

Tierärztliche Vereinigung
für **Tierschutz** e.V.



GV-SOLAS

Gesellschaft für Versuchstierkunde
Society for Laboratory Animal Science

Fachinformation

**aus dem Ausschuss für Landwirtschaftliche Nutztiere
und dem Arbeitskreis Tiere im Versuch der TVT**

Tiergerechte Haltung von Schweinen im Tierversuch

Stand August 2022

verfasst von:

**Fabienne Ferrara, Katharina Tillmann, Sandra Blome,
Christine Fast, Sabine Bischoff**

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	3
2.	Biologie	4
2.1.	Ursprung	4
2.2.	Verhalten	4
2.3.	Physiologie	5
3.	Bezug von Schweinen.....	6
4.	Haltung von Schweinen als Versuchstiere	7
5.	Haltung von Schweinen unter landwirtschaftlichen Haltungsbedingungen	11
5.1.	Mikroklima.....	15
6.	Fütterung und ernährungsphysiologische Empfehlungen.....	16
7.	Praktische Aspekte der Fütterungstechnik von Schweinen	18
8.	Hinweise zur Fütterungstechnik von Schweinen in der Versuchstierhaltung	18
9.	Enrichment und Training	19
10.	Häufige Erkrankungen der Schweine	20
10.1.	Durchfall – Diarrhoe	21
10.2.	Erkrankungen der Atemwege - Pneumonie.....	23
10.3.	Erkrankungen des Bewegungsapparates.....	24
10.4.	Sonstige Erkrankungen.....	24
11.	Erkrankungen beim Miniaturschwein.....	25
12.	Literatur.....	26
13.	Gesetze	27
14.	Tabellenverzeichnis	27
15.	Abkürzungsverzeichnis / Glossar	28
Anhang 1: Anforderungen an eine Haltung von Schweinen in Deutschland.....		29
Allgemeine Anforderungen an Haltungseinrichtungen		29
Überwachung der Tiergesundheit.....		30
Bauliche Voraussetzungen		30
Anforderungen an Betriebe		32
Anforderungen an Reinigung und Desinfektion		33
Anforderungen an Quarantäne und Transport		34
Anhang 2: Angaben zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen.....		35

1. Einleitung

Durch die duale Einsetzbarkeit als Modelltier für agrarwissenschaftliche-, tiermedizinische und humanmedizinische Fragestellungen, nimmt der Einsatz von Hausschweinen (*Sus scrofa domestica*) in den unterschiedlichsten Forschungseinrichtungen kontinuierlich zu. Die wachsende Bedeutung des Hausschweins als Versuchstier spiegelt sich in der steigenden Anzahl an Schweinen in der jährlichen, deutschlandweiten Meldestatistik (BMEL) wieder. Durch die Vergleichbarkeit von Anatomie und Physiologie bestimmter Organsysteme zum Menschen, werden Hausschweine zunehmend für die translationale Forschung eingesetzt, wie beispielsweise im Bereich der kardiovaskulären Forschung, der regenerativen Medizin, oder auch für die Entwicklung von neuen Therapie- und Diagnoseverfahren (Kobayashi et al. 2018, Swindle et al. 2012). Darüber hinaus werden Hausschweine auch für die Ausbildung von klinischen Chirurgen (Kobayashi et al. 2018) genutzt. Durch Fortschritt bei der Aufschlüsselung des Genoms und der Anwendbarkeit neuer gentechnischer Methoden wie CRISPR-CAS werden Hausschweine auch als Zielspezies für die Weiterentwicklung der Xenotransplantation eingesetzt (Petersen und Niemann 2015, 2016). Kleinwüchsige Hausschweine (folgend als Miniaturschweine bezeichnet) werden inzwischen häufig als Modelltier für Langzeitstudien, wie beispielsweise im Bereich der Diabetes-mellitus-Forschung eingesetzt (Gutierrez et al. 2015). Im Gegensatz zum Bezug von normalwüchsigen Hausschweinen, die primär aus landwirtschaftlichen Betrieben stammen, sind bereits viele der verschiedenen Miniaturrassen aus kommerziellen Versuchstierzuchten verfügbar. Halte- und Fütterungskosten von Miniaturschweinen sind geringer als bei der Haltung von normalwüchsigen Hausschweinen. Allerdings sind Miniaturschweine in geringerer Zahl verfügbar und die Kosten für die Anschaffung deutlich höher (Niemann 2018).

Tabelle 1: Begriffsbestimmungen gemäß TierSchNutztVO

Schweine	Tiere der Art <i>Sus scrofa f*. domestica</i>
Eber	geschlechtsreife männliche Schweine, die zur Zucht bestimmt sind
Jungsauen	Weibliche Schweine bis zur Geburt des ersten Wurfes
Sauen	weibliche Schweine nach dem ersten Wurf
Saugferkel	Ferkel vom Zeitpunkt der Geburt bis zum Absetzen
Absetzferkel	abgesetzte Ferkel bis zum Alter von 10 Wochen
Mastschweine	Schweine, die zur Schlachtung bestimmt sind, vom Alter von zehn Wochen bis zur Schlachtung
Zuchtläufer	Schweine, die zur Zucht bestimmt sind, vom Alter von zehn Wochen bis zum Decken oder zur sonstigen Verwendung zur Zucht

Die folgenden Ausführungen zum Einsatz von Hausschweinen (folgend als Schwein bezeichnet) im Tierversuch beziehen sich - wenn nicht anders erwähnt - auf normalwüchsige Hausschweine (bei besonderen Hinweisen erfolgt die Bezeichnung als Miniaturschwein). Informationen zur Biologie und Fütterung von Miniaturschweinen finden sich in der Fachinformation des Ausschusses für Ernährung der GV-SOLAS: *Fütterungskonzepte und -methoden in der Versuchstierhaltung und im Tierversuch – Minipig*.

2. Biologie

2.1. Ursprung

Die Domestikation der Schweine begann vor 6000-7000 Jahren, um die Versorgung des Menschen mit Fleisch und anderen tierischen Produkten zu gewährleisten. Trotz der Abstammung vom Wildschwein existiert gegenwärtig eine große Rassendiversität. Dies ist das Resultat der im 18. Jahrhundert in England beginnenden Entwicklung, gezielt schnell wachsende Schweine zu züchten, die am Hof selbst angebaute Nahrungsmittel wie Kartoffeln, verwerten konnten. Zu Beginn dieses Wandels hatte ein Schwein mit eineinhalb Jahren und 50 kg das Schlachtgewicht erreicht. Heute wird das Schlachtgewicht bereits mit sechs Monaten und 100-110 kg erreicht (Weiss et al. 2014). Die Anforderung an die derzeitigen Schweinerassen liegt bei der Ausbildung von möglichst viel magerem Muskelfleisch. Die heutigen industriell genutzten Schweinerassen sind daher körperlich länger (Wildschweine haben 12 Rippenpaare, Schweine 13 und mehr) und haben ausgeprägte Schultern und Schinken. Da allerdings Fleischbeschaffenheit und Stressresistenz negativ korrelieren, sind die heutigen Schweinerassen deutlich weniger stressresistent als ursprüngliche Rassen. Um Zuchtleistung, Mastleistung und Stressresistenz zu optimieren, werden heutzutage bis zu vier reine Rassen miteinander gekreuzt. Diese F1- bzw. F2-Hybride, die in der Regel für die biomedizinische Forschung herangezogen werden, nehmen in der Haupt-Mastperiode bis zu 1 kg pro Tag zu. Der zeitliche Einsatz als Versuchstier ist nicht selten limitiert auf ca. vier Monate, da mit zunehmenden Alter die entsprechende Körpergröße und das Körpergewicht eine experimentelle Haltung begrenzen (Weiss et al. 2014). Diese Problematik führte bereits in den 50er Jahren in Amerika dazu, dass gezielt Schweine für die Forschung gezüchtet wurden. Diese Zuchten hatten Schweine zum Ziel, die zwar kleinwüchsig sind, aber keine Unterschiede bezüglich der Körperfunktionen aufweisen, die leicht zu ernähren und ausreichend stressresistent sind für den Einsatz als Versuchstier. Auch in Deutschland erfolgte darauf die Zucht des Göttinger Miniaturschweins und des Mini-Lewe. Die verbesserte Stressresistenz der Miniaturschweine geht allerdings mit einer stärkeren Tendenz zum Fettansatz einher. Die Fütterung in Langzeitversuchen kann daher eine Herausforderung sein (Weiss et al. 2014).

2.2. Verhalten

Das Wissen um die artspezifischen Verhaltensweisen ist die Basis für die Umsetzung einer artgerechten Tierhaltung. Trotz der Domestikation ist das Verhaltensrepertoire der Schweine in den meisten Bereichen mit dem der Wildschweine identisch. Dazu gehören beispielsweise das ausgeprägte Wühlverhalten und das Bedürfnis nach Nestbau. Schweine sind ebenfalls soziale Tiere mit festgelegter Rangordnung und sollten deshalb auch in einer Versuchstierhaltung nur in stabilen Gruppen gehalten werden. Eine Änderung der Gruppenzusammensetzung kann zu folgenschweren Rankämpfen führen. Das Spielverhalten ist bei Schweinen ausgeprägt vorhanden, jedoch steigen die Ansprüche an die Beschäftigung mit zunehmendem Alter der Tiere und damit auch die Anforderungen an die Versuchstierhaltung in Bezug auf die Anreicherung der Lebensumwelt und Beschäftigung dieser Versuchstiere (siehe auch „Enrichment und Training“). Schweine zeigen eine deutliche Abneigung gegenüber ihren eigenen Exkrementen und haben daher ein grundlegendes Bedürfnis nach Trennung zwischen dem Liegebereich und dem Bereich zum Absetzen von Kot und Harn.

Normalerweise wird der Kot und Harnbereich in der Nähe der Tränke-Einrichtung angelegt, wo es kühl und gut belüftet ist. In der Versuchstierhaltung muss diesem Bedürfnis Rechnung getragen werden und ausreichend Platz dafür geboten werden (Weiss et al. 2014). Eine Einzelhaltung muss grundsätzlich vermieden werden. Versuchsbedingt oder medizinisch begründet, kann eine Einzelhaltung unerlässlich sein. Diese muss jedoch so gestaltet sein, dass Sicht-, Hör- und Geruchskontakt mit anderen Schweinen möglich ist. Siehe auch „Haltung von Schweinen als Versuchstiere“.

Das Suhlen dient auch unseren domestizierten Schweinen der Körperpflege, der Abwehr von Parasiten, der Thermoregulation (Anm.: Schweine können nicht schwitzen) und dem Schutz vor Hitzeschäden (Holz 2010, Weiss et al. 2014). Falls Suhlen eingesetzt werden, sollten sie 1,3x0,8x0,2m groß sein, zwei bis drei Abläufe aufweisen sowie leicht befüllbar und zu reinigen sein mit einem Gefälle zum Ablauf (1). Eine Suhle ist in einer Versuchstierhaltung mit standardisiertem Mikroklima unnötig und aus hygienischen Gründen nicht zu empfehlen. Siehe auch „Haltung von Schweinen als Versuchstiere“. Das Duschen von Schweinen bietet allerdings auch in der Versuchstierhaltung eine alternative Möglichkeit, das Ausleben von Komfortverhalten wie der Körperpflege zu fördern. Das regelmäßige Duschen wird erfahrungsgemäß gerne von den Tieren angenommen und kann ebenfalls einer artgerechten Beschäftigung dienen (siehe auch „Enrichment und Training“).

2.3. Physiologie

Die physiologisch relevanten Daten zur Haltung von Schweinen als Versuchstier sind in **Tabelle 2** aufgeführt.

Tabelle 2: Physiologische Daten (Durchschnittswerte) des Schweines (Weiss et al. 2014, Wolfensohn & Lloyd 2013)

Körpergewicht (in kg)	Geburt	1,5
	2 Monate	12
	6 Monate	100-110
	12 Monate	150-180
	ausgewachsen	250-350
Lebenserwartung		12 Jahre
Zuchtreife		5-8 Monate
Trächtigkeitsdauer		114 Tage
Wurfgröße		9-12
Länge des Östrus		2 Tage
Länge eines Östruszyklus		21 Tage

3. Bezug von Schweinen

Schweine werden für den Einsatz als Versuchstier in der biomedizinischen Forschung meist direkt aus landwirtschaftlichen Betrieben bezogen. Das Halten von eigenen Beständen ist in der Regel nur in agrarwissenschaftlich orientierten Forschungsinstitutionen der Fall. Hier kommen Schweine häufig im Tierversuch zum Einsatz, die aus der eigenen Remontierung entstammen. Die Ansprüche an Gesundheits- und Hygienestatus der Schweine (z.B. Freiheit von speziellen Pathogenen, Anthropozoonose-Erreger, Reproduktion etc.) von Seiten der Versuchstierhaltung und wissenschaftlichen Fragestellung ist für den Bezug von Schweinen ausschlaggebend. Bei Infektionsversuchen muss beispielsweise vor der Einstellung ausgeschlossen werden, dass die Tiere bereits mit dem zu untersuchenden Erreger Kontakt hatten (Nachweis der Serokonversion). Darüber hinaus wird die Auswahl des Herkunftsbetriebes grundlegend durch die Verfügbarkeit geeigneter Schweine auf Basis der vorliegenden Produktionsstruktur beeinflusst.

Beim Bezug von Schweinen aus landwirtschaftlichen Betrieben sollten die Tiere möglichst aus Betrieben bezogen werden, die einen definierten Hygienestatus gewährleisten. Die Anforderungen an den Hygienestatus der landwirtschaftlichen Herkunftsbetriebe ist in Deutschland durch die SchHaltHygV (2) geregelt. Mit steigender Größe des Betriebes erhöhen sich auch die rechtlichen Anforderungen und durchzuführenden seuchenhygienischen Präventionsmaßnahmen. Wichtige seuchenhygienische Aufgaben durch Beratung und Sanierung der Schweinebetriebe erfüllen in Deutschland die tierärztlichen Schweinegesundheitsdienste der Landwirtschaftskammern oder Veterinärbehörden (Müller & Schlenker 2011). Rechtliche Anforderungen in Bezug auf die Haltung und Hygienemaßnahmen bei der Haltung von Schweinen in Deutschland finden sich unter „Haltung von Schweinen als Versuchstiere“, siehe auch Anhang 1 Bei geschlossenen Betrieben oder auch Reproduktionsbetrieben entfallen Transporte und die Verbringung in andere Betriebe. Der Hygienestatus wird bis zum Transport in die Versuchstierhaltung nicht unterbrochen. Diese Betriebe sollten daher bevorzugt als Bezugsquelle von potenziellen Versuchstieren ausgewählt werden.

