Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD

Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART
Agrarökonomie und Agrartechnik

Roland Weber

Perforierte Liegeflächen in der Mastschweinehaltung

Schlussbericht

2. Oktober 2012

Projektgruppe

Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART:
Dr. Roland Weber (Projektleitung)
Urs Marolf (Erhebungen)

Bundesamt für Veterinärwesen:
Dr. Beat Wechsler

Suisseporcs:
Dr. Felix Grob
Werner Humbel
Edi Peterhans

Stalleinrichter:
Hans Grüter, Firma Krieger AG, Ruswil (†)
Urs Thalmann, Firma Krieger AG, Ruswil

1 Einleitung 3
2 Projektziel 3
3 Methoden 3
3.1 Untersuchte Bodentypen mit geringerem Perforationsanteil 3
3.1.1 Betonroste Schmidiger mit unterschiedlichen Perforationsanteilen 4
3.1.2 Betonrost "Optifloor" mit 6,4 % Perforationsanteil 4
3.1.3 Gummimatten „PORCA relax“ mit unterschiedlichen Perforationsanteilen 4
3.1.4 Kunststoffelemente „Click In“ zum Verschliessen von bestehenden Spalten 4
3.2 Betriebe und Versuchsbuchten 5
3.3 Dauer des Versuches 5
3.4 Erhebungen durch die Betriebsleiter 5
3.4.1 Verschmutzung der Liegeflächen 6
3.4.2 Verschmutzung der Tiere 6
3.5 Erhebungen durch einen Mitarbeiter von ART 6
3.5.1 Verschmutzung der Liegeflächen 6
3.5.2 Verschmutzung der Tiere 6
3.6 Verschmutzung verschiedener Bereiche der Liegeflächen 7
3.7 Liegeverhalten der Tiere 8
3.8 Temperaturmessungen 8
3.9 Schadgasmessungen 9
3.10 Allgemeine Beurteilung der einzelnen Bodentypen durch die Betriebsleiter 9
4 Auswertung 9
5 Ergebnisse 11
5.1 Erhebungen durch die Betriebsleiter 11
5.1.1 Verschmutzung der Liegeflächen 11
5.1.2 Verschmutzung der Tiere 14
5.2 Erhebungen durch den Mitarbeiter von ART 17
5.2.1 Verschmutzung der Liegeflächen 17
5.2.2 Verschmutzung der Tiere 20
5.3 Verschmutzung verschiedener Bereiche der Liegeflächen 22
5.4 Liegeverhalten der Tiere 24
5.5 Schadgasmessungen 26
5.6 Allgemeine Beurteilung der einzelnen Bodentypen durch die Betriebsleiter 28
6 Gesamtbeurteilung der Verschmutzung von Liegeflächen und Tieren 33
7 Zusammenfassung 35
8 Anhang 1: Darstellung der untersuchten Bodentypen 37
9 Anhang 2: Schemazeichnungen des Einbaues der Versuchsbuchten auf den einzelnen Betrieben 39
9.1 Betrieb 1 39
9.2 Betrieb 2 40
9.3 Betrieb 3 41
9.4 Betrieb 4 42

1 Einleitung

Bei der Revision der Tierschutzverordnung (TSchV) im Jahr 2008 wurde die Bestimmung aufgenommen, dass für Schweine in Gruppenhaltung ein in grösseren Flächen zusammenhängender Liegebereich vorhanden sein muss, der nur einen geringen Perforationsgrad zum Abfliessen von Flüssigkeiten aufweisen darf (Art. 47 Abs. 1). Gemäss Verordnung des BVET über die Haltung von Nutztieren und Haustieren (Nutz- und HaustierV) darf der Perforationsgrad für am 1. September 2008 bestehende Mastschweineställe 5 % und für alle übrigen Ställe 2 % betragen (Art. 4 Abs. 3). Für bestehende Schweineställe gilt eine Übergangsfrist von 10 Jahren.

Diese Neuerung der Tierschutzverordnung wird bei bestehenden Mastschweineställen zu baulichen Anpassungen führen. Bis anhin sind weder inländische noch ausländische Arbeiten bekannt, in denen in Ställen für Mastschweine Liegeflächen mit geringem Perforationsanteil hinsichtlich ihrer Eignung bezüglich Verschmutzung bzw. Abfluss von Flüssigkeiten untersucht wurden. Das BVET hat deshalb in Gesprächen mit der Branche (Suisseporcs, Bauernverband) während der Anhörungsphase der neuen TSchV zugesagt, sich bei der Untersuchung solcher Liegeflächen vor dem Ablauf der Übergangsfrist zu engagieren.

2 Projektziel

Mit der Untersuchung sollte überprüft werden, ob sich Liegeflächen mit geringen Perforationsanteilen bezüglich Verschmutzung der Buchten und der Tiere eignen.

Das Projekt konzentrierte sich auf die Mastschweinehaltung. Es wurden nur wenige Messparameter erhoben, die Informationen über die grundsätzliche Eignung von Liegeflächen mit einem geringen Perforationsanteil geben sollten. Für eine umfassendere Beurteilung solcher Liegeflächen müssten in weitergehenden Untersuchungen auf die jeweilige Fragestellung (z.B. Stallklima, Schadgase, Emissionen, Arbeitswirtschaft und Betriebswirtschaft) abgestimmte Versuchsanordnungen gewählt werden.

3 Methoden

3.1 Untersuchte Bodentypen mit geringerem Perforationsanteil

Es wurden sieben Produkte mit unterschiedlichen Perforationsanteilen eingesetzt. Böden mit einem Perforationsanteil von 2 % wurden nicht untersucht, da solche laut Branchenvertretern wohl kaum je in Mastställen eingebaut würden. In Absprache mit der Geschäftsleitung des BVET wurden jedoch auch Produkte eingesetzt, die einen höheren Perforationsanteil als 5 % aufwiesen. Diese wurden in die Untersuchung aufgenommen, damit Erfahrungen mit stärker perforierten Liegeflächen vorliegen, sollte sich ein Perforationsanteil von 5 % als nicht ausreichend bezüglich Verschmutzung von Buchten und Tieren herausstellen. Im Folgenden sind die Bodentypen beschrieben, die untersucht wurden (in Anhang 1 sind Abbildungen zu den einzelnen Bodentypen enthalten). Als Kontrolle diente jeweils eine auf den untersuchten Betrieben bestehende Bucht mit Vollspalten (Perforationsanteil 13-15 %).

3.1.1 Betonroste Schmidiger mit unterschiedlichen Perforationsanteilen

Vom Hersteller Schmidiger Betonelement AG wurden drei verschiedene, 7 cm dicke Betonroste mit unterschiedlichen Perforationsanteilen eingesetzt. Die wichtigsten Angaben dazu sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tab 1: Angaben zu den in der Untersuchung eingesetzten Betonrosten Schmidiger mit unterschiedlichen Perforationsanteilen.

Perforationsanteil	**5 %**	**6 %**	**8 %**
Anzahl Spaltenreihen pro 50 cm Elementbreite (inklusive Endspalten)	3	3	4
Spaltenweite (mm)	15	15	15
Spaltenlänge (mm)[1)]	180	180	250

[1)] Je nach Elementlänge weist die letzte Spaltenreihe ein davon abweichendes Mass auf.

3.1.2 Betonrost "Optifloor" mit 6,4 % Perforationsanteil

Um nicht nur Fabrikate eines Schweizer Herstellers zu testen, wurde ein Betonrost der Stallbaufirma Hölscher+Leuschner in Deutschland in die Untersuchung mit aufgenommen. Es handelt sich dabei um den Boden "Optifloor", der 6,4 % Perforationsanteil aufweist. Auf eine Elementbreite von 50 cm sind 3 Reihen von Spalten mit 17 mm Weite und 19,5 cm Länge angeordnet. Die Elementdicke beträgt 9 cm.

Das Besondere an diesem Betonrost ist, dass jeweils ein leichtes Gefälle in Richtung Spalt besteht, das dem schnellen Harnabfluss dienen soll.

3.1.3 Gummimatten „PORCA relax“ mit unterschiedlichen Perforationsanteilen

Der Hersteller Kraiburg Elastik GmbH entwickelte neu die Gummimatte PORCA relax für die Schweinehaltung. Diese kann sowohl plan verlegt als auch so zugeschnitten werden, dass sie auf einen bestehenden Spaltenboden passt, d.h. die Spalten in der Gummimatten deckungsgleich mit den Spalten in dem sich darunter befindenden Spaltenboden sind.

Für die Untersuchung wurden Gummimatten mit 5 % und 10 % Perforationsanteil ausgewählt. Bei den bestehenden Betonrosten unter den Gummimatten blieb jeweils eine unterschiedliche Anzahl von Spalten bedeckt.

3.1.4 Kunststoffelemente „Click In“ zum Verschliessen von bestehenden Spalten

Der Niederländische Hersteller Inter Continental b.v. bietet Kunststoffelemente (Click In) an, mit denen Spalten von bestehenden Betonspaltenrosten ganz oder teilweise verschlossen werden können (Abb. 1).

Die Click In konnten aus technischen und organisatorischen Gründen nur auf Betrieb 4 eingebaut und nur während eines Umtriebes untersucht werden.

Abb. 1 Einzelelement eines Click In zum Verschliessen bestehender Spalten.

3.2 Betriebe und Versuchsbuchten

Auf vier bestehenden Mastbetrieben mit Vollspaltenbuchten – je zwei mit Nebenprodukten der Nahrungsmittelindustrie (Betriebe 1 und 2) und zwei mit Schottefütterung (Betriebe 3 und 4) – wurden die zu untersuchenden Bodentypen in je eine Bucht eingebaut, wobei pro Betrieb immer eine Vollspaltenbucht als Vergleich diente. In jeder Versuchsbucht wurde der zu untersuchende Boden als Liegefläche mit einem Platzbedarf von 0,6 m^2 pro Ausmasttier eingebaut. Mindestens 0,3 m^2 pro Ausmasttier wurden mit dem ursprünglichen Bodentyp belassen (zwischen 13 und 15 % Perforationsanteil). In der Vormast wurden so viele Tiere in jede Versuchsbucht eingestallt, dass jedem Tier eine Liegefläche von 0,4 m^2/Tier und eine Restfläche von mindestens 0,2 m^2/Tier zur Verfügung stand. Bei einem Gewicht von 60 kg wurde die Anzahl der Tiere in jeder Bucht reduziert, um die für die Ausmast geforderten Flächen zu erreichen. Auf dem Betrieb 1 konnte der Flächenrost Optifloor 6,4 % nur für eine Liegefläche von 0,33 m^2 pro Ausmasttier eingebaut werden, weil sonst für den Einbau Buchtenabtrennungen hätten umgebaut werden müssen. Die Anordnung der zu untersuchenden Bodenelemente als Liegefläche in den einzelnen Buchten wurde auf allen Betrieben durch die Betriebleiter möglichst optimal an die gegebenen Verhältnisse angepasst.

Die als Kontrolle dienende Vollspaltenbucht hatte ein Flächenangebot von 0,65 m^2 pro Ausmasttier ab dem Zeitpunkt des Einstallens.

Auf jedem Betrieb sollte jeder Bodentyp in derselben Kammer in je einer Bucht als Liegefläche eingerichtet werden. Auf Betrieb 3 musste der Click In während dem einen Umtrieb, bei dem er eingesetzt werden konnte, in einer anderen Kammer als die anderen zu untersuchenden Bodentypen eingesetzt werden, da pro Kammer nur sechs Buchten vorhanden waren. Auch die als Vergleich dienende Bucht mit Vollspaltenboden befand sich auf diesem Betrieb in einer zweiten Kammer. Auf Betrieb 4 waren die zu untersuchenden Bodentypen aus baulichen Gegebenheiten auf zwei Kammern verteilt.

Im Anhang 2 sind für die einzelnen Betriebe Schemazeichnungen der Kammern mit den Versuchsbuchten sowie die Anordnung der Rostelemente bzw. der Gummimatten als Liegeflächen in den einzelnen Buchten dargestellt. Ebenfalls aufgeführt sind die Anzahlen der Tiere pro Bucht in der Vor- und Ausmast.

3.3 Dauer des Versuches

Die Datenerhebung fand zwischen April 2011 und März 2012 statt. Die Anzahl der Umtriebe lag je nach Betrieb zwischen 3 (Betrieb 1) und 4 (Betriebe 2, 3 und 4).

3.4 Erhebungen durch die Betriebsleiter

Auf den einzelnen Betrieben führten die Betriebsleiter Erhebungen zur Verschmutzung der Buchten und der Tiere durch. Diese erfolgten in der Regel zweimal wöchentlich (mit mindestens einem Tag Pause dazwischen). Bei Abwesenheiten wurden keine Datenerfassungen durch Angestellte oder Stellvertreter durchgeführt. Damit sollte sichergestellt werden, dass die Beurteilungen immer aus derselben Sichtweise erfolgten.

Die Erhebungen durch die Betriebsleiter sollten einfach und nicht zu detailliert sein. Sie stellen eine Beurteilung der Gesamtsituation dar. Die nachfolgend aufgeführten Schemata zur Beurteilung der Verschmutzung der Buchten und der Tiere wären ohne Zwischenstufen gedacht gewesen. Da es den Betriebsleitern aber manchmal schwer fiel, den Zustand genau abzugrenzen, wurden häufig "Zwischennoten" in 0,5er-Schritten vergeben.

Auf dem Betrieb 4 wurden immer alle Bodentypen gesamthaft beurteilt, d.h. es erfolgten keine Erhebungen gesondert nach den einzelnen Versuchsbuchten. Für die statistische Auswertung konnten die Daten dieses Betriebs deshalb nicht verwendet werden. Sie sind jedoch in den Ergebnissen aufgeführt.

3.4.1 Verschmutzung der Liegeflächen

Die Verschmutzung der Liegeflächen wurde nach folgendem Schema beurteilt:

- 0 = Liegefläche trocken und sauber
- 1 = Liegefläche trocken mit trockenen Kotbestandteilen
- 2 = Liegefläche verschmiert aber nicht nass
- 3 = Liegefläche verschmiert und nass

3.4.2 Verschmutzung der Tiere

Zusammen mit der Erhebung zur Verschmutzung der Bucht wurde jeweils die Verschmutzung der Tiere erhoben. Diese sollte einen allgemeinen Eindruck über alle Tiere einer Bucht wiedergeben und wurde nach folgendem Schema durchgeführt:

- 0 = Tiere sauber
- 1 = Tiere wenig verschmutzt
- 2 = Tiere stark verschmutzt

3.5 Erhebungen durch einen Mitarbeiter von ART

Um eine über alle Betriebe gleichbleibende Beurteilung der Verschmutzung der Liegeflächen und der Tiere zu erreichen, erfolgte hierzu eine Datenerhebung durch einen Mitarbeiter von ART an vier Zeitpunkten während eines Mastumtriebs. Auch hierbei wurde das Beurteilungsschema häufig in 0,5er-Schritte unterteilt, wenn der Befund nicht eindeutig einem Verschmutzungsgrad zugeordnet werden konnte.

3.5.1 Verschmutzung der Liegeflächen

Im Gegensatz zu den Erhebungen der Betriebsleiter, die einen allgemeinen Eindruck der Verschmutzung der Buchten ergeben sollte, sollten die Erhebungen durch den Mitarbeiter von ART Aufschluss darüber geben, welcher Flächenanteil des zu untersuchenden Bodens auf der Liegefläche verschmutzt war. Die Kontrollbucht mit dem Vollspaltenboden wurde dabei nicht beurteilt, da bei dieser kein spezieller Liegebereich bestand. Folgendes Beurteilungsschema wurde angewendet:

- 0 = sauber
- 1 = bis 25 % verschmutzt
- 2 = bis 50 % verschmutzt
- 3 = bis 75 % verschmutzt
- 4 = bis 100 % verschmutzt

3.5.2 Verschmutzung der Tiere

Bei jedem Besuch wurden folgende Körperstellen jedes einzelnen Tieres untersucht (inklusive der Tiere einer Vollspaltenbucht):

- Beine
- Bauch (links/rechts)
- Rücken

Die Beurteilung dieser Körperstellen erfolgte nach dem in Abb. 2 dargestelltem Beurteilungsschema.

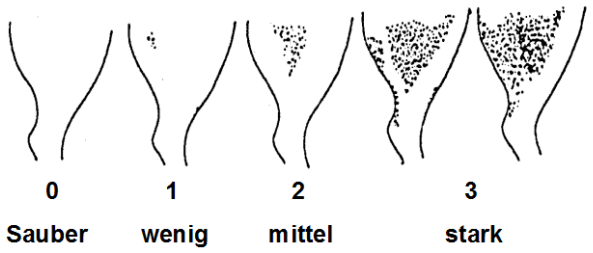


Abb. 2: Schema für die Beurteilung der Verschmutzung der einzelnen Tiere. Bauch und Rücken wurden analog zu diesem Schema beurteilt.

3.6 Verschmutzung verschiedener Bereiche der Liegeflächen

Bei jeder Beurteilung der Verschmutzung der Liegeflächen gemäss Kapitel 3.4 fotografierten die Betriebsleiter zusätzlich die einzelnen Buchten. Diese Fotos sollten dazu dienen, die Verschmutzung der Buchten etwas detaillierter zu beurteilen. Sie wurden später an der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART ausgewertet. Dabei wurde die Liegefläche - je nach Anordnung - in vier, bzw. drei Bereiche eingeteilt. Abb. 3 zeigt schematisch und beispielhaft die Einteilung der Liegeflächen in die verschiedenen Bereiche. Bei den Kontrollbuchten mit dem ursprünglichen Vollspaltenboden wurde die gesamte Bucht in vier Bereiche aufgeteilt.

