Universität für Bodenkultur Wien
University of Natural Resources
and Life Sciences, Vienna

Masterarbeit

Langeweile bei Schweinen: Stimulus-Validierung als Grundlage für die Entwicklung eines Langeweile-Tests

verfasst von

Heidi-Maria-Loretta HEIGL, B.Sc.

im Rahmen des Masterstudiums

Organic Agricultural Systems and Agroecology (AgrEco-Organic)

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieurin

Wien, September 2022

Betreut von:

Univ.Prof. Dr.med.vet. Christoph Winckler
Institut für Nutztierwissenschaften
Department für Nachhaltige Agrarsysteme

Sehr große Wertschätzung und Anerkennung

für die hauptsächliche Betreuung

meiner Masterarbeit gilt

Ass.Prof. M.Sc. Ph.D. Dr.med.vet. Sara Hintze

Institut für Nutztierwissenschaften
Department für Nachhaltige Agrarsysteme

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere an Eides statt, dass ich diese Masterarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe. Alle Gedanken, die im Wortlaut oder in grundlegenden Inhalten aus unveröffentlichten Texten oder aus veröffentlichter Literatur übernommen wurden, sind ordnungsgemäß gekennzeichnet, zitiert und mit genauer Quellenangabe versehen.

Die vorliegende Arbeit wurde bisher weder ganz noch teilweise in gleicher oder ähnlicher Form an einer Bildungseinrichtung als Voraussetzung für den Erwerb eines akademischen Grades eingereicht. Sie entspricht vollumfänglich den Leitlinien der Wissenschaftlichen Integrität und den Richtlinien der Guten Wissenschaftlichen Praxis.

Wien, 02.09.2022 Heidi-Maria-Loretta HEIGL (eigenhändig)

Danksagung

Der Wissenschaftsfonds.

Für die Förderung meiner Forschungsarbeit möchte ich dem *Wissenschaftsfond FWF* meinen Dank aussprechen.

Mein großer Dank gebührt auch meiner Betreuerin *Sara Hintze*, die mich mit ihrem außerordentlichen Engagement sowohl wissenschaftlich als auch zwischenmenschlich stets konstruktiv und verständnisvoll unterstützte sowie meinem Betreuer *Christoph Winckler*, der meine Arbeit allzeit lösungsorientiert begleitete.

Ganz herzlich bedanken möchte ich mich bei *Daniela Kottik* für die vielseitige technische Unterstützung und Datenerhebung im Rahmen des inter-observer reliabiliy Checks.

Bedanken möchte ich mich auch bei *David Winckler* für den Entwurf der Versuchsapparatur sowie für dessen Aufbau zusammen mit *Bruno Riha* und *Anna Oberpertinger*.

Mein Dank gilt auch *Kurt Breu* für die Hilfe bei der Versuchsdurchführung, *Kristina Kull* für die Mithilfe bei der Versuchsvorbereitung sowie dem *Medau-Team* für die gute Zusammenarbeit.

Des Weiteren bedanke ich mich bei *Werner Mehlstäubl* und *Martina Knöbl* für die Beratung und Hilfe zur Datenauswertung mit Mangold INTERACT®.

Abschließend möchte ich meiner Familie für den emotionalen und finanziellen Rückhalt über meine gesamte Studienzeit hinweg von Herzen danken.

Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung i
Danksagung ii
Inhaltsverzeichnis iii
Kurzfassung iv
Abstract v
1. Einführung 1
2. Tiere, Material und Methoden 5
2.1. Versuchstiere 5
2.2. Versuchsapparatur 6
2.3. Experimentelles Design 9
2.3.1. Habituierung 9
2.3.2. Testphase (= Stimulus-Präsentation) 10
2.4. Stimuli 10
2.4.1. Valenz positiv 11
2.4.2. Valenz neutral 11
2.4.3. Valenz negativ 12
2.5. Testparameter 14
2.6. Statistische Auswertung 19
2.6.1. Intra- und inter-observer reliability 19
2.6.2. Kollinearität zwischen Testparametern 19
2.6.3. Beurteilung des Effekts von Stimulus und Altersgruppe auf Parameter des Annäherungs- und Vermeidungsverhaltens 20
3. Ergebnisse 21
3.1. Intra- und inter-observer reliability 21
3.2. Der Einfluss von Stimulus und Altersgruppe sowie deren Interaktion auf Parameter des Annäherungs- und Vermeidungsverhaltens 22
3.2.1. Einfluss der Stimuli (Forschungsfrage 1) 24
3.2.2. Einfluss der Altersgruppe (Forschungsfrage 2) 25
3.2.3. Einfluss des Ferkelgeschlechts 33
4. Diskussion 34
4.1. Intra- und inter-observer reliability 34
4.2. Stimulus-Validierung 35
4.3. Einfluss von Interaktion, Alter und Ferkelgeschlecht 38
4.4. Neu-Klassifizierung der Stimuli-Valenzen 39
5. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen 41
Literaturliste 42
Anhang 46

Kurzfassung

Trotz mangelnder empirischer Erforschung bei nicht-menschlichen Tieren, ist Langeweile in Anbetracht der öden, monotonen Haltungsumwelt sowie der Wahrnehmung als aversiver Gefühlszustand, ein potentiell sehr verbreitetes und tierwohlrelevantes Problem. Neben Langeweile werden auch andere negative Gefühlszustände wie Apathie und Depression mit reizarmen Haltungsumwelten assoziiert und korrelieren miteinander. Die Unterscheidung kann im Rahmen eines Tests anhand des Verhaltens von Tieren aus reizarmer und angereicherter Haltung gegenüber Stimuli verschiedener Valenzen (positiv, neutral, negativ) erfolgen. Die vorab notwendige Validierung der *a priori* klassifizierten Valenzen von zwölf Stimuli wurde in dieser Masterarbeit bei 39 domestizierten Schweinen (Absetzferkel, Nachzuchtsauen) durchgeführt. Die Stimuli waren hierbei wie folgt vorklassifiziert: *Gras-Mais-Silage*, *Torf-Maiskörner*, *Spiegel*, *Kontaktlaute* (positiv); *Kontrolle* (d.h. leerer Runway), *Grünes Rechteck*, *Grünes Plastikobjekt*, *Stallgeräusche* (neutral); *Metalllaterne-LED*, *Ventilator-Bänder*, *Blechdosensack*, *Restriktionslaute* (negativ). In einer Versuchsapparatur mit drei Räumen (Startraum, Runway zur Stimulus-Präsentation, Ausweichbucht) wurden die Stimuli in pseudorandomisierten dreiminütigen Einzeltierversuchen präsentiert und verschiedene Testparameter hinsichtlich des Annäherungs- und Vermeidungsverhaltens der Schweine erhoben. Der Einfluss der fixen Effekte Stimulus, Alter und deren Interaktion auf die Testparameter wurden statistisch untersucht. Die Richtung dieser Effekte wurde schließlich mithilfe deskriptiver Statistik analysiert. Der Stimulus hatte einen signifikanten Einfluss auf alle Testparameter. Die Richtung des Effekts auf die einzelnen Parameter zeigte, dass die Wahrnehmung der Valenzen durch die Schweine, gemessen an ihrem Annäherungs- und Vermeidungsverhalten, mit der Vorklassifizierung der Stimuli-Valenzen und den Hypothesen in vielen Fällen übereinstimmte. Dennoch war eine Neu-Klassifizierung der Valenzen der Stimuli *Spiegel*, *Kontaktlaute* und *Restriktionslaute* (nicht eindeutig zuordenbar), *Grünes Plastikobjekt* (eher positiv), *Metalllaterne-LED* und *Ventilator-Bänder* (eher weniger negativ als angenommen) notwendig. Es gab einen signifikanten Alterseffekt bei wenigen und eine signifikante Wechselwirkung zwischen Alter und Stimulus bei einigen Testparametern. Die deskriptive Untersuchung der Daten lieferte allerdings keine Hinweise auf ein konsistentes Muster des Alterseffekts und der Interaktion. Für Folgeversuche ist daher das Alter der zu testenden Schweine für die Auswahl der Stimuli zu berücksichtigen. Die Ergebnisse dienen als Basis für die Auswahl der Stimuli und Testparameter bei der Entwicklung eines Tests im Rahmen eines Projektes zur Identifizierung von Symptomen und Auswirkungen von Langeweile bei Schweinen.

Schlagwörter: Tierwohl, Langeweile, Schweine, Stimulus-Präsentation, Stimulus-Validierung, Annäherungs- und Vermeidungsverhalten

Abstract

Despite a lack of empirical research in non-human animals, boredom is a potentially prevalent animal welfare problem given the barren, monotonous housing environment many animals are kept in and the perception of boredom as an aversive emotional state. In addition to boredom, other negative affective states such as apathy and depression are also associated with impoverished housing conditions and correlate with each other. These aversive negative states can be distinguished by analysis of the behaviour of animals from non-enriched and enriched housing exposed to stimuli of different valence (positive, neutral, negative). Before applying such stimuli, their valence needs to be validated. This master's thesis aimed to validate the pre-classified valences of twelve stimuli in domesticated pigs (weaners, gilts). The stimuli were pre-classified as follows: *Grass-Corn Silage*, *Peat-Corn Grains*, *Mirror*, *Contact Calls* (positive); *Control* (i.e. empty Runway), *Green Rectangle*, *Green Plastic Object*, *Farm Noises* (neutral); *Lantern with LED*, *Fan with Crepe Paper*, *Bag with Tin Cans*, *Restriction Calls* (negative). In a pseudorandomised order, each stimulus was presented to all 39 pigs in a test arena with three rooms (start box, runway for stimulus presentation, avoidance room). In three-minute individual animal test sessions various outcome measures regarding the approach and avoidance behaviour of the pigs were recorded and analysed for the influence of the fixed effects stimulus, age and their interaction. The directions of the effects were assessed descriptively. The stimulus had a significant influence on all outcome measures. The direction of the effect on each outcome measure revealed that the pigs' perception of the stimuli's valences, measured by their approach and avoidance behaviour, was in accordance with the pre-classification of stimuli valences and the hypotheses in many cases. Nevertheless, a reclassification of the valences of the stimuli *Mirror*, *Contact Calls* and *Restriction Calls* (not clearly assignable), *Green Plastic Object* (rather positive), *Lantern with LED* and *Fan with Crepe Paper* (less negative than hypothesised) was necessary. Age had a significant influence on only a few and the significant interaction of stimulus and age on some outcome measures. However, the descriptive examination of the data did not provide any evidence of a consistent pattern of the age effect and the interaction. The age of the pigs to be tested must therefore be taken into account when selecting stimuli for follow-up experiments. The results serve as basis for the selection of stimuli and outcome measures for developing a test as part of a project aiming to identify symptoms and consequences of pig boredom.

Keywords: animal welfare, pig boredom, stimuli presentation, stimuli validation, approach-avoidance-behaviour

1. Einführung

Immer stärker gerät das Thema Tierwohl in das Bewusstsein von Wissenschaft und Gesellschaft. Basierend auf der im Vertrag von Amsterdam niedergeschriebenen Annahme, dass auch nicht-menschliche Tiere fühlende Wesen sind, sieht das europäische Übereinkommen die Gewährleistung eines verbesserten Schutzes des Wohlergehens von nicht-menschlichen Tieren vor (siehe Protocol of Animal Welfare, Treaty of Amsterdam, 1997). Dies betrifft beispielsweise das Wohl von landwirtschaftlich und zu Forschungszwecken genutzten Tieren sowie in Privathaushalten und Zoos gehaltenen Tieren. Nach Fraser (2003) ist die Beurteilung von Tierwohl allerdings abhängig von dessen Definition und den persönlichen Wertevorstellungen. Als Grundlage zur Bewertung werden drei unterschiedliche Ansätze beschrieben. Diese umfassen Aspekte der biologischen Funktionsweise, d.h. die Anpassung an die Umgebung hinsichtlich Gesundheit, Wachstum, Reproduktion und Leistung (biological functioning), die Natürlichkeit bzw. das Ausüben des Normalverhaltens (naturalness) sowie das mentale Empfinden basierend auf positiven und negativen Erfahrungen und Emotionen (affective states) (Fraser, 2003). Je nach Sichtweise finden unterschiedliche, aber sich teils überlappende methodische Ansätze Anwendung. Die Erfassung emotionaler Zustände bei nicht-menschlichen Tieren ist sehr komplex und die Bewertung subjektiver Erfahrungen erfolgt nur indirekt durch verschiedene kognitive, ethologische und physiologische Indikatoren (Paul et al., 2005; Anderson & Adolphs, 2014).

Bisher wurde vor allem negativen Gefühlszuständen starker Intensität wie Schmerz, Angst und Stress Aufmerksamkeit geschenkt (Rault et al., 2020). Mittlerweile rücken auch positive affektive Zustände wie Freude (Boissy et al., 2007; Webb et al., 2019) sowie bisher wenig untersuchte negative Gefühlszustände, wie beispielsweise Langeweile, immer mehr in den Fokus der Tierwohl-Debatte (Burn, 2017; Meagher, 2019). Diverse Studien zeigen, dass Menschen unter Langeweile leiden. Langeweile bei nicht-menschlichen Tieren wurde jedoch häufig als trivial und rein menschliches Luxus-Problem moderner Gesellschaften abgetan. Nicht verwunderlich ist daher, dass es kaum Untersuchgen zu Langeweile bei nicht-menschlichen Tieren gibt (Wemelsfelder & McMillan, 2005). Folglich existiert wenig empirische Evidenz darüber, ob und inwieweit Langeweile-artige Zustände tatsächlich von nicht-menschlichen Tieren in menschlicher Obhut empfunden werden und welche potentiellen Konsequenzen dies für das Wohl der Tiere hat.

Das wissenschaftliche Interesse am Konzept der Langeweile beim Menschen nahm im Zuge der Industrialisierung im 20. Jahrhundert mit zunehmend automatisierten, repetitiven und monotonen Arbeitstätigkeiten stetig zu (Smith, 1981). Eine seit 2014 jährlich stattfindende interdisziplinäre Konferenz zum Thema Langeweile spiegelt dessen zunehmende Relevanz wider (http://boredomconference.com). Dennoch gibt es bisher keine umfassende Erfassungsmethode und keine universell akzeptierte Definition für Langeweile (O'Hanlon, 1981; Koerth-Baker, 2016), sondern lediglich Beschreibungen zentraler Merkmale (Fahlman et al., 2013). Eines dieser zentralen Merkmale von Langeweile ist ihre Charakterisierung als negativer Gefühlszustand (Berlyne, 1960; Martin et al., 2006). Nach Fahlman et al. (2013) tritt dieser dann ein, wenn ein Individuum keine stimulierenden und befriedigenden Aktivitäten ausführen kann. Sowohl eine gewisse räumliche als auch eine zeitliche Monotonie sind Ursachen für diese Unfähigkeit und schließlich der aversiven Erfahrung von Langeweile. Die räumliche Monotonie entsteht durch mangelnde Reize einer kargen Umwelt.

Durch fehlende Abwechslung verursachte Eintönigkeit führt zu zeitlicher Monotonie (Berlyne, 1960; Burn, 2017). Das Auftreten von Langeweile ist aber nicht nur durch die äußere Situation bedingt, sondern hängt auch von der individuellen Anfälligkeit für das Empfinden von Langeweile ab (Mercer-Lynn et al., 2014). Besteht eine hohe Motivation, Stimulierung zu erfahren, aber fehlt diese äußerliche Stimulierung, kommt es zur Diskrepanz zwischen den Aktivierungen verschiedener Erregungs-Systeme (arousal systems) im Gehirn (Burn, 2017).

Diverse Studien haben gezeigt, dass chronische Langeweile beim Menschen erhebliche psychologische, soziale und physische Probleme auslösen kann. Hierzu zählen die Reduktion von Wachsamkeit und Aufmerksamkeit sowie Schläfrigkeit (Martin et al., 2006), aber auch Ruhelosigkeit und erhöhte Reizbarkeit (Heron, 1957) sowie eine veränderte Zeitwahrnehmung (Droit-Volet & Meck, 2007). Unter dem Begriff „sensation seeking" zusammengefasst, kann das Auftreten riskanter Verhaltensweisen, wie schnelles, riskantes Fahren (Dahlen et al., 2005), Alkoholismus (Wiesbeck et al., 1996) oder Spielsucht (Mercer & Eastwood, 2010) bei chronischer Langeweile beobachtet werden.

Betrachtet man nun die Haltungsbedingungen landwirtschaftlich genutzter Tiere, so sind diese häufig sehr einfach, funktional und monoton (Wemelsfelder & McMillan, 2005). Zusätzlich befinden sich die Tiere in einer sehr unveränderlichen und unausweichlichen Umwelt (Taylor & Cohen, 1973). Nach Toohey (2011) sind Monotonie, Vorhersagbarkeit und Gefangenschaft Auslöser von Langeweile, die man aus Untersuchungen vom Menschen kennt. Außerdem sind die für den Erregungszustand des Zentralnervensystems zuständigen Strukturen im Gehirn von Wirbeltieren stark konserviert (Calderon et al., 2016). Damit besitzen auch nicht-menschliche Tiere die neurologische Ausstattung zur Entwicklung Langeweile-artiger Zustände (Burn, 2017). Lässt sich folglich aus diesen Gegebenheiten ableiten, dass auch nicht-menschliche Tiere unter Langeweile leiden? In Anbetracht der öden, monotonen Haltungsumwelt sowie der Wahrnehmung als aversiver Gefühlszustand, stellt Langeweile ein potentiell sehr verbreitetes und tierwohlrelevantes Problem bei nicht-menschlichen Tieren dar. Die eher lockere Verwendung des Begriffes Langeweile erfolgte häufig im Rahmen von Verhaltensbeschreibungen. So beschrieben Wood-Gush und Beilharz bereits 1983 Ferkel in nicht angereicherter Haltungsumwelt als gelangweilt. Zudem wurde Langeweile als Auslöser für die Entwicklung von Stereotypien diskutiert (Wemelsfelder, 1993). Erst in den letzten Jahren gewinnt die empirische Erforschung von Langeweile bei nicht-menschlichen Tieren an Schwung (Burn, 2017; Meagher, 2019).

Neben Langeweile werden auch andere negative Gefühlszustände wie Apathie und Depression mit reizarmen Haltungsumwelten bei nicht-menschlichen Tieren assoziiert (Lecorps et al., 2021). Von Untersuchungen am Menschen ist bekannt, dass diese häufig miteinander korrelieren, aber voneinander abgrenzbar sind (LePera, 2011; Goldberg et al., 2011). Nach Meagher & Mason (2012) erfolgt die Verwendung dieser Begriffe bei nicht-menschlichen Tieren häufig überlappend und auf wenig empirisch validierter Basis. Aus diesem Anlass widmeten sich Meagher & Mason (2012) sowie Meagher et al. (2017, Replikationsstudie) dieser Unterscheidungs-Problematik bei Nerzen aus reizarmer und angereicherter Haltung. In beiden Studien wurden den Nerzen aus beiden Haltungsvarianten Stimuli verschiedener Valenzen (positiv, neutral, negativ) präsentiert und ihre Reaktionen darauf verglichen. Die Hypothesen zur Unterscheidung der drei aversiven Gefühlszustände nach Meagher & Mason (2012) sind, dass sich apathische Tiere durch ein reduziertes Interesse an allen Stimuli-Typen und depressive Tiere durch ein reduziertes Interesse an positiven Stimuli zeigen.

Langeweile hingegen wird durch ein erhöhtes Interesse an allen Stimuli-Typen charakterisiert, also auch jener, die als negativ wahrgenommen und normalerweise vermieden werden. Nerze aus reizarmer Haltung zeigten im Vergleich zu Nerzen aus angereicherter Haltung ein erhöhtes Interesse an allen Stimuli-Typen, sodass basierend auf den Hypothesen davon ausgegangen werden kann, dass Nerze in der reizarmen Haltung gelangweilt sind (Meagher & Mason, 2012; Meagher et al., 2017).

Die Untersuchung von Reaktionen auf Stimuli verschiedener Valenzen ist ein vielversprechender Ansatz für die Operationalisierung und empirische Beurteilung von Langeweile-artigen Zuständen nicht-menschlicher Tiere (Meagher & Mason, 2012). Vor der Verwendung von Stimuli im Rahmen eines Langeweile-Tests ist allerdings, wie bereits von Meagher und Kolleginnen empfohlen, eine korrekte Klassifizierung der Stimuli-Valenzen notwendig. Um das Empfinden positiver und negativer Emotionen bei nicht-menschlichen Tieren bzw. deren Wahrnehmung der Stimuli-Valenzen empirisch messbar zu machen, kann als theoretisches Konzept die Untersuchung der individuellen Wahrnehmung der Valenz anhand des Annäherungs- und Vermeidungsverhaltens hinsichtlich der präsentierten Stimuli Anwendung finden („Approach-Avoidance-Test“, z.B. Jones et al., 1996). Als Annäherungs-Parameter kann die Interaktion mit dem Stimulus (z.B. Orientierung zum Stimulus, Annäherung, Kontaktaufnahme, Länge des Kontakts), als Vermeidungs-Parameter das Meiden des Stimulus (z.B. Aufenthalt in Ausweichbucht, Ausbruchsversuch, Anzeichen von Angst: Erschrecken) herangezogen werden.

Ziel dieser Masterarbeit ist die Validierung der Valenz verschiedener Stimuli (positiv, neutral, negativ) bei domestizierten Schweinen (*Sus scrofa domestica*), die häufig unter kargen und monotonen Bedingungen gehalten werden. In einer Versuchsapparatur mit drei Räumen (Startraum, Runway zur Stimulus-Präsentation, Ausweichbucht) wurden zwölf Stimuli in pseudorandomisierten dreiminütigen Einzeltierversuchen präsentiert und verschiedene Testparameter hinsichtlich des Annäherungs- und Vermeidungsverhaltens der Schweine erfasst.

Die Präsentation von Stimuli und die Erfassung der Reaktion von Schweinen auf diese Stimuli wurde bereits mehrfach in der Tierwohlforschung angewendet. Hutson et al. (2000) testeten beispielsweise das Annäherungs- und Vermeidungsverhalten gegenüber 60 Stimuli verschiedener sensorischer Kategorien zur Entwicklung eines Verhaltenstests zur sensorischen Reaktionsfähigkeit als mögliches Beurteilungsmaß für Tierwohl. Van de Weerd et al. (2003) und Kauselmann et al. (2020) nutzten eine Reihe von Stimuli für Enrichment-Präferenztests. Zwicker et al. (2013) testeten anhand verschiedener pflanzlicher Enrichment-Materialien das Erkundungsverhalten von *ad libitum* und restriktiv gefütterten Schweinen. Ethologische und physiologische Reaktionen von Schweinen auf Geräusche beschrieben beispielsweise Talling et al. (1996). Die bereits in der Literatur (siehe oben) genannten Stimuli, die von Meagher & Mason (2012) bzw. Meagher et al. (2017) getesteten Stimuli sowie eigene Überlegungen dienten als Grundlage für die Auswahl der in dieser Studie zu validierenden zwölf Stimuli. Diese setzen sich aus jeweils vier als positiv, neutral und negativ vorklassifizierten Stimuli zusammen.

Die Ergebnisse der Validierung sollen als Basis für die Auswahl der Stimuli und Testparameter im Zuge der Entwicklung eines Langeweile-Tests bei Schweinen im Rahmen des Projektes „Animal boredom – identifying symptoms and consequences“ (Hintze S., Winckler C.) dienen. In Anlehnung an Versuche von Meagher & Mason (2012) bzw. Meagher et al. (2017), die sich dieser Unterscheidungsproblematik bei Nerzen widmeten, soll ein für Schweine adaptiertes Versuchsdesign entworfen werden. Ziel ist es schließlich, Schweinen aus reizarmer und angereicherter Umwelt validierte Stimuli verschiedener Valenzen (positiv, neutral, negativ) zu präsentieren und eine Unterscheidung von Langeweile, Apathie und Depression zu ermöglichen.

Forschungsfragen und Hypothesen

Stimmen die als positiv, neutral oder negativ vorklassifizierten Stimuli-Valenzen mit der Wahrnehmung der Valenzen durch die Schweine, gemessen an ihrem Annäherungs- und Vermeidungsverhalten überein? (1) Hat das Alter der Schweine einen Einfluss auf ihr Annäherungs- und Vermeidungsverhalten? (2)

Die folgenden Hypothesen sollen geprüft werden.

In Bezug auf die Valenz der Stimuli (Forschungsfrage 1):

(a) Reaktion auf positiv vorklassifizierte Stimuli:
Die meisten Schweine nähern sich den Stimuli an (d.h. zum Beispiel häufige Orientierung zum Stimulus, langer Kontakt mit dem Stimulus). Die individuellen Unterschiede zwischen den Tieren sind relativ klein.

(b) Reaktion auf neutral vorklassifizierte Stimuli:
Manche, aber nicht alle Schweine nähern sich den Stimuli an. Eine Erkundung des Runways kann stattfinden, aber es treten keine Anzeichen von Angst (Erschrecken) auf. Die individuellen Unterschiede zwischen den Tieren sind groß.

(c) Reaktion auf negativ vorklassifizierte Stimuli:
Die meisten Schweine nähern sich den Stimuli nicht an oder halten sich vermehrt in der Ausweichbucht auf. Die individuellen Unterschiede zwischen den Tieren sind relativ klein.

In Bezug auf das Alter der Tiere (Forschungsfrage 2):

(d) Alterseinfluss:
Das Alter hat einen Einfluss auf das Annäherungs- und Vermeidungsverhalten, z.B. zeigen ältere Schweine (Nachzuchtsauen) weniger Anzeichen von Angst als jüngere Tiere (Absetzferkel).

2. Tiere, Material und Methoden

2.1. Versuchstiere

Insgesamt standen 20 Absetzferkel (Absetztermine: 13.08.2020 und 17.09.2020) und 19 Nachzuchtsauen der Zwei-Rassen-Kreuzung (Edelschwein x Pietrain) bzw. Drei-Rassen-Kreuzung (ÖHYB: (Edelschwein x Landrasse) x Pietrain) der Schweineanlage Medau/VetFarm der Veterinärmedizinischen Universität Wien für die Durchführung von zwei Testdurchgängen zur Verfügung. Die Absetzferkel wurden aus 20 verschiedenen Würfen ausgewählt, die Nachzuchtsauen des 1. Testdurchgangs stammten von zwei verschiedenen Müttern (jeweils drei und fünf Geschwister), die Nachzuchtsauen des 2. Testdurchgangs stammten von vier verschiedenen Müttern (jeweils zwei (zweimal), drei und vier Geschwister). Das in Tabelle 1 angegebene Alter der Tiere bezieht sich auf den Zeitpunkt der Testdurchführung.

Tabelle 1: Anzahl und Alter der Absetzferkel und Nachzuchtsauen in beiden Testdurchgängen (w: weiblich, m: männlich).