Es ist zu empfehlen, Bezugsquellen in Zusammenarbeit mit dem tierärztlichen Service der Versuchstierhaltung sowie dem Betriebsmanager des Schweinebetriebes und der tierärztlichen Bestandsbetreuung des Betriebes bzw. dem zuständigen Schweinegesundheitsdienst auszuwählen. Hierfür eignet sich die gemeinsame Erarbeitung eines spezifischen Gesundheitszeugnisses (siehe dazu auch die Empfehlung der FELASA *Working Group on Farm Animals*, <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0023677220944461>). Das Gesundheitszeugnis sollte allgemeine Informationen enthalten, wie beispielsweise Angaben zum Impfstatus des Betriebes und weiteren betrieblich durchgeführten Prophylaxemaßnahmen. Pflegezustand und Ergebnisse der Überprüfung des klinischen Allgemeinzustands sollten ebenfalls als elementare Bestandteile dokumentiert werden. Bei Erarbeitung eines Gesundheitszeugnisses sollte außerdem sichergestellt werden, dass die in **Tabelle 12** genannten Erreger berücksichtigt sind. Lokale Begebenheiten in Bezug auf lokal relevante Erkrankungen müssen entsprechend beachtet werden. Sollte die Testung im Herkunftsbetrieb nicht möglich sein, empfiehlt sich diese im Rahmen eines Quarantäne-Managements (mindestens zwei bis vier Wochen) in der Versuchstierhaltung durchzuführen. Nach Anlieferung der Tiere sollte der klinische Zustand zunächst adspektorisch erfasst werden. Dabei sollten insbesondere transportbedingte Verletzungen, Hinweise auf Durchfall

(Überprüfung des Analbereiches), die Atmung sowie das allgemeine Verhalten der Tiere im Stehen und in der Bewegung berücksichtigt werden. Die Haut sollte auch auf Anzeichen von Ektoparasiten (Schweineläuse; Räude) und auf bakterielle Infektionen hin (z.B. Rotlauf) überprüft werden. Nach Eingewöhnung der Tiere sollte sich dann auch eine zusätzliche klinische Untersuchung anschließen. Dabei ist sicherzustellen, dass die Tiere bei Versuchsbeginn keine Grunderkrankung aufweisen, die möglicherweise die Versuchsergebnisse beeinflussen könnte.

Zusammenfassend ist eine enge und vertrauliche Zusammenarbeit mit den zuliefernden Betrieben die Grundlage für den Bezug von geeigneten Schweinen als Versuchstier. Zusätzliche Kosten für geforderte Untersuchungen oder die Erstellung von Gesundheitszeugnissen, die für die Schweinebetriebe anfallen, müssen über einen höheren Einkaufspreis verrechnet werden. Auffälligkeiten, die im Versuch beispielsweise im Rahmen von Sektionen festgestellt werden, sollten an die Herkunftsbetriebe zurückgemeldet werden.

4. Haltung von Schweinen als Versuchstiere

Die Haltung von Schweinen in der Versuchstierhaltung stellt grundsätzlich eine Herausforderung dar. Sofern Schweine aus unterschiedlichen Herkunftsbetrieben stammen, werden zum einen Tiere mit einem heterogenen Hygiene- und Gesundheitsstatus eingestallt. Zum anderen existieren in vielen Forschungseinrichtungen Multifunktionseinheiten, d.h. die Tierhaltung sowie die Behandlungsräume werden von verschiedenen Arbeitsgruppen mit unterschiedlichen wissenschaftlichen Schwerpunkten genutzt. Dies hat zur Folge, dass die Anforderungen an die Haltung und die Ansprüche an das Hygienekonzept in einer tierexperimentellen Haltung zur gleichen Zeit variieren können. Weiterhin problematisch ist, dass eine Versuchstierhaltung ausreichend Platz zur Verfügung haben muss, um

- eine ausreichende Quarantänezeit durchzuführen,
- die verschiedenen Tierarten, Altersklassen sowie Hygienestatus separieren zu können und
- die rechtlich geforderte artgerechte Haltung umzusetzen.

Grundsätzlich gelten bei der Haltung von Schweinen in einer Versuchstierhaltung und im Tierversuch die allgemeinen und spezifischen tierversuchsrechtlichen Rechtsnormen. In **Tabelle 3** (s. 8) findet sich eine Übersicht der geltenden Rechtsnormen und internationalen Empfehlungen zur Haltung von Schweinen als Versuchstier.

Angaben über Mindestanforderungen bezüglich der Haltung von Schweinen finden sich bereits in der aufgeführten Richtlinie 2010/63/EU (3) und der ETS Nr. 123 (4) mit Anhang A: Leitlinien für die Unterbringung und Pflege von Tieren. Der Anhang A wurde bereits 2007 durch die EU-Kommission angenommen (5) und in Deutschland ebenfalls 2007 in nationales Recht implementiert (6).

Tabelle 3: Übersicht der tierversuchsrechtlichen Rechtsnormen sowie internationale Empfehlungen für die Haltung von Schweinen als Versuchstier.

Europäische Rechtsnormen
Richtlinie (RL) 2010/63/EU zum Schutz der für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tiere (3)
ETS Nr. 123 mit Anhang (Appendix) A: Leitlinien für die Unterbringung und Pflege von Tieren (4)
Nationale Rechtsnormen
Tierschutzgesetz (TierSchG) (7)
Tierschutzversuchstierverordnung (TierSchVersV) (8)
Internationale Empfehlungen
FELASA recommendations for the health monitoring of experimental units of cats, dogs and pigs (Berset et al. 2020)
Guide for the Care and Use of Agricultural Animals in Research and Teaching Federation of Animal Science Societies. Third edition (FELASA 2010)

Entsprechend der Leitlinien der ETS Nr. 123 (4) müssen Haltungsbedingungen in der Versuchstierhaltung für Schweine geschaffen werden, die einerseits eine Gesunderhaltung und artgerechte Unterbringung realisieren sowie gleichzeitig die relevanten Antworten auf die wissenschaftlichen Fragen ermöglichen. Bei der Haltung von Schweinen müssen daher auch, sofern mit dem Versuchszweck vereinbar, der natürlich vorhandene Spieltrieb und das ausgeprägte Explorationsverhalten berücksichtigt werden. Da Schweine ein ausgeprägtes Sozialverhalten aufweisen, sollte eine Einzelhaltung grundsätzlich vermieden werden (siehe auch „Verhalten“). Bei bestimmten operativen Eingriffen, die eine intensivmedizinische Versorgung und Betreuung eines Einzeltieres benötigen, haben sich in der Praxis sogenannte intensivmedizinische Aufwachboxen bewährt. Diese sind ausreichend gepolstert und ermöglichen sichere Zugänge wie beispielsweise für die Sauerstoffzufuhr oder Infusionslösungen. Diese hier beispielhaft aufgeführte besondere Haltung zu bestimmten Versuchszeiten, muss Teil des Tierversuchsantrages sein.

Rechtliche Anforderungen zum Mindestplatzbedarf für Schweine und entsprechend der Lebendgewichte finden sich in Tabelle 4. Der dort aufgeführte Mindestplatzbedarf entspricht den Angaben der RL 2010/63/EU (3) zum Schutz der für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tiere (Anhang III, Teil B: Artspezifischer Teil, Nr. 7). Die im Anhang III aufgeführten Angaben entsprechen den Leitlinien für die Unterbringung und Pflege von Tieren (Anhang A der ETS Nr. 123). Die Umsetzung der Mindestanforderung musste in allen EU-Mitgliedsstaaten zum 1. Januar 2017 erfolgen. Die Angaben des Platzbedarfs basieren auf Berechnungen des Lebensgewichtes. Bei Einzelhaltung kann daher der Platzbedarf geringer sein. Den Mindestanforderungen muss gerade bei der Planung der Gruppendichte Rechnung getragen werden. Schweine sollen grundsätzlich in stabilen Gruppen gehalten werden. Die Festlegung der Gruppengröße, insbesondere über längere Haltungs- und Versuchszeiten, sollte sorgfältig unter Berücksichtigung der durchschnittlichen, täglichen Körpergewichtszunahmen (siehe auch Biologie, S. 4) für die entsprechend gehaltene(n) Schweinerasse(n) kalkuliert werden.

Tabelle 4: Tierversuchsrechtliche Anforderungen über den Mindestplatzbedarf für Schweine (RL 2010/63/EU, Anhang III, Teil B, Nr.7) (3)

Lebendgewicht (kg)	Mindestgröße* (m ²)	Mindestbodenfläche je Tier (m ² /Tier)	Mindestliegefläche pro Tier** (m ² /Tier)
bis 5	2,0	0,20	0,10
> 5 - 10	2,0	0,25	0,11
> 10 - 20	2,0	0,35	0,18
> 20 - 30	2,0	0,50	0,24
> 30 - 50	2,0	0,70	0,33
> 50 - 70	3,0	0,80	0,41
> 70 - 100	3,0	1,00	0,53
> 100 - 150	4,0	1,35	0,70
> 150	5,0	2,50	0,95
Ausgewachsener Eber (konventionell)	7,5		1,30

*Versuchsbedingt oder durch veterinärmedizinische Indikation können Schweine auch in kleineren Haltungsbereichen untergebracht werden (z.B. Sicherung der Futtermittelaufnahme, nach chirurgischem Eingriff); Bei versuchsbedingter kurzfristiger Haltung in kleineren Haltungsbereichen ist eine behördliche Ausnahmegenehmigung bzw. Beantragung mit dem Tierversuchsantrag erforderlich. **Die Mindestliegefläche bezieht sich auf thermoneutrale Bedingungen. Die Angaben der Mindestliegefläche berücksichtigt das Liegeverhalten von Schweinen. Schweine liegen unter thermoneutralen Bedingungen eng nebeneinander. Bei kälteren oder wärmeren Umgebungstemperaturen kann dieses Verhalten verstärkt (übereinanderliegen) oder reduziert sein.

Besondere Angaben zu neonatalen Schweinen (4).

Allgemein werden in den Leitlinien für die Unterbringung und Pflege von Tieren im artspezifischen Teil folgende Vorgaben zusammenfassend gelistet:

- Zur Geburt sollen für das Muttertier und Neugeborene trockene und saubere, mit hohen Hygienestandards ausgestattete Haltungsbereiche vorhanden sein.
- Durch das Fehlen einer adäquaten Thermoregulation beim neugeborenen Ferkel muss für einen stabilen Temperaturbereich gesorgt werden und, wenn nötig, müssen gegebenenfalls lokale Wärmequellen wie Wärmelampen eingerichtet werden.
- Das Absetzen der Jungtiere soll möglichst in Gruppen der gleichen Altersklasse erfolgen, wobei natürlich aufgezogene Schweine nicht vor ihrer vierten Lebenswoche abgesetzt werden sollen.

Mikroklima - In der biomedizinischen Forschung werden Schweine überwiegend in reiner Stallhaltung gehalten. Bei natürlicher Belüftung muss die Luftqualität ausreichend sein, um eine länger andauernde hohe Luftfeuchtigkeit zu verhindern. Dadurch sollen haltungsbedingte Erkrankungen wie Klauenfäule, Atemwegserkrankungen oder Infektionskrankheiten verhindert werden. Im Innenbereich müssen größere und/oder plötzliche Schwankungen der Luftfeuchtigkeit, und Temperatur vermieden werden. Bei niedrigen Innentemperaturen muss Zugluft vermieden und ausreichend Einstreu angeboten werden. Innerhalb der in Tabelle 5

angegebenen Temperaturbereiche sollten Tieren mit geringerem Gewicht, ohne Einstreu oder mit eingeschränkter Kalorienzufuhr eher die höheren Temperaturen bereitgestellt werden. Bei neugeborenen Ferkeln sollte die Liegefläche mindestens 30°C aufweisen und dann sukzessive nach zwei Wochen auf 26°C herabgesetzt werden. Der erhöhte Wärmebedarf von neugeborenen Ferkeln kann durch lokale Heizquellen ausgeglichen werden. Der Temperaturbereich sollte bereits in den Abferkelbereichen nicht über 24°C liegen, da laktierende Sauen aufgrund der erhöhten Stoffwechselaktivität anfällig für Hitzestress sind. Die optimale Raumtemperatur soll bei adulten Schweinen (>100 kg) in einem Bereich von 15-20°C liegen (4). Bei der Durchführung von Infektionsversuchen ist zu beachten, dass erkrankte Tiere einen erhöhten Wärmebedarf aufweisen. Dieser kann durch Rotlichtquellen gedeckt werden. Häufig ist jedoch auch innerhalb dieser Versuche zu beobachten, dass Schweine eher in Gruppen übereinanderliegen und so ihren Wärmehaushalt regulieren.

Tabelle 5: Empfohlene Temperaturbereiche für Schweine in der Einzelhaltung in Abhängigkeit von Lebendgewichten (4).

Lebendgewicht (kg)	Empfohlener Temperaturbereich (°C)
< 3	30 bis 36
3 bis 8	26 bis 30
> 8 bis 30	22 bis 26
> 30 bis 100	18 bis 22
> 100	15 bis 20

Beleuchtung - Natürliches Licht ist für alle landwirtschaftliche Nutztiere (LNT) wichtig. Bei einem künstlichen Lichtregime soll der helle Teil der Fotoperiode mind. 8 Stunden 80 Lux betragen, oder natürlichen Lichtperioden entsprechen. Das Licht soll außerdem ausreichend sein für die Untersuchung von Gruppen oder Einzeltieren (8), § 26).