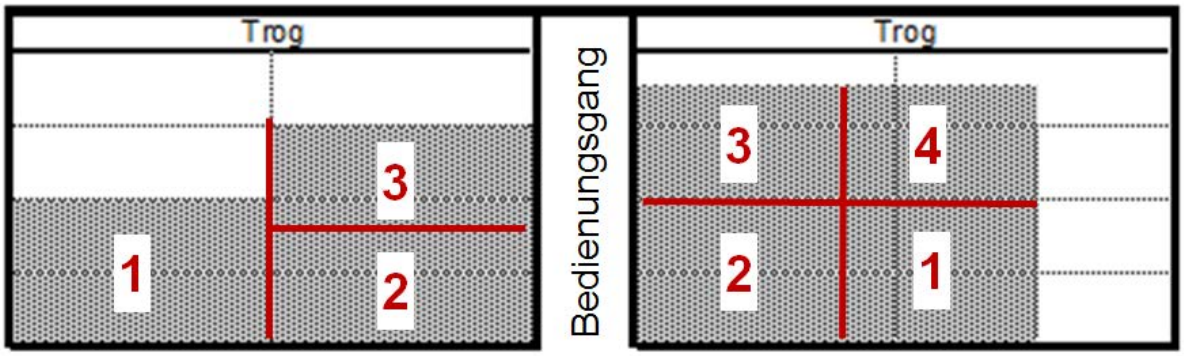


Abb. 3: Schema der Einteilung der Liegeflächen in verschiedene Bereiche bei unterschiedlicher Anordnung der Liegeflächen in den Buchten für die Erhebung der Verschmutzung ab Fotos, die die Betriebsleiter gemacht hatten.

Bereich 1: Buchtenwand gegenüber Trog und in der Nähe der Seitenwand der Bucht.

Bereich 2: Buchtenwand gegenüber Trog und am Bedienungsgang.

Bereich 3: in Trognähe und am Bedienungsgang.

Bereich 4: in Trognähe und in der Nähe der Seitenwand der Bucht.

Die Beurteilung der Verschmutzung der einzelnen Bereiche erfolgte nach folgendem Schema:

- 0 = Liegefläche sauber und trocken, kann aber einen angetrockneten Kotbelag aufweisen
- 1 = Dünner und feuchter Kotbelag
- 2 = Dicker, nasser oder schmieriger Kotbelag

Viele Fotos konnten aus diversen Gründen (Reflexion des Blitzlichtes, Unschärfe, zu dunkles Bild, Tiere auf der Liegefläche, usw.) nicht ausgewertet werden. Berücksichtigt wurde ein Foto nur, wenn eine korrekte Beurteilung möglich war. Im Zweifelsfall erfolgte keine Auswertung. Da viele Datenpunkte fehlten, wurden die Daten aus diesem Erhebungsteil nicht statistisch ausgewertet.

3.7 Liegeverhalten der Tiere

Auf den Betrieben 1 und 2 wurde zweimal während je eines Tages das Liegeverhalten der Tiere in den Versuchsbuchten erfasst. Die Erhebungen erfolgten an je einem heissen Tag im Juni 2011 (Betrieb 1; Tagesmittelwert der Aussentemperatur: 26,1 °C) bzw. Juli 2011 (Betrieb 2; Tagesmittelwert der Aussentemperatur: 19,4 °C) sowie an je einem kalten Tag im Januar 2012 (Betrieb 2; Tagesmittelwert der Aussentemperatur: -1,7 °C) bzw. Februar 2012 (Betrieb 1; Tagesmittelwert der Aussentemperatur: -7,8 °C). Bei den jeweiligen Erhebungen waren die Tiere etwa in der Mitte der Ausmast (~80 kg). Zur Erfassung des Liegeverhaltens wurde mittels einer Sony-Video-Network-Station und Videokameras von jeder Bucht zwischen 6 und 19 Uhr automatisch alle 15 Minuten ein Foto gemacht und später ausgewertet, wie viele Tiere auf der Liegefläche ruhten. Auf dem Betrieb 1 wurde die Bucht mit dem Betonrost Optifloor 6,4 % nicht erfasst, da die Liegefläche bei diesem Bodentyp nur 0,33 m^2/Tier anstatt 0,6 m^2/Tier aufwies (siehe Kapitel 3.2).

Da das Liegeverhalten nur auf zwei Betrieben und nur an zwei Tagen erhoben wurde, werden die Daten nur deskriptiv dargestellt (ohne statistische Auswertung).

3.8 Temperaturmessungen

Es wurde vermutet, dass die Temperatur einen Einfluss auf die Verschmutzung der Liegefläche haben könnte. Deshalb wurden auf allen Betrieben für die gesamte Versuchsdauer in jeder Kammer, in der Versuchsbuchten waren, Temperaturlogger angebracht, die die Temperaturen stündlich erfassten. Ebenfalls wurde ausserhalb des Stalles ein Temperaturlogger platziert, der die Daten im selben Zeitintervall erfasste.

Aus den einzelnen Stundenwerten wurden die Tagesmittelwerte für die Innen- und Aussentemperaturen berechnet. Da die Korrelation zwischen Innen- und Aussentemperatur sehr hoch war (Spearmansche Rangkorrelation: 0,921), wurden für weitere Berechnungen nur die Tagesmittelwerte der Aussentemperaturen verwendet. Diese wurden in drei Kategorien, entsprechend den Jahreszeiten Winter (kalt), Übergangszeit (mittel) und Sommer (warm) eingeteilt, die sich möglichst deutlich voneinander unterscheiden sollten. In Tabelle 2 sind die Einteilung in die drei Kategorien und die Mittelwerttemperaturen dieser drei Kategorien ersichtlich.

Tab. 2: Einteilung der Temperaturen in die den Jahreszeiten Winter (kalt), Übergangszeit (mittel) und Sommer (warm) entsprechenden Kategorien mit Temperaturmittelwerten und Standardabweichungen dieser Kategorien.

Temperaturkategorie (Jahreszeit)	**Monate**	**Temperaturmittelwert ± Standardabweichung (°C)**
kalt (Winter)	Dezember 11 - Februar 12	1,2 ± 5,1
mittel (Übergangszeit)	Okt. und Nov. 11 / März und April 12	7,4 ± 3,9
warm (Sommer)	April - September 11	17,4 ± 3,5

Auf dem Betrieb 2 fielen Innen- und Aussenlogger zwischen April und August 2011 sowie der Innenlogger zwischen Februar und März 2012 aus. Da die Tagesmittelwerte der Aussentemperaturen der drei anderen Betriebe in diesen Zeiträumen nahezu identisch waren, wurde für die fehlenden Aussentemperaturen für den Betrieb 2 der Mittelwert der Daten der drei anderen Betriebe für den entsprechenden Tag eingesetzt.

3.9 Schadgasmessungen

Bei jedem der vier Betriebsbesuche pro Mastumtrieb wurden durch den Mitarbeiter von ART in jeder Versuchskammer und in je einer Kammer mit nur Vollspaltenboden Schadgasmessungen (CO_2 und NH_3) durchgeführt. Diese bieten aufgrund der Versuchsanordnung (zufällige Verteilung der verschiedenen Bodentypen in der Kammer) und als Momentaufnahmen keine Vergleichsmöglichkeiten zwischen den Bodentypen und den Betrieben, dienen jedoch als Dokumentation des Ist-Zustandes.

3.10 Allgemeine Beurteilung der einzelnen Bodentypen durch die Betriebsleiter

Die Betriebsleiter wurden gebeten, am Ende des Versuches die untersuchten Bodentypen mit geringerem Perforationsanteil aus ihrer Sicht zu beurteilen. Es ging dabei um den subjektiven Eindruck, den sie im Laufe des Jahres gewonnen hatten. Es wurden einige Fragen vorgegeben (Tab. 3), aber auch die Möglichkeit gelassen, sich noch zu zusätzlichen Aspekten zu äussern oder ganz allgemeine Bemerkungen zu machen. Bei den vorgegebenen Fragen sollten die verschiedenen Bodentypen pro Beurteilungskriterium anhand von fünf Abstufungen zwischen "nicht geeignet" (0) und "gut geeignet" (4) bewertet werden. Zusätzlich wurden die Betriebsleiter gebeten, ein Gesamturteil zu fällen und die einzelnen Böden in eine Rangfolge aus ihrer Sicht zu stellen (von "best" zu "schlechtest" geeignet, wobei sie verschiedenen Böden auch gleiche Ränge zuweisen konnten).

Tab. 3: Fragebogen zur allgemeinen Beurteilung jedes einzelnen Bodentyps durch die Betriebsleiter.

	nicht geeignet	eher nicht geeignet	unentschieden	akzeptierbar	gut geeignet
Allgemeiner Eindruck bezüglich Sauberkeit des Bodens					
Allgemeiner Eindruck bezüglich Sauberkeit der Tiere					
Arbeitsaufwand zum Waschen					
Akzeptanz der Liegefläche durch die Tiere					
Qualität des Bodens bezüglich Verarbeitung					
Haltbarkeit des Gummibodens					
Trittsicherheit des Bodens					

4 Auswertung

Eine statistische Auswertung erfolgte nur bei den Daten zur Beurteilung der Verschmutzung der Liegefläche und der Tiere durch die Betriebsleiter und den Mitarbeiter der ART. Alle anderen Parameter werden deskriptiv dargestellt.

Für die statistische Auswertung musste der Datensatz etwas eingegrenzt werden. So wurde der Betrieb 4 bei den Erhebungen durch die Betriebsleiter ausgeschlossen, da bei diesem die Buchten mit

den verschiedenen Bodentypen nicht einzeln sondern gesamthaft beurteilt worden waren. Des Weiteren wurde der Click In sowohl bei den Erhebungen durch den Betriebsleiter als auch den Mitarbeiter von ART ausgeschlossen, da er nur auf einem Betrieb und nur während eines Umtriebes eingesetzt worden war. In den Abbildungen im Ergebnisteil sind aber Angaben sowohl zum Betrieb 4 als auch zum Click In zur Veranschaulichung enthalten.

Die Daten aller Parameter wurden mit einem gemischte Effekte Modell ausgewertet. Fixe Effekte (Einflussfaktoren) waren der Bodentyp, die Jahreszeit (kalt, mittel, warm; Tab. 2) und der Mastabschnitt (bis 30 Tage, 31-60 Tage und mehr als 60 Tage in der Bucht). Da die Fütterungsart keinen Einfluss auf alle getesteten Parameter hatte, wurde sie nicht ins statistische Modell aufgenommen. Zufällige Effekte waren der Boden geschachtelt im Umtrieb und geschachtelt im Betrieb (jede Datenaufnahme einer Bucht war einem Umtrieb und einem Betrieb zugeordnet, d.h. auch abhängig von der vorhergehenden Datenaufnahme in dieser Bucht). Da die Daten nicht normalverteilt waren, wurden die Ursprungsdaten für die statistischen Berechnungen logarithmiert.

Die bei den jeweiligen Ergebnissen aufgeführten p-Werte sind Kennzahlen für das Signifikanzniveau (Wahrscheinlichkeit, ob ein Resultat gesichert ist). Ist der p-Wert bei einem Vergleich von Einflussfaktoren kleiner als 0,05 (= Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 5 %), so gilt das Resultat als gesichert. Ein p-Wert zwischen 0,05 und 0,10 (Irrtumswahrscheinlichkeit zwischen 5 % und 10 %) bedeutet, dass das Resultat nicht gesichert ist, dass aber eine Tendenz besteht.

Weil die Ergebnisse häufig mittels Boxplot dargestellt werden, soll dieser kurz erklärt werden. Der Boxplot ist eine grafische Darstellung der Verteilung der einzelnen erhobenen Daten. Er soll schnell einen Eindruck darüber vermitteln, in welchem Bereich die Daten liegen und wie sie sich über diesen Bereich verteilen. Ein Boxplot besteht aus der Box und den links und rechts, bzw. oben und unten angefügten Whiskern, die durch einen Strich abgeschlossen werden (Abb. 4). In der Box liegen die mittleren 50 % der Werte. Sie wird durch das obere und untere Quartil abgegrenzt. In der Box wird der Median als durchgehender Strich dargestellt. Der Median ist der Messwert, welcher an der mittleren Stelle aller gemessenen Werte steht (nicht der Mittelwert). Der untere Whisker zeigt an, in welchem Bereich die 25 % "tiefsten", der obere Whisker den Bereich, in welchem die 25 % "höchsten" Messwerte liegen. Die Begrenzungsstriche der Whisker zeigen in der Regel den tiefsten (Minimum) und den höchsten Messwert (Maximum). Liegen Werte ausserhalb der 1,5-fachen Länge der Box, so werden sie als Ausreisser mittels Kreisen dargestellt. Sind solche Werte vorhanden, so ist die Begrenzung der Whisker nicht das Minimum bzw. das Maximum.

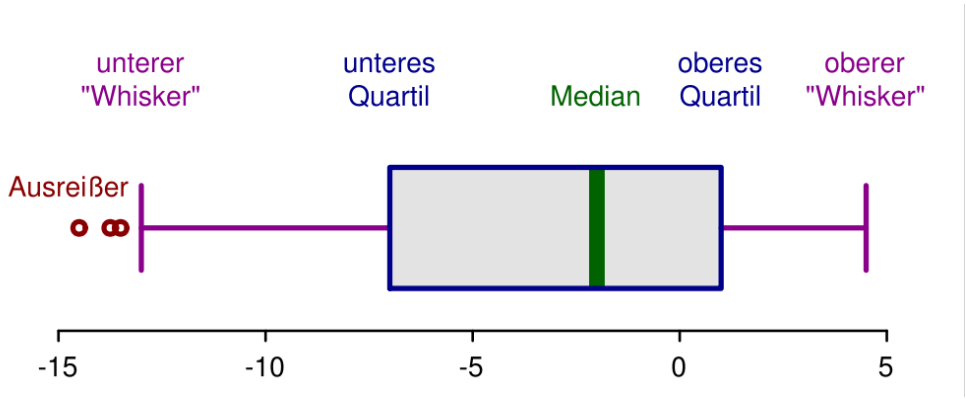


Abb. 4: Erklärung der Elemente eines Boxplots (Quelle: RobSeb/Wikipedia).

5 Ergebnisse

5.1 Erhebungen durch die Betriebsleiter

5.1.1 Verschmutzung der Liegeflächen

Der Bodentyp hatte knapp keinen gesicherten, sondern nur einen tendenziellen Einfluss auf den durch den Betriebsleiter beurteilten Verschmutzungsgrad der Liegeflächen ($p = 0{,}057$). Einen gesicherten Einfluss hatten jedoch die Jahreszeit ($p < 0{,}01$) und der Mastabschnitt ($p < 0{,}01$).

Der Verschmutzungsgrad der Liegeflächen war beim Vollspaltenboden und der Gummimatte 10 % tendenziell am geringsten (Abb. 5). Die Mittelwerte der durch die Betriebsleiter erhobenen Verschmutzungsgrade zeigen, dass diese bei den meisten Bodentypen leicht über oder unter 1 lagen (Liegefläche trocken mit trockenen Kotbestandteilen). Nur die Werte für die Vollspalten und die Gummimatte 10 % lagen deutlich darunter. Es ist auch sichtbar, dass die verschiedenen Bodentypen auf den einzelnen Betrieben einen etwas unterschiedlichen Verschmutzungsgrad aufwiesen. Auf dem Betrieb 2 war die Verschmutzung der Liegeflächen generell geringer als auf den Betrieben 1 und 3. Die Verschmutzung der meisten Bodentypen wurde in den Betrieben 1 und 3 sehr ähnlich beurteilt. Auf dem Betrieb 1 wies jedoch der Beton 8 % einen geringeren und die Gummimatte 5 % einen höheren Verschmutzungsgrad auf als auf dem Betrieb 3. Zwischen den unterschiedlichen Fütterungssystemen auf den Betrieben lässt sich kein Unterschied erkennen (Betriebe 1 und 2 mit Nebenprodukten der Nahrungsmittelindustrie und Betriebe 3 und 4 mit Schottefütterung). Unterschiede zwischen den Betrieben können zum Teil mit einer unterschiedlichen Beurteilung durch die Betriebsleiter erklärt werden.

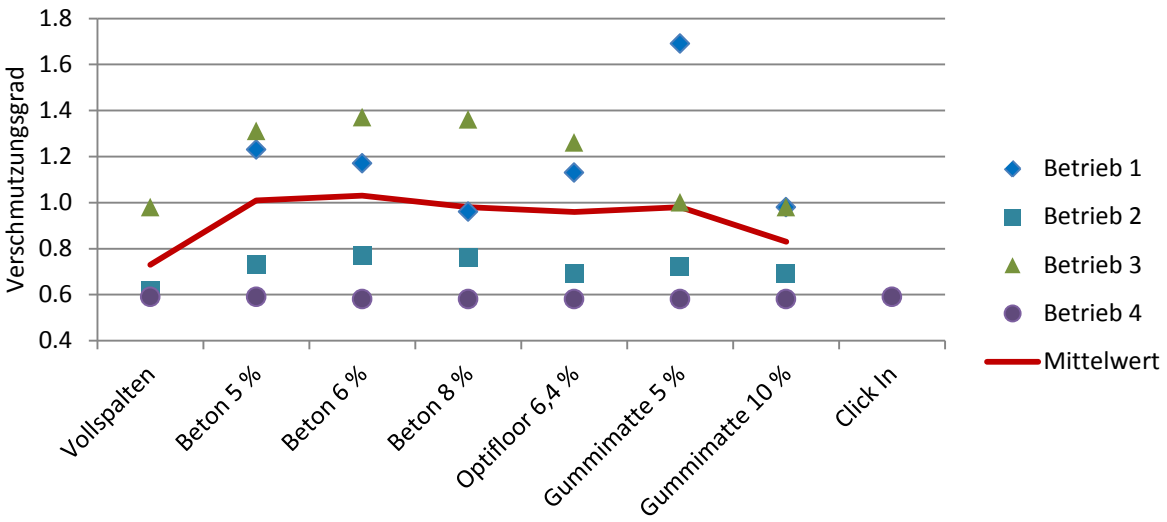


Abb. 5: Mittelwerte der durch die Betriebsleiter erhobenen Verschmutzungsgrade der Liegeflächen aufgeteilt nach Bodentyp und Betrieb (Verschmutzungsgrad: 0 = Liegefläche trocken und sauber / 1 = Liegefläche trocken mit trockenen Kotbestandteilen / 2 = Liegefläche verschmiert aber nicht nass / 3 = Liegefläche verschmiert und nass). Auf Betrieb 4 wurden immer alle Bodentypen zusammen beurteilt (ausser Click In).

