

**Universität
Rostock**



Traditio et Innovatio

Aus dem Institut für Verhaltensphysiologie
des Institutes für Nutztierbiologie (FBN) in Dummerstorf
und der Professur für Verhaltenskunde
der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät

Selbstkontrolle bei Schweinen im Zusammenhang mit Persönlichkeit und Sozialverhalten

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Agrarwissenschaften (doctor agriculturae (Dr. agr.))

an der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Rostock

vorgelegt von
MSc Maren Kreiser
geboren am 13.02.1992 in München, wohnhaft in Beilstein

Rostock, den 21.10.2024

Gutachter:

Prof. Dr. Birger Puppe
Forschungsinstitut für Nutztierbiologie (FBN)
Institut für Verhaltensphysiologie
Universität Rostock
Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät
Professur für Verhaltenskunde

Jun.-Prof. Dr. Jenny Stracke
Universität Bonn
Institut für Tierwissenschaften

Jun.-Prof. Dr. Berly Eusemann-Keller
Universität Leipzig
Institut für Tierhygiene und Öffentliches Veterinärwesen
Tierschutz und Ethologie

Dr. Sandra Döpjan
Forschungsinstitut für Nutztierbiologie (FBN)
Institut für Verhaltensphysiologie

Termin der Abgabe: 21.10.2024

Termin der Verteidigung: 04.07.2025

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	VIII
1 Einleitung	1
1.1 <i>Selbstkontrolle</i>	1
1.1.1 <i>Die Nutzung unterschiedlicher Begriffe und die Definition von Selbstkontrolle</i>	1
1.1.2 <i>Selbstkontrolle und deren Entwicklung im Laufe des menschlichen Lebens</i>	3
1.1.3 <i>Selbstkontrolle bei Tieren</i>	5
1.1.4 <i>Selbstkontrolle bei Nutztieren</i>	6
1.1.5 <i>Verschiedene Tests zur Selbstkontrolle</i>	8
1.2 <i>Diskriminationslernen</i>	11
1.2.1 <i>Diskrimination beim Schwein</i>	12
1.2.2 <i>Farbsehen und Farbdiskrimination beim Schwein</i>	14
1.3 <i>Futterpräferenztest</i>	14
1.4 <i>Persönlichkeit</i>	16
1.4.1 <i>Definition</i>	16
1.4.2 <i>Die Big Five der Persönlichkeit</i>	17
1.4.3 <i>Selbstkontrolle und Persönlichkeit</i>	18
1.4.4 <i>Mögliche Tests zur Persönlichkeit</i>	19
1.5 <i>Sozialverhalten von Schweinen</i>	21
1.5.1 <i>Definition</i>	21
1.5.2 <i>Aufnahme und Auswertung von Sozialverhalten</i>	21
1.5.3 <i>Selbstkontrolle und Sozialverhalten</i>	24
1.6 <i>Konzept der Arbeit und Hypothesen</i>	25
2 Material, Methoden und Tiere	27
2.1 <i>Versuchstiere</i>	27
2.1.1 <i>Einteilung der Schweine in zwei Gruppen</i>	27
2.2 <i>Haltung</i>	29
2.3 <i>Experimenteller Aufbau und Versuchsablauf</i>	30
2.3.1 <i>Kurze Zusammenfassung des Versuchs</i>	33
2.4 <i>Datenanalyse, Auswertung und Statistik</i>	43
2.4.1 <i>Präferenztest</i>	43
2.4.2 <i>Diskriminationslernen und Delay-of-Gratification Task</i>	44
2.4.3 <i>Arenatest und Sozialverhalten</i>	44
3 Ergebnisse	49
3.1 <i>Präferenztest</i>	49
3.2 <i>Alterseffekte in Diskrimination und Delay-of-Gratification Task</i>	51
3.3 <i>Persönlichkeit</i>	54
3.4 <i>Sozialverhalten</i>	57
4 Diskussion	63

4.1	<i>Diskrimination</i>	63
4.2	<i>Selbstkontrolle</i>	68
4.3	<i>Präferenztest</i>	75
4.4	<i>Persönlichkeit</i>	77
4.5	<i>Sozialverhalten</i>	80
4.6	<i>Optimierungsmöglichkeiten des Versuchs</i>	84
4.7	<i>Ausblick</i>	88
4.8	<i>Fazit</i>	89
5	Zusammenfassung	92
6	Summary	94
7	Literaturverzeichnis	96
	Danksagung	112
	Selbstständigkeitserklärung	114
	Lebenslauf	116
	Publikationsliste	120

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Skizze des Raumes in der EAS	29
Abbildung 2: Skizze der Versuchsbucht.....	31
Abbildung 3: Foto des Schiebebretts mit eingesetzten Näpfen	32
Abbildung 4: Foto des Versuchsaufbaus.	32
Abbildung 5: Zeitlicher Ablauf des Versuchs	34
Abbildung 6: Blickwinkel von Kamera 1 über Bucht 1, während des ersten Gruppentests.....	40
Abbildung 7: Blickwinkel von der Kamera 1 über Bucht 2, während des zweiten Gruppentests	41
Abbildung 8: Blickwinkel der Kameras 1 und 2 über Bucht 1	42
Abbildung 9: Blickwinkel der Kameras 1 und 2 über Bucht 2	42
Abbildung 10: Präferenztest 1	49
Abbildung 11: Präferenztest 2.....	50
Abbildung 12: Anteil der Tiere, die das präferierte Futter auf Platz 1, in die Top 3 oder schlechter als Top 3 wählten.....	51
Abbildung 13: Zusammenhang zwischen Alter und der Anzahl Sessions bis zum Erreichen des Lernkriteriums.....	52
Abbildung 14: Anteile der Gruppen, die das Lernkriterium erreichten.....	53
Abbildung 15: Mittelwert und Standardfehler des maximal erreichten Delays der Gruppen	53
Abbildung 16: Latenz bis zum Berühren des Objekts während des NO-Tests in Sekunden	56
Abbildung 17: Latenz aus dem NO-Test bis zum ersten Berühren des unbekanntem Objekts	56
Abbildung 18: Anzahl initiiertes Interaktionen während SoV1 und SoV3.....	57
Abbildung 19: Anzahl initiiertes Interaktionen von Sozialverhalten 1 und Anzahl Sessions bis zum Erreichen des Lernkriteriums	59
Abbildung 20: Anzahl initiiertes Interaktionen von Sozialverhalten 3 und Anzahl Sessions bis zum Erreichen des Lernkriteriums	59
Abbildung 21: Anzahl initiiertes Interaktionen und maximal erreichtes Delay im Delay-of-Gratification Task in Sozialverhalten 1	60
Abbildung 22: Anzahl initiiertes Interaktion und maximal erreichtem Delay im Delay-of-Gratification Task in Sozialverhalten 3	60
Abbildung 23: normalisierter David's Score und Anzahl Sessions bis zum Erreichen des Lernkriteriums im Diskriminationstest	61
Abbildung 24: normalisierter David's Score und die maximal erreichen Delays	61

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die verschiedenen Delay-Tests	10
Tabelle 2: Einteilung der Ferkel in die Gruppen „jung“ und „alt“ für beide Durchgänge	28
Tabelle 3: Ethogramm für die Auswertung der Arenatests	45
Tabelle 4: Ethogramm für das Sozialverhalten	47
Tabelle 5: Korrelation der Verhaltensweisen aus dem Arenatest mit der Dauer des Diskriminationstests	55
Tabelle 6: Übersicht über maximal erreichte Delays	74

1 Einleitung

Das erfolgreiche Warten auf die Lohnendere von zwei oder mehr Wahlmöglichkeiten bedeutet Selbstkontrolle zu zeigen. Zur Erforschung dieses Verhaltens wurde in den 1960er Jahren unter der Leitung von Walter Mischel ein Experiment entwickelt. Bei diesem Test wurde Kindern ein Marshmallow vorgelegt, gleichzeitig wurde ihnen in Aussicht gestellt, ein zweites Marshmallow zu bekommen. Die zweite Süßigkeit würden sie allerdings nur erhalten, wenn sie mit dem Essen des ersten Marshmallows so lange warten würden, bis die durchführende Person mit dem Zweiten zurückkommt. Dieser Test erlangte Berühmtheit als der sogenannte Marshmallow-Test, der die Fähigkeit zur Selbstkontrolle untersucht.

1.1 Selbstkontrolle

1.1.1 Die Nutzung unterschiedlicher Begriffe und die Definition von Selbstkontrolle

Im allgemeinen Sprachgebrauch wird der Begriff Impulskontrolle vielfach verwendet. Allerdings gibt es in der Fachliteratur unterschiedliche Definitionen und Begriffe, die sich mit dem Thema Impulskontrolle befassen. Zu den häufigsten Begriffen zählen Selbstkontrolle, Impulskontrolle und Impulsivität.

Selbstkontrolle bezeichnet die Fähigkeit einer sofortigen, kleineren Belohnung zu widerstehen und stattdessen eine verzögerte, größere Belohnung zu wählen (Abeyesinghe et al., 2005; Ainslie, 1975; Beran et al., 2016; Grosch & Neuringer, 1981; Mischel & Moore, 1973). Der Begriff Selbstkontrolle wird insbesondere in Publikationen verwendet, die sich mit dem Konzept des „Ich-Bewusstseins“ (Abeyesinghe et al., 2005), der Intelligenz (Beran & Hopkins, 2018) und Entscheidungsprozessen (Beran et al., 2016; Stevens & Mühlhoff, 2012) befassen. Darüber hinaus wird von Selbstkontrolle im Zusammenhang mit der Regulation impulsiver Entscheidungen und der Willenskraft diskutiert (Duckworth, Gendler, & Gross, 2016b; Mischel et al., 2011). Selbstkontrolle wird auch in Studien verwendet, die sie mittels des sogenannten *Delay-of-Gratification Task* (DGT) erforschen (Beran & Evans, 2006; Beran et al., 2016; Hillemann et al., 2014; Miller et al., 2019; Schnell et al., 2021). Dabei wird das Prinzip des

Marshmallow-Tests verwendet, bei dem der Erhalt einer größeren oder besseren Belohnung zeitlich verzögert wird. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird hauptsächlich von genau dieser Selbstkontrolle die Rede sein.

Im klinisch-psychologischen Kontext wird hingegen mit dem Begriff der Impulskontrolle die Tendenz beschrieben, nicht die sofortige, kleinere Belohnung zu wählen, sondern auf die größere, jedoch verzögerte Belohnung zu warten (Brunner & Hen, 1997). Die Begriffe Selbstkontrolle und Impulskontrolle werden oft synonym verwendet (Zebunke et al., 2018), weisen jedoch Unterschiede auf. In der Regel wird bei der Impulskontrolle zwischen impulsiven Entscheidungen und motorischer Impulsivität differenziert. Bei impulsiven Entscheidungen (engl. *impulsive choice* oder *choice impulsivity*) wird die sofortige, jedoch kleinere Option gegenüber der verzögerten, größeren oder besseren Option bevorzugt. Dabei geht es darum, den eigenen Handlungen bewusst entgegenzusteuern, um langfristige Ziele zu erreichen (Ainslie, 1975; Broos et al., 2012; Brunner & Hen, 1997; Dalley et al., 2011; Diergaarde et al., 2008; Grant & Chamberlain, 2014; MacKillop et al., 2016; Melotti et al., 2013). Während sich Selbstkontrolle auf diese Art von Impulsen bezieht, schließt Impulskontrolle zusätzlich die zweite Art von Impulsen, die motorische Impulsivität, ein. Bei impulsiven Aktionen bzw. motorischer Impulsivität (engl. *impulsive action* oder *motor impulsivity*) ist es schwierig, eine unangemessene Reaktion auf einen vorherrschenden Stimulus zu unterdrücken. Dies kann zu unangemessenen und ungewollten Ausgängen einer Situation führen, wie der Unterdrückung unwillkürlicher Bewegungen oder Handlungen.

Impulsivität ist ein Merkmal der Impulskontrolle (Brunner & Hen, 1997). Es bezeichnet die Tendenz, vorschnell, unnötig risikofreudig oder unangemessen und ohne vorauszuschauen zu handeln. Darüber hinaus beinhaltet Impulsivität die Unfähigkeit abzuwarten und erst auf einen bestimmten Reiz hin zu handeln (Bizot & Thiébot, 1996; Brunner & Hen, 1997; Dalley et al., 2011; Evenden, 1999; Ohmura et al., 2005). Impulsivität wird häufig mit unterschiedlichem Suchtverhalten, wie Alkohol- und Drogenmissbrauch oder -rückfällen, aggressivem Verhalten, ADHS sowie mit neurologischen und psychiatrischen Problemen und mit Übergewicht in Verbindung gebracht (Bosker et al., 2017; Brunner & Hen, 1997; Cheng et al., 2002; Dalley et al., 2011; Dalley et al., 2008; Evenden, 1999; Ho et al., 1998; Mischel et al., 2011; Moeller et al., 2001; Ohmura et al., 2005; Reynolds, 2006).

In der vorliegenden Arbeit wird die Selbstkontrolle im Hinblick auf impulsive Entscheidungen untersucht.

1.1.2 Selbstkontrolle und deren Entwicklung im Laufe des menschlichen Lebens

Einer der ersten Wissenschaftler, der sich mit der Selbstkontrolle beim Menschen befasste, war Walter Mischel. Beim eingangs erwähnten, weltbekannten Marshmallow-Test wurden Kinder vor die Wahl gestellt, entweder einen Marshmallow jetzt zu essen oder zeitverzögert ein zweites Stück zu bekommen (Mischel & Baker, 1975; 1962). In diesen und vielen weiteren Untersuchungen konnten einige Erkenntnisse zur Selbstkontrolle beim Menschen gewonnen werden. Unter anderem zeigte sich, dass es Kindern im Alter zwischen drei und fünf Jahren noch nicht möglich ist, auf das zweite Marshmallow zu warten, wenn der erste Marshmallow direkt vor dem Kind liegt und die Zeitverzögerung (*Delay*) bis zu fünfzehn Minuten beträgt (Mischel & Baker, 1975; Mischel & Metzner, 1962). Labuschagne et al. (2017) und Mischel und Moore (1973) fanden heraus, dass vierjährige Kinder bessere Selbstkontrolle zeigten, wenn Symbole anstelle von tatsächlichen physischen Belohnungen dargeboten wurden. Auch Lemmon und Moore (2007) fanden heraus, dass Kinder mit zunehmendem Alter (ab vier Jahren) Selbstkontrolle zeigten und sich für die größere, dafür verzögerte Belohnung entschieden. 1972 führten Mischel et al. in einer Studie mit fünfzig Vorschulkindern im Alter von dreieinhalb bis fünf Jahren eine Reihe von Experimenten durch. Die Kinder hatten immer die Möglichkeit entweder sofort eine weniger bevorzugte Belohnung zu erhalten oder auf eine bevorzugte, aber verzögerte Belohnung zu warten (*Delay Maintenance Task*). Dabei stellte sich heraus, dass Maßnahmen, die die Aufmerksamkeit auf die Belohnungen lenkten (anwesende Belohnung, denken an Belohnung), das *Delay* verkürzten, während eine Ablenkung von den Belohnungen (denken an „lustige Dinge“, Spielzeug, Belohnung nicht anwesend (Mischel & Ebbesen, 1970)) das Warten während der Verzögerung erleichterte. Außerdem zeigte sich, dass sich im Grundschulalter die Selbstkontrolle weiterentwickelt. In den USA wurden 162 Grundschul Kinder untersucht. Die Kinder hatten die Wahl zwischen einer sofortigen, kleineren Süßigkeit oder einer größeren Süßigkeit, die sie entweder morgen, in fünf Tagen, in einer Woche, in zwei Wochen oder in vier Wochen erhielten. Die Ergebnisse zeigten, dass die Präferenz für verzögerte Belohnungen signifikant mit dem Alter und der Intelligenz anstieg. Insbesondere zwischen dem dritten und vierten Schuljahr, genauer im Alter zwischen achteinhalb und neun Jahren, traten die größten Veränderungen auf, bei denen sich die Präferenz von der sofortigen zur verzögerten Belohnung verlagerte. Auch wenn Kinder ab dem Grundschulalter im Allgemeinen längere *Delays* abwarten konnten, war die Fähigkeit zur Selbstkontrolle individuell sehr unterschiedlich ausgeprägt. Einigen Kindern fiel es leichter zu warten, anderen war es nur unter größter Anstrengung möglich und wieder anderen war es nicht möglich bis zum Erhalt des

zweiten Marshmallows zu warten (Mischel & Metzner, 1962; Mischel et al., 1989). Bei der Untersuchung von über 100 Jugendlichen (fünfzehn bis achtzehn Jahre alt), die im Alter von vier Jahren am *Delay-of-Gratification Tasks* teilgenommen hatten, zeigten sich statistisch signifikante Zusammenhänge zwischen dem höherem *Delay* im Vorschulalter und besseren kognitiven Fähigkeiten, schulischen Leistungen und besserer Fähigkeit zur Bewältigung von Frustration und Stress (Shoda et al., 1990). Zum gleichen Ergebnis kamen auch Duckworth und Seligman (2005). Außerdem stellte sich heraus, dass Selbstkontrolle die schulischen Leistungen besser voraussagen konnte als der IQ der Jugendlichen. In einer weiteren Untersuchung von Studenten und Schülern konnte wiederholt bestätigt werden, dass höhere Selbstkontrolle zu besseren schulischen Leistungen, weniger Stress und mehr Wohlbefinden führt (Duckworth, White, et al., 2016). Ebenfalls langfristige, positive Auswirkungen zwischen Selbstkontrolle in der Kindheit und dem Erwachsenenalter konnten Moffitt et al. (2011) in einer großangelegten Studie finden, bei der eintausend Kinder über einen Zeitraum von 32 Jahren begleitet wurden. Die Ergebnisse zeigten, dass höhere Selbstkontrolle mit besserer Gesundheit, höherem Einkommen und geringerer Anfälligkeit für kriminelles Verhalten im Erwachsenenalter korrelierte. Aus anderen Auswertungen ergab sich, dass die Selbstkontrolle im Laufe des Lebens zunimmt und ältere Menschen eher auf die größere Belohnung warteten (Green et al., 1999). Schließlich konnte noch festgestellt werden, dass Menschen, die im Kindesalter eine höhere Selbstkontrolle besaßen im Erwachsenenalter (dreißig Jahre später) einen geringeren Body-Mass-Index (BMI) aufwiesen (Schlam et al., 2013).

Selbstkontrolle stellt keine statische Eigenschaft dar, sondern ist trainierbar und kann verbessert werden. Es gibt verschiedene Trainings- und Interventionsprogramme, deren Ziel es ist, die Selbstkontrolle bei Kindern und Erwachsenen zu verbessern (Duckworth, Gendler, & Gross, 2016a; Moffitt et al., 2011). Des Weiteren ist es wichtig zu betonen, dass zahlreiche weitere Faktoren die Selbstkontrolle beeinflussen können. Studien legen nahe, dass genetische Dispositionen eine Rolle spielen könnten (Anokhin et al., 2011; Moffitt et al., 2011), während Umweltfaktoren wie Erziehung und das soziale Umfeld ebenfalls einen Einfluss auf die Selbstkontrolle haben könnten (Duckworth & Seligman, 2005; Moffitt et al., 2011). Auch wenn viele Studien darauf hindeuten, dass der Erfolg eines Menschen von der Fähigkeit zur Selbstkontrolle abhängt, existieren Forschungsergebnisse, die einen weniger klaren Zusammenhang zeichnen. Watts et al. (2018) und Doebel et al. (2020) untersuchten die Ergebnisse des Marshmallow-Tests von Mischel et al. (1989) und Shoda et al. (1990) erneut und stellten sie in Bezug zum Familienhintergrund, frühen kognitiven Fähigkeiten und dem häuslichen Umfeld. Die Ergebnisse zeigten nun weniger deutliche Ausprägungen und

Zusammenhänge mit Selbstkontrolle. Dementgegen steht wiederum eine Studie von Falk et al. (2020), die die Ergebnisse von Mischel et al. (1989) und Shoda et al. (1990) unterstützt.

Trotz einiger kontroverser Diskussionen deutet die bisherige Forschung darauf hin, dass Selbstkontrolle eine bedeutende Rolle für das Verhalten und den Erfolg im Leben spielen kann.

1.1.3 Selbstkontrolle bei Tieren

Nicht nur der Mensch ist fähig Selbstkontrolle zu zeigen, sondern auch Tiere sind dazu in der Lage. Dieses Kapitel gibt einen kurzen Überblick über die Ergebnisse der Forschung zu Selbstkontrolle im Tierreich.

Es gibt eine Vielzahl von Untersuchungen über Selbstkontrolle bei Tieren. Einen großen Anteil nehmen hierbei Affen (Addessi et al., 2013; Bramlett et al., 2012; Evans et al., 2012; Genty et al., 2012; Genty & Roeder, 2007; Parrish et al., 2018; Stevens & Mühlhoff, 2012; Tobin et al., 1996) und Menschenaffen (Beran & Hopkins, 2018; Beran et al., 2016; Evans & Beran, 2007; Evans et al., 2012; Stevens et al., 2011) ein ebenso Mäuse und Ratten (Bizot & Thiébot, 1996; Brunner & Hen, 1997; Coppens et al., 2014; Feja & Koch, 2014; Harvey-Lewis & Franklin, 2015; Moreno et al., 2010; Wang et al., 2017) sowie Vögel (Auersperg et al., 2013; Dufour et al., 2012; Grosch & Neuringer, 1981; Hillemann et al., 2014; Miller et al., 2019). Einige Studien wurden mit Hunden (Leonardi et al., 2012), Hamstern (Cervantes & Delville, 2007, 2009) und sogar mit Tintenfischen (Schnell et al., 2021) durchgeführt.

Grosch und Neuringer (1981) untersuchten mit einer Reihe von Tests die Selbstkontrolle von Tauben. Es konnte gezeigt werden, dass Tauben sechs Sekunden auf die größere Belohnung warten konnten. Beran et al. (1999) zeigten, dass Schimpansen die Fähigkeit zur Selbstkontrolle haben und bis zu 300 Sekunden auf die höher präferierte Belohnung warten. Während diese Studien sich mit der Fähigkeit und Dauer der Selbstkontrolle auseinandersetzen, beschäftigten sich andere Studien mit der Auswirkung von unterschiedlichen Belohnungen auf die Selbstkontrolle. So zeigten Krähen, dass sie länger auf eine bessere bzw. beliebtere Futterbelohnung warten können (320 Sekunden bzw. 640 Sekunden) als auf eine größere Menge der Futterbelohnung (Hillemann et al., 2014). Zum gleichen Ergebnis gelangen Zebunke et al. (2018) bei Hausschweinen. Daneben gibt es weitere Studien, die Selbstkontrolle im Zusammenhang mit anderen Merkmalen betrachten. Dabei seien zum Beispiel Ramseyer et al. (2006) genannt, die herausfanden, dass Kapuzineraffen mit höherer Selbstkontrolle tendenziell besser in der Bewältigung sozialer Konflikte waren. Die Kapuzineraffen waren eher in der Lage, ihre Impulse zu kontrollieren und alternative Lösungen zu finden, anstatt impulsiv oder aggressiv

zu reagieren. Außerdem waren Affen mit höherer Selbstkontrolle eher in der Lage, sich in die Lage anderer Affen hineinzusetzen und deren Sichtweise zu verstehen. Dies ermöglichte ihnen, empathischer und einfühlsamer in sozialen Interaktionen zu agieren.

In diesem Kapitel wurde ein Überblick über die Forschung zur Selbstkontrolle im Tierreich gegeben. Unterschiedliche Studien haben gezeigt, dass nicht nur Menschen, sondern auch Tiere über Selbstkontrolle verfügen. Darüber hinaus wurden Zusammenhänge zwischen Selbstkontrolle und Merkmalen wie sozialer Fähigkeit und Aggression aufgezeigt.

1.1.4 Selbstkontrolle bei Nutztieren

Im Nutztierbereich gibt es nur wenige Studien zur Selbstkontrolle. Die Ergebnisse dieser Studien sollen in diesem Kapitel kurz vorgestellt werden.

Abeyesinghe et al. (2005) haben nachgewiesen, dass Hühner zur Selbstkontrolle fähig sind. In ihrem Experiment stand eine kleinere Belohnung nach zwei Sekunden zur Verfügung, während die Hühner eine fast viermal größere Belohnung erhielten, wenn sie sechs Sekunden warteten. Wenn die verzögerte Belohnung jedoch nur etwa doppelt so groß war, zeigten die Hühner keine Selbstkontrolle mehr und wählten stattdessen die kleinere, sofort verfügbare Belohnung. Eine weitere Studie an Hühnern von Amita et al. (2010) fand heraus, dass soziale Faktoren einen Einfluss auf die Selbstkontrolle von Küken (*white leghorn*) haben können. Die Küken hatten die Wahl zwischen einer sofortigen, kleineren Belohnung und einer verzögerten, größeren Belohnung (1,5 s oder 3 s). Das Training wurde entweder allein oder in einer Gruppe von drei Küken durchgeführt. Es konnte festgestellt werden, dass die allein trainierten Küken tendenziell länger warteten als diejenigen, die in Gesellschaft trainiert wurden. Dies könnte darauf schließen lassen, dass Konkurrenz einen (negativen) Einfluss auf die Selbstkontrolle hat. Brucks et al. (2022) untersuchten in zwei Experimenten die Selbstkontrolle von Hauspferden. Im ersten Experiment hatten 52 Pferde die Wahl zwischen einer sofort verfügbaren, weniger bevorzugten Belohnung und einer verzögerten, bevorzugteren Belohnung. Von diesen 52 Pferden erreichten zwanzig das maximale *Delay* von sechzig Sekunden. Interessanterweise zeigte sich, dass die Pferde schlechter abschnitten, wenn die Experimentatoren Sonnenbrillen trugen, im Vergleich zu einer Phase ohne Sonnenbrillen. Daher wurden im zweiten Experiment ebenfalls Sonnenbrillen getragen. Hier wurde bei dreißig Pferden mit dem gleichen Test wie zuvor Unterschiede in der Selbstkontrolle untersucht, wenn sich die Belohnungen in Qualität oder Quantität unterschieden. Sowohl bei qualitativen als auch bei quantitativen Unterschieden in der Belohnung erreichte jeweils ein Pferd das maximale *Delay* von sechzig Sekunden. Außerdem

gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Stattdessen wurde beobachtet, dass Pferde, denen Heu *ad libitum* zur Verfügung stand, höhere *Delays* erreichten als Pferde, die restriktiv gefüttert wurden. Möglicherweise führte die ständige Verfügbarkeit von Futter dazu, dass Futter anders bewertet wurde und riskantere Entscheidungen bezüglich des *Delays* getroffen wurden.

Eine Studie von Cheng et al. (2002) untersuchte die Selbstkontrolle bei Honigbienen. Die Bienen wurden einmal vor die Wahl gestellt, zwischen einer süßeren, fünf Sekunden verzögerten oder einer weniger süßen, sofortigen Belohnung zu wählen. Ein anderes Mal hatten die Bienen die Wahl zwischen einer größeren, weiter entfernt liegenden oder einer kleineren, direkt verfügbaren Belohnung. In allen durchgeführten Experimenten bevorzugten die Bienen die verzögerte Belohnung, was darauf hindeutet, dass Honigbienen über die Fähigkeit zur Selbstkontrolle verfügen.

Die erste Studie zur Selbstkontrolle bei Schweinen führten Melotti et al. (2013) durch. Sie untersuchten an sechzehn Duroc x Large White x Landrasse Schweinen ab dem sechsten Tag nach dem Absetzen, ob diese eher auf eine sofortige, kleine Belohnung (ein Apfelstück) oder doch auf eine verzögerte, größere Belohnung (vier Apfelstücke) warten würden. Die Ergebnisse zeigten, dass die Schweine *Delays* von minimal zwölf Sekunden und maximal von fünfzig Sekunden erreichten. Zusätzlich wurde ein *Backtest* durchgeführt, der die Aggressivität der Schweine beim Absetzen erfasste und es wurde Serotonin und Dopamin gemessen. Dies wurde im Anschluss in Zusammenhang mit der Selbstkontrolle gebracht. Zwischen Selbstkontrolle und Aggressivität, den Ergebnissen aus dem *Backtest*, sowie Serotonin wurde kein Zusammenhang festgestellt. Eine positive Korrelation gab es dagegen zwischen Dopamin und den Tieren, die bei hohen *Delays* eher aufhörten überhaupt zu wählen, anstatt die kleinere Belohnung zu wählen. In einer von mir durchgeführten Vorstudie zu der hier vorgestellten Studie wurde untersucht, ob Schweine eine höhere Selbstkontrolle zeigen, wenn sich die Belohnungen qualitativ oder quantitativ voneinander unterscheiden (Zebunke et al., 2018). Die Ergebnisse zeigten, dass Schweine bei qualitativ unterschiedlichen Belohnungen auf die bessere, verzögerte Belohnung bis zu vierundzwanzig Sekunden warteten. Bei Belohnungen, die sich in der Quantität unterschieden, warteten sie maximal acht Sekunden. Die Ergebnisse demonstrieren, dass Schweine Selbstkontrolle zeigen und auf bessere Belohnungen länger warten können als auf größere. Es lässt sich zusammenfassen, dass das Thema der Selbstkontrolle im Nutztierbereich bisher nur wenig erforscht ist und daher weitere Forschung vonnöten ist, um ein umfassenderes Verständnis zu erlangen.

1.1.5 Verschiedene Tests zur Selbstkontrolle

Für eine erfolgreiche Erforschung von Selbstkontrolle ist es wichtig, dass die Tierart sowohl kognitiv dazu in der Lage ist, Selbstkontrolle zu zeigen, als auch, dass der geeignete Test angewendet wird. Die Auswahl des Tests sollte verschiedene Faktoren berücksichtigen, wie die Tierart, das Alter, die Größe, die Ernährung und Nahrungsgewohnheiten (Drapier et al., 2005; Pelé et al., 2011; Stevens & Mühlhoff, 2012). Es existieren verschiedene Arten von Tests, die entweder impulsive Aktionen oder impulsive Entscheidungen untersuchen. Ein Überblick über die verschiedenen Testmöglichkeiten ist ergänzend in Tabelle 1 zu finden.

Auf der einen Seite liegt bei der Untersuchung impulsiver Entscheidungen der Fokus auf der Messung der Zeitspanne (*Delay*), die ein Tier bereit ist, auf eine größere Belohnung zu warten (Beran & Evans, 2006). Dazu werden *Delayed Reward Tasks* (DRT) bzw. *Delay Discounting Tasks* (DDT) verwendet. Andererseits bezieht sich der Begriff *Discounting* auf das Konzept der Diskontierung oder Zeitpräferenz, das besagt, dass der subjektive Wert einer Belohnung mit zunehmender zeitlicher Entfernung abnimmt und es unsicherer wird, ob die Belohnung überhaupt erhalten wird (Ainslie, 1975; Kowal & Faulkner, 2016; Petrillo et al., 2015; Stevens et al., 2005). Die Wahrnehmung der Zeit, einschließlich der Einschätzung vergangener und zukünftiger Zeitintervalle, spielt dabei eine entscheidende Rolle. Um es mit den Worten Keynes (1923) auszudrücken: „*In the long run we are all dead*“ (Übersetzung: „Langfristig sind wir alle tot.“). Der DDT misst also, wie lange ein Individuum bereit ist, auf eine bevorzugte Belohnung zu warten und ab wann die Belohnung zu weit in der Zukunft liegt (Dalley et al., 2011; Hirsh et al., 2008; Reynolds, 2006). Der Begriff *Delayed Reward Task*, auf Deutsch verzögerte Belohnungsaufgabe, beschreibt bereits die praktische Umsetzung des Tests. Sowohl beim DRT als auch beim DDT kann ein Tier zwischen zwei Optionen wählen. Es kann entweder eine direkte, aber kleinere oder weniger bevorzugte Belohnung erhalten oder auf eine größere oder bevorzugtere Belohnung warten, die jedoch erst nach einer bestimmten Zeitspanne verfügbar wird. Das *Delay* wird schrittweise erhöht, bis das Tier nicht mehr bereit ist zu warten. Der Unterschied zwischen den Tests liegt in der Betrachtungsweise. Beim *Delayed Reward Task* liegt der Fokus auf der Zeit, die das Tier auf die verzögerte Belohnung wartet, während beim *Delay Discounting Task* ebenfalls die Zeit gemessen wird, aber der Schwerpunkt auf dem subjektiv abnehmenden Wert der Belohnung liegt, der mit dem Verstreichen der Zeit verbunden ist. In der Durchführung der Tests gibt es jedoch keinen Unterschied, deshalb wird nun im Weiteren der Einfachheit halber vom *Delay Discounting Task* gesprochen. Der *Delay Discounting Task* (DDT) kann wiederum in verschiedene Tests unterteilt werden, wie dem *Delay-of-Gratification Task* (DGT), dem *Delay Maintenance Task* (DMT) und dem *Delay Choice Task* (DCT) (Addessi et

al., 2013; Evans et al., 2012; Labuschagne et al., 2017). Eine differenzierte Betrachtung dieser drei Tests, basierend auf der Untersuchung von Addessi et al. (2013), ergibt folgendes Bild: Der *Delay-of-Gratification Task* umfasst die beiden Elemente *Delay Choice* und *Delay Maintenance*. Beim *Delay Choice* handelt es sich um die Entscheidung für die verzögerte Belohnung, während *Delay Maintenance* die Aufrechterhaltung dieser Entscheidung bezeichnet, selbst wenn die kleinere Belohnung jederzeit greifbar ist und zu jedem Zeitpunkt die Möglichkeit besteht, sich umzuentcheiden. Sowohl der *Delay Choice* als auch der *Delay Maintenance* können als unabhängige Tests durchgeführt werden. Oftmals wird der Begriff *Delay-of-Gratification Task* synonym für einen *Delay Maintenance Task* verwendet. Exemplarisch dafür steht der von Mischel und Kollegen durchgeführte Marshmallow-Test (Mischel et al., 1989). In diesem Test kann das Kind jederzeit das vorliegende Marshmallow wählen, während die durchführende Person abwesend ist. Die Herausforderung besteht darin, den Impuls, den Marshmallow zu verzehren, während des Verzögerungszeitraums kontinuierlich zu unterdrücken. Im Gegensatz dazu steht der *Delay Choice Task*, bei dem die Entscheidung für die große Belohnung nicht mehr rückgängig gemacht werden kann (Addessi et al., 2014; Addessi et al., 2013; Labuschagne et al., 2017). Obwohl der *Delay Maintenance Task* und *Delay Choice Task* ähnlich durchgeführt werden, messen sie unterschiedliche, noch nicht vollständig geklärte Aspekte der Selbstkontrolle. Dies zeigt sich darin, dass kein Zusammenhang zwischen der Leistung bei beiden Tests gefunden werden konnte. Der *Delay Maintenance Task* sowie der *Delay Choice Task* wurden mit denselben Tieren durchgeführt. Dabei war das Ergebnis eines Tests unabhängig vom Ergebnis des anderen (Addessi et al., 2013; Labuschagne et al., 2017). Evans et al. (2012) merkten an, dass Entscheidungen in der Natur oft revidiert werden und zwischen verschiedenen Belohnungsoptionen gewechselt werden kann. Daher würde der *Delay Maintenance Task* eher den realen Entscheidungssituationen entsprechen, denen Tiere in ihrer natürlichen Umgebung ausgesetzt sind. Der Test ermöglicht es, die Fähigkeit eines Tieres zu beurteilen, eine verzögerte Belohnung gegenüber einer sofort verfügbaren, aber kleineren Belohnung aufrechtzuerhalten. Für die vorliegende Arbeit wurde der *Delay Maintenance Task* gewählt, da er die realitätsnächste Möglichkeit bietet, die Fähigkeit von Tieren zur Aufrechterhaltung einer verzögerten Belohnung zu untersuchen.