	1. Testdurchgang		2. Testdurchgang	
	Anzahl	Alter [Wochen]	Anzahl	Alter [Wochen]
Absetzferkel	n = 10 (n = 5w + n = 5m)	7-8	n = 10 (n = 5w + n = 5m)	8-9
Nachzuchtsauen	n = 8	16-17	n = 9	13-14
			n = 2	18-19

Die zehn Absetzferkel beider Testdurchgänge wurden jeweils in zwei 5er-Gruppen mit drei männlichen und zwei weiblichen bzw. drei weiblichen und zwei männlichen Tieren eingeteilt. Jede Gruppe wurde in einer 4,70 x 3,30 m großen Teilspaltenbucht mit geringen Mengen Sägespänen-Einstreu, zwei beheizten und abgedeckten Liegebereichen, einem Rundtrog und Nippeltränken gehalten sowie *ad libitum* gefüttert. In der älteren Tiergruppe wurden nur Nachzuchtsauen und keine männlichen Tiere getestet, da zum Zeitpunkt des Versuches keine Mastschweine an der Medau vorhanden waren. Die acht Nachzuchtsauen des 1. Testdurchgangs wurden in zwei 4er-Gruppen und die elf Nachzuchtsauen des 2. Testdurchgangs wurden in eine 5er- und 6er-Gruppe eingeteilt. Jede Gruppe wurde in einer 8,80 x 2,44 m großen Teilspaltenbucht mit Längstrog, Nippeltränken und an Ketten herabhängenden Holzstücken gehalten und zweimal täglich gefüttert. Die Studie wurde von der Ethik- und Tierschutzkommission der Veterinärmedizinischen Universität Wien (ETK-112/07/2020) im Hinblick auf ihre Übereinstimmung mit der Good Scientific Practice und den einschlägigen nationalen Rechtsvorschriften geprüft und befürwortet.

2.2. Versuchsapparatur

Der Versuch („Approach-Avoidance-Test“) wurde in einer aus 3-Schicht-Schaltafeln angefertigten Holzapparatur durchgeführt. Abbildung 1 zeigt eine schematische Zeichnung der Seiten- und Draufsicht des Apparats. Dieser bestand aus einem Startraum mit Tor (Ein- und Ausgang) und zwei Falltüren (Abb. 1, 2A) sowie einem Runway zur Präsentation der Stimuli (Abb. 1, 2C, D). Die Apparatur wurde im Mittelgang eines leeren Maststallgebäudes (Spaltenbreite 2 cm) so platziert, dass die seitliche Falltür des Startraums an eine bestehende Teilspaltenbucht angrenzte, die dadurch als Ausweichbucht genutzt werden konnte (Abb. 1, 2B). Die Bucht mit den Maßen 8,80 x 2,44 m wurde mit einem gut befestigten Kunststofftor auf 4,41 m Länge gekürzt. Die Falltüren zwischen Startraum und Runway bzw. Startraum und Ausweichbucht konnten mit Seilen und Umlenkrollen vom hinteren Ende des Runways betätigt werden. Hier befand sich eine weitere Schiebetür, um die Stimuli im Runway zu platzieren (Abb. 1, 2E). Auf der Innenseite des Apparats befand sich über dieser Schiebetür eine Ablage für die dauerhaft montierten Lautsprecher zur Wiedergabe der Testtöne (Abb. 2D).

Mithilfe des Überwachungsprogramms NUUO® (NUUO-NVR-8D, 8-Kanal Netzwerkrekorder) nahmen sechs Kameras, davon zwei Tonkameras mit Mikrofon (Santec SNC-441RBIAe) und vier Kameras ohne Tonaufzeichnung (2 x Dahua IPC-HFW2200RP-Z, Dahua IPC-HFW2221RP-ZS-IRE6, Santec SNC-441RBIAe) das Verhalten der Tiere im Test auf (Abb. 1), welches hinter der Testapparatur auf einem Monitor live mitverfolgt werden konnte. Durch die in Abbildung 1 dargestellte Platzierung der Mikrofone konnte der komplette Testbereich zur Tonaufnahme abgedeckt werden. Um den kompletten Bereich der Stimulus-Präsentation (keine abgeschnittenen Ecken im Video) mit den Kameras erfassen zu können, wurde dieser zusätzlich mit Kunststoffwänden konisch verengt (Abb. 1, 2D). Außerdem wurden entlang des Runways im Abstand von 50 cm sowie in den Übergängen zwischen den Räumen des Apparats gelbe Klebestreifen zur Erleichterung von Abstandsabschätzungen späterer Videoauswertungen angebracht (Abb. 2F, G).

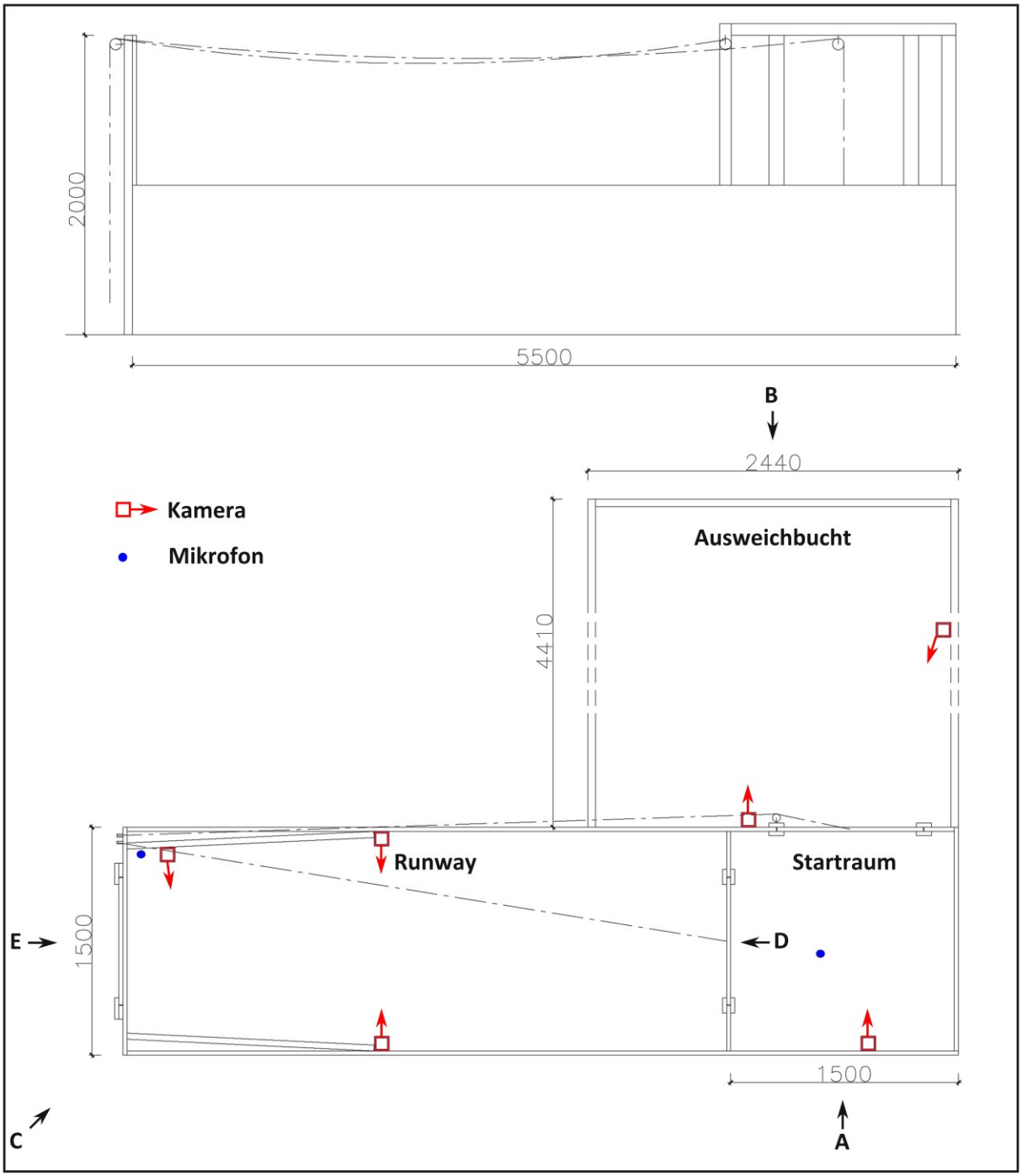


Abbildung 1: Schemazeichnung mit Maßangaben in cm der Seitenansicht (oben) und Draufsicht (unten) der Versuchsapparatur nach David Winckler sowie der Platzierung der Mikrofone und Kameras mit Kameraperspektive (Pfeilrichtung). Schwarze Pfeile mit Buchstaben zeigen Kameraperspektiven der Abbildungen 2A-E.

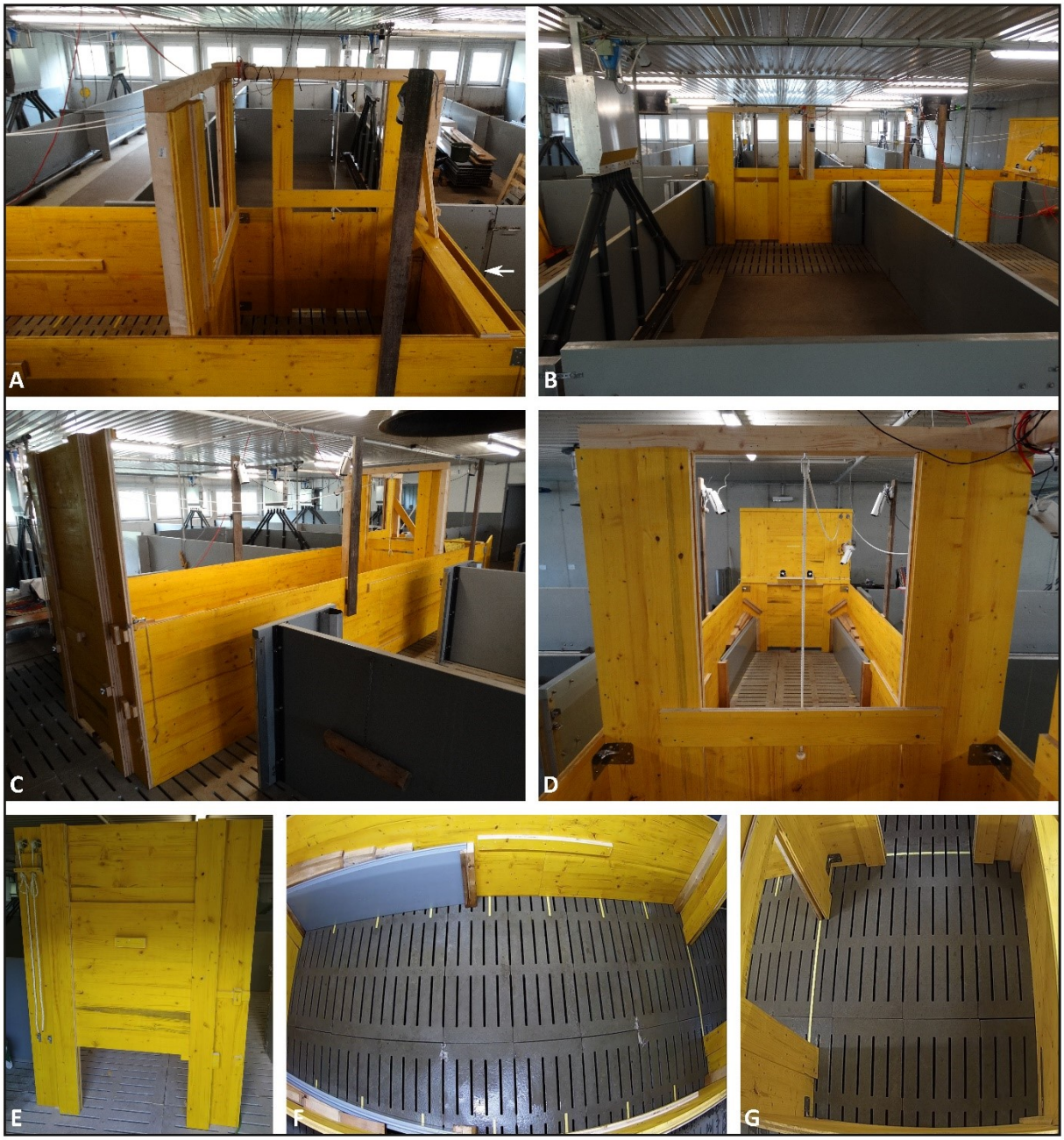


Abbildung 2: Versuchsapparatur. A: Startraum mit Tor (rechts, siehe Pfeil) und Falltüren zum Runway und zur Ausweichbucht. B: Ausweichbucht. C: Runway Außenansicht. D: Runway Innenansicht. E: Runway Außenansicht der Rückwand mit Schiebetür und Zugseilen zum Öffnen und Schließen der Falltüren. F: Runway Draufsicht mit 50 cm Bodenmarkierungen. G: Startraum Draufsicht mit Bodenmarkierungen der Raumübergänge. Kameraperspektiven der Abbildungen A-E dargestellt in Abbildung 1.

2.3. Experimentelles Design

Insgesamt wurden zwei Testdurchgänge durchgeführt. In jedem Testdurchgang gab es eine Habituierung (siehe 2.3.1.) und eine Testphase (= Stimulus-Präsentation, siehe 2.3.2.). An zwölf Tagen des 1. Testdurchgangs und an 13 Tagen des 2. Testdurchgangs fand die Habituierung mit maximal zwei Habituierungsdurchgängen pro Tier und Tag (in Gruppen oder einzeln) statt. Mit jeweils sieben Testtagen fand die Testphase des 1. Testdurchgangs vom 02.09. – 09.09.2020 und die Testphase des 2. Testdurchgangs vom 17.10. – 24.10.2020 mit jeweils einem Pausentag statt. In der Testphase wurde jedes Schwein mit zwölf Stimuli (vier Stimuli pro positiver, neutraler, negativer Valenz; siehe 2.4.) für jeweils drei Minuten konfrontiert. Während der Habituierung und der Testphase konnten die Schweine keine Menschen hinter der Versuchsapparatur sehen oder hören. Das Stalllicht war dauerhaft eingeschaltet und die Lüftung abgestellt. Im Test-Maststallabteil befanden sich keine weiteren Schweine.

2.3.1. Habituierung

Vor der Testphase erfolgte eine schrittweise Habituierung der Schweine an den Weg zwischen Bucht und Versuchsapparatur, an alle drei Räume des Apparats sowie an die Geräusche der Türbewegungen. Hierfür wurden Schokorosinen am Boden der Versuchsapparatur verteilt. Die Ausweichbucht wurde zu Beginn der Habituierung erst nach ein bis drei Durchgängen geöffnet, was von der Geschwindigkeit der Schweine sich an den Weg, die Apparatur und die Geräusche zu gewöhnen, abhing. Dabei wurden beim ersten Mal auch hier Schokorosinen verteilt. Bei nachfolgenden Durchgängen blieb diese leer. Die Öffnung der Falltür zur Ausweichbucht erfolgte eine Minute nach Öffnung der Falltür zum Runway. Somit wurden die Schweine mit dem Versuchsablauf der Stimulus-Präsentation und den damit einhergehenden Geräuschen der Falltüren vertraut gemacht.

Die Gruppengröße der zu habituierenden Schweine wurde dabei je nach Fortschritt von 5er-, 4er-, 3er- und 2er-Gruppen bis zur Einzeltierhabituierung verringert. In Tabelle 2 ist die mittlere Anzahl an Durchgängen in Gruppen und einzeln bei Absetzferkeln und Nachzuchtsauen beider Testdurchgänge aufgelistet.

Tabelle 2: Mittelwert und Standardabweichung der Gesamtanzahl an Habituierungsdurchgängen in Gruppen von zwei bis fünf Tieren sowie Einzeltierhabituierung bei Absetzferkeln und Nachzuchtsauen in beiden Testdurchgängen.

	Testdurchgang	Anzahl Durchgänge	
		Gruppe (2-5)	Einzeln
Absetzferkel	1	7,0 ± 0,7	6,3 ± 0,5
	2	8,2 ± 0,4	8,0 ± 0,0
Nachzuchtsauen	1	3,8 ± 0,5	7,4 ± 0,5
	2	4,8 ± 0,4	7,4 ± 0,7

Die Aufenthaltsdauer im Apparat während der Habituierung wurde von zehn auf fünf Minuten in Gruppen sowie auf fünf und drei Minuten (1. Testdurchgang) bzw. auf drei Minuten (2. Testdurchgang) in der Einzeltierhabituierung reduziert. Der Unterschied in der Aufenthaltsdauer der Einzeltierhabituierung resultierte aus der Entscheidung während der Habituierung des 1. Testdurchgangs die ursprünglich geplante Testdauer von fünf Minuten auf drei Minuten zu reduzieren, da die Schweine mit zunehmender Dauer unruhiger wurden.

2.3.2. Testphase (= Stimulus-Präsentation)

In der Testphase wurde jedes Schwein einzeln getestet und mit jedem Stimulus nur einmal konfrontiert. Maximal zwei Stimuli pro Tier und Tag wurden präsentiert. Die Reihenfolgen der zwölf Stimuli pro Tier sowie die Reihenfolgen der Tiere pro Tag wurden pseudorandomisiert. Um eine Gewöhnung der Schweine an wiederkehrende Muster im Ablauf zu verhindern, wurde darauf geachtet, dass die Reihenfolgen der Schweine zwischen den Testtagen und die Reihenfolgen der Stimuli zwischen den Schweinen unterschiedlich waren. Bei der Abfolge der Stimuli pro Schwein durften maximal zwei Stimuli derselben Valenz hintereinander getestet werden, wobei nach einem negativen Stimulus kein zweiter Test am selben Tag erfolgte. Die Schweine wurden zu verschiedenen Tageszeiten zwischen 6:00 und 23:00 Uhr getestet.

Für jede Testeinheit wurden die Schweine einzeln in den Startraum (mit herabgelassenen Falltüren) gebracht und das Tor geschlossen. Die Dauer des Tests betrug drei Minuten ab Beginn der Falltüröffnung zwischen Startraum und Runway. Die Schweine hatten dann die Möglichkeit den Runway zu betreten und den Stimulus zu erkunden oder im Startraum zu verbleiben, um sich dem Stimulus nicht zu nähern. Nach einer Minute wurde die zweite Falltür zur Ausweichbucht geöffnet. Die Schweine hatten somit auch eine Ausweichmöglichkeit bei zu negativem Empfinden und konnten so den direkten Blick auf den Stimulus vermeiden. Nach Ende der dreiminütigen Testdauer wurden die Schweine wieder zurück zu ihrer Gruppe gebracht und die Versuchsarena mit Wasser gereinigt und für den nächsten Test vorbereitet.

2.4. Stimuli

Die Sammlung verschiedener Stimuli (visuell, auditiv, olfaktorisch, gustatorisch, taktil) erfolgte auf Basis einer Literaturrecherche und eigenen Überlegungen. Anhand diverser Kriterien wie Umsetzbarkeit, Eindeutigkeit, Brauchbarkeit für Folgeversuche, die Möglichkeit der intuitiven Beurteilung der Valenz durch die Schweine oder die Notwendigkeit von vorherigem Lernen wurden zwölf Stimuli mit je vier Stimuli pro Valenz (*a priori* definiert) ausgesucht. Den Abbildungen 3A-O sind alle getesteten Stimuli sowie die jeweiligen Maße der verwendeten Gegenstände und Zeitangaben der Testtöne zu entnehmen. Die Audioaufnahmen der Kontaktlaute von Muttersauen, der Restriktionslaute von Ferkeln sowie der Stallgeräusche wurden uns freundlicherweise von Sandra Düpjan und Lisette Leliveld zur Verfügung gestellt. Das Abspielen aller Tonaufnahmen während der entsprechenden Testeinheiten erfolgte über einen Laptop und fest montierte Lautsprecher (Abb. 3E, K, O). Je nach Valenz erfolgte die Wiedergabe in anderen Lautstärken, um alle Geräusche und Laute so zu präsentieren, als würden sie von im Test-Maststall anwesenden, aber für die getesteten Schweine nicht sichtbaren Schweinen stammen.

2.4.1. Valenz positiv

Die vier als potentiell positiv vorklassifizierten Stimuli (Abb. 3A-E) umfassten eine Mischung aus Gras- und Maissilage, einen Mix aus Torf (MOORSOL® FerkelFitMoor / SOLAN) und Maiskörnern, einen Spiegel und die Audioaufnahmen verschiedener Kontaktlaute. Sowohl die Silage-Mischung als auch der Torf-Maiskörner-Mix wurden in einer gelben Holzkiste (51 x 51 x 7 cm) angeboten (Abb. 3A, B). Diese Kiste wurde mithilfe zweier am Kistenboden angebrachter Schrauben, die ca. 5 cm in die Schlitze des Spaltenbodens versenkt werden konnten, vor der Runway-Rückwand platziert und dadurch fixiert. Die Schweine konnten die Kiste nicht verrücken. Vor dem Testdurchgang mit der Gras-Maissilage-Mischung und dem Torf-Maiskörner-Mix wurden die jeweiligen Mengen (2 bzw. 3 kg) im entsprechenden Mischungsverhältnis (1:1 bzw. 5:1) abgewogen. Nach Beendigung des Tests wurde der Spaltenboden schließlich für den folgenden Test gereinigt. Die Aufbewahrung der Silage, des Torfs und der Maiskörner, sowie das Abwiegen fand in einem separaten, den Schweinen unzugänglichen Raum statt, um den Geruch im Test-Maststallabteil möglichst auf die Testzeit dieser Stimuli zu begrenzen.

Der Spiegel (70 x 50 cm) wurde in der ersten Hälfte des 1. Testdurchgangs an einem Draht an der Runway-Rückwand aufgehängt (Abb. 3C). Da die Schweine den Spiegel hin und her bewegen bzw. sogar aus seiner Aufhängung heben konnten, wurde er ab der zweiten Hälfte des 1. Testdurchgangs mit einer verstellbaren Holzkonstruktion für den Zeitraum des dreiminütigen Tests fixiert (Abb. 3D).

Die von 20 Muttersauen stammenden Audioaufnahmen der Kontaktlaute wurden auf alle Schweine so aufgeteilt, dass jede Aufnahme mindestens einmal bei Absetzferkeln und auch bei Nachzuchtsauen über beide Testdurchgänge hinweg abgespielt wurde. Die ursprünglich einminütigen Tonaufnahmen wurden zuvor mit Audacity® bearbeitet, um dreiminütige Ton-Clips mit zehn Sekunden Ton und zehn Sekunden Pause im Wechsel zu erzeugen. Das Einfügen der Pausen war notwendig, um die Aufnahmen natürlicher zu präsentieren. Etwaige Quiek-Geräusche wurden dabei herausgeschnitten.

2.4.2. Valenz neutral

Die vier als potentiell neutral vorklassifizierten Stimuli (Abb. 3F-K) beinhalteten die Kontrolle, ein grünes Rechteck, ein grünes Plastikobjekt und eine Audioaufnahme von Stallgeräuschen. Der leere Runway diente als Kontrolle. Hierbei befanden sich ab der zweiten Hälfte des 1. Testdurchgangs die Holzhalterungen für den Spiegel (siehe oben) in zurückgeklappter Form an der Runway-Rückwand (Abb. 3F, G). Dies galt auch für alle restlichen Stimuli.

Als grünes Rechteck wurde eine lackierte Holzplatte (60 x 50 cm) an der Runway-Rückwand aufgehängt (Abb. 3H). Dabei dienten kurze Kanthölzer, befestigt an der Rechteck-Rückseite, als Abstandshalter zur Runway-Rückwand. Die Schweine konnten das Rechteck mit dem Rüssel nach vorne anheben, wobei die Kanthölzer beim Zurückschwingen an die Holzwand des Runways einen dumpfen Schlag erzeugten.

Eine auf Holz montierte umgedrehte grüne Schüssel (ø 32 cm) wurde im 1. Testdurchgang als Plastikobjekt verwendet (Abb. 3I). Diese wurde wie die gelbe Holzkiste mit zwei Schrauben zwischen den Spalten am Boden fixiert, wobei sie mit dem Rüssel hochgehoben aber nur wenig verrutscht werden konnte. Im 2. Testdurchgang wurde als Plastikobjekt ein grüner, Balance Ball (ø 40 cm), der auf einer Holzplatte (55 x 60 cm) montiert und in gleicher Weise mit Schrauben am Boden fixiert wurde, verwendet (Abb. 3J). Das Ersetzen der Plastikschüssel war notwendig, da diese mehrmals von Nachzuchtsauen während des 1. Testdurchgangs zerbissen wurde.

Allen Schweinen wurde dieselbe Tonaufnahme der Stallgeräusche ohne Pausen drei Minuten lang vorgespielt.

2.4.3. Valenz negativ

Die vier als potentiell negativ vorklassifizierten Stimuli (Abb. 3L-O) umfassten einen Ventilator mit einem Kreppbändergestell, einen Blechdosensack, eine Metalllaterne mit integrierter LED-Leuchte und Audioaufnahmen verschiedener Restriktionslaute.

Vor dem Ventilator (ø 50 cm) wurde eine Konstruktion aus einem Tennisschläger mit Holzstandfuß (64 x 26 cm) und angebundenen, bunten Kreppbändern (bis zu 80 cm lang) platziert (Abb. 3L). Bei Testbeginn wurde der Ventilator angeschaltet und die Kreppbänder flatterten über die gesamte Testdauer hinweg.

Der Blechdosensack (66 x 51 cm) aus braunem Stoff und gefüllt mit Blechdosen wurde an der Runway-Rückwand aufgehängt und während der gesamten Testdauer mithilfe eines Stricks über Umlenkrollen von der Hinterseite der Runway-Rückwand hin und her geschüttelt (Abb. 3M).

Die gemusterte Metalllaterne (23 x 13 cm) samt eingebauter LED-Leuchte mit hoher Leuchtkraft wurde ebenfalls aufgehängt und über dieselbe Strickkonstruktion drei Minuten lang hin und her gependelt (Abb. 3N).

Die von 30 Ferkeln stammenden Audioaufnahmen der Restriktionslaute wurden auf alle Schweine so aufgeteilt, dass jede Aufnahme mindestens einmal bei Absetzferkeln und auch bei Nachzuchtsauen über beide Testdurchgänge hinweg abgespielt wurde. Die ursprünglich einminütigen Tonaufnahmen wurden ebenfalls zuvor mit Audacity® bearbeitet, um dreiminütige Ton-Clips mit zehn Sekunden Ton und zehn Sekunden Pause im Wechsel zu erzeugen. Das Einfügen der Pausen war notwendig, um die Aufnahmen sowohl natürlicher als auch weniger überfordernd für die Schweine zu präsentieren.

