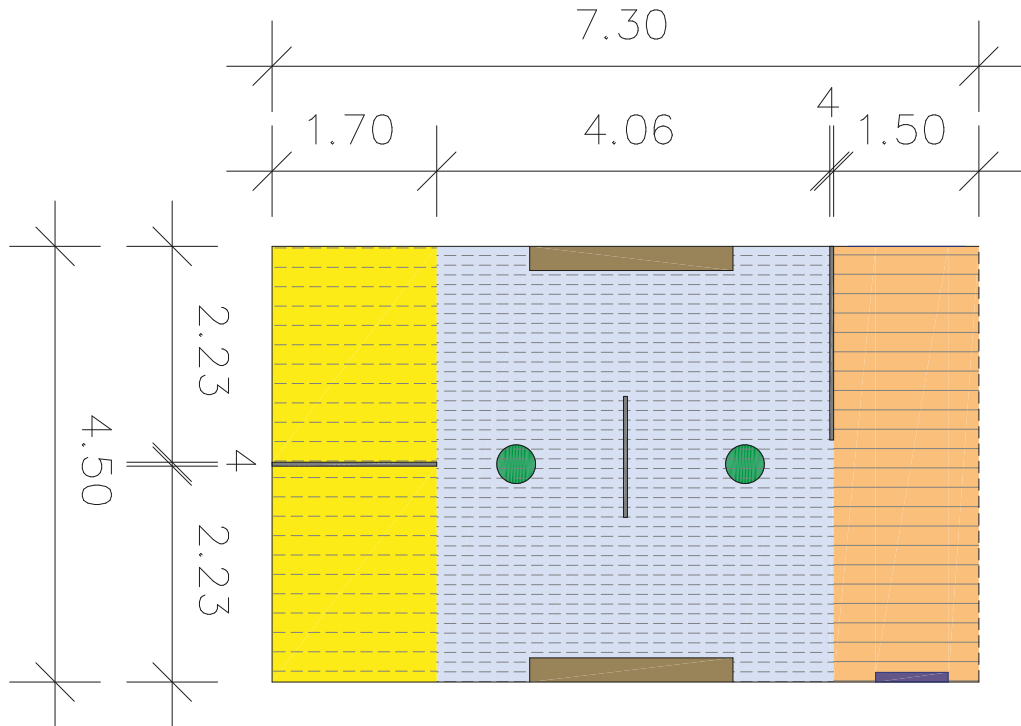
Raum- und Funktionsprogramm	<p><b>Raum- und Funktionsprogramm:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› 30er Mastbuchten</li> <li>› Fütterungsmöglichkeit: trocken, breiig oder flüssig</li> <li>› Tier-Fressplatz-Verhältnis: 1:1 bis 8:1</li> <li>› vollunterkellertes Stall, Liegefläche gering perforiert mit leichtem Gefälle</li> <li>› Mistgang mit Dreikantstahlboden</li> <li>› Unterflur-Schieberentmistung</li> <li>› vollklimatisierter Stall mit gezielter Abluftführung</li> </ul>
Ziel	<p><b>Ziel:</b></p> <p>Buchtenstrukturierung in Liegefläche, Aktivitäts- und Fressbereich sowie Kotbereich</p> <p>Die Buchtenstrukturierung wird ergänzt durch kurze, ca. 1,2 m lange Trennwände im Liegebereich. Im Kotbereich sind einseitig Gitter zu den Nachbarbuchten angebracht, um das Revierverhalten zu unterstützen. Die Tränken werden über dem Spaltenboden an der geschlossenen Wand über dem Kotgang angeordnet. Der Kotbereich ist an der Außenwand.</p> <p>Beschäftigung durch Einstreu und Beschäftigungsfutter.</p> <p>Zuluftführung über Strahl Lüftungssysteme</p> <p>Zuluftkonditionierung über Unterflurzuluftführung</p>
Kennzahlen	<p><b>Kennzahlen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Buchtenfläche ca. 1,3 m<sup>2</sup> je Tier</li> <li>› Arbeitszeitaufwand: 1,0 AKh je Platz</li> <li>› Strohbedarf Einstreu: gering, ca. 100 kg/Platz und Jahr</li> <li>› Baukosten: 700 €/Platz</li> <li>› Emissionswerte: nach VDI 3894, Blatt 1 bzw. Experteneinschätzung (vgl. Tab. 3 in Kapitel Standort, Immissionsschutz und Tierwohl)</li> </ul>
Besonderheiten	<p><b>Besonderheiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› übersichtliche Bauweise</li> <li>› preiswertes Stallgebäude</li> <li>› eigenleistungsfreundlich</li> <li>› gezielte Abluftführung möglich</li> <li>› Außenauslauf möglich</li> </ul>



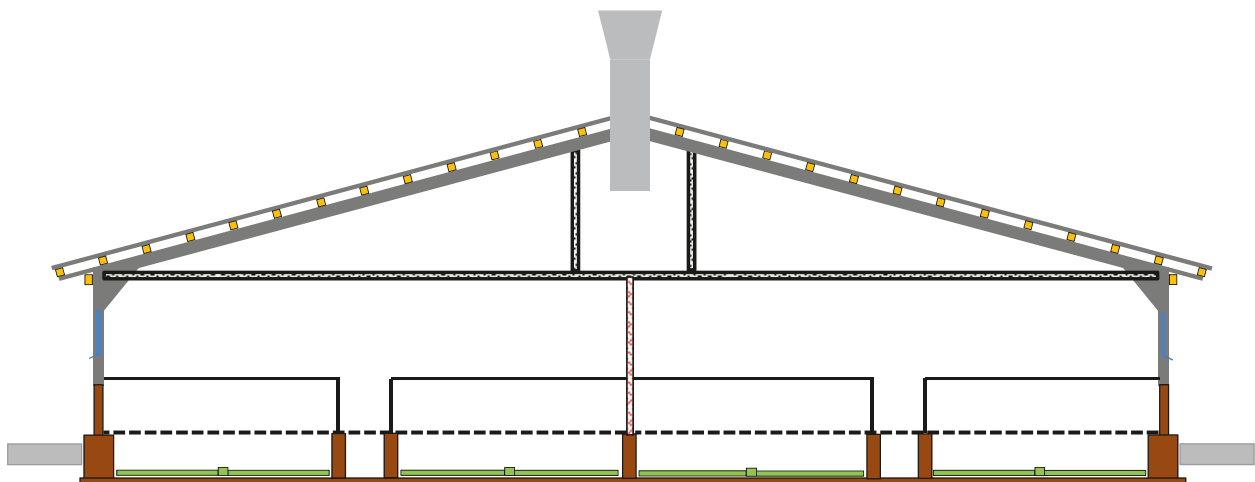
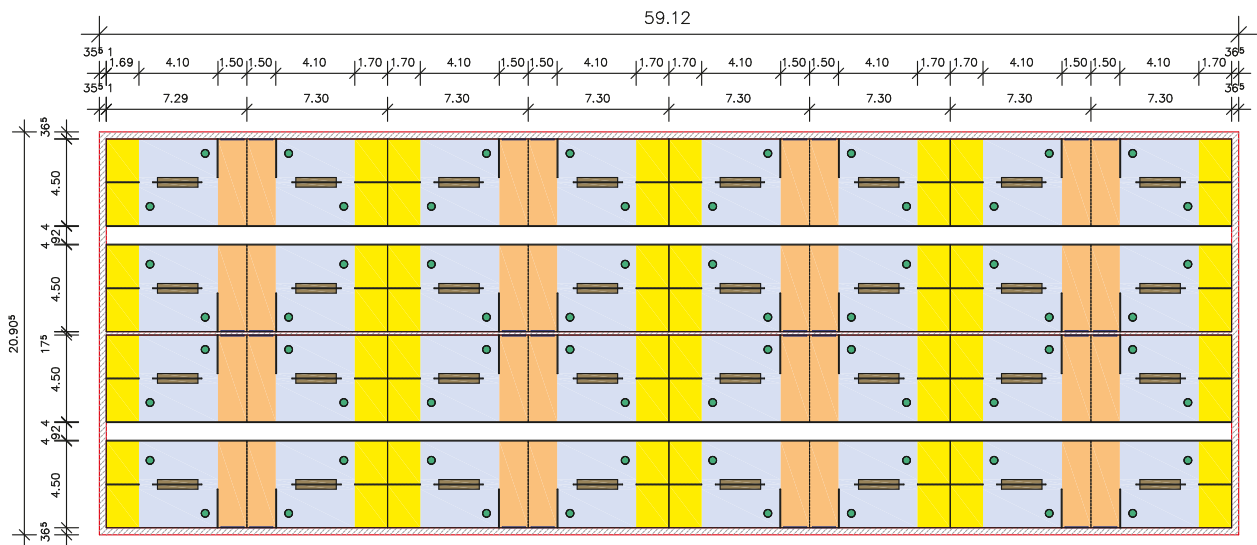
## Planungsbeispiel 16

# Neu- oder Umbaulösung: Geschlossener Stall ohne Stroheinstreu ohne Außenauslauf

Raum- und Funktionsprogramm	<p><b>Raum- und Funktionsprogramm:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› 30er Mastbuchten</li> <li>› Fütterungsmöglichkeit: trocken, breiig oder flüssig</li> <li>› Tier-Fressplatz-Verhältnis: 1:1 bis 8:1</li> <li>› vollunterkellertes Stall mit unterschiedlichen Perforationsgraden</li> <li>› Unterflur-Schieberentmischung</li> <li>› vollklimatisierter Stall mit gezielter Abluftführung</li> <li>› mittlerer Futtergang, lange Buchten</li> </ul>
Ziel	<p><b>Ziel:</b></p> <p>Buchtenstrukturierung in Liegefläche, Aktivitäts- und Fressbereich sowie Kotbereich</p> <p>Die Buchtenstrukturierung wird ergänzt durch kurze, ca. 1,2 m lange Trennwände im Liegebereich. Im Kotbereich sind einseitig Gitter zu den Nachbarbuchten angebracht, um das Revierverhalten zu unterstützen. Die Tränken werden über dem Spaltenboden an der geschlossenen Wand über dem Kotgang angeordnet.</p> <p>Beschäftigung durch Einstreu und Beschäftigungsfutter.</p> <p>Zuluftführung über Strahl Lüftungssysteme</p>
Kennzahlen	<p><b>Kennzahlen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Buchtenfläche ca. 1,3 m<sup>2</sup> je Tier</li> <li>› Arbeitszeitaufwand: 0,9 AKh je Platz</li> <li>› Strohbedarf Einstreu: gering, ca. 50 kg/Platz und Jahr</li> <li>› Baukosten: 700 €/Platz</li> <li>› Emissionswerte: nach VDI 3894, Blatt 1</li> </ul>
Besonderheiten	<p><b>Besonderheiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› gut in vorhandene Stallgebäude zu integrieren</li> <li>› je nach Güllesystem unterschiedliche Einstreumengen bzw. organische Beschäftigungsmaterialien möglich</li> </ul>



■ Liegefläche   
 ■ Aktivität   
 ■ Kotbereich   
 ● Beschäftigung   
 ■ Futter   
 ■ Wasser

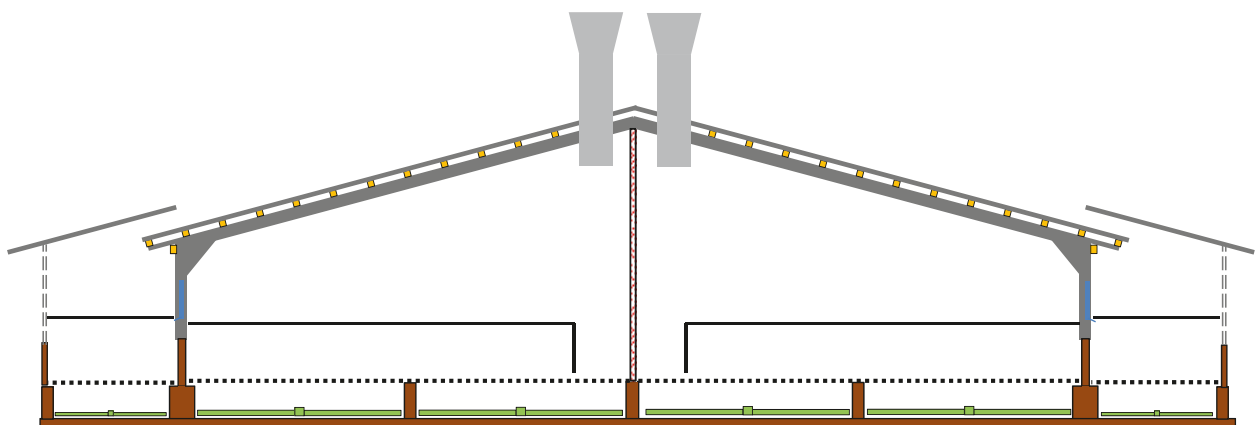
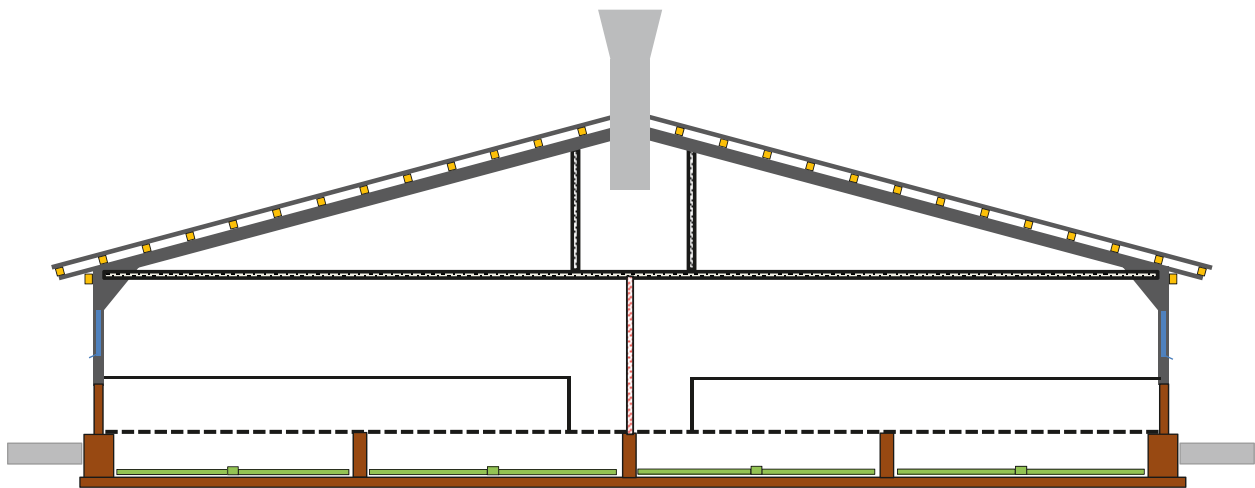
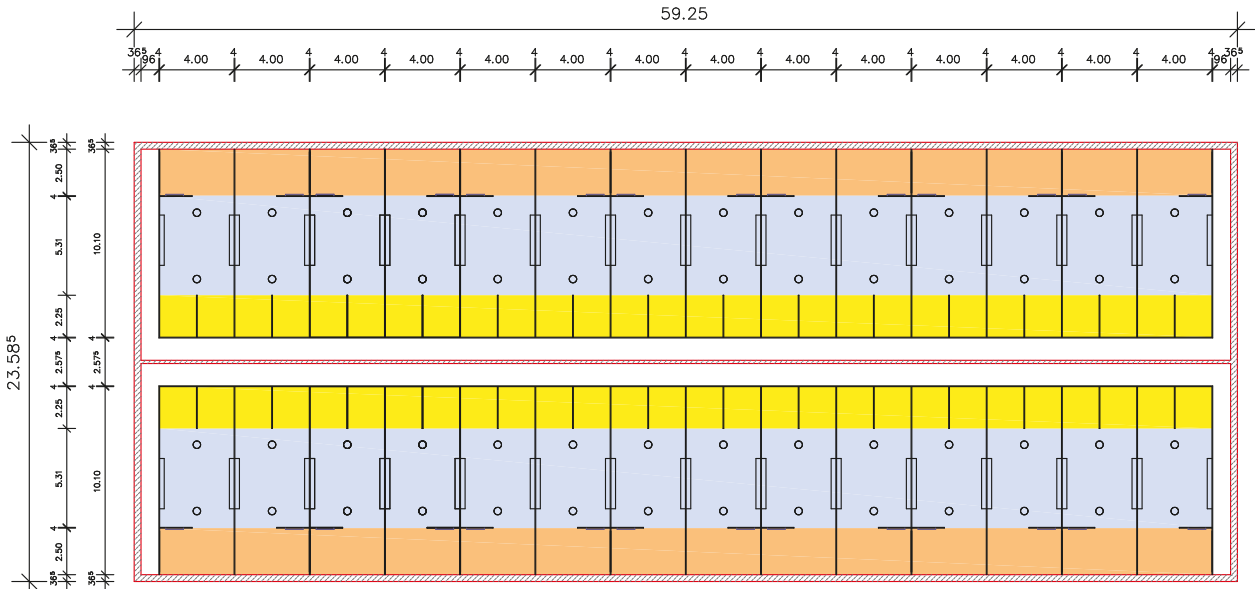


## Planungsbeispiel 17

# Neu- und Umbaulösung: Geschlossener Stall ohne Stroheinstreu ohne Außenauslauf

Raum- und Funktionsprogramm	<p><b>Raum- und Funktionsprogramm:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› 30er Mastbuchten</li> <li>› Fütterungsmöglichkeit: trocken, breiig oder flüssig</li> <li>› Tier-Fressplatz-Verhältnis (TFV): 1:1 bis 8:1</li> <li>› vollunterkellertes Stall mit unterschiedlichen Perforationsgraden</li> <li>› Unterflur-Schieberentmischung</li> <li>› vollklimatisierter Stall mit gezielter Abluftführung</li> <li>› einseitiger Futtergang, tiefe Buchten</li> </ul>
Ziel	<p><b>Ziel:</b></p> <p>Buchtenstrukturierung in Liegefläche, Aktivitäts- und Fressbereich sowie Kotbereich</p> <p>Die Buchtenstrukturierung wird ergänzt durch kurze, ca. 1,2 m lange Trennwände im Liegebereich. Im Kotbereich sind einseitig Gitter zu den Nachbarbuchten angebracht, um das Revierverhalten zu unterstützen. Die Tränken werden über dem Spaltenboden an der geschlossenen Wand über dem Kotgang angeordnet.</p> <p>Beschäftigung durch Einstreu und Beschäftigungsfutter.</p> <p>Zuluftführung über Strahl Lüftungssysteme</p>
Kennzahlen	<p><b>Kennzahlen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Buchtenfläche ca. 1,3 m<sup>2</sup> je Tier</li> <li>› Arbeitszeitaufwand: 0,9 AKh je Platz</li> <li>› Strohbedarf Einstreu: gering, ca. 50 kg/Platz und Jahr</li> <li>› Baukosten: 700 €/Platz</li> <li>› Emissionswerte: nach VDI 3894, Blatt 1</li> </ul>
Besonderheiten	<p><b>Besonderheiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Gut in vorhandene Stallgebäude zu integrieren</li> <li>› je nach Güllesystem unterschiedliche Einstreumengen bzw. organische Beschäftigungsmaterialien möglich</li> <li>› Bauform mit waagerechter Stalldecke oder Dach = Deckenkonstruktion</li> <li>› Außenauslauf möglich</li> </ul>

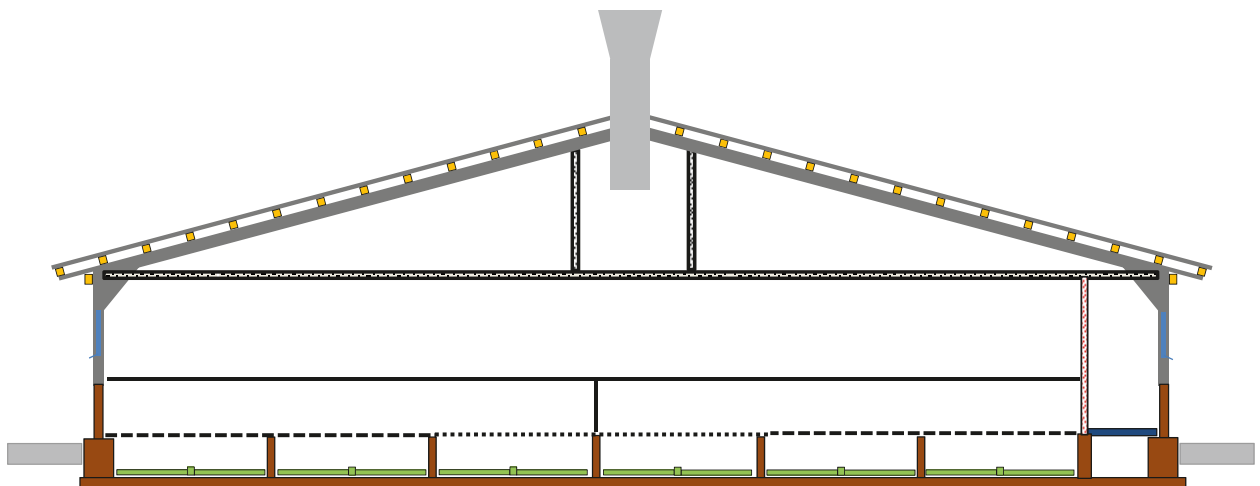
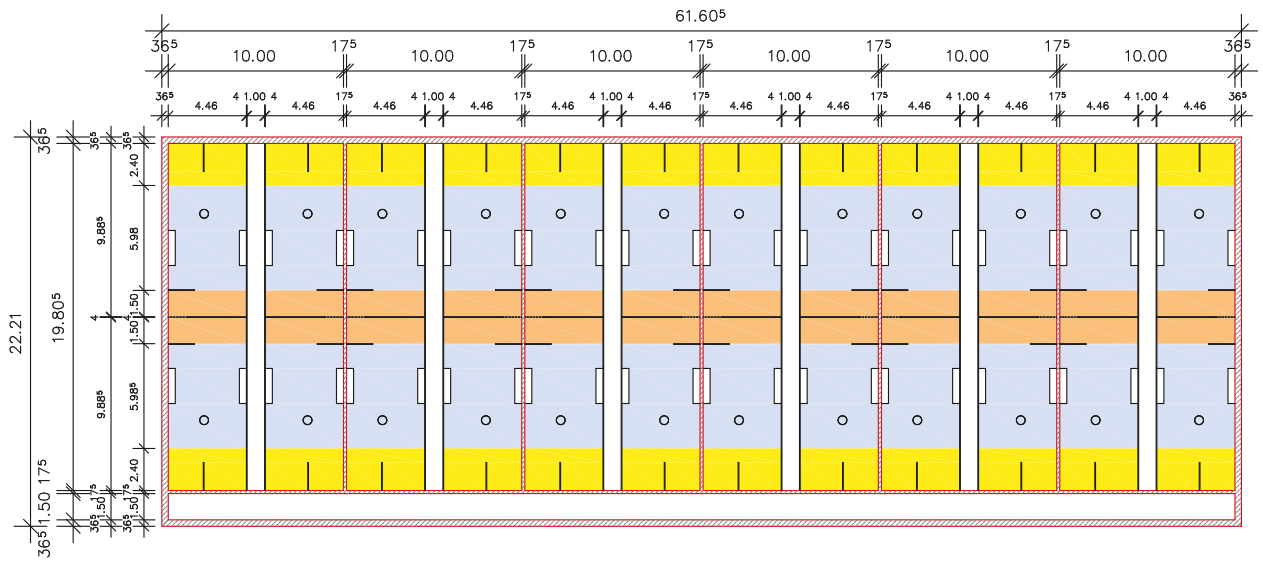