Bodenbeschaffenheit - Die Bodenmaterialien sollen Verletzungsgefahren vermeiden und für die Gewährleistung ausreichender Bewegung rutschfest sein. Der Liegebereich soll für das Komfortbefinden gut eingestreut sein, oder falls ein Einsatz von Einstreu nicht möglich ist, muss für ausreichende Bodenisolierung gesorgt werden. Einen gewissen Ausgleich kann man über altersgerechte Gummimatten schaffen. Diese sind möglichst bissfest und rutschfest auszuführen. Ferkelteppiche (von der Rolle) und Hanftücher können unter Umständen hilfreich sein. Die Wahl des Bodenmaterials ist abhängig von Körpergröße und Körpergewicht der Schweine. Für die Zugabe von Substraten zum Wühlen und-/oder Nestbau sollte der Boden zumindest im Liegebereich fest sein. Sowohl Spaltenböden als auch Gussasphalt gehören zu den gängigen Bodenausführungen.

Bei Spaltenböden muss das Verhältnis zwischen den Latten und Spalten der Größe der gehaltenen Schweine angepasst sein, um Klauenverletzungen vorzubeugen. Sofern keine Versuchsgründe dagegensprechen, kann das Bereitstellen von Einstreumaterial viele Aufgaben in der Versuchstierhaltung erfüllen, wie beispielsweise das Ausleben von natürlichen Verhaltensweisen (wühlen, erkunden, Nestbauverhalten) und sichert dadurch Wohlbefinden. Einstreu kann außerdem zur Thermoregulation verwendet werden. Die Einstreu darf nicht

toxisch sein. Bevorzugt kann langhalmiges Stroh und alternativ Häckselstroh, Sägemehl, Hobelspäne und Papierschnipsel eingesetzt werden (4). Es sollte beachtet werden, dass Abwasserkanäle in der Regel nicht für feste Bestandteile ausgelegt sind und Verstopfungen durch Einstreu daher eintreten können.

Hygiene - Die veralteten Empfehlungen zur Durchführung einer Gesundheits- und Hygieneüberwachung des europäischen versuchstierkundlichen Dachverbands für die Haltung von Schweinen in der Versuchstierhaltung wurden durch die FELASA *Working Group on Farm Animals* erst kürzlich überarbeitet und veröffentlicht (Berset et al. 2020).

Bei der Durchführung von Infektionsversuchen muss beachtet werden, dass die Anforderungen an die Veterinärhygiene sich nach den Schutzstufen der Erreger richten und nicht pauschalisiert werden können. Die jeweilige Einstufung der Erreger in die verschiedenen Schutzstufen richtet sich nach der Biostoffverordnung. Je nach Gefährdungsbeurteilung des verwendeten Erregers muss geklärt werden, ob

- eine Duschpflicht für das Personal besteht,
- persönliche Schutzausrüstung, wenn ja welche, getragen werden muss,
- Quarantänezeiten einzuhalten sind.

Grundlegende Anforderungen ergeben sich aus den Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) 120 „Versuchstierhaltung“. Sie konkretisieren im Rahmen des jeweiligen Anwendungsbereichs die Anforderungen der Biostoffverordnung und der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge.

Darüber hinaus kann es notwendig sein, bei der Durchführung von Infektionsversuchen - in der Regel aus Gründen der Abfallbeseitigung und Hygiene - keine Einstreu zu verwenden. Seuchenhygienische Auflagen verhindern zudem, dass festes Material während des Tierversuchs in großen Mengen ausgeschleust werden kann. Eine Dekontamination wird dann aufgrund des aufkommenden hohen Volumens an Feststoffen als nicht möglich eingeschätzt. Sowohl Spaltenböden als auch Gussasphalt gehören daher zu den gängigen Bodenausführungen.

Rechtliche Vorgaben für die Futter- und Wasseraufnahme bei der Haltung von Schweinen - Eine ausreichende Trinkwasserzufuhr ist auf jeden Fall zu gewährleisten (der Wasserbedarf ist zwei- bis dreifach höher als der Futterbedarf). Es muss sichergestellt werden, dass jedes Schwein jederzeit Zugang zu Wasser in ausreichender Menge und Qualität hat. Bei Gruppenhaltung sind räumlich getrennt von der Futterstelle zusätzliche Tränken in ausreichender Anzahl vorzuhalten (9). Hierfür ist der Einsatz von automatischen Tränksystemen zu empfehlen. Diese sollten zweimal täglich auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüft werden, da diese durch die Schweine selbst manipuliert werden können. Nähere Angaben zur Fütterung finden sich unter „Fütterung und ernährungsphysiologische Empfehlungen“.

5. Haltung von Schweinen unter landwirtschaftlichen Haltungsbedingungen

Grundsätzlich sind bei der Haltung von Schweinen, die sich in Tierversuchen befinden, die tierversuchsrechtlich geltenden Haltungsbedingungen anzuwenden und es bedarf hierfür eine Erlaubnis nach § 11 TierSchG. Die Durchführung von Forschungsprojekten, bei denen es unerlässlich ist, die Schweine unter vergleichbaren Bedingungen wie in der gewerblichen

Landwirtschaft zu halten, bedarf einer behördlichen Genehmigung im Rahmen der Tierversuchsantragstellung. Die Tierhaltung muss in diesen Versuchen zumindest den geltenden Standards und Vorschriften entsprechen, die in der Richtlinie 91/630/EWG angenommen wurden (Siehe **Tabelle 6**).

In **Tabelle 6** findet sich eine Übersicht der geltenden Rechtsnormen auf Unionsebene und die nationale Umsetzung der Rechtsakte sowie nationale Empfehlungen für die Haltung von Schweinen in landwirtschaftlichen Betrieben.

Tabelle 6: Übersicht der geltenden Rechtsnormen und Empfehlungen für die Haltung von Schweinen als landwirtschaftliches Nutztier.

Europäische Rechtsnormen
Richtlinie 2010/63/EU (3)
Empfehlung der Kommission vom 18. Juni 2007 mit Leitlinien für die Unterbringung und Pflege von Tieren, die für Versuche und andere wissenschaftliche Zwecke verwendet werden (6)
ETS Nr. 123 mit Anhang (Appendix) A: Leitlinien für die Unterbringung und Pflege von Tieren (5)
(10)
Nationale Rechtsnormen
Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (9)
Schweinehaltungshygieneverordnung (SchHaltHygV) (2)
Nationale Empfehlungen
Eckpunkte einer tiergerechten Sauenhaltung (TVT), 2018
Artgemäße Haltung von Minipigs (TVT), 2003

Je nach Alter-, Reproduktionsstand- und Nutzungsform werden in der Haltung von Schweinen in landwirtschaftlichen Betrieben verschiedene Haltungssysteme eingesetzt:

- Bei Sauen werden die Haltungsformen entsprechend dem Reproduktionsstand untergliedert in eine güste (nicht tragende) bzw. tragende Phase (Gruppenhaltung und Freilandhaltung möglich, Kastenstand bis 4 Wochen nach Belegung) und eine ferkelführende Phase (Kastenstand, freilaufend in der Bucht oder Freilandhaltung möglich).
- Bei Absatzferkeln-, Mastschweinen- und Zuchtläufern erfolgt eine Gruppenhaltung mit verschiedenen Haltungssystemen wie Vollspaltenboden (Flatdeck bei Absatzferkeln) oder auch Teilspaltenboden, Tiefstreu (Absatzferkel) oder Tretmist (4), (7).

Grundlegende Anforderungen an Schweineställe – Haltungseinrichtungen müssen nach ihrer Bauweise, den verwendeten Materialien und ihrem Zustand so beschaffen sein, dass eine Verletzung oder sonstige Gefährdung der Gesundheit der Tiere so sicher ausgeschlossen wird, wie dies nach dem Stand der Technik möglich ist (9).

Haltungseinrichtungen müssen so beschaffen sein, dass ((9), § 22)

- einzeln gehaltene Schweine Sichtkontakt zu anderen Schweinen haben können,

- die Schweine gleichzeitig ungehindert liegen, aufstehen, sich hinlegen und eine natürliche Körperhaltung einnehmen können,
- die Schweine nicht mehr als unvermeidbar mit Harn und Kot in Berührung kommen,
- den Schweinen ein trockener Liegebereich zur Verfügung steht,
- eine geeignete Vorrichtung vorhanden ist, die eine Verminderung der Wärmebelastung der Schweine bei hohen Stalllufttemperaturen ermöglicht.

Bodenbeschaffenheit – Der Boden der Haltungseinrichtung muss

- im ganzen Aufenthaltsbereich der Schweine und in den Treibgängen rutschfest und trittsicher sein.
- der Größe und dem Gewicht der Tiere entsprechen,
- im Falle von Spaltenboden, eine maximale Spaltenweite und minimale Auftrittsweite entsprechend Tabelle 7 aufweisen,
- soweit der Boden Löcher, Spalten oder sonstige Aussparungen aufweist, so beschaffen sein, dass von ihm keine Verletzungsgefahr ausgeht. Bei Metallgitterboden aus geschweißtem oder gewobenem Drahtgeflecht muss dieser aus ummanteltem Draht bestehen, wobei der einzelne Draht mit Mantel mindestens neun Millimeter Durchmesser haben muss.
- im Liegebereich so beschaffen sein, dass eine nachteilige Beeinflussung der Gesundheit der Schweine durch zu hohe oder zu geringe Wärmeableitung vermieden wird.
- Im Liegebereich bei Gruppenhaltung darf, außer bei Absetzferkeln, ein Perforationsgrad von höchstens 15 % bestehen.

Tabelle 7: Spaltenweite in der Schweinehaltung entsprechend rechtlichen Anforderungen § 22 (8)

Tierkategorie	Maximale Spaltenbreite	Minimale Auftrittsweite
Saugferkel	11 mm	11 mm
Absetzferkel	14 mm	14 mm
Mastschweine, Zuchtläufer	18 mm	18 mm
Jungsauen, Sauen und Eber	20 mm	20 mm

Betreuung - Jeder Tierhalter hat im Rahmen der betriebseigenen Kontrollen seinen Bestand durch einen Tierarzt betreuen zu lassen. Die Bestandsbetreuung umfasst die Beratung des Tierhalters mit dem Ziel, den Gesundheitsstatus des Bestandes aufrechtzuerhalten und sofern erforderlich zu verbessern. Darüber hinaus hat regelmäßig, d.h. mindestens zweimal im Jahr, eine klinische Untersuchung der Schweine, insbesondere auf Anzeichen einer Tierseuche, zu erfolgen (2).

Besondere Haltungsvorschriften für Sauen - Sauen sind im Zeitraum von über vier Wochen nach dem Decken bis eine Woche vor dem voraussichtlichen Abferkeltermin in der Gruppe zu halten. Sie sind dabei so zu halten, dass sie sich jederzeit ungehindert umdrehen können (9)

§ 30, (2). In der Woche vor dem voraussichtlichen Abferkeltermin muss jeder Sau ausreichend Stroh oder anderes Material zur Befriedigung ihres Nestbauverhaltens zur Verfügung gestellt werden, soweit dies nach dem Stand der Technik mit der vorhandenen Anlage zur Kot- und Harnentsorgung vereinbar ist. Platzbedarf Sauen - Einzelstandhaltung/Einzelkastenhaltung: Jungsaunen und Sauen dürfen nur in Kastenständen gehalten werden, wenn offensichtlich erkennbar ist, dass diese Haltungsform nicht zu nachhaltiger Erregung führt. Einzelkasten für Sauen, die nicht in Gruppen gehalten werden können, müssen so gestaltet sein, dass sich die Tiere nicht verletzen und ungehindert hinlegen, sowie den Kopf und in Seitenlage die Gliedmaßen ausstrecken können (Anmerkung: Zur Haltung von Sauen in Kastenständen gelten die rechtlichen Übergangsfristen nach Betriebsgröße, § 45 (11a) TierSchNutzV). Bei Einzelhaltung darf der Liegebereich für Jungsaunen und Sauen nicht über Teilflächen hinaus perforiert sein, durch die Restfutter fallen oder Kot oder Harn durchgetreten werden oder abfließen kann (9) § 24. Platzbedarfe für Jungsaunen und Sauen sind in Tabelle 8 aufgeführt.

Tabelle 8: Anforderungen an den Platzbedarf für die Haltung von Jungsaunen und Sauen in Deutschland (TierSchNutzV § 30) (8)

		Mindestfläche		
		bei Gruppen bis 5 Tiere	bei Gruppen von 6 bis 39 Tieren	bei Gruppen ab 40 Tieren
Gruppen-haltung	Jungsaunen	1,85 m ² /Tier	1,65 m ² /Tier	1,50 m ² /Tier
	Sauen	2,50 m ² /Tier	2,25 m ² /Tier	2,05 m ² /Tier
	Min. Seitenlänge der Bucht	mind. 1 Seite der Bucht über 2,40m lang	jede Seite über 2,80 m lang	
	Liegefläche je Jungsau	Mind. 0,95m ² der Gesamtfläche		
	Liegefläche je Sau	Mind. 1,35m ² der Gesamtfläche		

Besondere Haltungsvorschriften für Saugferkel (9) § 27 - Saugferkel dürfen erst ab dem Alter von vier Wochen abgesetzt werden. Abweichend hiervon darf ein Saugferkel früher abgesetzt werden, wenn dies zum Schutz des Muttertieres oder des Saugferkels vor Schmerzen, Leiden oder Schäden erforderlich ist. Abweichend darf ferner ein Saugferkel ab dem Alter von über drei Wochen abgesetzt werden, wenn sichergestellt ist, dass es unverzüglich in gereinigte und desinfizierte Ställe oder vollständig abgetrennte Stallabteile verbracht wird, in denen keine Sauen gehalten werden.

Abferkelbuchten müssen Schutzvorrichtungen gegen das Erdrücken der Saugferkel aufweisen. Jedes Saugferkel muss jederzeit ungehindert saugen und sich ausruhen können (9) § 23.