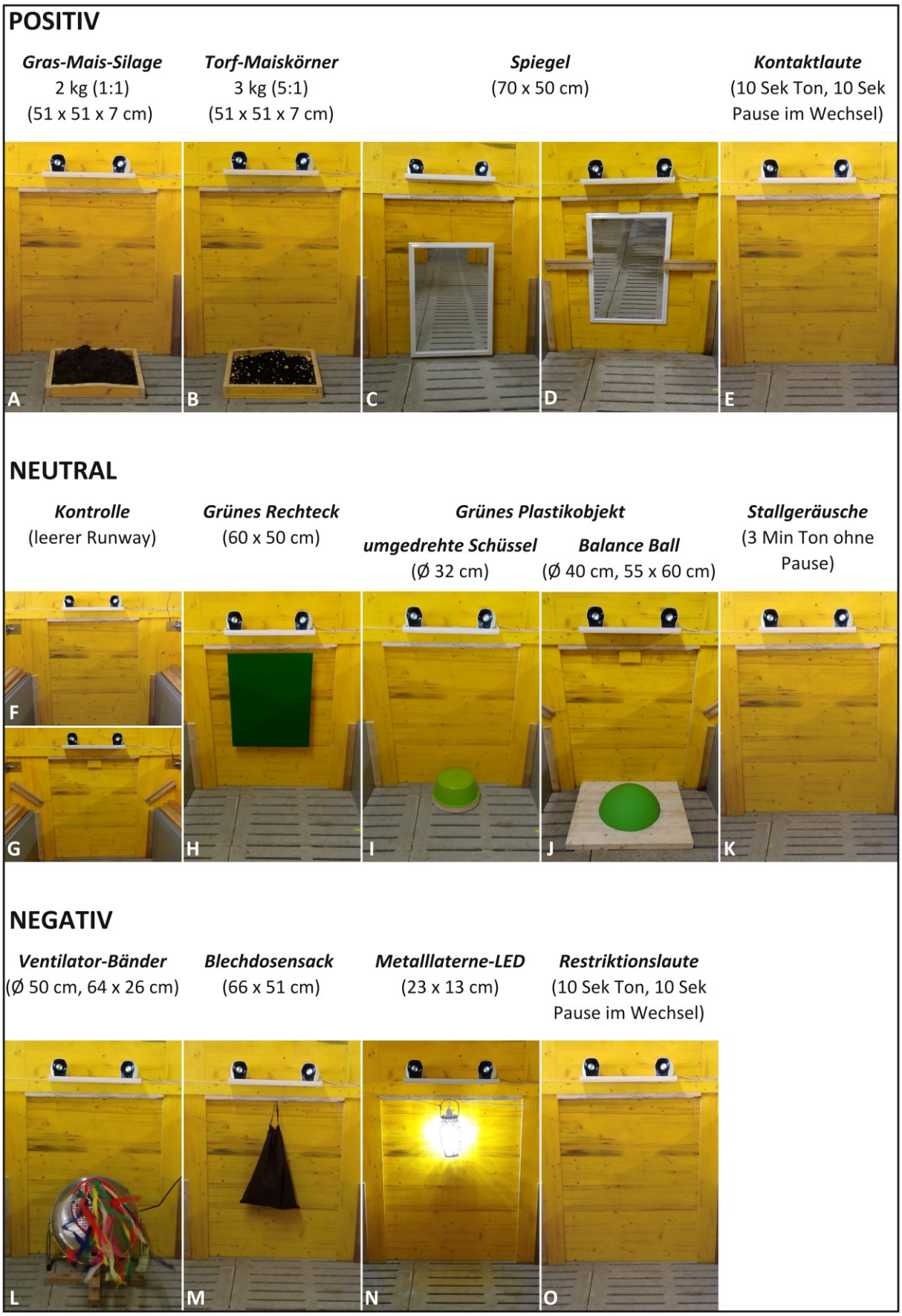


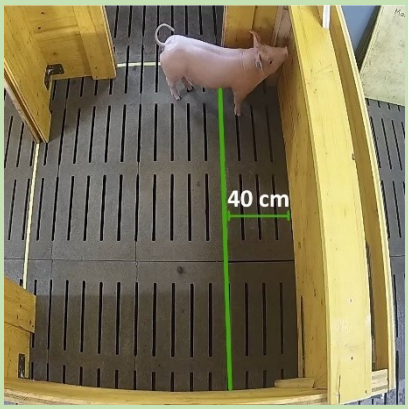
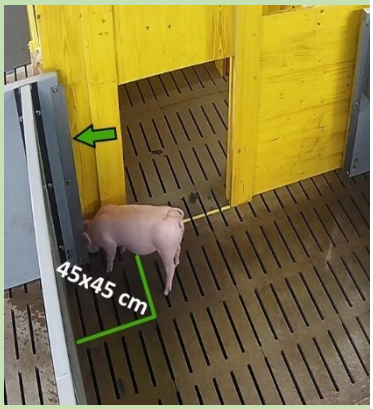
Abbildung 3: Präsentation der positiv (A-E), neutral (F-K) und negativ (L-O) vorklassifizierten Stimuli im Runway mit Maß- und Zeitangaben der verwendeten Gegenstände und Testtöne.

2.5. Testparameter

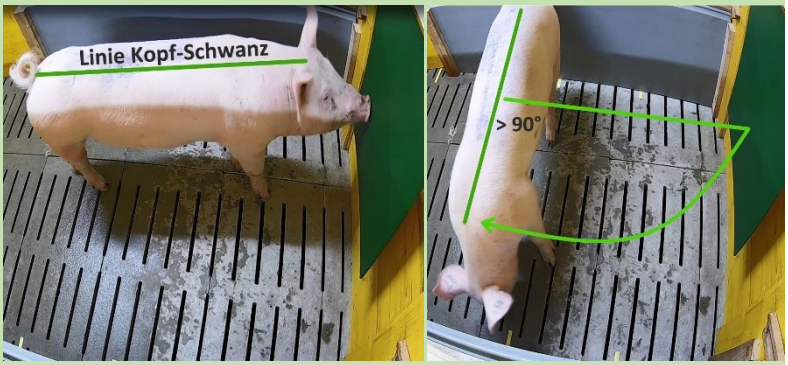
Das folgende Ethogramm listet alle untersuchten Testparameter auf (Tab. 3). Erfasst wurden Dauer und/oder Häufigkeit des Verhaltens sowie die Distanz beim *Minimalen Abstand*. Die Daten zu Vokalisation (*Grunzen*, *Quieken*, *Bellen*), Ausscheidungsverhalten (*Urinieren/Koten*) und *Erschrecken* wurden live während der Tests erhoben. Alle anderen Parameter wurden mithilfe der Videoaufnahmen und des Programms Mangold INTERACT® anhand der im Ethogramm festgelegten Definitionen erfasst.

Tabelle 3: Ethogramm zur Erhebung der Testparameter für die Erfassung des Annäherungs- und Vermeidungsverhaltens der Schweine in Mangold INTERACT®.

Testparameter	Definition	Erfassung
Eintritt Startraum	Wenn alle vier Klauen über die Raumübergangsmarkierung zwischen Runway und Startraum bzw. Ausweichbucht und Startraum hinweggesetzt worden sind und sie sich innerhalb dieser Markierung im Startraum befinden. Erster Eintritt in Startraum erst nach vorangegangenem Aufenthaltsende in Runway oder Ausweichbucht (siehe unten) möglich.	- Häufigkeit
Aufenthalt Startraum	Aufenthaltsdauer im Startraum während dreiminütiger Testzeit. *Beginn:* - Halbe Öffnung der Falltür zum Runway bei Testbeginn - Wiedereintritt, wenn alle vier Klauen über die Raumübergangsmarkierung zwischen Runway und Startraum bzw. Ausweichbucht und Startraum hinweggesetzt worden sind und sie sich innerhalb dieser Markierung im Startraum befinden *Ende:* - Austritt aus Startraum, wenn alle vier Klauen über die Raumübergangsmarkierung zwischen Startraum und Runway bzw. Startraum und Ausweichbucht hinweggesetzt worden sind und sie sich außerhalb dieser Markierung (d.h. im Runway oder in der Ausweichbucht) befinden	- Dauer
Eintritt Runway	Wenn alle vier Klauen über die Raumübergangsmarkierung zwischen Startraum und Runway hinweggesetzt worden sind und sie sich innerhalb dieser Markierung im Runway befinden.	- Häufigkeit
Aufenthalt Runway	Aufenthaltsdauer im Runway während dreiminütiger Testzeit. *Beginn:* - *Eintritt Runway* (siehe oben) *Ende:* - Austritt aus Runway, wenn alle vier Klauen über die Raumübergangsmarkierung zwischen Runway und Startraum hinweggesetzt worden sind und sie sich außerhalb dieser Markierung (d.h. im Startraum) befinden	- Dauer
Eintritt Ausweichbucht	Wenn alle vier Klauen über die Raumübergangsmarkierung zwischen Startraum und Ausweichbucht hinweggesetzt worden sind und sie sich innerhalb dieser Markierung (d.h. in der Ausweichbucht) befinden.	- Häufigkeit

Aufenthalt Ausweichbucht	Aufenthaltsdauer in der Ausweichbucht während dreiminütiger Testzeit. *Beginn:* - *Eintritt Ausweichbucht* (siehe oben) *Ende:* - Austritt aus Ausweichbucht, wenn alle vier Klauen über die Raumübergangsmarkierung zwischen Ausweichbucht und Startraum hinweggesetzt worden sind und sie sich außerhalb dieser Markierung (d.h. im Startraum) befinden	- Dauer
Ausbruchsversuch	Versuch, den Apparat über Startraum-Tor und/oder Ausweichbucht-Ecke zu verlassen. Ein *Ausbruchsversuch* wird als neu gewertet, wenn die Zeit zwischen zwei Ereignissen mehr als 2 Sekunden beträgt. <u>Startraum-Tor</u> - Schwein befindet sich mit den Vorderbeinen maximal 40 cm vom Tor entfernt (siehe Bild links) und ist diesem zugewandt und/oder - Poltert gegen das Tor   <u>Ausweichbucht-Ecke</u> Ecke zwischen Apparat- und Buchtenwand wird durch 45x45 cm Quadrat definiert (siehe Bild rechts). Zusätzlich besteht schmaler Schlitz zwischen Apparat- und Buchtwand (siehe Pfeil). - Schwein befindet sich mit den Vorderbeinen innerhalb der Ecke und ist dieser zugewandt und/oder - Berührt Eckenwände mit Rüssel und/oder - Steckt Rüssel durch Schlitz *Beginn:* - Beginn dieser Körperposition *Ende:* - Vorderbeine des Schweins befinden sich nicht mehr im 40 cm-Bereich vor dem Tor oder - Schwein beendet Poltern gegen das Tor und Vorderbeine befinden sich anschließend nicht mehr im 40 cm-Bereich vor dem Tor oder - Vorderbeine befinden sich nicht mehr im 45x45 cm Quadrat der Ausweichbucht-Ecke	- Dauer - Häufigkeit

Stimulus-Orientierung	Schwein steht still im Startraum oder Runway mit Kopf auf Stimulus gerichtet; der Rüssel hat keinen Kontakt mit dem Boden oder dem Apparat (z.B. Wände). Bei Testtönen: Schwein steht still im Startraum, Runway oder in der Ausweichbucht, der Rüssel hat keinen Kontakt mit dem Boden oder dem Apparat (z.B. Wände) und die Ohren sind aufgestellt. *Stimulus-Orientierung* bei *Kontrolle* nicht möglich! *Beginn:* - Beginn dieser Körperhaltung *Ende:* - Schwein beginnt mit dem Rüssel Kontakt zu Boden oder Apparat aufzunehmen oder - Kopf wird von Stimulus-Richtung weggedreht oder - Schwein beginnt sich Stimulus anzunähern oder - *Wegdrehen* (siehe unten) - Bei Testtönen: Schwein beginnt mit dem Rüssel Kontakt zu Boden oder Apparat aufzunehmen und/oder beginnt zu gehen/laufen	- Dauer - Häufigkeit
Stimulus-Annäherung	Bewegung in Richtung des Stimulus mit auf Stimulus gerichtetem Kopf. Hin und her trippeln am Platz, wobei Kopf auf Stimulus gerichtet ist, wird auch als Annäherung gewertet. *Stimulus-Annäherung* bei Testtönen und *Kontrolle* nicht möglich! *Beginn:* - Einer *Stimulus-Orientierung* (siehe oben) nachfolgend oder - Ohne vorhergehende *Stimulus-Orientierung* *Ende:* - Schwein beginnt mit dem Rüssel Kontakt zu Boden oder Apparat aufzunehmen oder - Kopf wird von Stimulus-Richtung weggedreht oder - *Wegdrehen* (siehe unten) - Stehenbleiben ohne *Stimulus-Kontakt* und Blick auf Stimulus gerichtet (*Stimulus-Orientierung*) oder - Stehenbleiben ohne *Stimulus-Kontakt* ohne Blick auf Stimulus gerichtet - *Stimulus-Kontakt* (siehe unten) - *Kontaktversuch* (siehe unten)	- Dauer - Häufigkeit
Stimulus-Kontakt	Physischer Kontakt mit Rüssel (inklusive schnüffeln, wühlen, fressen) und/oder Vorderbeinen. Der Kontakt mit anderen Körperteilen zählt als versehentlicher Kontakt und wird nicht aufgenommen. Schnüffeln, wühlen, fressen gelten als Kontakt, auch wenn der Rüssel keinen permanenten Kontakt mit dem Stimulus hat (z.B. während des Kauens). Der Kontakt mit auf den Spaltenboden herausgewühltem Material (*Gras-Mais-Silage*, *Torf-Maiskörner*) gilt auch als Kontakt. Ein Kontakt wird als neu gewertet, wenn die Zeit zwischen zwei Ereignissen mit *Stimulus-Kontakt* länger als 5 Sekunden beträgt. *Stimulus-Kontakt* mit Testtönen und *Kontrolle* nicht möglich! *Beginn:* - Ab Berührung des Stimulus mit Rüssel und/oder Vorderbeinen *Ende:* - Verstrichene Zeit seit letztem Kontakt länger als 5 Sekunden oder - *Wegdrehen* (siehe unten)	- Dauer - Häufigkeit

Minimaler Abstand zum Stimulus	Minimaler Abstand der Vorderfüße (Klauenspitze) zum Stimulus, wenn während dreiminütigem Test kein Kontakt hergestellt wird. Bei *Spiegel*, *Grünem Rechteck*, *Metalllaterne-LED*, *Blechdosensack* und *Ventilator-Bänder*: Abstand zwischen Klauenspitze und Apparat-Rückwand erheben. Bei *Gras-Mais-Silage*, *Torf-Maiskörner* und *Grünem Plastikobjekt* (*umgedrehte Schüssel*, *Balance Ball*): Abstand zwischen Klauenspitze und vorderster Kante erheben. Abstandsmessung bei Testtönen und *Kontrolle* nicht möglich!	- Distanz [cm] Orientierung: - gelbe Boden-markierung, Abstand 50 cm - Balkenbreite Spaltenboden 10 cm
Kontaktversuch mit *Metalllaterne-LED* bei Absetzferkeln	Kopf hochgestreckt und Rüssel so nah wie möglich am Stimulus; physischer Kontakt ist bei Absetzferkeln aufgrund der Höhe nicht möglich. Ein *Kontaktversuch* wird als neu gewertet, wenn die Zeit zwischen zwei Ereignissen eines versuchten Kontakts länger als 5 Sekunden beträgt. *Beginn:* - Minimale Distanz der Rüsselspitze zum Stimulus erreicht *Ende:* - Vergrößerung des Abstandes der Rüsselspitze zum Stimulus oder - *Wegdrehen* (siehe unten)	- Dauer - Häufigkeit
Wegdrehen vom Stimulus	Veränderung der Körperposition (Linie Kopf-Schwanz) um mindestens 90° (siehe Bild rechts) im Vergleich zur vorherigen Körperposition (siehe Bild links) während *Stimulus-Orientierung*, *Stimulus-Annäherung*, *Stimulus-Kontakt* oder *Kontaktversuch*.  Ausnahme der 90°-Regel: Absetzferkel können bei *Gras-Mais-Silage* und *Torf-Maiskörner* mit dem Kopf Richtung Falltür Kontakt aufnehmen. Das Entfernen vom Stimulus gilt dann als *Wegdrehen*. Bei vorherigem *Stimulus-Kontakt* oder *Kontaktversuch* gilt Veränderung der Körperposition nur als *Wegdrehen*, wenn: - Der *Stimulus-Kontakt* bzw. der *Kontaktversuch* aufgehoben wird und - Die Zeit bis zur Wiederaufnahme des *Stimulus-Kontakts* oder eines *Kontaktversuchs* länger als 5 Sekunden beträgt Wird eine *Stimulus-Orientierung*, *Stimulus-Annäherung*, ein *Stimulus-Kontakt* oder *Kontaktversuch* per Definition beendet (siehe oben) und erst anschließend eine Veränderung der Körperposition (Linie Kopf-Schwanz) um mindestens 90° im Vergleich zur vorherigen Körperposition gezeigt, gilt dies nur als *Wegdrehen*, wenn seit Beenden der vorherigen Körperposition ein Zeitabstand von 5 Sekunden nicht überschritten wurde. *Wegdrehen* bei Testtönen und *Kontrolle* nicht möglich!	- Häufigkeit

Grunzen	Dunkler, rauer, kehliger (nicht tonaler) Laut. Kann kurz oder lang sein (Kiley, 1972).	- Häufigkeit
Quieken	Lauter, kraftvoll ausgestoßener, hoher, schriller Laut (Kiley, 1972). Kann kurz oder lang sein. Nahtlose Übergänge von Grunzen zu Quieken werden als Quieken und nicht als Grunzen erfasst.	- Häufigkeit
Bellen	Lauter, kurzer Stoßlaut, ähnlich eines Hundebellens (Grauvogl, 1958; Kiley, 1972).	- Häufigkeit
Urinieren/Koten	Unterscheidung zweier unabhängiger Ereignisse des Kotabsetzens oder Urinierens bei einer Zwischenzeit von mehr als 20 Sekunden (Fraser, 1974).	- Häufigkeit
Erschrecken	Schnelle, ruckartige Bewegung mit anschließender kurzer oder langer Bewegungslosigkeit (Kiley, 1972)	- Häufigkeit

2.6. Statistische Auswertung

Alle statistischen Analysen erfolgten in R (RStudio version 2022.02.3, R version 3.5.2.).

2.6.1. Intra- und inter-observer reliability

Vor der Auswertung aller Videos mit dem Programm Mangold INTERACT® wurde die Übereinstimmung bzw. Wiederholbarkeit der Datenerhebung mithilfe der Intraklassen-Korrelation (ICC, Funktion icc, Paket irr (Gamer et al. 2012)) getestet. Hierbei wurde die Übereinstimmung zwischen wiederholten Beobachtungsdurchgängen zu verschiedenen Zeitpunkten durch die Person, die schließlich auch die vollständige Datenerhebung durchführte (intra-observer reliability), sowie die Übereinstimmung zwischen zwei Beobachterinnen (inter-observer reliability) untersucht. Die Berechnung der ICC-Schätzwerte und ihrer 95%-Konfidenzintervalle sowohl für die intra- als auch inter-observer reliability erfolgte basierend auf „two-way models“ (Typ: „single rater“, Beurteilung: „absolute agreement“). P-Werte < 0,05 und ICC-Werte > 0,9 wurden als sehr gut betrachtet (Koo & Li, 2016). Die Datenerhebung für den Abgleich erfolgte mit 26 Videos. Pro Testdurchgang wurde jeweils ein Video pro Stimulus ausgewählt. Für den Stimulus *Grünes Plastikobjekt* wurden jedoch insgesamt vier Videos, jeweils zwei der *umgedrehten Schüssel* und des *Balance Balls*, kodiert. Grund hierfür war das Ersetzen der *umgedrehten Schüssel* durch den *Balance Ball* im 2. Testdurchgang. Die Auswahl der Videos erfolgte in der Weise, dass ein möglichst häufiges Vorkommen aller Testparameter für den Abgleich gewährleistet werden konnte. Das Kodieren der Videos für die Überprüfung der intra-observer reliability erfolgte mit einem Zeitabstand von neun Wochen.

2.6.2. Kollinearität zwischen Testparametern

Die Auswahl der Testparameter zur statistischen Auswertung erfolgte anhand einer Korrelationsmatrix (Funktion rcorr, Paket hmisc, REF, Anhang: Tab. 8). Bei stark korrelierenden Parametern ($r \leq -0,7$ oder $r \geq 0,7$) wurde für weitere Analysen nur der als relevanter eingeschätzte Parameter herangezogen. Der Parameter *Aufenthalt Runway* wurde ausgeschlossen, da mit der Dauer des Testparameters *Stimulus-Kontakt(versuch)* eine positive Korrelation ($r = 0,772$) und mit dem Parameter *Aufenthalt Startraum* ($r = -0,719$) sowie *Aufenthalt Ausweichbucht* ($r = -0,797$) negative Korrelationen vorlagen. Da die Häufigkeit der Testparameter *Stimulus-Annäherung* und *Wegdrehen* positiv korrelierten ($r = 0,808$), wurde für weitere Analysen nur der Parameter *Stimulus-Annäherung* ausgewählt. Die Häufigkeiten und Dauern der Testparameter *Ausbruchsversuch* ($r = 0,760$), *Stimulus-Orientierung* ($r = 0,775$) und *Stimulus-Annäherung* ($r = 0,699$) korrelierten ebenfalls positiv, weshalb für die weitere Untersuchung nur die Häufigkeiten dieser Parameter verwendet wurden.

2.6.3. Beurteilung des Effekts von Stimulus und Altersgruppe auf Parameter des Annäherungs- und Vermeidungsverhaltens

Die Entwicklung der Modelle basierte auf der Hypothese, dass die verschiedenen Stimuli einen unterschiedlichen Effekt auf die Parameter des Annäherungs- und Vermeidungsverhaltens haben und gegebenenfalls auch mit der Altersgruppe interagieren. Folglich wurden Stimulus (Faktor mit 12 Stufen: 12 Stimuli), Altersgruppe (Faktor mit zwei Stufen: Absetzferkel, Nachzuchtsauen) und ihre Interaktion als fixe Effekte verwendet. Das Geschlecht der Absetzferkel wurde nicht separat analysiert, da keine Geschlechterunterschiede erwartet wurden. Zur deskriptiven Auswertung wurde dem Anhang allerdings die grafische Darstellung dieser Daten beigefügt. Um Abhängigkeiten im experimentellen Design (wiederholte Messungen, geschachteltes Design) adäquat widerzuspiegeln, waren die zufälligen Effekte für alle Modelle: Schwein (1-39) geschachtelt in Altersgruppe (Absetzferkel, Nachzuchtsau) geschachtelt in Testdurchgang (1 oder 2).

Die Daten der als Dauern erfassten Testparameter wurden vorab in prozentuale Anteile der dreiminütigen Testdauer umgerechnet und mithilfe von Beta-Regressionen ausgewertet (Funktion glmmADMB, Paket glmmADMB). Für die als Häufigkeiten erfassten Daten wurden generalisierte lineare gemischte-Effekte Modelle verwendet (Funktion glmer, Paket lme4, Familie poisson). Die Distanz des *Minimalen Abstands* zum Stimulus wurde nur für die Stimuli erfasst, mit denen die Schweine einen Kontakt aufnehmen konnten (d.h. *Gras-Mais-Silage*, *Torf-Maiskörner*, *Spiegel*, *Grünes Rechteck*, *Grünes Plastikobjekt*, *Ventilator-Bänder*, *Blechdosensack*, *Metalllaterne-LED*), wobei ein Kontakt einer Distanz von 0 cm entsprach. Durch die hohe Anzahl an Nullen, wurden die Daten in einem ersten Schritt als binomial betrachtet (1 = Kontakt, 0 = kein Kontakt). Mit einem generalisierten linearen gemischte-Effekte Modell (Funktion glmer, Paket lme4, Familie binomial) wurde zuerst untersucht, ob die Schweine Kontakt mit den oben genannten Stimuli hatten oder nicht. In einem zweiten Schritt wurden die Daten, bei denen kein Kontakt mit dem Stimulus erfolgte, mit einem linearen gemischte-Effekte Modell (Function lme, Packet nlme) untersucht. Die grafische Überprüfung der Residuen des linearen gemischte-Effekte Modells machte keine Transformation der Daten notwendig. Zur Korrektur für multiples Testen wurde das Benjamini-Hochberg-Verfahren zur Reduzierung der Falscherkennungsrate, welche als 0,05 definiert wurde, angewendet. Alle p-Werte < 0,03 werden als statistisch signifikant betrachtet. Die Daten der Parameter *Stimulus-Kontakt* und *Kontaktversuch* wurden zum Parameter *Stimulus-Kontakt(versuch)* zusammengefasst. Die Testparameter *Eintritt Startraum*, *Eintritt Runway* und *Eintritt Ausweichbucht* wurden ebenfalls zu einem Parameter *Raumwechsel* zusammengefasst. Die Testdaten des Stimulus *Grünes Plastikobjekt* (1. Testdurchgang, *umgedrehte Schüssel*) einer Nachzuchtsau wurden nicht in die Auswertung miteinbezogen, da der dreiminütige Test nach weniger als der Hälfte der Zeit abgebrochen werden musste. Grund hierfür war das Zerbeißen und Fressen einzelner Schüsselteile.

3. Ergebnisse

3.1. Intra- und inter-observer reliability

In Tabelle 4 sind die Ergebnisse der intra- und inter-observer reliability der in INTERACT® erfassten Testparameter zusammengefasst.

Tabelle 4: ICC-Werte und 95%-Konfidenzintervalle der intra- und inter-observer reliability.

Testparameter	intra-/ inter-observer reliability	Intraklassen-Korrelationskoeffizient (ICC)	95%-Konfidenzintervall
Dauer			
Aufenthalt Startraum	intra	0,98	0,956 < ICC < 0,991
	inter	0,673	0,389 < ICC < 0,839
Aufenthalt Runway	intra	0,999	0,998 < ICC < 1
	inter	0,628	0,319 < ICC < 0,815
Aufenthalt Ausweichbucht	intra	0,989	0,976 < ICC < 0,995
	inter	0,703	0,436 < ICC < 0,855
Ausbruchsversuch	intra	0,986	0,965 < ICC < 0,994
	inter	0,417	0,057 < ICC < 0,685
Stimulus-Orientierung	intra	0,99	0,979 < ICC < 0,996
	inter	0,554	0,22 < ICC < 0,772
Stimulus-Annäherung	intra	0,933	0,762 < ICC < 0,975
	inter	0,478	0,111 < ICC < 0,728
Stimulus-Kontakt(versuch)	intra	0,974	0,943 < ICC < 0,988
	inter	0,641	0,347 < ICC < 0,821
Häufigkeit			
Eintritt Startraum	intra	0,997	0,993 < ICC < 0,999
	inter	0,997	0,993 < ICC < 0,999
Eintritt Runway	intra	1	1 < ICC < 1
	inter	0,985	0,967 < ICC < 0,993
Eintritt Ausweichbucht	intra	1	1 < ICC < 1
	inter	1	1 < ICC < 1
Ausbruchsversuch	intra	0,979	0,955 < ICC < 0,991
	inter	0,669	0,283 < ICC < 0,851
Stimulus-Orientierung	intra	0,97	0,933 < ICC < 0,986
	inter	0,944	0,878 < ICC < 0,975
Stimulus-Annäherung	intra	0,832	0,663 < ICC < 0,921
	inter	0,846	0,556 < ICC < 0,939
Stimulus-Kontakt(versuch)	intra	0,977	0,942 < ICC < 0,99
	inter	0,942	0,877 < ICC < 0,974
Wegdrehen	intra	0,92	0,831 < ICC < 0,963
	inter	0,796	0,586 < ICC < 0,904
Distanz			
Minimaler Abstand	intra	1	1 < ICC < 1
	inter	0,999	0,997 < ICC < 1

Gemäß der 95%-Konfidenzintervalle der ICC-Schätzwerte nach Koo & Li (2016), konnte die intra-observer reliability aller Testparameter größtenteils als sehr gut (0,9 < ICC < 1) eingestuft werden. Lediglich beim Testparameter *Stimulus-Annäherung* (Dauer und Häufigkeit) lagen die unteren Grenzen der 95%-Konfidenzintervalle etwas niedriger und die Übereinstimmung war daher als mäßig (0,5 < ICC < 0,75) bis gut (0,75 < ICC < 0,9) einzuordnen.