Darüber hinaus gibt es Tests, die impulsive Aktionen untersuchen. Obwohl diese Tests nicht Teil der Untersuchung sind, sollen sie der Vollständigkeit halber im Folgenden kurz erläutert werden. Es handelt sich einerseits um den *Go/No-Go Task* und andererseits um den *Stop-Signal-Reaction-Time Task* (SSRTT) (MacKillop et al., 2016; Grant & Chamberlain, 2014). Bei diesen Tests besteht die Aufgabe darin, eine begonnene motorische Handlung abubrechen. Beim SSRTT

werden die Tiere zuerst darauf trainiert, so schnell wie möglich auf einen Reiz zu reagieren, beispielsweise indem sie einen Knopf drücken, sobald dieser rot aufleuchtet. Allerdings sollen sie nicht reagieren, wenn ein Stoppsignal ertönt. Dieses Signal ertönt in unterschiedlichen zeitlichen Abständen zum Aufleuchten des Knopfes. Die unregelmäßige Verzögerung des Signals erhöht die Schwierigkeit, die ursprüngliche Reaktion auf den roten Knopf zu drücken zu unterbrechen (Dalley et al., 2011). Der Ablauf des *Go/No-Go Task* ähnelt dem des SSRTT. Hierbei wird das Tier darauf trainiert, einerseits auf ein Signal so schnell wie möglich zu reagieren und andererseits bei einem zweiten Stimulus nicht zu reagieren. Der Unterschied zum SSRTT besteht darin, dass das Stoppsignal (*No-Go*) ohne Verzögerung gegeben wird, wodurch sich die beiden Signale deutlich unterscheiden lassen (Dalley et al., 2011; Grant & Chamberlain, 2014). Beim *5-Choice-Serial-Reaction-Time Task* (5CSRTT) wird vorschnelles Reagieren auf einen Stimulus untersucht (Dalley et al., 2011; Feja & Koch, 2014). Dabei lernt das Tier, auf das kurze Aufleuchten einer Lampe zu reagieren. Wenn es allerdings schon agiert, bevor das Signal erscheint, setzt eine Strafe ein (*Time-out*). Diese erfolgt meist in Form von Dunkelheit oder einer verzögerten Belohnung (Dalley et al., 2011; Grant & Chamberlain, 2014).

Tabelle 1: Übersicht über die verschiedenen *Delay*-Tests, Abkürzung, Ablauf und mit der Anmerkung, in welchem Zusammenhang sie mit anderen *Delay*-Tests stehen. In der Spalte „Ablauf“ ist neben der Wahl zwischen kleiner und großer Belohnung ebenfalls die Differenzierung zwischen besserer und schlechterer Belohnung möglich. Diese Möglichkeit wird allerdings seltener genutzt

Delay-Test	Abkürzung	Ablauf	Anmerkung
<i>Delay Discounting Task</i>	DDT	Wahl zwischen einer sofortigen, kleineren Belohnung oder einer verzögerten, größeren Belohnung. Fokus bei der Interpretation wird auf den sinkenden Wert der Belohnung gelegt.	≅ DRT bzw. DGT
<i>Delay Reward Task</i>	DRT	Wahl zwischen einer sofortigen, kleineren Belohnung oder einer verzögerten, größeren Belohnung. Fokus darauf, wie lange auf die verzögerte Belohnung gewartet wird.	≅ DDT bzw. DGT
<i>Delay-of-Gratification Task</i>	DGT	Wahl zwischen einer sofortigen, kleineren Belohnung oder einer verzögerten, größeren Belohnung. Fokus darauf, wie lange auf die verzögerte Belohnung gewartet wird.	≅ DDT bzw. DRT Kann unterteilt werden in Delay Maintenance Task und Delay Choice Task
<i>Delay Maintenance Task</i>	DMT	Wahl zwischen einer sofortigen, kleineren Belohnung oder einer verzögerten, größeren Belohnung. Dabei kann während der Verzögerung (Delay) jederzeit zur kleineren, sofortigen Belohnung gewechselt werden.	Häufig mit dem Delay-of-Gratification Task gleichgesetzt

<i>Delay Choice Task</i>	DCT	Wahl zwischen einer sofortigen, kleineren Belohnung oder einer verzögerten, größeren Belohnung. Nach der Wahl der verzögerten, größeren Belohnung kann die Entscheidung zu warten nicht mehr rückgängig gemacht werden.	
--------------------------	-----	---	--

Die Vielfalt der aufgelisteten Testmöglichkeiten verdeutlicht die umfangreichen Möglichkeiten, mit denen Selbstkontrolle und Impulskontrolle betrachtet und untersucht werden können. Um die Übersichtlichkeit und das Verständnis zu verbessern, werden ab diesem Zeitpunkt die Begriffe Selbstkontrolle und *Delay-of-Gratification Task* (DGT) genutzt. Falls ein anderer Begriff verwendet wird, wird dies explizit erwähnt und erklärt. Im Folgenden werden weitere Teile meines Versuchs vorgestellt, wobei jeweils potenzielle Zusammenhänge mit Selbstkontrolle erläutert werden.

1.2 Diskriminationslernen

Ein *Delay-of-Gratification Task* (DGT) erfordert eine Vorbereitung durch mehrere Phasen und Tests. Ohne Vorbereitung wäre es vergleichbar damit, einem Kind im Marshmallow-Test ohne vorherige Anleitung ein Marshmallow vorzulegen und dann den Raum kommentarlos zu verlassen. Das Kind wüsste nicht, dass es durch Warten eine größere Belohnung erhalten könnte. Bei Tieren sind ähnliche Vorbereitungsphasen und Tests von entscheidender Bedeutung. Nur so kann sichergestellt werden, dass ein Tier bewusst entscheidet, auf die größere Belohnung zu warten, anstatt eine zufällige Wahl zu treffen.

In einer Habituationsphase wird das Versuchstier zunächst an den gesamten Testaufbau gewöhnt. Mit einem Präferenztest kann ermittelt werden, welches Futter bei dem Tier als bevorzugte oder weniger bevorzugte Belohnung dienen kann. Anschließend lernt das Tier in einem Diskriminationstest, dass es die Wahl zwischen zwei verschiedenen Belohnungen hat (Drapier et al., 2005; Melotti et al., 2013; Zebunke et al., 2018). Es lernt beide Wahlmöglichkeiten ohne Verzögerung kennen und voneinander zu unterscheiden. Um dem Tier die beiden unterschiedlichen Optionen beizubringen, wird operante Konditionierung verwendet. Die Tiere lernen durch Ausprobieren, unter welchem Becher sich welche Belohnung verbirgt. Wenn sie den Becher mit der größeren Option auswählen, wird dieses Verhalten häufiger auftreten, da die Schweine durch die erhaltene Belohnung bestärkt werden.

Nachdem nun der Diskriminationstest als wichtige Vorbereitungsphase für Selbstkontrolltests bei Tieren beschrieben wurde, konzentriert sich das nächste Kapitel auf das Diskriminationslernen von Schweinen.

1.2.1 Diskrimination beim Schwein

In diesem Kapitel wird das Diskriminationslernen von Schweinen genauer betrachtet. Schweine haben wiederholt ihre Fähigkeit unter Beweis gestellt, verschiedene Diskriminationsaufgaben erfolgreich zu bewältigen. Dabei können sie nicht nur Objekte anhand ihrer Farbe, Lage, Geruch oder Form (Haagensen et al., 2013; Meese et al., 1975; Mendl et al., 1997; Moustgaard et al., 2004) unterscheiden, sondern sind auch dazu in der Lage, Töne und menschliche Stimmen zu erkennen und zu diskriminieren (Bensoussan et al., 2019; Zebunke et al., 2011).

Die Diskriminationsfähigkeit zur Unterscheidung von Kontrasten kann anhand einer Studie mit Göttinger Minischweinen demonstriert werden (Moustgaard et al., 2004). Diese Schweine konnten sowohl rechts von links als auch Schwarz von Weiß unterscheiden (Moustgaard et al., 2004). Sie lernten innerhalb von 200 Trainingseinheiten den Rüssel in das Loch mit der ihnen zugeteilten Farbe zu stecken. In einer daran anschließenden Studie lernten sie, auf ein schwarzes Signal hin das Loch auf der linken Seite und auf ein weißes Signal hin das auf der rechten Seite zu wählen. Anschließend wurde ein *Go/No-Go Task* durchgeführt, bei dem die Schweine erfolgreich auf ein blaues Signal reagierten und auf ein rotes Signal hin keine Reaktion ausführten (Moustgaard et al., 2005). Des Weiteren zeigten Haagensen et al. (2013) und Gieling et al. (2012), dass Schweine zweidimensionale geometrische Muster unterscheiden können. Allerdings scheinen Schweine Schwierigkeiten zu haben, anhand von Fotos ihre Artgenossen voneinander zu unterscheiden (Gieling et al., 2012).

Im Jahr 1997 untersuchten Mendl et al. die räumliche Gedächtnisleistung von Schweinen. Dabei zeigte sich, dass Schweine über eine gute räumliche Gedächtnisleistung verfügen. Sie waren in der Lage, sich an die Position von Futterstellen in der Umgebung zu erinnern und diese gezielt anzusteuern. Ein weiteres Experiment, das zur Untersuchung der räumlichen Diskriminationsfähigkeit von Tieren verwendet wird, ist ein *Spatial Hole-Board Discrimination Task*. Dabei wird ein spezielles Lochbrett mit mehreren Löchern genutzt (*Hole-Board*), wobei jedes Loch eine bestimmte Position oder einen bestimmten Ort repräsentiert. Haagensen et al. (2013) testeten fünf Minischweine erfolgreich mit dem *Spatial Hole-Board Discrimination Task*. Die Schweine konnten sich merken, welche Löcher Belohnungen enthielten. Ähnliche Ergebnisse wurden von Grimberg-Henrici et al. (2016) erzielt, bei denen alle zwanzig Schweine sich daran erinnern konnten, welche Löcher bestückt waren und welche nicht. Zusätzlich wurde festgestellt, dass Schweine, die in kargen Buchten aufwuchsen, im Vergleich zu Schweinen, die in angereicherten Buchten aufwuchsen, schlechtere Lernleistungen zeigten. Außerdem besitzen Schweine die Fähigkeit, Gerüche voneinander zu unterscheiden. Dies wurde von Meese et al.

(1975) gezeigt, indem sie Schweinen verschiedene Urinproben vorlegten und die Reaktion der Tiere darauf untersuchten. Die Ergebnisse deuteten darauf hin, dass Schweine dazu in der Lage sind, die Urinproben ihrer Artgenossen voneinander zu unterscheiden.

Der nächste Abschnitt widmet sich der Fähigkeit von Schweinen zur Unterscheidung von Tönen und menschlichen Stimmen. Ein Experiment untersuchte das Verhalten von Schweinen in Bezug auf verschiedene prosodische Merkmale der menschlichen Sprache, wie Intonation, Akzente und Rhythmus (Bensoussan et al., 2019). In einem ersten Teil wurden 42 Ferkel sowohl neutralen menschlichen Stimmen als auch neutralen Hintergrundgeräuschen ausgesetzt. Anschließend wurden den Ferkeln verschiedenen Stimmen vorgespielt, wie zum Beispiel hohe und tiefe Stimmen oder langsamere und schnellere Rhythmen. Insgesamt zeigten die Ferkel nur eine mäßige Reaktion auf die verschiedenen prosodischen Merkmale der menschlichen Stimmen. Sie konnten jedoch die menschliche Stimme klar von neutralen Hintergrundgeräuschen unterscheiden. Schweine sind darüber hinaus nicht nur dazu imstande menschliche Stimmen zu erkennen, sondern auch zwischen einem Fremden und ihrem vertrauten Betreuer zu unterscheiden. Tanida und Nagano (1998) konnten zeigen, dass die Schweine in der Lage sind, bekannte und unbekannte Personen zu erkennen und die Menschen zu unterscheiden. Zebunke et al. (2011) untersuchten die autonome Reaktion von Schweinen während des akustischen Belohnungslernens. Die Schweine lernten auf individuelle Töne zu reagieren und zeigten anschließend positive Reaktionen und Emotionen auf den individuellen Ton. Auf die Töne von anderen Schweinen zeigten sie keine Reaktion.

Eine Studie von Croney und Boysen (2021) zeigt das hohe Maß an Lernfähigkeit und kognitiven Fähigkeiten von Schweinen: Die Ergebnisse belegen, dass Schweine in der Lage sind, den Umgang mit dem Joystick zu erlernen. Sie konnten im Versuch erfolgreich einfache Videospiele spielen. In dem Selbstkontrolltest von Zebunke et al. (2018) und Melotti et al. (2013) lernten die Schweine, die Größe einer Belohnung einem bestimmten Ort zuzuordnen. Bei Melotti et al. (2013) betätigten die Schweine zur Wahl der größeren Belohnung einen Hebel, bei Zebunke et al. (2018) steckten die Schweine ihren Kopf durch eine Öffnung in einem Gitter. Innerhalb von maximal hundert Trials bzw. Läufen lernten alle Tiere, die Seite mit der großen bzw. besseren Belohnung zu wählen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Schweine über bemerkenswerte Diskriminationsfähigkeiten verfügen. Im nächsten Kapitel geht es um die Sehfähigkeit von Schweinen.

1.2.2 Farbsehen und Farbdiskrimination beim Schwein

Das Sehvermögen von Schweinen ist im Vergleich zu ihrem exzellenten Geruchssinn weniger gut ausgeprägt. Das Sehvermögen der Schweine ist jedoch gut genug, um ihr Auge als Modell für das menschliche Auge zu nutzen. Vor allem im Nahbereich ähnelt das Sehvermögen stark dem des Menschen (Sandfeld Nielsen & Lind, 2005). Wie im vorherigen Kapitel gezeigt, können Schweine ihren Sehsinn einsetzen, um verschiedene Objekte zu erkennen und Kontraste zu unterscheiden. Das Sehen wird durch spezielle Fotorezeptoren auf der Netzhaut des Auges, den sogenannten Zapfen und Stäbchen, ermöglicht. Zapfen sind unter anderem für die Farbwahrnehmung zuständig, während Stäbchen eine hohe Lichtempfindlichkeit besitzen und für das Schwarz-Weiß-Sehen verantwortlich sind. Schweine besitzen zwei verschiedene Zapfentypen, das bedeutet, sie sind dichromatisch. Sie besitzen Zapfen für blaues und grünes Licht. Studien zum Farbsehen von Schweinen zeigten, dass (Wild-)Schweine keine Schwierigkeiten haben, Grau von Blau eindeutig zu unterscheiden, während ihnen die Unterscheidung zwischen den Farben Rot und Grau sowie Grün und Grau schwer fällt (Eguchi et al., 1997; Tanida et al., 1991). Andere Untersuchungen zeigten, dass Schweine Blau der Farbe Gold vorziehen (Chen et al., 2020) und weibliche Schweine eine Präferenz für blaue Tränken im Vergleich zu roten Tränken haben, wahrscheinlich, weil es ihnen schwer fällt, die roten Tränken vom Hintergrund zu unterscheiden (Deligeorgis et al., 2006). Es wurde damit wiederholt gezeigt, dass Schweine die Farbe Blau wahrnehmen können. Jedoch bilden Schwarz und Weiß in jeder Lichtsituation den deutlichsten Kontrast ab. Aus diesem Grund wurden in meinem Versuch die Farben Schwarz und Weiß gewählt.

Obwohl die Forschung zeigt, dass Schweine zwar Blau von anderen Farben unterscheiden können, ist das Farbsehvermögen von Schweinen im Vergleich zu ihren anderen Sinnen nicht stark ausgeprägt. Für die hier vorgestellte Studie werden die Farben Schwarz und Weiß verwendet, da hier die Kontraste am deutlichsten sind.

1.3 Futterpräferenztest

Der Futterpräferenztest ist ein weiterer wichtiger Test im Rahmen der Untersuchung von Selbstkontrolle bei Tieren, speziell bei Schweinen. Er ermöglicht es, herauszufinden, welche Futtersorten von den Tieren bevorzugt werden und somit als effektive Belohnungen dienen können und spielt damit eine entscheidende Rolle bei der erfolgreichen Durchführung von futterbelohnten Lernversuchen im Allgemeinen und dem Selbstkontrolltest im Speziellen.

Das richtige Futter bzw. die richtige Belohnung ist ein mächtiger Motivator für Tiere (Brox et al., 2021), sogar dann, wenn ihnen alternativ Futter frei zur Verfügung steht (Jonge & Ooms et al., 2008). In sogenannten *Contrafreeloading*-Versuchen wurde gezeigt, dass zum Beispiel Ziegen Diskriminationsaufgaben lösten, bei denen sie mit Wasser belohnt wurden, obwohl Wasser frei zugänglich war (Langbein et al., 2009). Ebenso wurde gezeigt, dass Schweine freiwillig im Stroh wühlten, um an Futter zu gelangen, das sie auch ohne Aufwand hätten bekommen können (Jonge & Tilly et al., 2008). Diese Beispiele verdeutlichen, dass Tiere bereit sind, Anstrengungen zu unternehmen, um Futter zu erhalten. Dieser Antrieb wird nun als positiver Verstärker in Lernaufgaben genutzt. Futter erweist sich als effektive Methode, Tiere zur Teilnahme an Versuchen zu motivieren. Daher ist es umso bedeutender, hochwertiges Futter anzubieten. Meist wird die gleiche Belohnung für alle Tiere verwendet. Eine Besonderheit meiner Arbeit ist, dass vor dem eigentlichen Lernversuch getestet wurde, welches Futter von welchem Tier individuell am meisten bevorzugt wird. Hierzu wurde der *Two-Choice Preference Task* oder auch *Paired-Choice Preference Task* von Fernandez et al. (2004) eingesetzt. In diesem Test werden die zu testenden Futtersorten mehrmals paarweise dem Versuchstier präsentiert und das Tier wählt jeweils eine der beiden Optionen aus. Anschließend wird ausgewertet, welches Futter im direkten Vergleich am häufigsten bevorzugt wurde. Je nach Tierart wird passendes Futter für die Tests ausgewählt (Brox et al., 2021; Fernandez et al., 2004; Gaalema, 2011). Als Allesfresser haben Schweine Zugang zu einer breiten Palette von Futter- und Nahrungsmitteln. Deshalb stellt sich die Frage, welches Futter am besten geeignet ist, um es als Belohnung für die Schweine zu verwenden. Aus futtermittelrechtlichen Gründen dürfen Wiederkäuer nicht an Schweine verfüttert werden und die Verabreichung von Wurst aus Schweinefleisch ist sowohl aus seuchenhygienischer Sicht als auch moralisch fragwürdig. In vielen Versuchen mit Schweinen werden süße Belohnungen verwendet. Aufzuzählen sind hier Schokorosinen, Schokolinsen, Apfelmus oder Apfelstücke (Asher et al., 2016; Carreras et al., 2016; Carreras et al., 2015; Douglas et al., 2012; Grimberg-Henrici et al., 2016; Leliveld et al., 2016, 2017; McCort & Graves, 1982; Melotti et al., 2013; Rault et al., 2021). In der Ernährungsphysiologie gibt es Studien, die untersuchten, wie sich beispielsweise Käse in verschiedenen diätetischen Anwendungen verhält (Gardiner et al., 1999; Thorning et al., 2015). Andere Untersuchungen befassten sich damit, ob Futter mit käsigem oder vanilleartigem Geschmack die täglichen Gewichtszunahmen verbessern kann (Yan et al., 2011). McLaughlin et al. (1983) untersuchten die Präferenz für verschiedene Geschmacksrichtungen und deren Auswirkung auf die Gewichtszunahme von Absatzferkeln. Es wurde getestet, ob Futter mit verschiedenen Geschmacksrichtungen im Vergleich zu Standard-Ferkelfutter ohne Geschmackszusätze

bevorzugt wird. Die untersuchten Geschmacksrichtungen waren buttrig, käsig, fettig, fruchtig, grasartig (im Originaltext als *green* beschrieben), fleischig, modrig und süß. Es stellte sich heraus, dass die fünf Wochen alten Schweine käsiges, fruchtiges, fleischiges und süßes Futter präferierten. Für meinen Versuch wählte ich aus diesen vier Geschmacksrichtungen fünf verschiedene Optionen aus: Käse, Apfel, Geflügelfleischwurst, Schokorosinen und Schokolinsen. Zusätzlich wurden Salzstangen als sechste Auswahlmöglichkeit hinzugefügt. Mit diesen sechs Futteralternativen wurde ein Präferenztest durchgeführt, um festzustellen, welche individuellen Futtersorten bevorzugt werden.

Durch eine gezielte Auswahl von Futter als positiver Verstärker kann sichergestellt werden, dass die Tiere motiviert sind und aktiv an den Versuchen teilnehmen. Der *Two-Choice Preference Task* bietet hierzu eine wertvolle Möglichkeit, die individuellen Präferenzen der Schweine zu ermitteln und eine passende Belohnung für die folgenden Selbstkontrolltests auszuwählen.

1.4 Persönlichkeit

Die Erforschung von Persönlichkeitsmerkmalen ist ein Forschungsfeld, das sowohl beim Menschen als auch beim Tier von großer Bedeutung ist. Während beim Menschen das „Fünf Faktoren Modell“ (*Big Five*) häufig zur Charakterisierung von Persönlichkeit verwendet wird, erfolgt die Klassifizierung von Persönlichkeitsdimensionen bei Tieren aufgrund ihrer unterschiedlichen Natur und Forschungsmethoden auf andere Weise. Die Untersuchung der Persönlichkeit von Tieren ermöglicht ein besseres Verständnis ihrer Verhaltensmuster, ihrer individuellen Unterschiede und ihrer Reaktionen auf die Umwelt. Durch die Einteilung von Persönlichkeitsdimensionen in Kategorien wie Aggressivität, Erkundungsverhalten, Mut, Aktivität und Geselligkeit gewinnen wir wertvolle Einblicke in die vielfältigen Verhaltensweisen und Persönlichkeitsprofile verschiedener Tierarten.

1.4.1 Definition

Für jeden, der mit Nutz- oder Haustieren zu tun hat, dürfte offensichtlich sein, dass diese Tiere individuelle Persönlichkeiten besitzen. Dennoch schenken Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen der Persönlichkeitsforschung im Tierbereich erst seit kurzer Zeit ihre Aufmerksamkeit. Noch in den frühen 2000er Jahren wurde von der Skepsis gegenüber der Persönlichkeit von Tieren berichtet (Gosling, 2001). Inzwischen ist die Existenz von Persönlichkeit bei Tieren jedoch etabliert und wird in allen Bereichen des Tierreichs erforscht (Foris et al., 2018; Hayne &

Gonyou, 2003; Horback & Parsons, 2018; Ijichi et al., 2013; Kalbe et al., 2018; Kooij et al., 2002; Stevens et al., 2011).

Die Terminologien und Definitionen, die verwendet werden, sind oft verwirrend, da verschiedene Konzepte und Methoden eingesetzt werden, um die oft synonym verwendeten Begriffe Persönlichkeit, *coping style* (zu Deutsch: Bewältigungsstil) und Temperament zu erklären (Finkemeier et al., 2018; Horback & Parsons, 2018; Kooij et al., 2002; Koolhaas & van Reenen, 2016; Melotti et al., 2011; O'Malley et al., 2019). Im Folgenden soll ein kurzer Überblick über die Begriffe Temperament, *Coping Style* und Persönlichkeit gegeben werden, die alle drei aus der Humanforschung stammen. Mit Persönlichkeit werden die unverwechselbaren, relativ stabilen Merkmale beschrieben, die Verhalten erklären (Finkemeier et al., 2018). Die am häufigsten verwendete Definition von Persönlichkeit stammt von Réale et al. (2007): „Persönlichkeit beschreibt das Phänomen, das individuelle Verhaltensunterschiede über Zeit und über Situationen hinweg beständig sind.“ (übersetzt aus dem Englischen: „*Temperament describes the idea that individual behavioral differences are repeatable over time and across situations.*“). *Coping style* ist ein sehr weitgefasstes und multidimensionales Konzept, das unter anderem beschreibt, mit welcher (Persönlichkeits-)Strategie mit Stress umgegangen wird (Bolger, 1990; Finkemeier et al., 2018; Koolhaas et al., 1999). Temperament ist nahe verwandt mit Persönlichkeit und kann als die vererbte, frühe ontogenetische Vorstufe von Persönlichkeit gedeutet werden (Finkemeier et al., 2018; Gosling, 2001). Es wird daher auch angenommen, dass Temperament die angeborene Ausgangstufe ist, aus der sich die Persönlichkeit entwickelt (Finkemeier et al., 2018). In dieser Arbeit (Finkemeier et al., 2018) wird der Begriff Persönlichkeit verwendet, um das individuelle Verhalten zu beschreiben.

1.4.2 Die *Big Five* der Persönlichkeit

Beim Menschen wird Persönlichkeit seit 1992 hauptsächlich durch das „Fünf Faktoren Modell“ (den *Big Five*) repräsentiert (John & Srivastava, 1999; van Dijk et al., 2017). Dieses Modell charakterisiert Menschen anhand der zugrundeliegenden Dimensionen der Persönlichkeit. Zu den *Big Five* gehören Neurotizismus, Verträglichkeit, Gewissenhaftigkeit, Offenheit und Extraversion (John & Srivastava, 1999; van Dijk et al., 2017). Menschen füllen beispielsweise Fragebögen aus und geben verbale Erklärungen über ihre eigene Persönlichkeit, Disposition, Ziele oder emotionale Zustände ab (Gosling, 2001; Réale et al., 2007). Dabei werden in der Regel Persönlichkeitsstrukturen untersucht und weniger die zugrundeliegenden Mechanismen, wie zum Beispiel neurologische Prozesse (Réale et al., 2007). Bei Tieren hingegen erfolgt die Klassifizierung der Persönlichkeitsdimensionen anhand experimenteller Beobachtungen

(Horback & Parsons, 2016; O'Malley et al., 2019; Vetter et al., 2016). Daher werden bei Tieren die Persönlichkeitsdimensionen in folgende Kategorien unterteilt: Aggressivität (*aggressiveness*), Erkundungsverhalten (*exploration*), Mut (*boldness*), Aktivität (*activity*) und Geselligkeit (*sociality*) (Finkemeier et al., 2018; Réale et al., 2007; Vetter et al., 2016). Der Gegenspieler von Offenheit ist Schüchternheit, während er beim Erkundungsverhalten das Vermeidungsverhalten ist (Réale et al., 2007).

1.4.3 Selbstkontrolle und Persönlichkeit

Sowohl Persönlichkeit als auch Selbstkontrolle sind Merkmale, die meist innerhalb der Individuen einer Gruppe variieren. Es gibt Hinweise darauf, dass bestimmte Persönlichkeitsmerkmale mit geringer Selbstkontrolle in Verbindung stehen könnten. Aus Untersuchungen im Bereich der Humanforschung sind bereits Zusammenhänge zwischen Selbstkontrolle und Persönlichkeit bekannt. Zum Beispiel wurde festgestellt, dass höhere Aggressivität oft mit geringerer Selbstkontrolle zusammenhängt (Dalley et al., 2011; Mischel et al., 2011; Strüber et al., 2008). In einer weiteren Studie wurde festgestellt, dass Menschen mit höherem Neurotizismus dazu neigten, sofortige Belohnungen zu wählen, während Menschen mit höherer Gewissenhaftigkeit (*conscientiousness*) eher verzögerte, größere Belohnungen wählten (Manning et al., 2014). ADHS wird im Allgemeinen stark mit höherer Impulsivität in Verbindung gebracht (Matier-sharma et al., 1995; Moeller et al., 2001; Nigg, 2017; Schweitzer & Sulzer-Azaroff, 1995; Sjoberg & Johansen, 2018; van Dijk et al., 2017). Hier wurde bewusst der Begriff Impulsivität verwendet, da in diesem Zusammenhang sowohl von impulsiven Entscheidungen als auch von impulsiven Aktionen die Rede ist. Eine Untersuchung ergab, dass ausschließlich eine Verbindung mit dem Persönlichkeitsmerkmal Offenheit und Menschen mit ADHS festgestellt wurde (van Dijk et al., 2017).

Studien, die sich mit der Persönlichkeit und Selbstkontrolle bei Tieren beschäftigen sind rar. Eine der wenigen Studien, bei denen Zusammenhänge zwischen geringer Impulsivität und erhöhter Aggression festgestellt wurden, wurde bei Hamstern durchgeführt (Cervantes & Delville, 2007, 2009). Bei Schweinen wurde in einem Experiment untersucht, ob Aggression mit Selbstkontrolle korreliert, wobei keine Verbindung gefunden wurde (Melotti et al., 2013). Durch weitere Untersuchungen könnten Erkenntnisse darüber gewonnen werden, wie individuelle Unterschiede in der Persönlichkeit und der Selbstkontrolle das Verhalten von Tieren beeinflussen können und welche Auswirkungen diese auf ihre Anpassungsfähigkeit, soziale Interaktionen und ihr Wohlbefinden haben können. Diese Erkenntnisse könnten auch relevant sein, um das

Wohlergehen von Tieren zu verbessern und ihre Interaktion mit ihrer Umwelt besser zu verstehen und zu fördern.

1.4.4 Mögliche Tests zur Persönlichkeit

Wie einleitend erwähnt, wird bei Tieren Persönlichkeit experimentell untersucht. Dabei ist wichtig zu wissen, welche Persönlichkeitsfaktoren mit welchen experimentellen Designs untersucht werden können. Die Tests sollten den Tieren ermöglichen, natürliche Verhaltensweisen zu zeigen und empfindlich genug sein, um geringfügige Unterschiede erfassen zu können (Finkemeier et al., 2018).

Es gibt eine Reihe von möglichen Tests, um Persönlichkeit, Temperament und *coping style* bei Schweinen zu untersuchen. Dazu gehören beispielsweise verschiedene Arenatests (u.a. *Open Field*, *Novel Object*, *Novel Human*, *Open Door*), ein *Human Approach Test*, der das Verhalten untersucht, wenn sich ein Mensch dem Schwein nähert sowie Verhaltensbeobachtungen. Des Weiteren kann auf die Aggression eines Individuums geschlossen werden, wenn mittels eines *Resident Intruder Tests* die Dauer, bis ein anderes Individuum attackiert wird, gemessen oder der Rang in einer Dominanzhierarchie ermittelt wird (D'Eath, 2002; Erhard & Mendl, 1997; Lanthony et al., 2022; Meese & Ewbank, 1973; Oldham et al., 2021). Darüber hinaus wird der *coping style* bei Schweinen häufig über den *Backtest* festgestellt (Finkemeier et al., 2018; Zebunke et al., 2017). Beim *Backtest* werden die Abwehrbewegungen von Ferkeln gemessen, während diese auf dem Rücken liegen. Bei anderen Tierarten werden noch weitere Tests durchgeführt, um Persönlichkeit, Temperament und *coping style* zu untersuchen. Bei Nagetieren wird beispielsweise häufig ein *Elevated Plus Maze Test* durchgeführt oder die Zeit bis zum Verlassen eines Unterschlupfes in einer Arena gemessen, um die Schüchternheit herauszufinden (Finkemeier et al., 2018). Häufig verwendete Tests sind die Arenatests, die in einem für das Tier unbekanntem Areal durchgeführt werden. Je nach Art des Arenatests werden unterschiedliche Verhaltensweisen betrachtet. Anhand des Verhaltens in den verschiedenen Testsituationen kann auf die individuelle Ausprägung der Persönlichkeitsmerkmale geschlossen werden beispiel: (Asher et al., 2016; Goursot et al., 2019; Luo et al., 2019). Im Folgenden werden die in dieser Arbeit verwendeten Tests kurz erläutert.

Der *Open Field Test* (OF-Test) ist einer der am weitesten verbreiteten Tests zur Beurteilung der Persönlichkeitsmerkmale Aktivität, Erkundungsverhalten, Neugierde und Geselligkeit. Er wurde ursprünglich von Hall (1934) entwickelt, um die Emotionalität von Nagetieren zu untersuchen. Bei Schweinen wird er erst seit den 1960ern in Untersuchungen eingesetzt. Der OF-Test basiert

auf der Annahme, dass durch den Aufenthaltsort, das Bewegungsverhalten (Erkundungsverhalten und Aktivität), die Vokalisation (Geselligkeit und Neugierde) und die Anzahl der Versuche, aus der Arena auszubrechen (Neugierde), Rückschlüsse auf die Persönlichkeit und den emotionalen Zustand des untersuchten Tiers gezogen werden können. Zeigt ein Tier mehr Erkundungsverhalten als andere Tiere, kann dies beispielsweise darauf hindeuten, dass es sich um ein weniger ängstliches Tier handelt (Dalmau et al., 2009; Donald et al., 2011; Finkemeier et al., 2018; Goursot et al., 2019; Murphy et al., 2014).

Beim *Novel Object Test* (NO-Test) handelt es sich um einen Test, der verwendet wird, um Erkundungsverhalten und Neugierde bzw. Angst oder Ängstlichkeit gegenüber Unbekanntem einzuschätzen. Dabei werden die Tiere einem neuen und unbekanntem Objekt ausgesetzt und die Reaktion auf diese Objekt wird aufgezeichnet (Dalmau et al., 2009; Finkemeier et al., 2018; Mieloch et al., 2020; Murphy et al., 2014). Hierbei wird die Latenzzeit bis zur Untersuchung des unbekanntem Objekts (Neugierde) sowie die Dauer und Häufigkeit, mit der das unbekanntem Objekt (Erkundungsverhalten) untersucht wird, gemessen. Das Vermeiden des unbekanntem Objekts deutet auf höhere Niveaus von Ängstlichkeit oder Angst hin (Czycholl et al., 2019; Goursot et al., 2019; Murphy et al., 2014).

Der *Novel Human Test* (NH-Test), in der Literatur auch als *Voluntary Human Approach Test* bezeichnet, wurde erstmals von Hemsforth et al. (1981) bei Schweinen durchgeführt. Dabei liegt der Fokus auf der Untersuchung von Neugierde (bzw. Schüchternheit). Voraussetzung dafür ist ein gewisses Maß an Motivation, mit dem Menschen zu interagieren (Marchant Forde, 2002; Murphy et al., 2014). Bei der Durchführung des Tests wird insbesondere die Zeit berücksichtigt, die das Schwein benötigt, um sich einem bewegungslosen, unbekanntem Menschen zum ersten Mal zu nähern (Neugierde) sowie die Zeit, die es aufwendet, sich mit ihm zu beschäftigen (Explorationsverhalten) (Czycholl et al., 2019; Finkemeier et al., 2018; Goursot et al., 2019; Marchant Forde, 2002; Mieloch et al., 2020; Murphy et al., 2014).