Besondere Haltungsvorschriften für Absatzferkel, Mastschweine und Zuchtläufer (9)
§ 29 - Absatzferkel sind in der Gruppe zu halten. Umgruppierungen sind möglichst zu vermeiden. Das Durchschnittsgewicht der Absatzferkel muss mindestens fünf Kilogramm betragen. Bei neu zusammengesetzten Gruppen darf das Gewicht der einzelnen Absatzferkel um höchstens 20 Prozent vom Durchschnittsgewicht der Absatzferkel der Gruppe abweichen (9) § 28. Anforderungen an den Mindestplatzbedarf finden sich in **Tabelle 9**.

Tabelle 9: Anforderungen an den Mindestplatzbedarf der Haltung von Absatzferkeln, Mastschweinen und Zuchtläufern TierSchNutzTV §§ 28-29 (8)

Absetzferkel, Mastschweine und Zuchtläufer sind in Gruppen zu halten. Dabei muss jedem Tier mindestens eine folgende uneingeschränkt benutzbare Bodenfläche zur Verfügung stehen:	
Tiergewicht ¹	Mindestfläche
5-10 kg	0,15 m ² /Tier
10- 20 kg	0,20 m ² /Tier
20- 30 kg	0,35 m ² /Tier
30- 50 kg	0,50 m ² /Tier
50- 110 kg	0,75 m ² /Tier
über 110 kg	1,00 m ² /Tier

Besondere Haltungsvorschriften für Eber (9) § 25 - Eber dürfen nur in Haltungseinrichtungen gehalten werden, die so beschaffen sind, dass der Eber sich ungehindert umdrehen und andere Schweine hören, riechen und sehen kann. Einem Eber ab einem Alter von 24 Monaten muss mindestens eine Fläche von sechs Quadratmetern zur Verfügung stehen. Eber dürfen in Haltungseinrichtungen, die zum Decken benutzt werden, nur gehalten werden, wenn diese so angelegt sind, dass die Sau dem Eber ausweichen und sich ungehindert umdrehen kann. Es muss dabei eine Fläche von mindestens zehn Quadratmetern zur Verfügung stehen.

5.1. Mikroklima

Stallklima - In geschlossenen Ställen müssen natürliche oder mechanische Lüftungsanlagen vorhanden sein. Diese sind dauernd entsprechend zu bedienen oder zu regeln und so zu warten, dass ihre Funktion gewährleistet ist. In geschlossenen Ställen muss für einen dauernden und ausreichenden Luftwechsel gesorgt werden, ohne dass es im Tierbereich zu schädlichen Zuglufterscheinungen kommt. In Deutschland gilt darüber hinaus, dass dauerhaft die Werte von Schadgasen je m³ Luft nicht überschritten werden dürfen: Ammoniak 20 cm³ je m³ Luft, Kohlendioxid 3.000 cm³ je m³ Luft und Schwefelwasserstoff 5 cm³ je m³ Luft (9) § 26.

Licht - Steht den Tieren kein ständiger Zugang ins Freie zur Verfügung, müssen die Ställe ausreichend beleuchtet sein. In Deutschland gilt nur, dass außerhalb der Beleuchtungszeit so viel Licht vorhanden sein muss, wie Schweine zur Orientierung brauchen (9) § 26.

Lärm - Der Lärmpegel darf 85 dB nicht überschreiten. Dauernder oder plötzlicher Lärm ist zu vermeiden. Die Konstruktion, die Aufstellung, die Wartung und der Betrieb der Belüftungsgebläse, Fütterungsmaschinen oder anderer Maschinen sind so zu gestalten, dass sie so wenig Lärm wie möglich verursachen (9) § 26.

Temperatur - Die Anforderungen an die Umgebungstemperatur schwanken im Laufe der Körperentwicklung von Schweinen erheblich. Die Wärmeabgabe ist infolge der Unterhaut-Fettschicht und des Fehlens von Schweißdrüsen erschwert. Hieraus ergibt sich, dass die Anforderungen an die Umgebungstemperatur erheblich vom Alter, aber auch vom Ernährungszustand und vom Vorhandensein einer Einstreu abhängig sind. So benötigen neugeborene Ferkel Umgebungstemperaturen von 30-35°C in den ersten 10 Tagen nach der Geburt, ältere Schweine kommen mit geringeren Temperaturen aus (siehe Tabelle 10) (9) § 27 (2). Regelungen zur relativen Luftfeuchtigkeit in Schweineställen existieren nicht.

Tabelle 10: Empfohlener Temperaturbereich für verschiedene Altersstufen im Liegebereich TierSchNutzV § 27 (8)

Tierkategorie	Empfohlener Temperaturbereich im Liegebereich	
	Mit Einstreu	Ohne Einstreu
Bis zum 10. Lebenstag	30 bis 36°C	----
< 10 kg	16°C	20°C
10-20 kg	14°C	18°C
>20 kg	12°C	16°C

6. Fütterung und ernährungsphysiologische Empfehlungen

Neben der Deckung des Nährstoffbedarfs ist ein hygienisch einwandfreies Futter für den Herkunftsbetrieb, als auch für die Haltung in Forschungseinrichtungen von elementarer Bedeutung. Dies sichert einen standardisierten Gesundheits- und Hygienestatus des Bestandes bzw. des Versuchstieres. Vorschriften über die Futtermittelhygiene finden sich in der EU-VO Nr. 183/2005 (10). Diese sind national in das Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch implementiert worden. Im Vordergrund steht hierbei die Vermeidung von Futterschäden durch Verderbnisprozesse bzw. durch Fremdstoffe (Festsetzung von Höchstgrenzen) im Futtermittel (FM) mit dem Ziel, sichere FM zu produzieren. Fremdstoffe können ferner in abiotische-Fremdstoffe (u.a. Schwermetalle) und biotische-Fremdstoffe (Vorratsschädlinge und Erreger von Fütterungsinfektionen und –intoxikationen, sowie Zoonoseerreger) unterteilt werden. Bei der Fütterung von nicht sicheren bzw. hygienisch bedenklichen FM können ebenfalls ernährungsbedingte Erkrankungen auftreten, beispielsweise die Intoxikation mit Mykotoxinen (MT). MT, unter anderem Aflatoxin, werden von einer Vielzahl von Schimmelpilzen in FM gebildet und können bereits im Nanogrammbereich zu irreversiblen Zellschädigungen führen. Neben der Bildung von MT während der Lagerung von FM, können bestimmte MT (z.B. Fusarien) bereits vor der Ernte gebildet werden. Die Krankheitssymptome sind meist unspezifisch, wie Wachstums- oder Fruchtbarkeitsstörungen. Bei mikrobiellen

Verderbnisprozessen kommt es zur chemischen Umsetzung von FM und die produktspezifische Mikroflora wird kontinuierlich durch substratabbauende und toxinbildende Bakterien und Schimmelpilze verdrängt. Als Folge treten Nährstoffverluste und Intoxikationen auf, letztere manifestieren sich in der Regel in Gastroenteritiden.

Zur Vermeidung von Kontaminationen und Verderbnisprozessen sollen auch in Versuchstierhaltungen die Lagerzeiten für mehlartiges Mischfuttermittel maximal drei Wochen und für pelletiertes Futter maximal vier Wochen bis zur Verfütterung betragen. Im Hochsommer empfiehlt es sich die Lagerungszeiten zu verkürzen. FM sollen in einem geschlossenen Raum bzw. in abgeschlossenen Behältnissen gelagert und regelmäßig auf Schädlingsbefall kontrolliert werden (Müller & Schlenker 2011).

Angaben zur Energie, Aminosäuren und Rohprotein, nach Altersklassen und Leistung differenziert, finden sich in Anhang 2. Detaillierte Angaben können aus den Empfehlungen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE) zur Energie und Nährstoffempfehlungen bei Schweinen entnommen werden (Flachowsky et al. 2006).

Adulte Schweine sind aufgrund ihres Verdauungstraktes typische Allesfresser (Omnivoren). Leicht verfügbare Nährstoffe (Stärke, Zucker, Fett und Protein) werden im vorderen Verdauungsabschnitt über körpereigene Enzyme effizient verwertet. Nach Entwicklung des Dickdarms werden rohfaserhaltige Bestandteile der Nahrung über die Dickdarmflora fermentativ abgebaut und verstoffwechselt. Die Fütterung der Schweine muss alters- und leistungsgerecht erfolgen. Schweine haben ein ausgeprägtes Geschmackempfinden, welches in Kombination mit der Futtertextur die Schmackhaftigkeit des Futters bestimmt. Es existiert eine Vorliebe für Süßes. Bei einer nicht bedarfsgerechten Ernährung kann eine Mangelernährung entstehen. Diese kann sich als Unter- oder Überernährung äußern. Mit Ausnahme der Fütterung von tragenden Sauen werden hauptsächlich konzentrierte FM eingesetzt. Bei tragenden Sauen empfiehlt es sich zur Prophylaxe der Entwicklung des Mastitis – Metritis – Agalaktie - (MMA-) Komplexes den Anteil an Rohfaser zu erhöhen (Weiss et al. 2004). Besonders kritisch ist auch die Zeit nach dem Absetzen. Durch Umweltveränderungen, Transport, sozialen Stress durch Trennung von der Mutter sowie Rangordnungskämpfe sind die Tiere in dieser Zeit zahlreichen Belastungsfaktoren ausgesetzt. Die meist abrupte Umstellung des Nahrungsangebotes von Sauenmilch auf ein Ferkelaufzuchtfutter wirkt zudem belastend auf den Organismus der Ferkel. Die Änderung der Nahrungskomposition nimmt entscheidenden Einfluss auf die Futteraufnahme der Ferkel und Energiedichte in der Ration. Fehlende Zuwachsraten und gastrointestinale Erkrankungen werden in diesem Zusammenhang häufig nach dem Absetzen beobachtet, wobei letztere in vielen Betrieben ein gravierendes Bestandsproblem darstellen und nahezu 10 % der gesamten Ferkelverluste verursachen können (Le Dividich & Seve 2000, Zabielski et al. 2008). Durch die EU-Verordnung (EG) 1831/2003 besteht seit Anfang 2006 ein Einsatzverbot für antibiotische Leistungsförderer. Als Alternative zu Antibiotika sind Futtermittelzusatzstoffe empfehlenswert. Dazu zählen beispielsweise Probiotika, ätherische Öle (Le Dividich & Seve 2000, Zabielski et al. 2008) organische Säuren oder mittelkettige Fettsäuren um den Gastrointestinaltrakt von Absatzferkeln zu stabilisieren (Weiss et al. 2014, Kamphues et al. 2004, Le Dividich & Seve 2000, Ferrara 2012, Ferrara et al. 2017). Futtermittelzusatzstoffe sind heutzutage integraler Bestandteil von Ferkelaufzuchtfutter.

7. Praktische Aspekte der Fütterungstechnik von Schweinen

Generell muss eine alters- und leistungsgerechte Ernährung umgesetzt werden, so dass verschiedene Futtertypen für jeden Lebensabschnitt eingesetzt werden sollten. Grundsätzlich sind folgende Futtertypen relevant (Weiss et al. 2014, Kamphues et al. 2004)

- Ferkel-Starter (Saugferkel-Beifutter): Wegen des schnellen Wachstums der Ferkel sollte ab dem 14. Laktationstag zugefüttert werden. Die Beifütterung sollte *ad libitum* erfolgen.
- Ferkelaufzuchtfutter: i.d.R. ab der 4. Lebenswoche bis zum Lebendgewicht von ca. 20 kg (8-9 Woche). In den ersten 10 Tagen nach dem Absetzen ist eine restriktive Fütterung (viele kleine Mahlzeiten über den Tag verteilt - „Multi-Feed-System“) zu empfehlen. Dies setzt allerdings eine Tier-Fressplatz-Relation von 1:1 voraus. Der Rohproteingehalt sollte auf max. 18 % reduziert werden, bei gleichzeitiger Sicherung von 6,5 g / Lys / 100 g Rohprotein.
- Haltungsfutter: Bis zur 12. Lebenswoche i.d.R. *ad libitum* und anschließende Rationierung auf i.d.R. zwei Futterrationen pro Tag. Bei Miniaturschweinen sollte aufgrund der Verfettungsneigung darauf geachtet werden, eine niedrigere Nährstoffkonzentration (Futterprotein: 13-16 %) bei höherem Rohfaseranteil (10-14 %) einzusetzen.
- Zuchtfutter: Während der Trächtigkeit sollte ein Überangebot an Energie vermieden werden: niedertragende Sauen (Tag 1-84): 25-29 MJ; hochtragende Sauen (Tag 85-115): 29-33 MJ pro Tag. Der Einsatz von kommerziell erhältlichen FM für niedertragende und hochtragende Sauen ist empfehlenswert. Zur Erhöhung der Energiezufuhr sollte bereits bei Umstallung in den Abferkelbereich auf ein Alleinfutter für laktierende Sauen gewechselt werden. Zur Prophylaxe des MMA-Komplexes sollten die Sauen 1-2 Tage *ante partum* restriktiv gefüttert werden (1-2 kg), und erst ab dem 1. Tag *post partum* sollte die Futtermenge um 0,5-1kg (entsprechend der Ferkelanzahl) bis zur *ad-libitum*-Fütterung bei > 8 Ferkeln / pro Wurf, gesteigert werden.

8. Hinweise zur Fütterungstechnik von Schweinen in der Versuchstierhaltung

Grundsätzlich ist es empfehlenswert, bei Einstallung der Tiere in die Versuchseinrichtung zunächst (mind. zwei bis vier Wochen) das Futter aus der Herkunftstierhaltung zu verwenden. Das Futter kann in Form von Pellets oder als angefeuchtetes Mehlfutter dargereicht werden. Aus hygienischen Gründen ist ein pelletiertes Futter allerdings vorzuziehen. Bei Tieren, die während eines Versuchs erkranken, bzw. auch bei bewusst induzierten Erkrankungen, wie beispielsweise im Rahmen der Infektionsforschung, müssen, falls mit dem Versuchsziel vereinbar, entsprechend der zugrundeliegenden Erkrankungsform zusätzliche Maßnahmen als Refinement ergriffen werden. Bei gastrointestinalen Erkrankungen sollten unter anderem Elektrolytlösungen angeboten werden. Bei erkrankten Muttersauen ist den Saugferkeln zusätzlich ein Saugferkel-Milchaustauscher anzubieten.