## Planungsbeispiel 18

# Neu- und Umbaulösung: Geschlossener Stall ohne Stroheinstreu ohne Außenauslauf

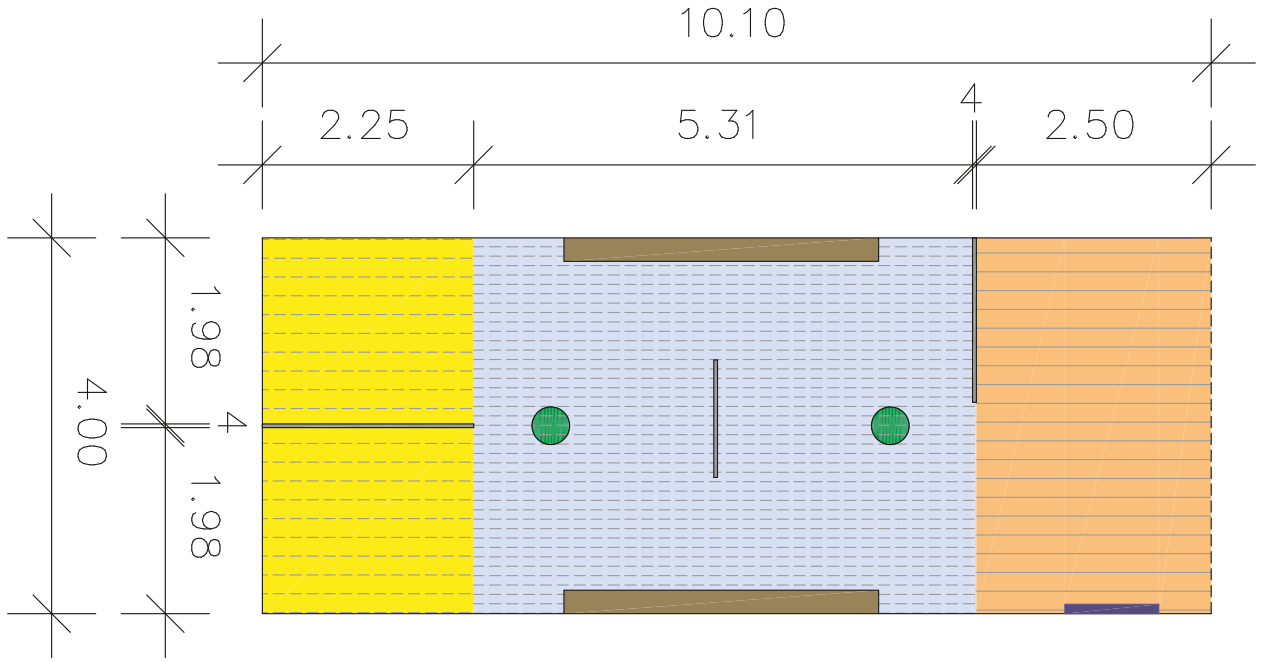
Raum- und Funktionsprogramm	<p><b>Raum- und Funktionsprogramm:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› 30er Mastbuchten</li> <li>› Fütterungsmöglichkeit: trocken, breiig oder flüssig</li> <li>› Tier-Fressplatz-Verhältnis: 1:1 bis 8:1</li> <li>› vollunterkellertes Stall mit unterschiedlichen Perforationsgraden</li> <li>› Unterflur-Schieberentmischung</li> <li>› vollklimatisierter Stall mit gezielter Abluftführung</li> <li>› einseitiger Futtergang, tiefe Buchten</li> </ul>
Ziel	<p><b>Ziel:</b></p> <p>Buchtenstrukturierung in Liegefläche, Aktivitäts- und Fressbereich sowie Kotbereich</p> <p>Die Buchtenstrukturierung wird ergänzt durch kurze, ca. 1,2 m lange Trennwände im Liegebereich. Im Kotbereich sind einseitig Gitter zu den Nachbarbuchten angebracht, um das Revierverhalten zu unterstützen. Die Tränken werden über dem Spaltenboden an der geschlossenen Wand über dem Kotgang angeordnet.</p> <p>Beschäftigung durch Einstreu und Beschäftigungsfutter.</p> <p>Zuluftführung über Strahl Lüftungssysteme</p>
Kennzahlen	<p><b>Kennzahlen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Buchtenfläche ca. 1,3 m<sup>2</sup> je Tier</li> <li>› Arbeitszeitaufwand: 0,9 AKh je Platz</li> <li>› Strohbedarf Einstreu: gering, ca. 50 kg/Platz und Jahr</li> <li>› Baukosten: 700 €/Platz</li> <li>› Emissionswerte: nach VDI 3894, Blatt 1</li> </ul>
Besonderheiten	<p><b>Besonderheiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› gut in vorhandene Stallgebäude zu integrieren</li> <li>› je nach Güllesystem unterschiedliche Einstreumengen bzw. organische Beschäftigungsmaterialien möglich</li> <li>› Außenauslauf möglich</li> </ul>



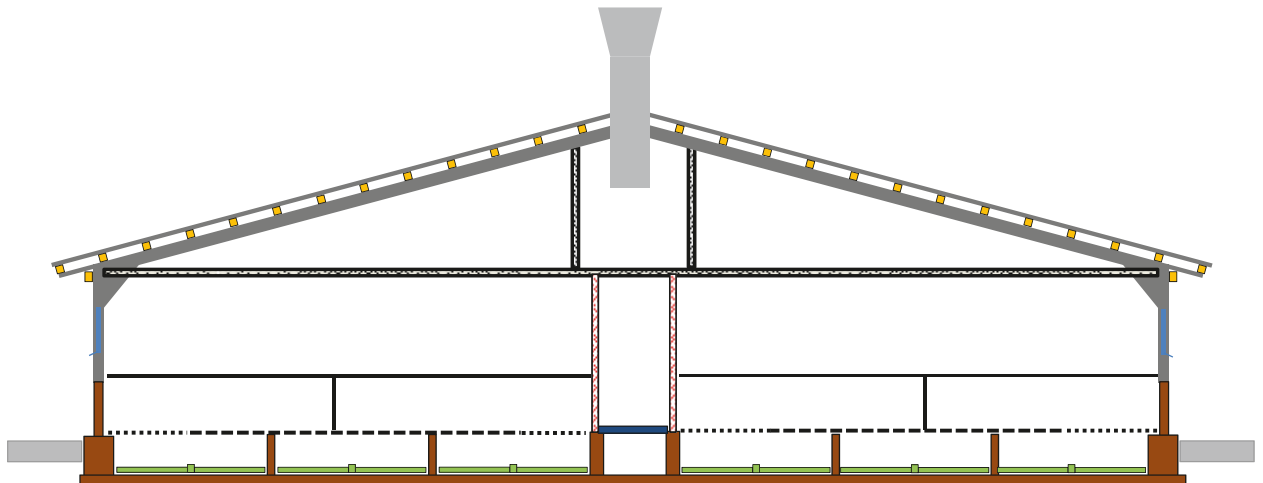
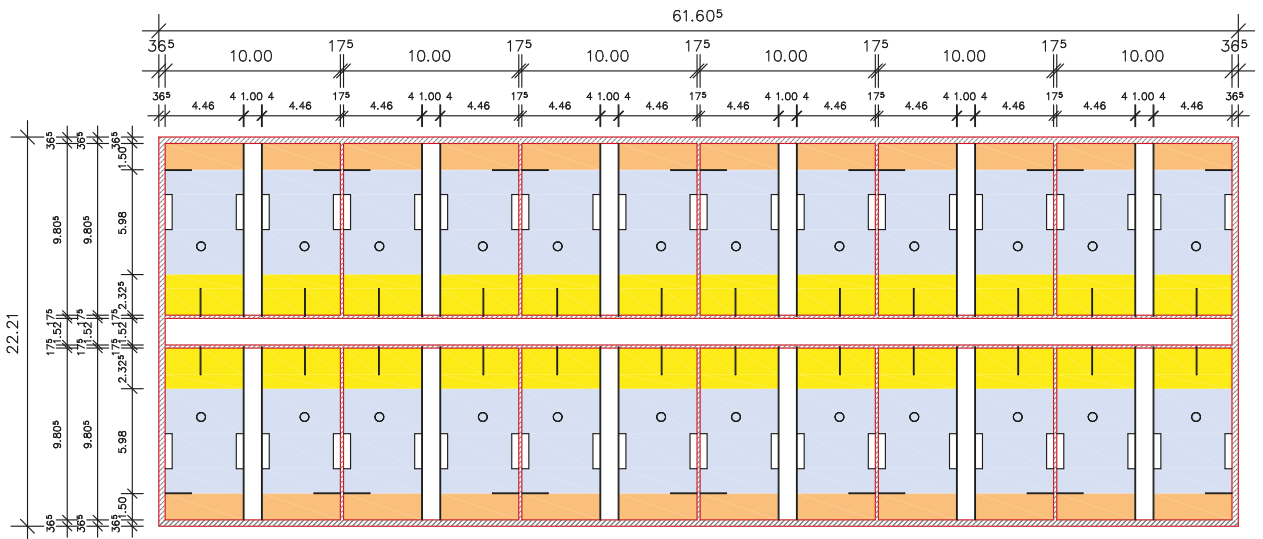
## Planungsbeispiel 19

# Neu- und Umbaulösung: Geschlossener Stall ohne Stroheinstreu ohne Außenauslauf

Raum- und Funktionsprogramm	<p><b>Raum- und Funktionsprogramm:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› 30er Mastbuchten</li> <li>› Fütterungsmöglichkeit: trocken, breiig oder flüssig</li> <li>› Tier-Fressplatz-Verhältnis: 1:1 bis 8:1</li> <li>› vollunterkellertes Stall mit unterschiedlichen Perforationsgraden</li> <li>› Unterflur-Schieberentmischung</li> <li>› vollklimatisierter Stall mit gezielter Abluftführung</li> <li>› mittlerer Futtergang, tiefe Buchten</li> </ul>
Ziel	<p><b>Ziel:</b></p> <p>Buchtenstrukturierung in Liegefläche, Aktivitäts- und Fressbereich sowie Kotbereich</p> <p>Die Buchtenstrukturierung wird ergänzt durch kurze, ca. 1,2 m lange Trennwände im Liegebereich. Im Kotbereich sind einseitig Gitter zu den Nachbarbuchten angebracht, um das Revierverhalten zu unterstützen. Die Tränken werden über dem Spaltenboden an der geschlossenen Wand über dem Kotgang angeordnet.</p> <p>Beschäftigung durch Einstreu und Beschäftigungsfutter.</p> <p>Zuluftführung über Strahl Lüftungssysteme</p>
Kennzahlen	<p><b>Kennzahlen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Buchtenfläche ca. 1,3 m<sup>2</sup> je Tier</li> <li>› Arbeitszeitaufwand: 0,9 AKh je Platz</li> <li>› Strohbedarf Einstreu: gering, ca. 50 kg/Platz und Jahr</li> <li>› Baukosten: 700 €/Platz</li> <li>› Emissionswerte: nach VDI 3894, Blatt 1</li> </ul>
Besonderheiten	<p><b>Besonderheiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› gut in vorhandene Stallgebäude zu integrieren</li> <li>› je nach Güllesystem unterschiedliche Einstreumengen bzw. organische Beschäftigungsmaterialien möglich</li> <li>› Außenauslauf möglich</li> </ul>



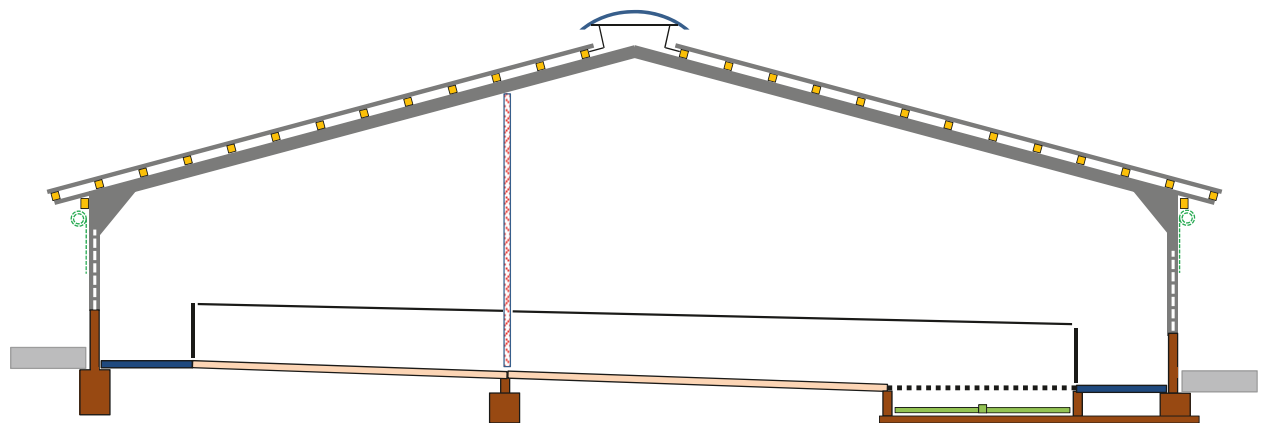
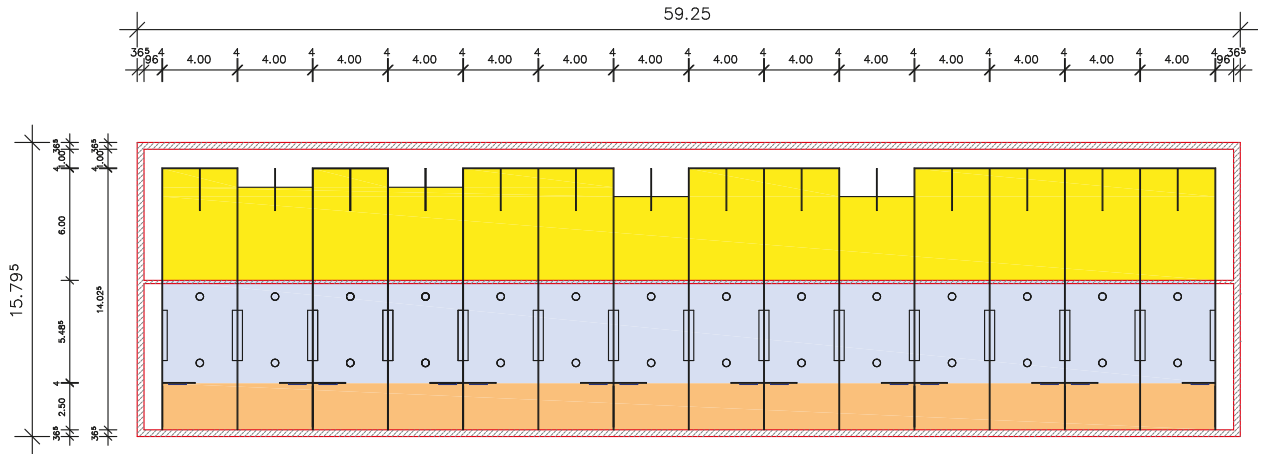
■ Liegefläche   
 ■ Aktivität   
 ■ Kotbereich   
 ■ Beschäftigung   
 ■ Futter   
 ■ Wasser



## Planungsbeispiel 20

# Neubaulösung: Außenklimastall mit Stroheinstreu ohne Außenauslauf

Raum- und Funktionsprogramm	<p><b>Raum- und Funktionsprogramm:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› 30er Mastbuchen</li> <li>› Fütterungsmöglichkeit: trocken oder breiig</li> <li>› Tier-Fressplatz-Verhältnis: 1:1 bis 4:1</li> <li>› mittlerer Mistgang mit hochgelegtem Spaltenboden als Kragrost ausgeführt</li> <li>› Liege-, Aktivitäts- und Kotbereich planbefestigt</li> <li>› Unterflur-Schieberentmistung</li> <li>› Trauf-Firstlüftung mit Curtains (Windschutznetze)</li> <li>› Liegefläche mit geringer Menge Einstreu</li> </ul>
Ziel	<p><b>Ziel:</b></p> <p>Buchtenstrukturierung in Liegefläche, Aktivitäts- und Fressbereich sowie Kotbereich</p> <p>Die Buchtenstrukturierung wird ergänzt durch kurze, ca. 1,2 m lange Trennwände im Liegebereich. Im Kotbereich sind einseitig Gitter zu den Nachbarbuchten angebracht, um das Revierverhalten zu unterstützen. Die Tränken werden über dem Spaltenboden an der geschlossenen Seite der Bucht über dem Kotgang angeordnet. Der Kotbereich ist durch eine zusätzliche geschlossene Trennwand von der übrigen Bucht abgetrennt.</p> <p>Beschäftigung durch Einstreu und Beschäftigungsfutter.</p> <p>Der Liegebereich ist durch eine Trennwand vom Aktivitäts- und Kotbereich abgetrennt und kann gezielt als klimatisierter Stallbereich betrieben werden.</p>
Kennzahlen	<p><b>Kennzahlen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Buchtenfläche ca. 1,3 m<sup>2</sup> je Tier</li> <li>› Arbeitszeitaufwand: 1,2 AKh je Platz</li> <li>› Strohbedarf Einstreu: mittel, ca. 120 bis 150 kg/Platz und Jahr</li> <li>› Baukosten: ca. 800 € je Stallplatz</li> <li>› Emissionswerte: nach VDI 3894, Blatt 1 bzw. Experteneinschätzung (vgl. Tab. 3 in Kapitel Standort, Immissionsschutz und Tierwohl)</li> </ul>
Besonderheiten	<p><b>Besonderheiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› übersichtliche Bauweise</li> <li>› preiswertes Stallgebäude</li> <li>› eigenleistungsfreundlich</li> <li>› Außenklimareize möglich</li> </ul>



# Standort, Immissionsschutz und Tierwohl

## Anforderungen des Immissionsschutzes

Für die Genehmigung und den Betrieb einer Schweinehaltung sind neben dem Baurecht und tierschutzrechtlichen Bestimmungen auch die Anforderungen des Immissionsschutzes ausschlaggebend. Das Tierwohl spielt dabei eine untergeordnete Rolle, solange die Mindestanforderungen der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung erfüllt sind.

Die Genehmigungsfähigkeit des Neubaus oder Umbaus eines Stalles hängt überwiegend vom Standort (innerhalb einer Gemeinde, am Ortsrand oder im Außenbereich) und den Umweltfaktoren vor Ort (Abstand zu benachbarten Schutzgütern wie Wohnhäusern oder Naturschutzgebieten, vorherrschende Windrichtung etc.), ab. Es muss sichergestellt sein, dass

- › die Anwohner in der Nachbarschaft vor erheblichen Geruchsbelästigungen und Gesundheitsgefahren durch Staub- und Keimemissionen (Bioaerosole) geschützt sind und
- › die Ammoniak- bzw. Stickstoffeinträge in empfindlichen Ökosystemen wie Wald oder Flora-Fauna-Habitat (FFH)-Gebieten bestimmte Werte nicht überschreiten.

Dabei sind sog. Vorbelastungen durch andere Betriebe immer mit zu berücksichtigen. Ein Stall wird umso leichter genehmigt, je weniger Emissionen und Immissionen er verursacht.

Von einer Emission spricht man, wenn luftgetragene Stoffe den Stall über Abluftschächte oder offene Seitenwände verlassen. Diese verteilen sich mit dem Wind in der Atmosphäre und werden dabei verdünnt (Ausbreitung oder Transmission), bis sie in der Umwelt als Immission einwirken. Benachbarte Wohnhäuser oder Ökosysteme werden als Schutzgüter bezeichnet, die diesen Stoffen ausgesetzt sein können. Je nach Umfang dieser Exposition kann es zu einer schädlichen Umwelteinwirkung beispielsweise durch eine erhebliche Geruchsbelastung kommen (Abb. 2). Übliche Verfahren, die Immissionen für Schutzgüter zu mindern sind, den Abstand zwischen Stall und Schutzgut zu vergrößern, die Abluft über hohe Kamine abzuleiten oder die Stallluft zu filtern.

Diese Anforderungen gelten für alle Tierhaltungsbetriebe unabhängig von ihrer Größe (d. h. auch „nur“ baurechtlich genehmigungspflichtige Ställe) und Produktionsrichtung (Schweinezucht oder Mast). Es ist auch egal, ob ein Betrieb konventionell, besonders tiergerecht oder ökologisch wirtschaftet. Die Schutzanforderungen müssen in jedem Fall eingehalten werden – hier gibt es keine Möglichkeit, die Anforderungen des Tier- und Umweltschutzes gegeneinander abzuwägen.

In der Praxis haben die Umwelteinwirkungen von Geruch und Ammoniak die höchste Relevanz, weshalb sich nachfolgende Betrachtungen darauf beschränken.



Schweinemaststall im Bau



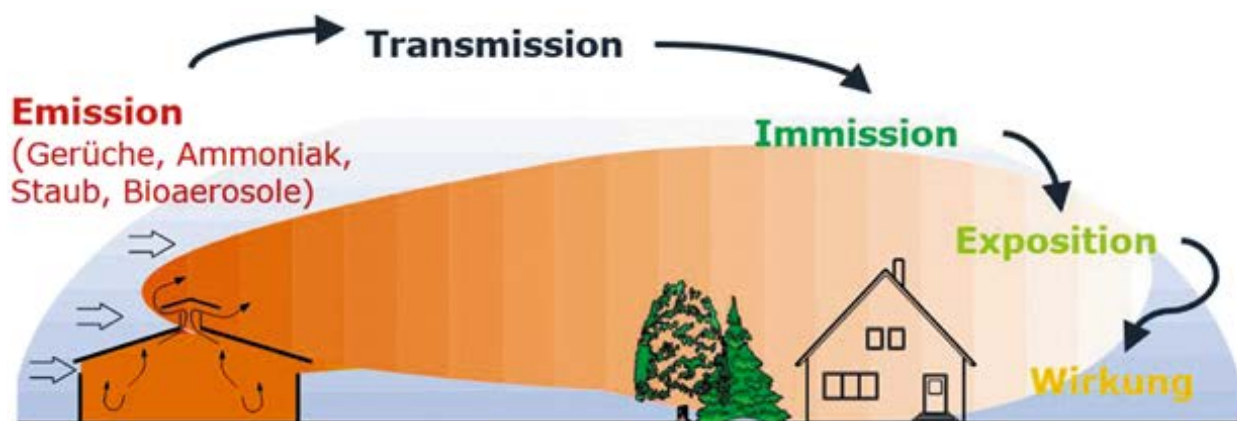


Abb. 2: Schematische Darstellung zur Erläuterung wichtiger immissionsschutzrechtlicher Begriffe

Darüber hinaus sollen betriebsübergreifend mögliche Umweltbeeinträchtigungen durch die Tierhaltung insgesamt weiter reduziert werden, indem Emissionen im Stall erst gar nicht entstehen oder durch technische Maßnahmen wie beispielsweise Abluftfilter verringert werden. Hier spricht man von sog. emissionsbegrenzenden Anforderungen zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Einsatz des emissionsärmsten Standes der Technik bzw. der besten verfügbaren Technik (BVT). Diese gelten unabhängig davon, wie die Standortbedingungen (s. o.) sind. Davon betroffen sind aber nur die größeren, immissionsschutzrechtlich genehmigungspflichtigen Betriebe ab 1.500 Mastschweine-, 560 Sauen- oder 4.500 Ferkelaufzuchtplätzen (sog. V-Anlagen nach der 4. BImSchV (2017), die in einem Verfahren ohne Beteiligung der Öffentlichkeit immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig sind).

Geregelt wird dieser Stand der Technik in der sogenannten „Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft“ (TA Luft 2002). Die Genehmigungsbehörden haben sich bei der Beurteilung von Stallbauvorhaben danach zu richten und stellen entsprechende Auflagen in den Genehmigungsbescheiden. Aktuell umfassen die Vorgaben zur Emissionsminderung im Wesentlichen folgende Anforderungen:

- › eine an den Nährstoffbedarf der Tiere angepasste Fütterung zur Minderung der Stickstoffausscheidung und der Ammoniakemission,
- › verschiedene Managementanforderungen (z.B. Sauberkeit und Trockenheit im Stall, ausreichend Einstreu, optimales Stallklima) sowie
- › Anforderungen zur Lagerung von Fest- und Flüssigmist (insbesondere dreiseitig umwandete Festmistplatte, Güllebehälterabdeckung).