Die Erforschung der Persönlichkeit von Tieren, einschließlich von Schweinen, hat gezeigt, dass individuelle Verhaltensunterschiede beständig sind und in Kategorien wie Aggressivität, Erkundungsverhalten, Mut, Aktivität und Geselligkeit eingeteilt werden können. Allerdings ist die Verbindung zwischen Persönlichkeit und Selbstkontrolle bei Tieren noch wenig erforscht. Es bedarf weiterer Untersuchungen, um die Zusammenhänge besser zu verstehen und zu erkennen, wie Persönlichkeit das Verhalten von Tieren beeinflusst.

1.5 Sozialverhalten von Schweinen

1.5.1 Definition

Das Sozialverhalten von Tieren umfasst die Interaktionen und Beziehungen zwischen Individuen derselben Art. Es bezieht sich auf die Art und Weise, wie Tiere miteinander kommunizieren, kooperieren, konkurrieren und soziale Bindungen eingehen. Sozialverhalten bedeutet zum Beispiel die Bildung von Gruppen, die Etablierung von Rangordnungen, das Teilen von Ressourcen, die gegenseitige Körperpflege, die Verteidigung des Territoriums und die gemeinsame Aufzucht von Nachkommen (Barrett et al., 2007). Kappeler (2020) beschreibt Sozialverhalten als „das Muster sozialer Interaktionen und der daraus resultierenden soziale[n] Beziehungen“ innerhalb einer Gruppe von Individuen. „Soziale Interaktionen basieren zum Großteil auf dem Austausch von Signalen in Form von Lauten, Gerüchen, Bewegungen, Vibration, eklektischen Impulsen und visuellen Mustern“ (Kappeler (2020, p. 413). Tiere kommunizieren auch durch Körperhaltung, Berührungen und Bewegungen (Holst et al., 1999; Newberry & Wood-Gush, 1986; Petersen et al., 1989). Allgemein werden Interaktionen zwischen Individuen in positives und negatives bzw. agonistisches Verhalten unterteilt. Positives Sozialverhalten trägt zur Aufrechterhaltung oder Verbesserung des sozialen Kontaktes bei (Johnson, 1984). Agonistisches Verhalten beinhaltet Handlungen, die zu körperlichen Schäden führen, drohen, diese zu verursachen, oder darauf abzielen, die Schäden zu reduzieren (McGlone, 1985). Dazu gehören Kämpfe, aggressives Verhalten, wie Drohen, Verteidigung, Flucht oder Unterwürfigkeitsgesten. Des Weiteren kommunizieren Schweine viel über olfaktorische und visuelle Reize sowie über Lautäußerungen (Fels, 2008).

1.5.2 Aufnahme und Auswertung von Sozialverhalten

Jensen (1980) kritisierte in seiner Arbeit die unzureichende Definition und den Mangel detaillierter Aufzeichnung der untersuchten Verhaltensweisen beim Sozialverhalten von Schweinen. Um diesem Problem entgegenzuwirken, entwickelte er ein Ethogramm, das eine detaillierte Liste und Definition der einzelnen Verhaltensweisen von Schweinen enthält. Dabei wird zwischen negativen/agonistischen und positiven/sozio-positiven Interaktionen unterschieden. Negative/agonistische Interaktionen umfassen Kämpfe, Beißen, Verdrängen und *bullying* (mobben) (D'Eath, 2002; Jensen, 1982). Positive Interaktionen bei Schweinen sind zum Beispiel *social grooming* (Körperpflege), *nosing* („Berüßeln“) und Spielen. Die meisten Untersuchungen konzentrierten sich auf negative soziale Interaktionen, da diese eindeutiger zu identifizieren sind als positive (positive Interaktionen: (Camerlink & Turner, 2013; Jensen, 1980;

Spruijt et al., 1992; Temple et al., 2011); negative Interaktionen: (Camerlink et al., 2016; D'Eath, 2002; Janczak et al., 2003; Oldham et al., 2021; Oldham et al., 2020; Turner et al., 2010)). Zum Beispiel ist die Unterscheidung zwischen Spielen und Kämpfen nicht immer eindeutig. Häufig wird aus einem anfänglichen Spiel ein ernsthafter Kampf, deren Übergang nicht genau auszumachen ist (Cordoni et al., 2021; Šilerová et al., 2010).

Die Beobachtung ist eine gängige Methode, um Sozialverhalten zu erfassen. Hierbei können zum Beispiel die Scan-Methode oder die Dauerbeobachtung angewendet werden (Amato et al., 2013). Bei der Scan-Methode wird in definierten Zeitabständen das aktuelle Verhalten aller oder einiger ausgewählter Tiere notiert. Bei der Dauerbeobachtung werden ein oder mehrere Tiere über einen längeren Zeitraum kontinuierlich beobachtet (Amato et al., 2013). Ein Nachteil dieser Methode ist, dass es zeitaufwendig ist die langen Videoaufnahmen auszuwerten (Oldham et al., 2021). Der Vorteil liegt jedoch darin, dass diese Methode sehr genau ist und dadurch die Häufigkeiten der Verhaltensweisen der Tiere innerhalb des Zeitraums erkannt und miteinander verglichen werden können (Gilby et al., 2010; Simpson & Simpson, 1977). Die Auswertung des Sozialverhaltens erfordert anschließend eine Analyse der gesammelten Daten, die sowohl qualitative als auch quantitative Ansätze umfassen kann. Bei qualitativen Analysen werden die beobachteten Verhaltensweisen und Interaktionen detailliert beschrieben und kategorisiert (Forster, 1977). Quantitative Analysen hingegen beinhalten die Berechnung von Häufigkeiten, Dauer oder Intensität bestimmter Verhaltensweisen (Hazlett, 2012; Jezierski & Podłużny, 1984; Mead, 1960; van der Borg et al., 2015). Eine weitere etablierte Methode zur Analyse des Sozialverhaltens von Schweinen besteht darin, die Rangordnung bzw. Dominanzhierarchien innerhalb einer Gruppe zu untersuchen (Issa et al., 1999; Tibbetts et al., 2022). Hierbei werden die Interaktionen zwischen den Tieren, insbesondere die Kämpfe, analysiert, um festzustellen, welches Tier den Kampf initiiert hat, welches Tier als Gewinner und welches als Verlierer des Kampfes gilt oder ob der Kampf unentschieden endet (Issa et al., 1999; Tibbetts et al., 2022). Diese Untersuchung erfolgt in der Regel in den ersten ein bis drei Tagen nach der Gruppenzusammenführung, da in diesem Zeitraum die Rangordnung innerhalb der Gruppe etabliert wird (Büttner et al., 2020; D'Eath, 2002; Meese & Ewbank, 1973; Mesarec et al., 2021; Prevolnik Povše et al., 2021).

Dominanzhierarchien können auf zwei unterschiedlichen Wegen charakterisiert werden. Entweder über ihre Linearität oder über ihre Steilheit (*steepness*). „Die Steilheit ist der absolute Unterschied zwischen Individuen in ihrem Gesamterfolg beim Gewinnen von Dominanzbegegnungen (d. h. Dominanzerfolg). Wenn diese Unterschiede groß sind, ist die Hierarchie steil, wenn sie klein sind, ist sie flach. Während die Linearität auf den binären

dyadischen Dominanzbeziehungen beruht, erfordert die Steilheit ein kardinales Rangmaß“ (de Vries et al., 2006). Die passendste Methode, um den Erfolg des Einzeltieres innerhalb der Hierarchie zu berechnen, stellt der *David's Score* (DS), der von David (1987) entwickelt wurde, dar. Er ist ein Maß für den individuellen Gesamterfolg und basiert auf einer gewichteten und einer ungewichteten Summe der Gewinne, kombiniert mit einer ungewichteten und einer gewichteten Summe der Verluste (de Vries et al., 2006). Um eine Dominanzhierarchie zu erstellen, werden die Ergebnisse jedes einzelnen Kampfes jeder *Dyade* (Paar von Individuen) in eine Berechnung einbezogen. Der DS wird für jedes Individuum i einzeln berechnet. Zur Berechnung betrachtet man eine Gruppe von Tieren mit N Individuen. Der Anteil an Gewinnen von Individuum i in Interaktionen mit einem anderen Individuum j (P_{ij}) ist die Anzahl der Male, die i j (s_{ij}) besiegt hat, geteilt durch die Gesamtzahl an Interaktionen zwischen i und j , das heißt $P_{ij} = s_{ij}/n_{ij}$. Die Verlustquote von i in Interaktionen mit j (P_{ji}) ist gleich $1 - P_{ij}$. Wenn $n_{ij} = 0$ dann ist $P_{ij} = 0$ und $P_{ji} = 0$ (David, 1987; de Vries et al., 2006; Gammell et al., 2003). Die Formel sieht wie folgt aus:

$$DS_i = w_i + w_{i,2} - l_i - l_{i,2}$$

w_i gibt die Summe von i 's P_{ij} Werten an, d.h. $w_i = \sum P_{ij} (j = 1 \dots N; j \neq i)$. w_i ist die gewichtete Summe von i 's P_{ij} Werten. Gewichtet wird nach den w_i Werten der Interagierenden, d.h. $w_{i,2} = \sum w_j P_{ij} (j = 1 \dots N; j \neq i)$. Auf ähnliche Weise gibt l die Summe von i 's P_{ji} Werten an, d.h. $l_i = \sum P_{ji} (j = 1 \dots N; j \neq i)$ und $l_{i,2}$ gibt die gewichtete Summe von i 's P_{ji} Werten an, d.h. $l_{i,2} = \sum l_j P_{ji} (j = 1 \dots N; j \neq i)$, gewichtet wird ebenfalls nach den l_i Werten der interagierenden Tiere (David, 1987; de Vries et al., 2006; Gammell et al., 2003).

Eine Weiterentwicklung des *David's Scores* ist der normalisierte *David's Score* (nDS), der das Steilheitsmaß zwischen 0 und 1 angibt und der nicht nur den Ausgang eines einzelnen Kampfes berücksichtigt, sondern auch die relative Stärke der Tiere, die aus früheren Begegnungen abgeleitet wird. Durch die Einbeziehung der vergangenen Interaktionen zwischen den Tieren ermöglicht der nDS eine genauere Einschätzung der individuellen Positionen innerhalb der Gruppe. Er wird wie folgt berechnet:

$$nDS_i = \frac{(DS_i + \text{MaxDS}(N))}{N} = \frac{DS_i + \frac{N(N-1)}{2}}{N}$$

MaxDS(N) ist der höchstmögliche DS, der von einem Individuum in einer Gruppe von N Tieren erreicht werden kann (de Vries et al., 2006).

Insgesamt liefert die Berechnung von Dominanzhierarchien bei Schweinen wertvolle Informationen unter anderem über die soziale Struktur und das Aggressionsverhalten. Dieses Wissen kann dazu beitragen, optimale Bedingungen für Schweine zu schaffen und deren Wohlbefinden zu verbessern.

1.5.3 Selbstkontrolle und Sozialverhalten

Die Selbstkontrolle kann eine wichtige Rolle bei der Aufrechterhaltung der sozialen Harmonie und der Vermeidung von Konflikten spielen. Durch die Kombination der Analyse der Rangordnung mit der Selbstkontrolle kann das komplexe Zusammenspiel von Dominanz, Unterwerfung, Aggression und sozialer Anpassung genauer untersucht werden.

Mögliche Zusammenhänge zwischen Selbstkontrolle und Sozialverhalten spielen auch insofern eine Rolle, als dass impulsives Verhalten nicht nur Einfluss auf das impulsive Individuum hat, sondern auch negative Auswirkungen auf andere Mitglieder einer Gruppe haben kann (Moeller et al., 2001). Daten aus der Humanpsychologie demonstrieren, dass Personen, die impulsives Verhalten zeigten, von anderen Gruppenmitgliedern als weniger kooperativ, weniger vertrauenswürdig und als weniger dazu in der Lage, die Bedürfnisse der Gruppe zu berücksichtigen, wahrgenommen wurden. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass impulsives Verhalten die Effektivität der Gruppenkommunikation sowie der Zusammenarbeit beeinträchtigen kann. Diese Ergebnisse legen nahe, dass impulsives Verhalten das Funktionieren und die Zusammenarbeit innerhalb einer Gruppe negativ beeinflussen kann. Beobachtet wurde, dass impulsives Verhalten häufig mit erhöhter Aggressivität zusammenhängt (Cervantes & Delville, 2007, 2009; Coppens et al., 2014; Krakowski, 2003). In der Studie von Cervantes und Delville (2009) wurde ein Zusammenhang zwischen impulsivem Verhalten und erhöhter Aggressivität bei Hamstern festgestellt. Sie fanden heraus, dass Hamster mit impulsivem Verhalten eine erhöhte Neigung zur aggressiven Interaktion mit anderen Hamstern zeigten. In der Studie von Coppens et al. (2014) wurde ebenfalls ein Zusammenhang zwischen impulsivem Verhalten und erhöhter Aggressivität bei Menschen untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass Menschen mit impulsivem Verhalten tendenziell aggressiveres Verhalten gegenüber anderen zeigten. Insbesondere impulsive Personen waren anfälliger für impulsives und aggressives Verhalten in provokativen Situationen. Die Studie von Krakowski (2003) untersuchte den Zusammenhang zwischen impulsivem Verhalten und erhöhter Aggressivität bei Menschen mit psychiatrischen Störungen. Die Ergebnisse zeigten, dass impulsives Verhalten ein wichtiger Prädiktor für aggressives Verhalten bei Personen mit psychiatrischen Erkrankungen war. Personen mit impulsivem Verhalten hatten ein erhöhtes Risiko, aggressive Handlungen gegen

sich selbst oder andere zu zeigen. Für die Schweinehaltung kann dieser Punkt besonders interessant sein, da sich aggressives Verhalten einzelner Schweine negativ auf die Leistung der gesamten Gruppe auswirken kann. Bei Melotti et al. (2013) wurde untersucht, ob es einen Zusammenhang zwischen Selbstkontrolle und Aggressionen beim Absetzen gibt. Es konnte kein solcher Zusammenhang hergestellt werden. Da es sich hier um die erste Studie dieser Art bei Schweinen handelt, wäre es sinnvoll, weitere Untersuchungen durchzuführen, die sich mit dem Zusammenhang von Sozialverhalten und Selbstkontrolle befassen. Die Untersuchung der Rangordnung in Verbindung mit der Selbstkontrolle könnte geeignet sein, um das Sozialverhalten von Schweinen besser zu verstehen. Die Erkenntnisse können die Identifizierung von sozialen Strukturen, Hierarchien und Interaktionen innerhalb der Gruppe ermöglichen.

1.6 Konzept der Arbeit und Hypothesen

Selbstkontrolle bedeutet, die eigenen Handlungen steuern zu können. Es ist die Fähigkeit, Verlockungen kurzfristiger Belohnungen zu widerstehen und stattdessen erfolgreich auf eine lohnendere Option zu warten. Sowohl bei Menschen als auch bei vielen Tierarten ist diese Eigenschaft beobachtbar. Ein Beispiel für Selbstkontrolle ist, wenn die Wahl zwischen einer kleinen, sofortigen Belohnung und einer größeren, verzögerten Belohnung getroffen werden muss. Selbstkontrolle bei Tieren, einschließlich Schweinen, kann eng mit Entscheidungsprozessen verknüpft sein und spielt daher möglicherweise eine wichtige Rolle bei der Regulierung sozialer Beziehungen. Darüber hinaus könnte Selbstkontrolle eine entscheidende Rolle bei der Unterdrückung unerwünschter Verhaltensweisen wie dem Schwanzbeißen spielen.

Studien bei Menschen zeigten, dass sich die Fähigkeit zur Selbstkontrolle im Verlauf der frühen ontogenetischen Entwicklung ausbildet. Sie ist bei Kindern erst ab einem Alter von etwa vier bis fünf Jahren vorhanden und entwickelt sich bis zum Alter von etwa neun Jahren stark weiter. Basierend auf diesen Erkenntnissen verfolgt die vorliegende Dissertation das Ziel, die ontogenetische Entwicklung der Selbstkontrolle bei Schweinen in einem experimentellen Ansatz mithilfe eines für die Tiere angepassten *Delay-of-Gratification Task* (Belohnungsaufschub-Aufgabe) zu testen. Insbesondere sollte erstmalig nachgewiesen werden, dass sich diese Fähigkeit auch bei Schweinen in der frühen Ontogenese weiterentwickelt. Dazu lag der Altersbereich der getesteten Schweine zwischen der siebten und vierzehnten Lebenswoche, was in etwa dem relevanten Lebensabschnitt beim Menschen entspricht. Zusätzlich zum *Delay-of-Gratification Task* wurde ein Präferenztest durchgeführt, bei dem die Futterpräferenzen der Schweine individuell ermittelt wurden, sowie ein Diskriminationstest, in dem die Tiere lernen

sollten, zwei verschiedene Belohnungsquantitäten, die mit unterschiedlichen Becherfarben assoziiert sind, zu unterscheiden. Darauf aufbauend wurden folgende Hypothesen aufgestellt:

1. Schweine bevorzugen individuelle Futterbelohnungen, die im untersuchten Altersbereich stabil bleiben und somit für ein individuell angepasstes, experimentelles Paradigma der Selbstkontrolle nutzbar sind.
2. Die Fähigkeit zur Selbstkontrolle entwickelt sich in der frühen Ontogenese: Ältere, vierzehn Wochen alte Schweine zeigen in einem *Delay-of-Gratification Task* eine höhere Fähigkeit zur Selbstkontrolle im Vergleich zu jüngeren, sieben Wochen alten Schweinen.

Erkenntnisse aus der Human- und vereinzelt auch Tierforschung lassen vermuten, dass der Grad der Selbstkontrolle im Zusammenhang mit bestimmten Ausprägungen des Sozialverhaltens und individuellen Persönlichkeitsmerkmalen stehen kann. Ein weiteres Ziel dieser Dissertationsschrift ist es daher, erstmalig experimentelle Ansätze beim Schwein zu entwickeln, um Zusammenhänge zwischen Selbstkontrolle und Merkmalen des rangorientierten Sozialverhaltens sowie der Persönlichkeit zu verstehen. Das Sozialverhalten wurde zu verschiedenen Zeitpunkten untersucht, während die Persönlichkeitsmerkmale mittels *Open Field*, *Novel Object* und *Novel Human* Tests in einer Arena untersucht wurden. Darauf aufbauend wurden erste ergebnisorientierte Hypothesen aufgestellt:

3. Schweine mit einer höheren Fähigkeit zur Selbstkontrolle unterscheiden sich im Muster des rangorientierten Sozialverhaltens. Ich gehe davon aus, dass sie weniger aggressiv sind, weniger agonistische Interaktionen initiieren und einen höheren sozialen Rang haben.
4. Schweine mit einer höheren Fähigkeit zur Selbstkontrolle unterscheiden sich in Merkmalen ihrer Persönlichkeit. Möglicherweise sind sie weniger ängstlich, zeigen mehr Mut, eine geringere Aktivität sowie geringeres Erkundungsverhalten.

Die vorliegende Dissertationsschrift zielt darauf ab, die Entwicklung der Selbstkontrolle während der Ontogenese zu untersuchen und Verbindungen zwischen Selbstkontrolle, Persönlichkeit und Sozialverhalten herzustellen. Die Erwartung ist, dass die Studie dazu beiträgt, besser zu verstehen, wie sich Selbstkontrolle beim Schwein entwickelt, und ob bzw. wie sie mit der Persönlichkeit der Tiere und ihrem Verhalten in der sozialen Gruppe zusammenhängt.

2 Material, Methoden und Tiere

2.1 Versuchstiere

Der Versuch wurde in zwei Durchgängen mit insgesamt 48 Schweinen durchgeführt. Jeder Durchgang (DG) umfasste 24 Schweine, die in zwei Gruppen, nämlich in die Gruppe „jung“ und die Gruppe „alt“, aufgeteilt wurden. Jede Gruppe bestand aus jeweils zwölf Schweinen. Die Schweine in der Gruppe „jung“ begannen den Selbstkontrolltest im Durchschnitt im Alter von sieben Wochen, während die Schweine in der Gruppe „alt“ den Test im Durchschnitt im Alter von vierzehn Wochen starteten. Jeder Durchgang dauerte insgesamt sechs Monate. Die untersuchten Schweine waren weibliche Tiere der Deutschen Landrasse und wurden in der Experimentalanlage Schwein (EAS) des FBN Dummerstorf in Mecklenburg-Vorpommern, Deutschland, geboren und aufgezogen. Bis zum Absetzen am 28. Lebenstag (LT) wurden die Schweine in Ferkelaufzuchtbuchten gehalten. Zeitgleich mit dem Absetzen wurden sie in Haltungsbuchten umgestallt, die sich in einem separaten Raum der Anlage befanden und in dem ebenfalls die Versuche durchgeführt wurden.

2.1.1 Einteilung der Schweine in zwei Gruppen

Für die Versuche wurden weibliche, gesunde Ferkel ausgewählt. Vorab wurde eine genetische Analyse durchgeführt, um Schweine mit einem bestimmten Genotyp auszuschließen, der zu signifikanten Abweichungen des Cortisolspiegels im Plasma und des Nebennierengewichts führt (Murani et al., 2012; Muráni et al., 2016). Zusätzlich wurde ein *Backtest* umgesetzt, um weitere Kriterien für die Auswahl festzulegen (Zebunke et al., 2017). Sofern möglich, wurden intermediäre Tiere bevorzugt ausgewählt, mit der Ausnahme von drei *high-reactive* (HR) Schweinen im ersten Durchgang (DG1). Für die Zusammenstellung der Gruppen wurden jeweils vier genetische Vollgeschwister aus sechs Würfen ausgewählt. Innerhalb jedes DGs verbrachten vier der fünf Geschwisterquartette die ersten vier Wochen zusammen in der Abferkelbucht. Das fünfte Geschwisterquartett jedes DGs wuchs paarweise getrennt auf und wurde von Ammen aufgezogen. Innerhalb der Geschwister wurde jeweils ein Paar einer der beiden 12er-Gruppen zugewiesen. Die Aufteilung der Ferkel sowie die Gesamtzahl der Mütter und Väter für beide Durchgänge sind in Tabelle 2 dargestellt.

2.1 Versuchstiere

Bei der Aufteilung der Ferkel in die Gruppen wurde ein möglichst ähnliches Gruppendurchschnittsgewicht angestrebt sowie ein ausbalanciertes Gewicht zwischen den Gruppen. Entscheidend für die Einteilung war das Gewicht in der vierten LW, welches ein bzw. zwei Tage vor dem Absetzen aufgezeichnet wurde. Das Durchschnittsgewicht der Gruppe „jung“ in DG1 betrug in der vierten LW 7,5 kg (von 6,5 kg bis 8,5 kg), das Durchschnittsgewicht der Gruppe „alt“ betrug in der vierten LW ebenfalls 7,5 kg (6,1 kg bis 8,5 kg). In DG2 betrug das Durchschnittsgewicht der Gruppe „jung“ 6,9 kg (4,8 kg bis 8,7 kg) und das in Gruppe 2 „alt“ 6,9 kg (4,3 kg bis 8,8 kg).

Tabelle 2: Einteilung der Ferkel in die Gruppen „jung“ und „alt“ für beide Durchgänge (Durchgang 1 und Durchgang 2): Jede Zelle in den Spalten der Gruppe „jung“ und Gruppe „alt“ entspricht einem Ferkel.
* = genetische Mutter ist Sau 6 bzw. Sau 13, diese Ferkel wurden bei einer Amme aufgezogen.

Durchgang 1			Durchgang 2		
Gruppe „jung“	Eber	Gruppe „alt“	Gruppe „jung“	Eber	Gruppe „alt“
S1	E1	S1	S7	E4	S7
S1	E1	S1	S7	E4	S7
S2	E2	S2	S8	E5	S9
S2	E2	S2	S8	E5	S9
S3	E1	S3	S10	E5	S10
S3	E1	S3	S10	E5	S10
S4	E1	S4	S11	E5	S11
S4	E1	S4	S11	E5	S11
S5	E1	S5	S12	E5	S12
S5	E1	S5	S12	E5	S12
S6*	E3	S6	S13	E4	S13*
S6*	E3	S6	S13	E4	S13*

2.2 Haltung

Die Haltungsbuchten beider Gruppen waren wie folgt gestaltet: Bucht 1 für die Gruppe „jung“ hatte die Größe von 2,80 m x 4,84 m (13,6 m²), während Bucht 2 für die Gruppe „alt“ eine Größe von 2,90 m x 4,60 m (13,3 m²) hatte (Abbildung 1). Die Buchten waren mit Teilspaltenboden ausgestattet und wurden täglich gereinigt. Als Einstreu wurde ein Gemisch aus Stroh, Hanf und Sägespänen in einer Menge von zehn Litern verwendet. Zur Beschäftigung der Tiere wurden drei bis vier Beißkugeln an Metallketten sowie verschiedene wechselnde Kau- und Beschäftigungsmöglichkeiten angeboten. Zusätzlich zum natürlichen Licht war die Deckenbeleuchtung von 7:30 Uhr bis 16:00 Uhr eingeschaltet. In den ersten Tagen nach dem Absetzen hing in jeder Bucht eine Wärmelampe über dem Liegebereich, da die Ferkel in den ersten Wochen ihre Körpertemperatur noch nicht selbstständig aufrechterhalten können. Die Wärmelampen wurden nach sieben Tagen entfernt.

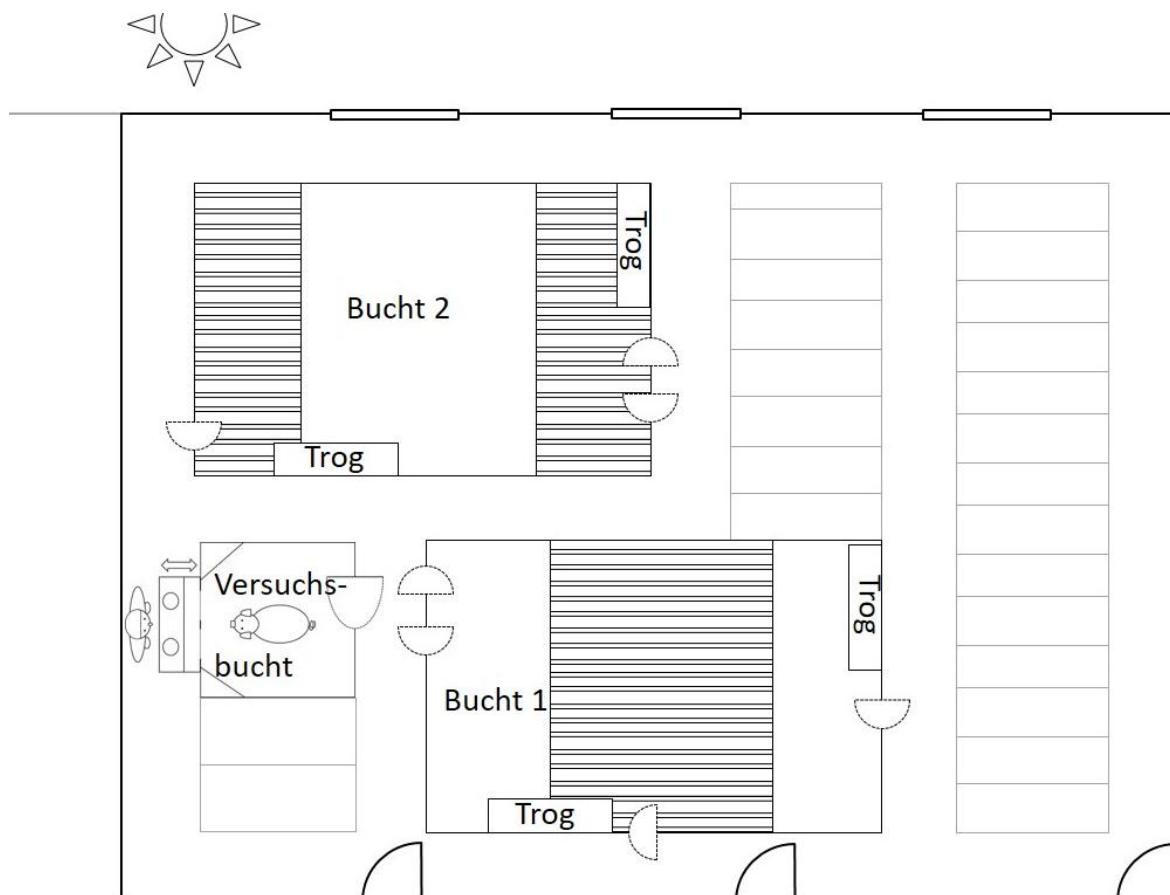


Abbildung 1: Skizze des Raumes in der EAS in dem sich die Haltungsbuchten („Bucht 1“ und „Bucht 2“) und die Versuchsbucht befand. Die Abbildung des Schweins und der durchführenden Person sind nicht maßstabsgetreu. Bereiche mit Spaltenboden sind durch Linien markiert

Den Schweinen standen in jeder Bucht vier Nippeltränken zur Verfügung, über die sie Wasser *ad libitum* aufnehmen konnten. Zusätzlich erhielten die Tiere eine auf ihren Entwicklungsstand abgestimmte Futtermischung von Trede & von Pein (Itzehoe, Deutschland). Bei der Futtermenge wurde sich an der Fütterungsempfehlung des Herstellers orientiert. Zudem wurde die Menge so dosiert, dass sich am nächsten Morgen nur noch wenig Handvoll Futter in den Trögen befanden. Die Fütterung fand mittags nach der Reinigung und Durchführung der täglichen Versuche statt. Wenn morgens nur wenig Futter in den Trögen war, bedeutet dies, dass die Schweine nicht hungrig waren, aber eine Motivation hatten, an das Futter in den Tests zu gelangen. In jeder Bucht standen zwei Tröge mit einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von zwei zu eins. Nach der zweiten Videoaufzeichnung zum Sozialverhalten verstarb ein Tier aus der Gruppe „jung“. In jeder Altersgruppe wurde ein Tier kurze Zeit wegen Lahmheit behandelt aber nicht vom Versuch ausgeschlossen, dennoch flossen ihre Daten nicht in die Auswertung ein.

2.3 Experimenteller Aufbau und Versuchsablauf

Die Versuchsbucht (1,80 m x 1,50 m; 2,7 m²) befand sich im gleichen Raum wie die Haltungsbuchten. In der Buchtenwand gegenüber dem Eingang der Versuchsbucht befand sich ein Gitter mit zwei individuell anpassbaren Öffnungen in der Breite, die auf die Größe der heranwachsenden Schweine von 15 cm bis 45 cm eingestellt werden konnten (Abbildung 2). An der Außenseite dieses Gitters war ein verschiebbares Tablett angebracht, das auf der Höhe jeder Öffnung eine Aussparung hatte. In diese Aussparungen wurden Welpenfressnäpfe (Edelstahl, 16 cm Durchmesser) eingelassen. Die Experimentatorin, die den Versuch manuell durchführte, saß hinter dem Schiebebrett (Abbildung 3 und Abbildung 4). Im zweiten DG wurden die Buchtenecken neben den Öffnungen mit schräg eingebautem Brett abgerundet (Abbildung 2). Diese Anordnung diente dazu, die Schweine zu den Öffnungen zu lenken und ihnen so einen besseren Blick auf die beiden Wahlmöglichkeiten zu ermöglichen.

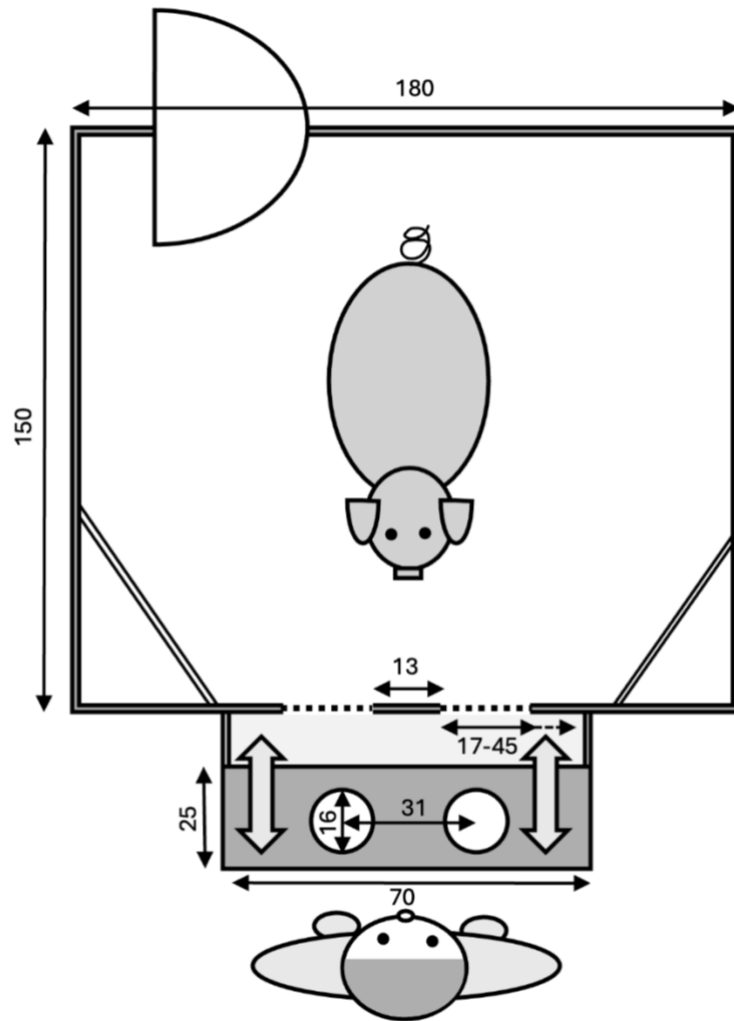


Abbildung 2: Skizze der Versuchsbucht. Angaben in cm



Abbildung 3: Foto des Schiebebretts mit eingesetzten Näpfen und den Bechern, die die Belohnung bedecken

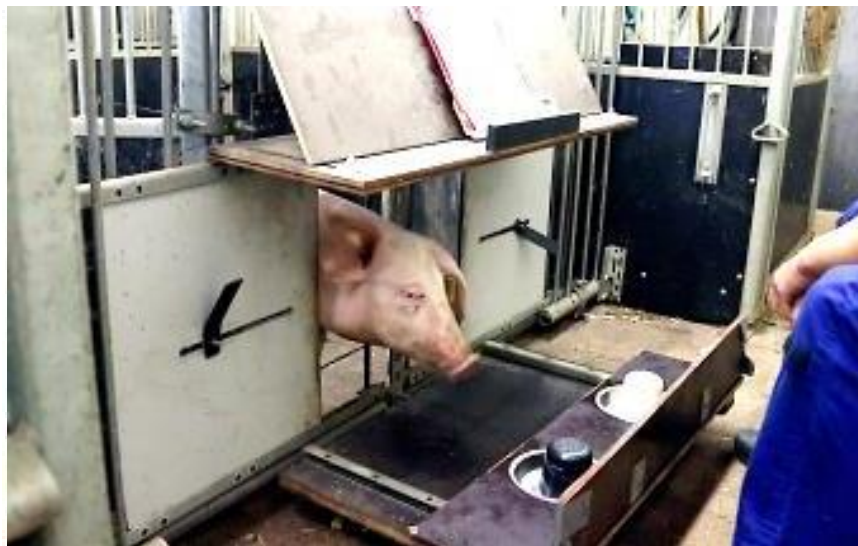


Abbildung 4: Foto des Versuchsaufbaus. Das Schwein hat die Belohnung unter dem schwarzen Becher vom Schwein aus rechts gewählt

2.3.1 Kurze Zusammenfassung des Versuchs

In Abbildung 5 ist der zeitliche Ablauf eines Durchgangs (DG) dargestellt. Jeder DG bestand aus mehreren Versuchsphasen, die sich in leicht abgewandelter Form mehrmals wiederholten. Jede Gruppe durchlief zwei mehrwöchige Blöcke, wobei der zweite Block der Gruppe „jung“ zeitgleich mit dem ersten Block der Gruppe „alt“ stattfand. Neben den sich wiederholenden Blöcken wurden zusätzliche Untersuchungen durchgeführt. Diese umfassten Arenatests, bestehend aus *Open Field Test* (OF-Test), *Novel Object Test* (NO-Test) und *Novel Human Test* (NH-Test), ein *Novel Object Gruppentest* (NOG-Test) sowie 72-stündige Videobeobachtungen zu vier Zeitpunkten und ein Mischen der Gruppen. In den folgenden Unterkapiteln werden die einzelnen Abschnitte detailliert beschrieben.