Der Verschmutzungsgrad 3 (Liegefläche verschmiert und nass) war bei allen Bodentypen nur vereinzelt beobachtet worden und auch der Verschmutzungsgrad 2 (Liegefläche verschmiert aber nicht nass) war fast nur beim Beton 5 %, Beton 6 % und Beton 8 % zu finden (Abb. 6).

Die Unterschiede des Verschmutzungsgrades zwischen den Jahreszeiten waren grösser als die Unterschiede zwischen den Bodentypen. Auffällig ist, dass bei allen Bodentypen in der warmen Jahreszeit fast ausschliesslich der Verschmutzungsgrad 1 gefunden wurde. Bei mittleren Temperaturen wurden ebenfalls drei der acht verschiedenen Bodentypen fast ausschliesslich mit 1 bewertet (Beton 8 % und die beiden Gummimatten). Bei kalten Temperaturen waren die Liegeflächen am stärksten verschmutzt und die Unterschiede zwischen den verschiedenen Bodentypen waren am grössten.

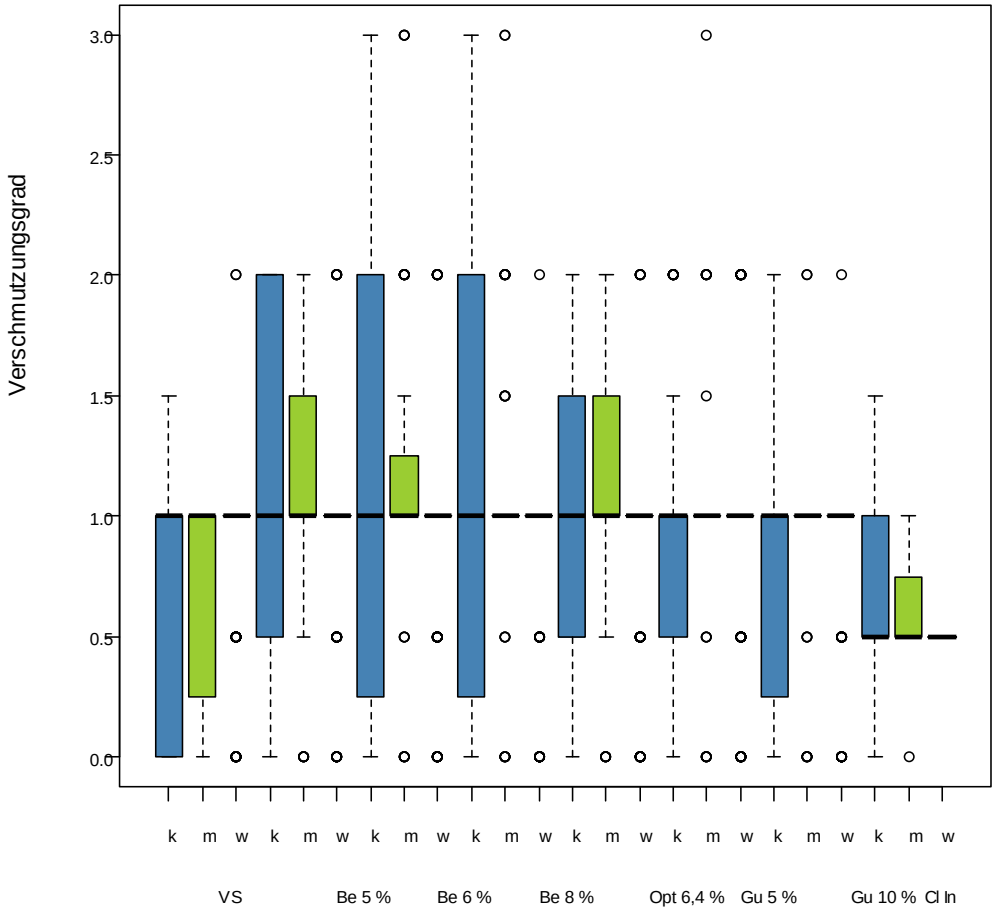


Abb. 6: Boxplots der durch die Betriebsleiter erhobenen Verschmutzungsgrade der Liegeflächen aufgeteilt nach Bodentyp und Jahreszeit.
Bodentyp: VS = Vollspalten, Be 5 % = Betonrost 5 %, Be 6 % = Betonrost 6 %, Be 8 % = Betonrost 8 %, Opt 6,4 % = Optifloor 6,4 %, Gu 5 % = Gummimatte 5 %, Gu 10 % = Gummimatte 10 %, Cl In = Click In.
Jahreszeit: k = kalt, m = mittel, w = warm.

In den ersten 30 Tagen und den zweiten 30 Tagen (Tage 31-60) der Mast war beim Verschmutzungsgrad kein Unterschied zwischen den Bodentypen zu erkennen (Abb. 7). Erst im letzten Mastabschnitt waren Beton 5 % und Beton 6 % deutlich stärker verschmutzt als die anderen Bodentypen.

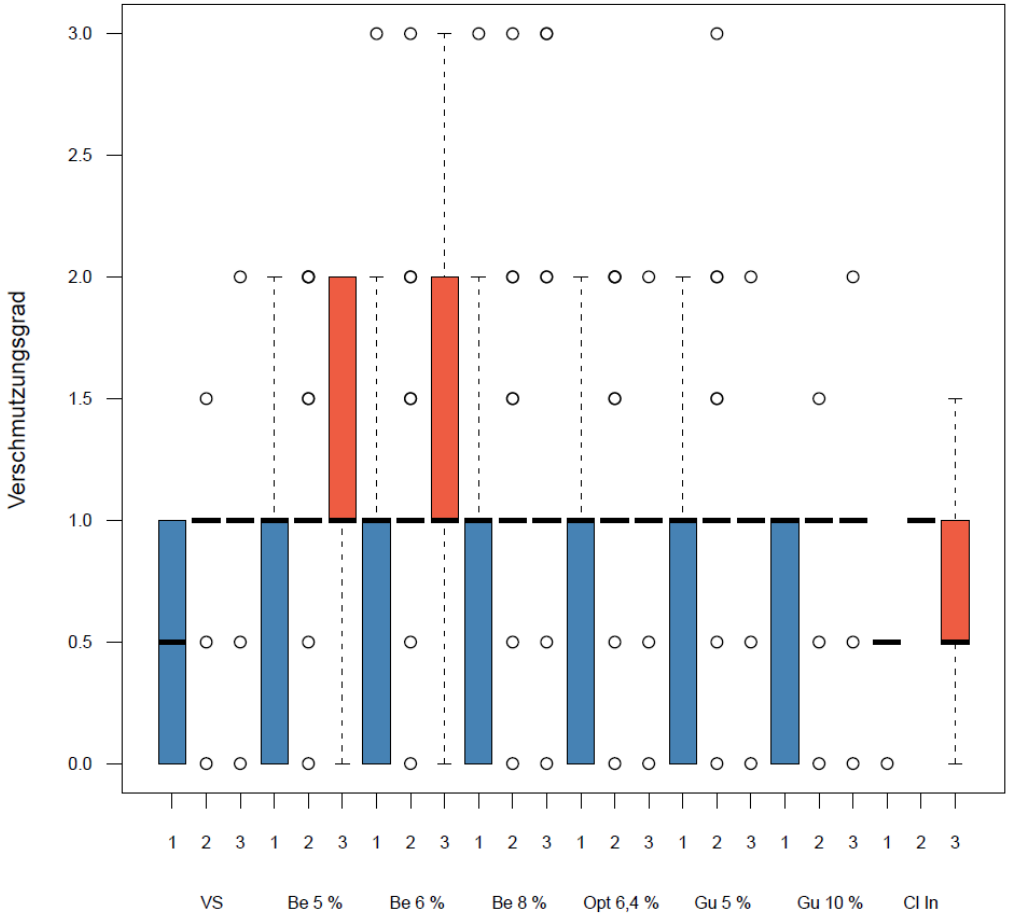


Abb. 7: Boxplots der durch die Betriebsleiter erhobenen Verschmutzungsgrade der Liegeflächen aufgeteilt nach Bodentyp und Mastabschnitt.
Bodentyp: VS = Vollspalten, Be 5 % = Betonrost 5 %, Be 6 % = Betonrost 6 %, Be 8 % = Betonrost 8 %, Opt 6,4 % = Optifloor 6,4 %, Gu 5 % = Gummimatte 5 %, Gu 10 % = Gummimatte 10 %, Cl In = Click In.
Mastabschnitt: 1 = bis Tag 30, 2 = Tag 31 bis Tag 60, 3 = älter als 60 Tage.

5.1.2 Verschmutzung der Tiere

Die durch den Betriebsleiter beurteilte Verschmutzung der Tiere wurde signifikant durch den Bodentyp ($p < 0{,}01$), die Jahreszeit ($p < 0{,}01$) und den Mastabschnitt ($p < 0{,}01$) beeinflusst.

Die Verschmutzung der Tiere war am geringsten beim Vollspalten und bei der Gummimatte 10 % (Abb. 8). Bei den übrigen Bodentypen unterschied sich die Verschmutzung der Tiere nur geringfügig. Die Schätzung des statistischen Modells ergab einen um 16 % (Beton 8 %) bis 22 % (Beton 5 %) höheren Verschmutzungsgrad der Tiere gegenüber dem Vollspaltenboden und der Gummimatte 10 %.

Die Verschmutzung der Tiere wurde auf den verschiedenen Betrieben etwas unterschiedlich beurteilt. Im Mittel wurde die Verschmutzung der Tiere beim Vollspalten und bei der Gummimatte 10 % als am geringsten beurteilt. Auf dem Betrieb 1 waren die Tiere stärker verschmutzt als auf den anderen Betrieben. Aber auch hier lagen die Mittelwerte der einzelnen Bodentypen, ausser der Gummimatte 5 %, im Bereich von 1 (Tiere wenig verschmutzt). Auf den anderen Betrieben lagen die Mittelwerte der einzelnen Bodentypen deutlich unter 1. Auf dem Betrieb 3 waren die Tiere mit der Gummimatte 10 % mit Abstand am wenigsten verschmutzt. Kein Unterschied lässt sich zwischen den Fütterungssystemen erkennen. Auch hier kann wiederum ein Teil der Unterschiede zwischen den Betrieben durch eine unterschiedliche Beurteilung durch die Betriebsleiter erklärt werden.

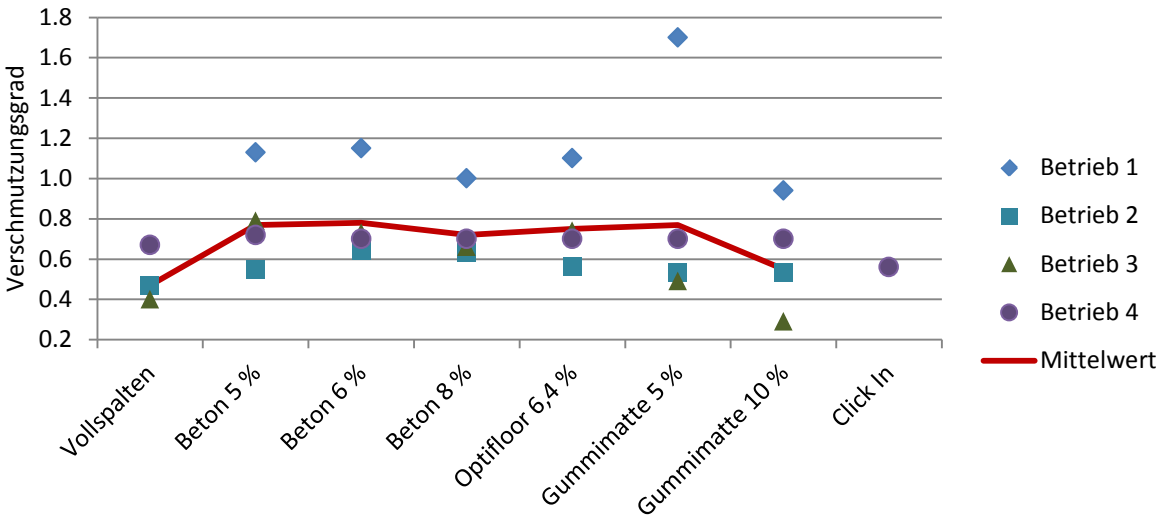


Abb. 8: Mittelwerte der durch die Betriebsleiter erhobenen Verschmutzungsgrade der Tiere aufgeteilt nach Bodentyp und Betrieb (Verschmutzungsgrad: 0 = Tiere sauber / 1 = Tiere wenig verschmutzt / 2 = Tiere stark verschmutzt). Auf Betrieb 4 wurden immer alle Bodentypen zusammen beurteilt (ausser Click In).

Bei allen Bodentypen lag die Verschmutzung der Tiere bei 75 % der Erhebungen zwischen 0 (Tiere sauber) und 1 (Tiere wenig verschmutzt) (Abb. 9). Der Einfluss der Temperatur auf die Verschmutzung der Tiere war umgekehrt gegenüber deren Einfluss auf den Verschmutzungsgrad der Liegeflächen. Waren die Liegeflächen bei warmen Temperaturen eher sauberer, so war die Verschmutzung der Tiere bei allen Bodentypen ausser dem Beton 8 % bei warmen Temperaturen etwas höher als bei kalten (Mediane und untere Quartilen in Abb. 9 beachten). Bei mittleren Temperaturen war die Verschmutzung der Tiere zum Teil geringer als bei kalten Temperaturen (Vollspalten), im gleichen Bereich (Beton 6 %, Beton 8 %, Gummimatte 5 %) oder etwas höher (Beton 5 %, Optifloor 6,4 %, Gummimatte 10 %).

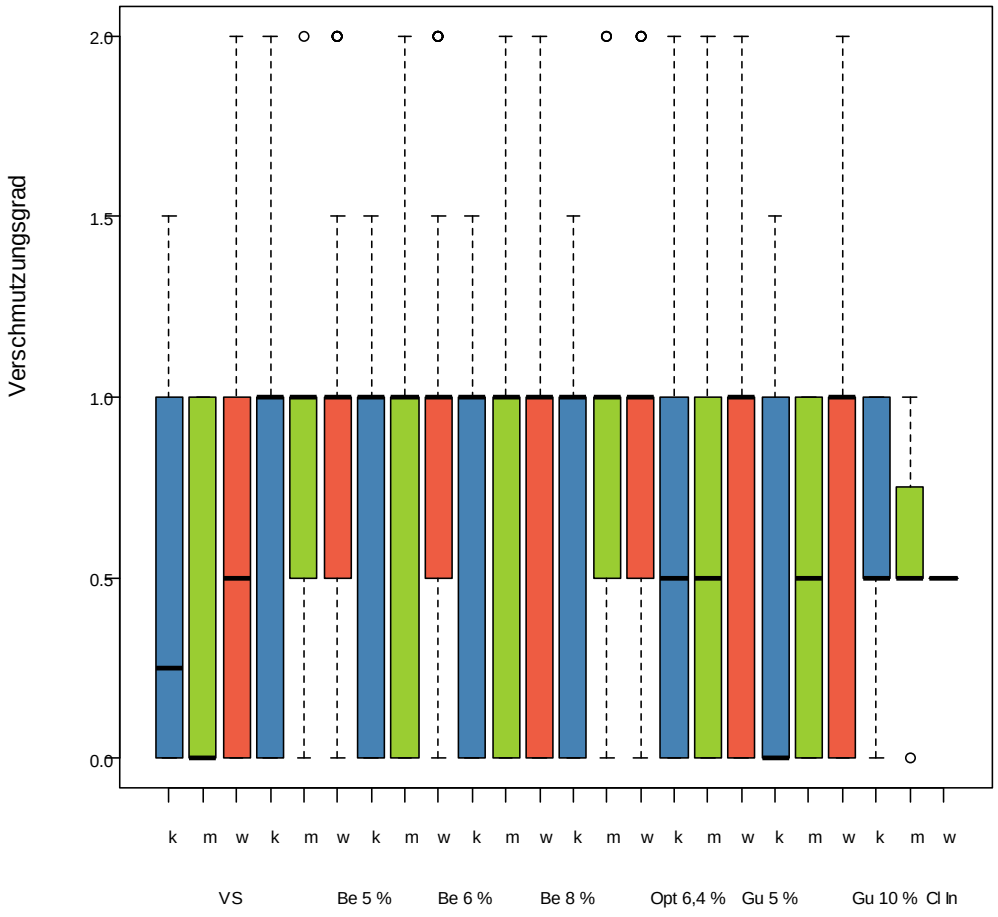


Abb. 9: Boxplots der durch die Betriebsleiter erhobenen Verschmutzungsgrade der Tiere aufgeteilt nach Bodentyp und Jahreszeit.
Bodentyp: VS = Vollspalten, Be 5 % = Betonrost 5 %, Be 6 % = Betonrost 6 %, Be 8 % = Betonrost 8 %, Opt 6,4 % = Optifloor 6,4 %, Gu 5 % = Gummimatte 5 %, Gu 10 % = Gummimatte 10 %, Cl In = Click In.
Jahreszeit: k = kalt, m = mittel, w = warm.