Unabhängig von diesen Anforderungen haben einige Bundesländer strengere Anforderungen erlassen (sogenannte Filtererlasse): In den Bundesländern Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Schleswig-Holstein und Thüringen wird bei Betrieben ab 2.000 Mastschweine-, 750 Sauen- oder 6.000 Ferkelaufzuchtplätzen (sogenannte G-Anlagen nach der 4. BImSchV, die in einem Verfahren mit Beteiligung der Öffentlichkeit immissionsschutzrechtlich genehmigungs-

bedürftig sind) die Abluftreinigung als Stand der Technik eingestuft und ist damit verpflichtend einzusetzen.

Die TA Luft wird in 2018/19 neugefasst (TA Luft 2018, Entwurf vom 16.07.2018). Nach derzeitigem Stand sollen im Bereich der Schweinehaltung insbesondere:

- › die stark N-/P-reduzierte Phasenfütterung (DLG, 2014) eingesetzt werden, mit der die Ammoniakemissionen im Vergleich zu einer einphasigen Fütterung um 20 % verringert werden können,
- › die Abluftreinigung entsprechend o.g. Filtererlasse für G-Anlagen bundesweit verlangt werden und
- › bei V-Anlagen Minderungsmaßnahmen eingesetzt werden, die eine Emissionsminderung für Ammoniak von mindestens 40 % zusätzlich zum Fütterungseffekt (s. o.) bewirken; hier soll auch eine Teilabluftreinigung in Betracht kommen, d. h. die Reinigung von 60 % der Abluft eines Stalles.

Die letzten beiden Anforderungen sollen dazu dienen, die baulich-technischen Vorgaben der EU (2017) zu den Besten Verfügbaren Techniken (BVT) in nationales Recht umzusetzen, die aber streng genommen nur für G-Anlagen gelten.

Frei gelüftete Ställe und Ausläufe, die in Bezug auf das Tierwohl als besonders vorteilhaft eingestuft werden, sollen nach dem TA Luft-Entwurf zulässig sein („Qualitätsgesicherte Verfahren, die nachweislich dem Tierwohl dienen, können angewendet werden.“). Wenn – wie in diesen Fällen – eine Abluftreinigung technisch nicht möglich ist, „sollen andere emissionsmindernde Verfahren und Techniken (...) oder gleichwertige qualitätsgesicherte Maßnahmen angewendet werden.“ Zudem soll es eine Abwägungsklausel geben, wonach die „(...) baulichen und betrieblichen Anforderungen (...) mit den Erfordernissen einer artgerechten Tierhaltung abzuwägen sind, soweit diese Form der Tierhaltung zu höheren Emissionen führt. Bei ökologischer Tierhaltung nach Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 (EU-Abl. L 189, S. 1) können abweichende Regelungen getroffen werden.“



Die Hackschnitzel im Biofilter müssen regelmäßig ausgetauscht werden

Wie diese Ausnahmen zugunsten des Tierwohls von den grundsätzlichen emissionsbegrenzenden Anforderungen in der Praxis umgesetzt werden sollen, ist zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht klar. Die vorgenannte Abwägungsklausel gilt allerdings nicht für die eingangs beschriebenen Schutzanforderungen: Der Schutz der Umwelt und der Nachbarschaft vor schädlichen Einwirkungen ist in jedem Fall sicherzustellen und eine Abwägung zu den Belangen des Tierwohls ist nicht möglich!

### Tierwohl und Immissionsschutz

Die Freisetzung von Geruch und Ammoniak im Stall hängt insbesondere von der Größe der verschmutzten Flächen, der Temperatur und dem Luftvolumenstrom bzw. der Luftgeschwindigkeit über den emittierenden Flächen ab. Je größer diese Faktoren sind, umso höher die Emissionen. Eine höhere Freisetzung im Stall bzw. in der Anlage führt in der Regel zu höheren Emissionen, die immissionsseitig auf die Schutzgüter einwirken.

Die gleichzeitige Forderung nach mehr Tierwohl und höheren Umweltstandards stellt die Tierhalter vor immense Herausforderungen. Konkrete Planungen für frei gelüftete Ställe mit Auslauf sind schwierig, da die Datenlage zu den Emissionen schlecht ist und mit Annahmen gearbeitet wird. Nach bisherigem Kenntnisstand wird für die als besonders tiergerecht eingestuften Haltungsverfahren mit Auslauf von einem höheren Emissionspotenzial zumindest in Bezug auf Gerüche als von konventionellen Haltungsverfahren ausgegangen. Problematisch sind insbesondere (eingestreute) Ausläufe, wenn sie nicht überdacht sind. Durch eine geeignete Buchtenstrukturierung, sodass die Kotbereiche von den Tieren eingehalten werden, und ein optimales Management (regelmäßige Entmistung) können die Emissionen verringert werden. Allerdings fehlen bisher belastbare Daten ebenso wie praxiserprobte verfahrens-

technische Minderungsmaßnahmen. Kritisch sind in der Immissionsbewertung oftmals auch Verfahren mit freier Lüftung zu sehen, da sie als bodennahe Quellen vor allem im näheren Bereich um den Stall wirken.

Die Richtlinie VDI 3894 Blatt 1 „Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen – Haltungsverfahren und Emissionen – Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde“ (VDI, 2011) fasst die Datenlage zu den Emissionsfaktoren für Geruch und Ammoniak aus verschiedenen Tierhaltungsverfahren zusammen. Danach „... deuten Untersuchungen zu Ställen in Offenbauweise, z. B. Kistenställe mit getrennten Funktionsbereichen, darauf hin, dass diese bei freier Lage und in ausreichendem Abstand hinsichtlich der Geruchsstoffimmissionen vorteilhafter als zwangsgelüftete Ställe zu bewerten sind. In der Regel können die Werte für zwangsgelüftete Ställe auch für die konservative Beurteilung von frei gelüfteten Haltungssystemen herangezogen werden. Für Ausläufe sind keine Werte verfügbar. Es ist aber davon auszugehen, dass verschmutzte Ausläufe die emissionsrelevanten Flächen vergrößern und einen nicht unerheblichen Anteil an den Emissionen einer Stallanlage ausmachen können.“

Nach KECK und SCHRADE (2014) ist bei planbefestigten Böden im Auslauf mit höheren Emissionen als bei perforierten Böden zu rechnen und grundsätzlich nehmen die Emissionen mit dem Verschmutzungsgrad zu.

Dagegen liegen für die Ammoniakemission aus Ställen Erfahrungswerte vor, die nach freier Lüftung und Zwangslüftung differenziert sind. Die Ammoniakemissionen von Außenklimaställen mit freier Lüftung ohne Auslauf sind aufgrund der niedrigeren Durchschnittstemperatur geringer als von geschlossenen, wärmedämmten Ställen mit Zwangslüftung.



Mastschweineställe mit eingestreutem Auslauf sind tiergerecht, aber die Beurteilung des Emissionspotenzials ist schwierig.

Ergebnisse zu Ammoniakemissionen von Haltungssystemen mit Ausläufen liegen von Untersuchungen in der Schweiz (KECK und SCHRADE, 2014) und den Niederlanden vor (AARNINK et al., 2016). Die Untersuchungen aus der Schweiz zeigen, dass die Ammoniakemissionen im Vergleich zu zwangsbelüfteten Ställen mit Teilspaltenboden ohne Auslauf vor allem im Sommer deutlich höher sind und vom Auslauf dominiert werden. Sie steigen mit der Lufttemperatur, der relativen Luftfeuchte, dem Wassereintrag und der Windgeschwindigkeit. Auch und insbesondere das Management des Auslaufs ist aufgrund der Wirkung auf die Sauberkeit daher von höchster Relevanz. Nach den Untersuchungen in den Niederlanden müssen die Ammoniakemissionen aus ökologischen Ställen trotz des größeren Flächenangebotes nicht zwangsläufig höher sein: Zwar sind die Emissionen vom Bodenbereich aufgrund der größeren verschmutzten Fläche pro Schwein im Allgemeinen größer als in konventionellen Ställen, andererseits sind aber die flächenspezifischen Emissionen aus dem Kotkanal aufgrund des niedrigeren Temperaturniveaus geringer. Diese Befunde zeigen, wie wichtig neben dem Auslaufmanagement die Buchtenstrukturierung für die Emissionsminderung ist, um die Kotbereiche und damit die emissionsaktiven Flächen zu begrenzen.

In Bezug auf die Emissionsminderung gibt es neben der nährstoffreduzierten Fütterung erste verfahrenstechnische Ansätze, die aber hinsichtlich der Funktionssicherheit und der Wirksamkeit zur Geruchs- und Ammoniakminderung insbesondere bei Ausläufen und beim Einsatz von Einstreumaterial noch zu untersuchen sind. Beispielsweise kann durch eine Kot-Harn-Trennung mit Unterflurschieber (8% Quergefälle zu einer Harnrinne) und regelmäßiger Entmischung (je nach Tiermasse 3- bis 13-mal pro Tag) die Bildung von Ammoniak aus dem Harnstoff verringert werden, da das hierfür verantwortliche Enzym Urease, das sich im Kot

befindet, weniger reaktiv ist. Zu diesem System liegen langjährige Praxiserfahrungen und Untersuchungen aus Frankreich vor. Diese zeigen, dass in einem zwangsgelüfteten Stall mit vollperforiertem Boden mit einer Kot-Harn-Trennung gegenüber der Kotlagerung im Stall über eine Haltungsperiode eine Emissionsminderung von Ammoniak in Höhe von mindestens 40% möglich ist (LOUSSOUARN et al., 2014).

Auch eine Behandlung der von den Schweinen verschmutzten Oberflächen mit einem Ureaseinhibitor wirkt in diese Richtung, da das Enzym Urease, das für die Bildung des Ammoniaks aus dem Harnstoff verantwortlich ist, inaktiviert wird. Zudem ist eine Kombination dieser Maßnahmen denkbar. In jedem Fall dürfte sich bei Ausläufen das Management in Form einer regelmäßigen Entmischung und eine Überdachung emissionsmindernd auswirken.

Eine Abluftreinigung kann nicht eingesetzt werden, da aufgrund der freien Lüftung es nicht möglich ist, die Abluft der Ställe zu fassen und durch einen Abluftfilter zu leiten. In der Praxis kann daher der Fall auftreten, dass bei größeren Betrieben, die in den Geltungsbereich der o.g. Filtererlasse fallen, frei gelüftete Ställe grundsätzlich nicht genehmigungsfähig sind. Dies kann selbst dann der Fall sein, wenn zur Kompensation der Bestand verringert und andere Ställe stillgelegt werden sollen.

In Bezug auf die Umweltwirkung und den Immissionsschutz besonders relevant ist jedoch, dass sich das Emissions- und Ausbreitungsverhalten von natürlich gelüfteten Ställen grundsätzlich von Ställen mit Zwangslüftung unterscheidet.

Bei zwangsbelüfteten Ställen handelt es sich um gefasste Quellen, für die häufig eine Zentralabsaugung, ein hoher



Durch eine Kot-Harn-Trennung kann die Bildung von Ammoniak verringert werden.



Zwangsgelüfteter Stall mit Zentralabsaugung



Zwangsgelüfteter Stall mit Einzelabsaugung

Abluftaustritt und eine hohe Abluftgeschwindigkeit kennzeichnend sind. Während die Emissionen dieser Ställe bei der Ausbreitung in höheren Luftschichten verdünnt werden, werden bei natürlich gelüfteten Ställen und Ausläufen die Emissionen bodennah und diffus freigesetzt. Dies hat wesentlich ungünstigere Ausbreitungs- und Verdünnungsverhältnisse und damit höhere Belastungen in der Umgebung zur Folge (Abb. 3).

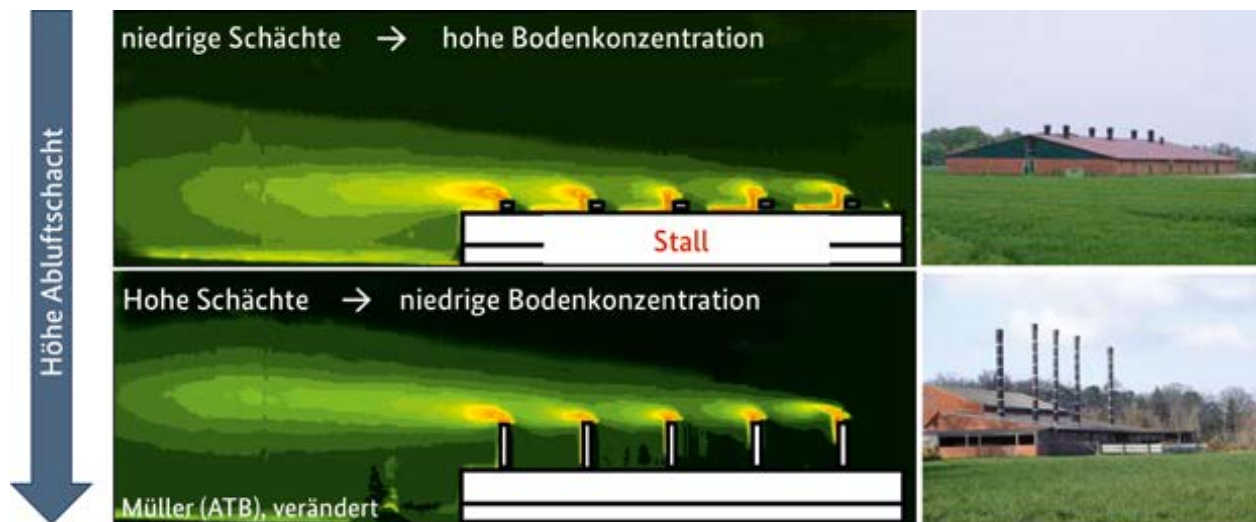
**Fahnenbegehungen** im Umfeld verschiedener Stalltypen zeigen (KECK und SCHRADER, 2014), dass bei gleichem Abstand die Geruchsintensität bei Außenklimaställen mit Auslauf größer als bei zwangsgelüfteten Ställen mit Abluftführung über First und mit Auslauf ist. Bei zwangsgelüfteten Ställen mit Abluftführung über First ohne Auslauf ist die Intensität am geringsten.

Bei **Fahnenbegehungen** wird die Geruchsfahne im Lee (der vom Wind abgewandten Seite) eines Stalles ermittelt, indem die Reichweite der Fahne durch mehrere geschulte Probanden (Testpersonen) in verschiedenen Abständen zur Quelle begangen wird. Die Geruchsfahne umfasst das Gebiet, in welchem die betreffenden Gerüche eindeutig erkennbar sind. Bereits vor der Fahnenbegehung werden die Probanden mit typischen Gerüchen der Quelle vertraut gemacht, um zu gewährleisten, dass vor Ort auftretende Gerüche differenziert wahrgenommen und der Emissionsquelle eindeutig zugeordnet werden können. Während der Messung wird an vorgegebenen Messpunkten in Messzeitintervallen von 10 Minuten die Umgebungsluft auf eindeutig auftretende Gerüche geprüft. Die menschliche Nase ist zurzeit noch die einzige sinnvolle Methode zur Bestimmung von Gerüchen, da der Einsatz von elektronischen Geräten bisher zu ungenau ist.



Blick in den Kanal einer Zentralabsaugung

Abb. 3: Einfluss der Ableitbedingungen auf die Immissionen



Auch in Bezug auf Kaltluftabflüsse sind Außenklimaställe mit Auslauf kritisch zu bewerten, wenn es sich um Standorte in hängigem Gelände oder im Einflussbereich von Hängen handelt, die typisch beispielsweise für Mittelgebirgslagen sind.

Kaltluft kann sich bei windschwachen, wolkenarmen Hochdruckwetterlagen in den Nachtstunden bilden, wenn die Erdoberfläche stark auskühlt. Die Abkühlung und Kaltluftbildung hängt vor allem von der Hangausrichtung und der Landnutzung ab und ist insbesondere auf nach Süden orientieren Freiflächen wie Wiesen- und Ackerland hoch. Die kalte Luft hat eine höhere Dichte als wärmere und fließt der Neigung folgend Hänge hinab. Werden bodennahe Emissionsquellen wie Außenklimaställe mit oder ohne Auslauf überströmt, können deren Emissionen in die Kaltluft aufgenommen und über größere Entfernungen relativ unverdünnt transportiert werden, sodass sie selbst an entfernteren Orten noch zu Geruchsbelästigungen führen können (siehe auch VDI (2003) und PETRICH (2013)).

Daher stellen Außenklimaställe und Ausläufe deutlich höhere Anforderungen an den Standort als konventionelle, zwangsgelüftete Ställe. Dies betrifft vor allem

- › ausreichend große Abstände zu Schutzgütern wie Wohnbebauung und Wald,
- › günstige Windverhältnisse, das heißt insbesondere eine geringe Windhäufigkeit in Richtung der Schutzgüter,
- › keine Kaltluftabflüsse und
- › möglichst geringe Vorbelastungen durch andere Betriebe.

Insofern scheiden Dorfgebiete bzw. der Innenbereich von Ortslagen in der Regel von vorneherein als entwicklungs-fähige Standorte für besonders tiergerechte Ställe in der Schweinehaltung aus.

### Umwelteinwirkungen im Vergleich

Die Unterschiede hinsichtlich der Umwelteinwirkungen zwischen konventionellen Ställen mit Zentralabsaugung und Außenklimaställen werden mit Immissionsprognosen deutlich, die in der Regel Grundlage einer jeden Stallbau-genehmigung sind. Diese Ausbreitungsrechnungen werden mit dem Rechenmodell AUSTAL2000 gemäß TA Luft (2002) durchgeführt. Die Betrachtung der Umweltwirkung beschränkt sich auf Geruch und Ammoniak, da diese in der Praxis die größte Bedeutung haben.

Um die Unterschiede zu verdeutlichen, werden ausgewählte Stallkonzepte mit teilperforiertem Boden (Spaltenboden) und eingestreutem, planbefestigtem Boden beurteilt (Detailinformationen siehe Tab. 3). Diese lassen sich hinsichtlich der Art der Gebäude unterscheiden in

- › geschlossene, einhäusige Ställe mit Zwangslüftung ohne Auslauf
- › geschlossene, einhäusige Ställe mit Zwangslüftung und Auslauf
- › offene, einhäusige Ställe mit freier Lüftung (Außenklimaställe) ohne Auslauf
- › offene, zweihäusige Ställe mit freier Lüftung (Außenklimaställe) und Auslauf



Geschlossener, einhäusiger Stall mit Zwangslüftung ohne Auslauf



Geschlossener, einhäusiger Stall mit Zwangslüftung und Auslauf.



Außenklimastall mit freier Lüftung über motorgesteuerte Rollos und Doppelstegplatten ohne Auslauf.



Zweihäusiger Außenklimastall mit freier Lüftung und Auslauf.

Voraussetzung ist, dass alle Varianten ordnungsgemäß betrieben werden. Als Emissionsdaten werden die Standardwerte nach VDI-Richtlinie 3894 Blatt 1 (VDI, 2011), ohne Berücksichtigung der Wirkung einer nährstoffreduzierten Fütterung auf die Minderung der Ammoniakemission, die je nach Umfang der Rohproteinabsenkung und Anzahl der Fütterungsphasen mit 10 bis maximal 40% angesetzt werden kann, herangezogen.

Darüber hinaus werden die Planungsvarianten in Bezug auf die Ammoniakemissionen angegeben in kg pro Tierplatz (TP) und Jahr (a) wie folgt differenziert:

- › geschlossene, einhäusige Ställe mit Zwangslüftung ohne Auslauf: 3,6 kg NH<sub>3</sub>/(TP a)
- › geschlossene, einhäusige Ställe mit Zwangslüftung und Auslauf: 4,3 kg NH<sub>3</sub>/(TP a)
- › offene, einhäusige Ställe mit freier Lüftung (Außenklimaställe) ohne Auslauf: 2,4 kg NH<sub>3</sub>/(TP a)
- › offene, zweihäusige Ställe mit freier Lüftung (Außenklimaställe) und Auslauf: 2,9 kg NH<sub>3</sub>/(TP a)

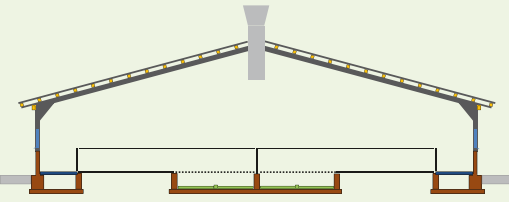
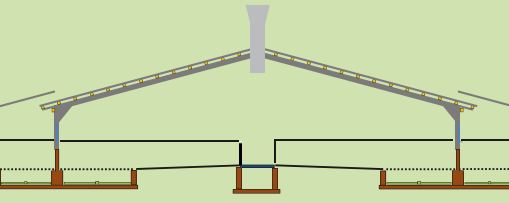
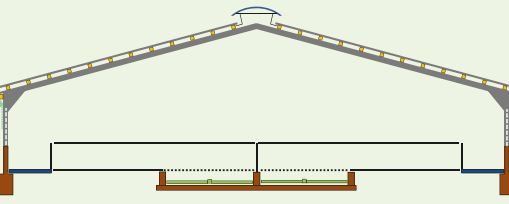
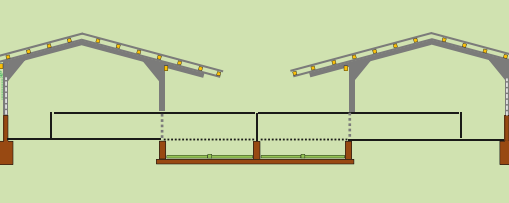
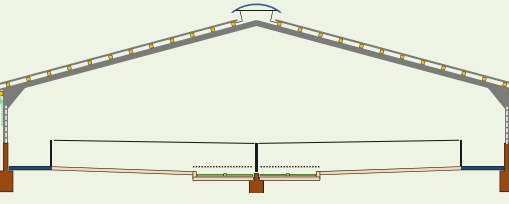
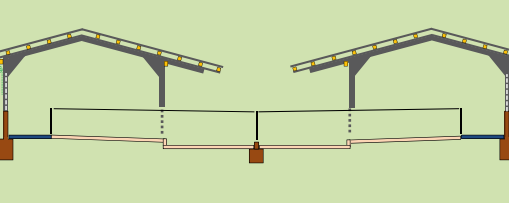
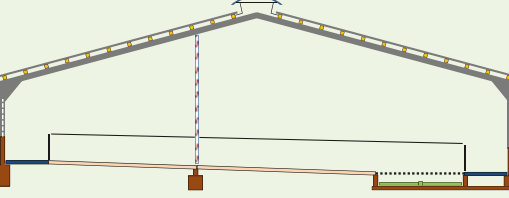
Die nach derzeitigem Kenntnisstand zu erwartenden höheren Emissionen durch Ausläufe werden mit einem pauschalen Zuschlag von 20% auf den Emissionsfaktor des Stalles berücksichtigt. Dies ist eine eher vorsichtige Annahme; in der gutachterlichen Praxis werden teils deutlich höhere Emissionen für den Auslauf angesetzt (GRIMM, 2016).

Für die Planungsbeispiele, bei denen ein Unterflurschieber in Kombination mit einer Kot-Harn-Trennung zum Einsatz kommt, wird das Minderungspotenzial für Ammoniak vorsichtig mit 20% eingestuft, da bisher nur Ergebnisse aus Frankreich für zwangsgelüftete Ställe mit vollperforiertem Boden (LOUSSOUARN et al., 2014), nicht aber für Ausläufe und bei Einsatz von Einstreu vorliegen. Um den Einfluss eines größeren Minderungseffektes auf die Umwelteinwirkungen zu untersuchen, wird für eine Planungsvariante eine Emissionsminderung von 40% angesetzt (siehe Tab. 3).

Nach VDI 3894/1 (VDI, 2011) sind in Bezug auf die Geruchsemissionen bisher nur geringe Unterschiede zwischen verschiedenen Haltungsverfahren nachweisbar. Tendenziell tragen Maßnahmen, die zu geringeren Ammoniak- und Staubemissionen führen auch zur Minderung der Geruchsemissionen bei. Um mögliche Effekte aufzuzeigen werden in den Modellrechnungen die Geruchsemissionen entsprechend der Ammoniakemissionen um +/-20% variiert.

Bei den getroffenen Zu- und Abschlägen auf die Emissionsfaktoren nach VDI 3894/1 handelt es sich um eine Experteneinschätzung, um den Effekt der Emissionsstärke auf die Umwelteinwirkung zu untersuchen und die mögliche Bandbreite abzubilden. Zur Absicherung der Emissionsdaten und Minderungseffekte besteht erheblicher Forschungsbedarf.