Bei Betrachtung der Werte für die inter-observer reliability waren die generell höheren Werte der Testparameter-Häufigkeiten gegenüber den Testparameter-Dauern auffällig. Bei den Häufigkeiten waren die Parameter *Eintritt Startraum*, *Eintritt Runway*, *Eintritt Ausweichbucht*, *Stimulus-Orientierung* und *Stimulus-Kontakt(versuch)* sehr gut sowie *Stimulus-Annäherung* und *Wegdrehen* gut zu erfassen. Unter den Häufigkeiten wies der Testparameter *Ausbruchsversuch* allerdings eher niedrige Werte und daher eine mäßige Übereinstimmung auf. Alle Testparameter-Dauern wiesen sehr weite 95%-Konfidenzintervalle mit niedrigen unteren Grenzen und niedrigen ICC-Werten auf. Daher war eine mäßig gute Übereinstimmung der Parameter *Aufenthalt Startraum*, *Aufenthalt Runway*, *Aufenthalt Ausweichbucht*, *Stimulus-Orientierung*, *Stimulus-Annäherung* und *Stimulus-Kontakt(versuch)* festzustellen. Schlecht zu erfassen war die Dauer des Testparameters *Ausbruchsversuch*, der deshalb nicht in der weiteren statistischen Auswertung berücksichtigt wurde. Die Distanz zum Stimulus des Parameters *Minimaler Abstand* war hingegen sehr gut erfassbar.

3.2. Der Einfluss von Stimulus und Altersgruppe sowie deren Interaktion auf Parameter des Annäherungs- und Vermeidungsverhaltens

Tabelle 5 zeigt die Ergebnisse der statistischen Auswertung der ausgewählten Testparameter. Da die Richtung der signifikanten Effekte aus den statistischen Ergebnissen der Modelle nicht ablesbar ist, erfolgte zusätzlich eine deskriptive Auswertung der Daten anhand verschiedener Darstellungen der Testparameter. Hierbei wurden die prozentualen Zeitanteile pro dreiminütiger Testdauer sowie die Häufigkeiten der Testparameter in Abhängigkeit der zwölf Stimuli betrachtet. Neben den Altersgruppen (Absetzferkel und Nachzuchtsauen) (Abb. 4-11, Anhang: Abb. 12, 13) wurden die Geschlechter der Absetzferkel miteinander verglichen (Anhang: Abb. 14-23).

Wie Tabelle 5 zu entnehmen ist, gab es bei den Testparametern *Aufenthalt Ausweichbucht*, *Stimulus-Orientierung* (Zeitanteil und Häufigkeit), *Raumwechsel*, *Ausbruchsversuch*, *Grunzen*, *Quieken* und *Bellen* eine signifikante Interaktion der Effekte Stimulus und Alter. Die deskriptive Untersuchung der Daten lieferte allerdings keine Hinweise auf ein konsistentes Muster dieser Interaktionen. Mit größerer oder kleinerer Variabilität lagen in einigen Fällen die Werte der Ferkel höher, in anderen die der Nachzuchtsauen. Bei einigen Testparametern waren sowohl ein Interaktionseffekt als auch ein oder beide Haupteffekte signifikant. Bei Vorhandensein einer Interaktion entfällt normalerweise die Betrachtung der Haupteffekte. Zum besseren Verständnis der Ergebnisse werden diese jedoch im Folgenden besprochen.

Tabelle 5: Einfluss der fixen Effekte Stimulus und Alter sowie deren Interaktion auf die untersuchten Testparameter. P-Werte, Teststatistiken und Freiheitsgrade werden angegeben. D = Deviance, X^2 = Chi-square, F = F-Ratio.

Testparameter	**Stimulus*Alter**		**Stimulus**		**Alter**	
	p-Wert	Teststatistik	p-Wert	Teststatistik	p-Wert	Teststatistik
Zeitanteil						
Aufenthalt Startraum	0,05	$D_{11} = 19,6$	**< 0,001**	$D_{11} = 134,9$	0,79	$D_1 = 0,1$
Aufenthalt Ausweichbucht	**< 0,001**	$D_{11} = 51,8$	**< 0,001**	$D_{11} = 319,3$	0,73	$D_1 = 0,1$
Stimulus-Orientierung	**< 0,001**	$D_{11} = 36,3$	**< 0,001**	$D_{11} = 428,8$	0,045	$D_1 = 4,0$
Stimulus-Kontakt(versuch)	0,23	$D_{11} = 14,1$	**< 0,001**	$D_{11} = 262,9$	0,15	$D_1 = 2,0$
Häufigkeit						
Raumwechsel	**< 0,001**	$X^2_{11} = 33,3$	**< 0,001**	$X^2_{11} = 254,5$	0,23	$X^2_1 = 1,5$
Ausbruchsversuch	**< 0,001**	$X^2_{11} = 43,6$	**< 0,001**	$X^2_{11} = 382,6$	1,00	$X^2_1 = 0,0$
Stimulus-Orientierung	**0,006**	$X^2_{11} = 26,2$	**< 0,001**	$X^2_{11} = 1542,6$	**0,014**	$X^2_1 = 6,1$
Stimulus-Annäherung	0,92	$X^2_{11} = 5,2$	**< 0,001**	$X^2_{11} = 862,5$	0,50	$X^2_1 = 0,5$
Stimulus-Kontakt(versuch)	0,53	$X^2_{11} = 10,0$	**< 0,001**	$X^2_{11} = 519,2$	0,3	$X^2_1 = 1,1$
Grunzen	**< 0,001**	$X^2_{11} = 85,9$	**< 0,001**	$X^2_{11} = 689,9$	0,18	$X^2_1 = 1,8$
Quieken	**< 0,001**	$X^2_{11} = 123,5$	**< 0,001**	$X^2_{11} = 468,4$	0,77	$X^2_1 = 0,1$
Bellen	**0,002**	$X^2_{11} = 29,9$	**< 0,001**	$X^2_{11} = 112,4$	**0,003**	$X^2_1 = 8,5$
Erschrecken	0,84	$X^2_{11} = 6,5$	**< 0,001**	$X^2_{11} = 39,5$	0,033	$X^2_1 = 4,6$
Urinieren/Koten	0,08	$X^2_{11} = 18,3$	**0,014**	$X^2_{11} = 23,8$	0,83	$X^2_1 = 0,0$
Kontaktparameter						
Stimulus-Kontakt (ja/nein)	0,40	$X^2_7 = 7,3$	**< 0,001**	$X^2_7 = 186,4$	**0,014**	$X^2_1 = 6,0$
Minimaler Abstand (wenn kein *Stimulus-Kontakt*)	0,79	$F_{7,73} = 0,6$	**< 0,001**	$F_{7,73} = 8,2$	0,66	$F_{1,1} = 0,4$

3.2.1. Einfluss der Stimuli (Forschungsfrage 1)

Nachfolgend werden die auffälligsten Muster in der Ausprägung der Testparameter und damit im Verhalten der Schweine in Abhängigkeit der zwölf Stimuli beschrieben. Wie in Tabelle 5 zusammengefasst, lag bei allen Testparametern ein signifikanter Haupteffekt des Stimulus vor. Basierend auf Korrelationen wurde der Parameter *Aufenthalt Runway* statistisch nicht untersucht, wird jedoch zur besseren Veranschaulichung der Ergebnisse im Folgenden miteinbezogen.

Wie in Abbildung 4 ersichtlich, hielten sich beide Altersgruppen bei den positiv vorklassifizierten Stimuli *Torf-Maiskörner* und *Gras-Mais-Silage* mit Abstand am kürzesten im Startraum und in der Ausweichbucht und damit am längsten im Runway (Zeitanteil ≥70%) auf. Beim positiv vorklassifizierten Stimulus *Spiegel* und dem neutral vorklassifizierten Stimulus *Grünes Plastikobjekt* hielten sich beide Altersgruppen am zweitkürzesten im Startraum und in der Ausweichbucht auf. Die Aufenthaltsdauer im Runway lag dabei um die 50%. Bei den negativ vorklassifizierten Stimuli waren die Aufenthaltsdauern im Startraum höher als bei den restlichen Stimuli-Valenzen. Aus Abbildung 4 ist ablesbar, dass sich die Schweine beider Altersgruppen mit <30% Zeitanteil am kürzesten im Runway bei den negativ vorklassifizierten Stimuli *Blechdosensack* und *Restriktionslaute* aufhielten. Beim Stimulus *Ventilator-Bänder* traf dies nur für die Ferkel zu. Der Wert der Nachzuchtsauen war mit >50% doppelt so hoch. Die Aufenthaltsdauern waren bei den Stimuli *Kontrolle*, *Grünes Rechteck*, *Stallgeräusche* und *Metalllaterne-LED* überwiegend gleichmäßig über die drei Räume des Apparats verteilt.

Beim Stimulus *Torf-Maiskörner* erfolgte, bezogen auf alle Stimuli, am seltensten ein *Raumwechsel* (Abb. 5A) und *Ausbruchsversuch* (Abb. 5B). Im Gegensatz dazu war die Häufigkeit eines *Ausbruchsversuchs* (Abb. 5B) sowie dessen Zeitanteil (Anhang: Abb. 12A, statistisch nicht untersucht) bei den negativ vorklassifizierten Stimuli *Ventilator-Bänder* (hier nur bei den Ferkeln), *Blechdosensack* und *Restriktionslaute* am höchsten. Trotz höherer Aufenthaltsdauern im Startraum und in der Ausweichbucht (Abb. 4) lag die Häufigkeit eines *Raumwechsels* beim Stimulus *Spiegel* ähnlich niedrig wie bei den Stimuli *Gras-Mais-Silage* und *Torf-Maiskörner* (Abb. 5A). Die Häufigkeit eines *Ausbruchsversuchs* lag bei den neutral vorklassifizierten Stimuli und der *Metalllaterne-LED* in einem mittleren Bereich zwischen den oben beschriebenen Ausprägungen (Abb. 5A).

Beim Parameter *Stimulus-Orientierung* fielen in den Diagrammen auffällig hohe Zeitanteile und Häufigkeiten bei allen drei Testtönen auf, wobei diese bei den *Kontaktlauten* bei beiden Altersgruppen am höchsten lagen (Abb. 6A, 7A). Die Häufigkeit des Testparameters *Stimulus-Annäherung* war neben dem *Spiegel* beim Stimulus *Ventilator-Bänder* am höchsten (Abb. 7B). Wenn auch statistisch nicht untersucht, fiel in Abbildung 12B (Anhang) der höhere Zeitanteil der *Stimulus-Annäherung* ebenfalls beim Stimulus *Ventilator-Bänder*, insbesondere bei den Nachzuchtsauen auf. Aus Abbildung 10 ist deutlich ersichtlich, dass die meisten Schweine beider Altersgruppen *Stimulus-Kontakt* mit den Stimuli *Gras-Mais-Silage*, *Torf-Maiskörner* und *Grünes Plastikobjekt* hatten. Hingegen nahmen die meisten Schweine bei den negativ vorklassifizierten Stimuli, insbesondere dem *Blechdosensack*, keinen Kontakt auf. Der Zeitanteil eines *Stimulus-Kontakt(versuch)s* war bei beiden Altersgruppen bei den Stimuli *Gras-Mais-Silage* und *Torf-Maiskörner* am höchsten (Abb. 6B). Der Zeitanteil der *Stimulus-Orientierung* (Abb. 6A) und *Stimulus-Annäherung* (Anhang: Abb. 12B) war dabei am niedrigsten. Obwohl die Häufigkeit eines *Stimulus-Kontakt(versuch)s* insgesamt über alle Stimuli hinweg beim *Spiegel* am höchsten war (Abb. 7C), war der Zeitanteil desselben

Parameters bei diesem Stimulus deutlich geringer als bei den vorig genannten positiven Stimuli (Abb. 6B). Der Zeitanteil sowie die Häufigkeit des Parameters *Stimulus-Kontakt(versuch)* war beim *Grünen Plastikobjekt* am zweithöchsten (Abb. 6B, 7C), wobei wiederum der Zeitanteil der *Stimulus-Orientierung* niedrig war (Abb. 6A). Am seltensten und kürzesten erfolgte ein *Stimulus-Kontakt(versuch)* beim negativ vorklassifizierten Stimulus *Blechdosensack*, gefolgt von den Stimuli *Metalllaterne-LED* und *Ventilator-Bänder* (nur für die Ferkel zutreffend) (Abb. 6B, 7C). Der *Minimale Abstand*, wenn kein *Stimulus-Kontakt* erfolgte, war beim Stimulus *Spiegel* am größten, bei der *Metalllaterne-LED* gefolgt vom *Grünen Rechteck* hingegen am geringsten (Abb. 11). Wenn auch statistisch nicht untersucht, war grafisch aus Abbildung 13 (Anhang) ersichtlich, dass sich die Schweine am häufigsten von den Stimuli *Ventilator-Bänder* und dem *Blechdosensack* wegdrehten.

Am seltensten grunzten und quiekten die Schweine beider Altersgruppen bei den Stimuli *Gras-Mais-Silage* und *Torf-Maiskörner*, gefolgt vom Stimulus *Spiegel* (Abb. 8A, B). Abbildung 8B lässt ein tendenziell häufigeres Quieken bei den negativ vorklassifizierten Stimuli vermuten. Einige der Ausreißer mit einer Quiek-Häufigkeit von über 20 ließen sich auf dieselben Schweine zurückführen. Grafisch fiel zudem auf, dass die Parameter *Bellen* und *Erschrecken* beide bei den Stimuli *Spiegel* und *Ventilator-Bänder* auftraten (Abb. 8C, 9A).

3.2.2. Einfluss der Altersgruppe (Forschungsfrage 2)

Neben einem signifikanten Interaktionseffekt war für die Häufigkeit des Parameters *Stimulus-Orientierung* auch ein Alterseffekt signifikant. Grafisch zeichnete sich dieser Alterseffekt durch höhere Werten der Ferkel bei fast allen Stimuli ab. Vor allem bei den drei Testtönen fielen hierbei die Unterschiede stark auf (Abb. 7A). Zudem, wenn auch nur grafisch erfassbar und ohne statistische Überprüfung, hielten sich die Ferkel bei den *Kontaktlauten* länger im Runway auf als die Nachzuchtsauen (Abb. 4). Beim Parameter *Bellen* waren ebenfalls sowohl die Interaktion als auch der Haupteffekt Alter signifikant. Abbildung 8C lässt eine Tendenz von häufigerem Bellen bei den Nachzuchtsauen vermuten. Obwohl beim Zeitanteil und der Häufigkeit eines *Stimulus-Kontakt(versuch)s* kein signifikanter Alterseffekt erkennbar war, war das Aufnehmen eines Kontakts (*Stimulus-Kontakt* (ja/nein)) signifikant vom Alter der Schweine abhängig. Tendenziell war der prozentuale Anteil der Schweine, die einen Kontakt mit den Stimuli aufnahmen, bei den Nachzuchtsauen höher (Abb. 10). Vor allem bei den Stimuli *Spiegel*, *Grünes Rechteck*, *Ventilator-Bänder* und *Metalllaterne-LED* war der Unterschied am deutlichsten zu erkennen.

Generell, wenn auch nicht getestet, fielen bei der Betrachtung spezifischer Stimuli über die Testparameter hinweg, numerisch gesehen, große Unterschiede zwischen den Altersgruppen auf. Besonders deutlich äußerten sich diese beim Stimulus *Ventilator-Bänder* und den Parametern *Aufenthalt Runway*, *Stimulus-Kontakt(versuch)* und *Ausbruchsversuch*. Während sich die Nachzuchtsauen insgesamt mehr als doppelt so lange im Runway aufhielten als die Ferkel (Abb. 4) und länger und häufiger einen *Stimulus-Kontakt(versuch)* ausübten (Abb. 6B, 7C), versuchten die Ferkel häufiger und länger auszubrechen (Abb. 5B, Anhang: Abb. 12A). Über alle Stimuli hinweg betrachtet, fielen bei den drei Testtönen die höheren Werte der Ferkel beim Zeitanteil und der Häufigkeit des Parameters *Stimulus-Orientierung* auf (Abb. 6A, 7A). Abbildung 6B lässt bei allen Stimuli, außer *Torf-Maiskörner* und *Blechdosensack*, einen höheren Zeitanteil eines *Stimulus-Kontakt(versuch)s* bei den

Nachzuchtsauen als bei den Ferkeln vermuten. Allerdings war eine starke Streuung der Daten erkennbar, weshalb es vermutlich keine Signifikanz des Alterseffekts gab. Beim Stimulus *Kontaktlaute* fiel trotz starker Streuung der Daten das häufigere Grunzen der Ferkel gegenüber den Nachzuchtsauen auf (Abb. 8A). Grafisch ist in Abbildung 9A erkennbar, dass Nachzuchtsauen häufiger erschraken als Ferkel. Der zugehörige p-Wert befand sich allerdings nach Korrektur für multiples Testen über dem Signifikanzniveau. Abbildung 9B lässt, trotz fehlender Signifikanz, auf ein numerisch häufigeres *Urinieren/Koten* bei den Ferkeln schließen.

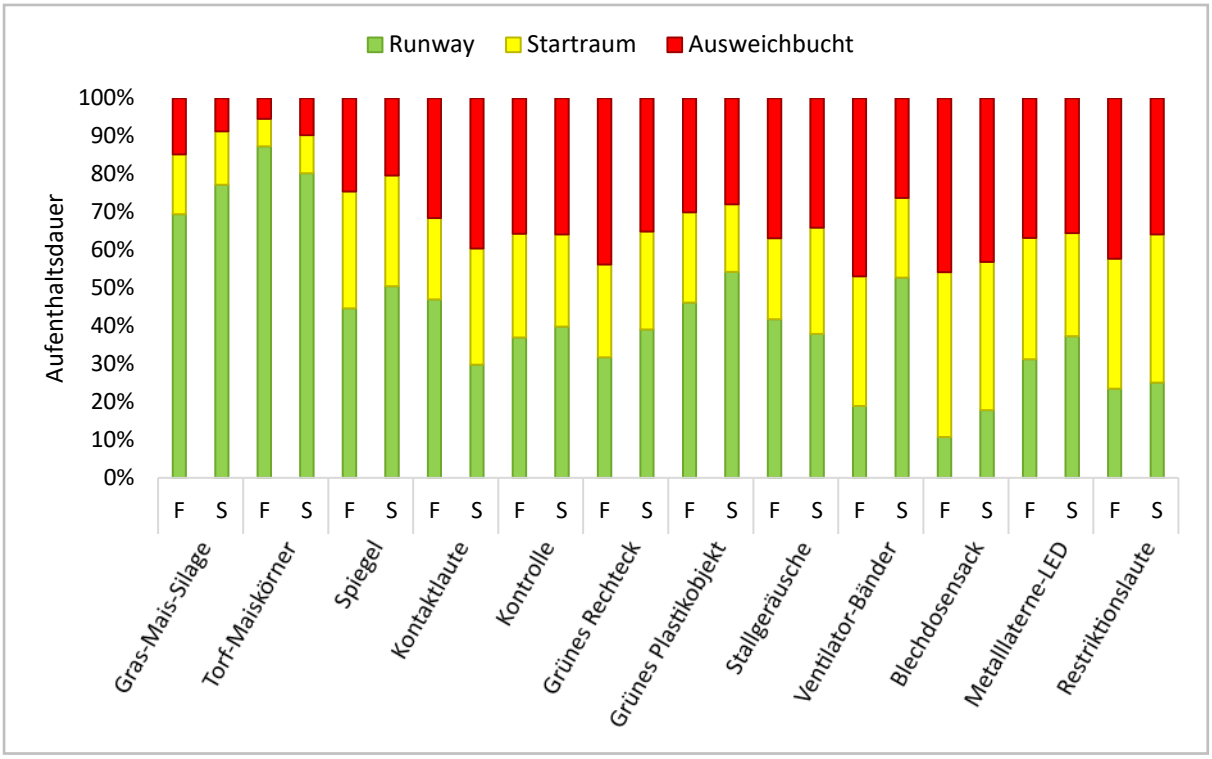


Abbildung 4: Prozentuale Aufenthaltsdauer in den drei Räumen des Apparats pro dreiminütiger Testzeit in Abhängigkeit von Stimulus und Altersgruppe (F: Ferkel, S: Sau).

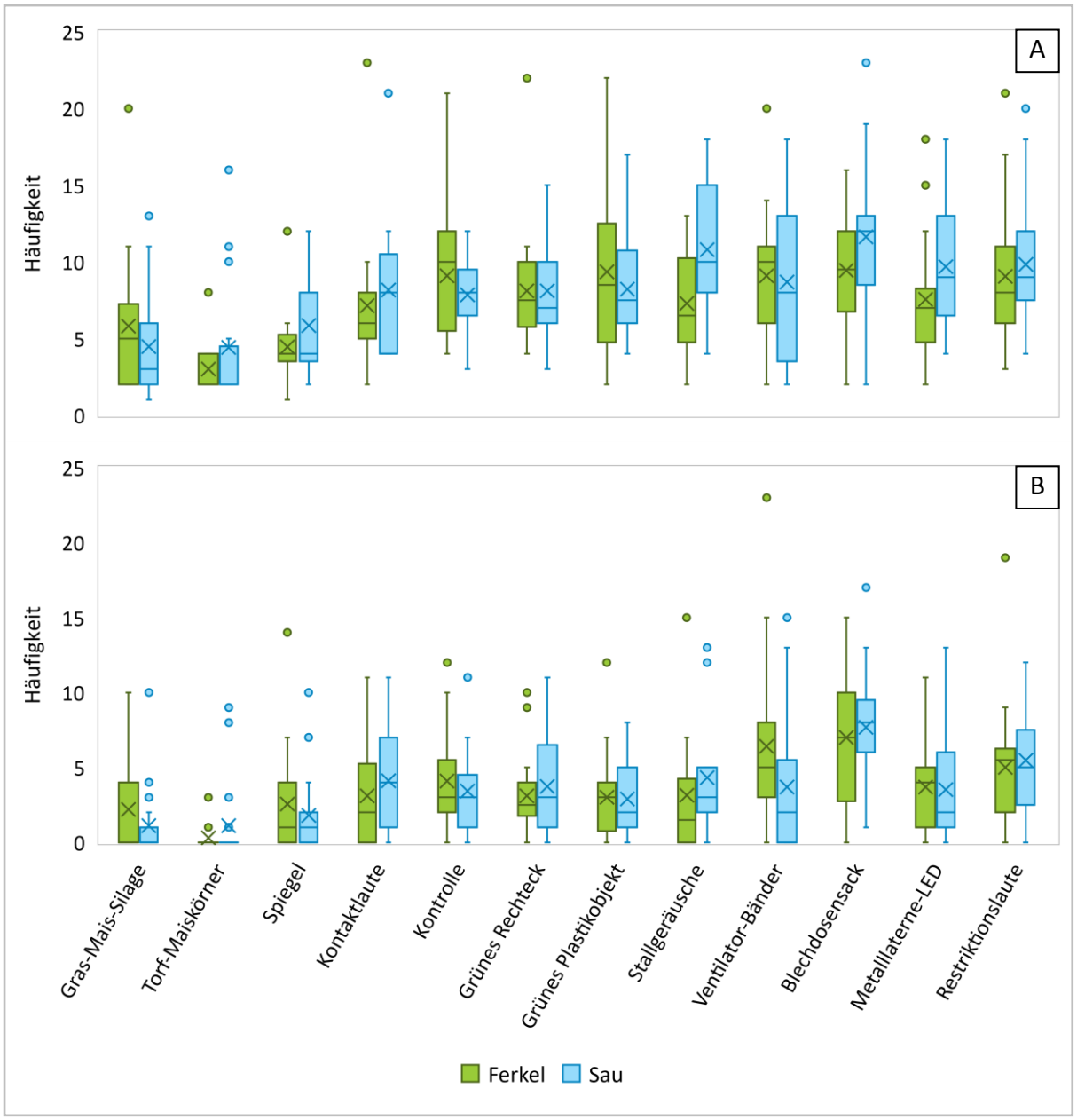


Abbildung 5: Häufigkeit des Auftretens der verschiedenen Verhaltensweisen pro dreiminütigem Test in Abhängigkeit von Stimulus und Altersgruppe. A: *Raumwechsel*. B: *Ausbruchsversuch*.

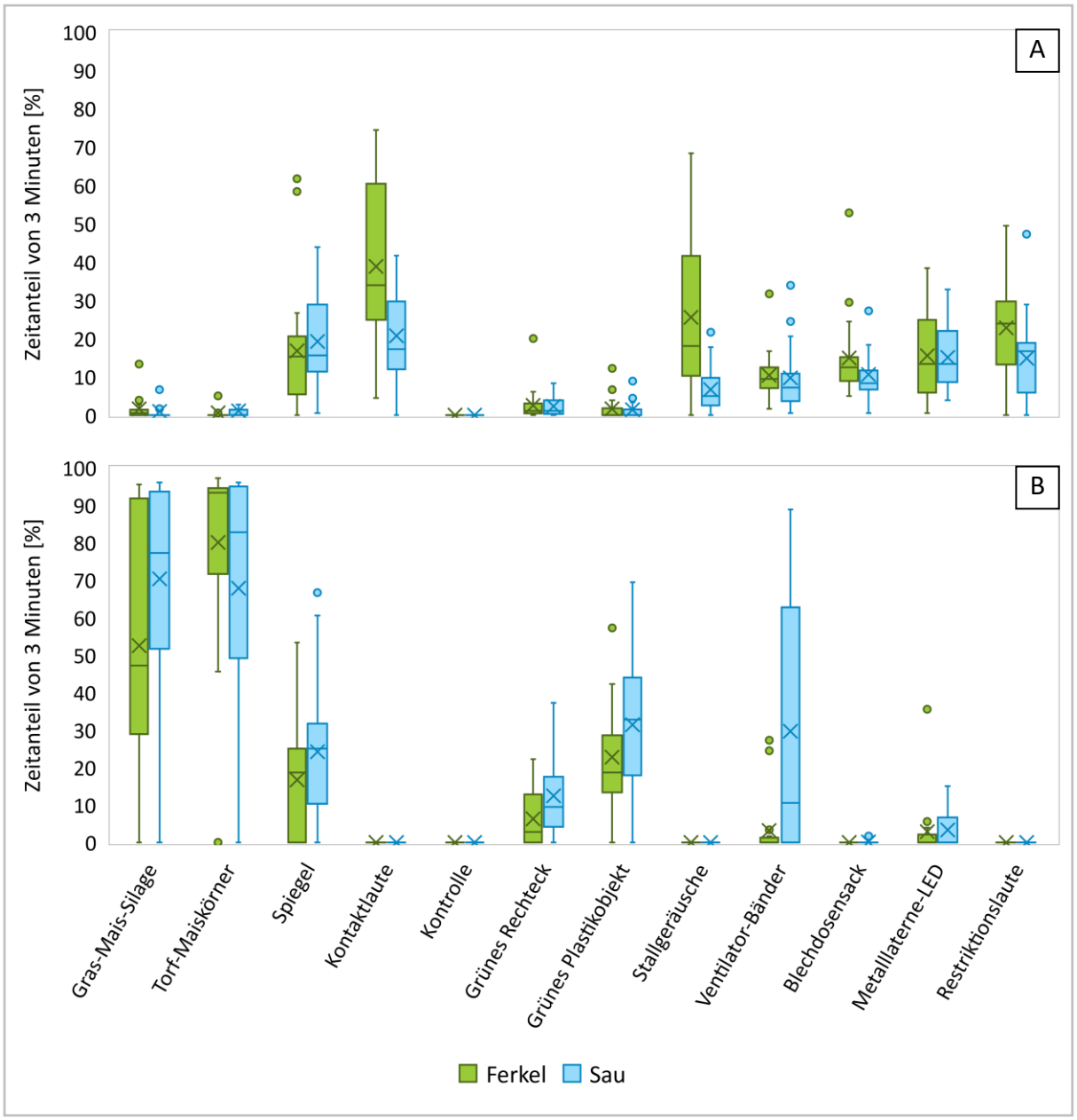


Abbildung 6: Prozentualer Zeitanteil der verschiedenen Verhaltensweisen pro dreiminütigem Test in Abhängigkeit von Stimulus und Altersgruppe. A: *Stimulus-Orientierung*. B: *Stimulus-Kontakt(versuch)*.