Absetzen und Gruppeneinteilung:

Die Ferkel wurden am 28. Lebenstag (LT) abgesetzt und in die zuvor beschriebenen Buchten eingestellt (siehe Aufteilung in Tabelle 2). Um eine einfache Identifikation zu ermöglichen, wurden den Tieren individuelle Markierungen auf dem Rücken angebracht.

Timeline:

In der *Timeline* von Abbildung 5 ist deutlich erkennbar, dass das Experiment aus mehreren Versuchsphasen bestand. Jede Versuchsphase setzte sich aus drei aufeinander aufbauenden Teilen zusammen. Der erste Teil war die Habituation (HA), bei der die Schweine an den Experimentaufbau gewöhnt wurden. Gegen Ende der Habituation fand ein Präferenztest (PT) statt, um herauszufinden, welches Futter aus einer Auswahl verschiedener Futtermittel die Schweine individuell am höchsten präferierten. Im nächsten Schritt wurde ein Diskriminationstest (DT) durchgeführt. Hier lernten die Schweine, zwei unterschiedlich große Belohnungen mit der Farbe eines Bechers zu assoziieren. Dies war eine Voraussetzung für den Selbstkontrolltest im *Delay-of-Gratification Task* (DGT) in der dritten Phase. Im DGT wurde das gleiche Setup wie im DT verwendet, jedoch wurde die Zeit, bis das Schwein die größere Belohnung erhielt, verzögert (*Delay*). Dieses *Delay* begann mit zwei Sekunden und wurde schrittweise erhöht, bis die Schweine sich nicht mehr für die größere Belohnung entschieden.

Die Habituation und der DT wurden von montags bis freitags durchgeführt, während der DGT hingegen an allen sieben Wochentagen stattfand. Im Folgenden werde ich detailliert auf die einzelnen Teile eingehen.

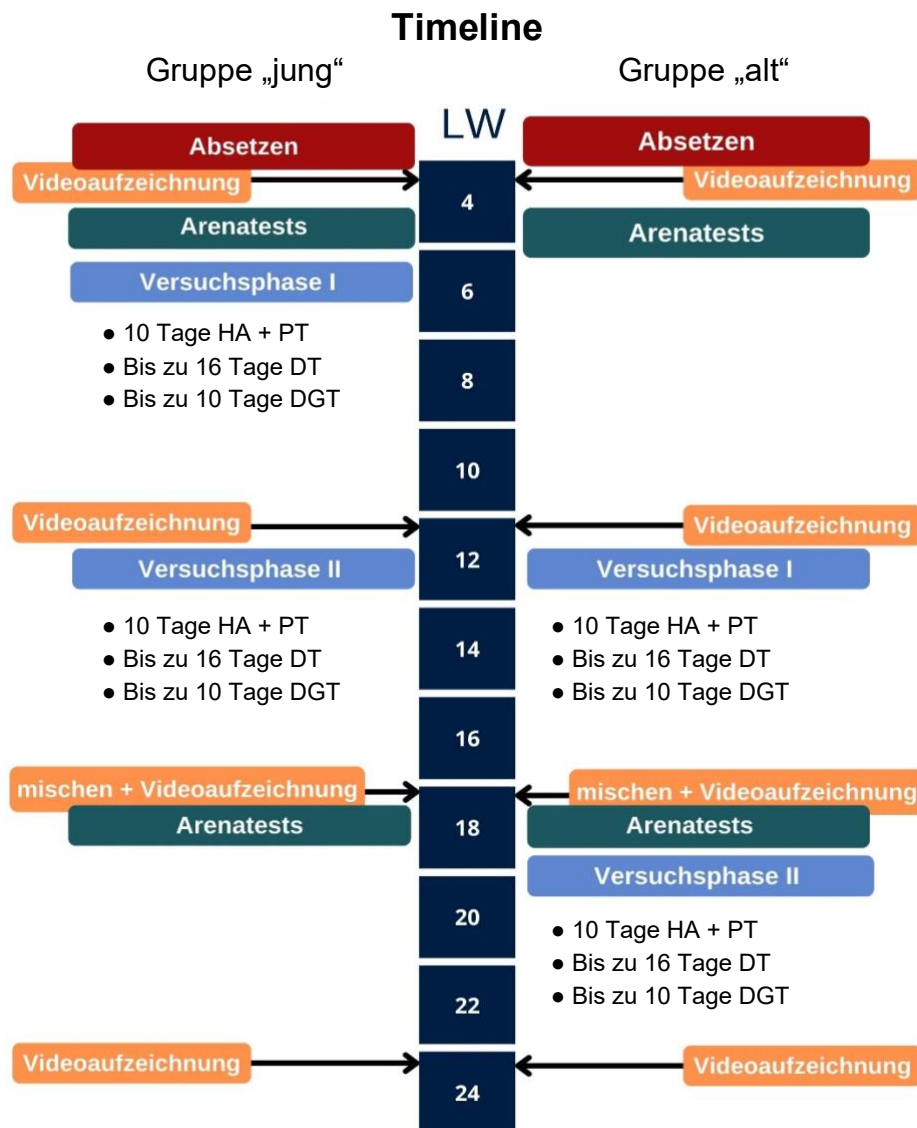


Abbildung 5: Zeitlicher Ablauf des Versuchs. LW = Lebenswoche; HA = Habituation; PT = Präferenzttest; DT = Diskriminationstest; DGT = *Delay-of-Gratification Task*

Habituation mit Präferenzttest:

Die Habituation erstreckte sich über einen Zeitraum von vierzehn Tagen, wobei an zehn Tagen Versuche durchgeführt wurden. An den Wochenenden fand lediglich die tägliche Versorgung der Schweine statt. An den ersten zehn Versuchstagen absolvierte jedes Tier zwei Sessions pro Tag, die jeweils um 8:00 Uhr und 12:00 Uhr begannen. Am ersten Tag wurden für eine zehnminütige Session jeweils zwei Schweine zusammen in die Versuchsbucht geführt. Die Reihenfolge und Kombination der Schweine wurde pseudorandomisiert, so dass sie am Nachmittag nicht in der gleichen Reihenfolge wie am Vormittag in den Versuch gingen. Am ersten Tag war das Schiebrett mit den Futternäpfen direkt vor dem Gitter fixiert. Die Näpfe

waren mit jeweils zwei Stücken jeder Futtersorte gefüllt. Bei den Futtersorten handelte es sich um Apfel, Geflügelwurst, Käse, Schokorosinen, Schokolinsen und Salzstangen. Am nächsten Tag wurden die Näpfe mit derselben Menge bestückt, jedoch wurden sie erst in die Aussparungen gestellt, nachdem die Tiere die Bucht bereits betreten hatten. Auf diese Weise gewöhnten sie sich an dieses klappernde Geräusch. Zusätzlich dazu wurde das Schiebebrett erst dann an das Gitter geschoben, wenn eines der Tiere seinen Kopf durch die Öffnung steckte. An den Tagen drei, vier und fünf wurden die Näpfe mit jeweils nur einem Stück pro Futtersorte bestückt und zurückgezogen, sobald die Schalen leer gefressen waren. Die Schalen wurden dann aus den Aussparungen entfernt, mit neuen Futterstücken bestückt und wieder in die Aussparungen gesetzt. Wenn eines der Schweine erneut seinen Kopf durch eine der Öffnungen schob, wurde das Schiebebrett wieder zu den Schweinen geschoben und sie konnten die Futterstücke fressen. Dies wurde für die Dauer von zehn Minuten wiederholt. Ab dem sechsten Tag wurden die Schweine einzeln in die Versuchsbucht geführt. Die Näpfe wurden mit jeweils einem Stück je Futtersorte bestückt und erst nach Betreten der Bucht mit einem klappernden Geräusch in die Aussparung gestellt. Die Schale wurde entfernt, sobald das Schwein sie geleert hatte. Dieser Vorgang wurde insgesamt zehnmal wiederholt und anschließend wurde das Schwein zurück in die Gruppenbucht gebracht. Falls das Tier innerhalb von fünf Minuten nicht zehnmal gewählt hatte, wurde es nach Ablauf dieser fünf Minuten zurück in die Gruppe geleitet.

An den Versuchstagen sieben bis neun wurde in der ersten Session des Tages anstelle der Habituation der Präferenztest durchgeführt. Dieser Test diente dazu, die individuell präferierte Futtersorte zu ermitteln. Im Präferenztest wurden dem Schwein zwei Löffel mit je einem Stück zweier unterschiedlicher Futtersorten in kurzem Abstand voneinander auf dem Schiebebrett vor der rechten Öffnung präsentiert. Jede Session bestand aus fünfzehn Trials, während derer jede Futtersorte fünfmal präsentiert wurde. Jede Kombination aus zwei Futtersorten wurde während der drei Tage Präferenztest insgesamt dreimal vorgelegt. Die Seite und Reihenfolge, in der die Futtersorten angeboten wurden, waren pseudorandomisiert, um zu vermeiden, dass dieselbe Futtersorte mehrfach hintereinander oder immer auf derselben Seite angeboten wurde. Die Futtersorte, die als erste vom Schwein gefressen wurde, galt als bevorzugt. Wenn das Tier innerhalb von dreißig Sekunden keine der Futtersorten wählte, wurden die Löffel zurückgezogen und direkt für die nächste Darreichung vorbereitet. Anschließend wurde analysiert, wie oft welche Futtersorte gewählt wurde. Die Futtersorte, die am häufigsten gewählt wurde, galt als die am höchsten präferierte Futtersorte. Diese Futtersorte wurde individuell für jedes Tier als Belohnung für den folgenden DT und DGT verwendet.

Diskriminationstest (DT):

Im Diskriminationstest (DT) wurde an jedem Wochentag eine Session pro Tier durchgeführt, wobei die Reihenfolge der Schweine täglich neu randomisiert wurde. Das Ziel des DT bestand darin, dass die Schweine zwei unterschiedlich große Belohnungen mit verschiedenen Farben verknüpften. Die kleine Belohnung bestand aus einem Stück der präferierten Futtersorte, während die große Belohnung aus vier Stücken dieser Futtersorte bestand. Die kleine Belohnung wurde im Napf von einem umgestülpten weißen Becher verdeckt, die Große von einem schwarzen Becher. Insgesamt gab es in einer Session des DTs zwölf Trials, bei denen die Tiere zwischen den Bechern (und somit den darunter verborgenen Belohnungen) wählen sollten. Den Schweinen standen dreißig Sekunden zur Verfügung, um eine der beiden verschieden großen Belohnungen bzw. Becherfarben zu wählen. Die ersten vier Trials einer Session im DT wurden als *Forced Trials* bezeichnet, während die restlichen Trials als *Free Trials* bezeichnet wurden.

Die Erläuterung von *Forced* und *Free Trials* und den unterschiedlichen Wahlmöglichkeiten erfolgt hier:

Forced Trials: Die *Forced Trials* bestanden darin, dass nur ein Napf in eine der Aussparungen des Schiebebretts platziert wurde. Jede DT-Session begann mit vier *Forced Trials*. Zweimal wurde der Becher auf der linken Seite platziert und zweimal auf der rechten Seite. Dabei wurden zwei dieser Trials mit dem schwarzen Becher durchgeführt und zwei mit dem weißen Becher. Die Reihenfolge, in der die Becher präsentiert wurden, war pseudorandomisiert, um zu auszuschließen, dass dieselbe Farbe mehrfach hintereinander oder stets auf derselben Seite angeboten wurde. Die Schweine hatten dann dreißig Sekunden Zeit, um den Becher zu wählen. Als Wahl wurde bezeichnet, wenn das Schwein seinen Kopf inklusive der Ohren durch die Öffnung steckte und für zwei Sekunden verharrte. Anschließend wurde der Becher vom Napf entfernt und das Schiebebrett nach vorne geschoben. Nachdem das Schwein die Belohnung aufgefressen hatte, wurde das Schiebebrett nach hinten gezogen und der nächste Trial vorbereitet. Dieser begann direkt im Anschluss, sobald das Schwein den Kopf wieder aus der Öffnung herausgenommen hatte. Wenn das Schwein innerhalb der dreißig Sekunden keine Wahl traf, wurde der Napf entfernt, neu bestückt und der nächste Trial startete.

Free Trials: Die *Free Trials* schlossen sich in jeder Session den *Forced Trials* an. Im DT folgten daraufhin acht *Free Trials*. In die beiden Aussparungen wurde jeweils ein Becher gestellt, wobei die Reihenfolge hier ebenfalls pseudorandomisiert war. Es wurde vermieden, dass eine Becherfarbe mehr als dreimal hintereinander auf einer Seite gezeigt wurde. Die Wahl einer Seite

erfolgte analog zum DT. Beim DT gab es verschiedene Strategien, mit denen die Schweine zwischen den beiden Bechern entscheiden konnten:

- 1) Eine *richtige Wahl* wurde getroffen, wenn das Schwein den Kopf durch die Öffnung auf derjenigen Seite steckte, auf der sich der schwarze Becher befand. Das Schwein wartete dann für zwei Sekunden, bis das Schiebeprett nach vorne geschoben wurde.
- 2) Bei einer *falschen Wahl* streckte das Schwein den Kopf durch die Öffnung auf der Seite mit dem weißen Becher. Dort wartete es für zwei Sekunden, bis das Schiebeprett nach vorne geschoben wurde.
- 3) Bei einer *Verweigerung* wählte das Schwein innerhalb von dreißig Sekunden keinen der beiden Becher.

Um das Diskriminationslernen erfolgreich abzuschließen, mussten die Schweine das Lernkriterium (LK) von sieben korrekten Wahlen in einer Session innerhalb von insgesamt 16 Sessions erfüllen. Sobald dieses Lernkriterium erfüllt war, konnten sie mit dem *Delay-of-Gratification Task* (DGT) beginnen.

Delay-of-Gratification Task (DGT):

Der Aufbau einer Session im *Delay-of-Gratification Task* (DGT) entsprach dem des DTs. Es wurde eine Session pro Tier und Tag durchgeführt, wobei eine Session aus zwölf Trials bestand. Der Unterschied zum DT lag darin, dass in den *Free Trials* die Zeit zwischen der Wahl des schwarzen Bechers und dem Hinschieben des Bretts verlängert wurde (*Delay*). Dieses *Delay* wurde von Session zu Session erhöht, blieb jedoch innerhalb einer Session über alle Trials konstant. Folgende Delaystufen wurden verwendet: 2, 4, 6, 10, 14, 20, 26, 32, 42 s.

Eine Session begann mit zwei randomisierten *Forced Trials*. Dabei wurde einmal der schwarze Becher (große Belohnung) und einmal der weiße Becher (kleine Belohnung) zufällig entweder auf der rechten oder linken Seite präsentiert. Anschließend folgten zehn *Free Trials*. Zusätzlich zu den bereits erwähnten drei Strategien, *Richtig*, *Falsch* und *Verweigern*, war im DGT noch eine weitere Strategie möglich, nämlich das *Wechseln*. Bei der Strategie *Wechsel* wählte das Schwein den schwarzen Becher, wechselte jedoch während des *Delays* zum weißen Becher. Daraufhin erhielt es die kleine Belohnung zum Fressen.

Das Ende des DGTs wurde für ein Schwein erreicht, wenn es in einer Session kein einziges Mal „richtig“ wählte, d.h. nicht einmal auf den schwarzen Becher wartete, sondern nur noch „wechselte“, „verweigerte“ oder „falsch“ wählte.

Wiederholung des DT und des DGG:

Wie in Abbildung 5 dargestellt, wurden nach der zweiten Videoaufzeichnung neben der Habituation mit Präferenztest, auch der DT und der DGT erneut durchgeführt. Die Wiederholungen dieser Tests wurden jedoch nicht in die Auswertung einbezogen. Hintergrund hierfür war, dass einige Tiere das LK im ersten DT nicht erreichten, während der erste DGT von anderen Tieren zu unterschiedlichen Zeitpunkten und mit unterschiedlichen maximalen Delays beendet wurde. Infolge dieser abweichenden Testverläufe lagen im zweiten Durchgang keine vergleichbaren Ausgangsbedingungen vor, wodurch eine objektive und unbeeinflusste Bewertung der Wiederholungen nicht gewährleistet werden konnte.

Übersicht über die Definitionen während des DT und DGT:

Futtersorten: Die verwendeten Futtersorten waren Wurst (Geflügelfleischwurst), Apfel (Sorte: Jonagold), Käse (junger Gouda), Schokorosinen, Schokolinsen (Marke: M&Ms) und Salzstangen. Die Wurst-, Käse- und Apfelstücke maßen ca. 1x1 cm, während die Salzstangen in drei Teile geteilt wurden.

Trial: Ein Trial bestand aus der Präsentation der Stimuli (Becher) mit anschließender Wahl durch das Schwein.

Session: Pro Tag und Tier wurde eine Session durchgeführt, die aus insgesamt zwölf Trials bestand.

Lernkriterium (LK): Das Schwein musste innerhalb einer Session in mindestens sieben von acht Trials den schwarzen Becher wählen, um das Lernkriterium zu erfüllen.

Schwarzer Becher: Der schwarze Becher bedeckte in einem Napf vier Stücke der individuell am höchsten präferierten Belohnung.

Weißer Becher: Der weiße Becher bedeckte in einem Napf ein Stück der individuell am höchsten präferierten Belohnung.

Wahl: das Schwein steckte seinen Kopf inklusive der Ohren durch eine der beiden Öffnungen und wartete dort für zwei Sekunden.

Delay: Das *Delay* bezeichnet die Zeit in Sekunden, die das Schwein warten musste, nachdem es den schwarzen Becher gewählt hatte, bevor der Becher über der gewählten Belohnung entfernt und das Schiebep Brett nach vorne geschoben wurde, so dass das Schwein fressen konnte.

Strategien: Die verschiedenen Entscheidungsmöglichkeiten, die ein Schwein bei der Wahl zwischen dem schwarzen und weißen Becher hatte, werden als Strategie bezeichnet.

- *Richtig:* Das Schwein wählte die Seite, hinter der sich der schwarze Becher befand und wartete das gesamte *Delay* ab. Es erhielt die große Belohnung (vier Stücke der präferierten Belohnung).
- *Falsch:* Das Schwein wählte die Seite, hinter der sich der weiße Becher befand. Es erhielt die kleine Belohnung (ein Stück der präferierten Belohnung).
- *Verweigerung:* Das Schwein wählte innerhalb von dreißig Sekunden keinen der Becher.
- *Wechsel:* Das Schwein wählte zunächst den schwarzen Becher, wechselte jedoch während des *Delays* zur anderen Seite. Es erhielt die kleine Belohnung zu fressen.

Arenatests:

Am Montag nach dem Absetzen starteten die Arenatests, die von Montag bis Freitag durchgeführt wurden. Die Verteilung der Schweine auf die einzelnen Tage des Arenatests erfolgte möglichst gleichmäßig. Die Reihenfolge innerhalb eines Tages wurde randomisiert. Für die Arenatests wurden die Tiere einzeln in einen separaten Testraum gebracht, der sich gegenüber dem Raum mit den Haltungsbuchten befand. In diesem Raum befand sich eine Testarena mit den Maßen 2,95 x 2,95 m, in die das Schwein geleitet wurde. Anschließend wurde die Tür zur Testarena geschlossen und die Experimentatorin verließ das Sichtfeld des Schweins. Zwischen den einzelnen Tieren wurde die Arena von eventuell angefallenen Exkrementen befreit. Am Ende eines Versuchstages wurden die Arena und der Vorraum gründlich gereinigt. Zusätzlich zu den 24 Versuchstieren eines Durchgangs wurden weitere weibliche Schweine im Alter der Versuchsschweine und aus derselben Abferkelgruppe getestet. Die Anzahl der zusätzlich getesteten Tiere beim ersten Arenatest betrug im ersten DG 38 Schweine und im DG2 24 Schweine.

Der Arenatest bestand aus drei Teilen: dem *Open Field Test* (OF-Test), dem *Novel Object Test* (NO-Test) und dem *Novel Human Test* (NH-Test). Im OF-Test erkundete das Tier die leere Arena für fünf Minuten. Anschließend wurde für den NO-Test ein unbekanntes Objekt, ein roter Ball, an einem Seil in die Mitte der Arena heruntergelassen und hing für fünf Minuten knapp über dem Boden. Danach wurde der Ball entfernt und eine unbekannte Person in einem weißen Einmaloverall betrat die Arena. Diese Person blieb regungslos für weitere fünf Minuten in der Mitte der Arena stehen. Anschließend wurde das Tier zurück in die Gruppe geführt. Die Arenatests wurden nach dem Durchgang in der fünften LW in der achtzehnten LW wiederholt. Die Wiederholung fand von Montag bis Donnerstag statt und bestand aus dem fünf-minütigen

2.3 Experimenteller Aufbau und Versuchsablauf

OF-Test, gefolgt von einem ebenso langen NO-Test. Das unbekannte Objekt hatte in der Wiederholung die gleiche Farbe, aber eine andere Form (pink-roter Gartenschuh). Die Anzahl der zusätzlich getesteten weiblichen Schweine bei der Wiederholung des Arenatests betrug jeweils sieben Tiere in beiden Durchgängen. Ein NH-Test wurde aufgrund der Größe der Tiere und der damit einhergehenden Verletzungsgefahr für die Versuchsperson nicht durchgeführt. Bei der Aufteilung der Tiere auf die Testtage wurde erneut darauf geachtet, dass Vatertiere und Muttertiere möglichst gleichmäßig verteilt waren. Die Reihenfolge der Tiere an einem Versuchstag war randomisiert.

Novel Object Gruppentest (NOG-Test):

Beim NOG-Test wurde ein unbekannter Gegenstand für eine Stunde in den beiden Haltungsbuchten der Schweine platziert. Der Test startete um 8:30 Uhr bzw. um 9:00 Uhr (DG1 Wiederholung) damit, dass das erste Objekt in Bucht 1 aufgehängt wurde und kurz darauf, mit ca. fünf Minuten Zeitverzögerung, das andere Objekt in die Bucht 2. Das unbekannte Objekt wurde jeweils an einer Kette in der Mitte der einen Hälfte der Bucht befestigt, so dass es im Fokus einer Kamera stand und etwa 15 cm bis 20 cm über dem Boden schwebte (Abbildung 6 und Abbildung 7). Der erste NOG-Test fand in der fünften LW statt, während der zweite NOG-Test am Freitag in der achtzehnten LW, einen Tag nach der Wiederholung der Arenatests, durchgeführt wurde. Beim ersten NOG-Test handelte es sich um einen weißen Waschmittelkanister, während es sich beim zweiten NOG-Test um einen großen, weißen Blumenüberkopf handelte, der mit der Öffnung nach unten aufgehängt wurde.



Abbildung 6: Blickwinkel von Kamera 1 über Bucht 1, während des ersten Gruppentests



Abbildung 7: Blickwinkel von der Kamera 1 über Bucht 2, während des zweiten Gruppentests

Videobeobachtungen:

Die Videobeobachtungen wurden zum ersten Mal unmittelbar nach dem Absetzen in den Buchten 1 und 2 durchgeführt. Anschließend erfolgte eine weitere Beobachtung nach sechs Wochen, als sich stabile Gruppen gebildet hatten. Vor der dritten Videobeobachtung in der achtzehnten LW wurden die Gruppen gemischt, um erneut nach sechs Wochen (24. LW) eine stabile Gruppe zu beobachten. Bei der Mischung wurden die Geschwisterpaare getrennt und jeweils ein Tier wurde in die andere Gruppe gesetzt. Die Aufzeichnungen wurden jedes Mal gestartet, sobald das letzte Tier zur Gruppe hinzugefügt wurde. Zur Auswertung wurden die ersten zwölf Stunden ab Beginn der Aufnahme sowie der Zeitraum von 7:00 Uhr bis 21:00 Uhr am dritten Tag herangezogen.

Um die Daten zum Sozialverhalten der Tiere zu erfassen, wurde über jeder Bucht an der kurzen Seite eine Videokamera angebracht.

Abbildung 8 zeigt den Bildausschnitt der beiden Kameras von Bucht 1, während Abbildung 9 den Bildausschnitt der Kameras in Bucht 2 darstellt. Die Kamerawinkel waren so eingestellt, dass die gesamte Fläche der Bucht erfasst wurde. Es gab eine Überlappung der beiden Bilder in der Mitte der Buchten, wie deutlich an dem roten Paddel und dem gelben Eimer erkennbar ist. Diese Bilder wurden vor der Installation der Futtertröge aufgenommen.

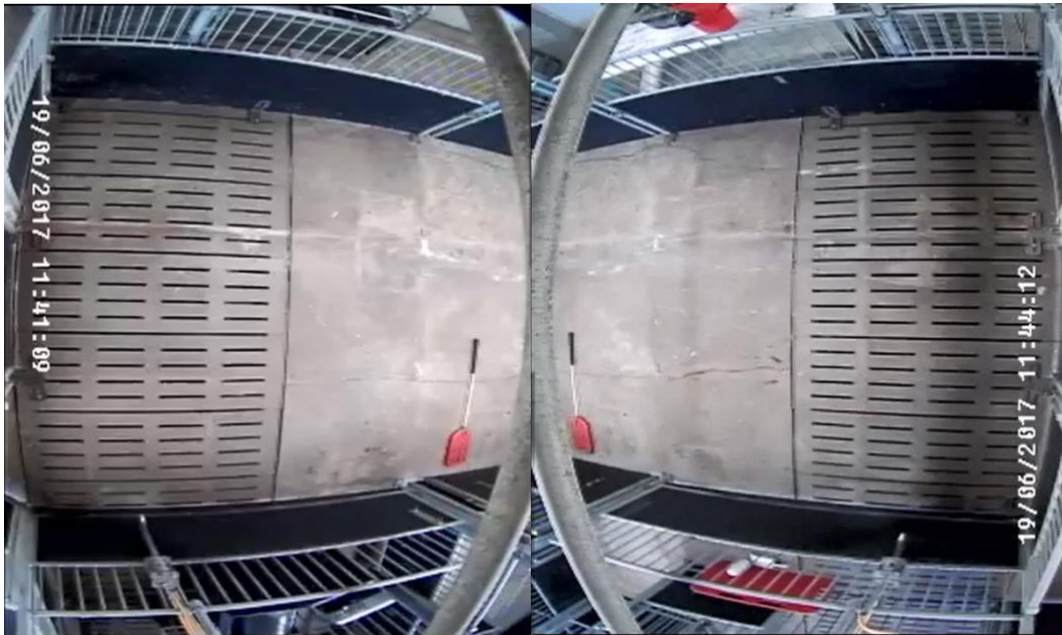


Abbildung 8: Blickwinkel der Kameras 1 und 2 über Bucht 1. Das rote Paddel markiert die Mitte der Bucht und liegt auf beiden Fotos in der gleichen Position in der Bucht

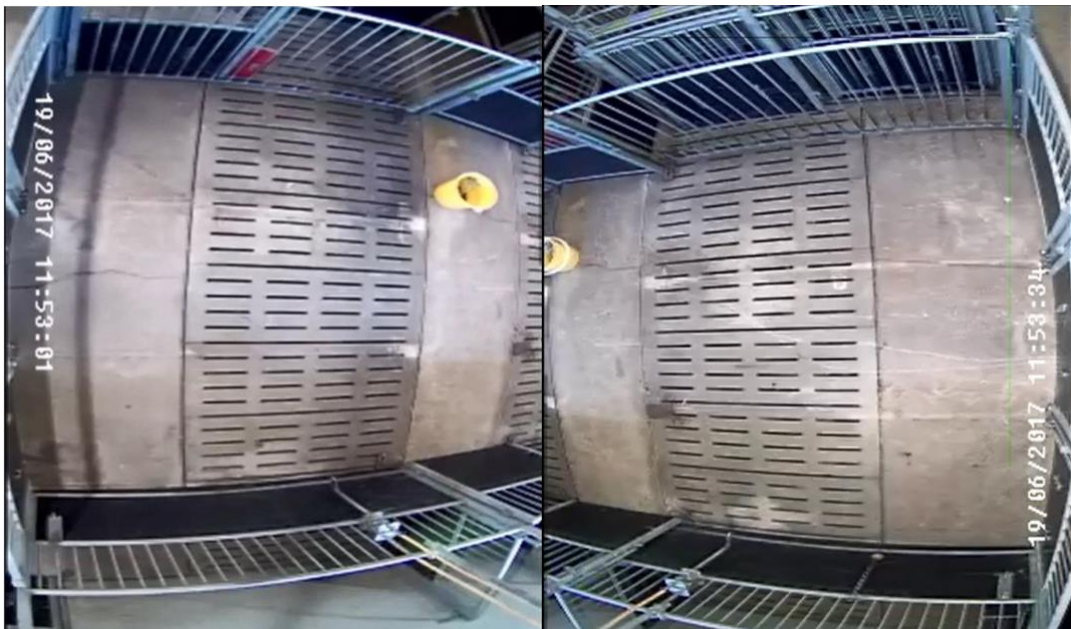


Abbildung 9: Blickwinkel der Kameras 1 und 2 über Bucht 2. Der gelbe Eimer markiert die Mitte der Bucht und liegt auf beiden Fotos in der gleichen Position in der Bucht

2.4 Datenanalyse, Auswertung und Statistik

2.4.1 Präferenztest

Mittels des Präferenztests wurde die individuell präferierte Futtersorte für jedes Tier ermittelt. Dazu wurde das als erstes gefressene Futter in jedem Trial als die höher präferierte Wahl gewertet. Wie oft jedes Futter präferiert wurde, wurde individuell für jedes Tier ausgewertet und das am häufigsten gewählte Futter individuell für den darauffolgenden DT und den DGT als Belohnung eingesetzt. Wurden zwei Futtersorten gleich häufig gewählt, entschied der direkte Vergleich darüber, welches das am meisten präferierte Futter war.

Um einen Überblick darüber zu erhalten, wie oft die Versuchstiere einzelne Futtersorten präferierten, wurde ermittelt, welches Futter in den einzelnen Trials des gesamten Präferenztests zuerst ausgewählt wurde. Dieser Wert wurde als Anteil in Prozent der gesamten Trials angegeben. Daraufhin konnte ausgewertet werden, ob sich die Präferenzen zwischen der Gruppe „jung“ und der Gruppe „alt“ unterschieden oder ob beide Altersgruppen in den Präferenztests ähnliche Futtersorten bevorzugten.

Eine weitere Auswertung des Präferenztests bestand darin, dass geprüft wurde, wie viel Prozent der Tiere die präferierte Futtersorte aus dem ersten Präferenztest im zweiten Präferenztest ebenfalls erneut am häufigsten wählten oder ob diese Futtersorte hinter anderen Futtersorten landete, und wenn ja, wie weit hinten. Damit konnte untersucht werden, ob die Präferenz über einen längeren Zeitraum bei beiden Altersgruppen gleich bleibt oder sich bei einer oder in beiden Gruppen verändert. Es wurde unterschieden zwischen:

- Wiederholt auf Platz 1. Das bedeutet, dass die präferierte Futtersorte aus Test 1 auch die präferierte Futtersorte aus Test 2 war.
- In den Top 1. Hiermit war gemeint, dass die präferierte Futtersorte aus Test 1 in der Wiederholung des Präferenztests am häufigsten (Platz 1), am zweithäufigsten (Platz 2) oder am dritthäufigsten (Platz 3) gewählt wurde.
- Schlechter als Top 3 bedeutet, dass die präferierte Futtersorte aus Präferenztest 1 im Präferenztest 2 nicht unter den drei am häufigsten gewählten Futtersorten war, sondern auf Platz 4 bis 6 landete.

2.4.2 Diskriminationslernen und *Delay-of-Gratification Task*

Die statistische Analyse wurde in SAS® 9.4 (SAS Institute Incorporated, Cary, North Carolina, USA) durchgeführt. Mittlere Unterschiede mit einem $p < 0,05$ wurden als signifikant unterschiedlich gesehen, ein $p < 0,1$ zeigte einen tendenziellen Unterschied an.

Für die Untersuchung eines Alterseffekts zwischen den Gruppen „jung“ und „alt“ wurden die Daten des DT und des DGT mit einer Varianzanalyse (ANOVA) mittels einer GLIMMIX Prozedur untersucht. Aus dem DT gingen die binären Daten über das Erreichen des LKs (ja/nein) ein und über die Anzahl Sessions, die die einzelnen Tiere bis zum Erreichen des LKs benötigten. Aus dem DGT wurden die maximal erreichten *Delays* der einzelnen Tiere genutzt. Alles wurde jeweils in ein Modell eingespeist, welches den DG (1-2), das Alter („jung“ gegen „alt“) und deren Interaktion als Haupteffekte des Modells nutzte. Das Gewicht der Tiere in der 19. LW und die Mutter ID als genetischer Einfluss flossen als Co-Variable mit ins Modell ein. Die *Least Squared Means* (LSM) und deren Standardfehler (SE) wurden für jeden fixen Effekt im Modell und alle paarweisen Vergleiche der LSM mit dem *Tukey-Kramer* Test berechnet. Zusätzlich wurde die *Slicediff Option* des LSM von den Angaben über die GLIMMIX Prozedur genutzt, um detaillierte Angaben für die Interaktion der Wiederholung und des Alters dieser LSM zu erhalten.

2.4.3 Arenatest und Sozialverhalten

Die statistische Analyse wurde in R Version 4.0.3 durchgeführt.

Vor der statistischen Analyse wurde die Erfassung der Arenatestdaten mit *Mangold Interact v15* (Mangold International GmbH, Arnstorf, Deutschland) vorgenommen. Dafür wurde das Ethogramm aus Tabelle 3 zur Auswertung der Videos genutzt. Die Auswertung der Videos wurde von zwei Beobachterinnen durchgeführt. Es wurden die Videos von zehn Tieren von beiden Beobachterinnen ausgewertet. Das Ergebnis war ein Kappawert von 0,8.