Tab. 3: Hinsichtlich der Umwelteinwirkung untersuchte Planungsvarianten und Einschätzung zu den Emissionsfaktoren

Planungsvariante	Emissionsfaktor – Geruch <sup>1)</sup> – Ammoniak <sup>2)</sup>	Anmerkung
	50 GE/(s GV) 3,6 kg NH <sub>3</sub> /(TP a) nach VDI 3894/1	Referenzverfahren: zwangsgelüfteter Stall mit Zentralabsaugung über First (1 Abluftpunkt; H=7,5 m bzw. 10 m über Erdboden; Abluftgeschwindigkeit 7 m/s), ohne Auslauf
	60 GE/(s GV) 4,3 kg NH <sub>3</sub> /(TP a)	zwangsgelüfteter Stall mit Zentralabsaugung über First (1 Abluftpunkt; H=10 m über Erdboden; Abluftgeschwindigkeit 7 m/s), mit Auslauf, Zuschlag auf Emissionen jeweils 20%
	50 GE/(s GV) 2,4 kg NH <sub>3</sub> /(TP a) nach VDI 3894/1	Außenklimastall mit freier Lüftung, ohne Auslauf
	60 GE/(s GV) 2,9 kg NH <sub>3</sub> /(TP a)	Außenklimastall mit freier Lüftung, teilüberdachter Auslauf; Zuschlag auf Emissionen jeweils 20%
	40 GE/(s GV) 1,9 kg NH <sub>3</sub> /(TP a)	Außenklimastall mit freier Lüftung, ohne Auslauf; Schieberentmischung/Kot-Harn-Trennung; Abschlag auf Emissionen jeweils 20%
	50 GE/(s GV) 2,4 kg NH <sub>3</sub> /(TP a)	Außenklimastall mit freier Lüftung, teilüberdachter Auslauf; Schieberentmischung/Kot-Harn-Trennung; Zu-/Abschläge auf Emissionen gleichen sich aus
	40 GE/(s GV) 1,5 kg NH <sub>3</sub> /(TP a)	Außenklimastall mit freier Lüftung, überdachter Auslauf, Kot-Harn-Trennung – Emissionsminderungsgrad NH <sub>3</sub> 40% bezogen auf einen Außenklimastall ohne Auslauf

1) Experteneinschätzung, angegeben in Geruchseinheiten (GE) pro Sekunde (s) und Großvieheinheit (GV); zur Validierung des Emissionsfaktors besteht erheblicher Forschungsbedarf. Eine Geruchseinheit (GE) ist diejenige Menge an Geruch, die verteilt in 1 m<sup>3</sup> Neutralluft gerade eben eine Geruchsempfindung auslöst. Als Großvieheinheit (GV) werden Tiergewichte (Einzeltier oder Gruppe) von 500 kg Lebendmasse bezeichnet (<https://daten.ktbl.de/gvrechner/gvHome.do#start>); das Durchschnittsgewicht eines Mastschweines von 65 kg Lebendmasse entspricht 65 kg/500 kg = 0,13 GV.

2) Experteneinschätzung, angegeben in kg Ammoniak (NH<sub>3</sub>) pro Tierplatz (TP) und Jahr (a); zur Validierung des Emissionsfaktors besteht erheblicher Forschungsbedarf.

Die Unterschiede hinsichtlich der Umwelteinwirkungen zwischen einem konventionellen Stall mit Zentralabsaugung ohne/mit Auslauf und einem Außenklimastall ohne/mit Auslauf werden am Beispiel der folgenden Immissionsprognosen (Modellrechnungen) deutlich (Abb. 5 bis 10).

Der Ausbreitungsrechnung liegt jeweils ein Stall mit gleichem Volumen, gleicher Form und dem gleichen Besatz von 800 Schweinemastplätzen und den in Tabelle 3 angegebenen Emissionen zugrunde. Der konventionelle Stall hat eine Zentralabsaugung, mit der die Abluft in 7,5 m Höhe über Grund bzw. 1,5 m über First sowie 10 m über Grund bzw. 4 m über First und einer Geschwindigkeit von 7 m/s freigesetzt wird. Bei dem Außenklimastall handelt es sich um eine bodengebundene Volumenquelle mit einer Höhe von 4,5 m.

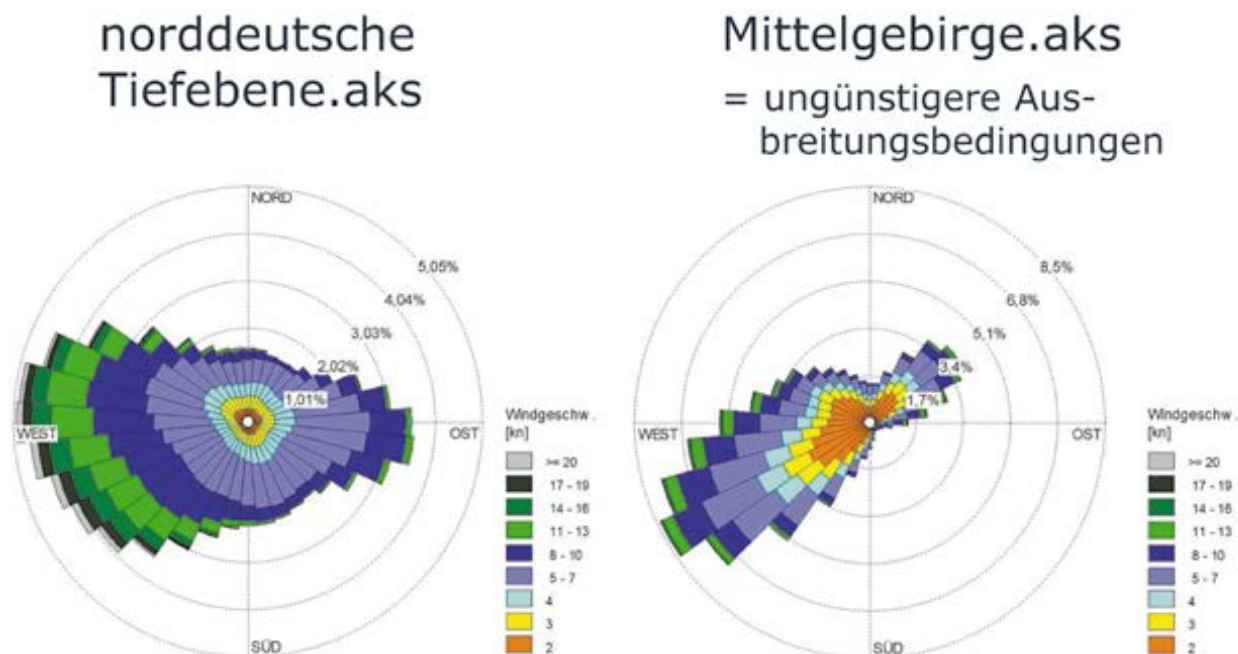
Die Immissionsprognosen werden mit unterschiedlichen meteorologischen Daten durchgeführt. Die Wetterdaten der Berechnungen in den Abbildungen 5 und 8 entsprechen den Verhältnissen, wie sie für die norddeutsche Tiefebene typisch und für die Ausbreitung als eher günstig einzustufen sind

(Abb. 4). Die Ergebnisse in den Abbildungen 6 und 7 sowie 9 und 10 spiegeln eine Windverteilung wider, die von der Topografie beeinflusst wird und in einer Mittelgebirgslage auftreten kann. Diese Windrichtungsverteilung ist stärker kanalisiert, die mittlere Windgeschwindigkeit ist geringer und auch der Anteil ungünstiger Ausbreitungsbedingungen ist höher (Abb. 4). Kleinräumig auftretende Geländeeffekte (s. o., Kaltluftabflüsse) werden in diesem Zusammenhang nicht berücksichtigt. Diese können im Einzelfall allerdings die Ergebnisse insbesondere bei bodengebundenen Volumensquellen stark prägen.

### Geruchsimmissionen

Die Ergebnisse der Modellrechnungen für Gerüche sind in den Abbildungen 5, 6 und 7 für oben beschriebene meteorologische Ausbreitungsbedingungen dargestellt. Zur Orientierung sind die Abstandsradialen für 250, 500, 750 und 1000 m um den Stallmittelpunkt eingezeichnet. Die 2%-Isolinie

**Abb. 4:** In der Abbildung 4 werden Wetterdaten hinsichtlich Windrichtungsverteilungen und Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeit, angegeben in Knoten (kn); 1 kn = 0,514 m/s, für zwei typische Gebiete aufgeführt. Die Bezeichnung AKS=Ausbreitungsklassenstatistik steht für eine Häufigkeitsverteilung der Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungs-klassen, ermittelt aus Messungen meteorologischer Daten. Die AKS werden zur Abstandsermittlung in Ausbreitungsberechnungen verwendet und können u.a. vom Deutschen Wetterdienst (DWD) für Standorte in Deutschland bezogen werden.





kennzeichnet den Bereich im Umfeld eines Stalles, in dem nach Geruchsimmissionsrichtlinie (GIRL 2008) die prognostizierte Geruchsbelastung (angegeben als Geruchsstundenhäufigkeit in Prozent der Jahresstunden<sup>1</sup>) noch einen relevanten Beitrag für die Gesamtbelastung an einem Standort liefert. Außerhalb dieser Isolinie wird der Beitrag eines Stalles als irrelevant eingestuft. Die ebenfalls dargestellte Isolinie für 13,3% Geruchsstundenhäufigkeit entspricht nach GIRL unter Berücksichtigung des tierart-spezifischen Gewichtungsfaktors für Schweine von 0,75<sup>2</sup> einer effektiven Immissionsbelastung von 10%, die gegenüber Wohngebieten einzuhalten ist, wenn keine Vorbelastungen auftreten. So wird „GIRL“-konform – anders als bei der Ableitung des Irrelevanzwertes – die geringere Belästigungswirkung von Schweine- im Vergleich zu Industrie-gerüchen berücksichtigt.

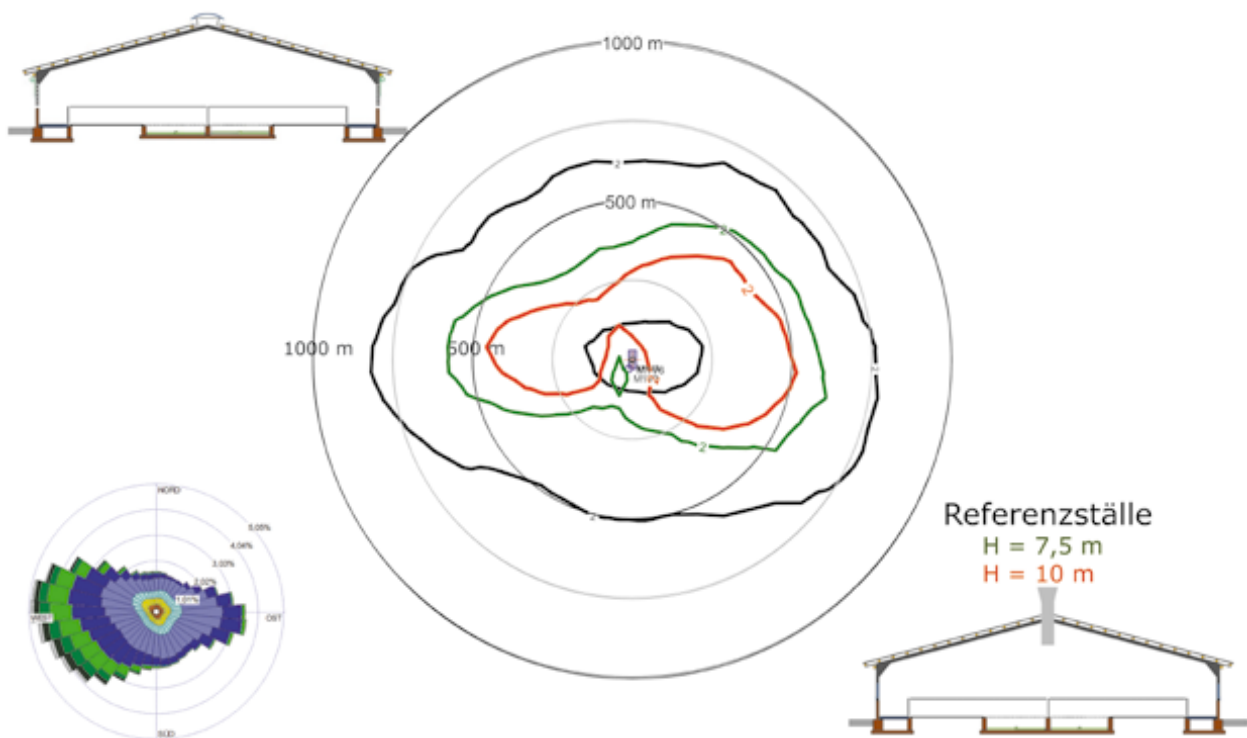
Die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen zeigen die unterschiedliche „Reichweite“ möglicher Belastungen: Diese ist für einen zwangsgelüfteten Stall mit einer Zentralabsaugung in 10 m Höhe deutlich geringer als für einen bodennah

emittierenden Außenklimastall (Abb. 5 und 6) oder einen zwangsgelüfteten Stall (Quellhöhe Stallgebäude 10 m) mit Auslauf (Abb. 7). Das heißt, der erforderliche Abstand ist bei dem Außenklimastall mit freier Lüftung wesentlich größer als bei den Referenzställen mit Zwangslüftung und Abluftführung über First. Ebenso ist der erforderliche Abstand für den zwangsbelüfteten Stall mit Auslauf größer (Abb. 7)

Die Immissionsabstände sind in Hauptwindrichtung jeweils am größten und hängen maßgeblich vom Standort und den meteorologischen Verhältnissen ab. Bei ungünstigen Bedingungen („Mittelgebirgsmeteorologie“) sind die relevanten Immissionsbereiche um ein Vielfaches größer als an günstigen Standorten.

In Tabelle 4 sind die Immissionsreichweiten der verschiedenen Planungsvarianten vergleichend ausgewertet, da die bildliche Darstellung den Rahmen der vorliegenden Schrift sprengen würde.

**Abb. 5:** Die Abbildung zeigt die prognostizierten Geruchsimmissionen mit einer Geruchsstundenhäufigkeit von 2% und 13,3% für einen Außenklimastall ohne Auslauf -schwarze Linien- im Vergleich zu den Referenzställen mit Abluftaustritt/Quellhöhe von 7,5 m über Grund -grüne Linien- und 10 m über Grund -rote Linien-; Wetterdaten „norddeutsche Tiefebene“.



1 Geruchswahrnehmungen als Häufigkeit der Stunden eines Jahres. Dabei wird bereits ein Anteil von 10% einer Zeitstunde, in dem Gerüche wahrnehmbar sind, als Geruchsstunde gezählt. Der Grund dafür ist, dass bereits einige wenige Geruchseindrücke in der Wahrnehmung eine größere Belastung als zeitlich tatsächlich auftretend widerspiegeln.

2 Nicht nur die Geruchsstundenhäufigkeit ist für die belästigende Wirkung von Geruchsimmissionen relevant, sondern auch die Art der Gerüche, also der Tierart. Untersuchungen zeigen, dass Rindergerüche weniger belästigend als Schweinegerüche sind, und diese weniger relevant als Geflügelgerüche. Diese Unterschiede werden mithilfe des tierartspezifischen Gewichtungsfaktors berücksichtigt. Dieser beträgt für Geflügel mindestens 1, für Schweine 0,75 und für Rinder 0,5.

Abb. 6: Die Abbildung zeigt die prognostizierten Geruchsimmissionen mit einer Geruchsstundenhäufigkeit von 2% und 13,3% für einen Außenklimastall ohne Auslauf -schwarze Linien- im Vergleich zu den Referenzställen mit Abluftaustritt/Quellhöhe von 7,5 m über Grund -grüne Linien- und 10 m über Grund -rote Linien-; Wetterdaten „Mittelgebirge“.

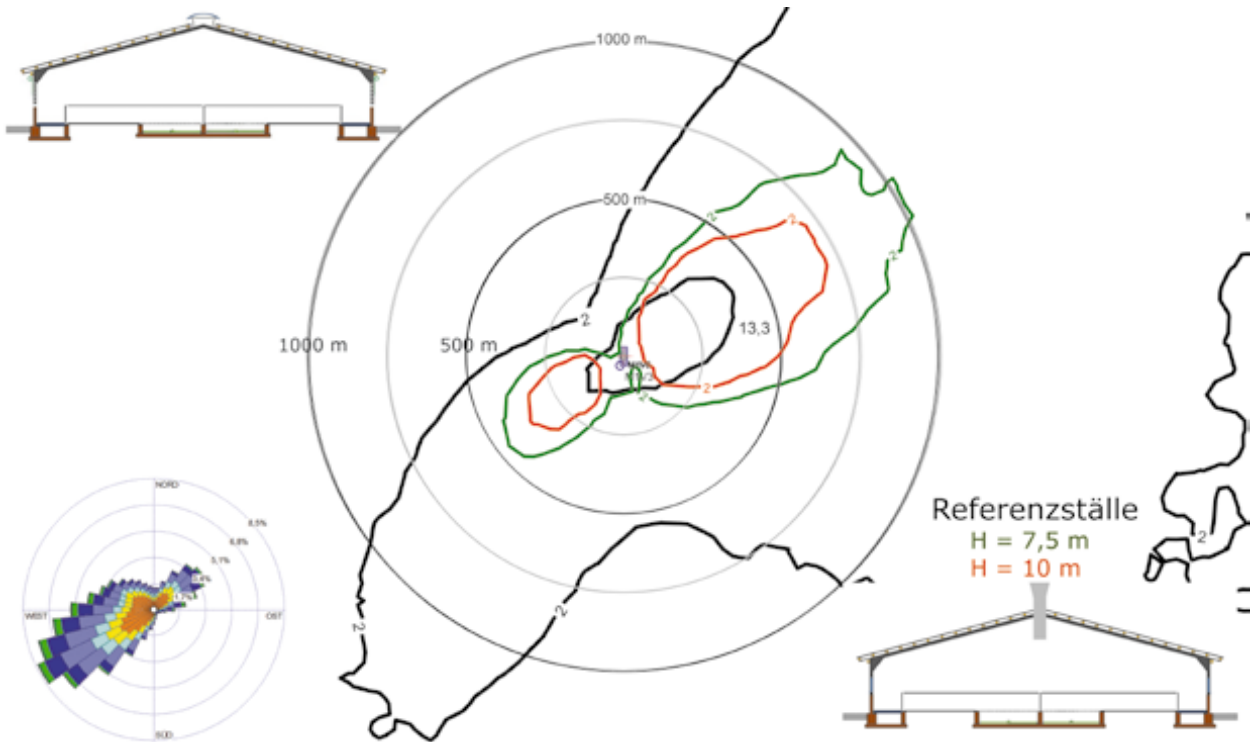
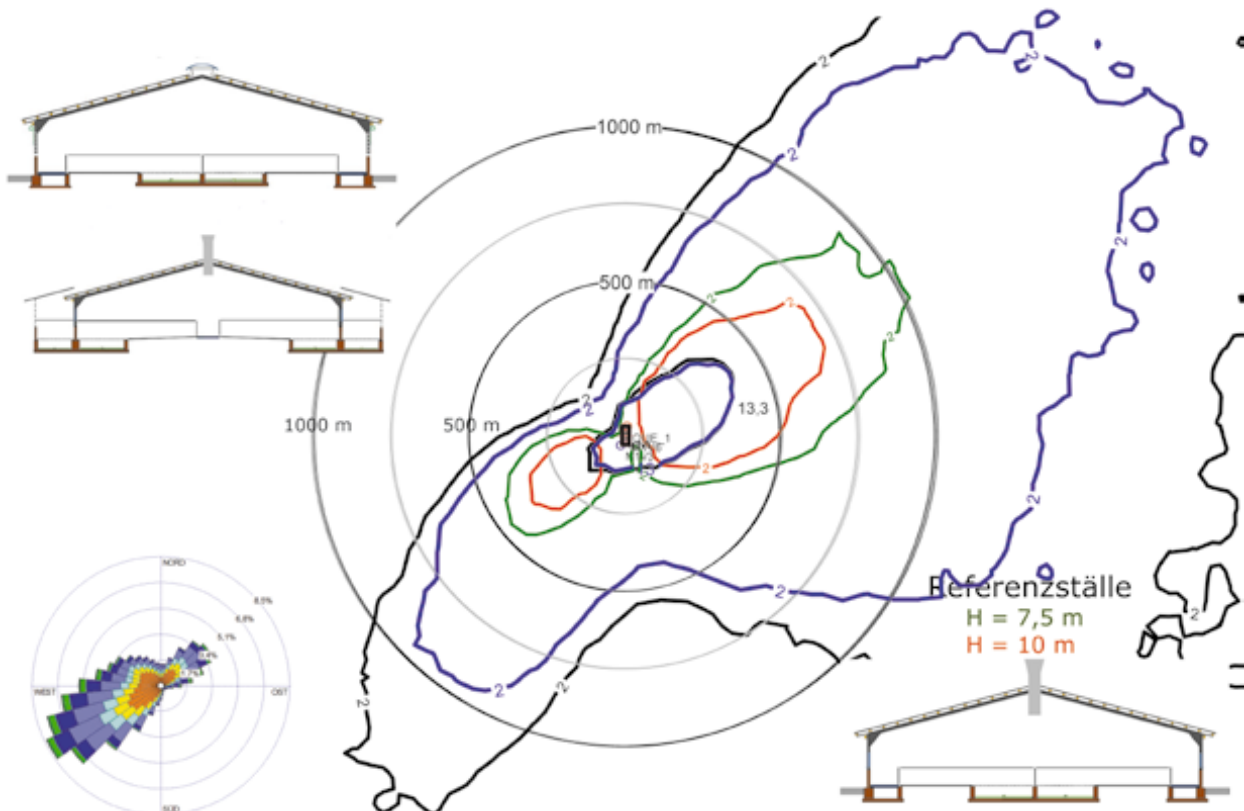
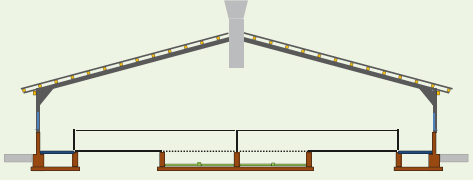
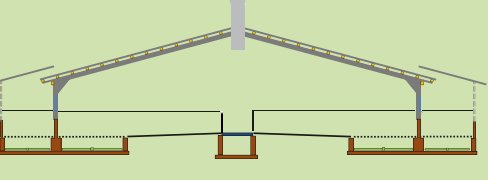
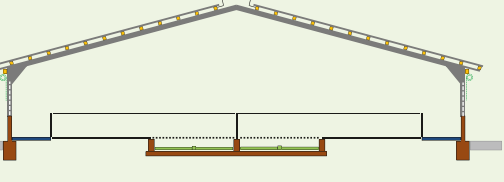
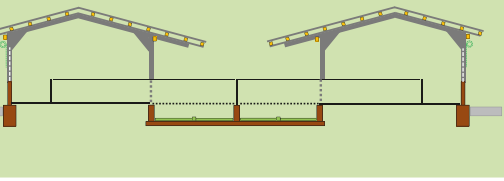
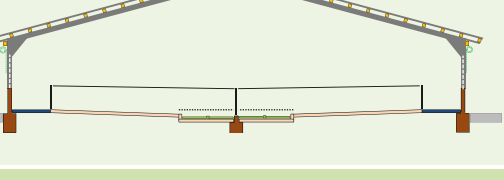
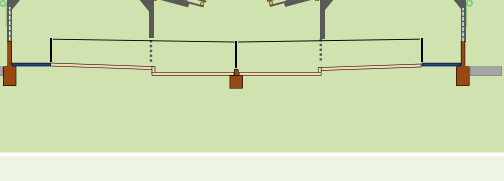
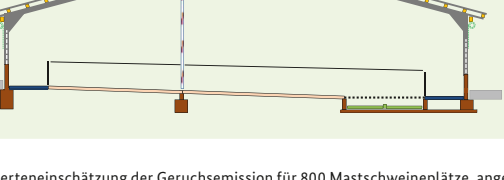


Abb. 7: Die Abbildung zeigt die prognostizierten Geruchsimmissionen mit einer Geruchsstundenhäufigkeit von 2% und 13,3% für einen Außenklimastall ohne Auslauf -schwarze Linien- im Vergleich zu den Referenzställen mit Abluftaustritt/Quellhöhe von 7,5 m über Grund -grüne Linien- und 10 m über Grund -rote Linien- sowie zu einem zwangsgelüfteten Stall mit Auslauf, Abluftaustritt/Quellhöhe von 10 m über Grund -blaue Linien-; Wetterdaten „Mittelgebirge“.