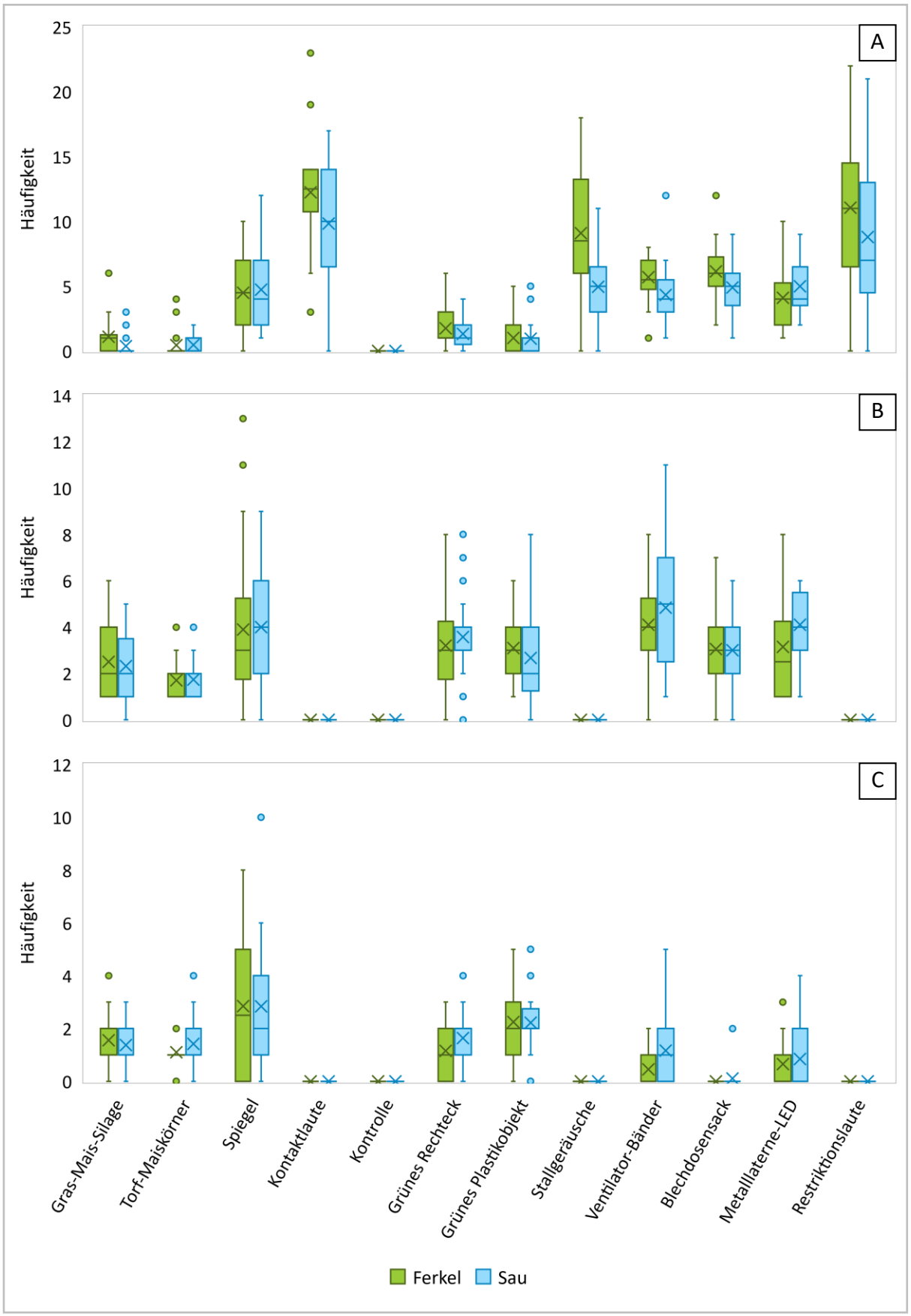


Abbildung 7: Häufigkeit des Auftretens der verschiedenen Verhaltensweisen pro dreiminütigem Test in Abhängigkeit von Stimulus und Altersgruppe. A: *Stimulus-Orientierung*. B: *Stimulus-Annäherung*. C: *Stimulus-Kontakt(versuch)*.

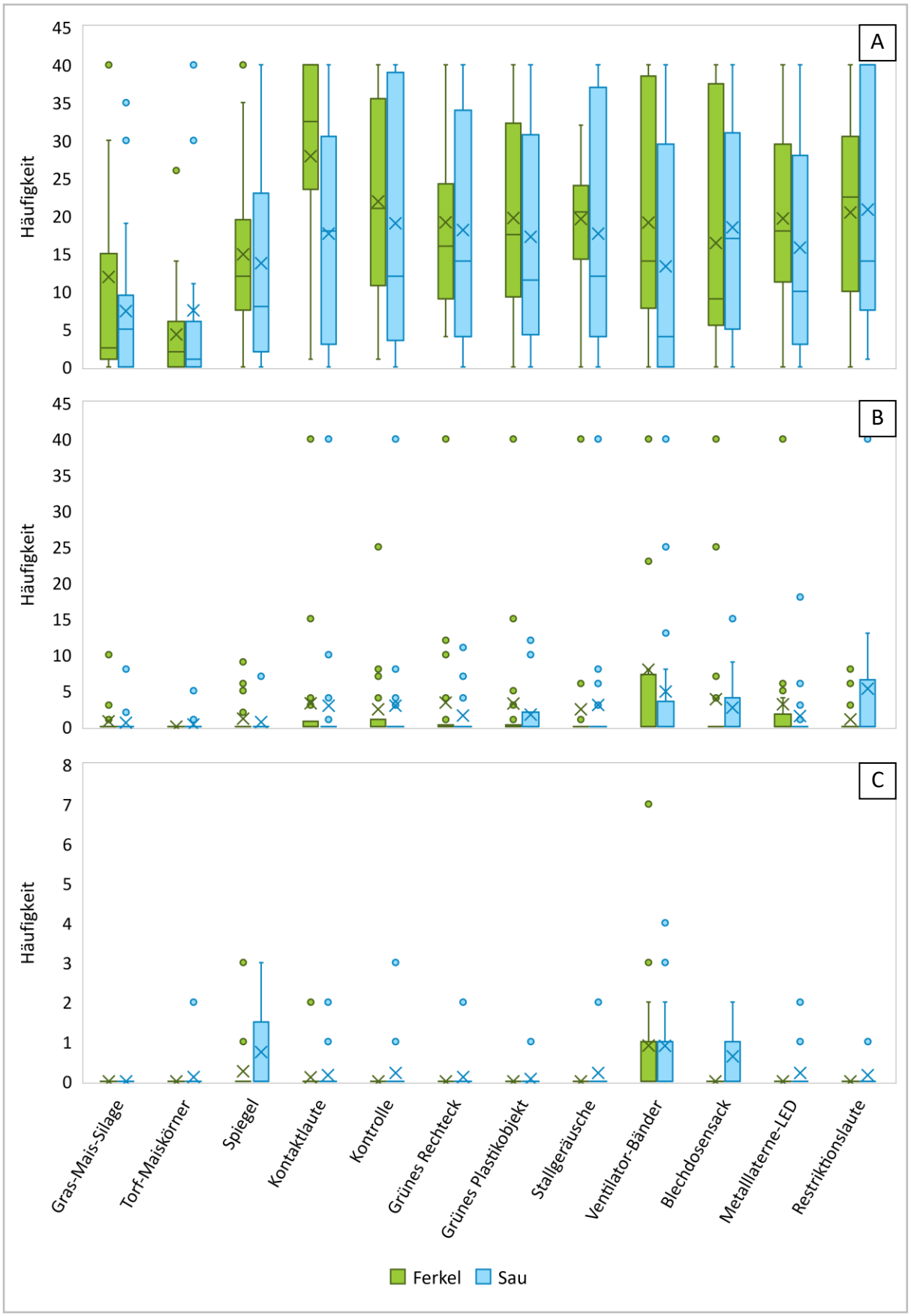


Abbildung 8: Häufigkeit des Auftretens der verschiedenen Verhaltensweisen pro dreiminütigem Test in Abhängigkeit von Stimulus und Altersgruppe. A: *Grunzen*. B: *Quieken*. C: *Bellen*.

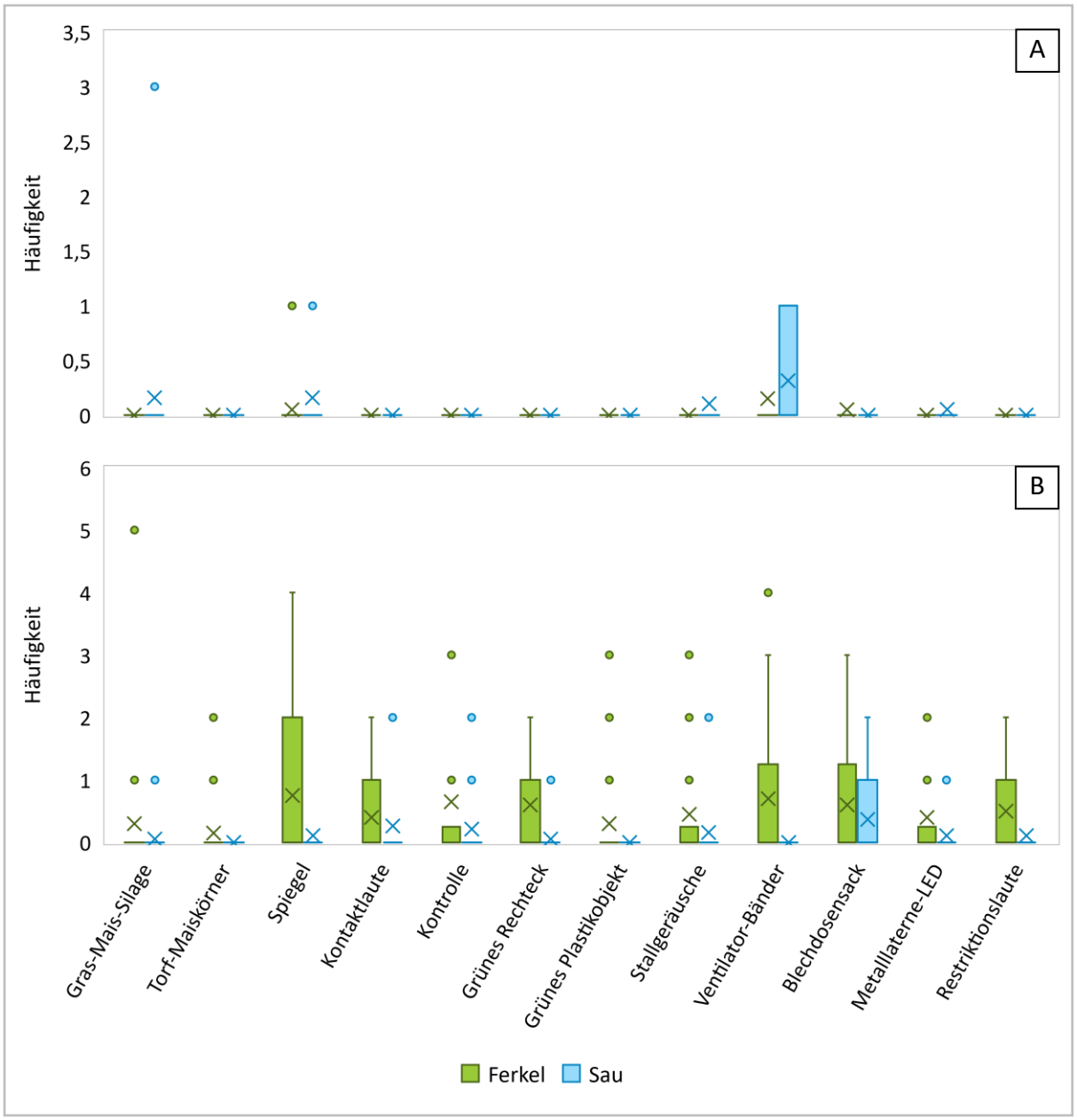


Abbildung 9: Häufigkeit des Auftretens der verschiedenen Verhaltensweisen pro dreiminütigem Test in Abhängigkeit von Stimulus und Altersgruppe. A: *Erschrecken*. B: *Urinieren/Koten*.

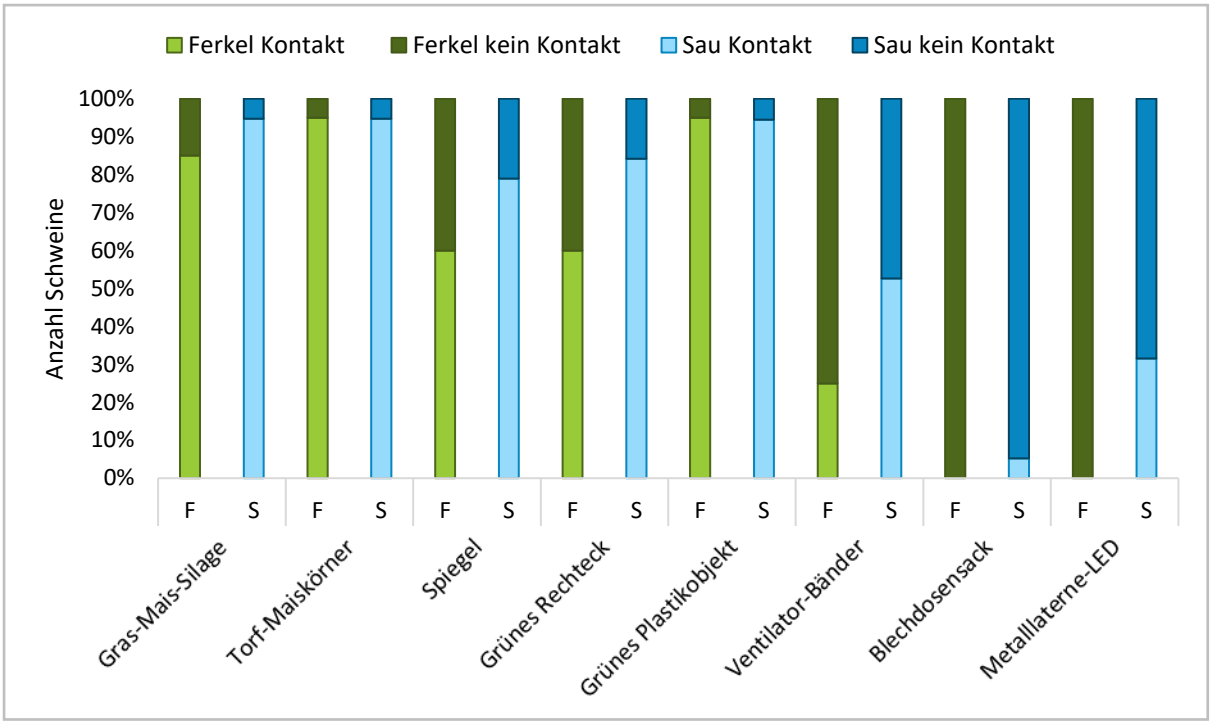


Abbildung 10: Prozentualer Anteil der Schweine, die einen oder keinen *Stimulus-Kontakt* hatten in Abhängigkeit von Stimulus und Altersgruppe (F: Ferkel, S: Sau). Dargestellt sind nur die Stimuli, bei denen ein direkter Kontakt möglich war.

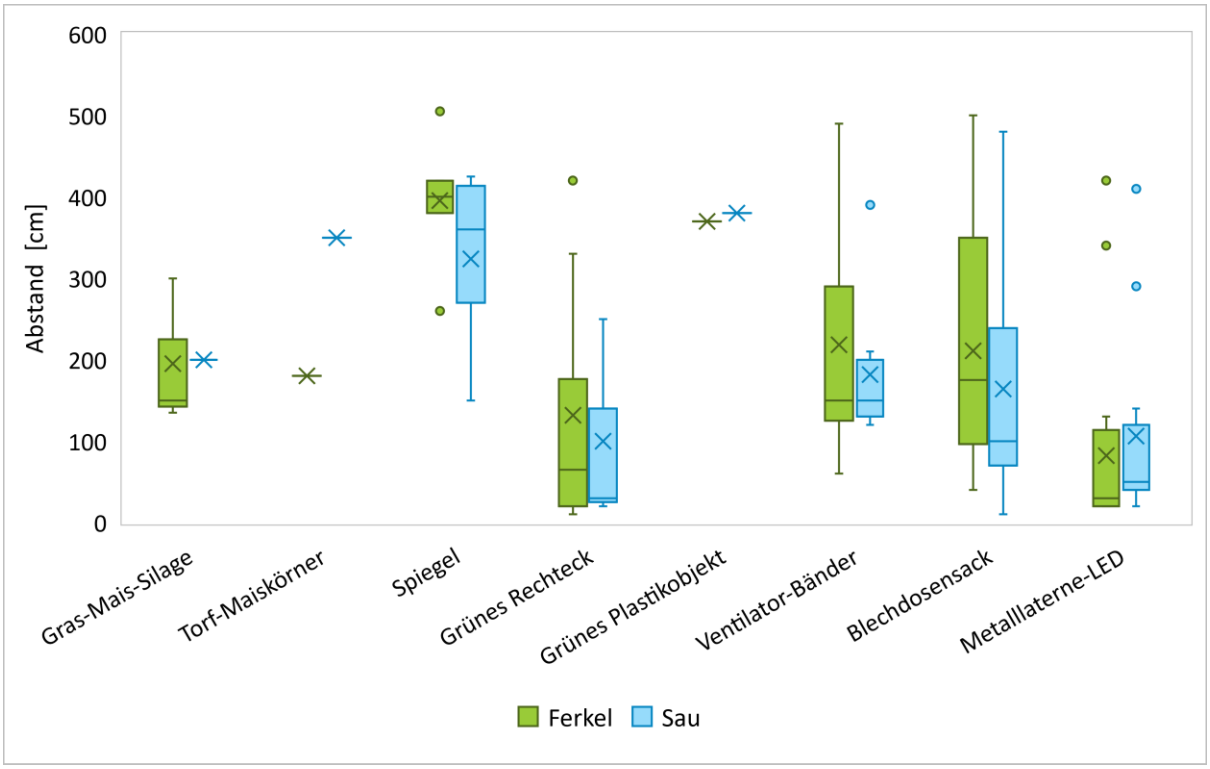


Abbildung 11: *Minimaler Abstand* in cm, wenn kein *Stimulus-Kontakt* erfolgte, in Abhängigkeit von Stimulus und Altersgruppe. Dargestellt sind nur die Stimuli, bei denen ein direkter Kontakt möglich war.

3.2.3. Einfluss des Ferkelgeschlechts

Für den Einfluss des Ferkelgeschlechts auf das Annäherungs- und Vermeidungsverhalten wurden keine statistischen Modelle gerechnet. Die nachfolgende Beschreibung der auffälligsten Ergebnisse basiert auf einer rein deskriptiven Auswertung der Daten (Anhang: Abb. 14-23). In den Grafiken war ein Einfluss des Geschlechts bei den Stimuli *Gras-Mais-Silage* und *Spiegel* auffällig. Bei Letzterem war die Aufenthaltsdauer im Runway bei den männlichen Ferkeln mit fast 60% doppelt so hoch wie bei den weiblichen Ferkeln (Anhang: Abb. 14). Abbildung 22 (Anhang) lässt bei den Stimuli *Spiegel* und *Ventilator-Bänder* einen deutlichen Einfluss des Geschlechts auf die Anzahl der Ferkel, die einen *Stimulus-Kontakt* eingingen, erkennen. Obwohl bei den Testparametern *Stimulus-Orientierung* und *Stimulus-Annäherung* keine gerichteten Unterschiede im Verhalten zwischen den Geschlechtern erkennbar waren (Abb. 18A, B, 19A, B), lassen die Abbildungen 18C und 19C (Anhang) einen Einfluss beim *Stimulus-Kontakt(versuch)* vermuten. Hier fielen vor allem bei den negativ vorklassifizierten Stimuli sowie bei *Gras-Mais-Silage* und *Spiegel* geringere Werte der Häufigkeit und des Zeitanteils eines *Stimulus-Kontakt(versuch)s* bei den weiblichen Ferkeln auf. Weitere Unterschiede im Verhalten zwischen den Ferkelgeschlechtern zeigten sich bei der Häufigkeit eines *Ausbruchsversuchs*, der Vokalisation (*Grunzen*, *Quicken*), dem Ausscheidungsverhalten (*Urinieren/Koten*), des *Erschreckens* sowie der Distanz des *Minimalen Abstands*. Insbesondere bei den negativ vorklassifizierten Stimuli war die Tendenz der weiblichen Ferkel häufiger auszubrechen am deutlichsten (Anhang: Abb. 17B). Während männliche Ferkel generell häufiger grunzten und quiekten (Anhang: Abb. 20A, B), war bei den weiblichen Ferkeln ein häufigeres Absetzen von Urin und Kot (Anhang: Abb. 21B) sowie häufigeres Erschrecken (Anhang: Abb. 21A) zu beobachten. Tendenziell hielten weibliche Ferkel einen größeren Abstand zum Stimulus (Anhang: Abb. 23).

4. Diskussion

4.1. Intra- und inter-observer reliability

Eine zuverlässige und reproduzierbare Methode zur Datenerhebung des Annäherungs- und Vermeidungsverhaltens ist wichtig für die Validierung der Stimuli-Valenzen. Die intra-observer reliability gibt dabei Aufschluss über die Konsistenz der Beobachtung durch eine Person und damit der Interpretierbarkeit der Daten. Die inter-observer reliability informiert darüber, ob verschiedene Beobachter:Innen anhand der Beschreibung zur Datenerfassung zum gleichen Ergebnis gelangen. Eine hohe Übereinstimmung ist hierbei wichtig für die Durchführung des Versuchs durch andere Personen. Gesamt betrachtet konnte sowohl die intra- als auch die inter-observer reliability der meisten Testparameter dieses Versuchs als gut beurteilt werden. Die Ursache für die höhere inter-observer reliability bei den Testparameter-Häufigkeiten gegenüber den Testparameter-Dauern kann in den für die Erfassungsart (Häufigkeit oder Dauer) nötigen Definitionen (siehe Ethogramm) begründet sein. Die Erfassung der Häufigkeit ist bereits durch den Beginn des Verhaltensparameters eindeutig charakterisiert. Für die Festlegung der Dauer ist zusätzlich ein Parameter-Ende nötig. Die Erkennung des im Ethogramm definierten Endes eines Parameters ist abhängig von der Menge der verschiedenen Ende-Optionen (z.B. *Stimulus-Orientierung*: Schwein beginnt mit dem Rüssel Kontakt zu Boden oder Apparat aufzunehmen *oder* Kopf wird von Stimulus-Richtung weggedreht *oder* Schwein beginnt sich Stimulus anzunähern). Umso mehr Optionen, desto stärker kann die Erkennung zwischen den Beobachter:Innen variieren. Zusätzlich spielt die Abspielgeschwindigkeit der Videos während der Beobachtung eine wesentliche Rolle für das Erkennen der Testparameter-Definitionen und die Genauigkeit der Datenerhebung. Dies spiegelt sich beispielsweise bei der Dauer des Aufenthalts in den verschiedenen Räumen des Apparats wider, dessen Beginn und Ende nur bei reduzierter Geschwindigkeit eindeutig erkennbar ist. Die Abspielgeschwindigkeit wurde zur Datenerfassung allerdings nicht auf einen bestimmten Wert festgelegt, sondern oblag den beiden Beobachterinnen. Für zukünftige Studien sollte dies vorab festgelegt werden, um etwaige individuelle Unterschiede in der Schnelligkeit der Erkennung zu reduzieren. Für die korrekte Erfassung der Dauer des Parameters *Stimulus-Annäherung* gab es im Vergleich zu den anderen Testparametern im Ethogramm die meisten Optionen für dessen Beginn (z.B. einer *Stimulus-Orientierung* nachfolgend *oder* ohne vorhergehende *Stimulus-Orientierung*) und Ende (z.B. Schwein beginnt mit dem Rüssel Kontakt zu Boden oder Apparat aufzunehmen *oder* Kopf wird von Stimulus-Richtung weggedreht *oder Stimulus-Kontakt* usw.). Dies kann ebenfalls zu der eher mäßig guten Erfassbarkeit, sogar innerhalb derselben Person, geführt haben (siehe intra-observer reliability). Beim Parameter *Ausbruchsversuch* (Dauer und Häufigkeit) kann der häufig aufgetretene Platzwechsel der Schweine zwischen den beiden Bereichen „Startraum-Tor“ und „Ausweichbucht-Ecke“ (siehe Ethogramm) die eindeutige Erfassung des Parameters erheblich verringert haben. Dies würde auch die weiten 95%-Konfidenzintervalle und die schwache Übereinstimmung zwischen den beiden Beobachterinnen erklären. Dieser Platzwechsel kann auf den Aufbau der Versuchsapparatur zurückzuführen sein. Aufgrund der Platzierung der Holzapparatur im Mittelgang des Test-Maststalls entstand ein schmaler Schlitz in der Ecke der Ausweichbucht zwischen der vorhandenen Stall-Buchtenwand und dem Versuchsapparat. Dieser Schlitz befand sich in unmittelbarer Nähe zum Tor des Startraums und die Schweine konnten durch ihn aus der Apparatur hinausblicken. Bei einem

Ausbruchsversuch am Tor wurden sie dadurch zu einem Platzwechsel und erneutem *Ausbruchsversuch* vor dem Schlitz animiert. Für zukünftige Studien sollte darauf geachtet werden, dass beim Aufbau ein vollkommen geschlossener Versuchsapparat, ohne offene Stellen zum Hinausschauen, entsteht.

4.2. Stimulus-Validierung

Die Untersuchung der individuellen Wahrnehmung der Valenz anhand von Annäherungs- und Vermeidungsparametern, kann das Empfinden positiver und negativer Emotionen bei nicht-menschlichen Tieren empirisch messbar machen (z.B. bei Schweinen (Hutson et al., 2000) und Schafen (Raoult & Gygax, 2019)). Auch nach Imfeld-Mueller et al. (2011) kann das Vermeidungsverhalten als ein geeigneter Parameter zur Evaluierung der Valenz verschiedener Situationen bei Schweinen dienen. Für eine kritische Sicht auf das Konzept des Annäherungs- und Vermeidungsverhaltens und wie es weiter differenziert werden kann, siehe Cornwell et al. (2014).

Beim positiv vorklassifizierten Stimulus *Torf-Maiskörner*, gefolgt vom Stimulus *Gras-Mais-Silage*, sprechen eine lange Aufenthaltsdauer im Runway, seltene bzw. kurze Ausbruchsversuche, die Kontaktaufnahme mit dem Stimulus von 90% der Schweine sowie eine lange Dauer des Kontakts für eine positive Wahrnehmung. Eine kurze oder seltene Orientierung zum Stimulus, wie es bei diesen Stimuli der Fall war, spricht nicht automatisch für ein Vermeidungsverhalten. Die Dauer des Kontakts mit dem Stimulus spielt bei der Interpretation eine große Rolle. Bei den Stimuli *Gras-Mais-Silage* und *Torf-Maiskörner* orientierten und näherten sich die Schweine zwar nur kurz und wenige Male an, hatten dann aber einen langen Kontakt. Ebenfalls längeren Kontakt mit einem positiv vorklassifizierten Stimulus beobachteten Meagher & Mason (2012) bzw. Meagher et al. (2017) bei Nerzen. Auch der Zeitanteil und die Häufigkeit eines Kontakts müssen zusammen betrachtet werden. Bei den Stimuli *Gras-Mais-Silage* und *Torf-Maiskörner* hatten die Schweine zwar nur eine geringe Häufigkeit des Kontakts, aber die Gesamtdauer war sehr lang. Obwohl nach Tallet et al. (2013) Grunzen vorwiegend in positiven und neutralen Situationen auftritt und somit bei einer positiven Wahrnehmung erwartet werden würde, können bei den Stimuli *Gras-Mais-Silage* und *Torf-Maiskörner* die geringen Häufigkeiten einer Vokalisation (sowohl Grunzen als auch Quieken) auf den meist durchgehenden Kontakt in Form von Fressen und Wühlen zurückgeführt werden. Meagher & Mason (2012) validierten ihre als positiv vorklassifizierten Stimuli (Futterleckerlies) in Form der gefressenen und gehorteten Stückzahl. Die Restmenge der *Gras-Mais-Silage*- und *Torf-Maiskörner*-Mischung nach jedem Einzeltest wurde zwar gewogen, allerdings bewegte sich die Differenz in einem sehr niedrigen Bereich von 10 bis 100 Gramm. Die tatsächlich gefressene Menge konnte zudem nicht genau erfasst werden, da herausgewühltes Material durch den Spaltenboden fiel und zusätzlich verloren ging.