Die Rohdaten wurden für die Auswertung zuerst in R bereinigt. Dazu gehörte das Unterteilen in die Teile OF-, NO- und NH-Test, das Anpassen der Sequenzen auf dreihundert Sekunden (fünf Minuten) und die Plausibilitätsprüfungen, in der u.a. getestet wurde, ob die Events, die sich gegenseitig ausschließen, sich zeitlich überlappen. Wenn sich Ereignisse überlappten, wurde die entsprechende Stelle mit dem Video abgeglichen und die Endpunkte angepasst. Für jedes Verhalten wurde die Anzahl und die Gesamtsumme der Events jeder Verhaltensweise im Ethogramm bestimmt. Latenz bis zur ersten Berührung des Objekts und Latenz bis zur ersten Berührung des Menschen wurden berechnet. Für Urinieren und Defäkation gab es nur die Gesamtanzahl, da es sich um *point events* handelte. *Point events* sind Ereignisse, bei denen nur

der Zeitpunkt festgestellt wird und bei denen die Dauer der Ereignisse nicht von Relevanz ist. Aus der Analyse des Arenatests fielen aus versuchstechnischen Gründen vier Versuchstiere heraus. Die Ausschlussgründe waren technische Probleme bei der Aufzeichnung, das Entweichen zweier Schweine durch das selbstständige Öffnen der Arenatür, sowie eine Störung durch herabfallende Papiertücher. Es handelte sich jeweils um Tiere, die das LK im DT nicht erreichten und damit im nicht DGT getestet wurden.

Tabelle 3: Ethogramm für die Auswertung der Arenatests

Verhalten	Definition	Getestetes Persönlichkeitsmerkmal
Gehen	Mindestens zwei Beine haben den Boden verlassen.	Dauer und Häufigkeit: Aktivität
Stehen	Alle vier Beine des Tieres stehen auf dem Boden.	-
Knien	Beide Vorderbeine sind eingeknickt. Oftmals an einem Ort, aber auch in Bewegung möglich.	-
Sitzen	Das Schwein sitzt auf den Hinterbeinen, die Vorderbeine sind gestreckt.	-
Springen	Alle vier Beine befinden sich in der Luft oder das Schwein hebt die Vorderbeine gegen die Wand.	Häufigkeit: Mut
Liegen	Das Schwein befindet sich in Bauch- oder Seitenlage.	
Defäkation & Urinieren	Beides wurde aufgenommen, sobald die Ausscheidungen auf dem Video zu sehen waren.	Zu selten, um ausgewertet zu werden
Manipulieren von Tür, Wand und Boden	Mit dem Rüssel den Boden/die Wand/die Tür erkunden. Dies ist zu erkennen an Vor- und Zurückbewegungen des Rüssels/Kopfes.	Dauer und Häufigkeit: Exploration
Kontakt Objekt	Mit dem Rüssel das Objekt berühren/in den Mund nehmen oder beschnüffeln. Auf den Aufnahmen erkennbar an der Bewegung des Objektes.	Dauer und Häufigkeit: Mut
Kontakt Mensch	Mit dem Rüssel den Menschen berühren/anfressen oder beschnüffeln.	Dauer: Exploration
Latenz Objekt & Latenz Mensch	Vom Start des NO/NH bis zum Zeitpunkt, an dem sich das Tier ohne Stoppen auf das NO bzw. den NH zubewegt und direkt berührt.	Mut

Für die Untersuchung eines Zusammenhangs zwischen den Arenatestdaten, dem DT und DGT wurden die folgenden Verhaltensweisen genutzt (Dauer immer in Sekunden und Frequenz in Anzahl Events pro Session): OF: Dauer von „Laufen“ und Frequenz von „Lauf“-Events, Dauer und Frequenz von Manipulieren von Wand und Boden, NO: Gesamtdauer vom Berühren des unbekanntes Objekts, die Häufigkeit, mit der das unbekannte Objekt berührt wurde und die Latenz bis das unbekannte Objekt zum ersten Mal berührt wurde. Es wurden die Korrelationen

zwischen den einzelnen oben genannten Verhaltensweisen und der Dauer der DT und dem maximalen *Delay* im DGT berechnet (Test auf Normalverteilung mit *Shapiro-Wilk-Test*: `shapiro.test()`; *Pearson* Korrelation berechnet mit: `cor.test(xy)`).

Der *Novel Object* Gruppentest wurde aus mehreren Gründen nicht ausgewertet: Erstens war es nicht genau feststellbar, welches Tier das neue Objekt zuerst berührt hat. Da der Test in einer Gruppe durchgeführt wurde und die Schweine sich frei in der Bucht bewegten, konnte der genaue Zeitpunkt der ersten Berührung jedes einzelnen Schweins nicht präzise erfasst werden. Zweitens starteten die Schweine nicht alle vom gleichen Punkt aus. Einige Schweine befanden sich bereits in unmittelbarer Nähe des Objekts, während andere weiter entfernt waren. Dadurch entstanden Unterschiede im Verhalten der Schweine und die Vergleichbarkeit der Ergebnisse wurde erschwert. Drittens zeigten die Schweine großes Interesse an der Person, die das Objekt in der Bucht anbrachte. Dieses Interesse lenkte möglicherweise ihre Aufmerksamkeit von der eigentlichen Testaufgabe ab und beeinflusste ihr Verhalten im Test. Zudem führte dies dazu, dass die Schweine den Test von unterschiedlichen Startpunkten aus begannen. Aufgrund dieser potenziellen Störfaktoren und Unklarheiten in der Durchführung wurde entschieden, den *Novel Object* Gruppentest nicht auszuwerten. Die Ergebnisse könnten durch diese Einflüsse verfälscht werden und eine genaue Interpretation des Verhaltens der Schweine wäre nicht möglich gewesen. Daher wurde die Entscheidung getroffen, sich auf die Auswertung der anderen durchgeführten Tests zu konzentrieren, um aussagekräftigere Ergebnisse zu erhalten.

Die Daten des Sozialverhaltens wurde mit Observer XT 13/14 erhoben. Das Ethogramm in Tabelle 4 wurde zur Auswertung des Sozialverhaltens genutzt.

Es wurden die Videobeobachtungen vom 1. (Sozialverhalten 1, SoV1) und vom 3. (Sozialverhalten 3, SoV3) Zeitpunkt genutzt und dabei jeweils der 1. Tag und der 3. Tag von 8:00 Uhr bis 21:00 Uhr ausgewertet.

Diese beiden Zeitpunkte waren für die Untersuchung des Sozialverhaltens relevant, da zu SoV1 die Gruppen nach dem Absetzen zum ersten Mal zusammengesetzt wurden, während bei SoV3 die beiden Gruppen neu gemischt wurden. SoV2 und SoV4 wurden nicht in die Auswertung einbezogen, da bei stabilen Gruppen zu diesen Zeitpunkten weniger Interaktionen zu beobachten sind und daher weniger deutliche Ergebnisse zu erwarten waren. Die Auswertung bezieht sich daher auf die beiden anderen Zeitpunkte.

Tabelle 4: Ethogramm für das Sozialverhalten. (Anmerkung: Bei der Auswertung wurde unterschieden zwischen Kampf und Verdrängen. Eine weitere Unterteilung in Verdrängen/Ersetzen und kurzes agonistisches Verhalten wurde nicht vorgenommen)

Event	Dauer	Definition	Modifizier
Kampf	≥ 5 s	Tiere stehen parallel/antiparallel, zweiseitige Interaktion, unterlegenes Tier/Verlierer wendet sich ab. Nach 30 s Pause zwischen Kämpfen zweier gleicher Tiere beginnt ein neuer Kampf. Es muss ein aktives Körperberühren vorhanden sein. Mehrfaches Beißen, Kopfstöße, Verfolgen und Stoßen.	Initiator, Empfänger, Gewinner und Verlierer oder Ausgang unentschieden
Verdrängen	≥ 2 s	Einseitige Interaktion, keine Gegenwehr des Receivers. Es muss ein aktives Körperberühren stattfinden, das unabhängig vom Ort in der Bucht ist.	Initiator, Empfänger
Ersetzen	-	Entspricht einem erfolgreichen Verdrängen an einer Ressource in der Bucht, entweder am Trog, an der Tränke oder am Spielzeug.	Initiator, Empfänger
kurzes agonistisches Verhalten	≤ 2 s	Agonistisches Verhalten kleiner als 2 s (Beißen, Kopfstöße, Stoßen).	Initiator, Empfänger

Die Rohdaten der Auswertung wurden in R importiert und dort weiterverarbeitet. Die Daten wurden auf Plausibilität kontrolliert. Zur Plausibilitätsprüfung zählte die stichprobenartige Überprüfung, ob die Tiere eines Events zu diesem Zeitpunkt in der gleichen Gruppe sein konnten oder ob die Dauer der Events realistisch erscheint. Überschritten die Kämpfe oder ein Verdrängen die Dauer von sechzig Sekunden, wurden diese manuell bei Fehlerhaftigkeit in der Dauer korrigiert. Dazu wurde das Skript so programmiert, dass diejenigen Kämpfe und Verdrängungen angezeigt wurden, welche dieses Limit überschritten. Anschließend wurden die Stellen mit dem Video abgeglichen und die Start- und Endzeiten gegebenenfalls entsprechend korrigiert. Außerdem wurde stichprobenhaft überprüft, ob die richtigen Tiere als *Initiator* und *Receiver* eingetragen wurden. Bei den Tieren, bei denen wegen der Buchstaben oder Zahlen erhöhte Verwechslungsgefahr bestand, wurde häufiger geprüft. Für jedes Tier wurde in jedem Sozialverhalten die Anzahl und Dauer der Kämpfe und des Verdrängens berechnet.

Anschließend wurden diese bereinigten Daten für die statistische Auswertung genutzt. Dazu wurde als erstes die Anzahl initiiertes, agonistischer Interaktionen zwischen den Tieren verglichen, die das LK im DT erreichen, und denjenigen, die dieses Kriterium nicht erreichten. Für die weiteren Auswertungen des Sozialverhaltens wurden die Tiere betrachtet, welche das LK erreichen. Diejenigen, die das LK nicht erreichten, wurden in allen folgenden Auswertungen

nicht miteinbezogen, da sie keine Daten aus dem DT und DGT lieferten. Nun wurde die Anzahl initiiertes Aktionen im Zusammenhang mit der Anzahl Session bis zum LK untersucht, ebenso wie der Zusammenhang mit dem maximalen *Delay* im DGT. Dazu wurde die Regression zwischen Anzahl initiiertes Interaktionen (unabhängige Variable) und Sessions bis zum Erreichen des LK bzw. maximales *Delay* (abhängige Variable) berechnet (Funktion in R: $\text{lm}(y\sim x)$). Berechnet wurde dies jeweils für Sozialverhalten 1 (SoV1) und Sozialverhalten 3 (SoV3). Des Weiteren wurde der normalisierte *David's Score* (nDS) berechnet. Dazu wurden aus dem *Steepness* Paket von de Vries et al. (2006) die Funktion *getNormDS* genutzt. In diese Funktion gingen alle Kämpfe ein mit Informationen über den Initiator, den Verlierer und den Gewinner jedes Kampfes. Die nDS wurden wiederum in Zusammenhang mit dem DT (Sessions bis zum Erreichen des LK) und dem DGT (maximales *Delay*) gesetzt.

3 Ergebnisse

3.1 Präferenztest

Das Ziel des Präferenztests bestand darin, die am häufigsten präferierte Futtersorte jedes einzelnen Tieres zu ermitteln, wie stark im ersten Präferenztest das präferierte Futter im Vergleich zum zweiten Präferenztest bevorzugt wurde und die Häufigkeit, mit der die einzelnen Futtersorten von allen Tieren präferiert wurden.

Im Präferenztest 1 wählte die Gruppe „jung“, welche im Alter von sieben Wochen in den Versuch startete, häufig keine der beiden angebotenen Futtersorten (25,2 %; Abbildung 10). Die am häufigsten gewählte Futtersorte war Wurst (18,9 %), gefolgt von Schokorosinen (15,2 %), Käse (12,2 %) und Schokolinsen (11,4 %), Apfel (9,3 %) und Salzstangen (7,6 %). In Gruppe „alt“, welche im Alter von vierzehn Wochen in den Versuch startete, wurde nur in 4,2 % der Trials keines der beiden präsentierten Futtersorten gewählt. Auch in dieser Gruppe war Wurst das am

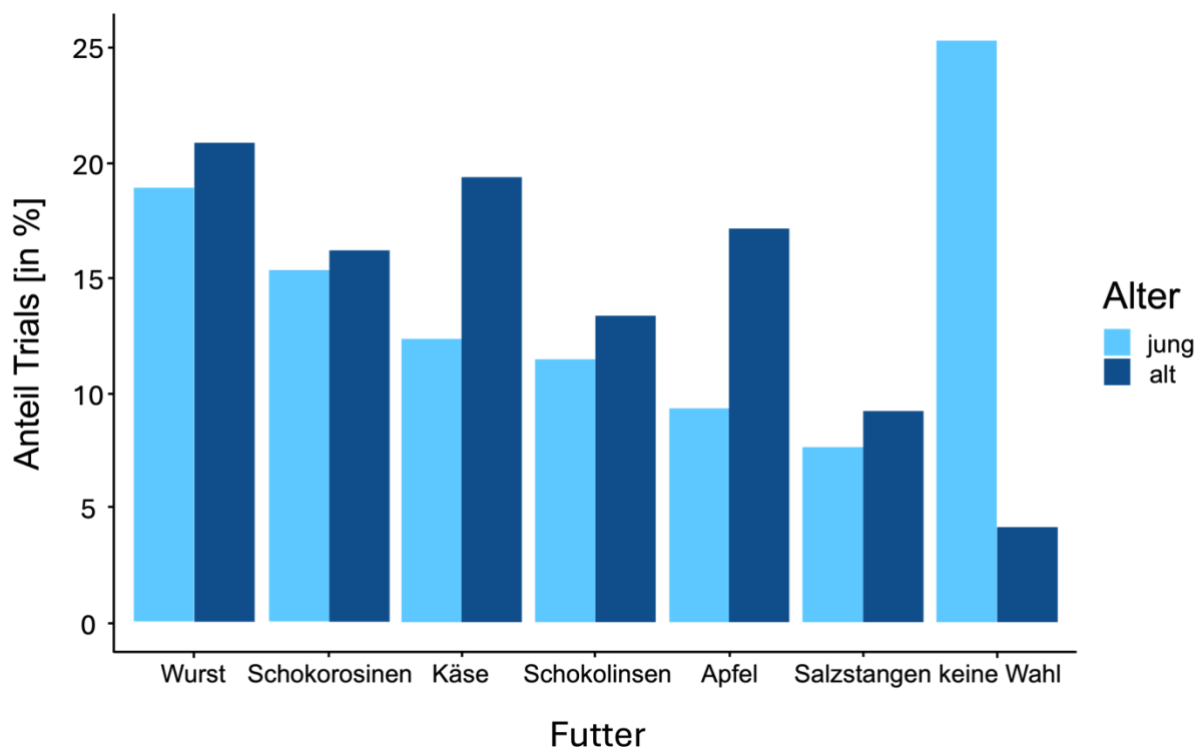


Abbildung 10: Präferenztest 1. Anteil der Trials, in denen die Schweine sich für ein bestimmtes Futter entschieden. Jedem Tier wurde jede mögliche Kombination zweier Futtersorten je dreimal präsentiert. N=45; Gruppe „jung“: N=22; Gruppe „alt“: N=23

3.1 Präferenztest

häufigsten gewählte Futter (20,8 %), gefolgt von Käse (19,3 %), Apfel (17,1 %), Schokorosinen (16,1 %), Schokolinsen (13,3 %) und Salzstangen (9,2 %).

In der Wiederholung des Präferenztests, dem Präferenztest 2, wählten beide Gruppen („jung“ und „alt“) in 1,3 % der Trials keine der beiden präsentierten Futtersorten (Abbildung 11). In Gruppe „jung“ war Wurst mit 22,2 % erneut das am häufigsten gewählte Futter, gefolgt von Schokorosinen (19,5 %) und Käse (17,9 %). Dahinter lagen Apfel (16,8 %), Schokolinsen (16,6 %) und Salzstangen (5,6 %). In der Gruppe „alt“ wählten die Schweine Käse mit 20,6 % und Wurst mit 20,4 %. Es folgten Schokorosinen (16,8 %), Schokolinsen (15,8 %), Apfel (15,6 %) und Salzstangen (9,5 %).

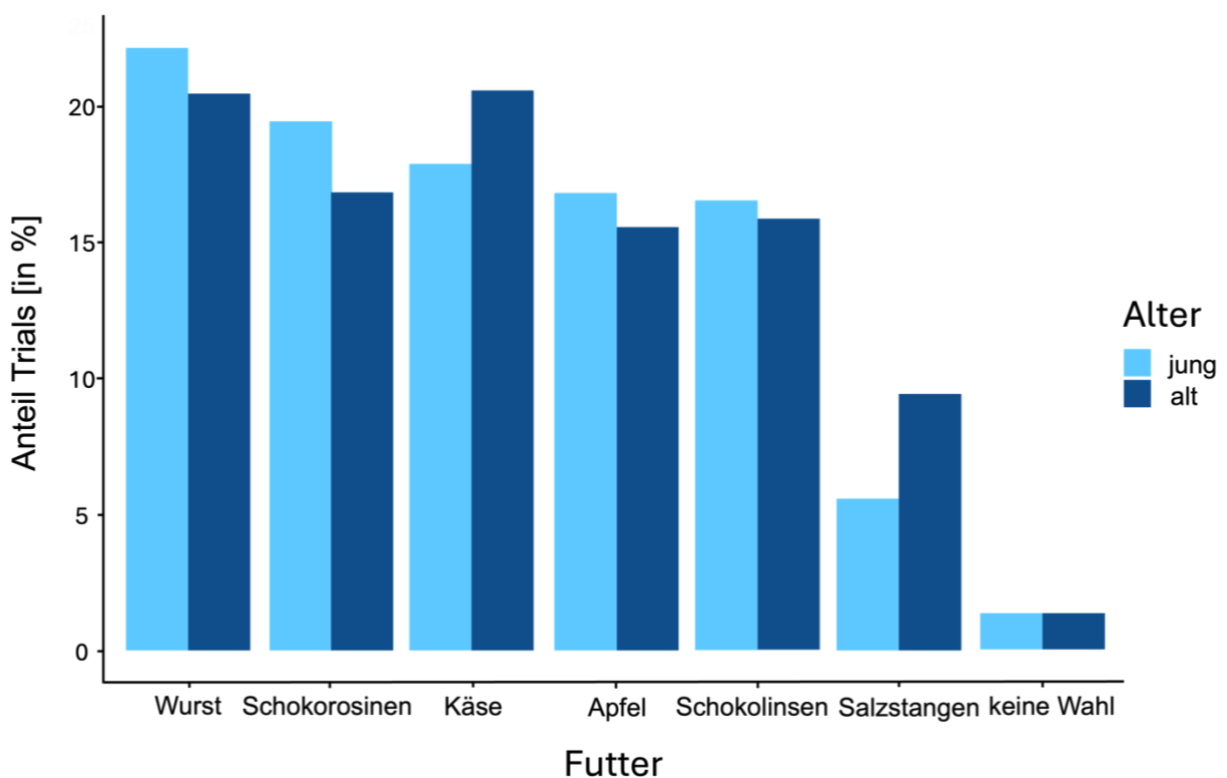


Abbildung 11: Präferenztest 2. Anteil der Trials, in denen die Schweine sich für ein bestimmtes Futter entschieden haben. Jedem Tier wurde jede mögliche Kombination zweier Futtersorten je dreimal präsentiert. N=45, Gruppe „jung“: N=22; Gruppe „alt“: N=23

Des Weiteren wurde untersucht, wie sich das im Präferenztest 1 am häufigsten gewählte Futter im zweiten Präferenztest, differenziert nach DG1 und DG2, behauptete. Bei einer Aufteilung in die Gruppen „jung“ und „alt“ wurde bei Gruppe „jung“ das präferierte Futter aus Präferenztest 1 in Präferenztest 2 zu 47,6 % erneut auf den ersten Platz gewählt (N = 10; DG1: 36,4 %, N = 4; DG2: 69,0 %, N = 6; Abbildung 12). Das am häufigsten gewählte Futter aus Präferenztest 1 erreichte in Präferenztest 2 der Gruppen „jung“ zu 14,3 % Plätze schlechter als die Top 3 (N = 3; DG1: 27,3 %; N = 3). Bei den Gruppen „jung“ von DG1 und DG2 ist erkennbar, dass das Futter aus Präferenztest 1 in Präferenztest 2 weiterhin bevorzugt wurde.

Bei Betrachtung der Wahlen der Gruppen „alt“ wählten die Tiere sowohl in DG1 als auch in DG2 das präferierte Futter aus Präferenztest 1 zu 16,7 % erneut (N = 4, DG1: N = 2; DG2: N = 2, Abbildung 12). In DG1 wurde das zuvor präferierte Futter von 41,7 % der Tiere (N = 5) unter die häufigsten drei Futter gewählt, während es in DG2 83,3 % (N = 10) waren. In DG1 wählten 58,3 % der Tiere das präferierte Futter aus Präferenztest 1 in Präferenztest 2 unter die drei am wenigsten gewählten Futtersorten (N = 7), während 16,7 % der Tiere aus DG2 das Futter auf diese Plätze wählten (N = 2).

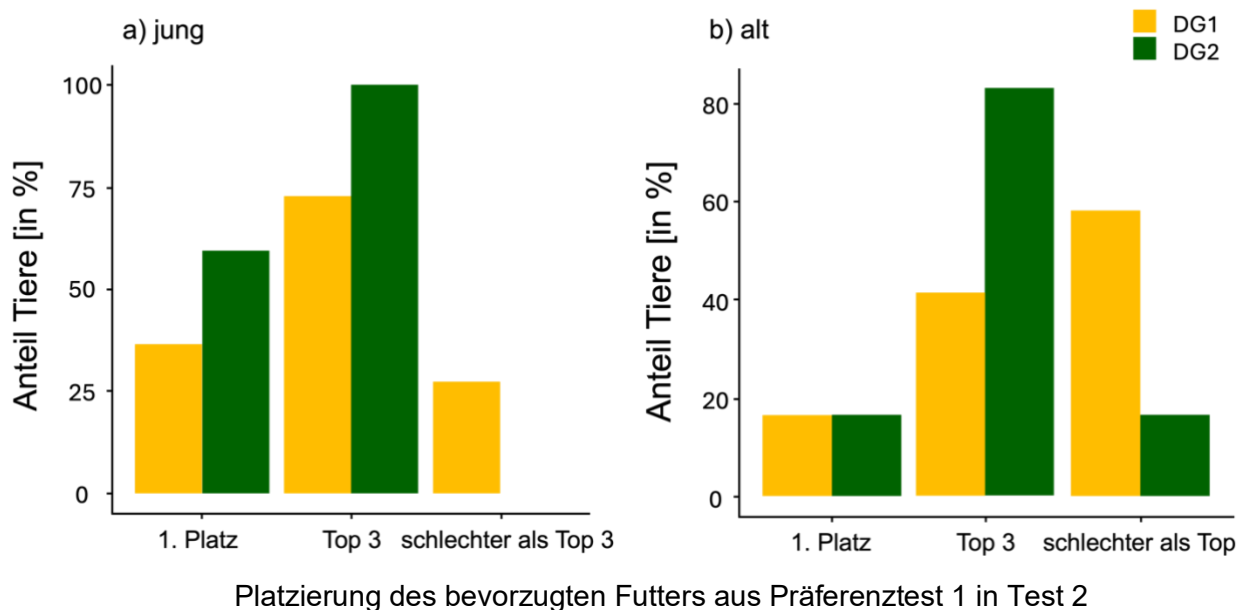


Abbildung 12: Anteil der Tiere aus Durchgang 1 (DG1) und Durchgang 2 (DG2), die das präferierte Futter aus Test 1 in Test 2 auf Platz 1, in die Top 3 oder schlechter als Top 3 wählten. Platzierung des präferierten Futters aus Präferenztest 1 in Test 2. a) Wiederwahl des präferierten Futters von Gruppe „jung“ b) Wiederwahl des präferierten Futters von Gruppe „alt“. N=45; Gruppe „jung“: N=22; Gruppe „alt“: N=23

3.2 Alterseffekte in Diskrimination und *Delay-of-Gratification Task*

Untersucht wurde der Zusammenhang zwischen dem Alter („jung“ und „alt“) und der Anzahl der Sessions im Diskriminationstest (DT), die benötigt wurden, um das Lernkriterium (LK) zu erreichen, sowie dem Alter und dem Anteil der Tiere, die das LK erreichten. Im *Delay-of-Gratification Task* (DGT) wurde der Einfluss des Alters und die Dauer bis zum maximal erreichten *Delay* analysiert. Weder im DT noch im DGT konnte ein Einfluss der Muttertiere festgestellt werden.

Bei der Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Alter und der Anzahl der Sessions bis zum Erreichen des LKs wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen „alt“ und „jung“

3.2 Alterseffekte in Diskrimination und Delay-of-Gratification Task

festgestellt ($F = 1,44$; $t = 1,2$; Abbildung 13). Der Mittelwert (MW) der Tiere in Gruppe „jung“ lag bei $7,78 (\pm 1,17)$ Sessions, während der MW der Gruppe „alt“ bei $9,62 (\pm 0,88)$ Sessions lag. Der Unterschied zwischen der Gruppe „jung“ und „alt“ hinsichtlich des Anteils der Tiere, die das LK erreichten, war signifikant ($p < 0,05$; $t = 2,02$; $F = 4,11$; Abbildung 14). Das Alter hatte somit einen Einfluss darauf, ob die Tiere das LK erreichten oder nicht. Sechs der zweiundzwanzig Tiere in der Gruppe „jung“ erreichten das LK, was einem Anteil von 26 % (MW) entspricht. In der Gruppe „alt“ erreichten dreizehn von dreiundzwanzig Tiere das LK. Der Anteil aus der Gruppe „alt“ betrug 58 % (MW).

Das Alter hatte einen signifikanten Effekt auf das Erreichen des maximalen *Delays* im DGT ($p < 0,01$). Im Vergleich zur Gruppe „jung“ ($N = 6$) erreichte die Gruppe „alt“ ($N = 13$) signifikant höhere *Delays* ($10,55 \pm 1,29$ s; Spannweite 4 - 20 s vs. $5,18 \pm 1,15$ s; Spannweite 4 - 6 s; $F = 13,1$; $t = 3,61$; $p < 0,01$; Abbildung 15).

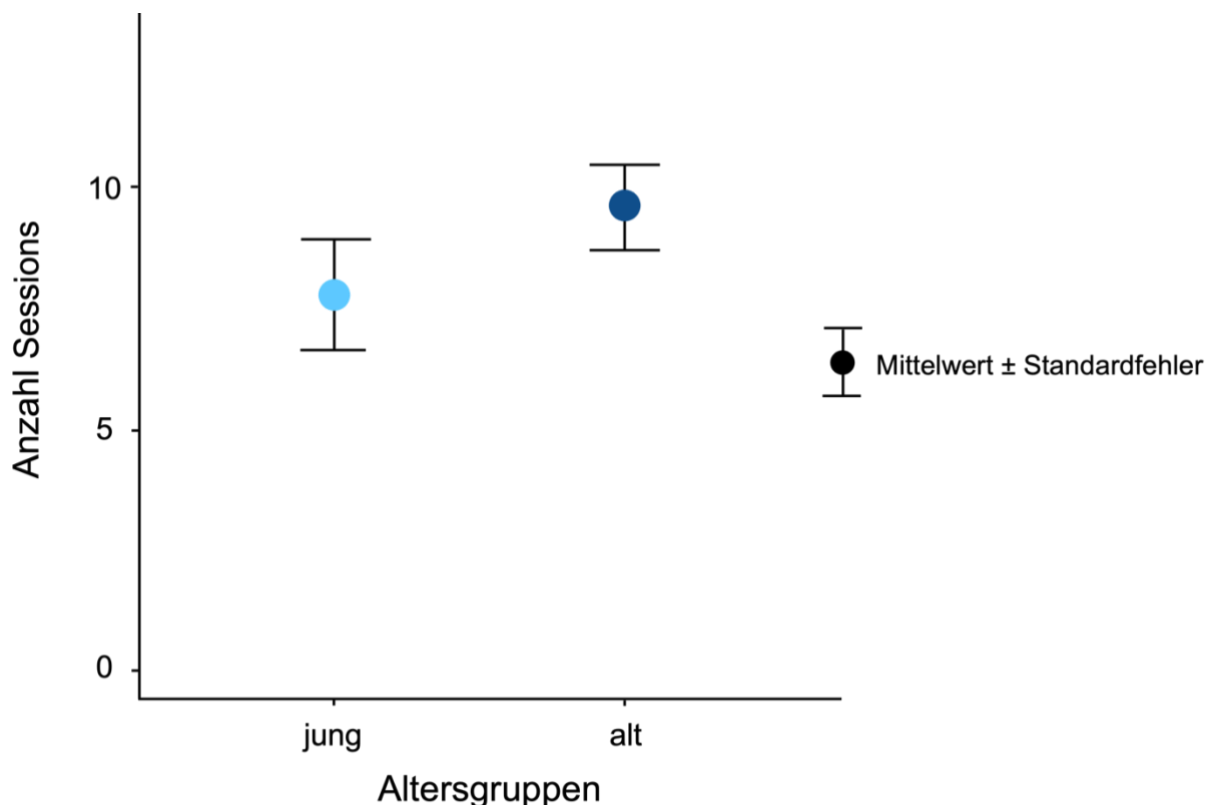


Abbildung 13: Zusammenhang zwischen Alter und der Anzahl Sessions bis zum Erreichen des Lernkriteriums (LK). Es gibt keinen Unterschied zwischen den beiden Altersgruppen bezüglich der Anzahl Sessions bis zum Erreichen des LKs (Mittelwert und Standardfehler). $N=19$; Gruppe „jung“: $N=6$; Gruppe „alt“: $N=13$

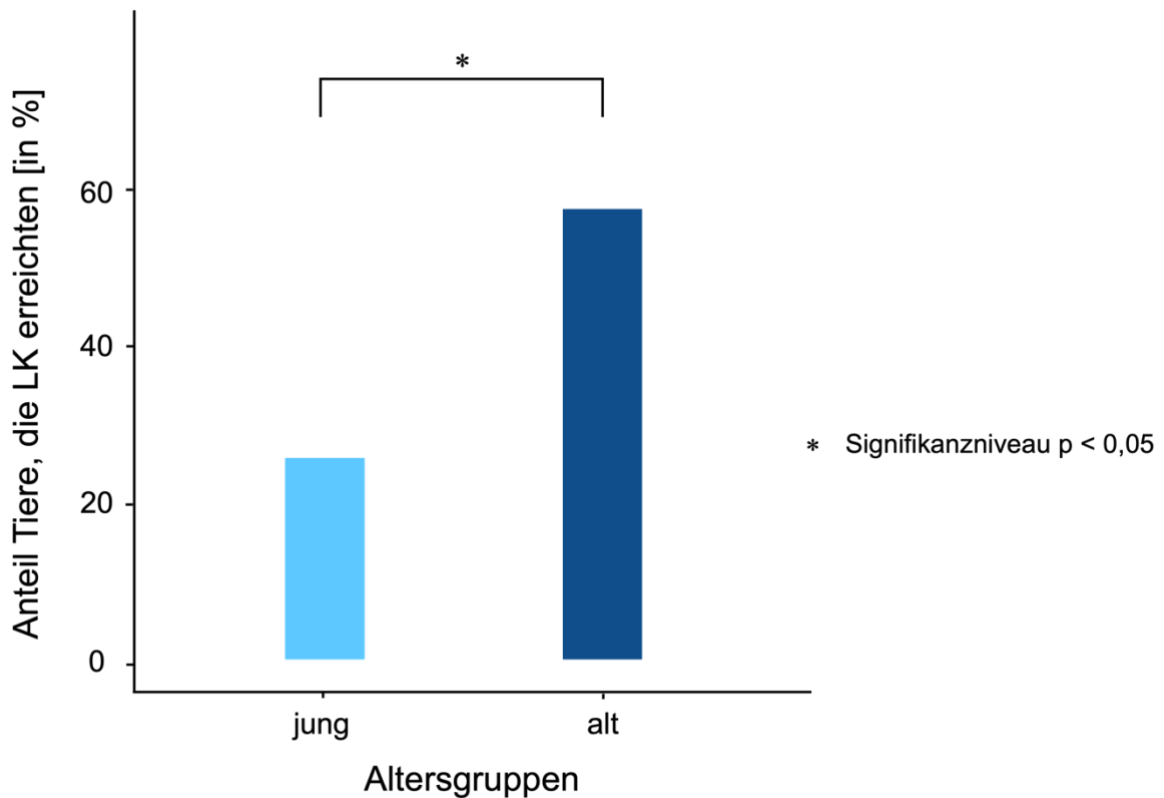


Abbildung 14: Anteil der Gruppe „jung“ und Gruppe „alt“, die das Lernkriterium (LK) erreichten. Von den älteren Tieren erreichten mehr das Lernkriterium und damit den *Delay-of-Gratification Task*. * = Signifikanzniveau $p < 0,05$. N=19; Gruppe „jung“: N=6; Gruppe „alt“: N=13

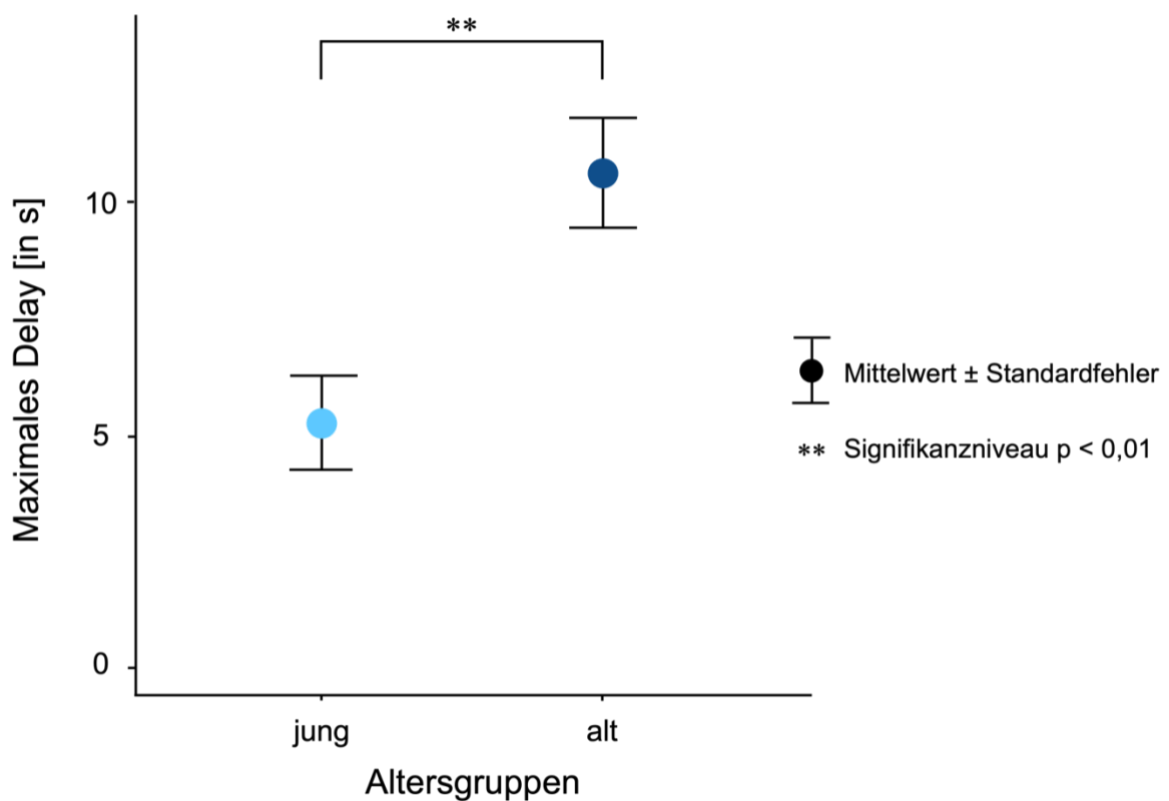


Abbildung 15: Mittelwert und Standardfehler des maximal erreichten Delays der Gruppen „jung“ und „alt“. Die älteren Tiere erreichten im *Delay-of-Gratification Task* höhere Delays. ** = Signifikanzniveau $p < 0,01$. N=19; Gruppe „jung“: N=6; Gruppe „alt“: N=13

3.3 Persönlichkeit

Für den Zusammenhang zwischen Selbstkontrolle und Persönlichkeit wurden ausgewählte Merkmale aus dem Arenatest mit der Anzahl der Sessions bis zum Erreichen des LKs und dem maximal erreichten *Delay* untersucht (Tabelle 5). Die Tabelle zeigt, dass es keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen der Anzahl der Sessions bis zum Erreichen des LKs (erste Spalte, „Dauer Diskriminationstest“) und dem maximalem *Delay* (letzte Spalte, „maximales *Delay*“) mit den getesteten Verhaltensweisen der Arenatests gab.