Tab. 4: Maximale Reichweite der Immissionswirkung für Geruch (2 % Geruchsstundenhäufigkeit) und Ammoniak (0,36 kg NH<sub>3</sub>/(kg a) Deposition) in Hauptwindrichtung in m für die untersuchten Planungsvarianten und Minderungsmaßnahmen im Vergleich; Angaben der Reichweite in Prozent jeweils bezogen auf den Abstand der zwangsgelüfteten Variante ohne Auslauf mit H = 10 m (= 100 %)

Planungsvariante	Emissionsfaktor - Geruch <sup>1)</sup> - Ammoniak <sup>2)</sup>	Immissionsreichweite		Anmerkungen
		„norddeutsche Tiefebene“	„Mittelgebirge“	
	5200 GE/s 0,33 kg/h	Geruch: - 510 m (H = 10 m) = 100 % - 650 m (H 7,5 m) NH <sub>3</sub> -Deposition: - 783 m (H = 10 m) = 100 % - 810 m (H 7,5 m)	Geruch: - 705 m (H = 10 m) = 100 % - 918 m (H = 7,5 m) NH <sub>3</sub> -Deposition: - 1192 m (H = 10 m) = 100 % - 1280 m (H = 7,5 m)	Referenzverfahren: zwangsgelüfteter Stall mit Zentralabsaugung über First (1 Abluft- punkt; H=7,5 m bzw. 10 m über Erdboden; Abluftgeschwindigkeit 7 m/s), ohne Auslauf
	6240 GE/s 0,39 kg/h	Geruch: - 730 m (H = 10 m) = 143 % NH <sub>3</sub> -Deposition: - 914 m (H = 10 m) = 117 %	Geruch: - 2060 m (H = 10 m) = 172 % NH <sub>3</sub> -Deposition: - 1430 m (H = 10 m) = 203 %	zwangsgelüfteter Stall mit Zentralabsaugung über First (1 Abluft- punkt; H=10 m über Erdboden; Abluftge- schwindigkeit 7 m/s), mit Auslauf, Zuschlag auf Emissionen jeweils 20 %
	5200 GE/s 0,22 kg/h	Geruch: - 779 m = 153 % NH <sub>3</sub> -Deposition: - 764 m = 98 %	Geruch: - >2600 m = > 217 % NH <sub>3</sub> -Deposition: - 1255 m = 178 %	Außenklimastall mit freier Lüftung, ohne Auslauf
	6240 GE/s 0,26 kg/h	Geruch: - 864 m = 169 % NH <sub>3</sub> -Deposition: - 818 m = 105 %	Geruch: - >2600 m = > 217 % NH <sub>3</sub> -Deposition: - 1343 m = 191 %	Außenklimastall mit freier Lüftung, teil- überdachter Auslauf; Zuschlag auf Emissio- nen jeweils 20 %
	4160 GE/s 0,17 kg/h	Geruch: - 690 m = 135 % NH <sub>3</sub> -Deposition: - 685 m = 88 %	Geruch: - > 2600 m = > 217 % NH <sub>3</sub> -Deposition: - 1122 m = 160 %	Außenklimastall mit freier Lüftung, ohne Auslauf; Schieberent- mischung/Kot-Harn- Trennung: Abschlag auf Emissionen jeweils 20 %
	5200 GE/s 0,22 kg/h	Geruch: - 714 m = 140 % NH <sub>3</sub> -Deposition: - 753 m = 97 %	(nicht berechnet)	Außenklimastall mit freier Lüftung, teil- überdachter Auslauf; Schieberentmischung/ Kot-Harn-Trennung: Zu-/Abschläge auf Emissionen gleichen sich aus
	4160 GE/s 0,14 kg/h	Geruch: - 694 m = 136 % NH <sub>3</sub> -Deposition: - 593 m = 76 %	Geruch: - 2300 m = 192 % NH <sub>3</sub> -Deposition: - 960 m = 137 %	Außenklimastall mit freier Lüftung, über- dachter Auslauf, Kot- Harn-Trennung – Emis- sionsminderungs-grad NH <sub>3</sub> 40 % bezogen auf einen Außenklimastall ohne Auslauf

1) Experteneinschätzung der Geruchsemission für 800 Mastschweineplätze, angegeben in Geruchseinheiten (GE) pro Sekunde (s); zur Validierung der Emissionen besteht erheblicher Forschungsbedarf.

2) Experteneinschätzung der Ammoniakemission für 800 Mastschweineplätze, angegeben in kg Ammoniak (NH<sub>3</sub>) pro Stunde (h); zur Validierung der Emissionen besteht erheblicher Forschungsbedarf.



Für Ställe in der Nähe von geschützten Ökosystemen, hier Wald, sind die Umweltwirkungen durch Ammoniak relevant.

Berechnungsgrundlage der Emissionen sind die auf die Großvieheinheit oder den Tierplatz bezogenen Emissionsfaktoren der Tabelle 3.

### Ammoniak-/Stickstoffdeposition

In Bezug auf die Umweltwirkungen von Ammoniak sind die daraus resultierenden Stickstoffdepositionen (N-Deposition), hier angegeben als  $\text{NH}_3$ -Deposition, gegenüber Wald und FFH-Gebieten am relevantesten. Als Depositionen bezeichnet man in diesem Zusammenhang die Ablagerungen von atmosphärischen Schadstoffen, hier von gasförmigem Ammoniak durch Adsorption beispielsweise auf den Blattoberflächen von Pflanzen.

Der Eintrag (Deposition) von Ammoniak bzw. Stickstoff kann in empfindlichen, nährstoffarmen Ökosystemen zu einer Eutrophierung (Nährstoffanreicherung) und Bodenversauerung führen, sodass die Ökosysteme langfristig geschädigt werden.

Die Ergebnisse der Immissionsprognosen für die Ammoniakdeposition sind in den Abbildungen 8 bis 10 für die o. g. meteorologischen Ausbreitungsbedingungen dargestellt. Die Isolinien der Deposition von 0,36 – 2,4 – 3,6 – 6 kg  $\text{NH}_3$ /(ha a) entsprechen umgerechnet einer N-Deposition von 0,3 – 2 – 3 – 5 kg N/(ha a).

Die 0,36 kg  $\text{NH}_3$ /(ha a)-Isolinie (bzw. gerundet 0,4) kennzeichnet den Bereich im Umfeld eines Stalles, in dem nach aktueller Praxis die prognostizierte Stickstoffdeposition

keinen relevanten Beitrag für die Gesamtbelastung in besonders empfindlichen und geschützten Ökosystemen liefert, d. h. hinsichtlich des Naturschutzes irrelevant ist. Die ebenfalls dargestellten Isolinien für 2,4 – 3,6 – 6 kg  $\text{NH}_3$ /(ha a) entsprechen nach den verschiedenen Entwürfen der TA Luft (Entwurf 2018) bzw. dem LAI-Leitfaden (LAI, 2012) einer irrelevanten Deposition bei weniger streng geschützten Ökosystemen, wie beispielsweise Wald.

Auch hier zeigen die Ergebnisse der Modellrechnungen die unterschiedliche „Reichweite“ möglicher Belastungen. Die für den Naturschutz irrelevanten Abstände sind bei den verschiedenen Stalltypen, außer in Nebenwindrichtung, nicht so unterschiedlich wie beim Geruch (Abb. 8 und 9). Lediglich das Ergebnis für den zwangsgelüfteten Stall mit Auslauf (Abb. 10) erfordert einen höheren Abstand auch in Hauptwindrichtung. Für die Ammoniak- bzw. Stickstoffdeposition werden im Rahmen der Modellrechnungen größere Emissionsminderungspotenziale als beim Geruch eingeschätzt und mit den Ausbreitungsrechnungen abgebildet. Aufgrund der linearen Beziehung zur Depositionswirkung wirkt sich diese größere Minderung immissionsseitig zumindest bei den günstigen meteorologischen Ausbreitungsbedingungen der norddeutschen Tiefebene stärker aus als bei den eher ungünstigen der Mittelgebirgslage. Aufgrund des Kriteriums der Geruchsstundenhäufigkeit ist dies für Geruchsimmissionen nicht der Fall.

In Tab. 4 sind die Immissionsreichweiten der verschiedenen Planungsvarianten vergleichend ausgewertet, da die bildliche Darstellung den Rahmen der vorliegenden Schrift sprengen würde.

Abb. 8: Die Abbildung zeigt die NH<sub>3</sub>-Deposition (Eintrag) für einen Außenklimastall ohne Auslauf -schwarze Linien- im Vergleich zu den Referenzställen mit Abluftaustritt/Quellhöhe von 7,5 m über Grund -grüne Linien- und 10 m über Grund -rote Linien-; Wetterdaten „norddeutsche Tiefebene“.

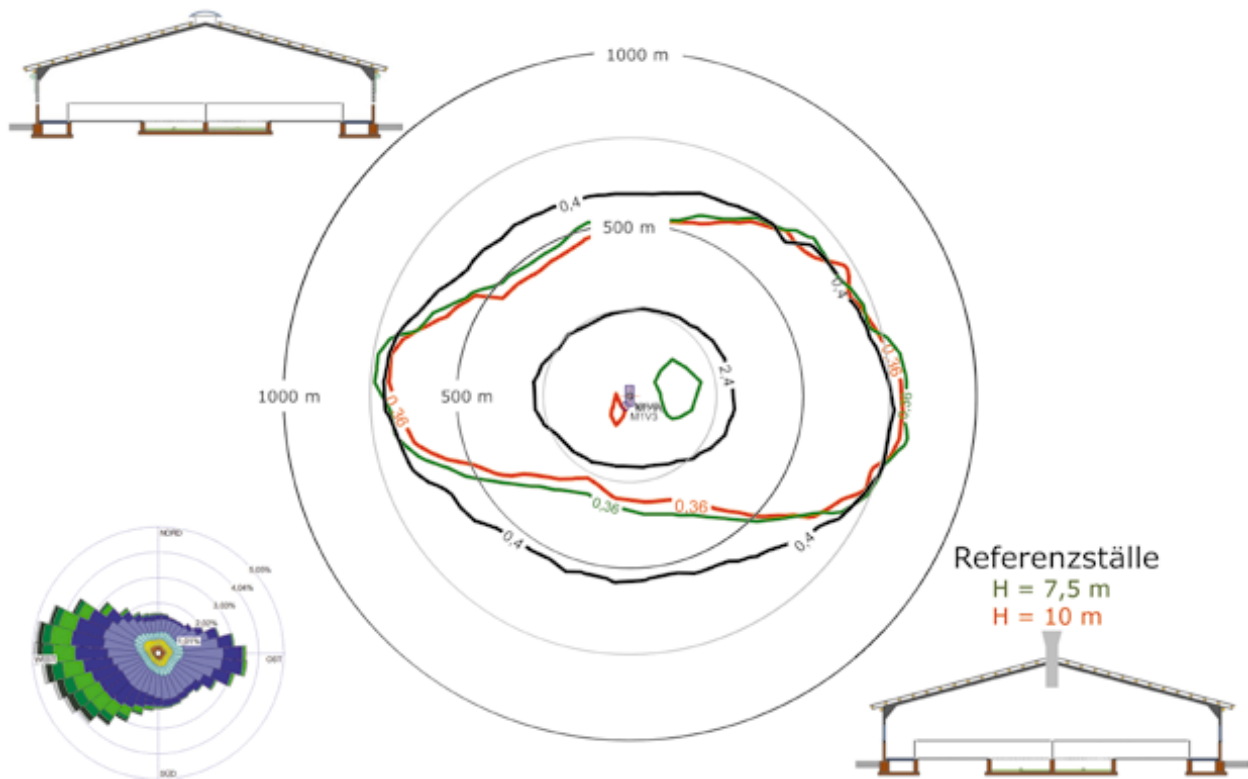


Abb. 9: Die Abbildung zeigt die NH<sub>3</sub>-Deposition (Eintrag) für einen Außenklimastall ohne Auslauf -schwarze Linien- im Vergleich zu den Referenzställen mit Abluftaustritt/Quellhöhe von 7,5 m über Grund -grüne Linien- und 10 m über Grund -rote Linien-; Wetterdaten „Mittelgebirge“.

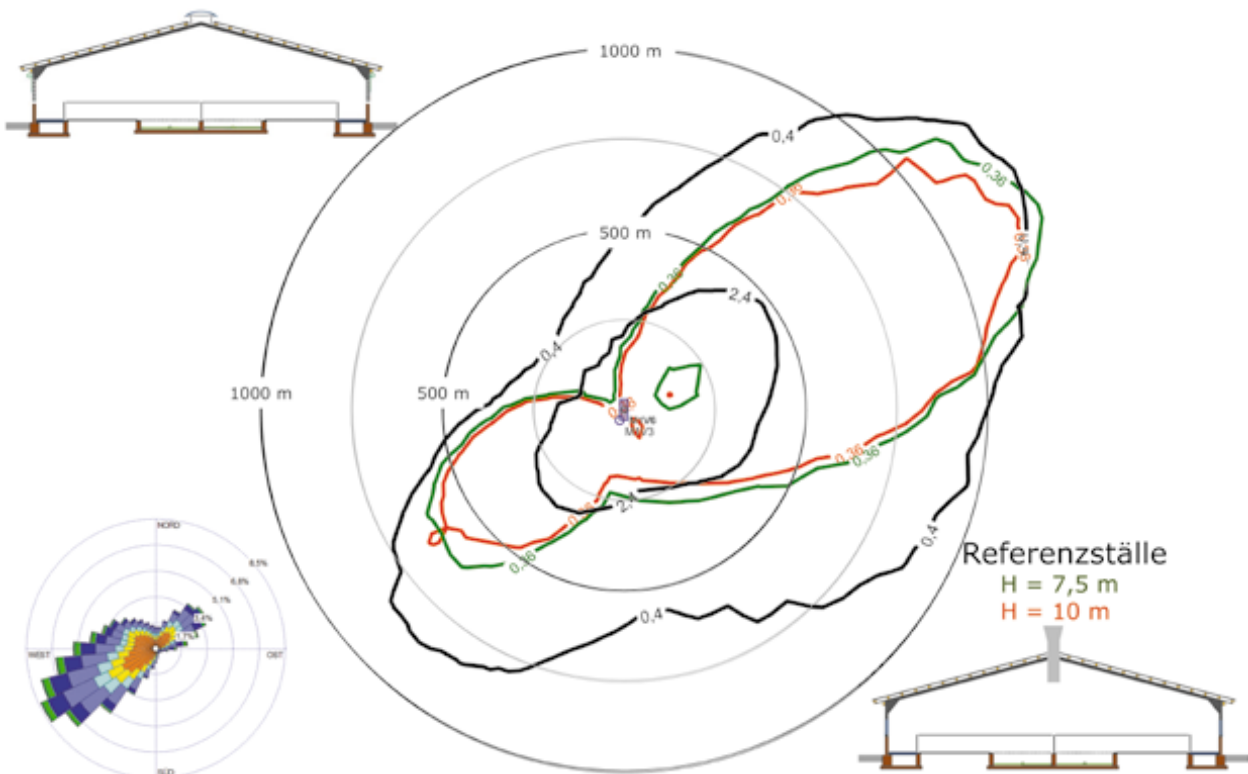
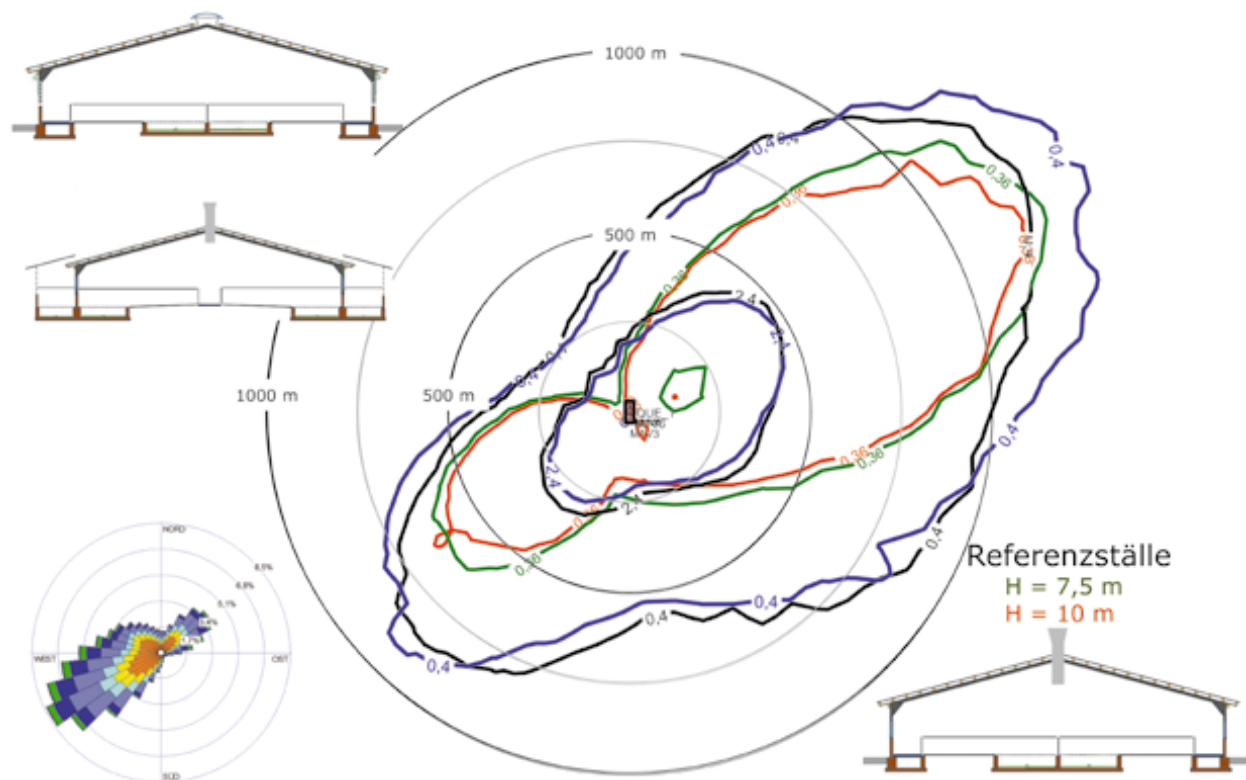


Abb. 10: Die Abbildung zeigt die NH<sub>3</sub>-Depositionen (Eintrag) für einen Außenklimastall ohne Auslauf -schwarze Linien- im Vergleich zu den Referenzställen mit Abluftaustritt/Quellhöhe von 7,5 m über Grund -grüne Linien- und 10 m über Grund -rote Linien- sowie zu einem zwangsgelüfteten Stall mit Auslauf mit Abluftaustritt/Quellhöhe 10 m über Grund -blaue Linien-; Wetterdaten „Mittelgebirge“.



### Was bedeutet das für tiergerechte Ställe?

Die Ergebnisse der Immissionsprognosen zeigen, dass die gegenüber Wohnnutzungen einzuhaltenden Abstände hinsichtlich Gerüchen

- › für tiergerechte Außenklimaställe mit freier Lüftung und Auslauf aufgrund der ungünstigen Emissions- und Ausbreitungsbedingungen deutlich größer als für konventionelle, zwangsgelüftete Ställe mit einer Abluftführung über First sind,
- › in Hauptwindrichtung jeweils am größten sind und
- › maßgeblich von den meteorologischen Verhältnissen abhängen; bei ungünstigen Bedingungen sind die relevanten Immissionsbereiche um ein Vielfaches größer als an günstigen Standorten.

Diese Ergebnisse gelten sinngemäß auch für die Ammoniak- bzw. Stickstoffdeposition gegenüber empfindlichen Ökosystemen, wenn auch nicht ganz so durchgreifend, da im Vergleich zum Geruch das Emissionsminderungspotenzial im Rahmen der Modellrechnungen größer eingeschätzt wird. Aufgrund der linearen Beziehung zur Depositionswirkung wirkt sich diese größere Minderung immissionsseitig – zumindest bei günstigen meteorologischen Ausbreitungs-

bedingungen – stärker aus. Beim Geruch ist dies aufgrund des Kriteriums der Geruchsstundenhäufigkeit nicht der Fall. Allerdings fehlen für abschließende Aussagen nach wie vor belastbare Emissionsfaktoren für die einzelnen Planungsvarianten. Entsprechende Untersuchungen auf Bundesebene werden durchgeführt.

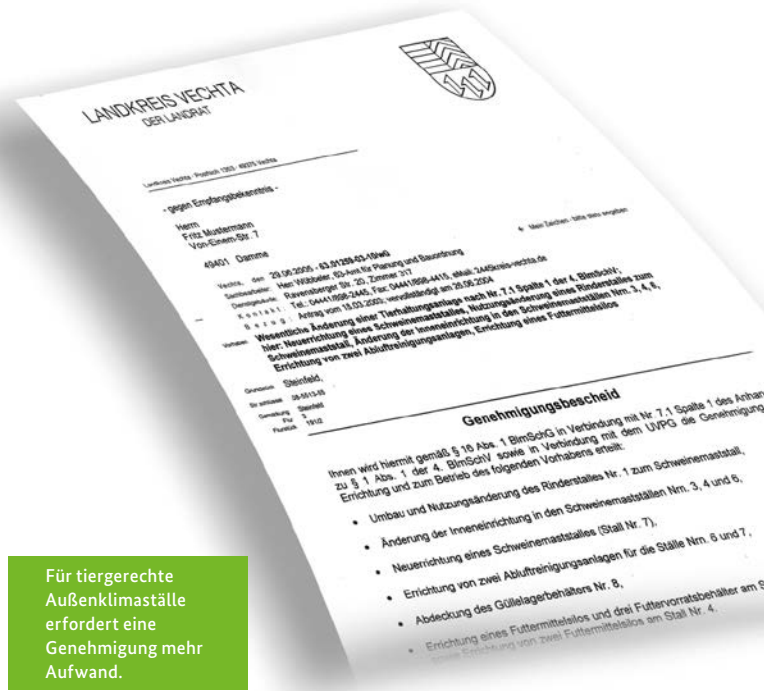
Der Forschungsbedarf gilt auch für verfahrensintegrierte emissionsmindernde Maßnahmen. In der Konsequenz haben allerdings die Dominanz ungünstiger Ableitbedingungen frei gelüfteter Ställe beziehungsweise bodennaher Quellen und der Meteorologie für die Immission vor allem bei Gerüchen zur Folge, dass das Haltungsverfahren im Hinblick auf die Umwelteinwirkungen eine untergeordnete Rolle spielt.

Aufgrund der größeren Einwirkungsbereiche für tiergerechte Haltungsverfahren sind geeignete Standorte schwieriger zu finden und aufgrund größerer Abstände nur mit einem höheren Aufwand (Kosten) zu erschließen. Zudem ist das Genehmigungsverfahren aufwendiger, weil durch einen größeren Einwirkungsbereich potenziell mehr Fremdbetriebe als Vorbelastung bei der Beurteilung der Umwelteinwirkungen zu berücksichtigen sind. Dabei gibt es für besonders tiergerechte Ställe oder Ökoställe keinen Bonus – sie werden genauso wie konventionelle beurteilt.