Zur Beschäftigung der Tiere können Heu und Stroh angeboten werden. Allerdings muss dabei beachtet werden, dass dies eine zusätzliche Kontaminationsquelle für Fremdstoffe und pathogene Erreger darstellen, deshalb wird eine Dekontamination durch z.B. Autoklavieren

des Materials angeraten. Es sind keine Daten zum möglichen Nährwertverlust durch Hitzebehandlung verfügbar. Schwerpunkt der Verwendung von Heu und Stroh liegt in der klassischen Haltung als Versuchstier demnach eher in der Beschäftigung der Tiere. Klein geschnittenes Obst (Äpfel, Bananen) und Gemüse (Karotten) können ebenfalls zur Befriedigung des Wühl- und Erkundungsverhalten, oder auch für die Verabreichung von Medikamenten eingesetzt werden (siehe auch Häufige Erkrankungen der Schweine, S. 20).

Bei Miniaturschweinen, die zur Verfettung neigen, ist insbesondere bei Langzeithaltung von mehr als einem Jahr, die Fütterung von energiereduziertem Futter indiziert. Weitere Fachinformation bezüglich der Fütterung und Fütterungstechnik von Miniaturschweinen finden sich in der Fachinformation des Ausschusses für Ernährung der GV-SOLAS: Fütterungskonzepte und -methoden in der Versuchstierhaltung und im Tierversuch – Minipig.

9. Enrichment und Training

Die Ausgestaltung der Haltung muss über eine hinreichende Komplexität verfügen, um die Ausbildung von arttypischen Verhaltensweisen zu ermöglichen. Es sollen außerdem Eingewöhnungs- und Trainingsprogramme in den Einrichtungen etabliert werden (9) (7 S. §31 (1), 1k) (4; 7) . Bei Ausgestaltung der Umweltbedingungen wird in Bezug auf Schweine explizit darauf hingewiesen, dass Materialien und Gegenstände zur Anreicherung der Umgebung, wie beispielsweise Ketten oder Bälle, in regelmäßigen Abständen ausgetauscht werden sollen, um eine Gewöhnung und Langweile zu vermeiden. Weiterhin sollen soziale Interaktion ermöglicht werden und LNT, wenn möglich und mit dem Studiendesign vereinbar, in sozial harmonischen Gruppen gehalten werden. Eine Einzelhaltung sollte möglichst vermieden werden. Nur in besonderen Fällen, wie bei Tieren vor der Geburt, oder bei ausgewachsenen Wildschweinen (diese können unter natürlichen Bedingungen alleine leben) kann eine Einzelhaltung angebracht sein. Eine weitere Ausnahme ist die studienbedingte Einzelunterbringung (z.B. in sog. Stoffwechselläufigen), die im Rahmen eines Tierversuchsprojektes genehmigt sein muss. Bei Einzelhaltung soll den betroffenen Tieren Sicht-, Hör- und Riechkontakt zu den Artgenossen ermöglicht werden (9).

Schweine jeder Haltungsrichtung haben das natürliche Bedürfnis zu wühlen, zu benagen, zu beißen und zu erkunden. Jedes Schwein soll deshalb jederzeit Zugang zu ausreichend Beschäftigungsmaterial haben, das dem Erkundungsverhalten dient, veränderbar ist und bewegt werden kann. Das Material zur Umgebungsanreicherung muss daher erforderlichenfalls ersetzt und aufgefüllt werden und so angebracht sein, dass es mit dem Maul bewegt und bearbeitet werden kann. Ketten können als zusätzliche Beschäftigung bzw. zur Befestigung der oben genannten Materialien verwendet werden. Nicht als Beschäftigungsmaterial geeignet sind Materialien oder Gegenstände, die schnell oder stark verschmutzen.

Zum Einsatz dürfen nur Materialien kommen, welche für die Gesundheit unbedenklich sind. In Deutschland wird die Anreicherung nicht näher spezifiziert (8 S. §26). Es ist sicherzustellen, dass die Gesundheit der Tiere nicht gefährdet werden darf, wenn bekaubare Spielmaterialien aus Plastik bzw. Gummi verwendet werden, auch wenn entsprechende Materialien gefressen werden.

Zusammenfassend kommt eine Vielfalt von kommerziellem Spielzeug wie z.B. Ketten, Kettenkreuze, Beißsonnen und -ringen in Frage. Aus der Erfahrung heraus nehmen erwachsene Schweine auch Gegenstände wie Rinderbürsten gut an. Im Infektionsbereich ist es wichtig, mit Materialien zu arbeiten, die gut zu reinigen und zu desinfizieren sind. Aus diesem Grund verbieten sich i.d.R. Holzgegenstände bzw. können diese nur zur Einfachnutzung verwendet werden. Zur Reduktion von Stress im Versuchsverlauf können Schweine, sofern mit dem Versuchszweck vereinbar, mit Futterbelohnungen (z.B. vegetarische Maisringe oder auch Apfelsaft/-mus bei Sauen, Zuckerwürfel, Obstschnitzel, Obsteisbomben) an Probenahmen und intensives Handling gewöhnt werden. Wo dies möglich ist, können Stress und Angst auf diese Weise reduziert werden. Futtermittel (z.B. Maiskörner) können, falls die Haltung es ermöglicht, gezielt versteckt oder in unterschiedlichen Gefäßen mit Löchern etc. angeboten werden. Besondere Trainingsmöglichkeiten, die auf einer positiven Belohnung basieren, wie beispielsweise das Klicker- oder das Target-Training, können auch beim Schwein angewendet werden. Ein gewünschtes Verhalten wird durch ein akustisches Signal oder durch die Berührung eines Stabes positiv durch besonderes Futter verstärkt bzw. bestätigt. Mit diesen Methoden können Schweine stressfrei an Versuchsabläufe wie das Wiegen oder die freiwillige Medikamentenaufnahme gewöhnt werden. Die persönliche Beschäftigung mit dem Tier, durch Körperkontakt, kraulen, abduschen ist sehr hilfreich, um die Tiere an den Umgang zu gewöhnen. Hierbei können auch konkrete Handlungen, welche im späteren Versuchsvorhaben benötigt werden, beispielsweise das Dulden der Berührung in einem bestimmten Körperbereich, eingeübt werden.

10. Häufige Erkrankungen der Schweine

Die nachfolgende Auflistung der Schweinekrankheiten erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern spiegelt lediglich eine repräsentative Auswahl, der bei Sektionen häufig diagnostizierten Erkrankungen wider. Aufgrund der Vielzahl der Krankheiten, die bei den von landwirtschaftlichen Betrieben zugekauften Schweinen auftreten können, die teils hochkontagiös und differentialdiagnostisch schwer abzugrenzen sind, empfiehlt es sich immer, bei plötzlichen Todesfällen oder schweren Krankheiten einen Pathologen hinzuzuziehen. Die genannten Angaben wurden in wesentlichen Teilen aus (Zabielski et al. 2008, Ferrara 2012) entnommen oder entstammen persönlichen Erfahrungen. Ziel ist es, Versuchsdurchführende an dieser Stelle zu sensibilisieren, dass das Hinzuziehen eines Tierarztes zur Diagnosestellung und Therapieeinleitung unerlässlich ist.

Infektionsprophylaxe - Einige der nachfolgend genannten Krankheiten können mittels einer gezielten Impfstrategie erfolgreich bekämpft werden. Grundsätzlich sollte vor der Impfung jedoch der Befall mit Endoparasiten überprüft werden und bei einem relevanten Befall entsprechend therapiert werden. Eine gleichzeitige Gabe von Anthelmintika und Impfungen wird nicht empfohlen. Zu impfende Tiere sollten außerdem klinisch gesund sein. Das Impfregime sollte spezifisch an den Betrieb angepasst sein. Nähere Informationen zu den Impfregimes in den verschiedenen Haltungformen und Altersklassen entnehmen Sie bitte den Leitlinien zur Impfung von Schweinen der StiKoVet: <https://stiko-vet.fli.de/de/impftabelle/e-schweine/e-1-sauenhaltung/>.

In Tabelle 11 sind für Deutschland relevante Infektionskrankheiten des Schweines dargestellt, die beim Ankauf bzw. vor der Einnistung nach Möglichkeit ausgeschlossen werden sollten. Der Umfang der notwendigen Untersuchungen im Herkunftsbetrieb oder aber in der

Quarantäne nach Lieferung sollte individuell angepasst sein an die jeweilige Tierhaltung, den Tierversuch an sich und auch an die aktuellen lokalen Begebenheiten. Dies kann z.B. über ein Gesundheitszeugnis des Betriebes oder durch eigene Untersuchungen erfolgen (Berset et al. 2020), siehe auch Punkt „Bezug von Schweinen“.

Tabelle 11: Darstellung der für Deutschland relevanten Infektionserreger (* Stand März-2022)

Erkrankung		Erreger
Aujeszkysche Krankheit	A	Suides Alphaherpesvirus 1
Klassische Schweinepest	A	Klassisches Schweinepest Virus
Afrikanische Schweinepest	A	Afrikanisches Schweinepest Virus
Porcine Reproductive and Respiratory Syndrom	--	Porcine Reproductive and Respiratory Syndrom Virus
Ferkeldurchfall	--	Rotavirus
TGE, EVD, VWD	M	Coronavirus
Kontagiöse Pleuropneumonie	--	<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>
Rotlauf	--	<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>
Enzootische Pneumonie*	--	<i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> *
Rhinitis atrophicans	--	v.a. <i>Pasteurella multocida</i> , aber auch <i>Bordetella bronchiseptica</i> , Cytomegalievirus
Schweinedysenterie	--	<i>Brachyspira hyodysenteriae</i>
Salmonellose	M	Salmonellen der Kategorie II+III
Endoparasiten	--	Ascariden
Räude	--	<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>suis</i>

Legende: TGE = Transmissible Gastroenteritis; EVD = Epizootische Virusdiarrhoe; VWD = *Vomiting and Wasting Disease*; *Es gibt nur sehr wenige Bestände, die frei von Mykoplasmen sind, A = anzeigepflichtig; M = meldepflichtig; -- = weder melde- noch anzeigepflichtig (Anm.: Die Einteilung nach Anzeigepflicht, Meldepflicht oder weder noch entspricht dem Stand von März 2022).

10.1. Durchfall – Diarrhoe

Es gibt eine Vielzahl viraler, bakterieller und parasitärer Ursachen für Durchfälle bei Schweinen, die unterschiedliche Altersklassen betreffen können. Todesfälle sind dabei häufig auf eine ausgeprägte Exsikkose zurückzuführen. In Tabelle 12 sind die wichtigsten Erreger von Durchfallerkrankungen, in Abhängigkeit der Altersklasse und mit den wichtigsten Leitsymptomen zusammengefasst.

Tabelle 12: Wichtigste Erreger von Durchfallerkrankungen beim Schwein

Erreger	Altersklasse	Leitsymptome	Sonstiges
Rotavirus	Saugferkel	Wässriger DF, Dehydratation, oft inapparent	Oft mit anderen Erregern vergesellschaftet
Coronavirus/TGE	Saugferkel, seltener Mast- und Zuchttiere	Wässriger DF mit gelblich flockigen Beimengungen, Exsikkose, Erbrechen	Selten Todesfälle bei den älteren Tieren
Coronavirus/EVD	Siehe TGE	Siehe TGE	Siehe TGE
Coronavirus/VWD	Siehe TGE	Erbrechen direkt nach der Nahrungsaufnahme, aufgetriebener Bauch	Enzephalomyelitis, die über Beteiligung der Ganglien zur Magendilatation führt
Adenoviren	2-3 Wochen alte Ferkel	Über mehrere Tage gelblich-wässriger DF, Gewichtsverlust, Exsikkose	Häufig Mischinfektionen oft mit Kolienterotoxämie vergesellschaftet
<i>E. coli</i> (Koliruhr)	v.a. Saug- und Absatzferkel	Wässrig-gelber bis brauner DF, Exsikkose	Vermehrung enterotoxinbildender Kolibakterien, ohne Entzündungsanzeichen
Salmonellen	>1. Lebensmonat	Akut: wässriger DF bei fieberhafter Allgemein-erkrankung Chronisch: teils blutiger chronischer DF, Kümmerer, intermittierendes Fieber	Überlebende Tiere sind oft inapparente Ausscheider, die bei Belastung (Stress-situationen, therapeutische Eingriffe) erneut Durchfallschübe bekommen
<i>Brachyspira hyodysenteriae</i> (Schweine-dysenterie)	Schweine über 15kg	Anorexie, zementfarbener bis schleimig-blutiger DF, Fieber, Exsikkose	Hohe Morbidität bei Läuferschweinen
PIA (<i>Lawsonia intracellularis</i>)	Alle Altersgruppen	Rot-schwarzer teerartiger breiiger DF, Anämie durch Blutverlust, plötzliche Todesfälle	Meist nach Stresssituationen/ Belastungen
Clostridien	Saugferkel (bis zwei Wochen)	Perakut: hämorrhagische DF, auch plötzliche Todesfälle am 1./2. Lebenstag; Akut: braunrötlicher DF mit fibrinösen / nekrotischen Beimengungen, Tod am 3./4. Lebenstag; Subakut: 5-7 Tage dauernder reiswasserähnlicher DF; Chronisch: intermittierende schleimig-gelbgraue DF	Überlebende Tiere bleiben Kümmerer
Kryptosporidien	Ferkel	DF mit Kümern und einzelnen Todesfällen	
Kokzidien	Ferkel	Wässriger DF, Exsikkose	

Legende: DF = Durchfall; TGE = Transmissible Gastroenteritis; EVD = Epizootische Virusdiarrhoe; VWD = Vomiting and Wasting Disease; Porzine Hämorrhagische Enteropathie

10.2. Erkrankungen der Atemwege - Pneumonie

Die verschiedenen nachfolgend genannten Pneumonien können bei Schweinen aller Altersklassen auftreten.