Die Verteilung der Latenz der Tiere bis zum Berühren des Objekts im NO-Test ähnelte sich in beiden abgebildeten Tiergruppen (Abbildung 16). Daher kann davon ausgegangen werden, dass die Gruppe der Versuchstiere eine repräsentative Stichprobe darstellte.

Einen Überblick über die Verteilung der Schweine, die das LK erreichten und denen, die es nicht erreichten, zeigt Abbildung 17. Es ist zu erkennen, dass sich der Großteil der Tiere aus beiden Gruppen (Versuchstiere und zusätzliche Tiere) im unteren Bereich zwischen null Sekunden und fünfzig Sekunden. Weniger Tiere hielten sich im Latenzbereich zwischen hundert Sekunden und dreihundert Sekunden auf.

Die geringe Anzahl der Schweine in den einzelnen Gruppen ermöglichte keine statistische Auswertung für die weiteren in Tabelle 5 aufgeführten Verhaltensweisen.

Tabelle 5: Korrelation (r-Werte) der Verhaltensweisen aus dem Arenatest mit der Dauer des Diskriminationstests (Dauer Diskriminationstest = Anzahl Sessions bis zum Erreichen des Lernkriteriums) und des *Delay-of-Gratification Task* (maximales *Delay*). OF = *Open Field*. R-Werte. Es gibt keine statistisch signifikanten Zusammenhänge zwischen Dauer Diskrimination und maximalem *Delay* mit einem der aufgeführten Verhaltensweisen in den Arenatests

	Dauer Diskriminationstest	Latenz bis zum Berühren des Objekts	OF springen, Frequenz	OF manipulieren des Bodens, Dauer	OF manipulieren der Wand, Dauer	OF manipulieren des Bodens, Frequenz	OF manipulieren der Wand, Frequenz	Kontaktfrequenz Objekt	Kontaktdauer Objekt	OF gehen Dauer	OF gehen Frequenz	Maximales <i>Delay</i>
Dauer Diskriminationstest	1	0,068	NA	0,028	-0,024	0,344	-0,084	-0,138	-0,189	0,238	0,271	0,409
Latenz bis zum Berühren des Objekts	0,068	1	NA	-0,098	-0,105	0,047	-0,138	-0,442	-0,423	-0,370	-0,081	0,194
OF springen, Frequenz	NA	NA	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
OF manipulieren des Bodens, Dauer	0,028	-0,098	NA	1	-0,046	0,842	-0,093	0,173	0,172	-0,228	-0,554	0,380
OF manipulieren der Wand, Dauer	-0,024	-0,105	NA	-0,046	1	0,030	0,951	0,036	0,048	-0,066	-0,036	-0,190
OF manipulieren des Bodens, Frequenz	0,344	0,047	NA	0,842	0,030	1	-0,042	-0,075	0,004	-0,180	-0,443	0,504
OF manipulieren der Wand, Frequenz	-0,084	-0,138	NA	-0,093	0,951	-0,042	1	0,141	0,283	-0,129	-0,018	-0,254
Kontaktfrequenz Objekt	-0,138	-0,442	NA	0,173	0,036	-0,075	0,141	1	0,758	-0,028	-0,202	-0,166
Kontaktdauer Objekt	-0,189	-0,423	NA	0,172	0,048	0,004	0,283	0,758	1	-0,202	-0,248	-0,127
OF gehen Dauer	0,238	-0,370	NA	-0,228	-0,066	-0,180	-0,129	-0,028	-0,202	1	0,657	-0,030
OF gehen Frequenz	0,271	-0,081	NA	-0,554	-0,036	-0,443	-0,018	-0,202	-0,248	0,657	1	-0,210
Maximales <i>Delay</i>	0,409	0,194	NA	0,380	-0,190	0,504	-0,254	-0,166	-0,127	-0,030	-0,210	1

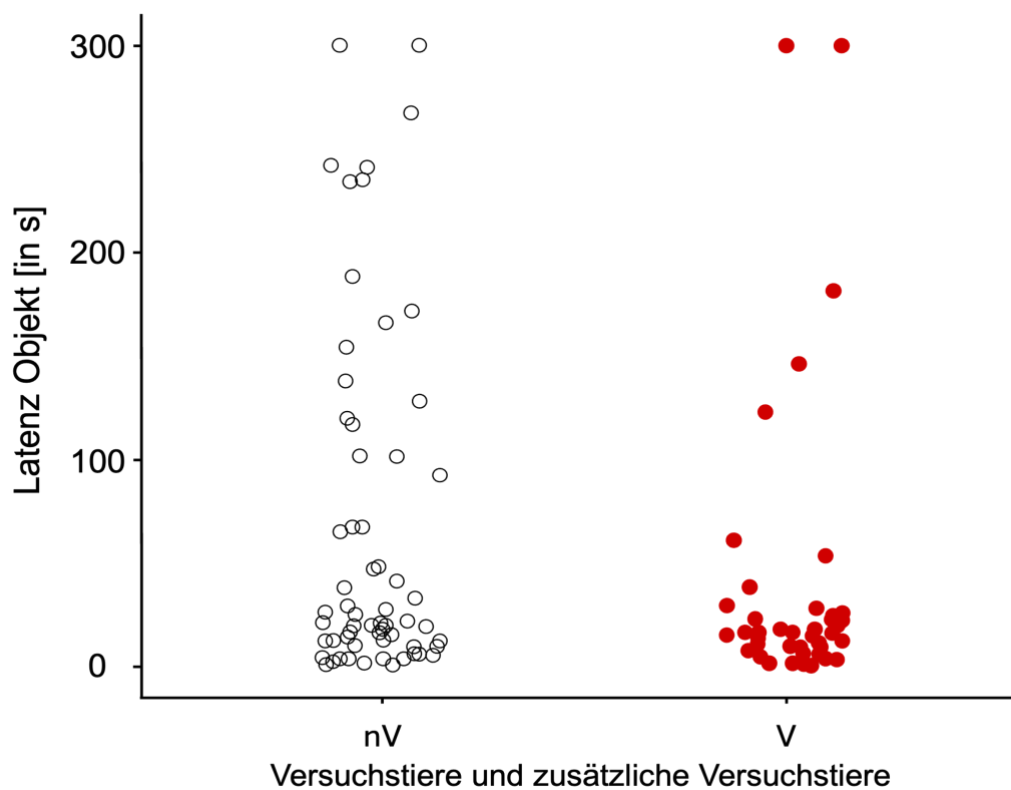


Abbildung 16: Latenz bis zum Berühren des Objekts während des NO-Tests in Sekunden. nV: zusätzliche Versuchstiere (N = 61); V: Versuchstiere (N = 45). Versuchstiere und nicht Versuchstiere zeigen die gleiche Verteilung in der Latenz zum Objekt

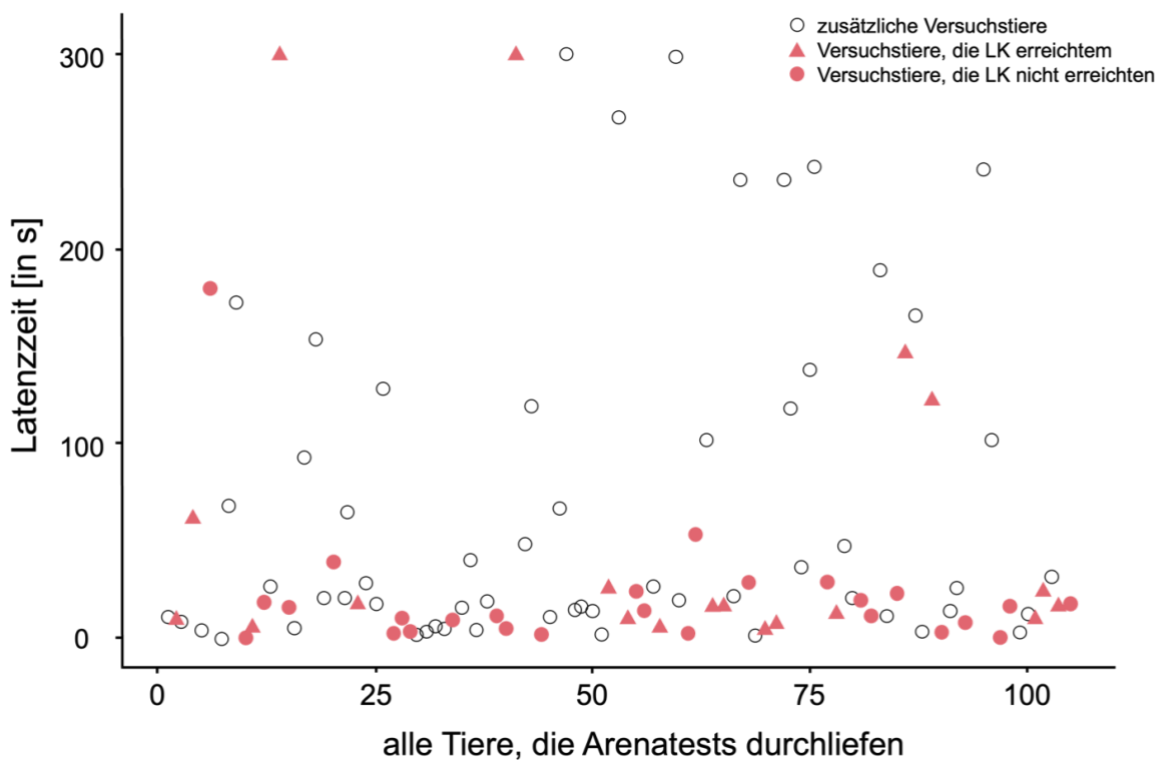


Abbildung 17: Latenz jedes Tieres aus dem NO-Test bis zum ersten Berühren des unbekanntem Objekts in Sekunden. Die Tiere aus den verschiedenen Versuchsgruppen zeigen gleiche Verteilungen. N=106; zusätzliche Tiere: N=61; LK erreicht: N=19; LK nicht erreicht: N=26

3.4 Sozialverhalten

Untersucht wurde das Sozialverhalten nach dem Absetzen (SoV1) und nach der Neugruppierung (SoV3). Eine Bewertung des Sozialverhaltens erfolgte mittels des normalisierten *David's Scores* (nDS) und der Anzahl initiiertter Interaktionen.

Sowohl bei den Tieren, die das LK nicht erreicht haben (Gruppe „nein“), als auch bei den Tieren, die das LK erreicht haben (Gruppe „ja“), ist zu erkennen, dass die Anzahl der initiierten Interaktionen in beiden Fällen ähnlich war (Abbildung 18). In Gruppe „nein“ wurden eine bis 117 initiierte Interaktionen beobachtet, während das Spektrum in Gruppe „ja“ von zwei bis 116 Interaktionen reichte. Die meisten Tiere bewegten sich im Bereich von bis zu fünfzig Interaktionen („nein“ = 35; „ja“ = 28). In beiden Gruppen wurden über fünfzig initiierte Interaktionen weniger beobachtet („nein“ = 17; „ja“ = 10).

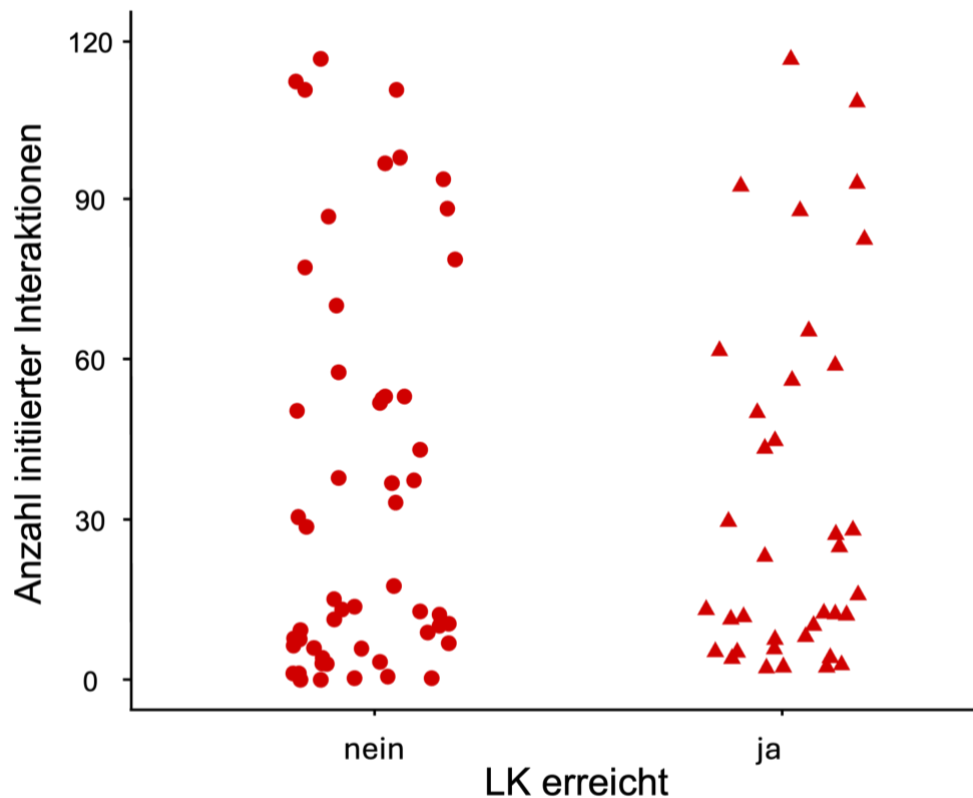


Abbildung 18: Anzahl initiiertter Interaktionen während SoV1 und SoV3. Unterteilt in die Tiere, die das Lernkriterium (LK) während des Diskriminationstest nicht erreichten (nein) und in die Tiere, die es erreichen (ja). Die Verteilung der Anzahl initiiertter Interaktionen war gleich bei den Tieren, die das LK erreichten und denen, die es nicht erreichten. N=45; LK erreicht: N=19; LK nicht erreicht: N=26

Die Daten der Untersuchungsgruppen SoV1 und SoV3 wurden hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen der Anzahl der initiierten Interaktionen und der Anzahl der Sessions bis zum LK bzw. maximalen *Delay* betrachtet. Es konnte kein Zusammenhang für die Gesamtheit der Schweine festgestellt werden. Die Einteilung der untersuchten Schweine nach Alter („jung“ vs. „alt“) zeigte keine signifikante Abhängigkeit. Jedoch zeigten sich bei der Unterteilung der Schweine nach DG

(DG1 vs. DG2) tendenzielle Zusammenhänge. So war die Anzahl initiiertter Interaktionen unabhängig von der Anzahl benötigter Sessions (siehe Abbildung 19 und Abbildung 20). Es bestand keine Korrelation zwischen der Anzahl der initiierten Interaktionen der einzelnen Tiere in SoV1 ($p = 0,15$; $r = 0,35$) und SoV3 ($p = 0,12$; $r = 0,36$).

In SoV1 wurde ein tendenzieller Zusammenhang zwischen der Anzahl initiiertter Interaktionen und dem maximalen *Delay* für DG2 festgestellt (Abbildung 21; DG1: $p = 0,65$; $r = 0,18$; DG2: $r = 0,55$; $p = 0,099$), während in SoV3 eine ähnliche Tendenz in DG1 zu beobachten war (Abbildung 22; DG1: $r = 0,61$; $p = 0,07$; DG2: $r = -0,09$; $p = 0,081$), was aber unter Umständen durch zwei Ausreißer mit einer Anzahl von über 90 initiierten Interaktionen erklärt werden kann.

Nach der Berechnung des nDS wurde eine Korrelation mit der Anzahl der Sessions bis zum Erreichen des LKs im DT und dem maximal erreichten *Delay* in DGT für SoV1 untersucht. Es wurde keine Korrelation zwischen der Anzahl der Sessions bis zum Erreichen des LKs und der nDS für die Gesamtheit der Versuchstiere festgestellt ($r = -0,02$; $p = 0,93$), ebenso wenig zwischen dem maximalen *Delay* und nDS ($r = 0,32$; $p = 0,18$). Wurden die Altersstufen „jung“ (DT: $r = -0,5$; $p = 0,2$; DGT: $r = 0,076$; $p = 0,88$) und „alt“ (DT: $r = 0,038$; $p = 0,9$; DGT: $r = 0,35$; $p = 0,25$) unterschieden, konnte ebenfalls kein signifikanter Zusammenhang festgestellt werden.

Bei der Unterscheidung der Tiere nach ihrem DG (DG1 vs. DG2) wurde kein Zusammenhang zwischen der Anzahl Sessions bis zum LK und dem nDS festgestellt (DG1: $r = -0,23$; $p = 0,53$; DG2: $r = 0,17$; $p = 0,63$; Abbildung). Es ist jedoch erkennbar, dass das Erreichen des maximalen Delays und der nDS in DG2 signifikant korrelieren (DG1: $r = -0,06$; $p = 0,88$; DG2: $r = 0,67$; $p = 0,032$; Abbildung).

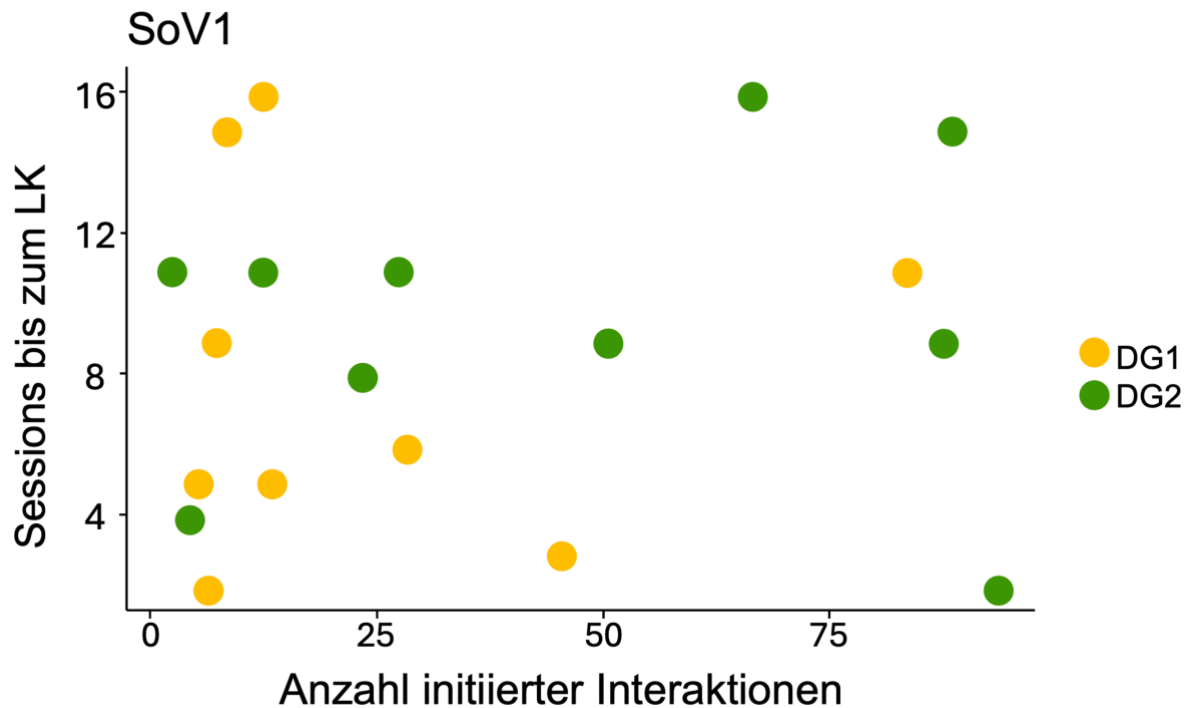


Abbildung 19: Anzahl initiiertes Interaktionen von Sozialverhalten 1 (SoV1) und Anzahl Sessions bis zum Erreichen des Lernkriteriums (LK). Es zeigt sich hier kein Zusammenhang N=19; DG1: N=9; DG2: N=10

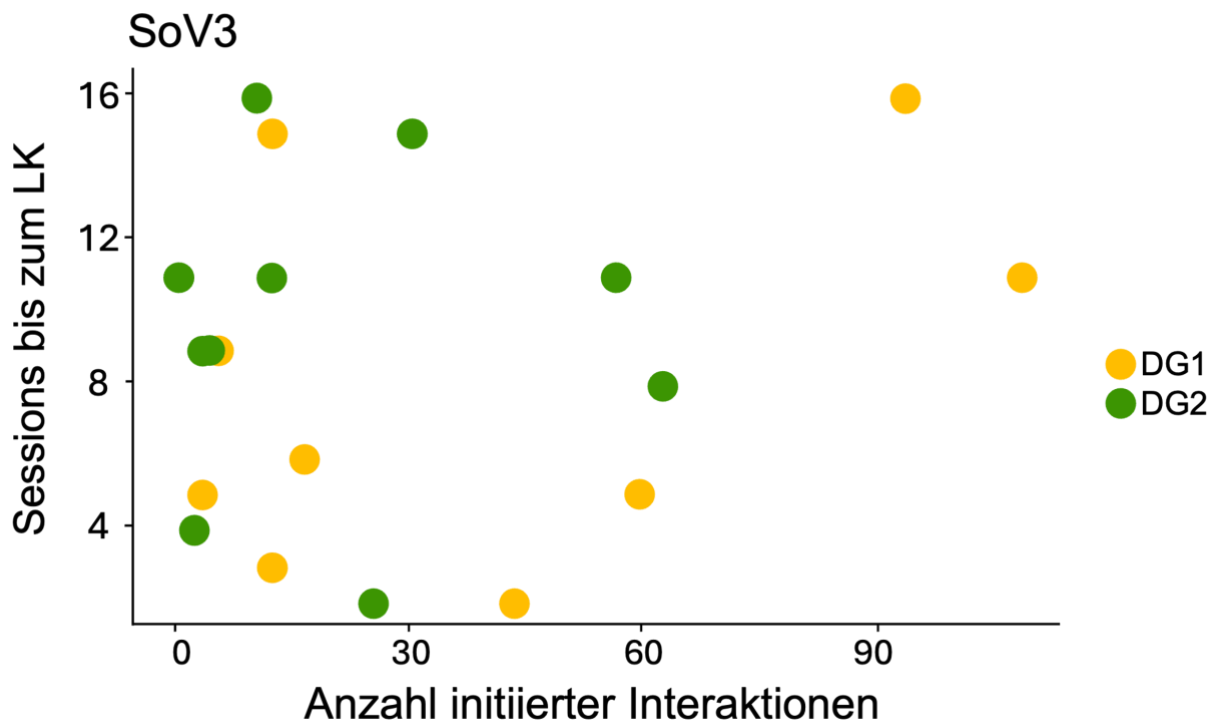


Abbildung 20: Anzahl initiiertes Interaktionen (initiiert) von Sozialverhalten 3 (SoV3) und Anzahl Sessions bis zum Erreichen des Lernkriteriums (LK). Es zeigt sich hier kein Zusammenhang. N=19; DG1: N=9; DG2: N=10

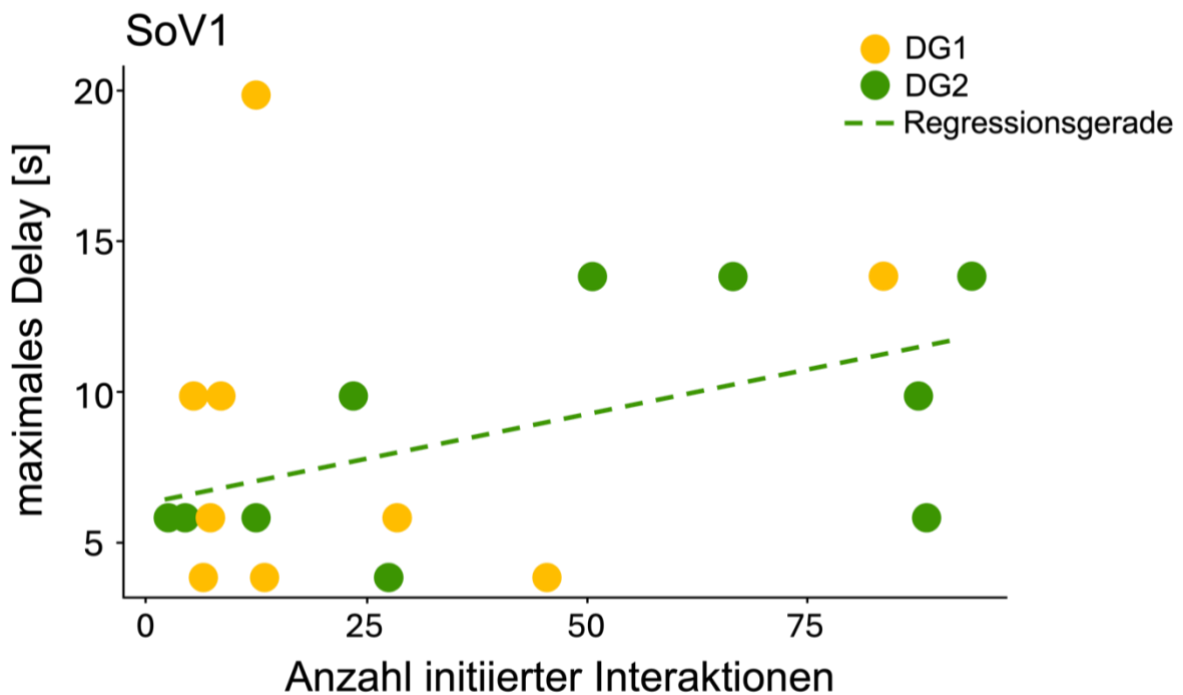


Abbildung 21: Anzahl initiiertes Interaktionen und maximal erreichtes Delay im *Delay-of-Gratification Task* (DGT) in Sozialverhalten 1 (SoV1). Aufteilung in Durchgang 1 (DG1, gelb) und Durchgang 2 (DG2, grün). Gestrichelte Linie stellt die Regressionsgerade von DG2 dar, bei einem p-Wert von 0,07. Tendenziell zeigen Tiere aus DG2 einen positiven Zusammenhang zwischen Anzahl initiiertes Interaktionen und maximalem Delay im DGT. N=19; DG1: N=9; DG2: N=10

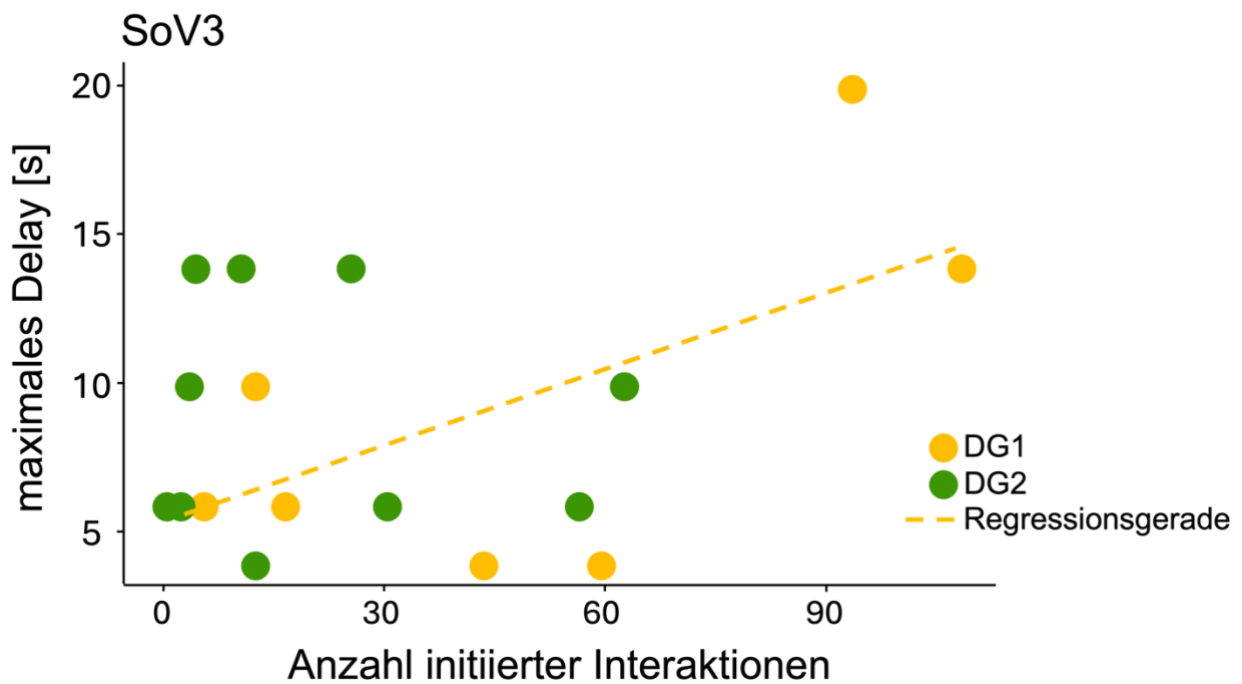


Abbildung 22: Anzahl initiiertes Interaktion und maximal erreichtem Delay im *Delay-of-Gratification Task* (DGT) in Sozialverhalten 3 (SoV3). Aufteilung in Durchgang 1 (DG1, gelb) und Durchgang 2 (DG2, grün). Gestrichelte Linie stellt die Regressionsgerade von DG1 dar, bei einem p-Wert von 0,07. Tendenziell zeigen die Tiere aus DG1 einen Zusammenhang zwischen höherer Anzahl initiiertes Interaktionen und längerem maximalem Delay im DGT. N=19; DG1: N=9; DG2: N=10

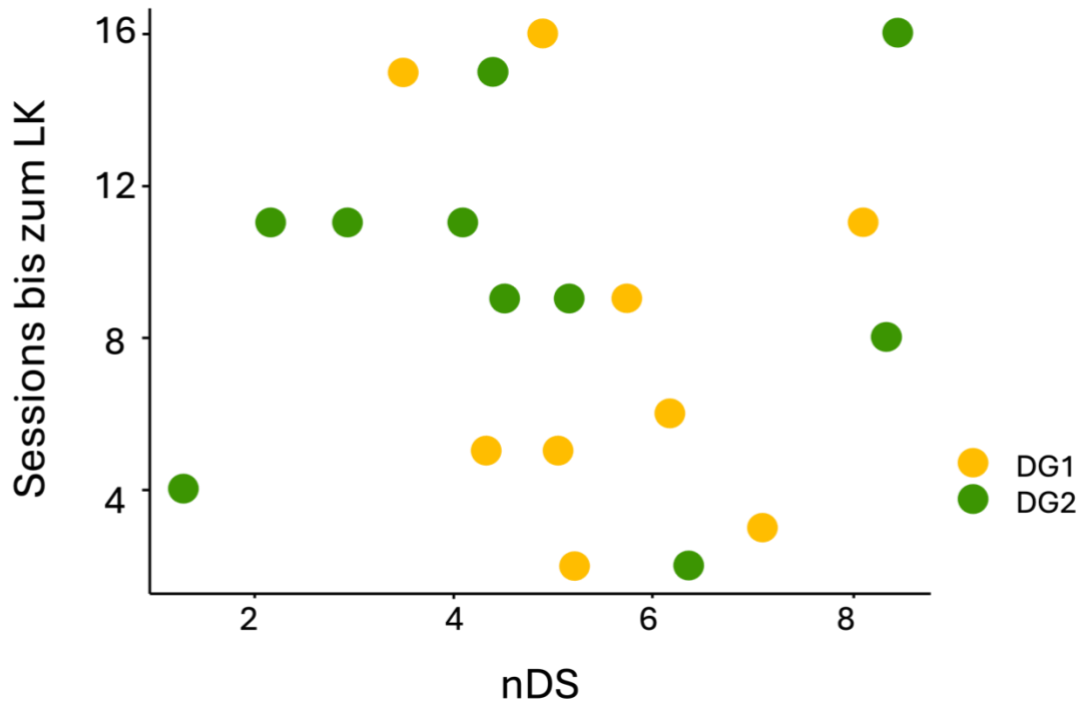


Abbildung 23: normalisierter David's Score (nDS) und Anzahl Sessions bis zum Erreichen des Lernkriteriums (LK) im Diskriminationstest. Durchgang 1 (DG1, grün) und Durchgang 2 (DG2, gelb). Es gibt keinen Zusammenhang zwischen den nDS und der Anzahl Sessions bis zum Erreichen des LKs. N=19; DG1: N=9; DG2: N=10

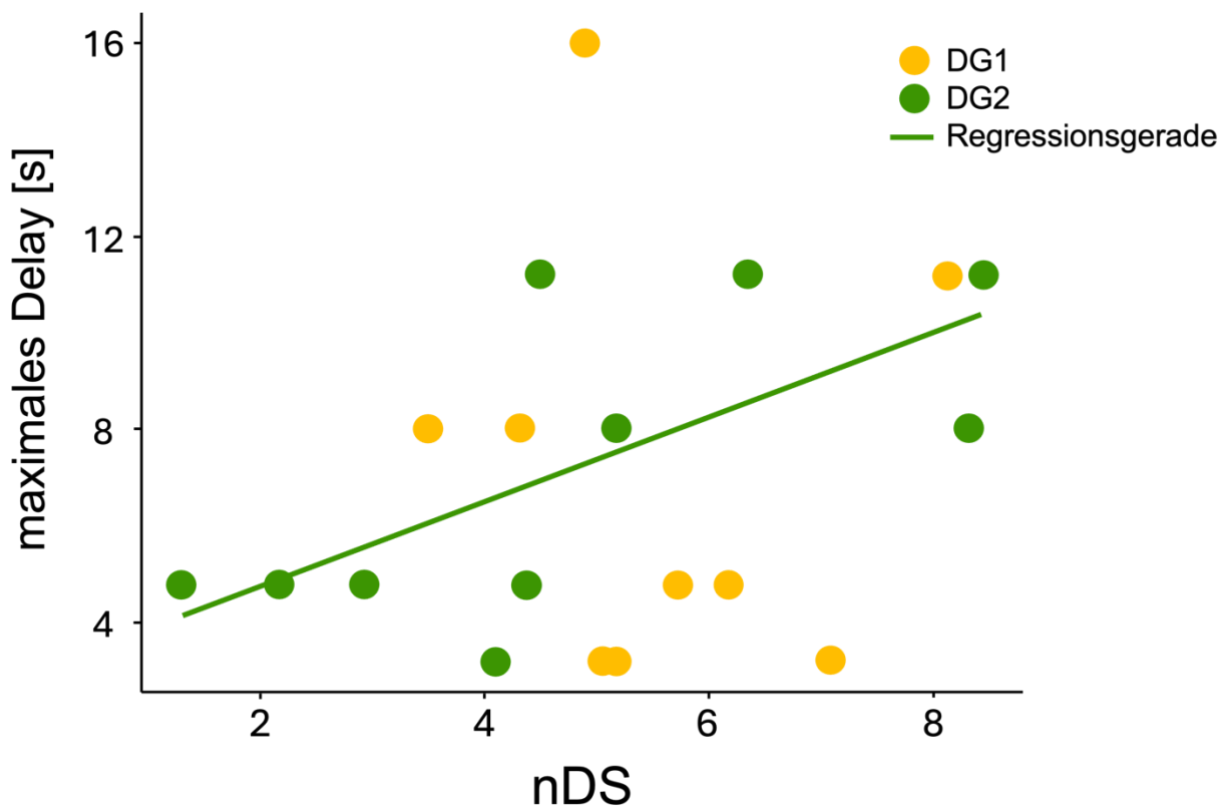


Abbildung 24: normalisierter David's Score (nDS) und die maximal erreichten Delays im *Delay-of-Gratification Task*. Durchgang 1 (DG1, grün) und Durchgang 2 (DG2, gelb). Regressionsgerade von DG2 in Grün. nDS und maximales Delay von DG1 signifikante Korrelation von $p = 0,032$. Bei den Tieren aus DG2 zeigt sich, dass ein höherer nDS mit einem höheren maximalen Delay zusammenhängt. N=19; DG1: N=9; DG2: N=10

4 Diskussion

Die vorliegende Studie untersuchte den Zusammenhang zwischen Selbstkontrolle, dem Alter von Schweinen und verschiedenen Verhaltensaspekten. Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse dieser Studie neue Erkenntnisse über die Entwicklung der Selbstkontrolle bei Schweinen zwischen der siebten und vierzehnten Lebenswoche. Es wurde festgestellt, dass die „jüngeren“ Schweine (siebte Lebenswoche (LW)) im *Delay-of-Gratification Task* (DGT) signifikant geringere Selbstkontrolle zeigten als die Schweine aus der „alten“ Gruppe (vierzehnte LW). Es gab auch signifikante Unterschiede zwischen den „jungen“ und „alten“ Schweinen hinsichtlich des Erreichens des Lernkriteriums (LK) im Diskriminationstest (DT). Es wurden jedoch keine Unterschiede zwischen den Gruppen „jung“ und „alt“ in Bezug auf die Anzahl der Sessions bis zum Erreichen des LKs im DT festgestellt. Weiterhin konnten keine Zusammenhänge zwischen Persönlichkeit und Selbstkontrolle festgestellt werden und nur teilweise Zusammenhänge zwischen höherem Rang in der Dominanzhierarchie und höherer Selbstkontrolle im Zusammenhang mit dem Sozialverhalten. Im Präferenztest zeigten die Schweine individuelle Vorlieben für verschiedene Futtersorten.