Im ersten Mastabschnitt (bis Tag 30) waren die Tiere weniger verschmutzt (Abb. 10), im zweiten (31-60 Tage) etwas mehr und im dritten (mehr als 60 Tage) nochmals etwas mehr als im zweiten. Dies entspricht den Ergebnissen zur Verschmutzung der Liegefläche.

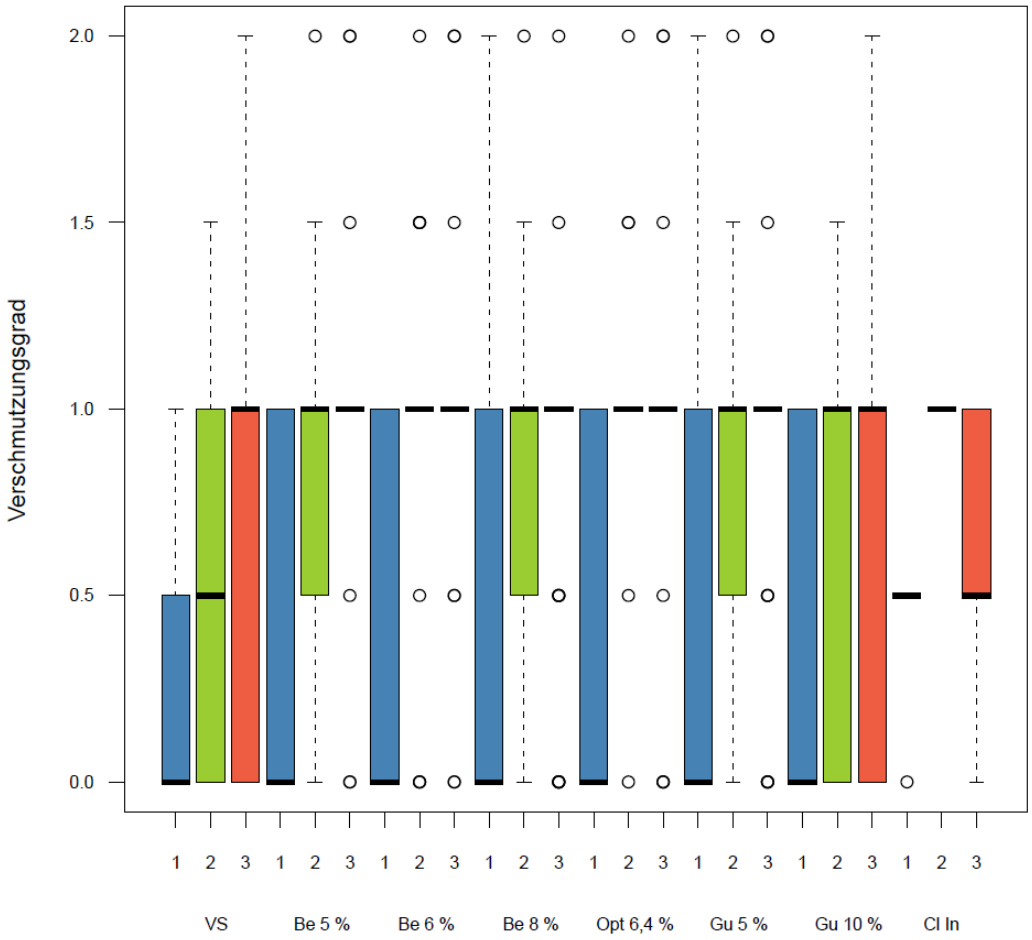


Abb. 10: Boxplots der durch die Betriebsleiter erhobenen Verschmutzungsgrade der Tiere aufgeteilt nach Bodentyp und Mastabschnitt.
Bodentyp: VS = Vollspalten, Be 5 % = Betonrost 5 %, Be 6 % = Betonrost 6 %, Be 8 % = Betonrost 8 %, Opt 6,4 % = Optifloor 6,4 %, Gu 5 % = Gummimatte 5 %, Gu 10 % = Gummimatte 10 %, Cl In = Click In.
Mastabschnitt: 1 = bis Tag 30, 2 = Tag 31 bis Tag 60, 3 = älter als 60 Tage.

5.2 Erhebungen durch den Mitarbeiter von ART

5.2.1 Verschmutzung der Liegeflächen

Die Beurteilung der Verschmutzung der Liegeflächen durch den Mitarbeiter von ART wurde signifikant durch den Bodentyp ($p < 0,01$), die Jahreszeit ($p < 0,01$) und den Mastabschnitt ($p < 0,01$) beeinflusst.

Der Beton 5 % war mit einem Verschmutzungsgrad von 2,21 (2 = bis 50 % verschmutzt; 3 = bis 75 % verschmutzt) am meisten verschmutzt und die Gummimatte 10 % mit einem Verschmutzungsgrad von 0,65 (1 = bis 25 % verschmutzt) am wenigsten (Abb. 11). Die Verschmutzung der einzelnen Bodentypen wurde auf den vier Betrieben ähnlich beurteilt. Zwischen den unterschiedlichen Fütterungssystemen lässt sich kein Unterschied feststellen.

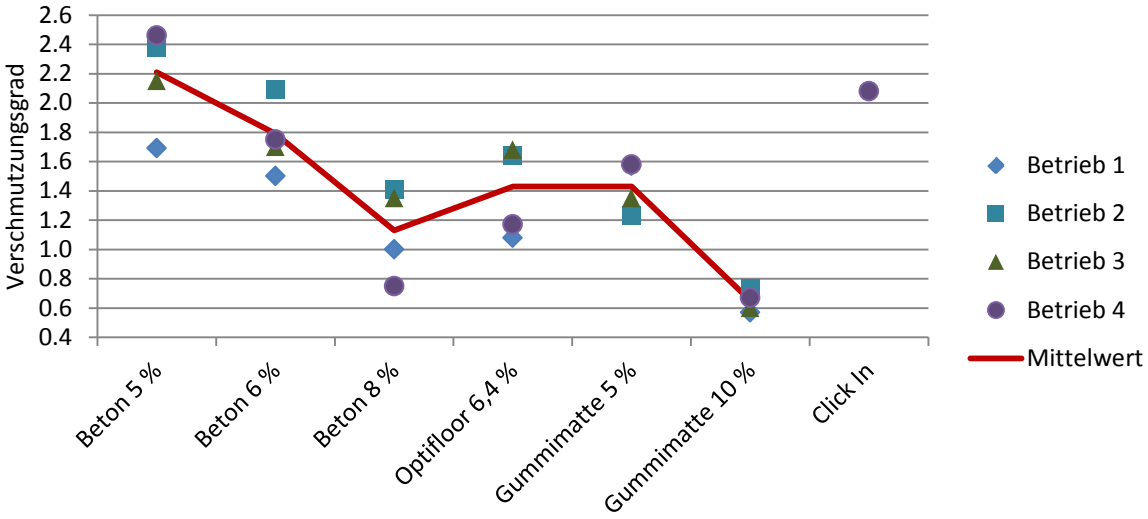


Abb. 11: Mittelwerte der durch den Mitarbeiter von ART erhobenen Verschmutzungsgrade der Liegeflächen aufgeteilt nach Bodentyp und Betrieb (Verschmutzungsgrad: 0 = sauber / 1 = bis 25 % verschmutzt / 2 = bis 50 % verschmutzt / 3 = bis 75 % verschmutzt / 4 = bis 100 % verschmutzt).

Der Verschmutzungsgrad 3 (bis 75 % verschmutzt) war nur beim Beton 5 % bei kalten und mittleren Temperaturen festzustellen und in wenigen Fällen beim Beton 6 % (Abb. 12). Der Verschmutzungsgrad 4 (bis 100 % verschmutzt) wurde nur selten und nur beim Beton 5 % beobachtet.

Die Unterschiede zwischen den Jahreszeiten waren bei allen Bodentypen ausser der Gummimatte 10 % gross. So waren die Liegeflächen in der kalten Jahreszeit stärker verschmutzt als in der warmen Jahreszeit. Der Beton 5 % und der Beton 6 % waren gegenüber den anderen Bodenmaterialien auch bei mittleren Temperaturen mehr verschmutzt. Bei der Gummimatte 10 % waren nur geringfügige Unterschiede zwischen den Jahreszeiten zu finden.

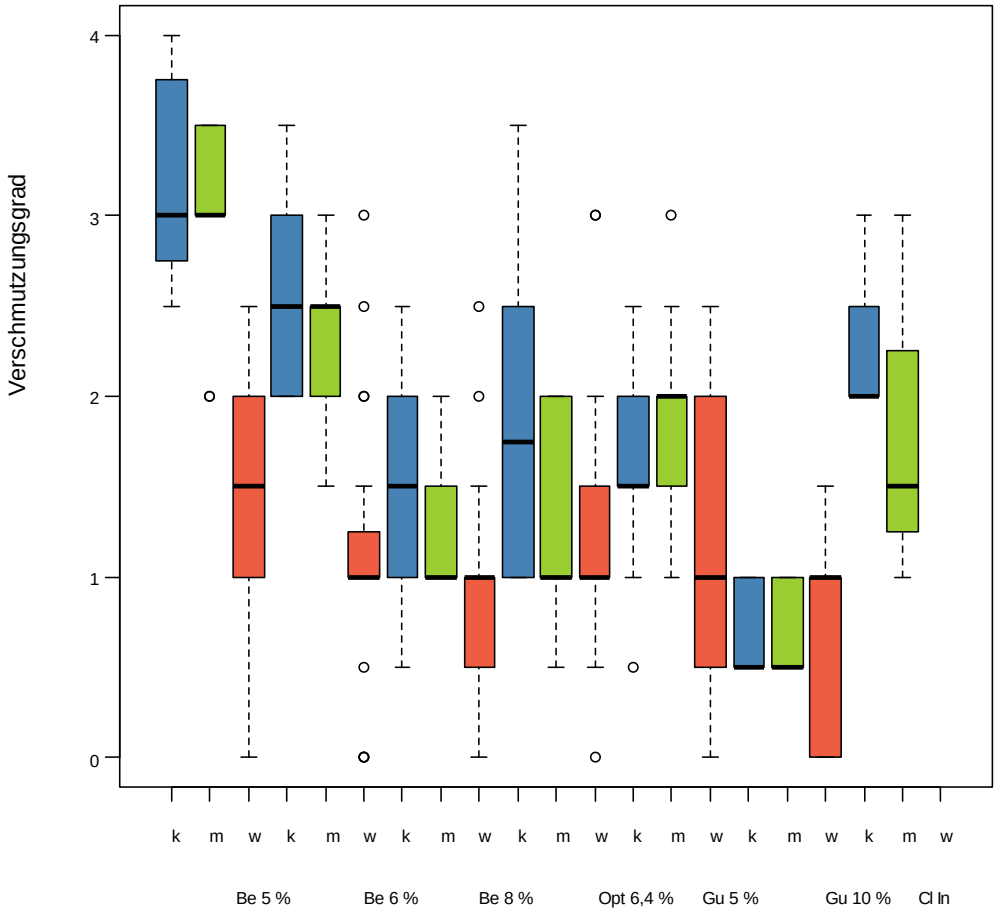


Abb. 12: Boxplots der durch den Mitarbeiter von ART erhobenen Verschmutzungsgrade der Liegeflächen aufgeteilt nach Bodentyp und Jahreszeit.
Bodentyp: Be 5 % = Betonrost 5 %, Be 6 % = Betonrost 6 %, Be 8 % = Betonrost 8 %, Opt 6,4 % = Optifloor 6,4 %, Gu 5 % = Gummimatte 5 %, Gu 10 % = Gummimatte 10 %, Cl In = Click In.
Jahreszeit: k = kalt, m = mittel, w = warm.

Bei allen Bodentypen war die Verschmutzung der Liegefläche zu Beginn der Mast (bis 30 Tage) am geringsten (Abb. 13). Bei Beton 6 % und der Gummimatte 5 % war diese während der mittleren Mastperiode (31-60 Tage) leicht mehr verschmutzt als am Ende der Mast.

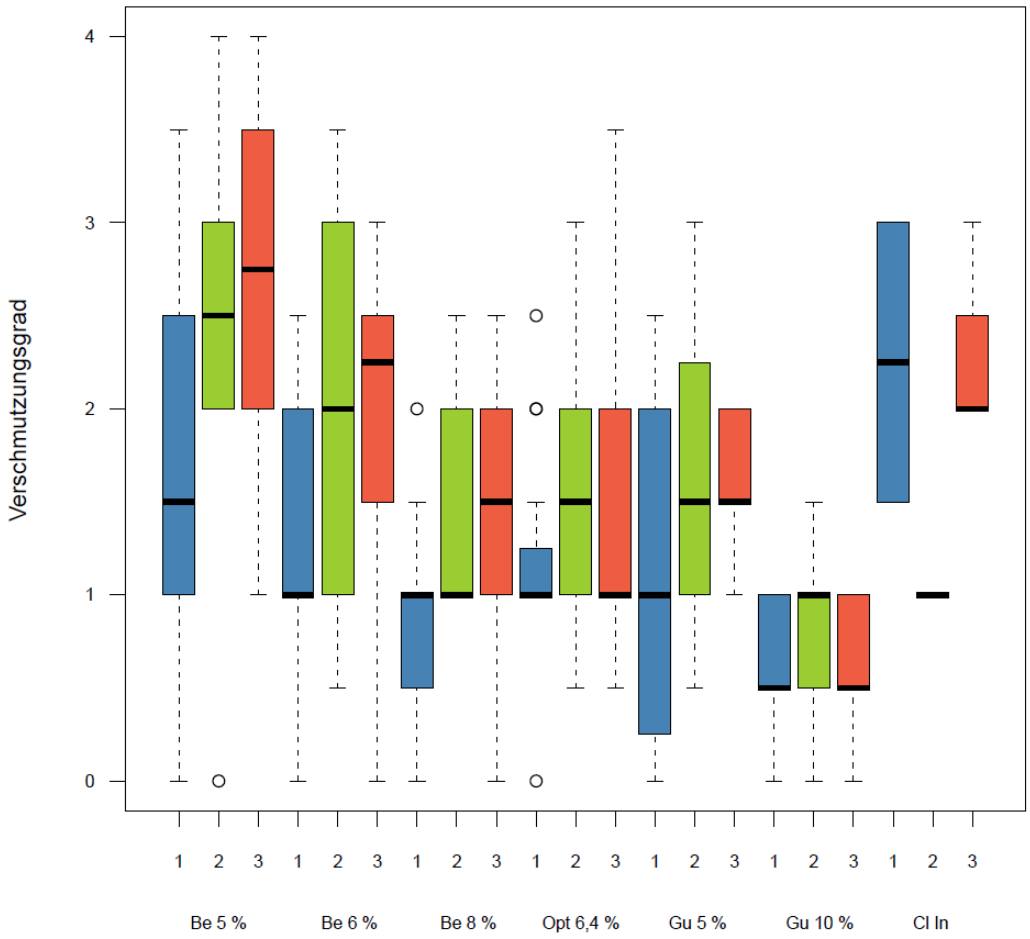


Abb. 13: Boxplots der durch den Mitarbeiter von ART erhobenen Verschmutzungsgrade der Liegeflächen aufgeteilt nach Bodentyp und Mastabschnitt.
Bodentyp: Be 5 % = Betonrost 5 %, Be 6 % = Betonrost 6 %, Be 8 % = Betonrost 8 %, Opt 6,4 % = Optifloor 6,4 %, Gu 5 % = Gummimatte 5 %, Gu 10 % = Gummimatte 10 %, Cl In = Click In.
Mastabschnitt: 1 = bis Tag 30, 2 = Tag 31 bis Tag 60, 3 = älter als 60 Tage.

5.2.2 Verschmutzung der Tiere

Da auf den verschiedenen Betrieben eine unterschiedliche Anzahl von Tieren in den Buchten war, wurde der Mittelwert des Verschmutzungsgrades pro Bucht (Bodentyp) und Besuch berechnet. Mit diesem Mittelwert wurde danach der statistische Test durchgeführt.

Die Beurteilung der Verschmutzung der Tiere durch den Mitarbeiter von ART wurde signifikant durch den Bodentyp ($p < 0{,}01$), die Jahreszeit ($p < 0{,}01$) und den Mastabschnitt ($p < 0{,}01$) bestimmt.

Der Mittelwert des Verschmutzungsgrades der Tiere lag bei allen Bodentypen unter 1 (wenig verschmutzt) (Abb. 14). Am tiefsten war er bei der Gummimatte 10 % und am höchsten beim Beton 5 %. Die Verschmutzung der Tiere auf dem Beton 8 % und dem Optifloor 6,4 % lag im selben Bereich wie beim Vollspaltenboden. Die Tiere auf der Gummimatte 5 % und dem Beton 6 % waren geringfügig mehr verschmutzt als diejenigen auf dem Vollspalten. Zwischen den Betrieben bestanden geringe Unterschiede bei der Verschmutzung der Tiere. Die Verschmutzung der Tiere bei den verschiedenen Bodentypen war auf allen Betrieben ähnlich.