Beim *Spiegel* hielten sich die Schweine länger im Startraum und in der Ausweichbucht auf (*Aufenthalt Runway* ca. 50%), jedoch traten ähnlich wenige Raumwechsel wie bei den Stimuli *Gras-Mais-Silage* und *Torf-Maiskörner* auf. Die Bedeutung der Häufigkeit eines Raumwechsels kann allerdings nur in Verbindung mit der Aufenthaltsdauer in den verschiedenen Räumen beurteilt werden. In der Kombination aus einer geringen Häufigkeit des Raumwechsels und einem längeren Aufenthalt in Startraum und Ausweichbucht kann nicht zwingend auf ein Annäherungsverhalten geschlossen werden. Höhere Werte bei der

Häufigkeit der Annäherung in Verbindung mit häufigem Kontakt spricht für erhöhtes Interesse. Bezüglich der Häufigkeit und des Zeitanteils eines Kontakts wies der *Spiegel* genau gegensätzliche Werte zu den Stimuli *Gras-Mais-Silage* und *Torf-Maiskörner* auf. Die Schweine nahmen zwar verglichen mit allen Stimuli am häufigsten einen Kontakt auf, die Dauer pro Kontakt war aber entsprechend kurz, da der Gesamtzeitanteil deutlich niedriger lag, als bei den beiden vorig genannten Stimuli. Diese Kombination spricht zwar für Interesse am Stimulus, aber eher für ein unruhiges bzw. unsicheres Verhalten. Bei gleichzeitigem Auftreten der Parameter *Bellen* und *Erschrecken* nach Öffnung der Falltür bei Versuchsbeginn kann von einer Schreckreaktion der Schweine bei Erblicken des *Spiegels* bzw. ihres Spiegelbildes ausgegangen werden. Bellen ist typisch für eine erschreckende und überraschende Situation (Grauvogl, 1958), dem häufig eine Reaktion des Erstarrens und Orientierens oder des Fliehens mit anschließendem Erstarren folgt (Kiley, 1972). Beide Folgereaktionen konnten auch während der Versuchsdurchführung beobachtet werden. Interessant wäre hier auch die Erfassung der Latenz bis zur ersten Bewegung nach einer Schreckreaktion mit anschließendem Erstarren gewesen. Die minimale Distanz zum Stimulus, wenn kein Kontakt erfolgte, war beim Stimulus *Spiegel* am größten, was für ein Vermeidungsverhalten und eine negative Wahrnehmung spricht.

Die Ausprägungen der Verhaltensweisen bei den positiv vorklassifizierten *Kontaktlauten* lässt keine klare Einordnung der Wahrnehmung durch die Schweine zu. Die meisten Parameter-Werte bewegten sich auf einem mittleren Niveau. Lediglich eine, im Vergleich zu den restlichen Stimuli sehr hohe Ausprägung des Testparameters *Stimulus-Orientierung* (Zeitanteil und Häufigkeit) war insbesondere bei den *Kontaktlauten*, aber generell bei allen drei Testtönen, auffällig. Diese kann auf die Definition (siehe Ethogramm) und Erfassung des Parameters zurückzuführen sein. Im Unterschied zu den anderen Stimuli ist hier eine Orientierung in allen Räumen des Apparats möglich und durch das bloße Hören unabhängig von der Blickrichtung, die sonst zum Stimulus hingewandt sein muss. Die Kombination aus häufigerer Orientierung, längerem Aufenthalt im Runway und vermehrtem Grunzen bei den Ferkeln im Vergleich zu den Nachzuchtsauen, lässt allerdings auf ein erhöhtes Interesse der Ferkel am Stimulus schließen. Die Aufnahmen der *Kontaktlaute* stammten von Muttersauen, die nach ihren Ferkeln riefen. Dies könnte erklären, warum die Ferkel, verglichen mit den Nachzuchtsauen, stärker auf diesen Stimulus reagiert haben.

Bei den neutral vorklassifizierten Stimuli *Kontrolle*, *Grünes Rechteck* und *Stallgeräusche* lag die Ausprägung der Testparameter im Hinblick auf das Annäherungs- und Vermeidungsverhalten der Schweine größtenteils im mittleren Bereich. Es gab keine Anzeichen von Angst (Erschrecken). Dies entspricht Hypothese (c) der Forschungsfrage 1. Allerdings wurden große individuelle Unterschiede im Verhalten der Tiere angenommen. Aus den Grafiken war jedoch keine stärkere Streuung der Daten im Vergleich zu den positiv und negativ vorklassifizierten Stimuli ersichtlich.

Wie beim Stimulus *Spiegel* hielten sich die Schweine beim neutral vorklassifizierten Stimulus *Grünes Plastikobjekt* ca. 50% der Testzeit im Runway auf. Dabei orientierten und näherten sich die Schweine zwar nur kurz und wenige Male an, hatten dann aber einen langen Kontakt. Insgesamt nahmen wie bei den Stimuli *Gras-Mais-Silage* und *Torf-Maiskörner* 90% der Schweine beider Altersgruppen einen Kontakt auf. Die restlichen Testparameter-Werte bewegten sich ähnlich den Stimuli *Kontrolle*, *Grünes Rechteck* und *Stallgeräusche* auf einem mittleren Niveau.

Eine kurze Aufenthaltsdauer im Runway, häufige und lange Ausbruchsversuche, das Meiden eines Kontakts mit dem Stimulus oder nur kurzer Kontakt sowie das Einhalten eines großen Abstands zum Stimulus sind als Vermeidungs-Parameter einzuordnen und weisen auf eine negative Wahrnehmung des negativ vorklassifizierten Stimulus *Blechdosensack* hin. Auch Hutson et al. (2000) beobachteten bei Schweinen die stärkste aversive Reaktion gegenüber auditiven Stimuli (u. a. Sirene, Weißrauschen und Hundebellen). Obwohl die Häufigkeit des Wegdrehens vom Stimulus statistisch nicht untersucht wurde, fiel grafisch ein höherer Wert unter anderem beim *Blechdosensack* auf. Imfeld-Mueller et al. (2011) beobachteten ebenfalls häufigeres Umdrehen in negativen Situationen. Auch bei anderen Tierarten wurden Vermeidungsparameter wie die Latenz bis zur ersten Bewegung oder Umdrehen als Angst-Indikatoren beschrieben (Hemsworth et al., 1999; Moe et al., 2006). Meagher & Mason (2012) nutzten ebenfalls Angstparameter wie Rückzug, Vokalisation oder längere Latenzen zur Validierung ihrer negativ vorklassifizierten Stimuli bei Nerzen, welche überwiegend auch einen höheren „fear score" aufwiesen. Die Latenz der Orientierung und/oder Annäherung bis zur ersten Kontaktaufnahme wurde in diesem Versuch nicht erfasst, wäre aber als potentiell aussagekräftiger Testparameter für zukünftige Studien denkbar. Beispielsweise beobachteten Meagher & Mason (2012) bzw. Meagher et al. (2017) längere Latenzen bis zur Kontaktaufnahme bei den von ihnen negativ vorklassifizierten Stimuli.

Der Stimulus *Ventilator-Bänder* fiel durch die teilweise altersgruppen-abhängige Ausprägung des Verhaltens der Schweine auf. Bei den Ferkeln überwog das Auftreten von Vermeidungs-Parametern wie eine kürzere Aufenthaltsdauer im Runway, häufigere Ausbruchsversuche, eine geringere Anzahl an Ferkeln, die Kontakt aufnahmen sowie kurzer und seltener Kontakt. Das gegensätzliche Verhalten sowie das häufige Fressen der Kreppbänder durch die Nachzuchtsauen lässt auf ein erhöhtes Interesse am Stimulus schließen und liefert damit Hinweise auf eine positivere Wahrnehmung als bei den Ferkeln. Eine häufige Annäherung in Kombination mit häufigem Wegdrehen vom Stimulus beider Altersgruppen kann ebenfalls als erhöhtes Interesse, aber zusätzlich als vorsichtiges und zögerliches Verhalten interpretiert werden. Wie beim Stimulus *Spiegel* bellten und erschraken Schweine auch hier nach Öffnung der Falltür bei Versuchsbeginn, was wiederum als Schreckreaktion interpretiert werden kann. Folgereaktionen wie Erstarren und Orientieren oder Fliehen mit anschließendem Erstarren folgten auch hier.

Das Verhalten der Schweine gegenüber den beiden negativ vorklassifizierten Stimuli *Metalllaterne-LED* und *Restriktionslaute* lässt auf eine negative bis neutrale Wahrnehmung schließen. Eine geringe Anzahl an Schweinen, die überhaupt einen Kontakt mit dem Stimulus *Metalllaterne-LED* aufnahmen sowie kurzer Kontakt sprechen für Vermeidungsverhalten. Die Distanz zum Stimulus, wenn kein Kontakt aufgenommen wurde, war beim Stimulus *Metalllaterne-LED* im Vergleich zu den restlichen Stimuli allerdings am geringsten. Allerdings konnten die Ferkel beim Stimulus *Metalllaterne-LED* aufgrund der Anbringhöhe keinen direkten Kontakt eingehen, weshalb der Anteil der Ferkel beim Parameter *Stimulus-Kontakt* 0% betrug. In zukünftigen Studien dieser Art sollte darauf geachtet werden, dass die für den Kontakt notwendige Höhe des Stimulus im Vorfeld im Versuchsaufbau berücksichtigt wird. Die Testparameter-Werte bei den *Restriktionslauten* waren teils denen der restlichen negativ vorklassifizierten Stimuli ähnlich oder bewegten sich auf einem mittleren Niveau, wie bei den Stimuli *Kontrolle*, *Grünes Rechteck* und *Stallgeräusche*.

4.3. Einfluss von Interaktion, Alter und Ferkelgeschlecht

Die Brauchbarkeit der Testparameter für die Interpretation der Wahrnehmung durch die Schweine und damit der Validierung der Stimuli-Valenzen wird auch durch die Interaktion von Stimulus und Alter beeinflusst. Wenn in Abhängigkeit vom Alter der Effekt des Stimulus auf das Verhalten der Schweine unterschiedlich ist, kann die wahrgenommene Valenz eines Stimulus je nach Altersgruppe variieren. Ein Einfluss des Alters sowie dessen Interaktion mit dem Stimulus konnte wie in Hypothese (d) der Forschungsfrage 2 in einigen Fällen beobachtet werden. Eine eindeutig zuordenbare Stimulus-Valenz ist jedoch für die Unterscheidung aversiver Gefühlszustände wie Langeweile, Depression und Apathie nach Hypothesen von Meagher & Mason (2012) bzw. Meagher et al. (2017) ausschlaggebend. Für Folgeversuche ist daher für die Auswahl der Stimuli das Alter der zu testenden Schweine zu berücksichtigen. Die Annahme, dass ältere Schweine weniger ängstlich sind als jüngere bestätigt sich einerseits durch das unterschiedliche Verhalten gegenüber dem Stimulus *Ventilator-Bänder* sowie durch die höhere Anzahl an Nachzuchtsauen, die einen Kontakt, insbesondere mit den negativ vorklassifizierten Stimuli, eingingen. Andererseits stehen das häufigere Bellen und Erschrecken der Nachzuchtsauen mit dieser Annahme im Widerspruch. Da die Vokalisation hochfrequenter Töne (Quieken) als typisch für negative Situationen angesehen wird (Tallet et al., 2013) und nach Schön et al. (2004) als Indikator für negative affektive Valenz genutzt werden kann, würde man bei den älteren Nachzuchtsauen geringere Häufigkeiten erwarten. Allgemein bestand die Tendenz zu häufigerem Quieken bei den negativ vorklassifizierten Stimuli. Generell selteneres Quieken bei den älteren Schweinen konnte allerdings grafisch nicht festgestellt werden. Da ein sehr häufiges Quieken in einigen Fällen auf dieselben Schweine zurückgeführt werden konnte, stellt sich auch die Frage des Einflusses der individuellen Persönlichkeit der Tiere auf deren Verhalten. Generell konnten während der Testphase individuelle Unterschiede in der Ausprägung der Persönlichkeit unabhängig vom Stimulus beobachtet werden. Ferner untersuchten Briefer et al. (2022) wie die Vokalisation der Schweine mit dem Kontext der Lautäußerung in Verbindung steht. In ihrer Studie zeigte sich, dass die Valenz der Situation, in der die Vokalisation stattfand, einen Einfluss auf Parameter des Quiekens und Grunzens hatte. Nach Briefer et al. (2022) legen diese Ergebnisse nahe, dass die Entwicklung eines automatisierten Echtzeit-Erkennungssystems zur Überwachung des Gefühlszustands von Schweinen möglich ist. Zugleich könnte ein solches Erkennungssystem auch bei der Validierung der Valenz verschiedener Stimuli helfen.

Obwohl ein Einfluss des Ferkelgeschlechts auf die Testparameter und damit auf das Verhalten der Schweine nicht angenommen wurde, ließ die deskriptive Auswertung der Daten einen Einfluss vermuten. Eine anschließende Berechnung eines statistischen Modells war im Rahmen dieser Masterarbeit allerdings nicht möglich. Zukünftige Studien dieser Art könnten neben dem Einfluss der Stimuli und des Alters der Schweine, auch deren Geschlecht sowie dessen Interaktion mit den vorig genannten Effekten in der statistischen Untersuchung berücksichtigen. Unterschiede im Verhalten zwischen den Geschlechtern und Interaktionen könnten sich ebenfalls auf die Wahrnehmung der Valenz der Stimuli und damit auf deren Auswahl für Folgeversuche auswirken.

4.4. Neu-Klassifizierung der Stimuli-Valenzen

Die Richtung des Stimuluseffekts auf die Testparameter gibt Hinweise auf die Wahrnehmung der Stimuli-Valenzen durch die Schweine. Die Ergebnisse der statistischen und deskriptiven Untersuchung zeigten, dass die Vorklassifizierung der Stimuli-Valenzen (Tab. 6) in vielen Fällen mit der Wahrnehmung der Valenzen durch die Schweine, gemessen an ihrem Annäherungs- und Vermeidungsverhalten, übereinstimmten. Allerdings gab es auch Abweichungen im angenommenen Verhalten und die Hypothesen (a)-(c) der Forschungsfrage 1 wurden nicht bei allen Stimuli bestätigt. Im Hinblick auf die Entwicklung eines Langeweile-Tests ist folglich eine Neu-Klassifizierung jener Stimuli notwendig. Aus der wie oben beschriebenen Summe der einzelnen Testparameter-Ausprägungen pro Stimulus kann eine neue Einordnung der Stimuli in die drei Valenzen abgeleitet werden. In Tabelle 7 ist die Neu-Klassifizierung der Stimuli-Valenzen farbig dargestellt.

Tabelle 6: Vorklassifizierung der Stimuli-Valenzen (grün: positiv, gelb: neutral, rot: negativ).

POSITIV	NEUTRAL	NEGATIV
Gras-Mais-Silage	*Kontrolle*	*Ventilator-Bänder*
Torf-Maiskörner	*Grünes Rechteck*	*Blechdosensack*
Spiegel	*Grünes Plastikobjekt*	*Metalllaterne-LED*
Kontaktlaute	*Stallgeräusche*	*Restriktionslaute*

Tabelle 7: Neu-Klassifizierung der Stimuli-Valenzen basierend auf den Ergebnissen der Untersuchung des Annäherungs- und Vermeidungsverhaltens (grün: positiv, gelb: neutral, rot: negativ, hellgrün: Tendenz positiv, hellrot: Tendenz weniger negativ, grau: nicht eindeutig zuordenbar).

POSITIV	NEUTRAL	NEGATIV
Gras-Mais-Silage	*Kontrolle*	*Ventilator-Bänder*
Torf-Maiskörner	*Grünes Rechteck*	*Blechdosensack*
Spiegel	*Grünes Plastikobjekt*	*Metalllaterne-LED*
Kontaktlaute	*Stallgeräusche*	*Restriktionslaute*

Die Valenz der Stimuli *Gras-Mais-Silage* und *Torf-Maiskörner* bleibt eindeutig positiv. Die positive Wahrnehmung lässt sich darauf zurückführen, dass beide Stimuli geruchsintensiv, kaubar und wühlbar waren, was die Motivation für Exploration und Futtersuche als wichtige Verhaltensweisen von Schweinen stimuliert (Studnitz et al., 2007). Der Mix aus Torf und Maiskörnern ist dabei am positivsten einzuordnen. Auch in anderen Studien zeigte sich eine hohe Präferenz für Torf oder Kompost gegenüber anderen Materialien (Beattie et al., 1998; Van der Weerd et al., 2003). Die Beimengung von Maiskörnern basierte auf den Erkenntnissen von Zwicker et al. (2013), die eine höhere Attraktivität von Stroh mit Zusatz von Maiskörnern bei Mastschweinen feststellten.

Die Stimuli *Kontrolle*, *Grünes Rechteck* und *Stallgeräusche* bleiben in ihrer neutralen Einordnung. Der als neutral vorklassifizierte Stimulus *Grünes Plastikobjekt* tendiert zur positiven Valenz.

Als eindeutig negativ ist der *Blechdosensack* einzuordnen. Das Annäherungs- und Vermeidungsverhalten gegenüber dem Stimulus *Ventilator-Bänder* war teilweise abhängig vom Alter der Schweine, die Gesamt-Valenz kann daher als weniger negativ als beim *Blechdosensack* klassifiziert werden. Der Stimulus *Metalllaterne-LED* bleibt ebenfalls unter den negativ vorklassifizierten Stimuli, ist aber insgesamt auch weniger negativ zu bewerten als der *Blechdosensack*.

Die Stimuli *Spiegel*, *Kontaktlaute* und *Restriktionslaute* können aufgrund der diskrepanten bzw. fehlenden Aussagekraft der Ergebnisse keiner Valenz eindeutig zugeordnet werden. Die positive Vorklassifizierung des *Spiegels* basierte auf den Ergebnissen von Hutson et al. (2000), die ihn als einen der attraktivsten visuellen Stimuli in ihrem Versuch beurteilten. Das Verhalten der Schweine in unserer Studie bestätigt diese Beurteilung allerdings nicht. Das von Hutson et al. (2000) getestete Quieken eines festgehaltenen Ferkels wurde als einer der aversivsten Stimuli eingeordnet. Die hier getesteten *Restriktionslaute* stammten ebenfalls von Ferkeln, die in ihrer Bewegung eingeschränkt wurden. Die Wahrnehmung der hier getesteten Schweine lässt sich anhand ihres Verhaltens allerdings nicht eindeutig als negativ ableiten.

5. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Im Rahmen dieser Masterarbeit konnte gezeigt werden, dass die Ergebnisse aus der Untersuchung der individuellen Wahrnehmung von Stimuli-Valenzen anhand des Annäherungs- und Vermeidungsverhaltens von Schweinen in vielen Fällen überwiegend mit den vorklassifizierten Valenzen der präsentierten Stimuli übereinstimmten. Eine Validierung der Stimuli-Valenzen war anhand der aufgestellten Hypothesen und des Versuchsdesigns möglich. Etwaige Abweichungen von den Annahmen resultierten in einer Neu-Klassifizierung einiger Stimuli. Das Ziel der korrekten Einordnung von Valenzen verschiedener Stimuli bildet die Grundlage für die Untersuchung von Reaktionen auf diese Stimuli zur Operationalisierung und empirischen Beurteilung von Langeweile-artigen Zuständen bei Schweinen. Auch ein Einfluss des Alters der Schweine auf deren Verhalten konnte gezeigt werden, was eine wichtige Erkenntnis für die Auswahl von Stimuli und die Berücksichtigung des Alters der zu testenden Schweine für Folgeversuche darstellt.

Die aus dieser Masterarbeit resultierende Neu-Klassifizierung der Valenzen der zwölf untersuchten Stimuli diente schließlich als Basis für die Auswahl der Stimuli und Testparameter bei der Entwicklung eines Langeweile-Tests bei Schweinen im Rahmen des Projektes „Animal boredom – identifying symptoms and consequences“ (Hintze S., Winckler C.). In Anlehnung an andere Studien wurde zur Unterscheidung der aversiven Gefühlszustände Langeweile, Apathie und Depression ein für Schweine adaptiertes Versuchsdesign entworfen. Die Präsentation von validierten Stimuli erfolgt hierbei in einem Reaction Task. Insgesamt werden jeweils 36 Schweine aus reizarmer und angereicherter Umwelt (18 pro Geschlecht) in drei Durchgängen getestet. Die folgenden Stimuli wurden dafür ausgewählt: *Gras-Mais-Silage*, *Torf-Maiskörner* (positiv); *Kontrolle*, *Grünes Rechteck* (neutral); *Metalllaterne-LED + Blechdosensack, Ventilator-Bänder* (negativ). Unter anderem soll anhand des Verhaltens der Schweine gegenüber den validierten Stimuli das Auftreten von Langeweile-artigen Zuständen innerhalb der beiden Haltungsvarianten und die Unterscheidung von den oben genannten aversiven Gefühlszuständen untersucht werden. Langeweile bei nicht-menschlichen Tieren ist bisher ein wenig empirisch erforschter aversiver Gefühlszustand. In Anbetracht der öden und monotonen Haltungsumwelt vieler unter menschlicher Obhut gehaltener Tiere, soll diese Studie die Erforschung dieses potentiell sehr verbreiteten und tierwohlrelevanten Problems vorantreiben und stärker in den Fokus der Tierwohl-Debatte rücken. Die Ergebnisse dieser Masterarbeit konnten dabei einen wichtigen Beitrag leisten.

Literaturliste

Anderson, D.J. & Adolphs, R. (2014). A framework for studying emotions across species. *Cell 157*(1), 187–200. http://dx.doi.org/10.1016/j.cell.2014.03.003

Beattie, V.E., Walker, N. & Sneddon, I.A. (1998). Preference testing of substrates by growing pigs. *Anim. Welf. 7*(1), 27–34.

Berlyne, D.E. (1960). *Conflict, Arousal and Curiosity*. McGraw-Hillbook Company. https://doi.org/10.1037/11164-000

Boissy, A., Manteuffel, G., Jensen, M.B., Moe, R.O., Spruijt, B., Keeling, L.J., Winckler, C., Forkman, B., Dimitrov, I., Langbein, J., Bakken, M., Veissier, I. & Aubert, A. (2007). Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. *Physiol. Behav. 92*(3), 375–397. https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.02.003

Briefer, E.F., Sypherd, C.C.R., Linhart, P., Leliveld, L.M.C., Padilla de la Torre, M., Read E.R., Guérin C., Deiss, V., Monestier, C., Rasmussen, J.H., Špinka, M., Düpjan, S., Boissy, A., Janczak, A.M., Hillmann, E. & Tallet, C. (2022). Classification of pig calls produced from birth to slaughter according to their emotional valence and context of production. *Sci Rep 12*, 3409. https://doi.org/10.1038/s41598-022-07174-8

Burn, C.C. (2017). Bestial boredom: a biological perspective on animal boredom and suggestions for its scientific investigation. *Anim. Behav. 130*, 141–151. https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2017.06.006

Calderon, D.P., Kilinc, M., Maritan, A., Banavar, J.R. & Pfaff, D. (2016). Generalized CNS arousal: An elementary force within the vertebrate nervous system. *Neurosci. Biobehav. Rev. 68*, 167–176. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.05.014

Cornwell, J.F.M., Franks, B. & Higgins, E.T. (2014). Truth, control, and value motivations: the "what," "how," and "why" of approach and avoidance. *Front. Syst. Neurosci. 8*, 194. https://doi.org/10.3389/fnsys.2014.00194

Dahlen, E.R., Martin, R.C., Ragan, K. & Kuhlman, M.M. (2005). Driving anger, sensation seeking, impulsiveness, and boredom proneness in the prediction of unsafe driving. *Accid Anal Prev. 37*(2), 341–348. https://doi.org/10.1016/j.aap.2004.10.006

Droit-Volet, S. & Meck, W.H. (2007). How emotions colour our perception of time. *Trends Cogn Sci. 11*(12), 504–513. https://doi.org/10.1016/j.tics.2007.09.008

Fahlman, S.A., Mercer-Lynn, K.B., Flora, D.B. & Eastwood, J.D. (2013). Development and validation of the multidimensional state boredom scale. *Assessment 20*(1), 68–85. https://doi.org/10.1177/1073191111421303

Fraser, D. (2003). Assessing animal welfare at the farm and group level: The interplay of science and values. *Anim. Welf. 12*, 433–443.

Fraser, D. (1974). The vocalizations and other behaviour of growing pigs in an "open field" test. *Appl. Anim. Ethol. 1*(1), 3–16. https://doi.org/10.1016/0304-3762(74)90003-0

Gamer, M., Lemon, J., Fellows, I. & Singh, P. (2012). *irr: Various Coefficients of Interrater Reliability and Agreement*. R package version 0.84. https://CRAN.R-project.org/package=irr

Goldberg, Y.K., Eastwood, J.D., Laguardia, J. & Danckert, J. (2011). Boredom: An emotional experience distinct from apathy, anhedonia, or depression. *Journal of Social and Clinical Psychology 30*(6), 647–666. https://doi.org/10.1521/jscp.2011.30.6.647

Grauvogl, A. (1958). Über das Verhalten des Hausschweines unter besonderer Berücksichtigung des Fortpflanzungsverhaltens. Inaugural-Dissertation, Freie Universität Berlin. http://dx.doi.org/10.17169/refubium-15899

Hemsworth, P.H., Pedersen, V., Cox, M., Cronin, G.M. & Coleman, G.J. (1999). A note on the relationship between the behavioural response of lactating sows to humans and the survival of their piglets. *Appl. Anim. Behav. Sci. 65*(1), 43–52. https://doi.org/10.1016/S0168-1591(99)00047-7

Heron, W. (1957). The pathology of boredom. *Scientific American 196*, 52–56. https://doi.org/10.1038/scientificamerican0157-52

Hutson, G.D., Ambrose, T.J., Barnett, J.L. & Tilbrook, A.J. (2000). Development of a behavioural test of sensory responsiveness in the growing pig. *Appl. Anim. Behav. Sci. 66*(3), 187–202. https://doi.org/10.1016/S0168-1591(99)00084-2

Imfeld-Mueller, S., Van Wezemael, L., Stauffacher, M., Gygax, L. & Hillmann, E. (2011). Do pigs distinguish between situations of different emotional valences during anticipation? *Appl. Anim. Behav. Sci. 131*(3), 86–93. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.02.009

Jones, R.B., Larkins, C. & Hughes, B.O. (1996). Approach/avoidance responses of domestic chicks to familiar and unfamiliar video images of biologically neutral stimuli. *Appl. Anim. Behav. Sci. 48*(1-2), 81–98. https://doi.org/10.1016/0168-1591(95)01003-3

Kauselmann, K., Krause, E.T., Glitz, B., Gallmann, E., Schrade, H. & Schrader, L. (2020). Short-term choice of fattening pigs for additional plant-based materials. *Appl. Anim. Behav. Sci. 226*, 104975. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2020.104975

Kiley, M. (1972). The vocalizations of ungulates, their causation and function. *Z. Tierpsychol. 31*(2), 171–222. https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.1972.tb01764.x

Koerth-Baker, M. (2016). Boredom gets interesting: implicated in everything from traumatic brain injury to learning ability, boredom turns out to be anything but boring. *Nature 529*, 146–148. https://doi.org/10.1038/529146a

Koo, T.K. & Li, M.Y. (2016). A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *Journal of Chiropractic Medicine 15*(2), 155–163. https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012

Lecorps, B., Weary, D.M. & Von Keyserlingk, M.A.G. (2021). Captivity-induced depression in animals. *Science & Society 25*(7), 539–541. https://doi.org/10.1016/j.tics.2021.03.010

LePera, N. (2011). Relationships between boredom proneness, mindfulness, anxiety, depression, and substance use. *New School Psychol. Bull 8*(2), 15–25.