Pasteurellosen (v.a. *Pasteurella multocida*) treten v.a. bei Mastschweinen auf. Es handelt sich um eine klassische Sekundärinfektion nach primären Virus- bzw. Mykoplasmeninfektionen, die diese vollständig überdecken kann. Pasteurellosen können jedoch auch durch resistenzmindernde Stresssituationen bzw. mangelhafte Haltung und Hygiene bedingt sein. Die Tiere zeigen eine deutliche Dyspnoe und Husten, je nach Schweregrad der Erkrankung auch Maulatmung, abdominale Atmung und Zyanose. Im akuten Verlauf treten hohe Temperaturen auf. Die mit einer pectoralen Form einhergehende fibrinöse Pleuropneumonie, die auch als eine hämorrhagische Septikämie verlaufen kann, ist hingegen als eine primäre Pasteurellose zu betrachten.

Die kontagiöse (fibrinöse) Pleuropneumonie wird durch eine Infektion mit *Actinobacillus pleuropneumoniae* verursacht. Sie tritt ebenfalls v.a. nach dem Absetzen in Masthaltungen auf. Dabei können perakute Todesfälle ebenso beobachtet werden wie chronische Verläufe. Je nach Schweregrad der Erkrankung zeigen die Tiere eine Zyanose der Haut, rotschaumigen Nasenausfluss sowie Atemnot.

Die hochkontagiöse Enzootische Pneumonie der Schweine wird durch Mykoplasmen (*M. hyopneumoniae*) verursacht. Dabei sind, neben der primären Infektion, v.a. prädisponierende Faktoren, wie Haltungs- und Fütterungsfehler von Bedeutung. Mykoplasmen induzieren zunächst eine diffuse interstitielle Pneumonie. Die Tiere zeigen nach dem Auftreiben, insbesondere nach längerer Ruhe, Husten. Darüber hinaus treten deutliche Wachstumsverzögerungen auf. Problematischer sind jedoch die häufigen bakteriellen Sekundärinfektionen, die zu einer katarrhalisch-eitrigen Pneumonie (Streptokokken, *Hämophilus*, Bordetellen etc.) bzw. einer fibrinösen Pleuropneumonie (Pasteurellen) führen können.

Die von Influenza-A-Viren hervorgerufene Schweineinfluenza zeigt ebenfalls eine diffuse interstitielle Pneumonie, die zu Husten, Fieber, Apathie, Anorexie, Konjunktivitis und Nasenausfluss führt. Die Virusinfektion selbst induziert meist nur milde Veränderungen. Schwere Verlaufsformen können jedoch durch bakterielle Sekundärinfektionen hervorgerufen werden, so dass die ursprüngliche Erkrankung nur schwer von den o.g. Pneumonien abzugrenzen ist.

Auch das *Porcine Reproduction and Respiratory Syndrome Virus* verursacht, insbesondere bei Ferkeln, und jungen Schweinen, eine interstitielle Pneumonie. Die Tiere zeigen neben typischen „flu-like“-Symptomen wie Fieber und Dyspnoe häufig auch Konjunktividen, periorbitale Ödeme und eine verzögerte Wachstumsrate. Wie bei den anderen beschriebenen interstitiellen Pneumonien kommt es häufig zu bakteriellen Sekundärinfektionen (Pasteurellen, *Hämophilus*, Streptokokken), die die Mortalität deutlich erhöhen können.

10.3. Erkrankungen des Bewegungsapparates

Akute und chronische Polyarthritiden kommen bei Schweinen nicht selten vor und sind häufig die Folge einer hämatogenen Besiedlung der Gelenke. Man unterscheidet dabei die

- akute purulente Arthritis, verursacht von Erregern mit hoher Virulenz (z.B. Streptokokken etc.), die akute bis subakute exsudative Arthritis,
- verursacht durch eine Vielfalt von Erregern mit schwächerer Virulenz (z.B. verschiedene Hämophilus-Arten oft gemeinsam mit Mykoplasmen, *Trueperella pyogenes*),
- die chronische Polyarthritis, verursacht von stark angepassten Erregern mit schwacher Virulenz (z.B. Mykoplasmen) verursacht werden.

Periarthritiden werden beim Schwein ebenfalls häufig beobachtet und sind meist durch pyogene Erreger bedingt. Sie können durch eine übergreifende Arthritis, durch eine metastatische Absiedelung oder durch Entzündungen der subkutan gelegenen Schleimbeutel bedingt sein. Vorschädigungen durch Druckbelastungen der Schleimbeutel wirken dabei prädisponierend für eine vom Stallboden ausgehende bakterielle Besiedelung.

Klauenprobleme sind bei Schweinen aller Altersklassen zu beobachten, wobei deren Auftreten in der Regel mit einer ungenügenden Fußbodenqualität assoziiert ist. Zu den häufigsten Veränderungen gehören Ballenhornwucherungen, Wandhornabschürfungen mit Rissbildung, abgerissene Afterklauen bzw. Klauenschuhe und tiefe Ballengeschwüre. Neben einer schmerzhaften Lahmheit kann es schnell zu Komplikationen durch bakterielle Sekundärinfektionen kommen. In diesem Zusammenhang ist zudem das Panaritium zu nennen, das durch *Fusobacterium necrophorum* verursacht wird. Eintrittspforte für den Erreger sind Fissuren an der Verbindungsstelle von Klauenwand und -sohle, so dass zunächst Klauenlederhautentzündungen entstehen, die meist im Bereich des Koronarsaumes durchbrechen und zu Abszess- und Fistelbildung führen können. Bleibt die Infektion unbehandelt, sind häufig aufsteigende eitrig-abszedierende Gelenk- und Sehnenscheidenentzündungen (oft auch durch sekundäre Erreger), sowie schwere subkutane Phlegmonen und Ausschühen zu beobachten.

10.4. Sonstige Erkrankungen

Bei Ferkeln in Stallhaltungen muss Eisen substituiert werden. Ohne eine entsprechende Prophylaxe kommt es sehr schnell zu einer **Eisenmangelanämie**. Dabei zeigen die Tiere zunächst blasse Konjunktiven. Im weiteren Verlauf der Erkrankung dehnt sich die Blässe auch auf die gesamte Haut aus. Die Tiere sind anorektisch, so dass es in hochgradigen Fällen zu deutlichen Abmagerungen kommen kann. Ein Ikterus ist nicht immer an den Schleimhäuten zu erkennen.

Kommt es ein bis zwei Wochen nach dem Absetzen beziehungsweise nach einem Futterwechsel zu einer plötzlichen Vermehrung enteropathogener E.-coli im Dünndarm, kann eine **Colienterotoxämie** (Ödemkrankheit der Schweine) entstehen. Die Erkrankung wird durch die Resorption des gefäßwirksamen Toxins verursacht. Es zeigen sich unspezifische Allgemeinstörungen, Ataxien, Schwäche bis Parese der Gliedmaßen, Ruderbewegungen und Seitenlage. Besonders auffällig ist zudem die ausgeprägte Ödembildung im Kopfbereich, insbesondere im Bereich der Stirn und der Lider.

Große Würfe, Wehenschwäche und ein Mangel an Hygiene begünstigen den Ausbruch des **Mastitis-Metritis-Agalaktie-Syndroms** als eine typische Faktorenkrankheit bei Sauen. Dabei kommt es neben einer galaktogenen Infektion der Milchdrüse auch zu einer ascendierenden Besiedelung des Uterus. Häufig sind *E.coli* und *Klebsiellen* ursächlich beteiligt. Darüber hinaus können aber auch sekundäre Infektionen mit Eitererregern eine Rolle spielen. Die Sauen zeigen eine fokale/multifokale Mastitis mit Schwellungen und sistierendem Milchfluss, erhöhte Temperatur und Anorexie. Darüber hinaus treten zentrale und periphere Kreislaufstörungen auf.

Die sogenannte Glässersche Krankheit wird durch *Hämophilus parasuis* verursacht. Dieser befällt vor allem die serösen Häute der Körperhöhlen und die Synovialis der Gelenke, wobei insbesondere Ferkel zwischen der 5.-8. Lebenswoche betroffen sind. Stresssituationen wirken prädisponierend, so dass der Ausbruch der Erkrankung meist nach Belastungen erfolgt (Absetzen, Transport etc.). Die Tiere zeigen hohes Fieber, Gelenkschwellungen (Karpalgelenke!), es können aber auch zentralnervöse Symptome auftreten, wenn die Hirnhäute ebenfalls betroffen sind. Überleben die Tiere die Erkrankung werden sie zu Kümmerern.

11. Erkrankungen beim Miniaturschwein

Neben den zuvor genannten Erkrankungen, die auch beim Miniaturschwein beobachtet werden können, soll an dieser Stelle auf die von Miniaturschweinen hingewiesen werden.

Wenn Miniaturschweine aus einer SPF Zucht bezogen werden, ist dies in der Versuchstierhaltung zwingend auf gleichem Hygieneniveau fortzuführen. Andernfalls muss hier mit Durchfallerkrankungen gerechnet werden. Nicht zu verwechseln ist dies mit Durchfällen, die zusammen mit der Rausche bei weiblichen Miniaturschweinen auftreten können.

Insbesondere beim alternden Miniaturschwein ist auf die Hautgesundheit zu achten. Durch die zunehmende Hautfaltenbildung ist hier eine regelmäßige Reinigung, z.B. durch Duschen und Pflege der Haut erforderlich, um das Auftreten von Entzündungen zu verhindern. Zur Pflege eignen sich Panthenol-haltige Lotionen. Zu beachten ist hier aus Gründen des Arbeitsschutzes, dass es zum Auftreten möglicher zoonotischer Erkrankungen kommen kann, wie Hefepilzbefall mit *Candida albicans*.

12. Literatur

- FELASA 2010. Guide for the Care and Use of Agricultural Animals in Research and Teaching. 3.
- FELASA Working Group on Farm Animals: Berset F, Caristo ME, Ferrara F, Hardy P, Oropeza-Moe M, Waters, R. 2020. Federation of European Laboratory Animal Science Associations recommendations of best practices for the health management of ruminants and pigs used for scientific and educational purposes. *Lab Anim* 55(2):117-128.
- Ferrara F. 2012. Untersuchungen zum Einsatz von mittelkettigen Fettsäuren und kurzkettigen organischen Säuren in der Fütterung von Absetzferkeln. Berlin, Freie Universität Berlin; Dissertationsschrift.
- Ferrara F, Tedin L, Pieper R, Meyer W, Zentek J. 2017. Influence of medium-chain fatty acids and short-chain organic acids on jejunal morphology and intra-epithelial immune cells in weaned piglets. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)* 101(3):531-540.
- Flachowsky G, Pallauf J, Pfeffer E, Rodehutschord M, Schenkel H, Staudacher W, Susenbeth A. 2006. Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft Verlag.
- Gutierrez K, Dicks N, Glanzner WG, Agellon LB, Bordignon V. 2015. Efficacy of the porcine species in biomedical research. *Front Genet* 6:293.
- Holz W. 2010. Pigs and minipigs. In: Hubrecht R, Kirkwood J (Hrsg.), *The UFAW Handbook on the Care and Management of Laboratory and Other Research Animals*. Wiley-Blackwell: 473-495.
- Kamphues J, Coenen M, Kienzle E, Pallauf J, Simon O, Zentek J. 2004. *Supplemente zur Vorlesung und Übungen in der Tierernährung*. Hannover, Universität.
- Kobayashi E, Hanazono Y, Kunita S. 2018. Swine used in the medical university: overview of 20 years of experience. *Exp Anim* 67(1):7-13.
- Le Dividich J, Seve B. 2000. Effects of underfeeding during the weaning period on growth, metabolism, and hormonal adjustments in the piglet. *Domest Anim Endocrinol* 19(2):63-74.
- Müller W, Schlenker G. 2011. *Kompendium der Tierhygiene*, Lehmanns Media Verlag.
- Niemann H. 2018. In: Sautermeister J (Hrsg.), *Tierische Organe in menschlichen Körpern. Biomedizinische, kulturwissenschaftliche, theologische und ethische Zugänge zur Xenotransplantation*. Mentis Verlag: 87-93.
- Niemann H, Petersen B. 2016. The production of multi-transgenic pigs: update and perspectives for xenotransplantation. *Transgenic Res* 25(3):361-374.
- Petersen B, Niemann H. 2015. Molecular scissors and their application in genetically modified farm animals. *Transgenic Res* 24(3):381-396.
- Sipos W, Holzer M, Bayegan K, Janata A, Unterweger C, Goll A, Weihs W, Bauer P, Sterz F, Behringer W. 2008. A novel highly observer independent neurologic examination procedure for pigs in a model for cardiac arrest resuscitation. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift* 95(1-2):28-38.
- Swindle MM, Makin A, Herron AJ, Clubb FJ Jr., Frazier KS. 2012. Swine as models in biomedical research and toxicology testing. *Vet Pathol* 49(2):344-356.
- Weiss J, Becker K, Bernsmann E, Chourbaji S, Dietrich H. 2014. *Versuchstierkunde: Tierpflege in Forschung und Klinik* Enke Verlag. 4.
- Wolfensohn S, Lloyd M. 2013. *Handbook of Laboratory Animal Management and Welfare*.
- Zabielski R, Godlewski MM, Guilloteau P. 2008. Control of development of gastrointestinal system in neonates. *J Physiol Pharmacol* 59 Suppl 1:35-54.