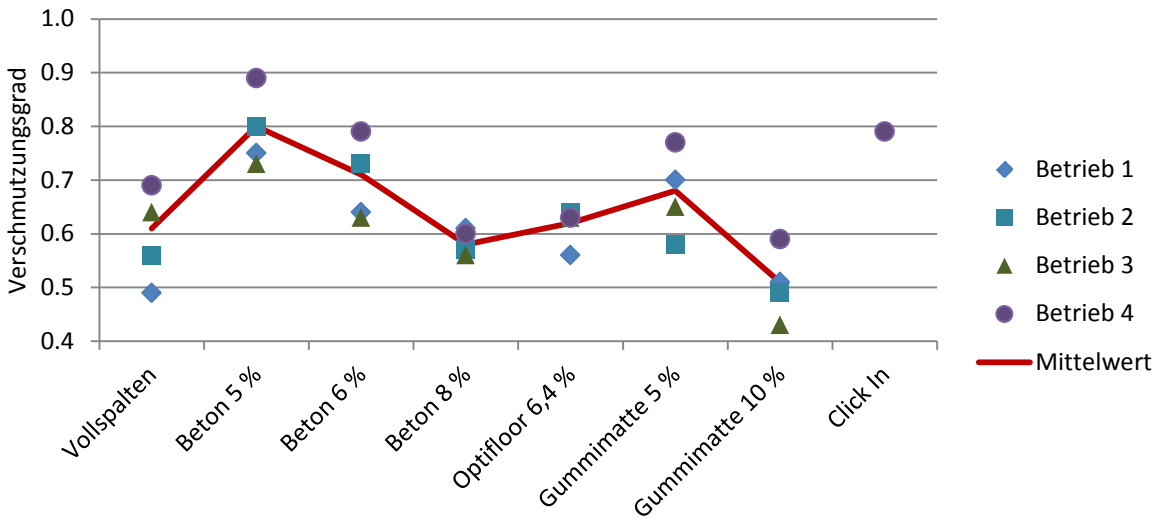


Abb. 14: Mittelwerte der durch den Mitarbeiter von ART erhobenen Verschmutzungsgrade der Tiere aufgeteilt nach Bodentyp und Betrieb (Verschmutzungsgrad: 0 = sauber / 1 = wenig verschmutzt / 2 = mittel verschmutzt / 3 = stark verschmutzt).

Bei keinem Bodentyp wurde jemals ein mittlerer Verschmutzungsgrad der Tiere pro Bucht von 2 (mittel verschmutzt) oder eine stärkere Verschmutzung gefunden (Abb. 15). Bei allen Bodentypen ausser Beton 5 % waren die Tiere bei mittleren Temperaturen stärker verschmutzt als bei kälteren und warmen Temperaturen.

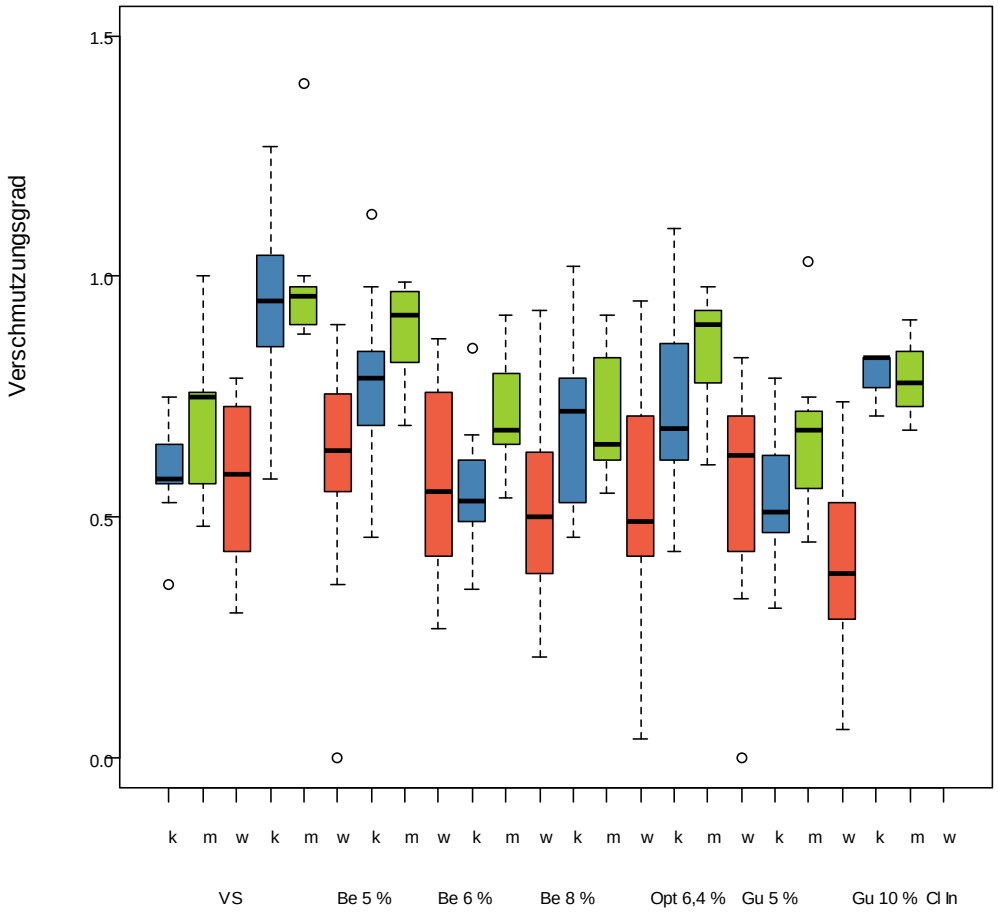


Abb. 15: Boxplots der durch den Mitarbeiter von ART erhobenen Verschmutzungsgrade der Tiere aufgeteilt nach Bodentyp und Jahreszeit.
Bodentyp: VS = Vollspalten, Be 5 % = Betonrost 5 %, Be 6 % = Betonrost 6 %, Be 8 % = Betonrost 8 %, Opt 6,4 % = Optifloor 6,4 %, Gu 5 % = Gummimatte 5 %, Gu 10 % = Gummimatte 10 %, Cl In = Click In.
Jahreszeit: k = kalt, m = mittel, w = warm.

Bis auf den Vollspalten und die Gummimatte 10 % waren die Tiere mit zunehmendem Mastalter etwas stärker verschmutzt (Abb. 16). Beim Vollspalten war kein Unterschied zwischen den verschiedenen Mastabschnitten festzustellen und bei der Gummimatte 10 % waren die Tiere im mittleren Mastabschnitt am meisten verschmutzt.

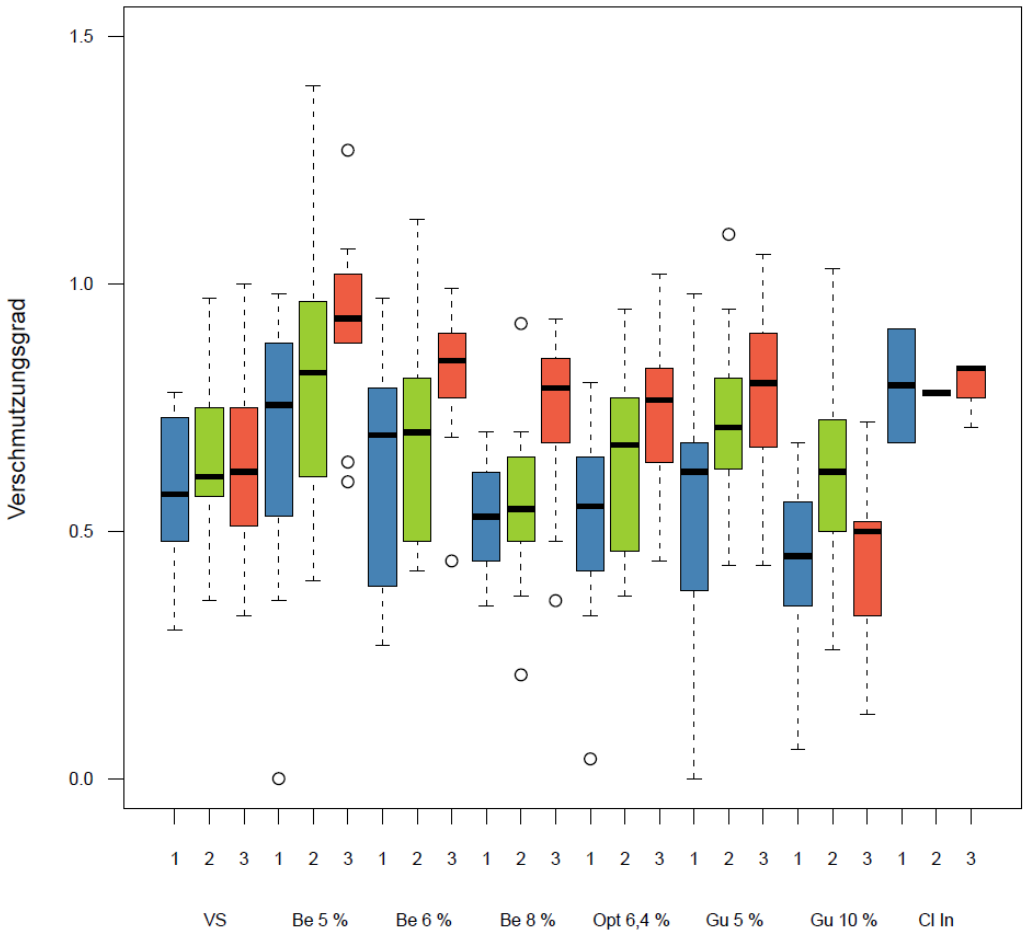


Abb. 16: Boxplots der durch den Mitarbeiter von ART erhobenen Verschmutzungsgrade der Tiere aufgeteilt nach Bodentyp und Mastabschnitt.
Bodentyp: VS = Vollspalten, Be 5 % = Betonrost 5 %, Be 6 % = Betonrost 6 %, Be 8 % = Betonrost 8 %, Opt 6,4 % = Optifloor 6,4 %, Gu 5 % = Gummimatte 5 %, Gu 10 % = Gummimatte 10 %, Cl In = Click In.
Mastabschnitt: 1 = bis Tag 30, 2 = Tag 31 bis Tag 60, 3 = älter als 60 Tage.

5.3 Verschmutzung verschiedener Bereiche der Liegeflächen

Für die Auswertung wurde für jeden Bereich auf der Liegefläche der Mittelwert der erhobenen Verschmutzungsgrade für jede Jahreszeit und jeden Bodentyp berechnet. Da unterschiedlich viele Fotos pro Betrieb und pro Bodentyp ausgewertet werden konnten, erfolgte kein statistischer Vergleich. Gesamthaft wurden 586 Fotos ausgewertet. Die Bandbreite der Anzahl der Fotos bei den einzelnen Bodentypen lag zwischen 43 und 108. Vom Click In konnten nur 9 Fotos ausgewertet werden, weshalb keine Ergebnisse zu diesem Boden gezeigt werden. Beim Optifloor 6,4 % war der Liegebereich 4 nur bei einem Betrieb vorhanden, weshalb bei diesem Bodentyp nur die Ergebnisse der Bereiche 1 bis 3 dargestellt werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass in der wärmeren Jahreszeit höhere Verschmutzungsgrade gefunden wurden als in den beiden anderen Jahreszeiten (Tab. 4). In der warmen Jahreszeit war der Liegebereich 1 (Buchtenwand gegenüber Trog und in der Nähe der Seitenwand der Bucht) etwas mehr verschmutzt als die anderen Bereiche. Der Liegebereich 4 (in Trognähe und in der Nähe der Seitenwand der Bucht) war in der warmen Jahreszeit bei fünf der sieben Bodentypen leicht weniger verschmutzt als die anderen Bereiche.

Sieht man sich die Rangfolge der Verschmutzung über alle Jahreszeiten an, so ist diese bei allen Bodentypen mit Ausnahme des Vollspaltens gleich (von mehr nach weniger verschmutzt): Bereich 1 → Bereich 2 → Bereich 3 → Bereich 4. Das kann so interpretiert werden, dass die Bereiche, die näher beim Trog liegen, sauberer sind als solche, die an der Buchtentrennwand gegenüber liegen.

Zwischen den Bodentypen bestanden nur geringe Unterschiede im Verschmutzungsgrad. Einzig die beiden Gummimatten wiesen eine etwas geringere Verschmutzung auf als die anderen Bodentypen. Dies bestätigt die Ergebnisse aus den Erhebungen zur Verschmutzung der Liegeflächen durch die Betriebsleiter und den Mitarbeiter von ART.

Tab. 4: Durchschnittliche Verschmutzungsgrade der einzelnen Bereiche der Liegeflächen bei den verschiedenen Bodentypen sowie Mittelwert über die drei Temperaturkategorien (Verschmutzungsgrad: 0 = Liegefläche sauber und trocken, kann aber angetrockneten Kotbelag aufweisen / 1 = kleiner oder dünner und feuchter Kotbelag / 2 = dicker, nasser oder schmieriger Kotbelag).

Boden	**Bereich**	**Jahreszeit**			**Mittel-wert**
		kalt	**mittel**	**warm**	
Vollspalten	1	0,38	0,00	1,36	0,58
	2	0,00	0,22	1,18	0,47
	3	0,13	0,22	1,13	0,49
	4	0,38	0,11	1,25	0,58
Beton 5 %	1	0,00	0,36	0,95	0,44
	2	0,00	0,36	0,89	0,42
	3	0,00	0,27	0,71	0,33
	4	0,00	0,36	0,46	0,27
Beton 6 %	1	0,00	0,33	1,02	0,45
	2	0,00	0,11	0,82	0,31
	3	0,00	0,22	0,65	0,29
	4	0,00	0,78	0,44	0,41
Beton 8 %	1	0,25	0,17	0,96	0,46
	2	0,13	0,33	0,80	0,42
	3	0,13	0,33	0,53	0,33
	4	0,38	0,17	0,50	0,35
Optifloor 6,4 %	1	0,00	0,00	1,10	0,37
	2	0,00	0,25	0,68	0,31
	3	0,00	0,13	0,56	0,23
Gummimatte 5 %	1	0,08	0,58	0,75	0,47
	2	0,25	0,84	0,57	0,55
	3	0,25	0,68	0,52	0,48
	4	0,08	0,58	0,59	0,42
Gummimatte 10 %	1	0,16	0,37	0,53	0,35
	2	0,11	0,42	0,53	0,35
	3	0,05	0,37	0,43	0,28
	4	0,11	0,47	0,38	0,32

5.4 Liegeverhalten der Tiere

Für jedes aufgenommene Bild wurde erhoben, welcher Prozentsatz der Tiere auf der Liegefläche lag. Für die Darstellung der Ergebnisse wurden diese Prozentsätze der Tiere einer Bucht aus den einzelnen Bildern getrennt nach Bodentyp und Jahreszeit in Boxplots eingetragen.

In der kalten Jahreszeit war der Prozentsatz der Tiere, der bei allen Bodentypen auf den jeweiligen Liegeflächen lag, sehr hoch (Abb. 17). Dabei sind zwischen den verschiedenen Bodentypen kaum Unterschiede festzustellen. Ausser bei der Gummimatte 5 % lagen bei der Hälfte der Erhebungen jeweils mehr als 75 % der Tiere und bei 25 % der Erhebungen alle Tiere auf der Liegefläche.

In der warmen Jahreszeit war der Prozentsatz der Tiere, die bei den jeweiligen Bodentypen auf der Liegefläche lag, deutlich geringer als im Winter. Ausser beim Optifloor 6,4 % lagen bei der Hälfte der Erhebungen jeweils zwischen 50 % und 60 % der Tiere auf der Liegefläche. Nur bei den beiden Gummimatten lagen bei einem Teil der Erhebungen alle Tiere auf der Liegefläche.

Zwischen den Betrieben bestanden grössere Unterschiede beim Mittelwert des Prozentsatzes der auf der Liegefläche ruhenden Tiere. Dieser war in beiden Jahreszeiten auf dem Betrieb 2 höher als auf dem Betrieb 1. Ob dies auf die unterschiedliche Grösse der Buchten und Kammern oder andere Faktoren zurückzuführen ist, kann nicht erklärt werden. Eine Möglichkeit könnte sein, dass bei den Erhebungen auf dem Betrieb 2 die mittlere Tagestemperatur im Sommer tiefer und im Winter höher lag als bei den Erhebungen auf Betrieb 1.

Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass die Mastschweine den ihnen zur Verfügung gestellten Liegebereich mit verschiedenen Perforationsanteilen vom herkömmlichen Rost des Vollspaltenbodens (Perforationsanteil zwischen 13 % und 15 %) unterscheiden konnten und ihn als Liegebereich annahmen. Erstaunlich war, dass vor allem im Winter auf den beiden Gummimatten nicht höhere Prozentsätze an darauf liegenden Tieren beobachtet werden konnten.