Martin, M., Sadlo, G. & Stew, G. (2006). The phenomenon of boredom. *Qual. Res. Psychol. 3*(3), 193–211. https://doi.org/10.1191/1478088706qrp066oa

Meagher, R.K. (2019). Is boredom an animal welfare concern? *Anim. Welf. 28*(1), 21–32. https://doi.org/10.7120/09627286.28.1.021

Meagher, R.K., Campbell, D.L.M. & Mason, G. J. (2017). Boredom-like states in mink and their behavioural correlates: a replicate study. *Appl. Anim. Behav. Sci. 197*, 112–119. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.08.001

Meagher, R.K. & Mason, G.J. (2012). Environmental enrichment reduces signs of boredom in caged mink. *PLoS One. 7*(11), e49180. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0049180

Mercer, K.B. & Eastwood, J.D. (2010). Is boredom associated with problem gambling behaviour? It depends on what you mean by "boredom." *Int. Gambl. Stud. 10*(1), 91–104. https://doi.org/10.1080/14459791003754414

Mercer-Lynn, K.B., Bar, R.J. & Eastwood, J.D. (2014). Causes of boredom: the person, the situation, or both? *Pers. Individ. Dif. 56*, 122–126. http://dx.doi.org/10.1016/j.paid.2013.08.034

Moe, R., Bakken, M., Kittilsen, S., Kingsley-Smith, H. & Spruijt, B. (2006). A note on reward related behaviour and emotional expressions in farmed silver foxes (Vulpes vulpes)—basis for a novel tool to study animal welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci. 101*(3-4), 362–368. http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2006.02.004

O'Hanlon, J.F. (1981). Boredom: Practical consequences and a theory. *Acta Psychologica 49*(1), 53–82. https://doi.org/10.1016/0001-6918(81)90033-0

Paul, E.S., Harding, E.J. & Mendl., M. (2005). Measuring emotional processes in animals: the utility of a cognitive approach. *Neurosci. Biobehav. Rev. 29*(3), 469–491. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2005.01.002

Raoult, C.M.C. & Gygax, L. (2019). Mood induction alters attention toward negative-positive stimulus pairs in sheep. *Scientific reports 9*, 7759. https://doi.org/10.1038/s41598-019-44330-z

Rault, J-L., Hintze, S., Camerlink, I. & Yee, J.R. (2020). Positive welfare and the like: Distinct views and a proposed framework. *Front. Vet. Sci. 7*, 370. https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00370

Schön, P.C., Puppe, B. & Manteuffel, G. (2004). Automated recording of stress vocalization as a tool to document impaired welfare in pigs. *Anim. Welf. 13*, 105–110.

Smith, R.P. (1981). Boredom: A review. *Hum Factors 23*(3), 329–340. https://doi.org/10.1177/001872088102300308

Studnitz, M., Jensen, M.B. & Pedersen L.J. (2007). Why do pigs root? A review on the need of pigs for foraging and exploration. *Appl. Anim. Behav. Sci. 107*(3-4), 183–197. https://doi.org/10.1016/J.APPLANIM.2006.11.013

Tallet, C., Linhart, P., Policht, R., Hammerschmidt, K., Šimeček, P., Kratinova, P. & Špinka, M. (2013). Encoding of situations in the vocal repertoire of piglets (*Sus scrofa*): A comparison of discrete and graded classifications. *PLoS ONE 8*(8), e71841. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071841

Talling, J.C., Waran, N.K., Wathes, C.M. & Lines, J.A. (1996). Behavioural and physiological responses of pigs to sound. *Appl. Anim. Behav. Sci. 48*(3-4), 187–202. https://doi.org/10.1016/0168-1591(96)01029-5

Taylor, L. & Cohen, S. (1973). Psychological survival: The experience of long-term imprisonment. *Urban Life and Culture 2*, 119–120. https://doi.org/10.1177/089124167300200111

Toohey, P. (2011). Boredom: A lively history. London, U.K.: Yale University Press.

Van de Weerd, H.A., Docking, C.M., Da, J.E.L., Avery, P.J. & Edwars, S.A. (2003). A systematic approach towards developing environmental enrichment for pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci. 84*(2), 101–118. https://doi.org/10.1016/S0168-1591(03)00150-3

Webb, L.E., Veenhoven, R., Harfeld, J.L. & Jensen, M.B. (2019). What is animal happiness? *Ann. N. Y. Acad. Sci. 1438*(1), 62–76. https://doi.org/10.1111/nyas.13983

Wemelsfelder, F. & McMillan, F. (Ed.) (2005). Animal boredom: understanding the tedium of confined lives. In F. McMillan (Ed.), *Mental health and well-being in animals*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 79–91.

Wemelsfelder, F. (1993). The concept of animal boredom and its relationship to stereotyped behaviour. In A.B. Lawrence, J. Rushen (Ed.), *Stereotypic Behaviour: Fundamentals and Applications to Animal Welfare*. Wallingford: CAB International, 65–97.

Wiesbeck, G.A., Wodarz, N., Mauerer, C., Thome, J., Jakob, F. & Boening, J. (1996). Sensation seeking, alcoholism and dopamine activity. *Eur. Psychiatry. 11*(2), 87–92. https://doi.org/10.1016/0924-9338(96)84785-7

Wood-Gush, D.G.M. & Beilharz, R.G. (1983). The enrichment of a bare environment for animals in confined conditions. *Appl. Anim. Ethol. 10*(3), 209–217. https://doi.org/10.1016/0304-3762(83)90142-6

Zwicker, B., Gygax, L., Wechsler, B. & Weber, R. (2013). Short- and long-term effects of eight enrichment materials on the behaviour of finishing pigs fed *ad libitum* or restrictively. *Appl. Anim. Behav. Sci. 144*(1-2), 31–38. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.11.007

Anhang

Tabelle 8: Korrelationsmatrix (rot: 1; blau: > 0,8 und < -0,8; grün: > 0,7 und < -0,7; gelb: > 0,5 und < -0,5).

	Zeitanteil							**Häufigkeit**										
	Aufenthalt Runway	***Aufenthalt Startraum***	***Aufenthalt Ausweichbucht***	***Ausbruchsversuch***	***Stimulus-Annäherung***	***Stimulus-Orientierung***	***Stimulus-Kontakt(versuch)***	***Raumwechsel***	***Ausbruchsversuch***	***Stimulus-Annäherung***	***Stimulus-Orientierung***	***Stimulus-Kontakt(versuch)***	***Wegdrehen***	***Grunzen***	***Quieken***	***Bellen***	***Urinieren/Koten***	***Erschrecken***
Zeitanteil																		
Aufenthalt Runway	1,000	-0,719	-0,797	-0,543	0,248	-0,251	0,772	-0,362	-0,603	0,165	-0,326	0,482	-0,020	-0,417	-0,290	-0,061	-0,324	-0,026
Aufenthalt Startraum	-0,719	1,000	0,154	0,552	-0,160	0,281	-0,516	0,326	0,490	-0,072	0,296	-0,311	0,038	0,244	0,241	0,055	0,172	0,086
Aufenthalt Ausweichbucht	-0,797	0,154	1,000	0,293	-0,214	0,111	-0,649	0,230	0,432	-0,173	0,206	-0,417	-0,006	0,382	0,204	0,038	0,312	-0,038
Ausbruchsversuch	-0,543	0,552	0,293	1,000	-0,164	-0,013	-0,367	0,329	0,760	-0,100	0,097	-0,303	0,024	0,525	0,548	0,000	0,196	0,028
Stimulus-Annäherung	0,248	-0,160	-0,214	-0,164	1,000	-0,161	0,166	0,121	-0,108	0,699	-0,186	0,400	0,606	-0,116	-0,070	0,247	-0,156	0,113
Stimulus-Orientierung	-0,251	0,281	0,111	-0,013	-0,161	1,000	-0,362	0,024	0,040	-0,120	0,775	-0,238	-0,093	0,062	-0,044	0,057	0,030	0,037
Stimulus-Kontakt(versuch)	0,772	-0,516	-0,649	-0,367	0,166	-0,362	1,000	-0,442	-0,438	0,112	-0,419	0,419	-0,045	-0,412	-0,167	-0,091	-0,183	0,020
Häufigkeit																		
Raumwechsel	-0,362	0,326	0,230	0,329	0,121	0,024	-0,442	1,000	0,549	0,210	0,213	-0,123	0,392	0,358	0,150	0,137	-0,071	0,035
Ausbruchsversuch	-0,603	0,490	0,432	0,760	-0,108	0,040	-0,438	0,549	1,000	-0,031	0,212	-0,323	0,136	0,532	0,463	0,050	0,173	0,081
Stimulus-Annäherung	0,165	-0,072	-0,173	-0,100	0,699	-0,120	0,112	0,210	-0,031	1,000	-0,117	0,567	0,808	-0,085	-0,044	0,259	-0,129	0,082
Stimulus-Orientierung	-0,326	0,296	0,206	0,097	-0,186	0,775	-0,419	0,213	0,212	-0,117	1,000	-0,275	-0,077	0,121	0,043	0,095	0,007	0,041
Stimulus-Kontakt(versuch)	0,482	-0,311	-0,417	-0,303	0,400	-0,238	0,419	-0,123	-0,323	0,567	-0,275	1,000	0,426	-0,190	-0,137	0,062	-0,146	0,040
Wegdrehen	-0,020	0,038	-0,006	0,024	0,606	-0,093	-0,045	0,392	0,136	0,808	-0,077	0,426	1,000	0,032	0,023	0,201	-0,044	0,096
Grunzen	-0,417	0,244	0,382	0,525	-0,116	0,062	-0,412	0,358	0,532	-0,085	0,121	-0,190	0,032	1,000	0,485	-0,042	0,138	-0,053
Quieken	-0,290	0,241	0,204	0,548	-0,070	-0,044	-0,167	0,150	0,463	-0,044	0,043	-0,137	0,023	0,485	1,000	-0,006	0,109	-0,036
Bellen	-0,061	0,055	0,038	0,000	0,247	0,057	-0,091	0,137	0,050	0,259	0,095	0,062	0,201	-0,042	-0,006	1,000	-0,102	0,216
Urinieren/Koten	-0,324	0,172	0,312	0,196	-0,156	0,030	-0,183	-0,071	0,173	-0,129	0,007	-0,146	-0,044	0,138	0,109	-0,102	1,000	-0,076
Erschrecken	-0,026	0,086	-0,038	0,028	0,113	0,037	0,020	0,035	0,081	0,082	0,041	0,040	0,096	-0,053	-0,036	0,216	-0,076	1,000

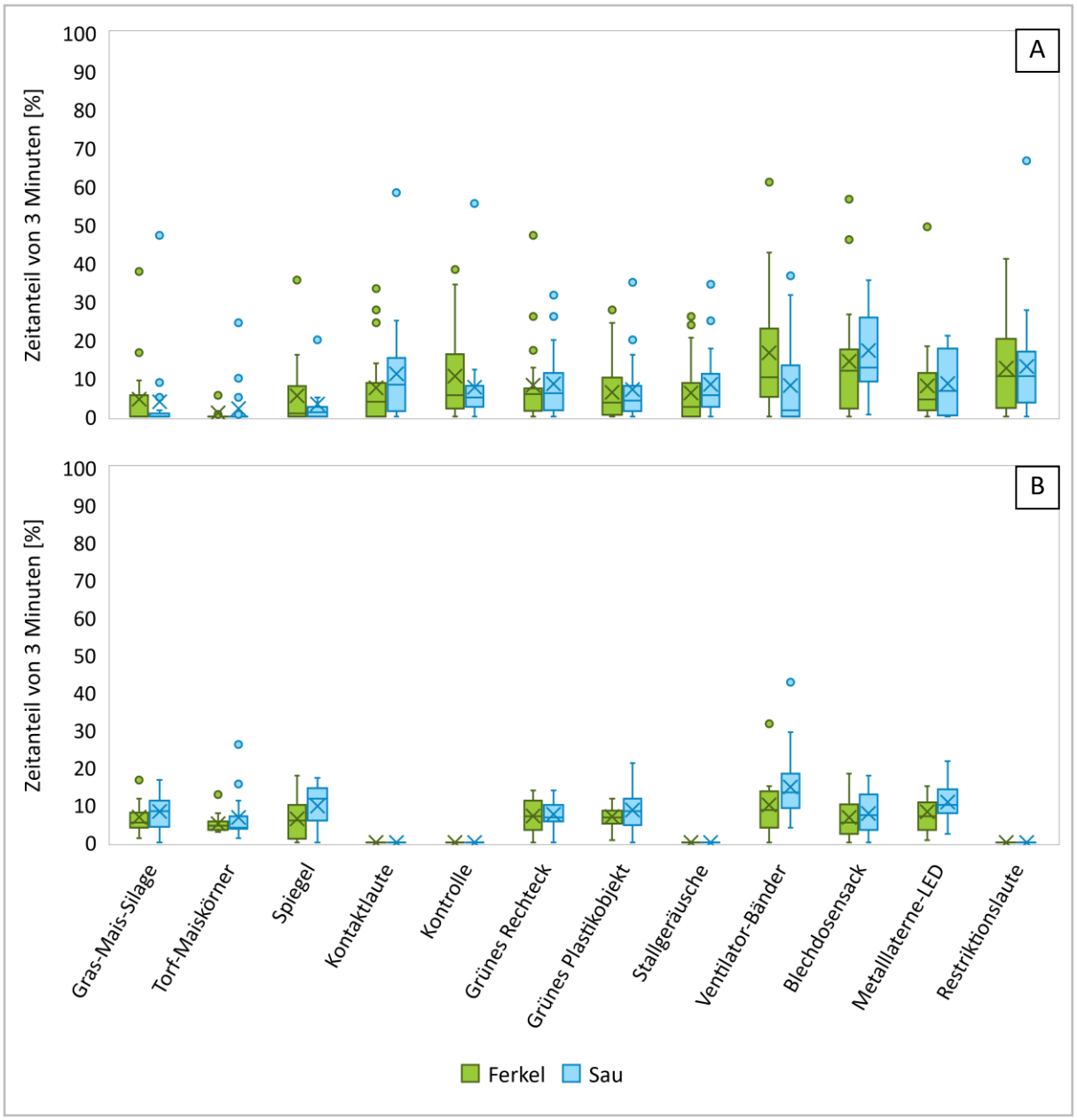


Abbildung 12: Prozentualer Zeitanteil der verschiedenen Verhaltensweisen pro dreiminütigem Test in Abhängigkeit von Stimulus und Altersgruppe. A: *Ausbruchsversuch*. B: *Stimulus-Annäherung*.

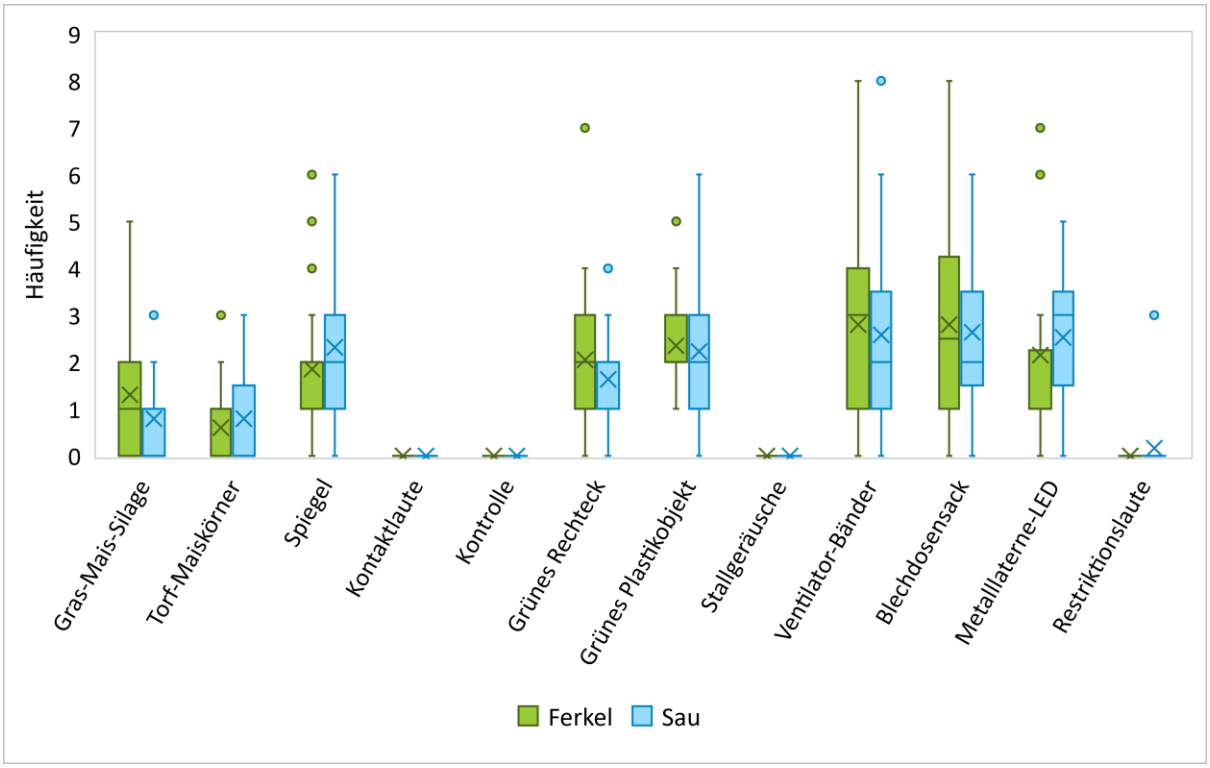


Abbildung 13: Häufigkeit des Auftretens des Testparameters *Wegdrehen* pro dreiminütigem Test in Abhängigkeit von Stimulus und Altersgruppe.

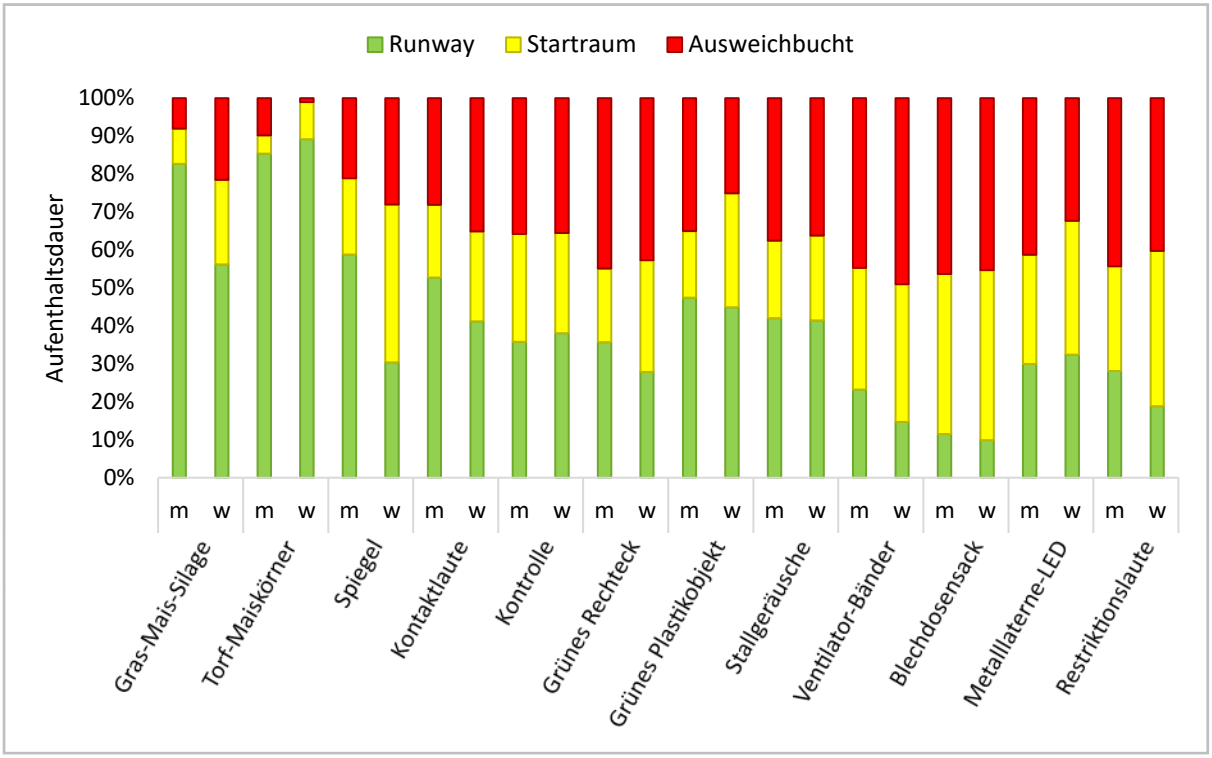


Abbildung 14: Prozentuale Aufenthaltsdauer in den drei Räumen des Apparats pro dreiminütiger Testzeit in Abhängigkeit von Stimulus und Ferkelgeschlecht (m: männlich, w: weiblich).

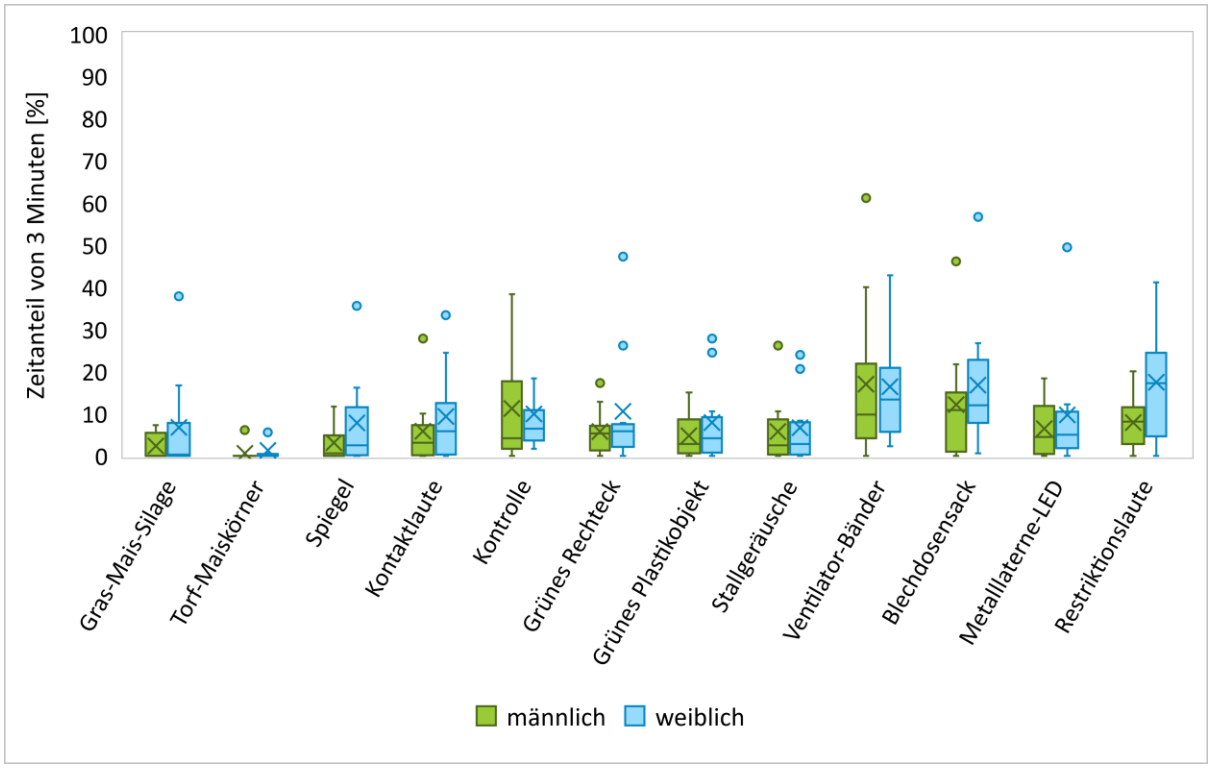


Abbildung 15: Prozentualer Zeitanteil des Testparameters *Ausbruchsversuch* pro dreiminütigem Test in Abhängigkeit von Stimulus und Ferkelgeschlecht.

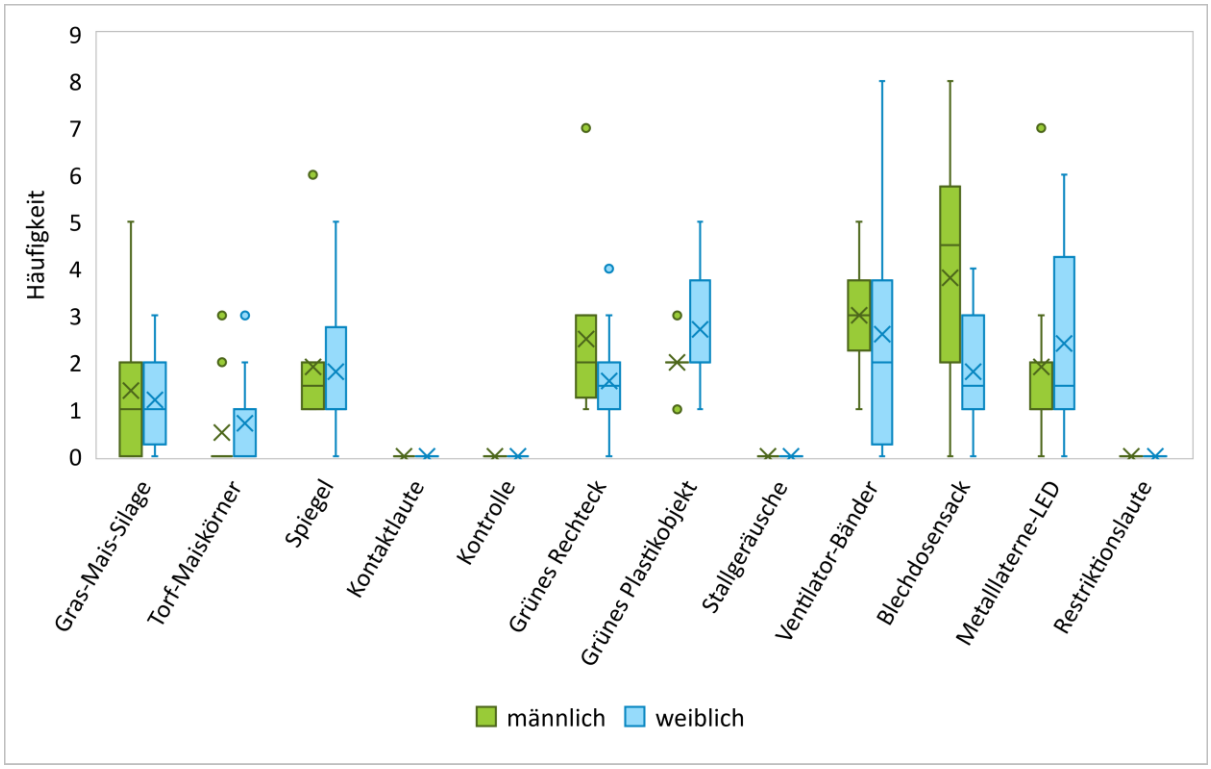


Abbildung 16: Häufigkeit des Auftretens des Testparameters *Wegdrehen* pro dreiminütigem Test in Abhängigkeit von Stimulus und Ferkelgeschlecht.