13. Gesetze

1. Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung (Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung - TierSchNutztV). 25. 10 2001.
2. Verordnung über hygienische Anforderungen beim Halten von Schweinen (Schweinehaltungshygieneverordnung - SchHaltHygV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. April 2014 . Bde. (BGBl. I S. 326), die zuletzt durch Artikel 134 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626) geändert worden ist., Neugefasst durch Bek. v. 2.4.2014 I 326; zuletzt geändert durch Art. 134 G v. 29.3.2017 I 626.
3. Richtlinie (RL) 2010/63/EU zum Schutz der für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tiere. s.I. : EUROPÄISCHES PARLAMENTS UND DER RAT, 2010.
4. ETS Nr. 123 mit Anhang (Appendix) A: Leitlinien für die Unterbringung und Pflege von Tieren. Europäisches Übereinkommen zum Schutz der für Versuche und andere wissenschaftliche Zwecke verwendeten Wirbeltiere. 1986.
5. Tierschutzgesetz (TierSchG). 1972. (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch Artikel 105 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436)
6. Tierschutzversuchstierverordnung (TierSchVersV). 2013. (BGBl. I S. 3125, 3126), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 11. August 2021 (BGBl. I S. 3570)

14. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Begriffsbestimmungen gemäß TierSchNutztV (2001).....	3
Tabelle 2	Physiologische Daten (Durchschnittswerte) des Schweines (Weiss et al. 2014, Wolfensohn & Lloyd 2013)	5
Tabelle 3	Übersicht der tierversuchsrechtlichen Rechtsnormen sowie internationale Empfehlungen für die Haltung von Schweinen als Versuchstier.	8
Tabelle 4	Tierversuchsrechtliche Anforderungen über den Mindestplatzbedarf für Schweine (RL 2010/63/EU, Anhang III, Teil B, Nr.7) (3)	9
Tabelle 5	Empfohlene Temperaturbereiche für Schweine in der Einzelhaltung in Abhängigkeit von Lebendgewichten (4).	10
Tabelle 6	Übersicht der geltenden Rechtsnormen und Empfehlungen für die Haltung von Schweinen als landwirtschaftliches Nutztier.	12
Tabelle 7	Spaltenweite in der Schweinehaltung entsprechend der rechtlichen Anforderungen (1) § 22.....	13
Tabelle 8	Anforderungen an den Platzbedarf für die Haltung von Jungsaunen und Saunen in Deutschland (1)§ 30	14
Tabelle 9	Anforderungen an den Mindestplatzbedarf der Haltung von Absatzferkeln, Mastschweinen und Zuchtläufnern (1) §§28-29.....	15
Tabelle 10	Empfohlener Temperaturbereich für verschiedene Altersstufen im Liegebereich (1) § 27	16
Tabelle 11	Wichtigste Erreger von Durchfallerkrankungen beim Schwein	
Tabelle 12	Darstellung der für Deutschland und Österreich relevanten Infektionserreger.....	21

15. Abkürzungsverzeichnis / Glossar

BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
CRISPR-CAS	engl.: <i>Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats</i>
DF	Durchfall
EU-VO	Europäische Verordnung
EVD	Epizootische Virusdiarrhoe
F1 / F2	Tochtergeneration Englisch: <i>filial generation</i>
FELASA	Federation of European Laboratory Animal Science Associations
FS	Fremdstoffe
FM	Futtermittel
GfE	Gesellschaft für Ernährungsphysiologie
GV-Solas	Gesellschaft für Versuchstierkunde / Society of Laboratory Animal Science
MMA Komplex	Mastitis-Metritis-Agalaktie-(MMA-) Komplex
MT	Mykotoxine
Remontierung	Anteil der Nachzucht, der für den Erhalt des Durchschnittsbestandes nötig ist
TGE	Transmissible Gastroenteritis
TierSchNutzVO	Tierschutznutztierverordnung
VWD	Vomiting and Wasting Disease

Anhang 1: Anforderungen an eine Haltung von Schweinen in Deutschland

Nachfolgend sind die in Deutschland geltenden Anforderungen an die Schweinehaltung zusammengefasst dargestellt.

1. Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung (Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung - TierSchNutztV), in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. August 2006 (BGBl. I S. 2043), die zuletzt durch Artikel 3 Absatz 2 des Gesetzes vom 30. Juni 2017 (BGBl. I S. 2147) geändert worden ist. Neugefasst durch Bek. v. 22.8.2006 I 2043; Zuletzt geändert durch Art. 3 Abs. 2 G v. 30.6.2017 I 2147
2. Verordnung über hygienische Anforderungen beim Halten von Schweinen (Schweinehaltungshygieneverordnung - SchHaltHygV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. April 2014 (BGBl. I S. 326), die zuletzt durch Artikel 134 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626) geändert worden ist. Neugefasst durch Bek. v. 2.4.2014 I 326; zuletzt geändert durch Art. 134 G v. 29.3.2017 I 626

Inhalt

Allgemeine Anforderungen an Haltungseinrichtungen	29
Überwachung der Tiergesundheit.....	30
Bauliche Voraussetzungen.....	30
Anforderungen an Betriebe	32
Anforderungen an Reinigung und Desinfektion	33
Anforderungen an Quarantäne und Transport.....	34

Allgemeine Anforderungen an Haltungseinrichtungen

Haltungseinrichtungen müssen nach ihrer Bauweise, den verwendeten Materialien und ihrem Zustand so beschaffen sein, dass eine Verletzung oder sonstige Gefährdung der Gesundheit der Tiere so sicher ausgeschlossen wird, wie dies nach dem Stand der Technik möglich ist. Fütterungs- und Tränkeinrichtungen müssen derart eingerichtet sein, dass sie so beschaffen und angeordnet sind, dass jedem Tier Zugang zu einer ausreichenden Menge Futter und Wasser gewährt wird und dass Verunreinigungen des Futters und des Wassers sowie Auseinandersetzungen zwischen den Tieren auf ein Mindestmaß begrenzt werden. Sie müssen mit Vorrichtungen ausgestattet sein, die jederzeit eine zur Inaugenscheinnahme der Tiere ausreichende Beleuchtung und einen Zugriff auf alle Nutztiere durch die mit der Fütterung und Pflege betrauten Personen ermöglichen. Ställe müssen erforderlichenfalls ausreichend wärmedämmend und so ausgestattet sein, dass Zirkulation, Staubgehalt,

Temperatur, relative Feuchte und Gaskonzentration der Luft in einem Bereich gehalten werden, der für die Tiere unschädlich ist.

In Ställen, in denen die Lüftung von einer elektrisch betriebenen Anlage abhängig ist, müssen eine Ersatzvorrichtung, die bei Ausfall der Anlage einen ausreichenden Luftaustausch gewährleistet, und eine Alarmanlage zur Meldung eines solchen Ausfalles vorhanden sein (TierSchNutzV).

Grundsätzlich gelten für große Schweinehaltungen weitergehende Auflagen (Anlagen II und III der SchHaltHygV) mit >20 Mast- oder Zuchttieren und >3 Sauen (Anlage II SchHaltHygV) bzw. >700 Mast- und Zuchtschweinen oder >100 Sauen (Anlage III SchHaltHygV). Hierneben wird nach SchHaltHygV zwischen der Stallhaltung mit Auslaufmöglichkeit oder Freilandhaltung unterschieden.

Überwachung der Tiergesundheit

Für die Fütterung und Pflege der Tiere müssen ausreichend viele Personen mit den hierfür erforderlichen Kenntnissen und Fähigkeiten vorhanden sein, die das Befinden der Tiere mindestens einmal täglich durch direkte Inaugenscheinnahme überprüfen. Ebenso müssen vorhandene Beleuchtungs-, Lüftungs- und Versorgungseinrichtungen mindestens einmal täglich, Notstromaggregate und Alarmanlagen in technisch erforderlichen Abständen auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft werden (TierSchNutzV).

Jeder Tierhalter hat im Rahmen der betriebseigenen Kontrollen seinen Bestand durch einen Tierarzt betreuen zu lassen. Die Bestandsbetreuung umfasst zumindest die Beratung des Tierhalters mit dem Ziel, den Gesundheitsstatus des Bestandes aufrechtzuerhalten und sofern erforderlich zu verbessern und die klinische Untersuchung der Schweine insbesondere auf Anzeichen einer Tierseuche. Dies hat regelmäßig – mindestens jedoch zweimal im Jahr oder einmal im Mastdurchgang zu erfolgen. Der Tierarzt kann die Bestandsbetreuung nur übernehmen, sofern er über ein besonderes Fachwissen im Bereich der Schweinegesundheit verfügt und ihm dieses von der für seinen Praxisort zuständigen Tierärztekammer schriftlich oder elektronisch bestätigt wird.

Jeder Betrieb unterliegt zudem der Beaufsichtigung durch den beamteten Tierarzt (SchHaltHygV).

Bauliche Voraussetzungen

Tabelle 1.13 Allgemeine bauliche Voraussetzungen

Bauliche Voraussetzungen für alle Arten der Schweinehaltung
SchHaltHygV, Anlage I
Stallhaltung mit Auslaufmöglichkeit sowie Freilandhaltung
Der Stall sowie die dazugehörenden Nebenräume müssen sich in einem guten baulichen Allgemeinzustand befinden.
Der Stall und der sonstige Aufenthaltsort der Schweine bei Auslaufhaltung darf von betriebsfremden Personen nur in Abstimmung mit dem Tierhalter betreten werden.

Im Stall oder in dazugehörigen Nebenräumen muss sich eine Einrichtung, an der Schuhzeug gereinigt und desinfiziert werden kann, sowie ein Wasserabfluss befinden.
Der Stall muss so eingerichtet sein, dass Schweine nicht entweichen können und bei Aufenthalt im Freien der Kontakt zu Wildschweinen sowie Schweinen anderer Betriebe verhindert wird. Futter und Einstreu muss vor Wildschweinen sicher geschützt sein.
Der Stall und der sonstige Aufenthaltsort der Schweine bei Auslaufhaltung darf von betriebsfremden Personen nur in Abstimmung mit dem Tierhalter betreten werden. Der Stall muss durch ein Schild mit der Aufschrift „Schweinebestand - für Unbefugte Betreten verboten“ kenntlich gemacht werden. Auslaufhaltungen müssen durch ein Schild „Schweinebestand – unbefugtes Füttern und Betreten verboten“ kenntlich gemacht werden.
Bauliche Voraussetzungen, SchHaltHygV, Anlage II Abschnitt I
Der Betrieb muss...
(...) zur seuchenhygienischen Absicherung der innerbetrieblichen Abläufe (...) in Stallabteilungen untergliedert sein. Werden gleichzeitig Zuchtschweine und Mastschweine gehalten, so müssen sie in verschiedenen Stallabteilungen untergebracht sein. Schweine müssen räumlich getrennt von anderem Vieh gehalten werden. Dies gilt nicht für Organisationsformen, bei denen Ferkel von der Sau nicht abgesetzt werden.
(...) über eine Möglichkeit zum Umkleiden verfügen. Umkleiden müssen über mindestens ein Handwaschbecken, einen Wasseranschluss mit Abfluss zur Reinigung von Schuhzeug sowie über eine Vorrichtung zur getrennten Aufbewahrung von abgelegter Straßenkleidung und stalleigener Schutzkleidung einschließlich des Schuhzeugs verfügen.
(...) über eine Vorrichtung verfügen, die eine Reinigung und Desinfektion der Ställe sowie der Räder von Fahrzeugen ermöglicht. Die Vorrichtungen zur Reinigung und Desinfektion des Schuhzeugs und der Fahrzeugräder müssen jederzeit einsatzbereit sein und leicht zugänglich im Betrieb lagern.
(...) über Räume oder Behälter zur Lagerung von Futter verfügen.
(...) über befestigte Einrichtungen zum Verladen der Schweine und zur Reinigung und Desinfektion von Transportfahrzeugen verfügen.
(...) über eine geeignete Einrichtung zur ordnungsgemäßen Aufbewahrung verendeter Schweine verfügen; diese müssen gegen unbefugten Zugriff, gegen das Eindringen von Schädigern und das Auslaufen von Flüssigkeiten gesichert sowie leicht zu reinigen und zu desinfizieren sein. Geschlossene Behälter oder die sonstige geeignete Einrichtung zur Aufbewahrung verendeter Schweine sind zur Abholung so aufzustellen, dass sie möglichst ohne Befahren des Betriebsgeländes entleert werden können.
Dung und flüssige Abgänge (Anlage II, Abschnitt IV)
Der Betrieb muss...
(...) Sorge tragen, dass Dung vor dem Verbringen aus dem Betrieb mindestens drei Wochen lang, flüssige Abgänge mindestens acht Wochen lang zu lagern sind bzw. auf

eine ausreichende betriebseigene oder sonst dem Betrieb zur Verfügung gestellte landwirtschaftlich genutzte Fläche bodennah ausgebracht werden. Abweichend kann in einer betriebseigenen Kläranlage oder einer anderen Anlage zur technischen oder biologischen Aufarbeitung von Dung oder flüssigen Abgängen Verfahren unterzogen werden, durch das Tierseuchenerreger abgetötet werden.

(...) demnach über Möglichkeiten zur Lagerung von Dung und flüssigen Abgängen mit einer Lagerkapazität ausreichend für acht Wochen verfügen.

Anforderungen an Betriebe

Tabelle 1.14: Anforderungen an die Betriebe und Betriebsabläufe

Anforderungen an den Betrieb / Betriebsablauf / Betriebsorganisation	
SchHaltHygV	
Stallhaltung (Anl. I, Abschn. 2)	Freilandhaltung (Anl. IV, Abschn. 2 und 3)
Der Stall darf von betriebsfremden Personen nur in Abstimmung mit dem Tierhalter betreten werden. Das Betreten darf nur mit betriebseigener Schutzkleidung oder Einwegkleidung erfolgen, die vor Verlassen wieder abzulegen ist.	Der Tierhalter hat sicherzustellen, dass die Freilandhaltung von betriebsfremden Personen nur in Abstimmung mit dem Tierhalter und nur mit betriebseigener Schutzkleidung oder Einwegkleidung betreten wird, die nach dem Verlassen gereinigt oder unschädlich entsorgt wird.
Stall und Nebenräume müssen jederzeit ausreichend hell beleuchtet werden können.	Die Freilandhaltung muss nach näherer Anweisung der zuständigen Behörde doppelt eingefriedet werden, so dass sie nur durch Ein- und Ausgänge befahren oder betreten werden kann.
Der Tierhalter muss sicherstellen, dass in das nach der Viehverkehrsverordnung erforderliche Bestandsregister oder in eine sonstige Bestandsdokumentation zusätzlich unverzüglich die Zahl der täglichen Todesfälle, bei Saugferkeln die Zahl der Saugferkelverluste je Wurf, die Zahl der Aborte und Totgeburten eingetragen werden.	