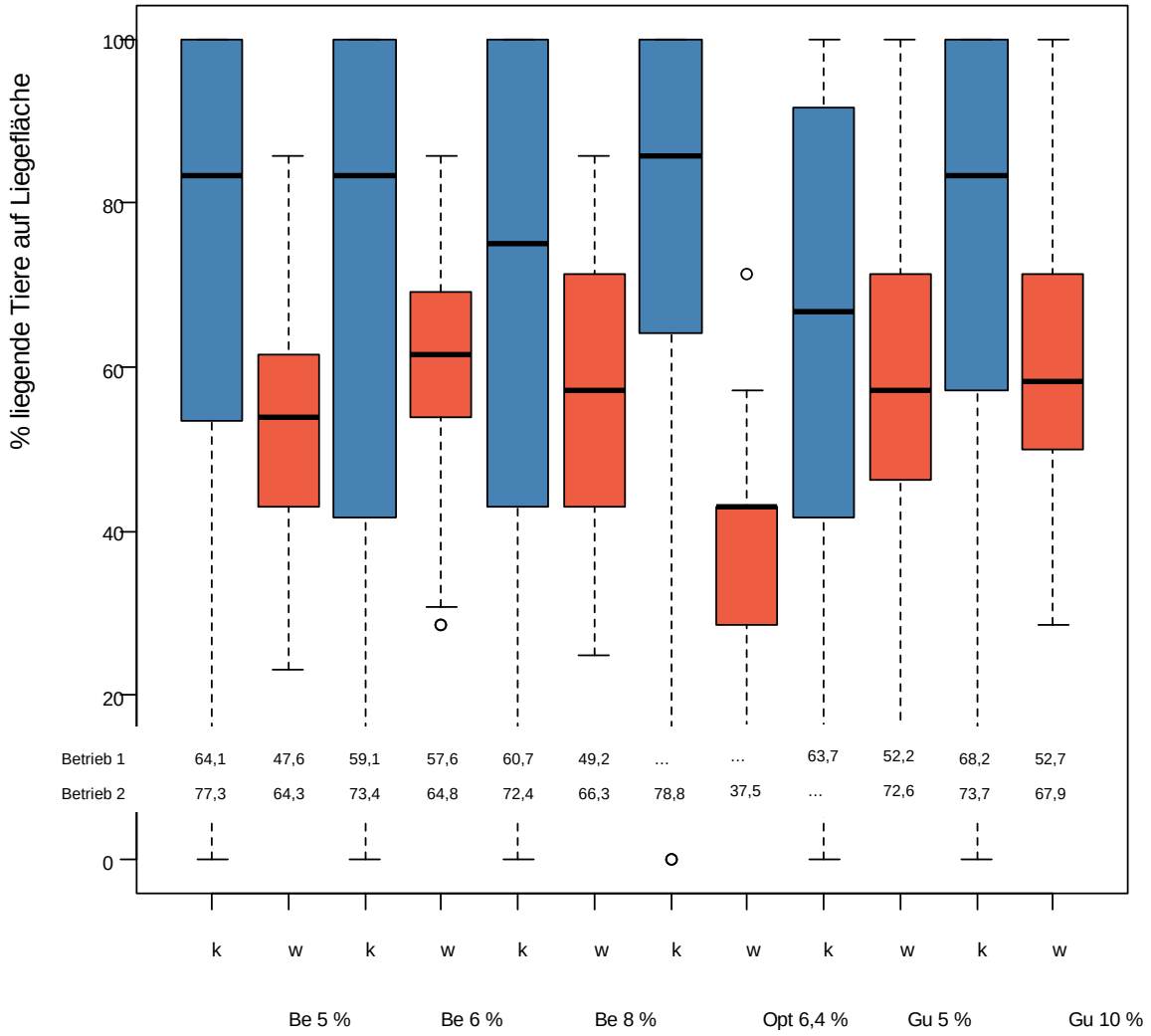


Abb.17: Boxplots der Prozentsätze der Tiere, die in der kalten (k) und warmen (w) Jahreszeit auf den verschiedenen Liegflächen ruhten. Die eingefügten Zahlen sind die Mittelwerte der Prozentsätze der Tiere, die auf dem Betrieb 1 (obere Zahl) und Betrieb 2 (untere Zahl) auf der Liegefläche ruhten.
Bodentyp: Be 5 % = Betonrost 5 %, Be 6 % = Betonrost 6 %, Be 8 % = Betonrost 8 %, Opt 6,4 % = Optifloor 6,4 %, Gu 5 % = Gummimatte 5 %, Gu 10 % = Gummimatte 10 %.

5.5 Schadgasmessungen

Die Schadgaskonzentrationen können nicht zwischen den Betrieben verglichen werden, da alle Betriebe an verschiedenen Tagen mit unterschiedlichen Aussentemperaturen besucht wurden.

Die NH_3- und CO_2-Konzentrationen unterschieden sich auf den einzelnen Betrieben bei den jeweiligen Besuchen kaum zwischen der Versuchskammer bzw. den Versuchskammern mit den untersuchten Bodentypen mit geringerem Perforationsanteil und der Kammer mit bestehenden Vollspaltenbuchten (Tab 5). Die etwas höheren Verschmutzungen in den Versuchsbuchten verglichen mit den Vollspaltenbuchten hatten demnach keinen Einfluss auf die Schadgaskonzentrationen. Die unterschiedlichen Konzentrationen innerhalb der Betriebe bei den verschiedenen Besuchen sind auf die unterschiedlichen Aussentemperaturen und die damit verbundenen unterschiedlichen Lüftungsraten zurückzuführen. Auf allen Betrieben lagen die gefundenen Schadgaskonzentrationen bis auf einige wenige Messungen unter den Konzentrationen von 10 ppm für NH_3 und 3000 ppm für CO_2, die nicht über längere Zeit überschritten werden sollten. Die wenigen Messungen, bei denen höhere Konzentrationen gefunden wurden, lagen in der Periode der extremen Kälte im Januar/Februar 2012 mit Aussentemperaturen unter -10 °C.

Tab. 5: NH_3- und CO_2-Konzentrationen (in ppm) auf den einzelnen Betrieben bei den jeweiligen Betriebsbesuchen. Waren die untersuchten Liegeflächen mit geringerem Perforationsanteil alle in einer Versuchskammer eingerichtet, so sind bei der Versuchskammer 2 in den entsprechenden Kolonnen keine Werte eingetragen.

Betrieb	**Datum**	**Versuchskammer 1**		**Versuchskammer 2**		**Kammer mit Vollspalten**	
		NH_3 (ppm)	**CO_2 (ppm)**	**NH_3 (ppm)**	**CO_2 (ppm)**	**NH_3 (ppm)**	**CO_2 (ppm)**
1	27.06.11	7	1300			10	650
	29.07.11	8	900			10	1000
	7.09.11	3	700			4	650
	11.10.11	6	950			3	1150
	9.11.11	4	1250			5	1050
	7.02.12	17	2750			23	2800
	7.03.12	8	1500			10	1300
2	13.05.11	0	750			0	650
	10.06.11	0	900			0	850
	7.07.11	2	650			3	700
	17.08.11	0	750			0	650
	15.09.11	0	850			0	950
	26.10.11	0	1000			0	950
	6.12.11	7	1120			8	1500
	5.01.12	7	1150			9	1150
	30.01.12	15	1550			19	1600
	29.02.12	13	1500			15	1600
	29.03.12	3	950			7	800
3	29.04.11	15	1100			14	1300
	26.05.11	4	800	4	950	3	1000
	23.06.11	3	1100	2	900	3	1000
	27.07.11	4	700	4	1100	8	1150
	16.08.11	3	600	4	850	3	750
	14.09.11	3	1100	4	750	3	1050
	25.10.11	4	1900	5	1950	5	2000
	7.12.11	4	2050	5	1450	8	2150
	4.01.12	5	1850	5	1650	7	1600
	24.02.12	10	2100	8	1400	10	2300
	3.04.12	8	1200	5	1750	6	1850
4	19.04.11	4	1000			6	800
	11.05.11	9	900			5	750
	9.06.11	6	1300			7	1450
	15.07.11	4	950			4	1100
	11.08.11	5	700			6	800
	13.09.11	8	950			8	1000
	10.10.11	4	1500	5	1650	6	1300
	8.11.11	9	2350	12	1950	13	2250
	13.12.11	13	2400	19	2100	15	2350
	17.01.12	15	3200	17	3350	19	3600
	22.02.12	26	2250	22	3300	24	2850
	27.03.12	10	1650	10	1350	10	1200

5.6 Allgemeine Beurteilung der einzelnen Bodentypen durch die Betriebsleiter

Die Rangzuordnung betreffend Eignung (Gesamturteil) der einzelnen Bodentypen durch die Betriebsleiter zeigte etwas unterschiedliche Präferenzen (Abb. 18). Im Allgemeinen belegten aber die Liegeflächen mit einem weniger grossen Perforationsanteil eher die hinteren Ränge.

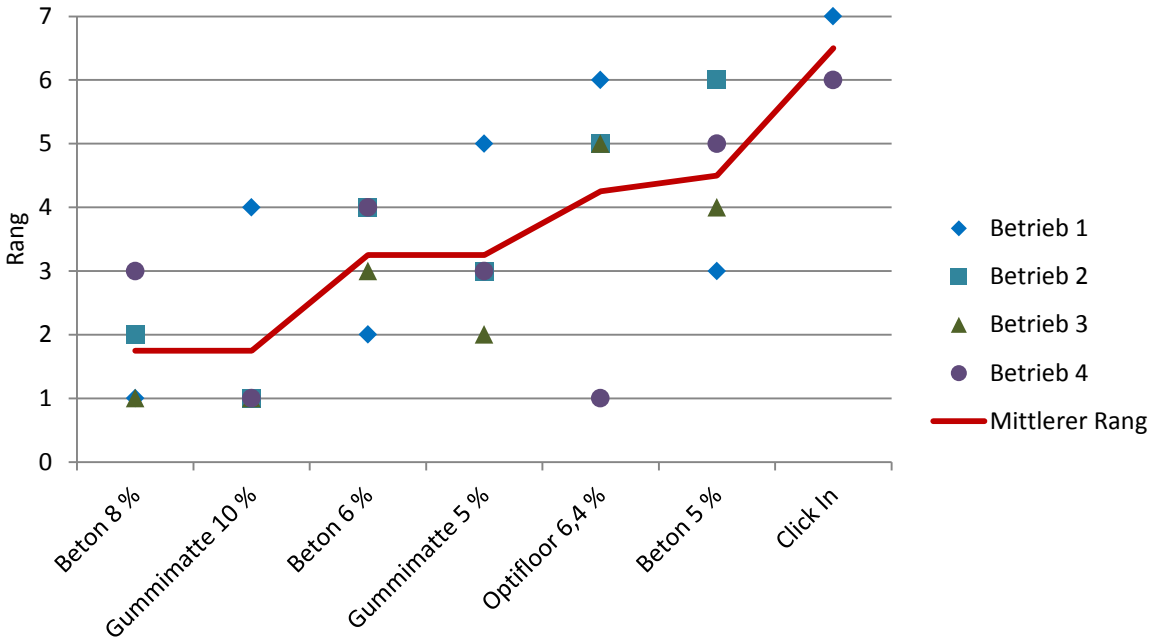


Abb. 18: Rangfolge der Eignung der Bodentypen aus Sicht der Betriebsleiter (1 = Betriebsleiter hat Bodentyp als am besten geeignet beurteilt, 7 = am wenigsten gut geeignet).

Die detaillierten Fragen zur Eignung der einzelnen Bodentypen wurden von den Betriebsleitern ebenfalls unterschiedlich beurteilt (Abb. 19 und Tab. 6). Auch hier liegen die Bodentypen mit weniger Perforationsanteil mehrheitlich im Bereich von "unentschieden" bzw. "eher nicht geeignet". Betriebsleiter 1 beurteilte die beiden Betonböden mit 5 % und 6 % Perforationsanteil im Durchschnitt als "eher geeignet".

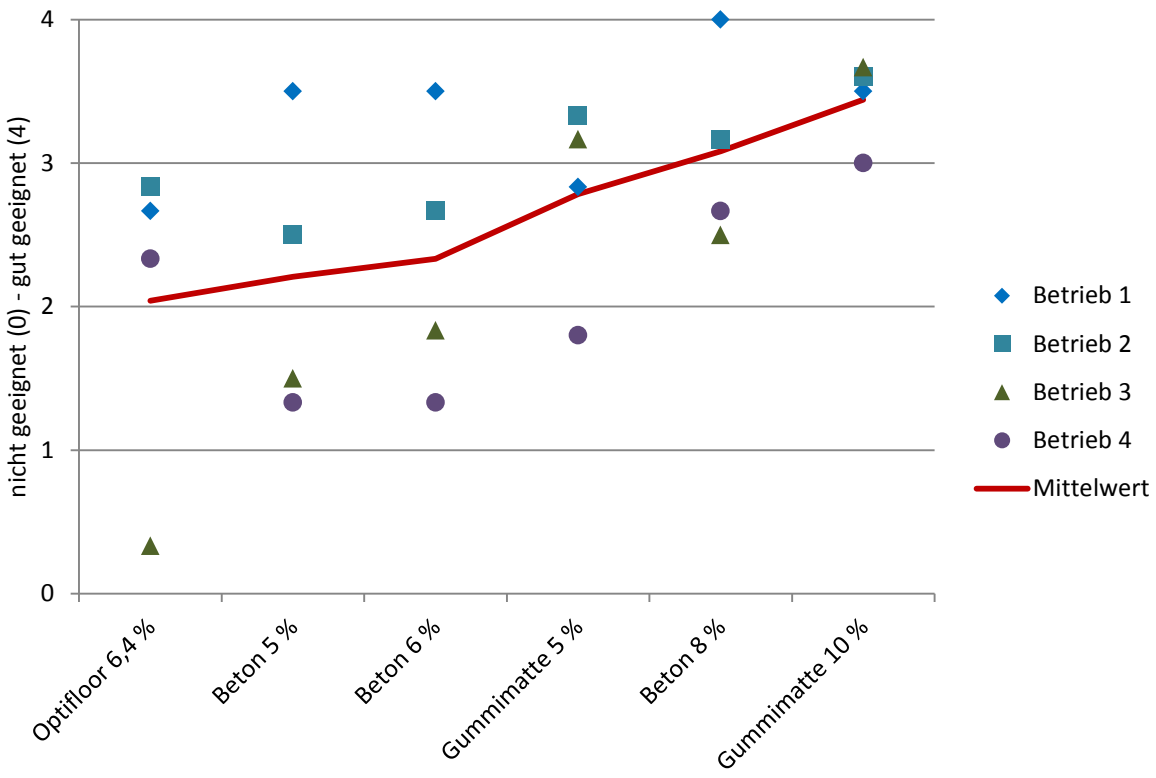


Abb.19: Beurteilung der einzelnen Bodentypen anhand verschiedener Fragen durch die Betriebsleiter. Die einzelnen Datenpunkte sind Mittelwerte der verschiedenen Fragen (ohne die Frage nach der Haltbarkeit → Kolonne ganz rechts aus Tab. 6).
Beurteilungsscala: 0 = nicht geeignet / 1 = eher nicht geeignet / 2 = unentschieden / 3 = eher geeignet / 4 = sehr geeignet.

Tab. 6: Beurteilung der einzelnen Bodentypen anhand verschiedener Fragen durch die Betriebsleiter. Beurteilungsscala: 0 = nicht geeignet / 1 = eher nicht geeignet / 2 = unentschieden / 3 = eher geeignet / 4 = sehr geeignet.

	Betrieb	Allgemeiner Eindruck bezüglich Sauberkeit des Bodens	Allgemeiner Eindruck bezüglich Sauberkeit der Tiere	Arbeitsaufwand zum Waschen	Akzeptanz der Liegefläche durch die Tiere	Qualität des Bodens bezüglich Verarbeitung	Trittsicherheit des Bodens	Haltbarkeit des Gummibodens	Mittelwert (ohne Frage nach Haltbarkeit)
Beton 5 %	1	3	3	3	4	4	4		3,5
	2	2	2	3	3	3	2		2,5
	3	0	1	0	2	3	3		1,5
	4	0	1	1	2	2	1		1,2
	ø	1,3	1,8	1,8	2,8	3,0	2,5		2,2
Beton 6 %	1	3	3	3	4	4	4		3,5
	2	3	2	3	3	3	2		2,7
	3	1	1	1	2	3	3		1,8
	4	1	1	1	2	2	1		1,3
	ø	2,0	1,8	2,0	2,8	3,0	2,5		2,3
Beton 8 %	1	4	4	4	4	4	4		4,0
	2	4	3	3	3	3	3		3,2
	3	2	3	2	2	3	3		2,5
	4	3	3	3	2	2	3		2,7
	ø	3,3	3,3	3,0	2,8	3,0	3,3		3,1
Optifloor 6,4 %	1	3	4	4	2	1	2		2,7
	2	3	4	2	3	3	2		2,8
	3	1	1	0	0	0	0		0,3
	4	3	3	3	2	0	3		2,3
	ø	2,5	3,0	2,3	1,8	1,0	1,8		2,0
Gummimatte 5 %	1	2	2	4	4	1	4	1	2,8
	2	3	3	4	4	2	4	0	3,3
	3	3	2	3	4	4	3	4	3,2
	4	1	1	2	2		3		1,8
	ø	2,3	2,0	3,3	3,5	2,3	3,5		2,8
Gummimatte 10%	1	4	4	4	4	1	4	1	3,5
	2	4		4	4	2	4	0	3,6
	3	4	3	4	4	4	3	4	3,7
	4	3	3	3	3	3	3		3,0
	ø	3,8	3,3	3,8	3,8	2,5	3,5		3,4
Click In	4	2	2	2	2	0	2		1,7

In Tabelle 7 sind die Bemerkungen der einzelnen Betriebsleiter zu den einzelnen Bodentypen enthalten. Diese sollen hier nicht weiter kommentiert werden.

Tab. 7: Bemerkungen der Betriebsleiter zu den einzelnen Bodentypen.