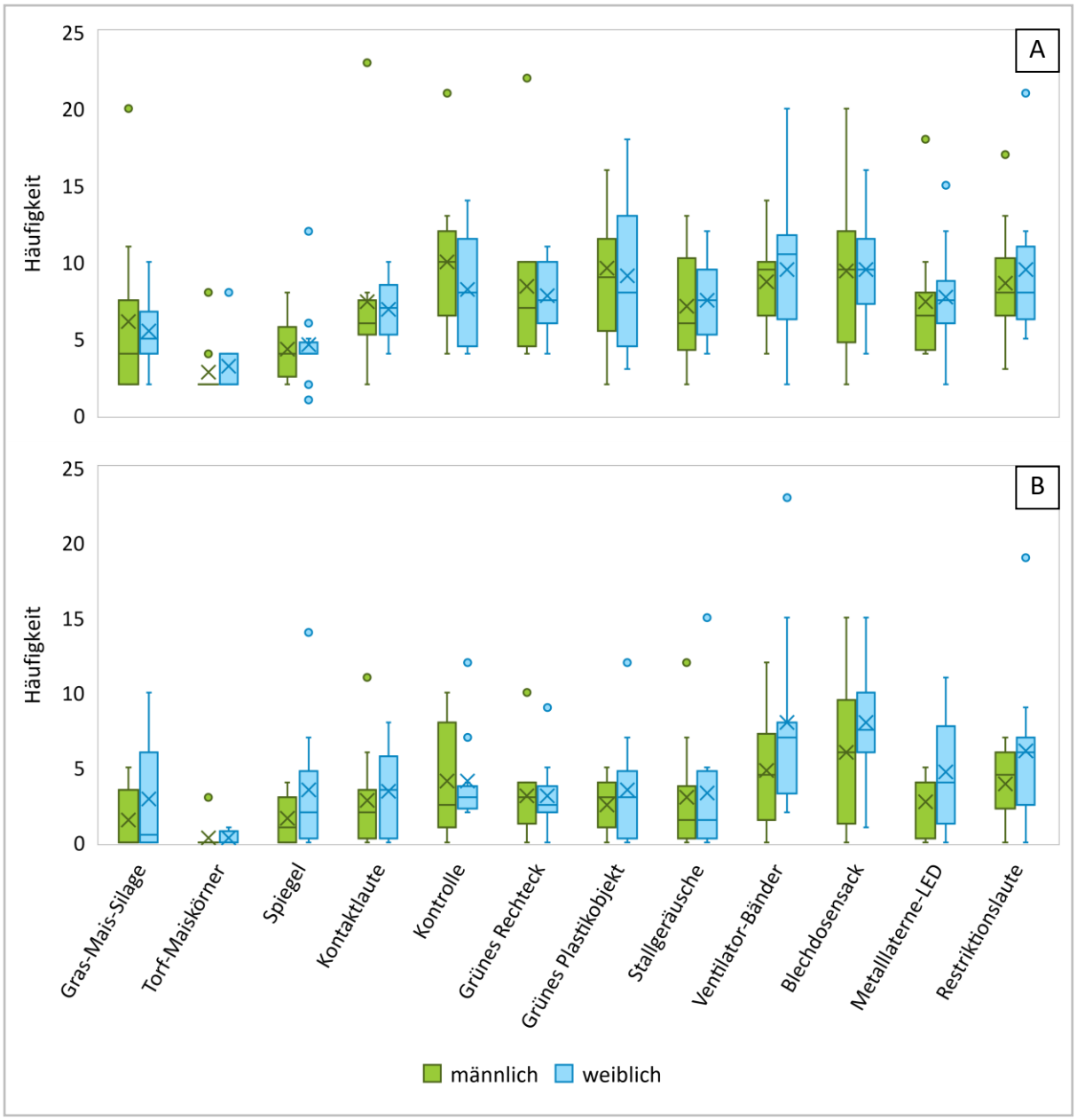


Abbildung 17: Häufigkeit des Auftretens der verschiedenen Verhaltensweisen pro dreiminütigem Test in Abhängigkeit von Stimulus und Ferkelgeschlecht. A: *Raumwechsel*. B: *Ausbruchsversuch*.

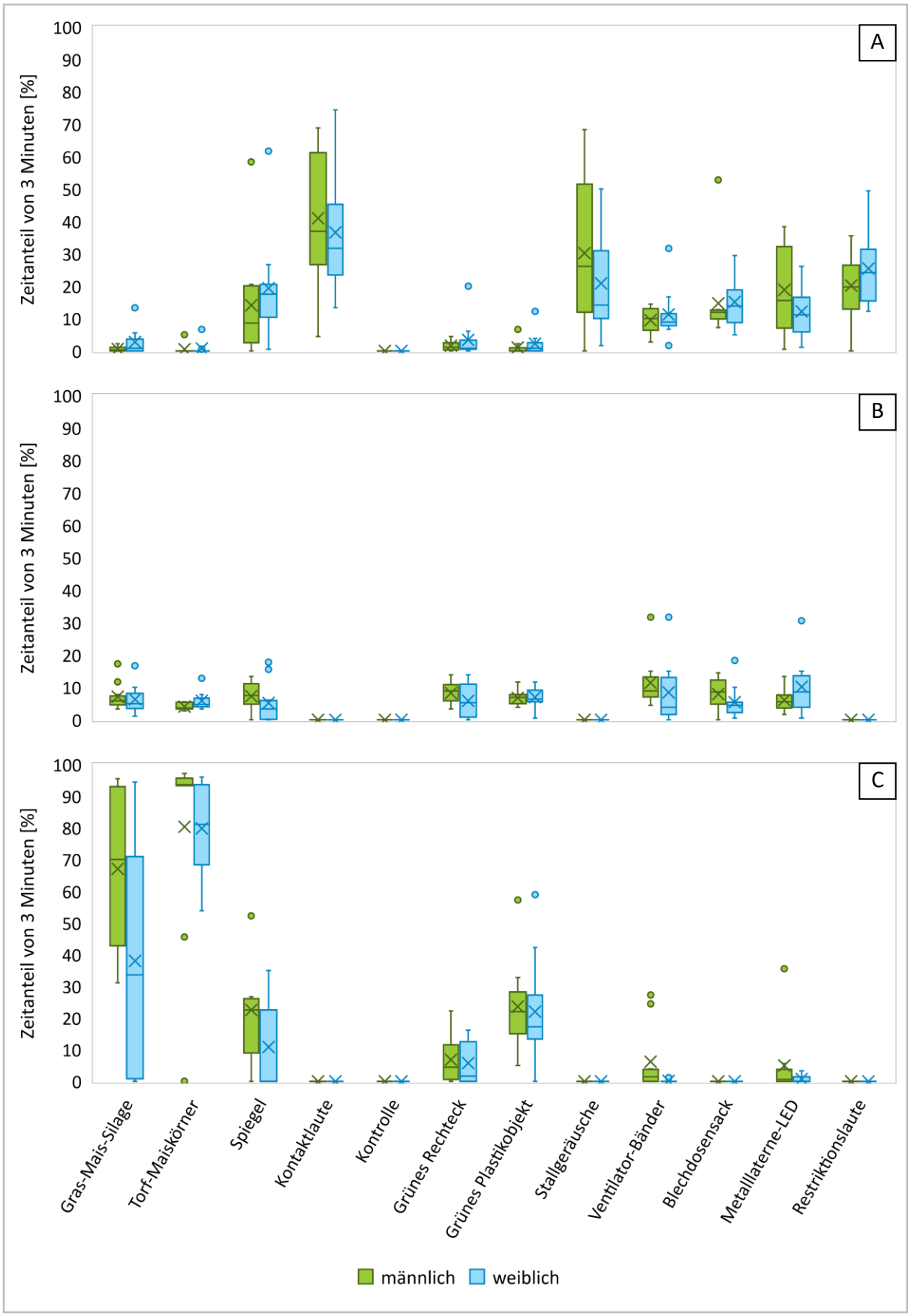


Abbildung 18: Prozentualer Zeitanteil der verschiedenen Verhaltensweisen pro dreiminütigem Test in Abhängigkeit von Stimulus und Ferkelgeschlecht. A: *Stimulus-Orientierung*. B: *Stimulus-Annäherung*. C: *Stimulus-Kontakt(versuch)*.

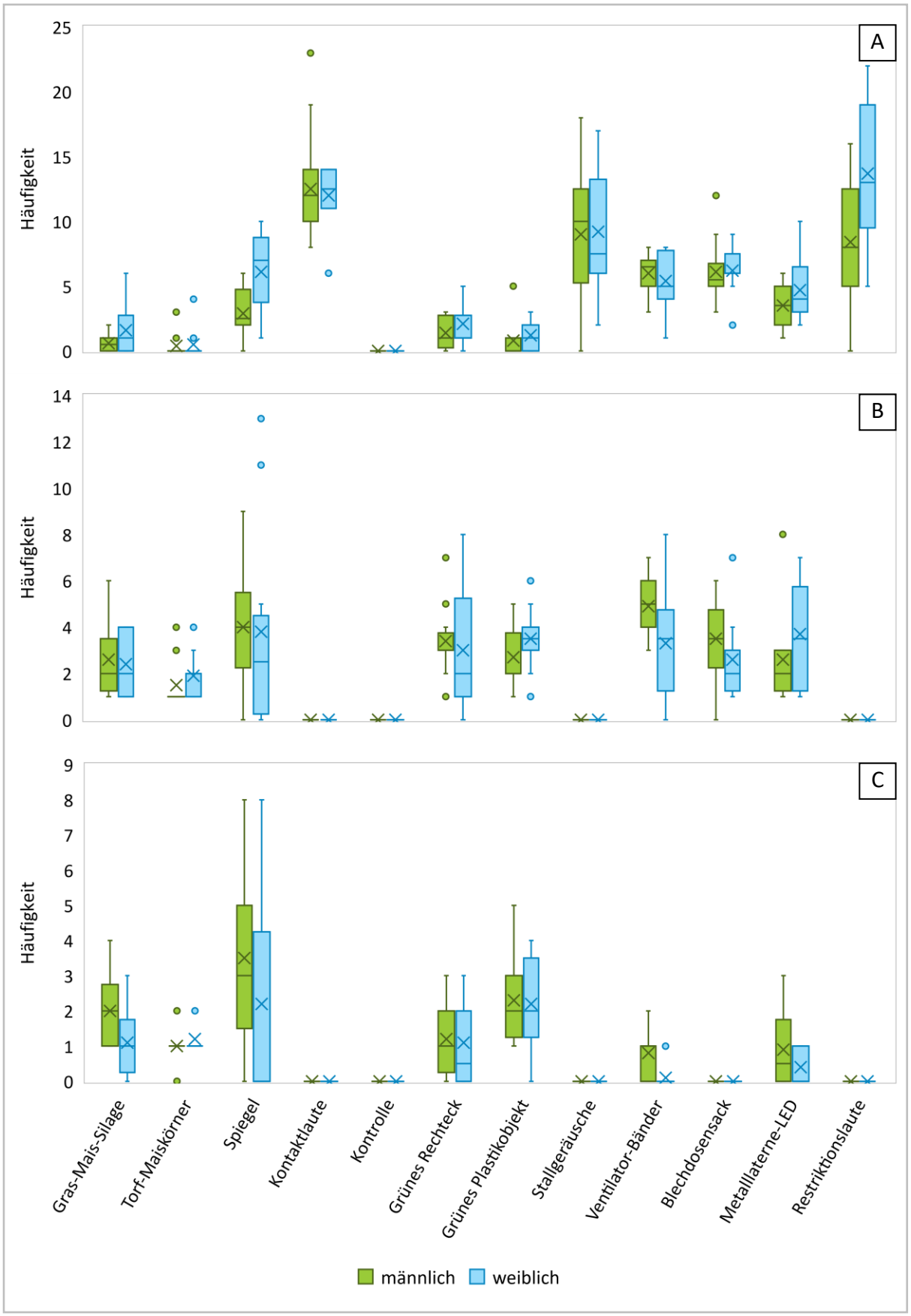


Abbildung 19: Häufigkeit des Auftretens der verschiedenen Verhaltensweisen pro dreiminütigem Test in Abhängigkeit von Stimulus und Ferkelgeschlecht. A: *Stimulus-Orientierung.* B: *Stimulus-Annäherung*. C: *Stimulus-Kontakt(versuch).*

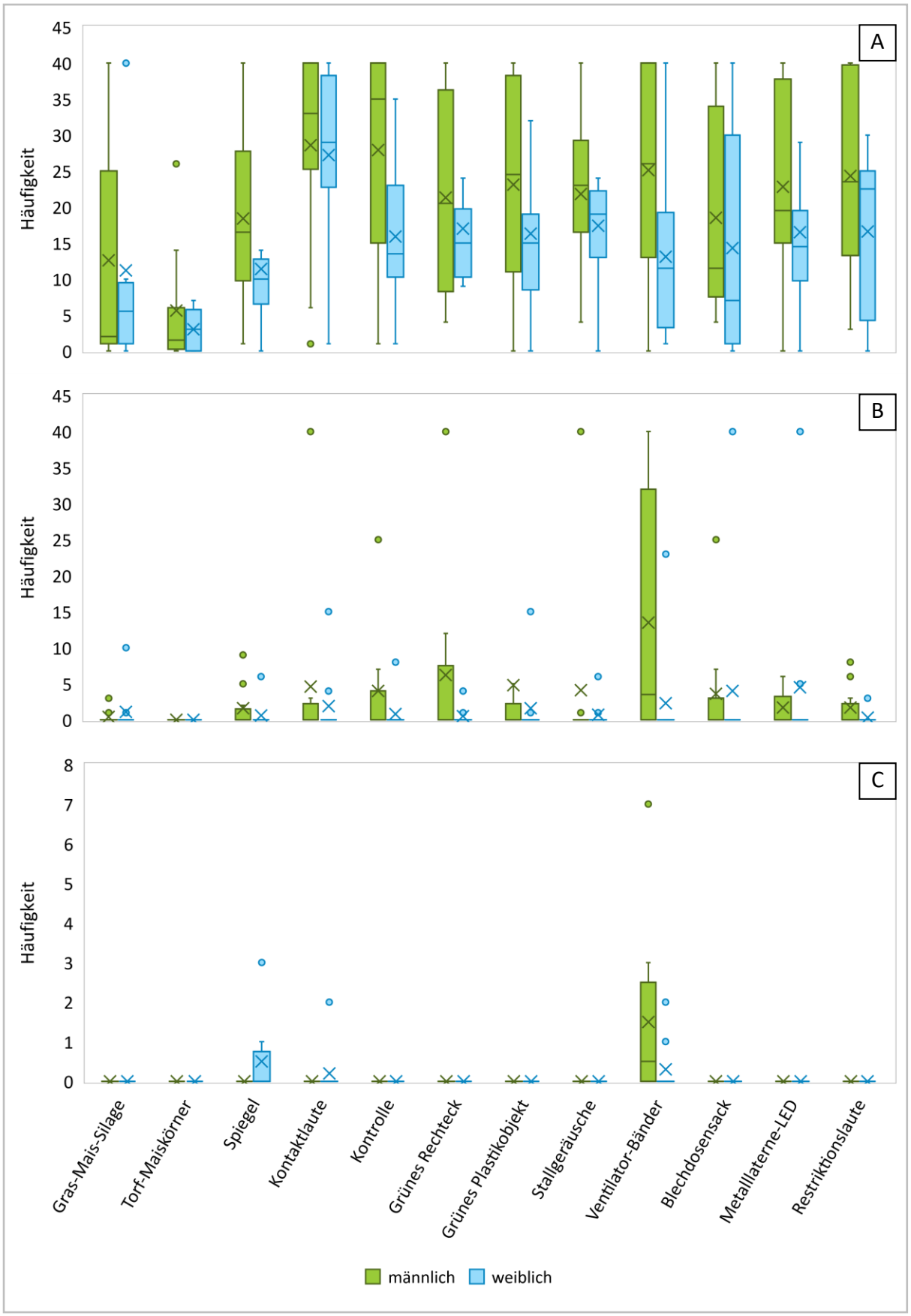


Abbildung 20: Häufigkeit des Auftretens der verschiedenen Verhaltensweisen pro dreiminütigem Test in Abhängigkeit von Stimulus und Ferkelgeschlecht. A: *Grunzen*. B: *Quieken*. C: *Bellen*.

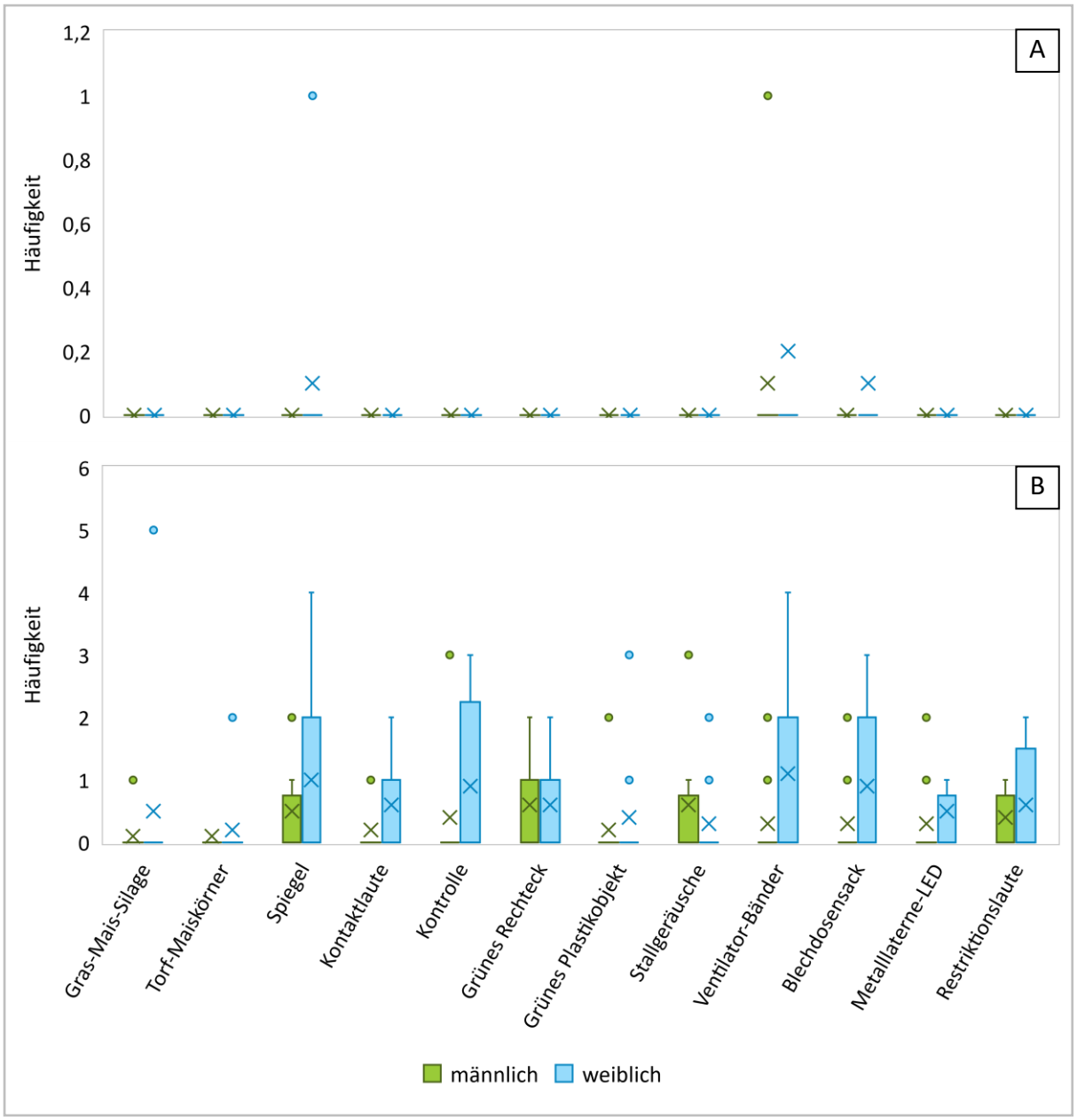


Abbildung 21: Häufigkeit des Auftretens der verschiedenen Verhaltensweisen pro dreiminütigem Test in Abhängigkeit von Stimulus und Ferkelgeschlecht. A: *Erschrecken*. B: *Urinieren/Koten*.

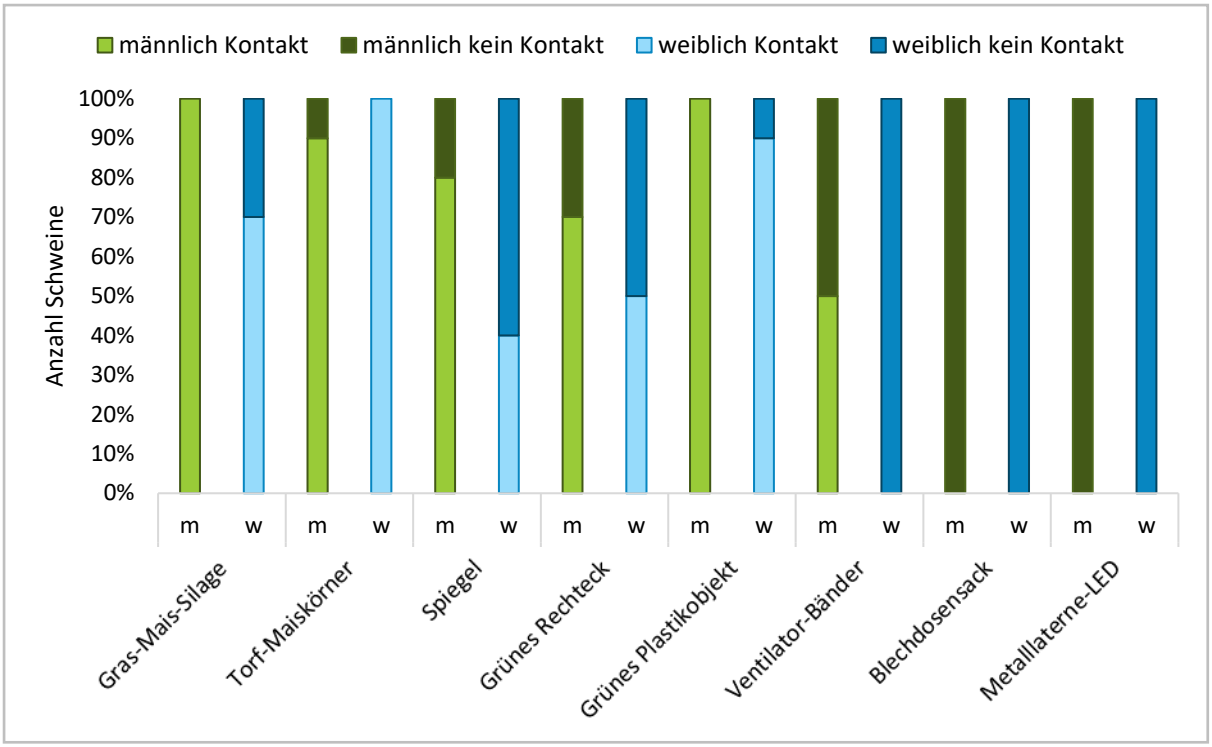


Abbildung 22: Prozentualer Anteil der Schweine, die einen oder keinen *Stimulus-Kontakt* hatten in Abhängigkeit von Stimulus und Ferkelgeschlecht (m: männlich, w: weiblich). Dargestellt sind nur die Stimuli, bei denen ein direkter Kontakt möglich war.

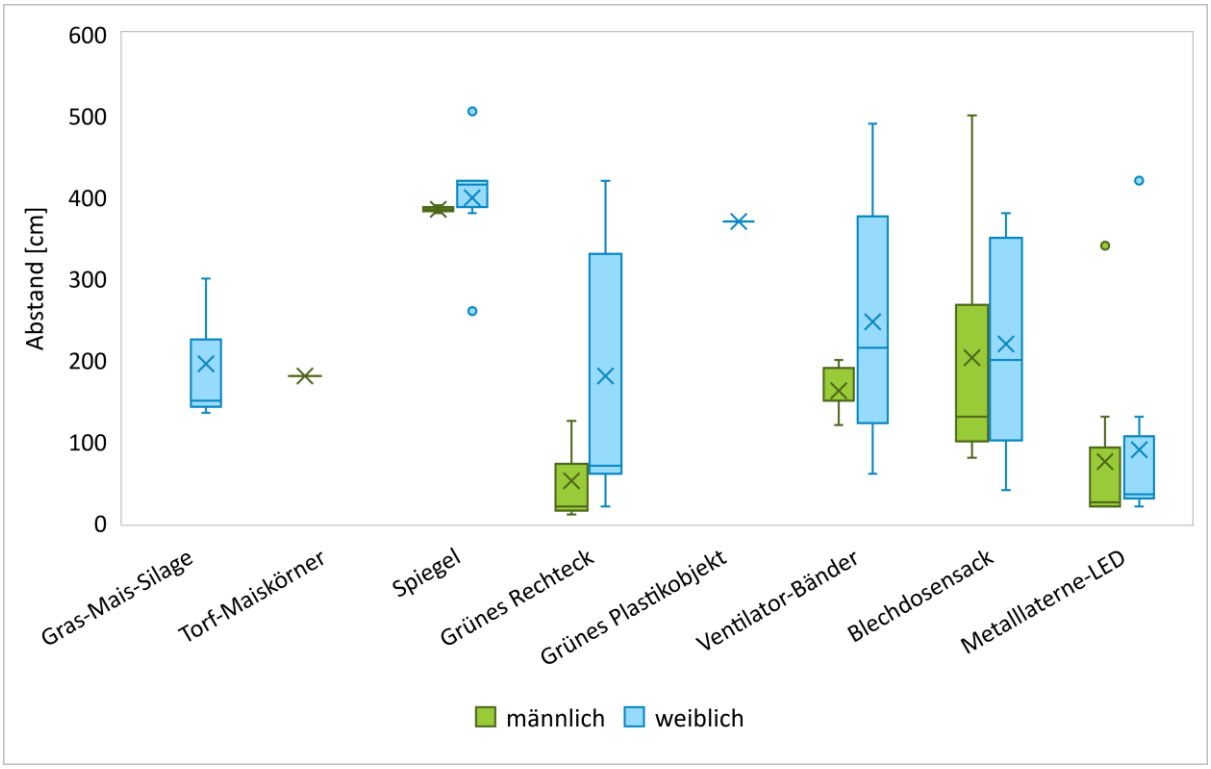


Abbildung 23: *Minimaler Abstand* in cm, wenn kein *Stimulus-Kontakt* erfolgte, in Abhängigkeit von Stimulus und Ferkelgeschlecht. Dargestellt sind nur die Stimuli, bei denen ein direkter Kontakt möglich war.