In den folgenden Kapiteln werden zuerst die Ergebnisse des DTs diskutiert. Anschließend werden die Ergebnisse des DGTs in Bezug auf den Alterseffekt, die Dauer der maximal erreichten *Delays* und die Unterschiede in der Selbstkontrolle bei unterschiedlichen Futtermengen und -sorten betrachtet. Danach werden die individuellen Belohnungen, die sich im Präferenztest ergeben haben, evaluiert. Unterschiede in der Selbstkontrolle in Bezug auf Persönlichkeit und Sozialverhalten werden ebenfalls diskutiert. Schließlich werden Verbesserungsvorschläge für den Versuchsablauf erörtert und ein Ausblick auf die zukünftige Forschung und die Anwendung der Ergebnisse gegeben.

4.1 Diskrimination

Die Relevanz des DTs für den Selbstkontrollversuch besteht darin, dass die Schweine im DGT nur dann erfolgreich sein können, wenn sie vorher gelernt hatten, dass es zwei unterschiedliche Belohnungen gibt, zwischen denen sie auswählen können. Dazu wird ein LK festgelegt, bei

dessen Erreichen angenommen wird, dass die Schweine gelernt haben, die Verknüpfung zu den Bechern mit zwei unterschiedlichen Belohnungen herzustellen. Das LK wurde definiert als eine Erfolgsquote von mindestens sieben von acht Trials, bei denen der schwarze Becher bzw. die große Belohnung an einem Tag bzw. in einer Session gewählt wurde. Bei einer Erfolgsrate von 87 % wurde es als gelernt angesehen (Aoki et al., 2006; Makowiecki et al., 2012). Melotti et al. (2013) haben ebenfalls eine Erfolgsrate von 80% als LK definiert. Daher kann angenommen werden, dass die Schweine, die das LK erreichten und dann den DGT durchliefen, gelernt hatten, dass sich unter dem schwarzen Becher die größere Belohnung und unter dem weißen Becher die kleinere Belohnung befand. In der zuvor durchgeführten Vorstudie hatten alle Schweine das LK erreicht. Sie konnten die große von der kleinen Belohnung innerhalb von maximal zehn Sessions (achtzig Trials) unterscheiden (Zebunke et al., 2018).

In der Auswertung des DTs wurde ein signifikanter Unterschied zwischen den Altersgruppen in Bezug auf das Erreichen des LKs festgestellt. Einerseits zeigt dies, dass die kognitiven Fähigkeiten der „älteren“ Schweine bereits besser ausgeprägt waren als die der „jüngeren“ Schweine. Dieses Ergebnis ist andererseits überraschend, da nicht erwartet wurde, dass die Schweine Schwierigkeiten beim Erlernen der Diskrimination haben würden, denn das Alter der „jüngeren“ Schweine entsprach dem Alter der Schweine aus der Vorstufe und dies kann somit als Referenz für das Lernverhalten herangezogen werden. Im Allgemeinen erreichten in jeder Gruppe nur einige Tiere das LK.

Ein möglicher Erklärungsansatz für die geringe Anzahl an Tieren (lediglich 26 % der „jungen“ und knapp unter 60 % der „alten“ Tiere), die das LK im DT erreichen, könnte darin liegen, dass die Unterscheidung zwischen der großen und kleinen Belohnung in Verbindung mit den Becherfarben und unabhängig von einer Seite schwieriger war als erwartet. In der Vorstudie war jeder Belohnungsgröße eine feste Seite zugeordnet, was zu guten Lernergebnissen und hohen *Delays* in der Selbstkontrolle führte. Allerdings entwickelten die Tiere dort teilweise eine starke Präferenz für eine bestimmte Seite. Um dieses Problem zu umgehen, wurden die Belohnungen mittels Becher farblich codiert. Es gab keine experimentellen Hinweise darauf, dass Schweine in diesem Alter nicht in der Lage wären, eine Verbindung zwischen Farbe und Belohnung herzustellen. Beispielsweise können Schweine lernen, dass es langfristig vorteilhafter ist, eine kleine, aber häufigere Belohnung in einem *Pig Gambling Task* zu wählen, als eine größere aber seltenere Belohnung (Murphy et al., 2015; van der Staay et al., 2017). Der *Pig Gambling Task* basiert auf dem *Iowa Gambling Task*, einer gängigen Methode zur Untersuchung der Entscheidungsfindung bei Menschen, insbesondere in Bezug auf Risikovermeidung und Inkaufnahme (van der Staay et al., 2017). Deshalb und durch die schnellen Lernerfolge in der

Vorstudie wurde angenommen, dass der Wechsel von einer Belohnung, die auf einer Seite präsentiert wurde, zu einer Belohnung, die mit einer Farbe codiert war, nicht zu schwer sein würde. Es scheint, dass die Verknüpfung eines Ortes mit einer Belohnung für Schweine deutlich einfacher ist als die Assoziation mit einer Becherfarbe. Vor dem Hintergrund der Nahrungssuche von Wildschweinen lässt sich die aufgetretene Auffälligkeit möglicherweise erklären. Wildschweine suchen ihre Nahrung im Wald und es ist von Vorteil, räumlich einordnen zu können, wo sie Futter finden können (Mendl et al., 1997). Dieses Verhalten wird beispielsweise auch genutzt, um Wildschweine anzulocken oder zu füttern, um sie besser jagen zu können oder davon abzuhalten, auf Ackerflächen zu fressen. Die Literatur liefert Beispiele, die diese Annahme unterstützen, wie den *Hole-board Spatial Task* (Arts et al., 2009; Bolhuis et al., 2013; Haagensen et al., 2013; Kornum & Knudsen, 2011). Hierbei lernten die Schweine, dass an einem bestimmten Ort Futter versteckt ist. Dabei wurde das Referenzgedächtnis untersucht, indem die Häufigkeit der Besuche an den versteckten Futterstellen im Vergleich zu allen Futterstellen gemessen wurde. Des Weiteren wurde das Arbeitsgedächtnis überprüft, indem das Verhältnis von Besuchen an Stellen an denen Futter versteckt war und der Gesamtzahl an Besuchen an allen Stellen untersucht wurde (Arts et al., 2009; Bolhuis et al., 2013; Haagensen et al., 2013). Schweine schnitten in diesem Test gut ab und konnten sich in der Regel merken, wo das Futter versteckt war. Diese Methode wurde dann beispielsweise genutzt, um zu erforschen, ob die Haltungsumgebung (kahl oder *enriched* bzw. angereichert) die Lernleistung der Schweine beeinflussten. Dabei zeigte sich, dass das Arbeitsgedächtnis bei Schweinen in angereicherten Haltungsbedingungen besser war, während die Haltungsbedingungen keinen Einfluss auf das Referenzgedächtnis hatten (Bolhuis et al., 2013). Die Verknüpfung eines Ortes oder einer Stelle im Raum mit einer Futterquelle scheint für Schweine einfach zu sein. Daher könnte es für Schweine im DT schwieriger gewesen sein, eine Farbe mit der Größe der Belohnung zu verknüpfen, wenn diese unabhängig von einem bestimmten Ort präsentiert wird.

Eine weitere mögliche Erklärung dafür, dass den Schweinen das Erreichen des LKs im DT nicht so leicht fallen könnte, ist möglicherweise durch der Tatsache begründet, dass der Sehsinn nicht das Hauptsinnesorgan der Schweine ist (Croney et al., 2003). Die Stäbchen auf der Netzhaut der Schweine sind für die Wahrnehmung von Helligkeitsunterschieden zuständig, während die Zapfen für das Farbsehen verantwortlich sind. Bei Schweinen liegt das Verhältnis von Stäbchen zu Zapfen durchschnittlich bei acht zu eins (Chandler et al., 1999; Gerke et al., 1995). Die Anzahl der Stäbchen ähnelt der des menschlichen Auges, daher wird von einer ähnlichen Lichtempfindlichkeit wie beim Menschen ausgegangen. Da Schweine jedoch deutlich weniger Zapfen haben, wird angenommen, dass das Sehvermögen von Schweinen schlechter als das von

Menschen ist (Zonderland et al., 2008). Für die Schweine ist dies ein Grund dafür, sich bei der Nahrungssuche hauptsächlich auf ihren ausgeprägten Geruchssinn zu verlassen (Klopfer, 1966; Zonderland et al., 2008). In diesem Versuch wurden die Gerüche der Belohnungen teilweise durch die Becher überdeckt, wodurch die Schweine verstärkt auf ihr Sehvermögen angewiesen waren. Schweine können zwar ziemlich sicher die Farbe Blau von anderen Farben unterscheiden (Deligeorgis et al., 2006; Eguchi et al., 1997). Aber ihr Farbsehvermögen ist schwach ausgeprägt, deshalb wurde für den Versuch ein schwarzer Becher und ein weißer Becher gewählt, die aufgrund der Helligkeitsunterschiede am deutlichsten wahrgenommen werden können. Zusätzlich konnte dadurch der Faktor der künstlichen Lichtquelle über der Versuchsbucht, der auf die Farbwahrnehmung einen Einfluss nehmen kann, eliminiert werden. Damit wurde der gesamte Faktor des Farbsehens minimiert sowie ausreichend berücksichtigt und konnte nicht maßgeblich dazu beigetragen haben, dass nur wenige Schweine das LK im DT erreichten.

Die Ergebnisse zeigen einen signifikanten Effekt des Alters: weniger „jüngere“ Schweine erreichten das LK. In der Vorstudie wurden bei den Schweinen, die dasselbe Alter wie die „jungen“ Schweine hatten, keine Schwierigkeiten bei der erfolgreichen Durchführung der Diskrimination festgestellt. Deshalb wurde auch nicht erwartet, dass es einen Unterschied zwischen den beiden Altersgruppen „jung“ und „alt“ im Erreichen des LKs im DT geben könnte. Dennoch konnte ein solcher zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden. Die Schweine der Gruppe „alt“ erreichten das LK im DT signifikant schneller als die Schweine in der Gruppe „jung“. Dies lässt die neue Erkenntnis aus dieser Studie zu, dass in den sieben Wochen Altersunterschied eine ontogenetische Entwicklung stattfindet, in der sich die kognitiven Fähigkeiten weiterentwickeln, die es ermöglichen, seitenunabhängige Aufgaben besser lösen zu können. Für weitere Tests mit jungen Schweinen sollte daher überlegt werden, ob zurück zu festen Seiten gegangen wird, ob die Anzahl an Trials erhöht werden kann oder ob es einen anderen Versuchsaufbau geben kann, der für jüngere Schweine leichter zu lösen ist. Für eine ausführlichere Erörterung siehe auch Kapitel 4.2.1.

Im DT wurden pro Tag bzw. Session acht *Free Trials* durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten, dass es in der Gruppe „jung“ im Durchschnitt $62,2 \pm 9,3$ Trials und in der Gruppe „alt“ $76,9 \pm 7,0$ Trials dauerte, bis die Schweine das LK erreichten. In der Vorstudie erreichten die Schweine im Schnitt schon nach $31,2 \pm 19,2$ bzw. $25,6 \pm 19,2$ Trials im DT das LK. Dies entspricht $3,9 \pm 2,4$ bzw. $3,2 \pm 2,4$ Sessions. Demnach erreichten alle Schweine das LK innerhalb von maximal zehn Sessions bzw. nach maximal achtzig Trials. Nur zwei Schweine benötigten diese maximalen zehn Sessions zum Erreichen des LKs. Dies erklärt die großen Standardabweichungen, denn 75% der Schweine erreichten bereits nach vier bzw. drei Sessions (32 bzw. 24 Trials) das LK. Daher

wurde nicht erwartet, dass es sehr viel größere Schwierigkeiten bereiten würde, im darauf folgenden Versuch das LK zu erreichen.

In früheren Studien zum Diskriminationslernen mit Schweinen benötigten Schweine bei ähnlichen Aufgaben zur Erreichung des LKs 120 bis 370 Trials: Im ersten Teilexperiment einer Diskriminationsaufgabe (*Go/No-Go Task*) mit Schweinen von (Murphy et al., 2013) erreichten acht von elf Schweinen das LK in $368,8 \pm 17,3$ Trials (LK: 80 % richtig in drei von vier aufeinander folgenden Sessions). In dem zweiten Teilexperiment zeigte sich, dass die Schweine im Mittel $131,4 \pm 6,7$ Trials benötigten, bis sie das LK erreichten. In einer anderen Untersuchung zur Farbdiskrimination von Eguchi et al. (1997) erreichten zwei Wildschweine das LK in 120 bis 300 Trials (LK: 70 % richtig in drei aufeinanderfolgenden Sessions mit je 30 Trials). Gegenüber der Anzahl Trials bei Eguchi et al. (1997) (120 bis 300 Trials) und fast 370 Trials bei Murphy et al. (2013) heben sich die in diesem Versuch benötigten 60 bis 80 Trials positiv davon ab. Dabei betrug die maximale Anzahl Trials, die die Schweine bis zum Erreichen des LKs nutzen konnten, 128 Trials. Es wäre demnach denkbar, dass bei einem DT mit einer höheren Anzahl von Trials, mehr Tiere das LK erreichen würden. Diese Möglichkeit wurde bereits genauer untersucht, indem der DT bei einigen Tieren bis zum 20. Tag (160 Trials) bzw. 21. Tag (168 Trials) verlängert wurde. Dafür wurden diejenigen Tiere verwendet, die das LK bis zum 16. Tag nicht erreicht hatten und deshalb ohnehin nicht im DGT getestet worden wären. Auch mit dem verlängerten DT mit den bis zu 168 Trials erreichte keines dieser Schweine das LK. Es wäre möglich, dass dazu noch deutlich mehr Trials im DT nötig wären. Trotzdem sollte nicht unbeachtet bleiben, dass mit 60% über die Hälfte der „alten“ Schweine das LK erreichten. Der DT ist in der durchgeführten Form für die „alten“ Schweine geeignet.

Abschließend kann gesagt werden, dass anhand der Ergebnisse des DTs in der zuvor durchgeführten Vorstudie davon ausgegangen werden konnte, dass die Dauer des DTs und damit auch die Anzahl der Trials ausreichend lange gewählt war. Es zeigt sich auch darin, dass der DT für die „alten“ Schweine im Allgemeinen geeignet ist. Jedoch scheint die Dauer dieses DTs vor allem für „jüngere“ Schweine nicht ausreichend lang. Eine Anpassung des Aufbaus könnte hier Verbesserung bringen. Diesbezüglich könnte sowohl die Anzahl an Trials pro Tag oder die Anzahl der Sessions erhöht werden, als auch Veränderungen im Ablauf des DTs durchgeführt werden, siehe dazu näheres im Kapitel 4.6.

4.2 Selbstkontrolle

Es wurde hypothetisiert, dass „ältere“ Schweine eine höhere Selbstkontrolle besitzen. Die Tiere aus der Gruppe „alt“ erreichten signifikant höhere maximale Delays als die Tiere aus der Gruppe „jung“. Damit konnten die Ergebnisse zeigen, dass das Alter einen Einfluss auf die Selbstkontrolle der Tiere hat. Der signifikante Unterschied im maximal erreichten *Delay* zwischen den Gruppen „jung“ und „alt“ bei einem Altersunterschied von sieben Wochen deutet darauf hin, dass während dieser Zeit eine ontogenetische Entwicklung stattfindet. Dabei starteten die jüngeren Tiere nach dem Absetzen direkt in den Versuch, während die älteren Tiere erst sieben Wochen später in den Versuch starteten. In der Zeit bis zum Start des DGTs nahmen die älteren Schweine erheblich an Gewicht zu und verdoppelten ihr Körpergewicht (Durchschnittsgewicht in LW sieben: 16 kg; Durchschnittsgewicht in LW zwölf: 42 kg). Diese Gewichtszunahme geht jedoch nicht nur mit einem körperlichen Wachstum einher, sondern auch mit Veränderungen in der Größe des Gehirns. Im Alter von vier Wochen erreicht das Gehirn von Hausschweinen bereits 50 % seines Endgewichts, während es im Alter von zehn Wochen 80 % erreicht (Conrad et al., 2012). Eine Vergrößerung der Gehirnmasse lässt darauf schließen, dass sich auch die Gehirnbereiche im Zuge des Wachstums weiterentwickeln, was wiederum zu einer möglichen Ausprägung oder Entwicklung kognitiver Fähigkeiten führen kann. Die sieben Wochen Altersunterschied mögen auf den ersten Blick kurz erscheinen, um einen signifikanten Alterseffekt zu erzielen. Es ist jedoch zu beachten, dass Hausschweine eine schnelle ontogenetische Entwicklung durchlaufen. Ferkel werden bereits im Alter von drei bis fünf Wochen abgesetzt und die Pubertät tritt etwa im Alter von sechs bis sieben Monaten ein (Hughes, 1982). Die Schweine der Gruppe „alt“ waren zum Ende des DGTs nur unwesentlich jünger als diese sechs Monate.

Ein ähnlicher Alterseffekt in der Entwicklung der Selbstkontrolle wurde auch bei Untersuchungen mit Kindern festgestellt. Es zeigte sich, dass Kinder im Kindergartenalter über keine oder nur eine geringe Selbstkontrolle verfügen. Sobald diese Kinder das Grundschulalter erreichen, verbessert sich ihre Selbstkontrolle und entwickelt sich bis zum Alter von neun Jahren aus (Mischel & Metzner, 1962; Tao et al., 2014). Ähnlich wie die Schweine am Ende des DGTs, befinden sich Kinder im Alter von neun Jahren in einer präpubertären Phase. Daraus lässt sich schließen, dass sich in dieser Zeit die Gehirnbereiche, die bei Schweinen für die Selbstkontrolle zuständig sind, ebenfalls weiterentwickelt haben müssen. Die sensible Phase in der ontogenetischen Entwicklung der Schweine lässt sich zwischen der siebten und sechzehnten Woche ansiedeln. Diese Erkenntnis trägt zum Verständnis der ontogenetischen Entwicklung bei Schweinen bei und wurde in diesem Versuch erstmalig ermittelt.

Ein weiterer zu betrachtender Punkt ist die Entwicklung über die Wahrnehmung von Zeit. Es gibt Forschende die meinen, Tiere seien in der Zeit gefangen und nicht fähig gedanklich in der Zeit zu reisen (Hoerl & McCormack, 2018; Roberts, 2002), während andere diese Position in Versuchen mit Affen und Rabenvögeln versuchten zu widerlegen (Roberts & Feeney, 2009; Suddendorf & Corballis, 2010). Abschließend ist diese Frage noch nicht geklärt. Für die Fähigkeit zur Selbstkontrolle und den genutzten *Delay-of-Gratification Task* könnte es aber wichtig sein, dass Tiere ein grundlegendes Verständnis von Zeit haben. Ohne dieses Verständnis könnten sie die Konsequenzen einer verzögerten Belohnung nicht angemessen einschätzen oder die erforderliche Geduld aufbringen, um auf eine größere Belohnung zu warten. Das Verständnis von Zeit würde es ihnen ermöglichen, die Dauer des *Delays* zu erfassen und abzuwägen, ob es sich lohnt, auf die größere Belohnung zu warten oder sich für die sofortige, kleinere Belohnung zu entscheiden. Es könnte demnach scheinbar eine grundlegende kognitive Fähigkeit sein, die für die erfolgreiche Durchführung des DGTs und die Demonstration von Selbstkontrolle erforderlich ist. So wird angenommen, dass Kinder erst ein Gefühl für Zeit entwickeln müssen, um die Unterschiede im *Delay* wahrzunehmen und um dann auf die große Belohnung warten zu können (Mischel & Metzner, 1962). Dabei zeigte sich, dass im Alter zwischen fünf und zwölf Jahren immer längere *Delays* toleriert werden. Besonders im Alter von achteinhalb bis neun Jahren zeigte sich hierbei ein großer Anstieg in der Selbstkontrolle. Mischel & Metzner (1962) erörtern, dass sich zu diesem Zeitpunkt die Wahrnehmung von Zeitunterschieden bzw. von Zeit entwickelt hat und damit Selbstkontrolle ermöglicht wird.

Im Bereich der Nutztierforschung zeigte eine Untersuchung zur Zeitwahrnehmung bei Jungsaunen, dass diese sich größtenteils (acht von zehn Schweinen) für eine Kiste entschieden bei der sie für dreißig Minuten eingesperrt wurden, anstatt die Kiste zu wählen in der sie für vier Stunden eingesperrt wären (Špinko et al., 1998). Damit kann gezeigt werden, dass Schweine eine Vorstellung von Zeit haben. In einer weiteren Studie zur Zeitwahrnehmung konnten Fuhrer und Gygax (2017) zeigen, dass trockenstehende Sauen nach intensivem Training zuverlässig ein Intervall von fünf Tagen abschätzen konnten, während ihnen die Unterscheidung von Minuten Probleme bereitete. In dem Versuch wurde ein Peak-Intervall-Verfahren und die Wahl zwischen zwei Ressourcen unterschiedlicher Qualität und Auffüllungsraten genutzt, um Zeitintervalle im Bereich von Minuten und Tagen zu erkennen und einzuschätzen. Dabei wurden bestimmte Signale oder Reize präsentiert, die anzeigten, wann ein bestimmtes Zeitintervall abgelaufen ist. Die Tiere wurden trainiert, innerhalb dieses Zeitintervalls eine bestimmte Aufgabe auszuführen oder eine bestimmte Reaktion zu zeigen. Limitierend in Bezug auf diesen Versuch zur Selbstkontrolle ist zu sagen, dass es sich im dortigen Versuch um ältere Schweine handelte und

die *Delays* bedeutend länger waren. Soweit bekannt, gibt es nur eine Studie, die sich mit der Zeitwahrnehmung beschäftigt, bei der die Schweine das Alter der Versuchsschweine hatten (Ferguson et al., 2009). Die Aufgabe der Tiere bestand dabei darin, einen Hebel für nicht weniger als zehn Sekunden aber auch nicht für mehr als vierzehn Sekunden gedrückt zu halten. Die Schweine versagten hierbei kläglich, aber das muss nicht zwangsläufig darauf zurückzuführen sein, dass sie die Zeit nicht einschätzen konnten, sondern möglicherweise darauf, dass sie den Hebel nicht richtig nutzen konnten. Statt mit der Schnauze musste der Hebel mit dem Fuß betätigt werden. Dies machte es wahrscheinlich für die Schweine schwieriger die Dauer zu kontrollieren, die der Hebel gedrückt werden musste, denn Schweine setzen in ihrem Alltag hauptsächlich ihren Rüssel ein und so gut wie nie ihre Füße.

Die Entwicklung der Wahrnehmung von Zeit kann ein wichtiger Aspekt für die Fähigkeit zur Selbstkontrolle und das erfolgreiche Absolvieren des DGTs sein. Kinder konnten mit zunehmendem Alter eine längere Verzögerung immer besser tolerieren. Dies könnte mit der gleichzeitigen Entwicklung der Zeitwahrnehmung im Zusammenhang stehen. Studien mit Schweinen deuten darauf hin, dass diese zumindest eine gewisse Vorstellung von Zeit haben und in der Lage sind, Zeitintervalle abzuschätzen. Es gibt jedoch noch begrenzte Erkenntnisse darüber, wie wenige Monate alte Schweine *Delays* von Sekunden einschätzen können. Weitere Untersuchungen zu diesem Thema müssten dazu beitragen, ein besseres Verständnis für die Zeitwahrnehmung und -schätzung bei Schweinen zu entwickeln. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die vorhandenen Forschungsergebnisse keine abschließenden Rückschlüsse auf die Zeitwahrnehmung von Schweinen grundsätzlich und bezüglich einer möglichen ontogenetischen Entwicklung zur Zeitwahrnehmung während der Versuche zulassen. Möglicherweise könnten die signifikanten Unterschiede im maximal erreichten *Delay* zwischen den Gruppen „jung“ und „alt“ jedoch einen weiteren Hinweis darauf geben, dass sich die Wahrnehmung von Zeit während dieses Zeitraums weiter entwickeln könnte.

Im Vergleich zu Menschen, die Monate oder sogar Jahre auf etwas warten können, erscheint sowohl das im Versuch maximal erreichte *Delay* von bis zu maximal zwanzig Sekunden als auch die maximal erreichten fünfzig Sekunden bei Melotti et al. (2013) der Schweine recht kurz. Jedoch wird bei Tieren Selbstkontrolle meist im Sekunden- oder Minutenbereich gemessen (Vanderveldt et al., 2016). Dazu zeigt Tabelle eine Übersicht über die erreichten maximalen *Delays* einiger Spezies. Es ist zu sehen, dass für Schweine die maximalen *Delays* zwischen denen von Mäusen, Hühnern, Tauben, Honigbienen sowie Lemuren und denen von Pferden, Kakadus, Kapuzineraffen sowie Ratten liegt. Krähen, Raben, Papageien, Keas, Schimpansen, welche allesamt als sehr intelligent gelten, erreichen deutlich höhere maximale *Delays* (bis zu

neunhundert Sekunden). Es gibt mehrere potentielle Einflussfaktoren, die sich auf das maximale *Delay* der Selbstkontrolle einer Spezies auswirken können (Vanderveldt et al., 2016). Dazu gehören zum Beispiel genetische Unterschiede, aber auch Training und Erfahrungen, wodurch das Selbstregulationsverhalten von Tieren beeinflusst und verbessert werden kann. Vanderveldt et al. (2016) betonten, dass die Untersuchung der Selbstkontrolle bei Tieren sowohl wichtige Erkenntnisse über die evolutionäre Entwicklung dieser Fähigkeit liefert, als auch dazu beitragen kann, tiergerechte Umgebungen und Trainingsmethoden zu gestalten.

Ein Faktor, der die evolutionäre Entwicklung beeinflussen kann, ist die Umgebung, in der sich die Spezies entwickelte. Im natürlichen Habitat von Schweinen ist das Futter auf kleinere Futterquellen verteilt, mit der Konsequenz, dass Schweine nicht auf ihr Futter warten müssen. Ferkel müssen zwar bis zum nächsten Saugen warten, wenn sie jedoch trinken wollen, massieren sie das Euter der Sau, um den Milchfluss anzuregen. Das gibt ihnen wiederum etwas zu tun, während sie auf das Einschießen der Milch in die Zitzen warten. Wenn Menschen während des *Delays* durch eine Tätigkeit abgelenkt sind, können diese ebenfalls länger warten (Mischel et al., 1972). Das wurde in einem weiteren Marshmallow-Test untersucht. Dabei wurde während des Wartens auf den zweiten Marshmallow einigen Kindern Aktivitäten angeboten, die sie ablenken sollten, wie zum Beispiel Bilder malen oder Lieder singen. Die Ergebnisse zeigten, dass diejenigen Kinder, die abgelenkt wurden, ein längeres *Delay* aufrechterhielten und somit eine bessere Selbstkontrolle zeigten, im Vergleich zu den Kindern, die keine Ablenkung hatten.

Eine (nicht ausgewertete) weitere Beobachtung, die während des Durchführens der Versuche gemacht wurde, war, dass einige Schweine während des *Delays* sehr ungeduldig waren. Es entstand der Eindruck, dass diese durch die Öffnungen im Gitter hindurch an die Belohnung gelangen wollten. Das kann auf eine Fixierung der Schweine auf die Futterbelohnung hindeuten. Dadurch, dass das *Delay* dazu führte, dass das Futter aber außer Reichweite blieb, hat der sich daraus entwickelnde Stress möglicherweise zu einer geringeren Selbstkontrolle geführt. In der Literatur gibt es Hinweise, dass das gerade genannte Verhalten abgemildert werden kann, wenn die Belohnung abstrahiert wird. Das heißt, dass die Belohnung mit einem anderen Gegenstand verknüpft wird, z.B. mit einem farbigen Becher oder mit Bildern. Diese Abstraktion führte bei einigen Untersuchungen zu einer Verbesserung der Selbstkontrolle. Bei anderen Experimenten gab es allerdings keinen Unterschied zu sehen, wie es auch bei meinem Versuch der Fall zu sein scheint (Vlamings et al., 2006); für gegenteilige Ergebnisse siehe: Addessi et al. (2014) und Evans et al. (2012). Des Weiteren sollte die Entkopplung der Belohnung von einer Seite die Ausbildung einer Seitenpräferenz verhindern, die Schweine in der Vorstudie teilweise stark entwickelten. Die Becher verdeutlichten auf welcher Seite welche Belohnung angeboten wurde.

In Kapitel 4.6. wird auf Vorschläge eingegangen, wie die Selbstkontrolle verbessert werden könnte.

Die Selbstkontrolle von Tieren, einschließlich von Schweinen, hängt von verschiedenen Faktoren ab, darunter von genetischen Unterschieden, Training sowie Erfahrungen. Im Vergleich zu einigen anderen Spezies zeigen Schweine gute Fähigkeiten zur Selbstkontrolle, obwohl ihre maximal erreichten *Delays* im Vergleich zu einigen Arten wie Raben und Schimpansen zurückstehen. Die Fähigkeit zur Selbstkontrolle ist komplex und kann durch verschiedene Trainingsmethoden und Versuchsaufbauten beeinflusst werden. Weitere Forschung ist erforderlich, um ein besseres Verständnis für die Entwicklung und Verbesserung der Selbstkontrolle und den Versuchsaufbau für eine Messung der Selbstkontrolle bei Schweinen zu erlangen.

In dieser Arbeit wurden quantitativ unterschiedliche Belohnungen verwendet. Das bedeutet, dass die gleichen Futterbelohnungen präsentiert wurden, diese sich jedoch in ihrer Menge voneinander unterschieden. Wenn sich Belohnungen dagegen in ihrer Qualität voneinander unterscheiden, ist die Futtermenge dieselbe, es handelt sich jedoch um Futterbelohnungen, die unterschiedlich gerne gefressen werden. In der Vorstudie wurde getestet, ob es Unterschiede in der Selbstkontrolle gibt, wenn sich die Belohnungen qualitativ oder quantitativ voneinander unterscheiden. Hier zeigten Schweine bei qualitativ unterschiedlichen Belohnungen eine größere Selbstkontrolle (Zebunke et al., 2018). Es konnte außerdem festgestellt werden, dass die Schweine mit qualitativ unterschiedlichen Belohnungen schneller das LK erreichten. Wenn im Versuch mehr Schweine das LK erreicht hätten und in den DGT gekommen wären, wäre es von Vorteil gewesen. Obwohl auch bei Krähen beobachtet wurde, dass sie höhere Selbstkontrolle bei qualitativ unterschiedlichen Futterbelohnungen zeigten (Hillemann et al., 2014), wurden quantitativ unterschiedliche Belohnungen verwendet. Der Grund hierfür war folgender: wenn das *Delay* länger wurde, verweigerten in der Vorstudie einige Tiere bei unterschiedlicher Qualität vollständig, eine der beiden Belohnungen zu wählen. Da ursprünglich geplant war, auf den DGT einen weiteren DT+DGT und Präferenztest folgen zu lassen, wäre es ungünstig gewesen, wenn die Tiere kurz zuvor einen Versuch beendet hätten, in dem sie nicht mehr ausgewählt hätten. Während der Präferenztest in jedem Durchgang wiederholt wurde, wurde der zweite Test auf Selbstkontrolle (DGT) jedoch nur im ersten DG umgesetzt. In dieser Wiederholung zeigte sich keine Verbesserung. Das heißt, im DT erreichten nicht deutlich mehr Tiere das LK und damit kamen nicht mehr Tiere in den DGT. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass zwischen Abschluss des ersten DGTs und der Wiederholung des DTs nur wenige Tage lagen.