## Schlussfolgerungen und Zusammenfassung

Tiergerechte Ställe mit freier Lüftung und Auslauf stellen besonders hohe Anforderungen an den Standort und an den Betreiber, im Vergleich mit konventionellen zwangsbelüfteten Ställen mit Abluftführung über den First. Durch zusätzliche Emissionen (Gerüche und Ammoniak,  $\text{NH}_3$ ) aus dem Auslauf – selbst wenn man diese eher vorsichtig ansetzt – und die bodennahe Freisetzung sind nach derzeitiger Beurteilung deutlich größere Abstände zur Wohnbebauung oder stickstoffempfindlichen Ökosystemen einzuhalten als bei konventionellen Ställen. Minderungsmaßnahmen, wie sie bei zwangsgelüfteten Schweineställen beispielsweise in Form der Abluftreinigung angeboten werden, sind bisher nicht verfügbar oder ausreichend hinsichtlich der Emissionsminderung untersucht. Hier besteht Forschungsbedarf.

Insbesondere an Standorten mit einer hohen Vorbelastung durch andere Betriebe sind besonders tiergerechte Ställe – wenn überhaupt – in der Regel nur bei Reduktion der Vorbelastung, d. h. zumeist Abbau des Tierbestandes in vorhandenen Ställen genehmigungsfähig, damit die Umweltbelastung nicht zunimmt.



Tiergerechte Außenklimaställe mit freier Lüftung und Auslauf müssen wegen des Immissionsschutzes größere Abstände zur Wohnbebauung und sensiblen Gebieten einhalten.

# Ökonomische Betrachtung

Die Forderungen der Gesellschaft und der Politik nach mehr Tierschutz – nachzulesen unter anderem im Gutachten des Wissenschaftlichen Beirates der Bundesregierung – beziehen sich nicht nur auf zukünftige Neubauten, sondern erfordern auch massive Umstellungen in bestehenden Haltungssystemen.

Die Forderung nach einem höheren Platzangebot verringert in bestehenden Ställen die Anzahl der darin gehaltenen Tiere mit entsprechenden Konsequenzen für die Wirtschaftlichkeit. Der zusätzliche Einsatz von Stroh erfordert Lösungen zur dosierten Vorlage und zur Verarbeitung in der Gülle.

All diese Maßnahmen kosten Geld. Diese zusätzlichen Aufwendungen können auf den normalen Vermarktungswegen nicht abgedeckt werden. Um die Mehrkosten der im Haltungskonzept vorgestellten Maßnahmen durch einen höheren Fleischerlös auszugleichen, sind entweder Änderungen in der Vermarktung (Markenfleischprogramme, branchengeführte Initiativen, Direktvermarktung) oder staatliche Förderungen notwendig. Im Folgenden werden die beschriebenen Maßnahmen des Gesamtbetrieblichen Haltungskonzeptes vom Kostenansatz her bewertet und die notwendigen Mehrerlöse dargestellt.

Wenn die Änderungen der Haltungskonzepte für die Schweinehaltung konsequent durchgeführt werden, betrifft das nicht nur die Mastschweinehaltung, sondern auch die Haltung der Sauen im Deck- und Wartebereich sowie im Abferkelstall und die Ferkelaufzucht. Das heißt, die Schweinehaltung müsste bereits ab der Geburt besondere Kriterien erfüllen. Daraus resultieren auch in der Ferkelerzeugung Mehrkosten, die über den Ferkelerlös abgedeckt werden müssen. Die bisherigen Vorschläge beziehen sich nur auf die Änderung der Haltung im Mastschweinebereich. Daher kann die Berechnung der Mehrkosten nur am Beispiel der Mast erfolgen. Die notwendigen Maßnahmen in der Ferkelerzeugung werden zu einem späteren Zeitpunkt nachgelie-

fert. Bei den hier vorgestellten Kosten handelt es sich also ausschließlich um Mehrkosten in der Schweinemast, die um einen eventuell höheren Ferkelpreis durch Maßnahmen in der Ferkelerzeugung ergänzt werden müssen.

In der Kalkulation für die Schweinemast werden folgende Kriterien näher beleuchtet:

- › zusätzlicher Platzbedarf (1,3 m<sup>2</sup> je Tier) mit entsprechender Strukturierung der Buchten,
- › Einsatz von verzehrbarem organischem Beschäftigungsmaterial,
- › Stroheinstreu auf der Liegefläche mit Langstroh,
- › Mehrarbeit durch erhöhten Aufwand für Tier- und Funktionskontrolle sowie
- › Mehrarbeit durch Einbringen von Stroh.

Nicht betrachtet werden zusätzliche Maßnahmen durch zusätzliche Luftkühlungseinrichtungen, durch den Verzicht auf gentechnisch veränderte Futtermittel (Sojaschrot) und durch Kupierverzicht oder Kastration mit Anästhesie und Schmerzausschaltung, da durch diese Maßnahmen die Schweinehaltung insgesamt betroffen ist, ob Änderungen in den Haltungskonzepten erfolgen oder auch nicht.

## Mehr Platz

Die Vorschläge des gesamtbetrieblichen Haltungskonzeptes empfehlen für die Mast einen Mindestplatzbedarf von 1,3 m<sup>2</sup> je Tier bis 120 Kilogramm Lebendgewicht. Die Buchten sollen strukturiert sein, mit je nach Konzept unterschiedlicher Intensität eingestreuten Liegeflächen.

Bei einem Neubau wird von Baukosten von rund 600 €/m<sup>2</sup> ausgegangen. Bei der Aufteilung von 60% für den Baukörper und 40% für die notwendige Technik ergeben sich Neubau-

kosten von netto 450 €/Mastplatz reine Stallbaukosten ohne Kosten für Genehmigung, notwendige Gutachten, den Architekten, Erschließung und Gülle- bzw. Mistlagerung. Durch das größere Nutzflächenangebot verteuern sich die Baukosten auf rund 780 €/Mastplatz. Dadurch ergeben sich Mehrkosten in Höhe von rund 30 €/Mastplatz und Jahr, wenn unterstellt wird, dass das Gebäude auf 25 Jahre, die Technik auf 15 Jahre abgeschrieben werden und mit einem Zinssatz von 3 Prozent auf den halben Neubauwert sowie mit 2,5 Prozent vom Neubauwert für Reparaturen und Unterhaltung gerechnet wird. Verteuert sich der Stallbau von 600 €/m<sup>2</sup> auf 700 €/m<sup>2</sup>, belaufen sich die Mehrkosten auf rund 43 €/Mastplatz.



Geringere Besatzdichte und der Einsatz von Stroh als Einstreu verursachen Mehrkosten.



Tabelle 5: Kostenberechnung höherer Flächenbedarf und höhere Baukosten

Kostenblock / Parameter	Einheit	Mast wie bisher	1 Mast Haltungskonzept nur mehr Fläche	4 Mast Haltungskonzept mehr Fläche Baukosten erhöht
<b>Investition Stall</b>				
nutzbare Fläche	m <sup>2</sup> /MP	0,75	1,3	1,3
Baukosten	€/m <sup>2</sup>	600		700
Anteil Gebäude (60%)	€/MP	270,00	468,00	546,00
Anteil Technik (40%)	€/MP	180,00	312,00	364,00
<b>Gesamtinvestition</b>	<b>€/MP</b>	<b>450,00</b>	<b>780,00</b>	<b>910,00</b>
AfA (25 Jahre Gebäude, 15 Jahre Technik)	€/MP	22,80	39,52	46,11
Zinsansatz (3,0% auf 1/2 NW)	€/MP	6,75	11,70	13,65
Reparaturansatz (2,5% auf NW)	€/MP	11,25	19,50	22,75
<b>Jahreskosten Investition</b>	<b>€/MP</b>	<b>40,80</b>	<b>70,72</b>	<b>82,51</b>
<b>Verbrauchskosten org. Beschäftigungsmaterial</b>				
Einsatz von org. Beschäftigungsmaterial				
Verbrauch	g/Tier u.Tag		0	0
Mastdauer	Tage	120	120	120
Preis	€/dt	80	80	80
<b>Verbrauchskosten org. Beschäftigungsmaterial</b>	<b>€/MS</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>Verbrauchskosten</b>				
Stroheinsatz für Einstreu				
Verbrauch	g/Tier u.Tag		0	0
Mastdauer	Tage	120	120	120
Strohpreis	€/dt	15	15	15
<b>Verbrauchskosten Stroh</b>	<b>€/MS</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>Arbeitskosten</b>				
Arbeitszeit Mast	Std./MP	0,8	0,8	0,8
zus. Arbeitszeit für Stroheinbringung, Tierkontrolle	Std./MP	0	0,15	0,15
Lohnansatz	€/h	25	25	25
<b>Arbeitskosten</b>	<b>€/MP</b>	<b>20,00</b>	<b>23,75</b>	<b>23,75</b>
<b>Umtriebe</b>	<b>Umtr./ Jahr</b>	<b>2,7</b>	<b>2,7</b>	<b>2,7</b>
<b>Kosten</b>				
pro Mastplatz	€/MP	60,80	94,47	106,26
pro Mastschwein	€/MS	22,52	34,99	39,35
pro kg SG (bei 96 kg SG/Tier)	€/kg SG	0,23	0,36	0,41
<b>Mehrkosten Haltungskonzept Schwein</b>				
pro Mastplatz	€/MP		33,67	45,46
pro Mastschwein	€/MS		12,47	16,84
pro kg SG (bei 96 kg SG/Tier)	€/kg SG		0,13	0,18

MS = Mastschwein, MP = Mastplatz, SG = Schlachtgewicht, dt = Dezitonne, NW = Neuwert

Falls der Betrieb den zusätzlichen Platzbedarf nicht durch eine Erweiterung seiner bestehenden Ställe realisieren kann, müsste der Bestand um etwa 42 Prozent abgestockt werden, das heißt in einem Stall mit 1.000 Mastplätzen und einer Belegung von 0,75 m<sup>2</sup> je Mastschwein können bei einer Nettobuchtenfläche von 750 m<sup>2</sup> nur noch rund 580 Mastschweine gehalten werden. Bei einem durchschnittlichen Deckungsbeitrag von 65 €/Mastplatz müsste der Deckungsbeitrag je Mastplatz um rund 47 € auf 112 € je Mastplatz steigen (65 € / (1 - 0,42)), um das gleiche Einkommen zu erzielen. Dies ist eine Steigerung von rund 73 Prozent und damit erheblich mehr als sich aus den erhöhten Baukosten eines Neubaus errechnet.

Neben den Kosten für den zusätzlichen Platzbedarf sind auch die zusätzlichen Arbeitskosten für die Säuberung der Liegeflächen einzuplanen. Insbesondere bei starken Verkottungen der Liegebereiche ist eine tägliche Reinigung notwendig. Erfahrungswerte zeigen hierzu eine weite Spanne auf, da die Lage und Beschaffenheit der Liegefläche maßgeblichen Einfluss auf die Arbeitserledigung hat. Rechnet man mit durchschnittlich 0,15 Stunden je Platz und Jahr zusätzlicher Arbeit bei 25 €/Stunde ergeben sich Mehrkosten von 3,75 €/Mastschwein bzw. 1,35 €/Mastschwein.

Insgesamt sind somit für das Kriterium „mehr Platz und Liegefläche“ Mehrkosten zwischen 12,50 € und 17 €/Mastschwein bei einem Neubau zu kalkulieren.

Die Erweiterungsmöglichkeit oder ein Neubau ist somit kostengünstiger als die Bestandsabstockung. Allerdings wird in vielen Betrieben eine Erweiterung aufgrund baurechtlicher oder immissionsschutzrechtlicher Anforderungen nicht möglich sein.

### Stroheinstreu auf der Liegefläche und Beschäftigungsmaterial

Die Forderung nach Stroheinstreu auf der Liegefläche soll zwei Ansprüche des Tieres befriedigen. Zum einen soll eine weiche Unterlage geschaffen und so den Schweinen ein höherer Liegekomfort geboten werden. Die Einstreumenge kann jahreszeitlich variieren und im Winter etwas dicker ausfallen als im Sommer. Bei Stallmodellen mit Tiefstreu ist naturgemäß mehr Stroh einzusetzen als in Stallmodellen mit perforierten Böden und unterschiedlichem Perforationsgrad. Wird Stroh eingesetzt, muss von einer sehr guten Qualität ausgegangen werden, die auch über das ganze Jahr hinweg gleichbleibend sein muss. Um auch den hygienischen

Aspekten ausreichend gerecht zu werden, ist eine Strohlagerung im Feld ausgeschlossen, es wird daher die Lagerung in einer geschlossenen Halle unterstellt. Zur Vereinfachung werden Zukaufkosten für Stroh und Beschäftigungsmaterial unterstellt, da auf diesem Weg die Kosten für Lagerung und Bergung mit abgegolten sind.

Die Schweine sollen ihren Beschäftigungstrieb ausleben können, indem sie das Stroh durchwühlen. Sinnvoll ist es daher, ein Beschäftigungsfutter anzubieten. Das Beschäftigungsfutter sollte im Aktivitätsbereich in entsprechenden Automaten angeboten werden und nicht nur einfach auf die Liegefläche geworfen werden. Damit erhöht sich die Attraktivität und die Verluste können verringert werden.

Der Eintrag von organischem Material ins Güllesystem ist nicht zu verhindern. Daher ist das Güllesystem auf diese Anforderung hin in vorhandenen Ställen zu überprüfen und bei Neubauten mit zu berücksichtigen.

Schwierig ist es, den Strohverbrauch und die Menge des Beschäftigungsmaterials zu kalkulieren. Als reines Beschäftigungsmaterial wird mit Mengen von 30 bis 50 Gramm je Tier und Tag kalkuliert. Unterstellt wird der Einsatz von zugekauftem Luzerneheu. Wird zusätzlich noch die Liegefläche eingestreut ist je nach Intensität mit einem Verbrauch von 30 bis 150 g/Tier und Tag zu rechnen.

Nicht zu unterschätzen ist auch hier der Zeitbedarf für die Arbeiten rund um das Stroh. Für das Einbringen, Säubern und gelegentliche Ausräumen wird ein Ansatz von 0,15 bis 0,75 Arbeitskraftstunde (AKh) je Mastplatz angesetzt und mit einer Entlohnung von 25 € je Stunde kalkuliert.



Mastschweine holen sich Beschäftigungsfutter

Tabelle 6: Gesamtkosten der Maßnahmen Gesamtbetriebliches Haltungskonzept Ringelschwanz

Kostenblock / Parameter	Einheit	Mast wie bisher	1 Mast Haltungskonzept nur mehr Fläche	2 Mast Haltungskonzept mehr Fläche org. Beschäftigungsmaterial	3 Mast Haltungskonzept mehr Fläche org. Beschäftigungsmaterial Stroheinstreu	4 Mast Haltungskonzept mehr Fläche org. Beschäftigungsmaterial Stroheinstreu Baukosten erhöht
<b>Investition Stall</b>						
nutzbare Fläche	m <sup>2</sup> /MP	0,75	1,3	1,3	1,3	1,3
Baukosten	€/m <sup>2</sup>	600	600	600	700	
Anteil Gebäude (60%)	€/MP	270,00	468,00	468,00	468,00	546,00
Anteil Technik (40%)	€/MP	180,00	312,00	312,00	312,00	364,00
<b>Gesamtinvestition</b>	<b>€/MP</b>	<b>450,00</b>	<b>780,00</b>	<b>780,00</b>	<b>780,00</b>	<b>910,00</b>
AfA (25 Jahre Gebäude, 15 Jahre Technik)	€/MP	22,80	39,52	39,52	39,52	46,11
Zinsansatz (3,0% auf 1/2 NW)	€/MP	6,75	11,70	11,70	11,70	13,65
Reparaturansatz (2,5% auf NW)	€/MP	11,25	19,50	19,50	19,50	22,75
<b>Jahreskosten Investition</b>	<b>€/MP</b>	<b>40,80</b>	<b>70,72</b>	<b>70,72</b>	<b>70,72</b>	<b>82,51</b>
<b>Verbrauchskosten org. Beschäftigungsmaterial</b>						
Einsatz von org. Beschäftigungsmaterial						
Verbrauch	g/Tier u.Tag		30	30	30	30
Mastdauer	Tage	120	120	120	120	120
Preis	€/dt	80	80	80	80	80
<b>Verbrauchskosten org. Beschäftigungsmaterial</b>	<b>€/MS</b>	<b>0,00</b>	<b>2,88</b>	<b>2,88</b>	<b>2,88</b>	<b>2,88</b>
<b>Verbrauchskosten</b>						
Stroheinsatz für Einstreu						
Verbrauch	g/Tier u.Tag		15	50	150	150
Mastdauer	Tage	120	120	120	120	120
Strohpreis	€/dt	15	15	15	15	15
<b>Verbrauchskosten Stroh</b>	<b>€/MS</b>	<b>0,00</b>	<b>0,27</b>	<b>0,90</b>	<b>2,70</b>	<b>2,70</b>
<b>Arbeitskosten</b>						
Arbeitszeit Mast	Std./MP	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
zus. Arbeitszeit für Stroheinbringung, Tierkontrolle	Std./MP	0	0,25	0,35	0,75	0,75
Lohnansatz	€/Std.	25	25	25	25	25
<b>Arbeitskosten</b>	<b>€/MP</b>	<b>20,00</b>	<b>26,25</b>	<b>28,75</b>	<b>38,75</b>	<b>38,75</b>
<b>Umtriebe</b>	<b>Umtriebe/Jahr</b>	<b>2,7</b>	<b>2,7</b>	<b>2,7</b>	<b>2,7</b>	<b>2,7</b>
<b>Kosten</b>						
pro Mastplatz	€/MP	60,80	105,48	109,68	124,54	136,32
pro Mastschwein	€/MS	22,52	39,06	40,62	46,12	50,49
pro kg SG (bei 96 kg SG/Tier)	€/kg SG	0,23	0,41	0,42	0,48	0,53
<b>Mehrkosten Haltungskonzept Schwein</b>						
pro Mastplatz	€/MP		<b>44,68</b>	<b>48,88</b>	<b>63,74</b>	<b>75,52</b>
pro Mastschwein	€/MS		<b>16,55</b>	<b>18,10</b>	<b>23,61</b>	<b>27,97</b>
pro kg SG (bei 96 kg SG/Tier)	€/kg SG		<b>0,17</b>	<b>0,19</b>	<b>0,25</b>	<b>0,29</b>

MS = Mastschwein, MP = Mastplatz, SG = Schlachtgewicht, dt = Dezitonne, NW = Neuwert



Der Tierwohlstall – eine Herausforderung für alle

Die gesamten Maßnahmen des gesamtbetrieblichen Haltungskonzeptes sind darauf ausgelegt, unkupierte Schweine zu halten. Der Verzicht auf das routinemäßige Kupieren der Ferkelschwänze stellt die Betriebe vor sehr große Herausforderungen. Bislang sind in allen Versuchsvorhaben zu diesem Thema nur Lösungsansätze erarbeitet worden. Insofern müssen sich auch die Betriebe vielfach nach dem Prinzip „Versuch und Irrtum“ mit der Thematik auseinandersetzen.

Die Haltung von Tieren mit unkupierten Schwänzen erfordert eine Vielzahl von Maßnahmen, die schon im oberen Teil ausführlicher beschrieben sind. Neben einem zusätzlichen Platzangebot, zusätzlichem Beschäftigungsmaterial oder Raufutter, optimaler Wasserversorgung und Klimasteuerung ist insbesondere die Tierbeobachtung die größte Herausforderung für die Betriebe. Hierzu berichten Betriebsleiter, dass für Buchten mit unkupierten Tieren die doppelte bis dreifache Arbeitszeit für die Tierbeobachtung, Selektion und Steuerung der Gegenmaßnahmen aufzuwenden ist. Geht man von einer Stunde zusätzlicher Arbeit für die Tiere pro Platz aus, würden sich bei 25 € Stundenlohn Zusatzkosten von ca. 9,25 €/Mastschwein ergeben. Rechnet man zusätzlich noch Investitionskosten für zusätzliche Reserveplätze (zur Aussortierung auffälliger Tiere) und zusätzliches Beschäftigungsmaterial kommen schnell noch einmal 3 bis 4 €/Mastschwein an Kosten hinzu. Das bedeutet, nur in der Mast könnte ein Kupierverzicht mit 12 bis 13 €/Mastschwein zu Buche schlagen.

Die größte Herausforderung ist aber nicht das Kostenmanagement, sondern das Arbeitsmanagement, da bei einem 2.000er Mastbetrieb und einer Stunde Mehrarbeit pro Platz mindestens eine zusätzliche Arbeitskraft für die Tierhaltung zur Verfügung stehen müsste.

### Mehrkosten Mast für das gesamtbetriebliche Haltungskonzept

Bezogen auf die Schweinemast betragen die Kosten unter Berücksichtigung möglicher baulicher Erweiterungen für die vorgeschlagenen Maßnahmen je Mastschwein 25 bis 30 €. Darin enthalten sind nicht nur die oben näher beschriebenen Kriterien, sondern auch Maßnahmen zur Sicherstellung des Auslaufes und weiteres Beschäftigungsmaterial oder Beschäftigungsfutter.

Höhere Kosten durch den höheren Arbeitsaufwand durch vermehrte Tierkontrolle für Langschwanzschweine sind darin noch nicht enthalten. Werden diese Kosten mitberücksichtigt, steigen die Kosten auf knapp 40 € je Mastschwein.

Darin sind allerdings noch nicht die höheren Ferkelpreise enthalten, die der Ferkelerzeuger für die Erzeugung von Ferkeln aus ebenfalls verbesserten Haltungsvorgaben vom Mäster verlangen wird.

### Fazit

Die Umsetzung von zusätzlichen Tierwohlmaßnahmen ist in vielen Betrieben auch mit der Frage der Genehmigungsfähigkeit von zusätzlichem Stallraum verbunden. Kann zusätzlicher Platz für das Tier nur durch eine Bestandsabstockung erreicht werden, ist dies mit deutlich höheren Kosten verbunden. Eine besondere Herausforderung ist neben dem finanziellen Aspekt das Management der geänderten Haltungsansprüche. Die bislang sehr arbeitseffiziente Schweinemast wird zukünftig deutlich arbeitsintensiver. Hierfür gilt es Lösungen zu finden.

## Ausblick

In dieser Broschüre werden Haltungs- bzw. Stallkonzepte beschrieben, welche die Basis liefern, um für die Zukunft wichtige Herausforderungen zu bewältigen. Insbesondere ermöglichen die beschriebenen Modelle den zusätzlichen Einsatz von strukturiertem Futter, das ein wichtiges Element ist, um erfolgreich unkupierte Schweine halten zu können. In allen Beiträgen wird speziell auf Faktoren eingegangen, die sich im Hinblick auf die Vermeidung von Schwanzbeißen und Schwanzläsionen als vorteilhaft erwiesen haben. Zugleich bieten die gewählten strukturierten Buchten mit unterscheidbaren Funktionsbereichen sowie teilweise mit dem Zugang zu Außenklimateinfluss oder zu einem Auslauf die Voraussetzungen für eine bessere gesellschaftliche Akzeptanz der Tierhaltung (Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik – WBA, 2015).

Diesen positiven Aspekten stehen im Vergleich zum gegenwärtigen, hocheffizienten Haltungssystem „Vollspaltenboden im geschlossenen Stall“ jedoch auch Nachteile gegenüber.

In den gewählten Haltungssystemen muss je Tier mehr Platz angeboten und mehr Arbeit geleistet werden. Die dadurch verursachten Mehrkosten müssen der Landwirtschaft in Form von höheren Preisen oder über staatliche Zahlungen ausgeglichen werden. Vor allem der höhere Arbeitsaufwand wird tendenziell eher in größeren Betrieben geleistet werden können, die auch Fremdarbeitskräfte beschäftigen und ein differenziertes Lohngefüge realisieren können.

Die Umstellung auf neue Haltungssysteme wird üblicherweise von Wachstumsschritten begleitet, die ihrerseits von vielen Menschen eher kritisch gesehen werden. Inwieweit die gesellschaftliche bzw. nachbarschaftliche Bereitschaft vorhanden sein wird, den Bau von solchen „tierfreundlichen“ Ställen eher zu akzeptieren, wird sich noch zeigen müssen.

Der Bau offener Ställe mit nicht kontrollierbarer Abluftausbreitung führt zu deutlich höheren benötigten Abständen zu sensiblen Gebieten, wie etwa Wald oder Wohnbebauung. Dadurch wird die Standortfindung erheblich erschwert. Realisierbar erscheinen solche Stallbauten nur im Außenbereich, wofür jedoch auch durch ein entsprechendes Baurecht realistische Möglichkeiten geschaffen sein müssen.