Anforderungen an Reinigung und Desinfektion

Tabelle 1.15: Anforderungen an Reinigung und Desinfektion

Reinigung und Desinfektion	
SchHaltHygV	
Stallhaltung (Anl. II, Abschn. 3)	Freilandhaltung (Anl. IV, Abschn.3)
Stallhaltung	Freilandhaltung
Nach jederEinstellung oder Ausstallung von Schweinen sind die dazu eingesetzten Gerätschaften und der Verladeplatz zu reinigen und zu desinfizieren.	
Betriebseigene Fahrzeuge sind unmittelbar nach Abschluss von Tiertransporten vollständig auf einem befestigten Platz zu reinigen.	
Fahrzeuge, Maschinen und sonstige Gerätschaften, die unmittelbar in der Schweinehaltung von verschiedenen Betrieben gemeinsam benutzt werden, sind jeweils im abgebenden Betrieb zu reinigen und zu desinfizieren, bevor sie in einem anderen Betrieb eingesetzt werden.	
Der Betriebsinhaber bzw. die Betriebsinhaberin hat sicherzustellen, dass...	
(...) der Raum, der Behälter oder die sonstigen Einrichtungen zur Aufbewahrung verendeter Schweine nach jeder Entleerung umgehend gereinigt und desinfiziert werden	
(...) Schutzkleidung, sofern es sich nicht um Einwegschutzkleidung handelt, und Schuhzeug regelmäßig in kurzen Abständen gereinigt wird; sofern es sich um Einwegschutzkleidung handelt, muss diese nach Gebrauch unschädlich entsorgt werden.	
(...) im Rahmen der Reinigung und Desinfektion anfallende Flüssigkeiten schadlos entsorgt werden.	
(...) eine ordnungsgemäße Schädigernbekämpfung durchgeführt wird.	

Anforderungen an Quarantäne und Transport

Tabelle 1.16: Anforderungen an Quarantäne und Transport

Isolierung und Transport Anl. III	
SchHaltHygV	
Anlage II Abschn. 1 & 3	Anlage IV Abschn. 3
Stallhaltung	Freilandhaltung
<p>Nach jeder Einnistung oder Ausnistung von Schweinen sind die dazu eingesetzten Gerätschaften und der Verladeplatz zu reinigen und zu desinfizieren. Zwischen der Ausnistung und der Wiederbelegung ist der freigewordene Stall einschließlich der vorhandenen Einrichtungen und Gegenstände zu reinigen und zu desinfizieren.</p>	<p>Nach jedem Einstellen in die oder Verbringen aus der Freilandhaltung sind die dazu eingesetzten Gerätschaften zu reinigen und zu desinfizieren.</p>
<p>Betriebseigene Fahrzeuge sind unmittelbar nach Abschluss von Tiertransporten vollständig auf einem befestigten Platz zu reinigen und zu desinfizieren.</p>	
<p>Der Betrieb muss über eine Vorrichtung verfügen, die eine Reinigung und Desinfektion der Ställe sowie der Räder von Fahrzeugen ermöglicht. Die Vorrichtungen zur Reinigung und Desinfektion des Schuhzeugs und der Fahrzeuräder müssen jederzeit einsatzbereit sein und leicht zugänglich im Betrieb lagern.</p>	

Anhang 2: Angaben zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen

Die Angaben zur Energie- und Nährstoffversorgung entsprechen den Empfehlungen nach Kamphues et al. 2009. Detaillierte Angaben können aus den Empfehlungen der GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie): „*Empfehlung zur Energie zur Energie und Nährstoffempfehlungen bei Schweinen*“ entnommen werden.

Tabelle 2 Empfehlungen zur täglichen Energie- und Nährstoffversorgung für Ferkel

Alter (Wo)	KM (kg)	KMZ (g/Tag)	ME (MJ/Tag)	Rp (g)	pcvRp (g)	Lys (g)	Ca (g)	vP (g)	Na (g)
1	1,5-2,4	130	2,6	50	40	2-5	1,5-4	1,0-1,6	0,5
2	2,4-3,8	200	3,7	65	55	2-5	1,5-4	1,0-1,6	0,5
3	3,8-5,5	250	4,9	90	75	2-5	1,5-4	1,0-1,6	0,5
4	5,5-7,5	280	5,7	100	87	6-8	4-6	1,7-2,0	0,7
5	7,5-10,0	350	6,9	120	100	6-8	4-6	1,7-2,0	0,7
6	10,0-12,8	400	9,2	135	130	6-8	4-6	1,7-2,0	0,7
7	12,8-16,0	450	10,2	155	145	9-12	6-9	2,0-3,5	1,0-1,2
8	16,0-19,5	500	12,0	170	115	9-12	6-9	2,0-3,5	1,0-1,2
9	19,5-23,4	550	13,4	190	160	9-12	6-9	2,0-3,5	1,0-1,2
10	23,4-27,6	600	14,8	210	175	9-12	6-9	2,0-3,5	1,0-1,2
11	27,6-32,5	700	17,7	240	205	14,1	9,3	4,0	1,5

Wo = Woche; KM = Körpermasse; KMZ = Körpermassenzunahme; ME = Energie;
 Rp = Rohprotein; pcvRP = praecaecal verdauliches Rohprotein; Lys = Lysin; Ca = Kalzium;
 vP = verdauliches Phosphor

Tabelle 2.17 Empfehlungen für die tägliche Energie- und Nährstoffversorgung für die Jungsauenaufzucht

KM (kg)	KMZ (g/Tag)	ME (MJ/Tag)	Rp¹ (g)	pcvRp (g)	Lys (g)	Ca (g)	vP (g)
30-60	650	21	225-255	190	12,6	8,7-9,6	3,8-4,1
60-90	700	28	235-270	200	13,2	10,2-10,5	4,3-4,5
90-120	700	33	235-270	200	13,0	10,5-11,0	4,6-4,8
120-150	700	37	235-270	200	13,0	11,0-11,5	4,8-5,0

¹Basis = eine praecaecale Verdaulichkeit von 75-85% wird unterstellt, bei futtermittelspezifischen Variationen;

KM = Körpermasse; KMZ = Körpermassenzunahme; ME = Energie; Rp = Rohprotein; pcvRp = praecaecal verdauliches Rohprotein; Lys = Lysin; Ca = Kalzium; vP = verdauliches Phosphor

Tabelle 2.18 Empfehlungen für die tägliche Energie- und Nährstoffversorgung von Sauen

	ME (M)	Rp¹ (g)	pcvRp (g)	pcvLys (g)	Ca (g)	vP (g)	Na (g)	Vit A IE	Vit D IE
Trächtigkeit²									
NT	31-35	260-310	220-230	11-12	6-8	2-3	1,3	8000	500
HT	39-43	355-415	300-310	16-18	16-18	6-7	1,5	12000	700
Laktation³									
WZ 2,0/kg/d	60-64	670-840	570-630	35	32	16	10		
WZ 2,5/kg/d	75-78	860-1055	730-790	46	39	20	12	15000	1500
WZ 3,0/kg/d	90-93	1060-1270	900-950	56	45	23	14		
Güstzeit	39-43	310-350	260	14	6-8	2-3	1,3	12000	700

¹ Basis = eine praecaecale Verdaulichkeit von 75-85% wird unterstellt, bei futtermittelspezifischen Variationen

² Empfehlungen gelten für den thermoneutralen Bereich (19°C/Einzelhaltung, 14°C/Gruppe); NT=Niederträchtigkeit (1.-84. Tag); HT=Hochträchtigkeit (85,-115. Tag)

³ Laktationsdauer von 25 Tagen (d) bei geringer Beifutteraufnahme der Ferkel und bei KM-Verlusten von bis zu 20 kg in der Laktation

WZ = Wurfzuwachs; d = Tag; Güstzeit = Zeit von Absetzen bis Decken; ME = Energie; Rp = Rohprotein; pcvRp = praecaecal verdauliches Rohprotein; pcvLys = praecaecal verdauliches Lysin; Ca = Kalzium; vP = verdauliches Phosphor; IE = Internationale Einheiten

Tabelle 2.19 Energie- und Nährstoffgehalte (Richtwerte) im Alleinfuttermittel für Sauen

	Tragende Sauen	Laktierende Sauen
ME (MJ)	10-11,5	>13
Rp (g)	85-110	150-190
pcvRp¹ (g)	65-85	130-160
Gesamt-Lys (g)	6-7	9-10
pcvLys (g)	4,5	8
Rfa (g)	mind. 80	max. 60
Ca (g)	5-6,5	7-8
P (g)	4-5	6
vP (g)	2-2,2	3-3,5

¹ Die Proteinqualität für tragende Sauen sollte bei 5g Lysin (Lys)/100g Rohprotein (Rp) und bei laktierenden Sauen bei 5-6, bei 70-80% Lys Verdaulichkeit (Trächtigkeit) und 80-85% bei Laktation

ME = Energie; pcvRp = praecaecal verdauliches Rohprotein; pcvLys = praecaecal verdauliches Lysin; P = Phosphor; Ca = Kalzium; vP = verdauliches Phosphor; Rfa = Rohfaser

Tabelle 2.20 Empfehlungen für die tägliche Energie- und Nährstoffversorgung für die Jungeberaufzucht

KM (kg)	KMZ (g/Tag)	ME (MJ/Tag)	Rp¹ (g)	pcvRp (g)	pcvLys (g)	pcvS-AS (g)	Ca (g)	vP (g)
30-60	700	21	320-360	270	15	11	10-13	4-5,5
60-90	850	27	425-480	360	20	14	10-13	4-5,5
90-120	750	31	435-495	370	21	15	10-13	4-5,5

¹ Basis = eine praecaecale Verdaulichkeit von 75-85% wird unterstellt, bei futtermittelspezifischen Variationen;

KM = Körpermasse; KMZ = Körpermassenzunahme; ME = Energie; Rp = Rohprotein; pcvRp = praecaecal verdauliches Rohprotein; pcvLys = praecaecal verdauliches Lysin; pcvS-AS = praecaecal verdauliche schwefelhaltige Aminosäuren; Ca = Kalzium; vP = verdauliches Phosphor

Tabelle 2.6 Empfehlungen für die tägliche Energie- und Nährstoffversorgung von Deckebern

KM (kg)	KMZ (g/Tag)	ME (MJ/Tag)	Rp¹ (g)	pcvRp (g)	pcvLys (g)	pcvS-AS (g)	Ca (g)	P (g)	vP (g)	Na (g)
120-180	400	30	450-510	380	21	14	15	12	7	3
>180	200-0	30	450-510	380	21	14	15	12	7	3

¹ Basis = eine praecaecale Verdaulichkeit von 75-85% wird unterstellt, bei futtermittelspezifischen Variationen

KM = Körpermasse; KMZ = Körpermassenzunahme; ME = Energie; Rp = Rohprotein; Rp = Rohprotein; pcvRp = praecaecal verdauliches Rohprotein; pcvLys = praecaecal verdauliches Lysin; pcvS-AS = praecaecal verdauliche schwefelhaltige Aminosäuren; Ca = Kalzium; vP = verdauliches Phosphor; Na = Natrium

Literatur

Kamphues J, Coenen M, Kienzle E, Pallauf J, Simon O, Zentek J. 2009. Supplemente zu Vorlesungen und Übungen in der Tierernährung. 11. überarbeitete Auflage. Verlag M&H Schaper Alfeld-Hannover.

Haftungsausschluss

Die Nutzung und Verwendung der Veröffentlichungen (Fachinformationen, Stellungnahmen, Hefte, Empfehlungen, u. ä.) der Gesellschaft für Versuchstierkunde GV-SOLAS und die Umsetzung der darin enthaltenen Informationen und Inhalte erfolgt ausdrücklich auf eigenes Risiko der jeweiligen Nutzer*innen oder Verwender*innen.

Die GV-SOLAS und auch die Autor*innen können für etwaige Unfälle und Schäden jeder Art, die sich durch die Nutzung der Veröffentlichung ergeben, keine Haftung übernehmen.

Die GV-SOLAS übernimmt keine Haftung für Schäden jeglicher Art, die durch die Nutzung der Webseite und das Herunterladen der Vorlagen entstehen. Ebenfalls haftet die GV-SOLAS nicht für unmittelbare oder mittelbare Folgeschäden, Datenverlust, entgangenen Gewinn, System- oder Produktionsausfälle.

Haftungsansprüche gegen die GV-SOLAS und die Autor*innen für Schäden materieller oder ideeller Art, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der Informationen bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und/oder unvollständiger Informationen verursacht wurden, sind grundsätzlich ausgeschlossen.

Schadenersatzansprüche sind daher sowohl gegen die Gesellschaft für Versuchstierkunde GV-SOLAS wie auch gegen die Autor*innen ausgeschlossen.

Die Werke inklusive aller Inhalte wurden unter größter wissenschaftlicher Sorgfalt erarbeitet. Gleichwohl übernehmen die GV-SOLAS und die Autor*innen keinerlei Gewähr und keine Haftung für die Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit und Qualität der bereitgestellten Informationen, ebenso nicht für Druckfehler.

Es kann keine juristische Verantwortung sowie Haftung in irgendeiner Form für fehlerhafte Angaben und daraus entstandene Folgen von der GV-SOLAS und den Autor*innen übernommen werden.

Für die Inhalte von den in diesen Veröffentlichungen abgedruckten Internetseiten sind überdies ausschließlich die Betreiber der jeweiligen Internetseiten verantwortlich.

Die GV-SOLAS und die Autor*innen haben keinen Einfluss auf Gestaltung und Inhalte fremder Internetseiten und distanzieren sich daher von allen fremden Inhalten.