Boden	**Betrieb**	**Bemerkungen**
Allgemein	3	- Je grösser Spaltenanteil, desto sauberer die Tiere. - Gummimatten haben sich kurzfristig gut bewährt, Langzeiterfahrung fehlt aber.
Betonrost 5 %	1	Boden hat sich besser verhalten als befürchtet.
	2	- Spalten nach kurzer Zeit verklebt - Beton (Stege) hart verklebt - Tiere ab 2. Woche verschmutzt - Schäden (Gelenke) am Tier
	4	Zu kleiner Spaltenanteil. Tiere sind deutlich schmutziger, dadurch schlechtere Luft.
Betonrost 6 %	1	Jedes Prozent ist spürbar.
	2	- Spalten setzen teilweise Kot an und sind später leicht geschlossen - Beton (Stege) hart verklebt → mühsam zum Reinigen - Tiere teilweise verschmutzt - Schäden (Gelenke) am Tier
	4	Zu kleiner Spaltenanteil. Tiere sind deutlich schmutziger, dadurch schlechtere Luft.
Betonrost 8 %	2	- Spalten anfangs gut offen, setzen wenig Kot an - Sauberkeit gut, später teilweise verschmutzt - Keine Schäden (Gelenke) an Tieren beobachtet
	4	Betreffend der Sauberkeit des Bodens und der Tiere die beste Variante. Im Vergleich zum Vollspalten jedoch allgemein grössere Verschmutzung
Optifloor 6,4 %	1	Die Qualität der Spalten ist schlecht! Zum grössten Teil sind neue Betonelemente bereits beschädigt. Die Dicke ist mit Schweizer Elementen nicht kompatibel, weil die Bauhöhe nicht stimmt.
	2	- Spalten am Anfang gut offen, später teilweise verklebt - Beton (Stege) hart verklebt - Schmutz auf Beton mühsam zum Reinigen - Wenn Tiere grösser sind, sind sie teilweise verschmutzt - Keine Schäden (Gelenke) an Tieren beobachtet
	3	- Sehr schlecht verarbeitet. - Idee der Spalten mit Gefälle wäre gut, ist jedoch mit Tierwohl und Trittsicherheit nicht zu vereinbaren.
	4	Verarbeitung des aktuell eingesetzten Rostes schlecht. Qualität muss verbessert werden! Für mich im Gesamtvergleich eine mögliche Variante, doch muss der Rost in gleicher Höhe wie die vergleichbaren Roste hergestellt werden können.

Tab. 7: Fortsetzung

Boden	Betrieb	Bemerkungen
Gummimatte 5 %	1	Leider sind bei uns bereits Schäden an den Gummimatten sichtbar. Sonst wäre die Gummimatte unser Favorit. Das Tierwohl ist gerade bei kleinen Tieren ideal.
	2	- Spalten offen - Kot setzt teilweise mittelmässig an - Sauberkeit anfangs gut, später eher verschmutz - Gelenkschäden an Tieren - Problem: Matten werden angefressen
	3	Bis jetzt kein Problem, Langzeiterfahrung fehlt jedoch.
	4	Ist bezüglich Sauberkeit der Tiere und der Böden eindeutig schlechter.
Gummimatte 10 %	1	Leider sind bei uns bereits Schäden an den Gummimatten sichtbar. Sonst wäre die Gummimatte unser Favorit. Das Tierwohl ist gerade bei kleinen Tieren ideal.
	2	- Spalten immer gut offen - Kot setzt wenig gut an - Sauberkeit gut, nach 60 Tagen teilweise verschmutz - Gelenkschäden an Tieren - Problem: Matten werden angefressen
	3	Bis jetzt kein Problem, Langzeiterfahrung fehlt jedoch.
	4	Persönlich mach mir dieser Boden den besten Eindruck. Bis jetzt ist die eingesetzte Gummimatte qualitativ in Ordnung. Längerer Einsatz wird der Frage der Haltbarkeit gerechter werden. Montage relativ einfach.
Click In	1	Nicht praxistauglich!!! Nur für Notlösungen geeignet.
	4	Nicht akzeptierbar, weil Montage schwierig. Die bestehenden Spalten sind z.T. ungleich, was ein Einbringen der Kunststoffteile schwierig macht. Mehrere Teile sind beim Einbringen gebrochen.

6 Gesamtbeurteilung der Verschmutzung von Liegeflächen und Tieren

Sowohl die Erhebungen der Betriebsleiter als auch diejenigen des Mitarbeiters von ART zeigten, dass die Verschmutzung der Liegeflächen beim Vollspalten und bei der Gummimatte 10 % am geringsten war. Bei der Verschmutzung der Tiere zeigte sich dasselbe Bild. Beeinflusst wurde die Verschmutzung nicht nur durch den Bodentyp, sondern auch durch die Temperatur. So war die Verschmutzung der Liegefläche bei kalten Temperaturen höher als bei warmen (Erhebungen Betriebsleiter) bzw. bei mittleren Temperaturen am höchsten (Erhebungen Mitarbeiter von ART). Demgegenüber waren die Tiere bei kalten Temperaturen weniger verschmutzt als bei warmen (Erhebungen Betriebsleiter), bzw. bei mittleren Temperaturen am meisten verschmutzt (Erhebungen Mitarbeiter von ART). Ein weiterer Einflussfaktor war das Maststadium. So waren sowohl die Liegeflächen als auch die Tiere mit zunehmendem Alter der Tiere etwas stärker verschmutzt.

Die verschiedenen Erhebungen zur Sauberkeit der Böden und der Tiere durch die Betriebsleiter und den Mitarbeiter von ART erfolgten mit unterschiedlichen Skalen (0-2, 0-3 und 0-4). Um sie miteinander vergleichbar zu machen, wurden sämtliche Erhebungen auf eine "Normskala" von 0 (sauber), 1 (wenig verschmutzt) und 3 (stark verschmutzt) umgerechnet (entspricht der Skala der Erhebungen zur Verschmutzung der Tiere durch die Betriebsleiter). So entspricht z.B. ein Verschmutzungsgrad 2 (= mittel verschmutzt) bei den Erhebungen zur Sauberkeit der Tiere durch den Mitarbeiter von ART nach der Umrechnung zur "Normalskala" einem Verschmutzungsgrad von 1,33.

Vergleicht man die Verschmutzungsgrade der verschiedenen Bodentypen bezüglich der jeweiligen Erhebungen durch die Betriebsleiter und den Mitarbeiter von ART, so zeigte sich ein homogenes Bild (Abb. 20). Je tiefer der Perforationsanteil war, desto stärker verschmutzt waren die Liegeflächen und die Tiere. "Stärker verschmutzt" muss jedoch relativiert werden, denn der Mittelwert über alle Erhebungen lag bei allen Bodentypen unter "wenig verschmutzt".

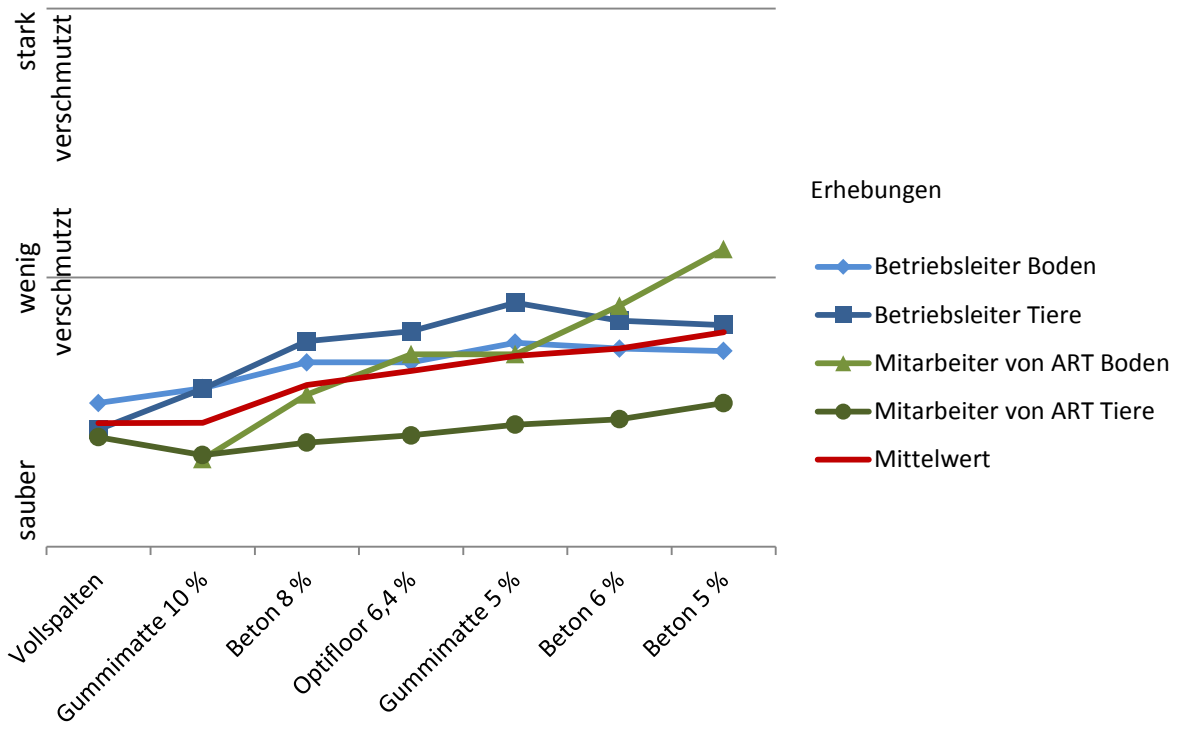


Abb. 20: Mittelwerte der Verschmutzungsgrade der verschiedenen Bodentypen bezüglich der durch die Betriebsleiter und den Mitarbeiter von ART erhobenen Daten zur Verschmutzung der Liegeflächen und der Tiere. Die einzelnen Erhebungen wurden auf eine "Normskala" von "sauber", "wenig verschmutzt" und "stark verschmutzt" umgerechnet.

Bis auf wenige Ausnahmen waren die Liegeflächen und die Tiere bei allen Bodentypen wenig verschmutzt. So lagen die meisten Werte bei der Verschmutzung der Liegefläche bei den Erhebungen durch die Betriebsleiter im Bereich von "sauber" bis "trocken mit trockenen Kotbestandteilen" und bei den Erhebungen durch den Mitarbeiter von ART waren die Liegeflächen zu weniger als 50 % verschmutzt. Wenig häufig - und fast nur in der kalten Jahreszeit - waren die Liegeflächen "verschmiert aber nicht nass" und sehr selten "verschmiert und nass" bzw. zwischen 75 % und 100 % verschmutzt. Dieselben Aussagen lassen sich für die Verschmutzung der Tiere machen. Auch hier lagen die meisten Werte im Bereich von "wenig verschmutzt" und eher selten im Bereich von "stark verschmutzt".

Aus den Ergebnissen kann geschlossen werden, dass selbst bei Liegeflächen mit einem geringen Perforationsanteil, wie Beton 5 % und Gummimatte 5 %, die Verschmutzung von Liegeflächen und Tieren gegenüber dem Vollspaltenboden nicht dermassen zunimmt, dass Böden mit 5 % Perforationsanteil aus der Sicht des Tierwohls als ungeeignet zu beurteilen sind.

Insgesamt führen die Ergebnisse zu folgenden Schlussfolgerungen:

- Die mit unterschiedlichen Methoden und Skalierungen erhobenen Daten zur Verschmutzung der Liegeflächen und der Tiere zeigen übereinstimmend, dass der Bodentyp einen Einfluss hat. Je tiefer der Perforationsanteil war, desto stärker verschmutzt waren die Liegeflächen und die Tiere.
- Auch auf Böden mit einem Perforationsanteil von 5 % war die Verschmutzung der Liegeflächen und der Tiere in der Gesamtbeurteilung auf einem Niveau zwischen „sauber“ und „wenig verschmutzt“. Der in der Verordnung des BVET über die Haltung von Nutztieren und Haustieren (Nutz- und HaustierV) vorgegebene maximale Perforationsanteil von 5 % im Liegebereich von am 1. September 2008 bestehenden Mastschweineställen führt nicht zu einer Verschmutzung, die unter dem Gesichtspunkt des Tierwohls als inakzeptabel zu beurteilen ist.
- In Buchten mit dem Bodentyp Gummimatte 10 % war die Verschmutzung der Liegeflächen und der Tiere auf einem ähnlichen Niveau wie in Buchten mit Vollspaltenboden. Die Gummimatte 10 % schnitt bei beiden Merkmalen besser ab als die Gummimatte 5 %. Es soll deshalb geprüft werden, ob die Verbesserung der Liegeplatzqualität durch die Gummimatte (höheres Tierwohl) es rechtfertigen würde, den maximal zulässigen Perforationsanteil in Buchten mit Gummimatten in der Tierschutzgesetzgebung für am 1. September 2008 bestehende Mastschweineställe bei 10 % festzulegen.

7 Zusammenfassung

Bei der Revision der Tierschutzverordnung im Jahr 2008 wurde die Bestimmung aufgenommen, dass für Schweine ein Liegebereich vorhanden sein muss, der nur einen geringen Perforationsgrad zum Abfliessen von Flüssigkeiten aufweisen darf. Dieser darf für am 1. September 2008 bestehende Mastschweineställe 5 % betragen. Für bestehende Schweineställe mit Vollspaltenboden gilt eine Übergangsfrist bis zum 31. August 2018.

Da bis anhin noch keine Erfahrungen mit Liegeflächen mit einem geringen Perforationsanteil in Ställen für Mastschweine vorliegen, hat die ART zusammen mit der Suisseporcs, dem BVET und Stalleinrichtern eine Untersuchung lanciert, bei der abgeklärt werden sollte, wie sich verschiedene Bodentypen mit geringem Perforationsanteil bezüglich der Verschmutzung der Buchten und der Tiere eignen. Das Projekt konzentrierte sich auf die Mastschweinehaltung.

Auf vier bestehenden Mastbetrieben (zwei mit Schottefütterung und zwei mit Nebenprodukten der Nahrungsmittelindustrie) mit Vollspaltenbuchten wurden folgende Bodentypen als Liegeflächen in je eine Bucht eingebaut, wobei pro Betrieb immer eine Vollspaltenbucht als Vergleich diente:

- Betonrost mit 5 % Perforationsanteil
- Betonrost mit 6 % Perforationsanteil
- Betonrost mit 8 % Perforationsanteil
- Betonrost "Optifloor" mit 6,4 % Perforationsanteil
- Gummimatte mit 5 % Perforationsanteil
- Gummimatte mit 10 % Perforationsanteil
- Click In (Kunststoffteile, mit denen die Spalten verschlossen werden können)

Die Untersuchung dauerte ein Jahr (3-4 Mastumtriebe). Jeder Betriebsleiter erhob zweimal wöchentlich nach einem vorgegebenen Schema die Verschmutzung der Liegeflächen (0 = Liegefläche trocken und sauber / 1 = Liegefläche trocken mit trockenen Kotbestandteilen / 2 = Liegefläche verschmiert aber nicht nass / 3 = Liegefläche verschmiert und nass) und die Verschmutzung der Tiere (0 = Tiere sauber / 1 = Tiere wenig verschmutzt / 2 = Tiere stark verschmutzt). Dabei sollte der allgemeine Eindruck erfasst werden. Bei jeder Erhebung fotografierten die Betriebsleiter die einzelnen Buchten. Mit diesen Fotos sollte die Verschmutzung der Liegeflächen etwas detaillierter beurteilt werden. Bei der Auswertung wurde die Liegefläche jeder Bucht - je nach Anordnung - in vier, bzw. drei Bereiche eingeteilt.

Zusätzlich zur Beurteilung der Verschmutzung durch den Betriebsleiter untersuchte ein Mitarbeiter der ART an vier Zeitpunkten in jedem Mastdurchgang die Verschmutzung der Liegeflächen und die Verschmutzung jedes einzelnen Tieres in den Versuchsbuchten. Auf zwei Betrieben wurde ausserdem zweimal während je eines Tages das Liegeverhalten der Tiere in den Versuchsbuchten erfasst. Die Erhebungen erfolgten je an einem heissen Tag im Sommer sowie an einem kalten Tag im Winter. Von jeder Bucht wurde zwischen 6 und 19 Uhr automatisch alle 15 Minuten ein Foto gemacht. Ausgewertet wurde, welcher Prozentsatz der Tiere auf der Liegefläche ruhte.

Schliesslich wurde während der gesamten Versuchsdauer die Temperatur im Abteil mit den Versuchsbuchten sowie ausserhalb des Stalles stündlich automatisch erfasst. Damit konnte ein eventueller Einfluss der Temperatur auf die Verschmutzung festgestellt werden. Statistisch ausgewertet wurden nur die Erhebungen der Betriebsleiter und des Mitarbeiter der ART zur Verschmutzung der Liegeflächen und Tiere.

Sowohl die Erhebungen der Betriebsleiter als auch diejenigen des Mitarbeiters von ART zeigten, dass die Verschmutzung der Liegeflächen beim Vollspalten und bei der Gummimatte 10 % am geringsten war. Bei der Verschmutzung der Tiere zeigte sich dasselbe Bild. Beeinflusst wurde die Verschmutzung nicht nur durch den Bodentyp, sondern auch durch die Temperatur. So war die Verschmutzung der Liegefläche bei kalten Temperaturen höher als bei warmen (Erhebungen Betriebsleiter) bzw. bei

mittleren Temperaturen am höchsten (Erhebungen Mitarbeiter von ART). Demgegenüber waren die Tiere bei kalten Temperaturen weniger verschmutzt als bei warmen (Erhebungen Betriebsleiter), bzw. bei mittleren Temperaturen am meisten verschmutzt (Erhebungen Mitarbeiter von ART). Ein weiterer Einflussfaktor war das Maststadium. So waren sowohl die Liegeflächen als auch die Tiere mit zunehmendem Alter der Tiere etwas stärker verschmutzt. Bis auf wenige Ausnahmen waren jedoch die Liegeflächen und die Tiere bei allen Bodentypen wenig verschmutzt. So lagen die meisten Werte bei der Verschmutzung der Liegefläche bei den Erhebungen durch die Betriebsleiter im Bereich von "sauber" bis "trocken mit trockenen Kotbestandteilen" und bei den Erhebungen durch den Mitarbeiter von ART waren die Liegeflächen zu weniger als 50 % verschmutzt. Wenig häufig - und fast nur in der kalten Jahreszeit - waren die Liegeflächen "verschmiert aber nicht nass" und sehr selten "verschmiert und nass" bzw. zwischen 75 % und 100 % verschmutzt. Dieselben Aussagen lassen sich für die Verschmutzung der Tiere machen. Auch hier lagen die meisten Werte sowohl bei den Erhebungen durch die Betriebsleiter als auch durch den Mitarbeiter von ART im Bereich von "wenig verschmutzt" und selten im Bereich von "stark verschmutzt". Aus den Ergebnissen zur Verschmutzung der Liegeflächen und der Tiere kann somit geschlossen werden, dass selbst bei Bodentypen mit einem geringen Perforationsanteil von 5 % die Verschmutzung von Liegeflächen und Tieren gegenüber dem Vollspaltenboden nicht dermassen zunimmt, dass Böden mit 5 % Perforationsanteil aus der Sicht des Tierwohls als ungeeignet zu beurteilen sind.