Offene Ställe ohne rundherum geschlossene Wände sind hygienisch kritischer zu sehen. So können Schädlinge, Vögel oder Wild- und Haustiere leichter eindringen und die Schweine mit teilweise auch lebensmittelrechtlich kritischen Erregern und Parasiten in Kontakt bringen. Auch durch eine aufwendige und teure Einfriedung der Stallungen wird dieses Risiko nicht völlig auszuschalten sein. Behördlicherseits und seitens der abnehmenden Hand muss man sich dieser Tatsachen bewusst sein und konstruktive und faire Lösungen anstreben.

Selbst bei bester Pflege und Reinigung der Buchten werden die planbefestigten Böden in den neuen Stallungen nicht so sauber sein wie die aktuell üblichen Vollspaltenbodenbuchten, was wiederum oft zu einer stärkeren Verschmutzung der Tiere führen wird. Auch dies erfordert das Verständnis aller Beteiligten – bis hin zu Medien und Gesellschaft.

Inwieweit die in der Broschüre beschriebenen Haltungskonzepte in der Zukunft realisiert werden, hängt letztlich von der Investitionsbereitschaft der Landwirte ab. Mindestens genauso wichtig wie nachhaltig auskömmliche wirtschaftliche Rahmenbedingungen ist hierfür das Vertrauen der Landwirte, dass sie mit der Investition auch zukünftig Akzeptanz in der Gesellschaft finden.



# Literatur und Quellenverzeichnis

## Kapitel: Verhaltensweisen Schwein – Schwerpunkt Mastschwein

Aarnink, A. J. A., Swierstra, D., van den Berg, A. J., Spellman, L. (1997): Effect of type of slatted floor and degree of fouling on solid floor on ammonia emission rates from fattening piggeries. *J. Agric. Eng. Res.* 66, 93 – 102

Albrecht, A.-K. (2011): Growth performance, carcass characteristics, meat quality and behaviour of improvac<sup>TM</sup>-treated male pigs in comparison with intact boars and barrows. Dissertation. Vet. Med., TiHo Hannover

Augspurger, N. R., Ellis, M., Hamilton, D. N., Wolter, B. F., Beverly, J. L., Wilson, E. R. (2002): The effect of sire line on the feeding patterns of grow-finish pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 75, pp.103 – 114

Baxter, M. R. (1982): Environmental determinants of excretory and lying areas in domestic pigs. *Appl. Anim. Ethol.* 9, 195

Brooks, P. H. (2005): Effect of diet on the behaviour and welfare of pigs. In: Seddon, I. (Hrsg.): Proceedings of the 2005 Manitoba Swine Seminar: Sharing ideas and information for efficient pork production. Winnipeg, Manitoba Swine Seminar Committee. 31 – 45. Zitiert nach Kallabis, E. (2013)

Briedermann, L. (1971): Ermittlung zur Tagesaktivität des Mitteleuropäischen Wildschweines. *Zool. Garten* 40, 309 – 327

Bünger, B., Zacharias, B., Grün, P., Tholen, E. und Schrade, H. (2012): Futteraufnahmeverhalten und Bewegungsaktivität von Ebern, Kastraten und weiblichen Mastschweinen unter LPA-Bedingungen. 17. Internationale Fachtagung zum Thema Tierschutz, Nürtingen, 12./13. März 2012, Gießen, DVG Service GmbH, 112 – 135

Bünger, B., Zacharias, B., Schrade, H. (2014 a): Verhaltensunterschiede bei der Mast von Ebern im Vergleich zu Kastraten und weiblichen Tieren sowie gemischtgeschlechtlichen Gruppen bei unterschiedlichen Haltungs- und Fütterungsbedingungen. *Züchtungskunde*, 86, 358 – 373

Bünger, B., Zacharias, B., Schrade, H. (2014 b): Agonistische Interaktionen und Futteraufnahmeverhalten – Vergleich von Ebern mit Kastraten, weiblichen Tieren und gemischtgeschlechtlichen Gruppen. *KTBL-Schrift* 504, Ebermast – Stand und Perspektiven, 71 – 81

Bünger, B., Schrader, L., Schrade, H., Zacharias, B. (2015 a): Agonistic behaviour, skin lesions and activity pattern of entire male, female and castrated male finishing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 171, 64 – 68

Bünger, B., Zacharias, B., Schrade, H. (2015 b): Aufreiten von Ebern während der Mast – Häufigkeiten, Dauer, Auswirkungen. 14. Int. Fachtagung der DVG-Fachgruppe „Ethologie und Tierhaltung“ und 20. Int. Fachtagung der DVG-Fachgruppe „Tierschutz“ in München, DVG Verlag Gießen, 57 – 66

Bünger, B., Zacharias, B., Schrade, H. (2017): Wann fressen Mastschweine, wenn sie können, wie sie wollen? Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2017, *KTBL-Schrift* 513, Darmstadt, 236 – 246

De Haer, L. C. M., Merks, J. W. M. (1992): Patterns of daily food intake in growing pigs. *Animal Production* 54, pp. 95 – 104

Feddes, J. J. R., Young, B. A., DeShazer, J. A. (1989): Influence of temperature and light on feeding behaviour of pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 23, pp. 215 – 222

Fernandez, J., Fabrega, E., Solet, J., Tibau, J., Ruiz, J. L., Puigvert, X., Manteca, X. (2011): Feeding strategy in group-housed growing pigs of four different breeds. *Applied Animal Behaviour Science* 134, pp.109 – 120

Fraser, A. F., Broom, D.M. (1997): Farm animal behaviour and welfare. 3. Auflage, CAB International, United Kingdom

Geers, R., Goedevels, V., Parduyns, G., Vercruyssen, G. (1986): The group postural behaviour of growing pigs in relation to air velocity, air and floor temperature. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 16, 353 – 362

Hacker, R. R., Ogilvie, J. R., Morrison, W. D., Kains, F. (1994): Factors affecting excretory behavior of pigs. *J. Anim. Sci.* 72, 1455 – 1460

Hassenberg, L. (1965): Ruhe und Schlaf bei Säugetieren: Ein Beitrag zur Verhaltensforschung. Wittenberg-Lutherstadt. Ziemsen

Hintze, S., Scott, D., Turner, S., Meddle, S. L. und D'Eath, R. B. (2013): Mounting behavior in finishing pigs: Stable individual differences are not due to dominance or stage of sexual development. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 147, 69 – 80

Hörning, B. (1999): Artgemäße Schweinehaltung. Grundlagen und Beispiele aus der Praxis. Ökologische Konzepte 78, 4. unveränderte Auflage. Bad Dürkheim, Stiftung Ökologie und Landbau

Isernhagen, M. (2015): Haltung von Ebern unter herkömmlichen Mastbedingungen – Einfluss auf Tiergesundheit und Wohlbefinden. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München, 1 – 148

- Kallabis, E. (2014): Verhaltens- und Leistungsmerkmale rohfaserreich gefütterter Mastschweine. Dissertation, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin
- Kutzer, T. (2009): Untersuchungen zum Einfluss einer frühzeitigen Kontaktmöglichkeit zwischen Ferkelwürfen auf Sozialverhalten, Gesundheit und Leistung. Dissertation, Justus-Liebig-Universität Gießen
- Kutzer, T., Bünger, B., Kjaer, J. B., Schrader, L. (2009): Effects of early contact between non-littermate piglets and of the complexity of farrowing conditions on social behaviour and weight gain. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 121, 16 – 24
- Kutzer, T. und Bünger, B. (2013): Alternativen zur Kastenstandhaltung – Auswirkungen einer frühen Sozialisierung von Saugferkeln auf Verhalten und Leistung. *Der Praktische Tierarzt* 94, 626 – 635
- Labroue, F., Gueblez, R., Sellier, P., Meunier-Salaün, M. C. (1994): Feeding behaviour of group-housed Large White and Landrace pigs in French central test stations. *Livestock Production Science* 40, pp. 303 – 312
- Labroue, F., Gueblez, R., Meunier-Salaün, M. C., Sellier, P. (1999): Feed intake behaviour of group-housed Pietrain and Large White growing pigs. *Annales de Zootechnie* 48, pp. 247 – 261
- Nielsen, B. L., Lawrence, A. B., Whitemore, C. T. (1996): Feeding behaviour of growing pigs using single or multi-space feeders. *Applied Animal Behaviour Science* 47, pp. 235 – 246
- Meynhardt, H. (1982): *Mein Leben unter Wildschweinen*. 4. Auflage, Neumann, Leipzig u. Radebeul
- Martin, G. (Editor) (2000): Workshop der Internationalen Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN): Ethologische und neurophysiologische Kriterien für Leiden unter besonderer Berücksichtigung des Hausschweines, 27. – 29.01.2000 in Bielefeld
- Olsen, A. W., Dybkjær, L., Simonsen, H. B. (2001): Behaviour of growing pigs kept in pens with outdoor runs II. Temperature regulatory behaviour, comfort behaviour and dunging preferences. *Livestock Production Science* 69, 265 – 278
- Pedersen, S., Sousa, P., Andersen, L., Jensen, K. H. (2003): Thermoregulatory behaviour of growing-finishing pigs in pens with access to outdoor areas. *Agric. Eng. Int.: CIGR J.*, 1 – 16
- Quiniou, N., Dubois, S., Le Cozler, Y., Bernier, J.-P., Noblet, J. (1999): Effect of growth potential (body weight and breed/castration combination) on the feeding behavior of individually kept growing pigs. *Livestock Production Science* 61, pp. 13 – 22
- Randall, J. M., Armsby, A. W., Sharp, J. R. (1983): Cooling gradients across pens in a finishing piggery. *J. Agric. Eng. Res.* 28, Animal 247 – 257
- Rydhmer, L., Zamaratsakaia, G., Anderson, H. K., Algers, B., Guillemet, R., Lundström, K. (2006): Aggressive and sexual behaviour of growing and finishing pigs reared in groups, without castration. *Acta Agricult. Scand Section A*, 56, 109 – 119
- Schöning, B. (2008): *Pferdeverhalten. Körpersprache und Kommunikation. Probleme lösen und vermeiden*. Franckh-Kosmos, Stuttgart
- Stolba, A., Wood-Gush, D. G. M. (1989): The behaviour of pigs in a seminatural environment. *Anim. Prod.* 48, 419 – 425
- Tembrock, G. (1982): *Spezielle Verhaltensbiologie der Tiere*. Gustav Fischer, Jena
- von Borell, E., Baumgartner, J., Giersing, M., Jäggin, N., Prunier, A., Tuytens, F.A.M., Edwards, S.A. (2009): Animal welfare implications of surgical castration and its alternatives in pigs. *Animal* 3, 1488 – 1496
- von Borell, E., Ebschke, S. (2014): Verhaltens- und Integumentbeurteilung von Ebern – Vergleich von intakten und gegen Geruch geimpften Tieren. *KTBL-Schrift 504, Ebermast – Stand und Perspektiven*, 82 – 92
- van Putten, G. (1978): Schwein. In: Sambras, H. H. (Hrsg.): *Nutztierethologie. Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere – Eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis*, Paul Parey, Berlin, Hamburg, 168 – 213
- Watson, T. S., 1978. The development of dunging preferences in piglets. *Appl. Anim. Ethol.* 4, 293

## Kapitel: Fütterung

.....

Aarnink, A.J.A., Hoeksma, P., van Ouwkerk, E.N.J. (1993): Factors affecting ammonium concentration in slurry from fattening pigs. In: Nitrogen flow in pig production and environmental consequences (ed. G.J.M. van Kempen), 413 – 420. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, Niederlande

Canh, T.T., Sutton, A.L., Aarnink, A.J., Verstegen, M.W., Schrama, J.W., Bakker G.C. (1998a): Dietary carbohydrates alter the fecal composition and pH and the ammonia emission from slurry of growing pigs. *J. Anim. Sci.* 76, 1887 – 1895

Canh, T.T., Aarnink, A.J., Schutte, J.B., Sutton, A.L., Langhout, D.J., Verstegen, M.W. (1998b): Dietary protein affects nitrogen excretion and ammonia emissions from slurry of growing pigs. *Livest. Prod. Sci.* 56, 181 – 191

- Canh, T.T., Verstegen, M.W.A., Aarnink, A.J.A., Schrama, J.W. (1997): Influence of dietary factors on nitrogen partitioning and composition of urine and faeces of fattening pigs. *J. Anim. Sci.* 75, 700 – 706
- DLG (2008): Empfehlungen zur Sauen- und Ferkelfütterung. DLG Informationen 1/2008, DLG-Verlag, Frankfurt
- DLG (2010): Erfolgreiche Mastschweinefütterung. DLG Kompakt, DLG-Verlag, Frankfurt
- DLG (2014): Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere, Arbeiten der DLG, Band 199, 2. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt
- Dusel, G. (2018): Die Nutzung der Faser in der Ernährung der Sau. In: Tagungsband 17. BOKU-Symposium Tierernährung, 12. April 2018, Wien, 11 – 17
- Drochner, W., Coenen, M. (1986): Pflanzliche Strukturstoffe in der Schweinernährung (Diätetische Aspekte). *Übers. Tierernährg.* 14, 1 – 50
- Empfehlung (EU) 2016/336 der Kommission vom 8. März 2016 zur Anwendung der Richtlinie 2008/120/EG des Rates über Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen im Hinblick auf die Verringerung der Notwendigkeit, den Schwanz zu kupieren. Amtsblatt der Europäischen Union vom 09.03.2016: L62/20-L62/22
- GfE (2006): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen, DLG-Verlag, Frankfurt
- Htoo, J. (2017): Möglichkeiten des Einsatzes von Niedrig-Protein-Rationen mit supplementierten Aminosäuren bei Schweinen in der Starter-, Grower- und Finisherphase. *Aminonews*, 21 (1): 24 – 39
- Hwang, O.H., Cho, S.B., Han, D.W., Lee, S.R., Kwag, J.H., Park, S.K. (2016): Effect of storage period on the changes of odorous compound concentrations and bacterial ecology for identifying the cause of odor production from pig slurry. *PLoS ONE* 11: e0162714. doi:10.1371/journal.pone.0162714
- Jarret, G., Martinez, J., Dourmad, J.Y. (2011): Effect of biofuel co-products in pig diets on the excretory patterns of N and C and on the subsequent ammonia and methane emissions from pig effluent. *Animal* 5(4), 622 – 631
- Kirchgeßner, M., Stangl, G.I., Schwarz, F.J., Roth, F.X., Südekum, K.-H., Eder, K. (2014): Tierernährung. DLG-Verlag, Frankfurt am Main
- Kreuzer, M., Machmüller, M., Gerdemann, M. M., Hanneken, H., Wittmann, M. (1998): Reduction of gaseous nitrogen loss from pig manure using feeds rich in easily-fermentable non-starch polysaccharides. *Anim. Feed Sci. Technol.* 71, 1 – 19
- Leek, A.G.B., Hayes, E., Curran, T.P., Callan, J.J., Dodd, V.A., Beattie, V.E., O'Doherty, J.V. (2007): The influence of manure composition on emissions of odour and ammonia from finishing pigs fed different concentrations of dietary crude protein. *Bioresource Technology* 98, 3431 – 3439
- Leinker, M. (2007): Entwicklung einer Prinziplösung zur Senkung von Ammoniakemissionen aus Nutztierställen mithilfe von Ureaseinhibitoren. Dissertation Universität Leipzig
- Liu, Q., Bundy, D.S., Hoff, S.J. (1993): Utilising ammonia concentrations as an odour threshold indicator for swine facilities. In: *Livestock Environment IV. Fourth International Symposium*. 6. – 9. Juli, Coventry, England. S. 678 – 685
- Lynch, M. B., O'Shea, C. J., Sweeney, T., Callan, J. J., O'Doherty, J. V. (2008): Effect of crude protein concentration and sugar-beet pulp on nutrient digestibility, nitrogen excretion, intestinal fermentation and manure ammonia and odour emissions from finisher pigs. *Animal* 2, 425 – 434
- Mackie, R. I., Stroot, P. G., Varel, V. H. (1998): Biochemical identification and biological origin of key odor components in livestock waste. *J. Anim. Sci.* 76, 1331 – 1342
- Molist, F., van Oostrum, M., Perez, J.F., Mateos, G.G., Nyachoti, C.M., van der Aar, P.J., (2014): Relevance of functional properties of dietary fibre in diets for weanling pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 189, 1 – 10
- Preißinger, W., Linder Mayer, H., Propstmeier, G. 2013: Auswirkungen einer N-reduzierten Fütterung beim Schwein auf Mast- und Schlachtleistungen, Stallluftqualität und Gülleinhaltsstoffe. *VDLUFA-Schriftenreihe* 69, 720 – 727, VDLUFA-Verlag, Darmstadt
- Preißinger, W., Propstmeier, G., Scherb, S. (2016): Verschiedene faserreiche Futtermittel als organische Beschäftigungsmaterialien in der Ferkelaufzucht mit Flüssigfütterung. In *Tagungsband: Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung*, 12. – 13.04.2016, Fulda, 160 – 163
- Preißinger, W., Hahn, E., Linder Mayer, H., Propstmeier, G. (2015): Zum Tierwohl – Kraftfutterverdrängung durch unterschiedliche Rohfaserträger in der Ferkelaufzucht? In: *Tagungsband Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung*, 14. – 15.04.2015, Fulda, 220 – 223
- Prenafeta-Boldú, F. X., Fernández, B., Viñas, M., Lizardo, R., Brufau, J., Owusu-Asiedu, A., Walsh M. C., Awati, A. (2017): Effect of *Bacillus* spp. direct-fed microbial on slurry characteristics and gaseous emissions in growing pigs fed with high fibre-based diets. *Animal* 11, 209 – 218
- Rodehutschord, M. (2016): Maßstäbe der Futterqualität – tier- und leistungskonform. In *Tagungsband 54. BAT-Tagung*, Freising, 1 – 9



Scholz, T., Stalljohann G., Norda C., von und zur Mühlen F., Visscher C. (2016): Einsatz verschiedener Grobfuttermittel in der Schweinemast. In: Tagungsband Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, 12. – 13.04.2016, Fulda, 164 – 167

Siegert, W., Rodehutsord, M. (2017): Relevance of glycine and other nonessential amino acid in poultry and pigs. In: Tagungsband 14. Tagung Schweine- und Geflügelernährung, 21. – 23.11. 2017, Lutherstadt Wittenberg, 37 – 44.

Stalljohann, G. (2014): Was Faserstoffe leisten können. Bauernblatt Schleswig-Holstein und Hamburg v. 2. August 2014, 52 – 54

Stoffstrombilanzverordnung (2017): StoffBilV. Verordnung über den Umgang mit Nährstoffen im Betrieb und betriebliche Stoffstrombilanzen. Bundesgesetzblatt I, S. 3942 vom 14. Dezember

Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (2006): TierSch-NutztV. Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zu Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung. Bundesgesetzblatt I, S. 2043 vom 31. August

Trowell, H. (1972): „Ischemic heart disease and dietary fiber.“ American Journal of Clinical Nutrition 25: 926 – 932

Trowell, H., D. A. T. Southgate, et al. (1976): „Dietary fibre redefined.“ Lancet 1: 967

Van Soest, P. J. (1994): Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press, Ithaca and New York

VDLUFA-Methodenbuch Band III: Die Untersuchung von Futtermitteln 3. Aufl. 1976, 8. Ergänz.lief. 2012, VDLUFA-Verlag, Darmstadt

Verdoes, N., Ogink, N.W.M. 1997: Odour emission from pig houses with low ammonia emission. In: Proceedings of the International Symposium on Ammonia and Odour Control from Animal Production Facilities 6. – 10.10.1997, Vinkeloord, The Netherlands, 317 – 325

Weissbach, F. (2011): The gas forming potential of pig slurry in biogas production. Landtechnik 66, 460 – 464

Younes, H., Garleb, K., Behr, S., Remesy, C., Demigne, C. (1995): Fermentable fibers or oligosaccharides reduce urinary nitrogen excretion by increasing urea disposal in the rat cecum. J. Nutr., 125, 1010 – 1016

## Kapitel: Fütterungstechnik

Botermans, J. A. M., Svendsen, J., Weström, B. (1997): Competition at Feeding of growing-finishing Pigs. Livestock Environment 5 Volume 2. Proceedings of the 5. international Symposium, Bloomington Minnesota, 591 – 598

Dusel, G.: Zur Faserversorgung bei Schweinen, Forum angewandte Forschung 01./02.04.2014, Tagungsunterlage, 157 – 161

Kirmse, K. und Lange, H. (1965): Verhalten von Mastschweinen bei unterschiedlicher Futterkonsistenz. Tierzucht, 22 Jahrgang, Heft 3, März 1968, 118 – 121

Meyer, E., Menzer, K. und Henke, S. (2015): „Evaluierung geeigneter Maßnahmen zur Verminderung des Auftretens von Verhaltensstörungen beim Schwein“, Schriftenreihe LfULG <http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/7415.htm>

Meyer, E. und Henke, S. (2018): „Untersuchungen zum Einsatz von Beschäftigungsfutter bei unterschiedlichen Fütterungsverfahren in der Ferkelaufzucht“ 18. Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, 10. – 11.04.2018 in Fulda

## Kapitel: Haltungssysteme und Planungsbeispiele

Bockisch, F.-J.; Fritzsche, S.; Van den Weghe, H. (2009): Außenklimaställe für Schweine, KTBL-Fachinfo, [www.ktbl.de/inhalte/themen/tierhaltung/tierart/schwein/allgemein/aussenklimastaele/](http://www.ktbl.de/inhalte/themen/tierhaltung/tierart/schwein/allgemein/aussenklimastaele/), KTBL, Darmstadt

Bouws, W., Feldmann, R., Feller, B., Schulze, U., Grandjot, G., Mirbach, D. (2016): Alarmierungseinrichtungen in Stallanlagen. DLG-Merkblatt 422

Büscher, W., Franke, G., Haidn, B., Müller, H.J., Niethammer, F., Leuschner, P. (2003): Lüftung von Schweineställen. 3. überarbeitete Fassung. DLG-Arbeitsunterlage

De Baey-Ernsten, H. et al. (2004): Außenklimaställe für Schweine, KTBL-Schrift 422, KTBL, Darmstadt.