Die Ergebnisse der Auswertung der Fotos der Betriebsleiter zeigten ebenfalls, dass die Liegeflächen in der kalten Jahreszeit stärker verschmutzt waren als in der warmen. Bereiche, die näher beim Trog lagen, waren etwas sauberer als diejenigen, die an der Buchtenwand gegenüber lagen.

In der kalten Jahreszeit war der Prozentsatz der Tiere, der bei allen Bodentypen auf den jeweiligen Liegeflächen lag, sehr hoch. Bei fast allen Bodentypen lagen bei der Hälfte der Erhebungen jeweils mehr als 75 % der Tiere und bei 25 % der Erhebungen alle Tiere auf der Liegefläche. In der warmen Jahreszeit war der Prozentsatz der Tiere, der bei den jeweiligen Bodentypen auf der Liegefläche lag, deutlich geringer als im Winter. Ausser bei einem Bodentyp lagen bei der Hälfte der Erhebungen jeweils zwischen 50 % und 60 % der Tiere auf der Liegefläche. Dies lässt den Schluss zu, dass die Mastschweine den ihnen zur Verfügung gestellten Liegebereich mit verschiedenen Perforationsanteilen vom herkömmlichen Rost des Vollspaltenbodens unterscheiden konnten und ihn als Liegebereich annahmen.

8 Anhang 1: Darstellung der untersuchten Bodentypen

Betonrost mit 5 % Perforationsanteil
(Hersteller: Schmidiger Betonelemente AG)

Betonrost mit 6 % Perforationsanteil
(Hersteller: Schmidiger Betonelemente AG)

Betonrost mit 8 % Perforationsanteil
(Hersteller: Schmidiger Betonelemente AG)

Betonrost mit ca. 6,4 % Perforationsanteil
("Optifloor" der Firma Hölscher + Leuschner in D)

Gummimatte mit 5 % Perforationsanteil
(Hersteller: Kraiburg Elastik GmbH, D)

Gummimatte mit 10 % Perforationsanteil
(Hersteller: Kraiburg Elastik GmbH, D)

Click In
(Hersteller: Inter Continental b.v., NL)

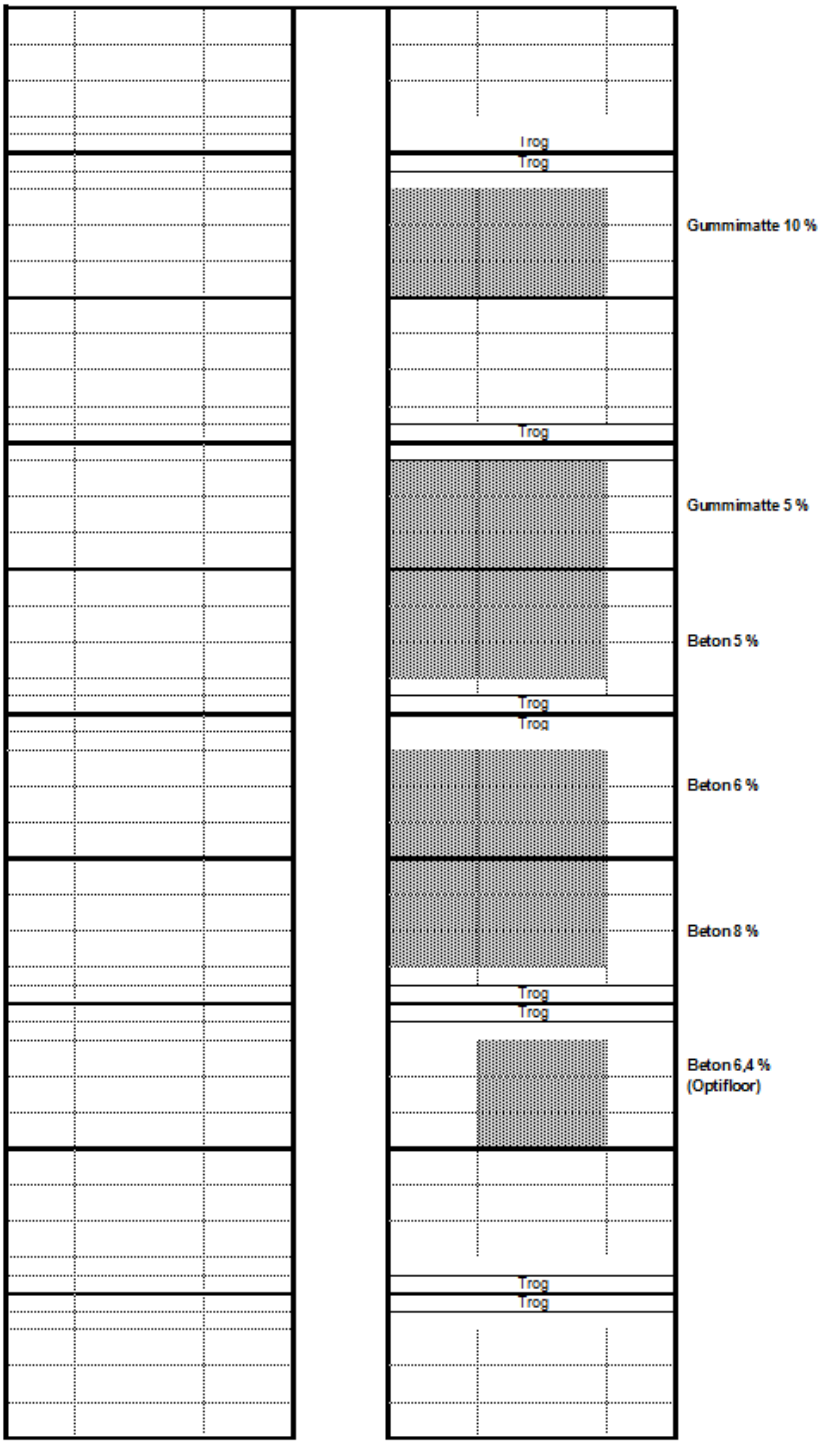
Click In (Detail)
(Hersteller: Inter Continental b.v., NL)

9 Anhang 2: Schemazeichnungen des Einbaues der Versuchsbuchten auf den einzelnen Betrieben

(nicht massstäblich)

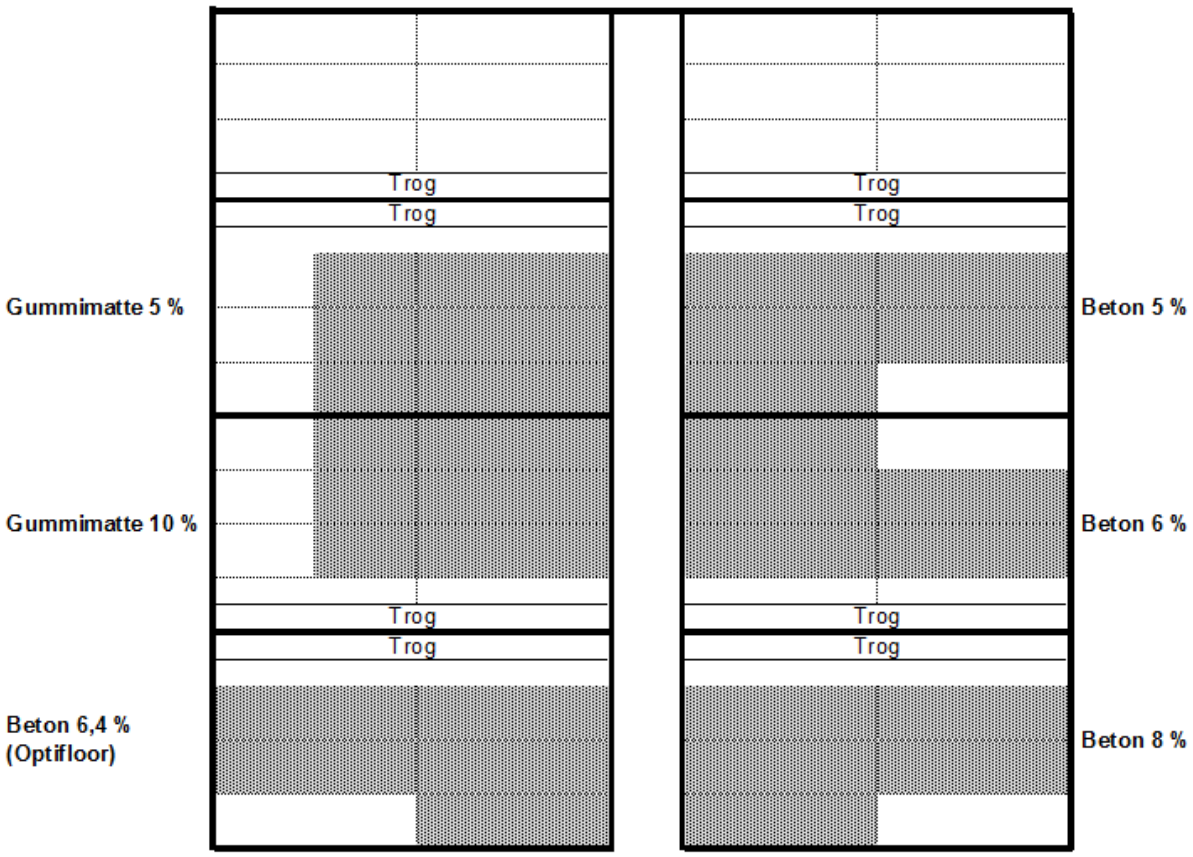
9.1 Betrieb 1

Fütterung:	Nebenprodukte der Nahrungsmittelindustrie
Anzahl Tiere/Bucht in der Vormast:	13
Anzahl Tiere/Bucht in der Ausmast:	9
Anzahl Tiere in der Vollspaltenbucht (Vor- und Ausmast):	12



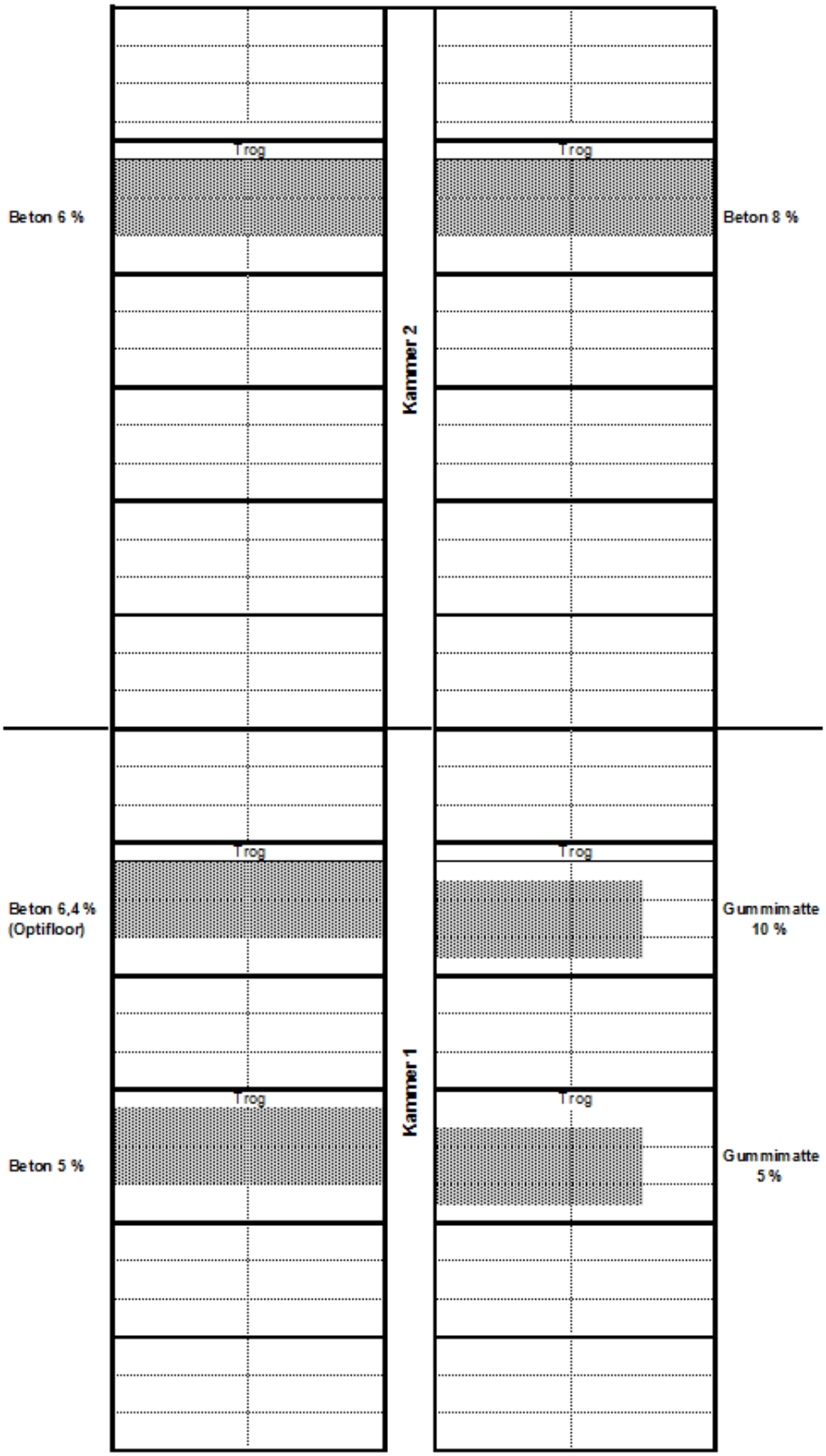
9.2 Betrieb 2

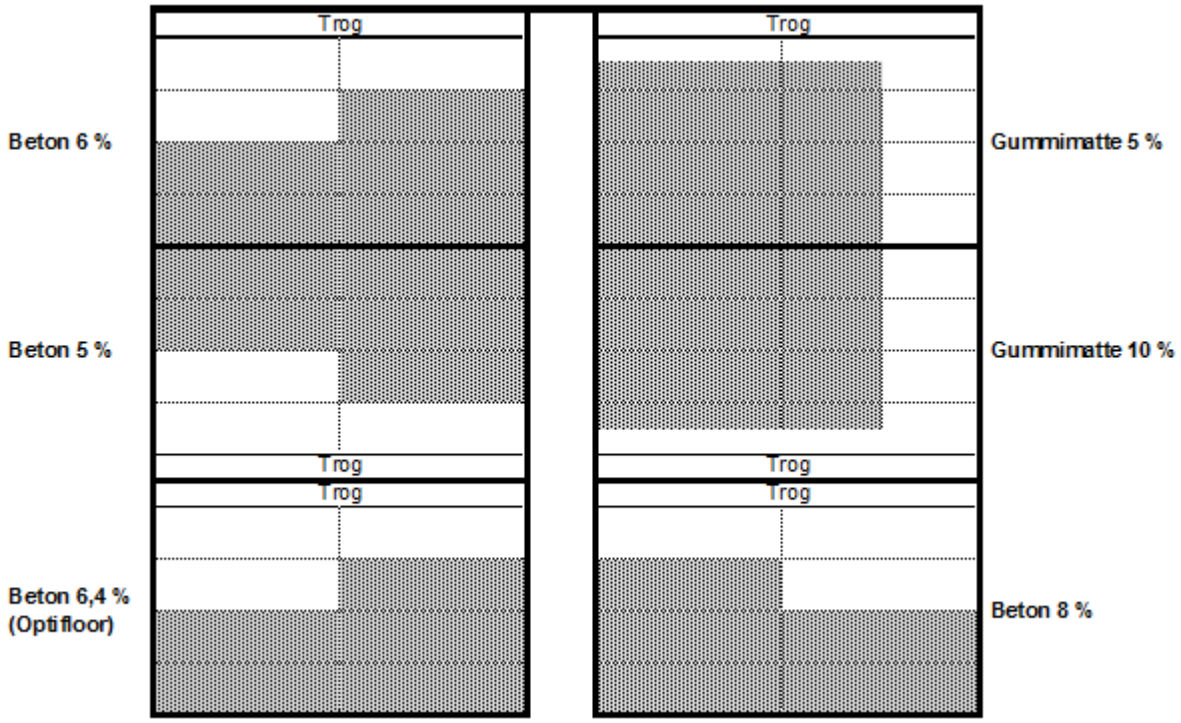
Fütterung:	Nebenprodukte der Nahrungsmittelindustrie
Anzahl Tiere/Bucht in der Vormast:	10
Anzahl Tiere/Bucht in der Ausmast:	7
Anzahl Tiere in der Vollspaltenbucht (Vor- und Ausmast):	10



9.3 Betrieb 3

Fütterung:	Schotte
Anzahl Tiere/Bucht in der Vormast:	7
Anzahl Tiere/Bucht in der Ausmast:	5
Anzahl Tiere in der Vollspaltenbucht (Vor- und Ausmast):	8



9.4 Betrieb 4

Fütterung:	Schotte
Anzahl Tiere/Bucht in der Vormast:	10
Anzahl Tiere/Bucht in der Ausmast:	7
Anzahl Tiere in der Vollspaltenbucht (Vor- und Ausmast):	10