Peperkorn, K., Bönsch, S., Kowalewsky, H.H. (2016): Optimierung des Stallklimas in der Schweinehaltung. Herausgeber Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

## Kapitel: Standort, Immissionsschutz und Tierwohl

4. BImSchV (2017): Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 973, 3756), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 9. Januar 2017 (BGBl. I S. 42) geändert worden ist

Aarnink, A. J. A., Hol, A. and Ogink, N.W.M. (2016): Ammonia emission from organic pig houses determined with local parameters. CIGR-AgEng conference, Jun. 26 – 29, 2016, Aarhus, Denmark

DLG (2014): Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere. Arbeiten der DLG, Band 199, 2. Auflage

EU (2017): Durchführungsbeschluss (EU) 2017/302 der Kommission vom 15. Februar 2017 über Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (BVT) gemäß der Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Intensivhaltung oder -aufzucht von Geflügel oder Schweinen. Amtsblatt der Europäischen Union, L 43/231 vom 21.02.2017

GIRL (2008): Feststellung und Beurteilung von Geruchsmissionen (Geruchsimmissions-Richtlinie – GIRL) in der Fassung vom 29. Februar 2008 und einer Ergänzung vom 10. September 2008 mit Begründung und Auslegungshinweisen in der Fassung vom 29. Februar 2008

Grimm, E. (2016): Beurteilung von frei gelüfteten Ställen hinsichtlich Emissionen und Immissionen – Möglichkeiten und Grenzen. Fachgespräch der Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen „Außenklimaställe in der Genehmigungsfalle – Scheitert der Umbau der Tierhaltung am Immissionsschutz?“ 28. September 2016, Berlin

Keck, M., Schrade, S. (2014): Vergleich von Haltungssystemen in Bezug auf Emissionen und Immissionen. KTBL-Fachgespräch Emissionsminderung und Abluftreinigung, 11./12.09.2014, Hannover

LAI (2012): Leitfaden zur Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen. Bund/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) – Fachgespräch N-Deposition

Loussouarn, A., Lagadec, S., Robin, P., Hassouna, M. (2014): Raclage en «V»: bilan environnemental et zootechnique lors de sept années de fonctionnement à Guernévez, 2014. Journées Recherche Porcine, 46, 199 – 204

Petrich, R. (2013): Kaltluftabflüsse bei Immissionsprognosen. Schriftenreihe des LfULG, Heft 27/2012, <http://www.smul.sachsen.de/lfulg/6447.htm>

TA Luft (2002): Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002. GMBL. 2002, Heft 25 – 29, S. 511 – 605

TA Luft (2017): Entwurf vom 07.04.2017 zur Anpassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft), BMUB, Berlin

VDI (2003): VDI-Richtlinie 3787 Blatt 5 – Lokale Kaltluft, Berlin, Beuth Verlag GmbH, Dezember 2003

VDI (2011): Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen – Haltungsverfahren und Emissionen – Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde. Richtlinie VDI 3894 Blatt 1, September 2011

# Autorinnen und Autoren

## Mitglieder der Arbeitsgruppe „Gesamtbetriebliches Haltungskonzept Schwein – Mastschweine“



**Dr. Thomas Bauer**

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena, Leiter Referat Tierhaltung



**Gerd Franke**

Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Kassel, Fachbereich 31, Ökonomie



**Jörg Böhmfeld**

Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz, Trier, Bauberatung Schweine-/Geflügelhaltung



**Stephan Fritzsche**

KTBL, Darmstadt, Team Tierhaltung, Standortentwicklung, Immissionschutz



**Sebastian Bönsch**

Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Leiter der Außenstelle Sulingen



**Ewald Grimm**

KTBL, Darmstadt, Team Tierhaltung, Standortentwicklung, Immissionschutz



**Bernhard Feller**

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Münster, Referent für Verfahrenstechnik in der Veredlung



**Sven Häuser**

DLG e.V., Frankfurt, Fachzentrum Landwirtschaft, Bereichsleiter Tierhaltung und Innenwirtschaft



**Dr. Beate Formowitz**

Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Ebsdorfergrund, stellvertretende Leiterin Bildungsseminar Rauschholzhausen



**Dr. Christina Jais**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Grub, Institut für Landtechnik und Tierhaltung



**Dr. Heiko Janssen**

Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Oldenburg, Fachreferent Schweinezucht, Schweinehaltung



**Dr. Dorothea Lösel**

Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Institut für Tierproduktion



**Jörn Menning**

Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt, Iden, Technik und Bauwesen



**Dr. Eckhard Meyer**

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Köllitsch, Abteilung Landwirtschaft, Referat Tierhaltung und Tierfütterung



**Dr. Stefan Nesper**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising, Arbeitsbereich Umwelttechnik in der Landnutzung



**Dr. Thomas Paulke**

Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneueordnung Brandenburg, Teltow, Ortsteil Rühlsdorf, Arbeitsbereich Schweinezucht und -haltung



**Dr. Wolfgang Preißinger**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Schweinehaltung, Schwarzenau, Arbeitsbereich Schweineernährung



**Andreas Sandhäger**

Direktor des Landesbetriebs Landwirtschaft Hessen, Kassel



**Hansjörg Schrade**

Leiter des Bildungs- und Wissenszentrums Schweinehaltung, Schweinezucht, Boxberg



**Dr. Tanja Zacharias**

Bildungs- und Wissenszentrums Schweinehaltung, Schweinezucht, Boxberg, Referentin für Tierverhalten und Fütterung

## KTBL-Veröffentlichungen



### Tierschutzindikatoren: Leitfaden für die Praxis – Schwein

Der Leitfaden bietet einen Vorschlag für eine Selbstkontrolle der Tiergerechtigkeit in der Sauen-, Saugferkel-, Aufzuchtferkel- und Mastschweinehaltung. Mittels tierbezogenen Indikatoren, in Steckbriefen anschaulich erläutert, können Tierhalter prüfen, welche Rolle in der Praxis häufig auftretende Probleme auf dem eigenen Betrieb spielen.

2016, 60 Seiten, Bestell-Nr. 12617



### Faustzahlen für die Landwirtschaft

Als verlässliches Nachschlagewerk für produktionstechnische, betriebswirtschaftliche und unternehmerische Kenndaten gehören die „Faustzahlen für die Landwirtschaft“ zu den Standardwerken der Agrarliteratur. Für die 15. Auflage haben rund 80 Expertinnen und Experten aus ihren Fachgebieten interessante und aussagefähige Daten bedeutsamer Quellen zusammengetragen und mit eigenem Wissen ergänzt. Mit den Ergebnissen lassen sich viele Fragen ohne weitere Recherche beantworten.

2018, ca. 1450 Seiten, Bestell-Nr. 19523



### Anwendung des Bauplanungsrechts

Konsequenzen für Stallbauvorhaben

Welche Auswirkungen hat die Beschränkung der planungsrechtlichen Zulassung größerer landwirtschaftlicher Betriebe, speziell die Gesetzesnovelle 2013, auf die betroffenen Betriebe und die Entwicklung der Nutztierhaltung? Hilfestellungen können den mit Genehmigungsverfahren für Stallbauten befassten Verwaltungen und Entscheidungsträgern Argumente für ihre Entscheidungen liefern.

2018, 60 Seiten, Bestell-Nr. 40122



### Lüftung und Wärmedämmung geschlossener Ställe

Bemessung nach DIN 189120: 2017-08

Diese Veröffentlichung erläutert in übersichtlicher Form die Grundlagen für die Berechnung und Planung der Lüftung und Heizung in zwangsgelüfteten Ställen für Rinder, Schweine, Hühner, Puten und Pferde gemäß der DIN 18910:2017-08.

Es enthält u. a. die wichtigen Mindestlufttraten bei der Lüftung für die Winter- und Sommersituation.

2018, 48 Seiten, Best.-Nr. 12624

#### Bestellung an:

KTBL, Bartningstraße 49, D-64289 Darmstadt | Tel.: +49 6151 7001-189 |

E-Mail: [vertrieb@ktbl.de](mailto:vertrieb@ktbl.de) | [www.ktbl.de](http://www.ktbl.de)

## BZL-Medien



### Klauengesundheit beim Schwein

Klauenverletzungen und -erkrankungen werden häufig in der Sauenhaltung nicht erkannt. Doch gerade mit der Gruppenhaltung von tragenden Sauen steigt die Bedeutung von gesunden Klauen, denn Klauenschäden kosten bares Geld. Die Broschüre erläutert, wie Klauenschäden entstehen und wie man vorbeugen kann. Ausgehend von der Anatomie der Schweineklaue werden Klauenverletzungen und -erkrankungen mit vielen aussagekräftigen Fotos vorgestellt. Praktiker finden hier außerdem einen kompletten Klauenbeurteilungsbogen, mit dem sie mögliche Schäden exakt einordnen können. Ausführlich werden die Einflussfaktoren Haltung, Management, Fütterung und Genetik behandelt, weil vorbeugende Maßnahmen in diesen Bereichen der Schlüssel zum Erfolg sind.

Broschüre, DIN A5, 112 Seiten, Erstauflage 2011, Bestell-Nr. 1581



### Anzeigepflichtige Tierseuchen

Ob Afrikanische Schweinepest oder Maul- und Klauenseuche - nur eine schnelle Erkennung von Tierseuchen kann ihre Verbreitung verhindern und zur erfolgreichen Bekämpfung beitragen. Deshalb besteht die gesetzliche Pflicht zur Anzeige gefährlicher Tierkrankheiten. Die Broschüre informiert Tierhalter, welche Seuchen bereits bei Befallsverdacht der zuständigen Behörde mitgeteilt werden müssen. Ursachen, Verbreitungswege, Merkmale und Maßnahmen gegen die Weiterverbreitung aller anzeigepflichtigen Tierseuchen werden beschrieben. Fotos zeigen wichtige Krankheitssymptome. .

Broschüre, DIN A5, 112 Seiten, 14. Auflage 2016, Bestell-Nr.1046



### Meldepflichtige Tierkrankheiten

Das Tierseuchenrecht sieht für diverse Krankheiten eine Meldepflicht für Tierärzte und Leiter von Veterinäruntersuchungsämtern vor. Behörden können die Verbreitung dieser Krankheiten auf diese Weise verfolgen. Die Broschüre stellt alle meldepflichtigen Tierkrankheiten vor, einschließlich ihrer Ursachen, Symptome, Infektionswege und Möglichkeiten der Bekämpfung. Zahlreiche Fotos veranschaulichen charakteristische Krankheitssymptome und erlauben eine erste Diagnose bei Verdacht auf Erkrankung. In der Neuauflage ist eine Reihe von Erkrankungen aktualisiert.

Broschüre, DIN A5, 80 Seiten, 3. Auflage 2016, Bestell-Nr. 1564



### Die neue Düngeverordnung

Die Düngeverordnung wurde 2017 grundlegend überarbeitet, mit dem Ziel, die Effizienz der Düngung zu erhöhen, die Gewässerbelastungen zu verringern und die Ammoniakemissionen zu reduzieren. Was das für die Praxis bedeutet, erläutert diese Broschüre. Sie stellt die aktuelle Rechtslage vor und zeigt wie bei der Düngebedarfsermittlung vorzugehen ist. Sie informiert über Aufbringungsbeschränkungen, Sperrzeiten und Lagerkapazitäten und gibt einen detaillierten Überblick über die verschiedenen Aufbringungstechniken. Die Autoren gehen darüber hinaus auf die betriebliche Obergrenze für Stickstoff ein, erläutern den Nährstoffvergleich und geben Hinweise zu den Aufzeichnungspflichten und Ordnungswidrigkeiten.

Broschüre, DIN A4, 56 Seiten, 2. Auflage 2018, Bestell-Nr. 1756



### Effizient düngen - Anwendungsbeispiele zur Düngeverordnung

Die Broschüre stellt Maßnahmen vor, mit denen Landwirte die Stickstoff- und Phosphordüngung auf ihrem Betrieb effizienter gestalten können. Außerdem wird anhand von Beispielbetrieben (Ackerbau-, Gemüsebau-, Veredlungs- und Futterbaubetrieb) gezeigt, wie sich die Düngeverordnung auf die Düngepraxis auswirkt und wie die zuvor beschriebenen Maßnahmen zur Effizienzsteigerung berücksichtigt werden können. Die Ziele der Düngeverordnung und Hintergrundinformationen werden in der Broschüre „Die neue Düngeverordnung“ (Bestell-Nr. 1756) erläutert.

Broschüre, DIN A4, 68 Seiten, Erstauflage 2018, Bestell-Nr. 1770



### Glück im Schweinestall? – Tierwohl in der Schweinehaltung

Manche Schülerinnen und Schüler haben schon einen Bauernhof mit Schweinen besucht. Dieses Alltagswissen bezieht dieser Unterrichtsbaustein mit ein. Er kann besonders gut in der 5. und 6. Jahrgangsstufe im Fach Biologie eingesetzt werden. Dort empfiehlt der Lehrplan beispielsweise Themen wie „Tiere und Pflanzen in ihren Lebensräumen“, „Vielfalt der Lebewesen“, „Nutztiere“ oder „Tierzucht“. Auch im Fach Erdkunde/Geografie lässt er sich einsetzen. Der Baustein nutzt als zentrales Element eine bei Kindern dieser Altersgruppe beliebte Leseform, den Comic. Ihn sollen sie selbst erstellen. Für die möglichst leichte Umsetzung enthält er entsprechende Vorlagen beispielsweise für Personen, Tiere oder Sprechblasen, sodass der Aufwand für seine Vorbereitung und Durchführung sehr gering ist.

Broschüre, DIN A4, 12 Seiten, Erstauflage 2018, Bestell-Nr.: 0462

## BZL-Medien



### Ohne Bienen keine Früchte

Unsere kleinsten Nutztiere liefern nicht nur Wachs und Honig, sie bestäuben auch fast 80 % der Nutzpflanzen. Ein großer Teil unserer Nahrungsmittel hängt indirekt mit den Bienen zusammen. Das Heft vermittelt einen Einblick in die faszinierende Welt der Bienen, ihre soziale Organisation und ihre Fähigkeit miteinander zu kommunizieren. Jeder Garten- und Balkonbesitzer kann dazu beitragen, Bienen Nahrungspflanzen vom zeitigen Frühjahr bis zum Herbst zur Verfügung zu stellen.

Heft, DIN A5, 44 Seiten, Erstauflage 2017, Bestell-Nr. 1567



### Integrierter Pflanzenschutz

Durch die Verfahren des integrierten Pflanzenschutzes können Ertrags- und Qualitätsverluste durch Schädlinge, Krankheiten und Unkräuter weitgehend verhindert werden. Das Heft macht dem Praktiker das Konzept des integrierten Pflanzenschutzes verständlich. Neben den Acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen werden Schutz, Förderung und Einsatz von Nützlingen sowie der sachgerechte chemische Pflanzenschutz nach dem Schadensschwellenprinzip vorgestellt.

Heft, DIN A5, 52 Seiten, 7. Auflage 2018, Bestell-Nr. 1032



### Agrarmeteorologie

Die Agrarmeteorologie beschäftigt sich mit dem Einfluss von Wetter und Klima auf die Kulturpflanzen und gibt Empfehlungen für die Arbeit auf dem Feld. Die vorliegende Broschüre zeigt, welche Bedeutung diese Empfehlungen für den Agrarbereich haben. Das gilt zum Beispiel für die Düngung oder für den Pflanzenschutz. Grundlagen sind die Entwicklungsprognosen der Pflanzen und der Schaderreger, zum anderen die Vorhersage von Witterung und Kleinklima. Die Agrarmeteorologie verbindet all diese Faktoren, so dass daraus konkrete Empfehlungen für den Landwirt abgeleitet werden können. Hier werden die theoretischen Grundlagen und die praktischen Anwendungen für Landwirtschaft und Gartenbau, Weinbau, Obstbau und Sonderkulturen vorgestellt.

Broschüre, DIN A4, 184 Seiten, Erstauflage 2015, Bestell-Nr. 1651





### Sicher transportieren in der Land- und Forstwirtschaft

Ladungssicherung ist bei landwirtschaftlichen Transporten sehr wichtig. Das Heft gibt dazu praktische Hinweise. Es fasst die wichtigsten gesetzlichen Vorgaben zusammen und erklärt, wann der Fahrer, Halter oder Verloader im Schadensfall haftet. Es stellt alle gängigen Arten der Ladungssicherung und die fachlichen Grundsätze des Beladens vor. Beispiele werden vorgestellt. Die Palette reicht von Getreide, Stroh, Zuckerrüben bis zu Silage, Gülle oder auch Holz. Ausführliche Anhänge liefern Zahlen zur Schüttdichte und zu den Ladeeigenschaften wichtiger landwirtschaftlicher Erzeugnisse. Zusätzlich gibt es Tipps zum richtigen Verhalten im Falle eines Unfalls. Ein herausnehmbarer Aufkleber weist auf das sichere Bremsen bei Fahrten mit Anhänger hin.

Heft, DIN A5, 56 Seiten, 6. Auflage 2018, Bestell-Nr. 1574



### Ratten und Hausmäuse

Ratten und Mäuse zählen nach wie vor zu den wichtigsten Vorratsschädlingen. Das Heft stellt die Lebensweise der häufigsten Arten vor und gibt einen Überblick über die Möglichkeiten zur Vorbeugung und Bekämpfung. Schwerpunkt ist der Einsatz chemischer Mittel. Dabei werden die wichtigsten Wirkstoffe und das Auftreten von Resistenzen beleuchtet. Zudem wird der Ablauf einer korrekten Bekämpfung beschrieben, von der Abschätzung des Ausgangsbefalls über die Giftausbringung bis zur Beseitigung von Köderresten. Außerdem nennt das Heft wichtige Auskunftsstellen und Behörden für die Nagerbekämpfung und gibt Empfehlungen zur sicheren Lagerung, zur Anwendung und zur richtigen Behandlung bei auftretenden Vergiftungserscheinungen.

Heft, DIN A5, 56 Seiten, 4. Auflage 2018, Bestell-Nr. 1517



### Berufsbildung in der Landwirtschaft

Wer als Landwirt oder Landwirtin im Wettbewerb bestehen will, braucht eine solide Berufsausbildung. Wie diese genau aussieht und welche alternativen Berufswege es gibt, darüber informiert dieses Heft. Ausgebildeten Fachkräften stehen vielfältige Tätigkeitsbereiche offen. Die wichtigsten Aufgaben und die beruflichen Anforderungen werden vorgestellt und die Bildungswege beschrieben. Neben der Berufsausbildung zum Landwirt/-in und den beruflichen Fortbildungen gehört auch das Studium an Fachhochschulen und Universitäten zum Inhalt. Adressen der Hochschulen mit landwirtschaftlichen Studiengängen, die Ansprechpartner in den zuständigen Stellen für die Berufsbildung, die Rechtsgrundlagen sowie weiterführende Internethinweise sind aufgeführt.

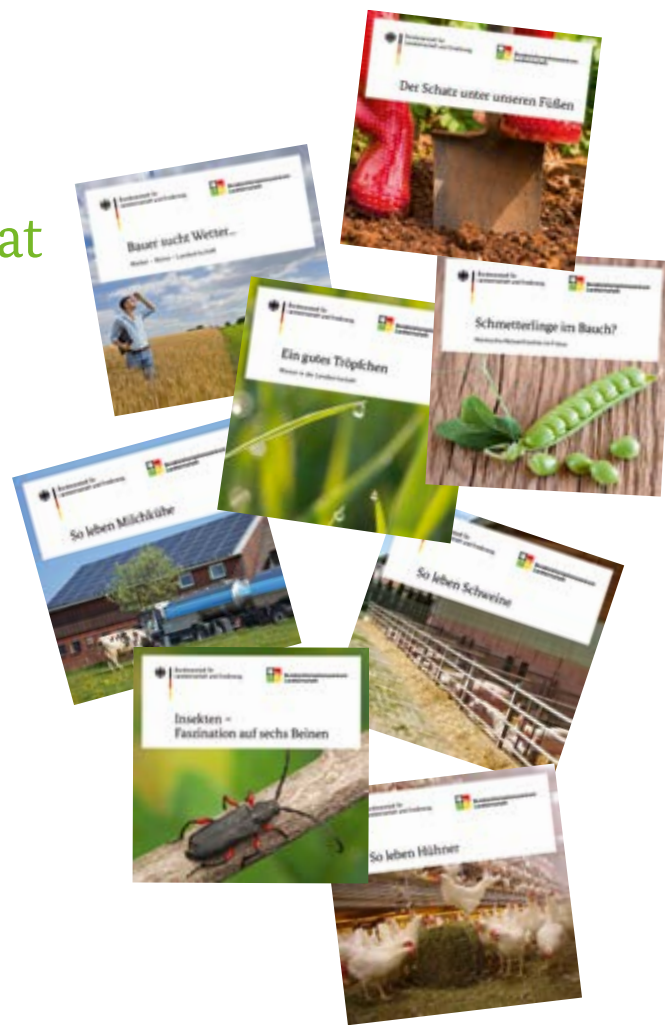
Heft, DIN A5, 52 Seiten, 9. Auflage 2017, Bestell-Nr. 1189

## Pockets – Maxi-Wissen im Mini-Format

Auf zwölf Fragen zu einem bestimmten landwirtschaftlichen Thema geben die handlichen Pockets (10,5 x 10,5 cm, 28 Seiten) spannende und teils überraschende Antworten. Die Pockets sind kostenlos gegen eine Versandkostenpauschale über den BLE-Medienservice zu beziehen.

Folgende Pockets sind bisher erschienen:

- › **Der Schatz unter unseren Füßen** Bestell-Nr. 0401, 2018
- › **Bauer sucht Wetter** Bestell-Nr. 0411, 2017
- › **Schmetterlinge im Bauch?** Bestell-Nr. 0421, 2018
- › **Ein gutes Tröpfchen** Bestell-Nr. 0433, 2018
- › **So leben Milchkühe** Bestell-Nr. 0457, 2018
- › **So leben Schweine** Bestell-Nr. 0458, 2018
- › **So leben Hühner** Bestell-Nr. 0459, 2018
- › **Insekten – Faszination auf sechs Beinen** Bestell-Nr. 0479, 2018



## Der BLE-Medienservice



Alle Medien erhältlich unter  
[www.ble-medienservice.de](http://www.ble-medienservice.de)

Folgen Sie uns auf  
Twitter und YouTube



[www.praxis-agrar.de](http://www.praxis-agrar.de)

# Impressum

1007/2019

## Herausgeberin

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)  
 Präsident: Dr. Hanns-Christoph Eiden  
 Deichmanns Aue 29  
 53179 Bonn  
 Telefon: +49 (0)228 6845-0  
 Internet: www.ble.de

## Redaktion

Dr. Elisabeth Roesicke, Dr. Volker Bräutigam, Rainer Schretzmann, alle BZL in der BLE  
 Referat 421 – Redaktion Landwirtschaft

## Text

Siehe Autorenliste auf Seite 107

## Layout

CMS – Cross Media Solutions GmbH, Würzburg

## Bilder

agrarfoto.com: Seite 15 rechts, 19 rechts, 100  
 Ludger Bütfering: Seite 86 erstes  
 Dr. Brigitte Eurich-Menden: Seite 86 zweites  
 Stephan Fritzsche: Seite 86 drittes  
 Andreas Hackeschmidt: Seite 23 rechts  
 © iStock.com – Nathliia Menychuk: Seite 7 links  
 landpixel.com: Seite 5, 15 links, 22, 80, 92, 98  
 Landwirtschaftskammer Niedersachsen: Seite 38  
 LSZ Boxberg: Titelbild, Seite 4, 6, 7 rechts, 8, 9, 11, 12 rechts unten, 13 links, 14, 16, 18, 19 links, 23 links, 24, 30 rechts,  
 31, 34, 35 oben links, 39, 82 oben, 95 unten, 101  
 Dr. Eckard Meyer: Seite 27 rechts, 28, 29 rechts, 30 links  
 Dr. Heinrich Oberbach: Seite 12 oben  
 Katrin Peperkorn: Seite 37 links, 84  
 Dr. Elisabeth Roesicke: Seite 13 rechts, 37 rechts  
 Dr. Manfred Weber: Seite 10, 20  
 Werkbild Firma Big Dutchman International GmbH: Seite 27 links  
 Werkbild Firma Ibo-Stalltechnik: Seite 33  
 Werkbild Firma Kolender-Technik: Seite 35 unten  
 Werkbild Firma Maison Bleue, F – La Rabateliere: Seite 83  
 Werkbild Firma Schauer Agrotronic GmbH: Seite 25, 26, 29 links  
 Rudolf Wiedmann: Seite 2, 12 links unten, 21, 32, 36, 82 unten, 86 viertes, 96  
 Rückseite: © Countrypixel – stock.adobe.com, © Kletr – stock.adobe.com, © iStock.com – tepic,  
 © Countrypixel – stock.adobe.com

## Druck

MKL Druck GmbH & Co. KG, Graf-Zeppelin-Ring 52, 48346 Ostbevern  
 Dieses Produkt wurde in einem klimaneutralen Druckprozess mit Farben aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt.  
 Das Papier besteht zu 100 % aus Recyclingpapier.

Nachdruck oder Vervielfältigung – auch auszugsweise – sowie Weitergabe mit Zusätzen, Aufdrucken oder Aufklebern  
 nur mit Zustimmung der BLE gestattet.

Erstauflage

Stand: September 2018

ISBN 978-3-8308-1352-1

© BLE 2019



Das Bundesinformationszentrum Landwirtschaft (BZL) ist der neutrale und wissenschaftsbasierte Informationsdienstleister rund um die Themen Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Imkerei, Garten- und Weinbau – von der Erzeugung bis zur Verarbeitung.

Wir erheben und analysieren Daten und Informationen, bereiten sie für unsere Zielgruppen verständlich auf und kommunizieren sie über eine Vielzahl von Medien.

[www.praxis-agrar.de](http://www.praxis-agrar.de)



Bestell-Nr. 1007  
Preis: 6,50 €