Ein weiterer wichtiger Grund für die Wahl von quantitativ unterschiedlichen Belohnungen war, dass mittels des Präferenztests zwar die Futterbelohnung ermittelt werden kann, die am liebsten gefressen wird, ebenso kann eine Reihenfolge über die Präferenz der getesteten Futtersorten erstellt werden, aber es ist schwierig für jedes Tier, den gleichen Abstand zwischen der am höchsten und der am wenigsten präferierten Futterbelohnung zu beurteilen und zu wählen. Dies könnte dazu führen, dass die Motivation zwischen den Tieren einer Gruppe sehr schwankt und dies die Ergebnisse des DT und des DGT beeinflusst. Wenn die Wahl zwischen der am höchsten präferierten Belohnung in unterschiedlicher Menge vorliegt, fällt dieser Faktor weg. Dieser letzte Grund ist wichtig in der Gleichberechtigung und Chancengleichheit aller Versuchstiere und bekräftigt die Entscheidung für die Wahl von quantitativ unterschiedlichen Belohnungen in diesem Versuch.

Tabelle 6: Übersicht über maximal erreichte Delays einiger Tieren und vom Menschen in *Delay-of-Gratifikation Tasks*

Autoren	Jahr	Tierart	Test	max. Delay in Sekunden	Qualität oder Quantität
Brunner & Hen	1997	Mäuse	DGT	20	Quantität
Mischel & Ebbesen	1970	Kinder	DGT	900	Qualität
Brucks et al.	2022	Pferde	DGT	60	
Amita et al.	2010	Hühnerküken	DGT	3	Quantität
Ramseyer et al.	2006	Kapuzineraffe	Exchange	320	Qualität
Abeyesinghe et al.	2004	Hühner	Two-Choice Return Maze	22	Quantität
Hillemann et al.	2014	Krähen	DMT	640	Qualität
Miller et al. (review)	2019	Krähen	DGT	640	Qualität
		Krähen	DGT	320	Quantität
		Raben		160	Qualität
		Goffin Kakadu		80	
		Graupapagei		900	
		Kea		160	
		Schimpansen		500	Quantität
		Makaken		120	
Grosch & Neuringer	1981	Taube	DGT	20	
Schnell et al.	2021	Cuttelfish	DMT	130	
Cheng et al.	2002	Honigbiene	DGT	5	
Mischel	1970	Kinder	DGT	670	
Melotti et al.	2013	Schweine	DMT	50	
Leonardi et al.	2012	Hund	Exchange Task	1090	Qualität
Cano et al.	2016	Ratten	DDT	60	
Stevens et al.	2012	Lemuren	DGT	25	

4.3 Präferenztest

Eine Besonderheit meiner Studie ist der Präferenztest, bei dem für jedes Schwein diejenige Futterbelohnung ermittelt wurde, die es am häufigsten ausgewählt hatte. Häufig wird bei Studien mit Futterbelohnungen das gleiche Futter für alle Tiere verwendet (Abeyesinghe et al., 2005; Grosch & Neuringer, 1981; Melotti et al., 2013; Schnell et al., 2021). Für Schweine werden dazu sehr häufig süße Futtersorten genutzt (Düpjan et al., 2013; Goursot et al., 2018; Jonge & Ooms et al., 2008; Jonge & Tilly et al., 2008; Moustgaard et al., 2005). Da Schweine jedoch zu den Allesfressern zählen und sehr wahrscheinlich individuelle Präferenzen gegenüber verschiedenen Futtersorten bestehen, bekamen die Schweine in dem vorliegenden Versuch mehrere verschiedene Futtersorten zur Auswahl und konnten außerdem zwischen süßem als auch herzhaftem Futter wählen. Ein weiterer Vorteil des Präferenztests ist es, dass kein Tier vom Versuch ausgeschlossen werden muss, weil es das Futter nicht frisst, denn meist kann ein Versuch nur mit denjenigen Schweinen fortgeführt werden, die die genutzte Futtersorte fressen (Düpjan et al., 2013). Durch den Präferenztest konnte diese (Vor-)Selektion aber verhindert werden. Zwar gab es auch im Präferenztest Tiere, die eine bestimmte Futtersorte nie oder nur selten wählten, aber der Präferenztest ermöglichte es den Schweinen andererseits ebenfalls, immer die präferierte Futtersorte zu wählen. Damit konnte eine Vorliebe für eine Futtersorte ermittelt werden. Diese Erkenntnis ist sehr relevant für Studien zur Selbstkontrolle und zur Gestaltung von Experimenten mit Futterbelohnungen bei Schweinen.

Alle Schweine aus beiden Gruppen wiederholten den Präferenztest im Anschluss an den DGT nochmals. Ein auffälliger Unterschied beim Präferenztest 1 zwischen den Gruppen „jung“ und „alt“ bestand darin, dass bei einem Trial die Wahl in der Gruppe „jung“ häufig verweigert wurde, während die Futtermotivation in der Gruppe „alt“ deutlich höher war. Dies lässt sich unter anderem durch den Altersunterschied und die unterschiedlichen Erfahrungen erklären, die die Tiere bis zum Zeitpunkt des Präferenztest 1 gemacht haben. Die Schweine aus Gruppe „jung“ starteten direkt nach dem Absetzen mit der Habituationsphase (bzw. dem Präferenztest) und wurden mit dem alltäglichen Handling an den Menschen gewöhnt. Diese Prozedur erwies sich in der Vergangenheit als ausreichend, um die Schweine an den Umgang mit Menschen zu gewöhnen. Jedoch darf nicht außer Acht gelassen werden, dass es sich beim Absetzen um einen großen Eingriff in das Leben der Ferkel handelt und eine extreme Umstellung mit sich bringt. Im Gegensatz dazu wurde der Kontakt mit Menschen bei den Schweinen aus den Gruppen „alt“ vor der Habituationsphase auf ein Minimum beschränkt. Jedoch konnte auf das alltägliche Management durch die Experimentatorinnen nicht vollständig verzichtet werden. Dadurch

ergaben sich einige Wochen, in denen sich die Schweine nach und nach an die Anwesenheit des Menschen gewöhnen konnten. Dies zeigte sich dann im Präferenztest 1 darin, dass die „alten“ Schweine, im Gegensatz zu den „jungen“ keine Scheu beim Erkunden der Versuchsbucht zeigten und keine Probleme damit hatten, sich dem Gitter, hinter dem sich der Mensch befand, zu nähern und ihren Kopf durch die vorgesehenen Öffnungen zu stecken. Ein weiterer Punkt des Altersunterschieds beeinflusste den Präferenztest bei der Gruppe „jung“ dahingegen, dass junge Ferkel häufig eine Abneigung gegenüber neuem Futter zeigen („Futterneophobie“). Dazu zählt die Ablehnung von unbekanntem Geschmack, Geruch und Farbe (Middelkoop et al., 2020; Oostindjer et al., 2011). Da die Ferkel am Anfang der Habituation an die verschiedenen Sorten gewöhnt wurden, konnte dieser Effekt zwar auf ein Minimum reduziert aber nicht ausgeschlossen werden, vor allem bei Tieren, die im Präferenztest häufig nicht wählten, weil sie sich noch nicht vollständig an den Versuchsablauf gewöhnt hatten.

Beim Präferenztest 2 zeigte sich ein allgemeiner Trend über beide Gruppen. Die meisten Tiere wählten in Präferenztest 2 erneut die am höchsten präferierte Belohnung aus Präferenztest 1 unter die Top 3 Belohnungen. Dies könnte daran liegen, dass Schweine, die sich im gleichen Entwicklungsstadium befinden, ein gleichbleibendes Nahrungsbedürfnis haben und ihr Wahlverhalten deshalb über diesen Zeitraum konsistent ist. Bei Präferenztest 1 waren die Tiere der Gruppe „jung“ sieben Wochen alt, die Schweine aus der Gruppe „alt“ vierzehn Wochen. Bei Präferenztest 2 waren die Tiere in der Gruppe „jung“ vierzehn Wochen, die der Gruppe „alt“ einundzwanzig Wochen. Bei den „älteren“ Schweinen wählten einige Tiere jedoch nicht erneut die zuvor präferierte Futtersorte. Obwohl die älteren Tiere demnach möglicherweise während des DGTs nicht mehr das am höchsten präferierte Futter erhielten, erreichten sie dennoch ein höheres *Delay*, was wiederum darauf hinweist, dass die älteren Schweine eine bessere Selbstkontrolle hatten und in der Lage waren, auf eine bessere Belohnung zu warten. Die erneute Wahl der gleichen Belohnung könnte andererseits auch daran liegen, dass die Vorlieben für einen Geschmack über einen längeren Zeitraum beständig waren. Dafür spricht, dass sich die Vorlieben für die Futtersorten über alle Sorten verteilte.

Der Wert des Präferenztests zeichnet sich überdies dadurch aus, dass jedes Futter von mindestens einem der Tiere am häufigsten präferiert wurde. Ohne Test wäre eine so präzise Auswahl der bestmöglichen Belohnung nicht möglich gewesen. Die richtige Belohnung zu wählen ist wichtig, denn Belohnungen in Form von Futter sind ein starker Motivator. Dieser funktioniert am besten, wenn die Futterbelohnung entsprechend hochwertig ist (Fernandez et al., 2004; Vicars et al., 2014). Die Schweine präferierten vor allem Wurst, Schokorosinen und Käse. Salzstangen fraßen die wenigsten Schweine gerne. Es gab individuelle Unterschiede bezüglich der Belohnungen, die

gar nicht gefressen wurden. Dennoch gab es keine Belohnung, die von allen Tieren überhaupt nicht gewählt wurde. Zusätzlich wurde beobachtet, dass es Tiere gab, die jede Belohnung fraßen und solche, die eine Belohnung nie wählten. Da es sich um eine randomisierte Reihenfolge handelte, entschieden sich die Tiere aktiv für diese Belohnung (Fernandez et al., 2004). Dies zeigt wieder die hohe Relevanz des Präferenztests für einen Selbstkontrolltest.

Abschließend kann festgestellt werden, dass die hohe Relevanz des Präferenztests darin besteht, dass er ermöglicht, individuelle Futterpräferenzen zu ermitteln. Es konnte gezeigt werden, dass Schweine Vorlieben für bestimmte Futtersorten haben und im Präferenztest zwischen verschiedenen Futtersorten ihre präferierte Belohnung auswählen können. Allgemein ermöglicht es der Präferenztest, die präferierte Belohnung für individuelle Tiere zu ermitteln, was für Studien zur Selbstkontrolle und zur Gestaltung von Experimenten mit Schweinen relevant ist. Diese können nur dann durchgeführt werden, wenn die zur Wahl stehenden Belohnungen auch tatsächlich als solche angesehen werden und damit die Motivation besteht, diese bekommen zu wollen. Im Präferenztest wurde beobachtet, dass die jüngeren Schweine eine höhere Konsistenz in ihrer Wahl in der Wiederholung zeigten, während die „älteren“ Tiere eine bessere Selbstkontrolle aufwiesen, obwohl sie möglicherweise nicht unbedingt die höchstpräferierte Belohnung erhielten.

4.4 Persönlichkeit

Diese Studie ist eine der ersten Studien, die die Zusammenhänge zwischen Persönlichkeit und Selbstkontrolle bei Schweinen untersuchte. In diesem Kapitel wird zunächst auf die Zusammenhänge, die zwischen Persönlichkeit und Selbstkontrolle erwartet wurden, eingegangen. Die Annahme bestand darin, dass Schweine mit einer bestimmten Persönlichkeitsausprägung eine höhere Selbstkontrolle zeigen als andere und umgekehrt. Die Annahme ergibt sich daraus, dass andere Studien zeigen konnten, dass es Zusammenhänge zwischen Persönlichkeitsausprägungen und Selbstkontrolle gibt. Allerdings konnte diese Hypothese durch die Ergebnisse nicht bestätigt werden. Es konnten im Versuch keine signifikanten Zusammenhänge zwischen Persönlichkeit und dem maximalen *Delay* in DGT gefunden werden und auch keine zwischen Persönlichkeit und dem Erreichen des LKs im DT. Dafür könnte es mehrere Erklärungsansätze geben. Einerseits könnte es einfach keine Zusammenhänge dieser Art bei Schweinen geben oder es könnte andererseits an der Durchführung und Auswertung des Versuchs gelegen haben. Diese Möglichkeiten sollen in diesem Kapitel nun diskutiert werden.

Es wäre zwar möglich, dass Zusammenhänge zwischen Persönlichkeit und Selbstkontrolle bei Schweinen existieren, da jede Tierart unterschiedliche Fähigkeiten und Verhaltensweisen aufweist. Außerdem kann nicht automatisch von Menschen oder anderen Tierarten auf Schweine geschlossen werden. Kein Vorhandensein von Zusammenhängen wäre also möglich, jedoch spricht vieles dagegen. Unter anderem spricht dagegen, dass höhere Säugetiere, einschließlich Schweine, neurobiologische und physiologische Gemeinsamkeiten aufweisen. Diese biologischen Ähnlichkeiten bedeuten, dass bestimmte Zusammenhänge zwischen Verhaltensweisen auf ähnlichen biologischen Mechanismen beruhen, die in verschiedenen Tierarten vorhanden sind. Diese Entdeckungen legen nahe, dass es bei Schweinen möglicherweise ähnliche Verbindungen zwischen Persönlichkeit und Selbstkontrolle gibt, wie sie auch bei anderen Tierarten gefunden wurden. Beispielsweise neigen Menschen mit höherem Neurotizismus dazu, sofortige Belohnungen zu wählen, während Menschen mit höherer Gewissenhaftigkeit eher verzögerte, größere Belohnungen wählen (Manning et al., 2014).

Wenn nun angenommen werden kann, dass es Zusammenhänge zwischen Persönlichkeit und Selbstkontrolle bei Schweinen gibt, dann könnten die Gründe für die fehlenden Zusammenhänge im Ablauf des Versuchs zu finden sein. Wie bereits erwähnt, gelangten nicht einmal die Hälfte aller Tiere in den DGT. Die fehlende signifikante Korrelation zwischen maximalem *Delay* und Persönlichkeitsparametern könnte damit zu erklären sein, dass nur von wenigen Tieren maximale *Delays* ermittelt wurden. Es lässt sich nicht ausschließen, dass die Stichprobengröße nicht ausreichend groß war, um Korrelationen nachzuweisen, vor allem nicht bei Verhaltensparametern, die zumeist eine hohe Varianz aufweisen. In nachfolgenden Versuchen wäre es interessant, die Berechnungen mit einer größeren Stichprobe zu wiederholen. Erst dann kann abschließend beurteilt werden, ob es am Versuchsablauf lag, dass bei Schweinen keine Zusammenhänge zwischen Selbstkontrolle und Persönlichkeit zu finden waren. Eine weitere Erklärung wären unpassende Tests zur Ermittlung der Persönlichkeit. Allerdings sind die Arenatests schon lange bei Labortieren und auch bei Nutztieren etabliert (siehe Review von Murphy et al. (2014)). Im ihrem Review legen Murphy et al. (2014) dar, dass das Verhalten und die Verhaltenstests von Labortieren, wie Mäusen und Ratten zwar nicht eins zu eins auf Schweine übertragbar sind, aber die Arenatests durchaus bei Schweinen anwendbar sind. Darüber hinaus wurden die Parameter für die ausgewählten Verhaltensweisen bei Goursot et al. (2019) erprobt und verwendet. Durch diese Voraussetzungen wurde eine Grundlage geschaffen, die die Möglichkeit, falsche Tests oder Parameter genutzt zu haben, so gut wie möglich minimiert.

Eine weitere Möglichkeit wäre es, mit einer verzerrten Stichprobe gearbeitet zu haben. In dem Kapitel „Ergebnisse“ zeigen die Abbildung 16 und Abbildung 17 beispielhaft die Verteilung der

Stichprobe bei den Arenatests. Dabei ist eine Verteilung über die ganze Bandbreite zu sehen und zeigt, dass es sich bei den Schweinen um keine verzerrte Stichprobe handelte. Das ist zusätzlich wichtig, um die Ergebnisse einordnen zu können, denn ein Großteil der Stichproben in Humanstudien aus dem Bereich der Soziologie sind verzerrt bzw. *WEIRD* (Webster & Rutz, 2020). Grund dafür ist, dass die Versuche oft nur mit einer „kleinen, nicht repräsentativen Teilmenge der Weltpopulation“ durchgeführt werden. Dabei steht *WEIRD* für *White* (weiß), *Educated* (gebildet), *Industrialized* (industrialisiert), *Rich* (reich) und *Democratic* (demokratisch). Die Frage nach der Repräsentativität der Stichprobe kann auch auf Tiere übertragen werden. Dazu wird das *STRANGE* Konzept angewendet. *STRANGE* steht für den sozialen *Social background* (Hintergrund), *Trappability and Self-selection* (Fangbarkeit und Selbst-Selektion), *Rearing history* (Aufzuchtgeschichte), *Acclimatation and Habituation* (Akklimation und Gewöhnung), *Natural changes in responsiveness* (natürliche Wechsel in der Ansprechbarkeit bzw. Reaktionsfähigkeit), *Genetic make-up* (genetische Veranlagung) und *Experience* (Erfahrung) (Webster & Rutz, 2020). Für die Schweine in diesem Versuch spielen die meisten Kriterien keine Rolle, wie im Material- und Methodenteil dargelegt. Die Abbildung 17 im Ergebnisteil zeigt, dass die Tiere keinen Bias bezüglich der Ausprägung der Verhaltensweisen aufwiesen, obwohl (fast) nur intermediäre Tiere für den Test ausgewählt wurden. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Untersuchung nicht repräsentativer wäre, wenn stattdessen auch *low-reactive* (LR) und *high-reactive* (HR) Schweine Teil der Studie gewesen wären und wenn die Tiere mit der Mutation, welche die Stressreaktion verändert (Murani et al., 2012; Muráni et al., 2016), nicht ausgeschlossen worden wären. Dennoch könnte bei weiteren Versuchen in Betracht gezogen werden, auch LR- und HR-Tiere mit aufzunehmen und die Mutation nicht weiter zu beachten.

Trotz der negativen Ergebnisse darf nun nicht der Rückschluss gezogen werden, dass keine Zusammenhänge zwischen Persönlichkeit und Selbstkontrolle zu finden sind. Die durchgeführte Studie ist die erste Studie, die Zusammenhänge zwischen Persönlichkeit und Selbstkontrolle bei Schweinen untersucht. Für die Studie wurden einige Persönlichkeitsmerkmale ausgewählt, die im etablierten Arenatests ermittelt werden konnten und vielversprechende Ansätze hätten liefern können. Für weitere Studien ist es denkbar, weitere Parameter aus dem vorhandenen Pool auszuwählen und zu testen. Ein Beispiel wäre die Nutzung von Lautäußerungen während des OFT (Goursot et al., 2019). Hierbei ist die Anzahl an Lautäußerungen im *Open Field* Test ein Parameter, um *Sociability* zu messen, während der Anteil hochfrequenter Rufe an allen Lautäußerungen in *Open Field* Test ein Parameter für die Mutigkeit ist. Außerdem müssen nicht zwangsläufig Arenatests (NOT, OFT, NHT) genutzt werden, um Persönlichkeit von Schweinen

zu untersuchen. Es handelt sich dabei zwar um etablierte Tests, dennoch können damit höchstwahrscheinlich nicht alle Facetten der Persönlichkeit abgebildet werden. Alternativ könnten zum Beispiel Speichelproben genommen werden, um das Testosteron/Cortisol-Verhältnis zu untersuchen, das Aufschluss über Aggressivität, Sozialität und Mut geben würde (Goursot et al., 2019). Eine weitere Möglichkeit wäre es, den *Resident-Intruder Test*, den *Open Door Test* oder einen *Social Support Test* durchzuführen. Beim *Resident-Intruder Test* wird der *coping style* getestet, in dem die Dauer bis zur Attacke eines Artgenossen gemessen wird, zusätzlich zu Anzahl und Dauer der Kämpfe. Im *Open Door Test* wird gemessen, wie lange ein Schwein braucht, bis es die Heimatbucht verlässt und im *Social Support Test* wird sozio-positives Verhalten gegenüber eines Artgenossen untersucht (Finkemeier et al., 2018).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die vorliegenden Ergebnisse der Studie keine Unterstützung für die Hypothese liefern, dass Schweine mit bestimmten Persönlichkeitsmerkmalen eine höhere Selbstkontrolle aufweisen. Um die Beziehung zwischen Persönlichkeit und Selbstkontrolle bei Schweinen jedoch abschließend zu beurteilen und umfassender zu verstehen, sind weitere Untersuchungen erforderlich, die entweder einer Anpassung der Stichprobengröße oder der Persönlichkeitstests und -parameter bedürfen.

4.5 Sozialverhalten

Dieses Kapitel beleuchtet die Zusammenhänge zwischen Sozialverhalten und Selbstkontrolle näher. Die dritte Hypothese nahm an, dass Schweine mit höherer Selbstkontrolle ein anderes Sozialverhalten zeigen als Schweine mit geringerer Selbstkontrolle. Diese Hypothese wurde aufgestellt, basierend auf der Annahme, dass bei Schweinen ähnliche Zusammenhänge zu finden sind, wie in früheren Untersuchungen bei anderen Tierarten (Cervantes & Delville, 2007, 2009; David et al., 2004). Diese Studien kamen zu dem Ergebnis, dass aggressivere Tiere häufiger negative Interaktionen initiierten und eine geringere Selbstkontrolle zeigten. Es gibt nur eine weitere Untersuchung von Melotti et al. (2013), die Zusammenhänge zwischen Selbstkontrolle und Sozialverhalten bei Schweinen untersuchte. In dieser Studie wurde die Selbstkontrolle der Schweine mittels eines *Delay Choice Task* getestet. Das Sozialverhalten wurde in den ersten neun Stunden nach dem Absetzen beobachtet. Für die Auswertung des Sozialverhaltens wurde die Anzahl und Dauer von Kämpfen erfasst, ebenso welches Tier einen Kampf initiierte, ob es gewann oder verlor oder ob der Kampf unentschieden ausging. Zudem wurde *Bullying* untersucht. *Bullying* wurde definiert als eine Interaktion, bei dem ein Tier ein anderes für mindestens zehn Sekunden attackierte, während das andere Schwein nicht zurückkämpfte oder zu fliehen versuchte. Zur Bewertung des aggressiven Verhaltens berechnete die Studie für jedes

Tier einen kombinierten Aggressionswert. Dadurch konnten verschiedene Aspekte des aggressiven Verhaltens zu einem einzigen Aggressionswert zusammengefasst und dieser in Beziehung zum maximal erreichten *Delay* gesetzt werden. Allerdings ergaben die Analysen keine signifikanten Zusammenhänge zwischen dem kombinierten Aggressionswert und dem maximalen *Delay* der Schweine. Melotti et al. (2013) vermuteten, dass die begrenzte Anzahl an Versuchstieren dazu geführt haben könnte, dass keine signifikanten Zusammenhänge festgestellt wurden. Es wurde angemerkt, dass weitere Untersuchungen mit einer größeren Stichprobe notwendig wären, um mögliche Zusammenhänge zwischen Selbstkontrolle und Sozialverhalten bei Schweinen umfassender zu untersuchen.

Für die vorliegende Studie, die eine der ersten Studien ist, die die Zusammenhänge zwischen Selbstkontrolle und Sozialverhalten bei Schweinen untersucht, wurden nun die Untersuchungsansätze von Melotti et al. (2013) und Cervantes und Delville (2007, 2009) kombiniert, indem sowohl die wiederholte Beobachtung initiiertter Interaktionen als auch die Beziehung von einem Gesamtscore zum maximal erreichten *Delay*, berücksichtigt wurden. Entgegen der Erwartung zeigte sich jedoch keine eindeutige Korrelation zwischen der Anzahl der initiierten Interaktionen und einem geringeren maximal erreichten *Delay*. Zusätzlich wurden Zusammenhänge zwischen Sozialverhalten und Selbstkontrolle untersucht. Dazu wurde die Dominanzhierarchie der Schweine in Bezug zum maximal erreichten *Delay* gesetzt. Dies basierte auf der Annahme, dass der Rang eines Schweins möglicherweise mit seiner Fähigkeit zur Selbstkontrolle korreliert. Interessanterweise zeigten sich in dieser Hinsicht signifikante Zusammenhänge zwischen dem Rang, gemessen als *normalisierter David's Score* (nDS), in Durchgang 2 und dem maximal erreichten *Delay*. Ein weiterer Indikator, mit dem Sozialverhalten häufig untersucht wird, ist der Rang bzw. Dominanzhierarchien (Holst et al., 1999; Li et al., 2017; McCort & Graves, 1982; Otten et al., 1997; Tong et al., 2019). Dazu wurde der Rang mittels des nDSs ermittelt und auf Korrelationen mit dem maximalen *Delay* untersucht. Es ergaben sich keine eindeutigen Ergebnisse, dennoch wurden in Durchgang 2 signifikante Zusammenhänge zwischen dem Rang (nDS) und dem maximalen *Delay* gefunden. Dieses Ergebnis deutet auf einen Zusammenhang hin und darauf, dass es auch in weiteren Untersuchungen sinnvoll sein könnte, den nDS zu verwenden, um den sich abzeichnenden Zusammenhang abschließend beurteilen zu können.

Die Frage, warum nur begrenzt Zusammenhänge zwischen Sozialverhalten und Selbstkontrolle gefunden wurden und wie diese Zusammenhänge besser erforscht werden können, soll im Folgenden erörtert werden. Wie bereits in Kapitel 4.3. „Persönlichkeit“ erwähnt, ist es möglich, dass keine Zusammenhänge gefunden wurden, da sie nicht existieren. Jedoch ist es aufgrund der

gleichen Ursachen nicht unwahrscheinlich, dass die Zusammenhänge zwischen Sozialverhalten und Selbstkontrolle auch bei Schweinen vorhanden sind. Zudem konnten bereits teilweise Tendenzen zwischen dem maximal erreichten *Delay* und der Anzahl der initiierten Interaktionen in bestimmten Durchgängen und Beobachtungszeiträumen festgestellt werden, sowie signifikante Zusammenhänge zwischen nDS und maximalem *Delay* in einem der Durchgänge. Dennoch sollte zum Beispiel bedacht werden, dass es bereits Forschungen gibt, die untersuchen, welche Parameter die Rangordnung bei Schweinen beeinflusst. So konnten zum Beispiel McBride et al. (1964) feststellen, dass Ferkel mit einem höheren Absetzgewicht später einen höheren Rang hatten. Auch die Rasse spielt bei der Betrachtung der Aggressionen eine Rolle. In dem gleichen Versuch konnte gezeigt werden, dass Schweine der Rasse Large White weniger aggressiv waren als Berkshire-Schweine, eine alte Rasse aus Großbritannien.

Da diese Studie eine der ersten Untersuchungen zu diesem Thema bei Schweinen darstellt, ist es denkbar, dass Veränderungen im Versuchsaufbau und in der Auswertung des Sozialverhaltens zu einem deutlicheren Hervortreten etwaiger Zusammenhänge führen könnten. In der Analyse zeigte sich bereits in jeweils einem der beiden DG pro Sozialverhaltensbeobachtung (SoV1 und SoV3) eine Tendenz für einen positiven Zusammenhang mit dem maximal erreichten *Delay* (Ergebnisteil: Abbildung 19 und Abbildung 21). Anhand dieser Abbildungen wird jedoch eine Schwierigkeit bei der Verwendung dieses Parameters deutlich: Das Merkmal ist nicht konsistent. Das zeigt sich zum Beispiel darin, dass in SoV1 von den Schweinen, die *Delays* von über zehn Sekunden erreichen, einige nur wenige Interaktionen initiieren, während andere besonders viele Interaktionen initiieren. Ein anderes Beispiel ist ein Schwein, das in SoV3 wenige Interaktionen initiierte, in SoV1 die zweithöchste Anzahl an Interaktionen hatte, während ein anderes Versuchstier sowohl in SoV1 als auch in SoV3 sehr viele Interaktionen initiierte. Hierbei ist zu beachten, dass technische Gründe dazu führten, dass Aufnahmen des Sozialverhaltens am zweiten Tag fehlen. Die Auswertung der Beobachtungen erfolgte daher basierend auf den Daten von Tag 1 (SoV1) und Tag 3 (SoV3). Für eine genauere Bestimmung der Anzahl der initiierten Interaktionen ist es für weitere Studien empfehlenswert, den zweiten Beobachtungstag ebenfalls zu berücksichtigen, da viele Interaktionen an den ersten beiden Tagen stattfinden. Außerdem sollte bei weiteren Versuchen bedacht werden, dass es Studien gibt, die zeigen, dass die Interaktion zwischen Schweinen unter anderem davon abhängt, ob es sich um weibliche oder intakte oder kastrierte männliche Tiere handelt. So konnte Bünger et al. (2015) feststellen, dass sowohl die Gesamtzahl aller Interaktionen als auch die Häufigkeit spezifischer Interaktionen wie das Aufspringen, Stoßen und Kämpfen bei intakten männlichen Schweinen größer ist als die bei weiblichen Schweinen und Kastraten. Bei der Anzahl Verdrängungen am Trog konnte wiederum

kein Unterschied festgestellt werden. Eine Untersuchung von Giersing und Anderson (1998) zeigte, dass sich die Art der Interaktionen nicht unterscheidet, männliche Tiere diese jedoch signifikant häufiger initiieren.

Diese Untersuchung ist mit die erste, die Zusammenhänge zwischen Sozialverhalten und Selbstkontrolle mittels Rangordnungscores untersucht. Obwohl ursprünglich erwartet wurde, dass Tiere mit höherem nDS eine größere Selbstkontrolle aufweisen würden, zeigten die Ergebnisse keine solche Verbindung. Melotti et al. (2013) untersuchten ebenfalls die Beziehung zwischen Selbstkontrolle und Sozialverhalten (mittels Aggressionsscore/Rang) bei Schweinen, jedoch wurden auch hier keine klaren Zusammenhänge gefunden. Es wurde angenommen, dass die begrenzte Anzahl der Versuchstiere dazu beigetragen haben könnte, dass signifikante Zusammenhänge nicht nachgewiesen werden konnten. Deshalb wurde dieser Ansatz in meiner Studie wiederholt. Nun wird auch die Aussage von Melotti et al. (2013) wiederholt: es ist möglich, dass ein Zusammenhang zwischen Sozialverhalten bzw. Dominanz und Selbstkontrolle gefunden werden könnte. Dazu müsste in einem nachfolgenden Versuch die Stichprobengröße vergrößert werden.

Eine interessante Möglichkeit, die in der einzigen weiteren Studie zu Selbstkontrolle und Sozialverhalten von Melotti et al. (2013) untersucht wurde, ist die Unterscheidung zwischen verschiedenen Aggressionstypen. Dabei wurde zwischen impulsiver und instrumenteller Aggression unterschieden. Impulsive Aggression ist eine reaktive bzw. affektive Aggression, die von starken Emotionen gesteuert wird (hauptsächlich Wut) und als Reaktion auf eine vermeintliche Bedrohung oder Provokation auftritt. Instrumentale Aggression hingegen ist geplant, zielgerichtet und nicht zwangsläufig emotional geladen. Bei der Untersuchung von Ramírez und Andreu (2006) gab es eine positive Korrelation zwischen impulsiver Aggression und geringerer Selbstkontrolle, während bei instrumentaler Aggression diese Korrelation nicht festgestellt wurde. Die Berücksichtigung verschiedener Aggressionstypen könnte eine weitere, wenn auch deutlich aufwendigere Möglichkeit sein, die Struktur und den Ablauf einer negativen Interaktion zu untersuchen und diese dann mit der Selbstkontrolle (maximal erreichtem *Delay*) zu korrelieren.

Trotz der größtenteils negativen Ergebnisse ist es wichtig zu betonen, dass die vorliegende Studie eine der ersten ist, die die Zusammenhänge zwischen Sozialverhalten und Selbstkontrolle bei Schweinen untersuchte. Es wird empfohlen, in zukünftigen Studien größere Stichproben zu verwenden und andere Parameter und Berechnungen zu berücksichtigen, um mögliche Zusammenhänge zwischen Sozialverhalten und Selbstkontrolle genauer zu erforschen. Die

Verwendung von sozialen Netzwerkanalysen, die Messung von Serotonin und die Betrachtung anderer einzelner Elemente der negativen Interaktionen könnten mögliche Ansätze sein, um weitere Erkenntnisse in diesem Bereich zu gewinnen (Agha et al., 2020; Apter et al., 1990; Büttner et al., 2019; Büttner et al., 2015; Cervantes & Delville, 2009; Krakowski, 2003). Außerdem könnte der Ansatz, Persönlichkeitsparameter mit in die Analyse zur Selbstkontrolle aufzunehmen eine interessante Überlegung sein. Damit bietet die vorliegende Studie einen Ausgangspunkt für zukünftige Forschungen, um die Beziehung zwischen Sozialverhalten, Persönlichkeit und Selbstkontrolle bei Schweinen weiter zu untersuchen und zu verstehen.

4.6 Optimierungsmöglichkeiten des Versuchs

In diesem Kapitel werden verschiedene Optimierungsmöglichkeiten hinsichtlich Versuchsaufbau und -ablauf präsentiert und diskutiert. Einige dieser Vorschläge wurden bereits im Anschluss an den hier beschriebenen Versuch in einem darauffolgenden Versuch implementiert, während andere lediglich theoretisch erörtert werden. Aufgrund der Innovativität des vorliegenden Versuchs, der einen bislang fast vollständig unerforschten Bereich des Schweineverhaltens untersuchte, ist es von großer Bedeutung, Verbesserungsvorschläge für zukünftige Forschungen anzuführen. Auf diese Weise können potenzielle Fehlerquellen identifiziert, die Qualität kommender Studien gesteigert und der wissenschaftliche Fortschritt vorangetrieben werden. Einige spezifische Vorschläge bezüglich Änderungen bei der Auswertung von Sozialverhalten und Persönlichkeit wurden bereits in den dazugehörigen Kapiteln (4.4 und 4.5) erörtert.

Zunächst wird der Präferenztest genauer betrachtet. Er kann in seiner bisherigen Form unverändert und uneingeschränkt für weitere Versuche empfohlen werden, da er die individuellen Futteavorlieben der Schweine erfolgreich abbildet. Obwohl der Präferenztest keine hohe Wiederholbarkeit aufweist, ist seine Eignung dadurch nicht beeinträchtigt. Unterschiede bei der Wiederholung können beispielsweise durch unterschiedliche Bedürfnisse zu verschiedenen Zeitpunkten in der Entwicklung der Schweine erklärt werden. Zusätzlich könnten Langeweile und das Bedürfnis nach Abwechslung unterschiedliche Präferenzen in der Wiederholung erklären. Es kann jedoch ratsam sein, den Test nach einigen Wochen zu wiederholen, um stets die aktuell bevorzugte Futtersorte zu verwenden.

Im zeitlichen Ablauf des Versuchs folgte auf den Präferenztest der DT. Bei diesem wurden bereits einige Änderungsvorschläge im Anschluss an diese Studie in einem nachfolgenden Versuch umgesetzt. Dabei handelte es sich um einen Telemetrie-Versuch mit insgesamt drei

Durchgängen. Der Ablauf der Versuchsphasen blieb gleich (Habituation - DT - DGT). Das Alter der Schweine im Folgeversuch entsprach dem Alter der Schweine in der „alten“ Gruppe. Ein essenzieller Unterschied zwischen den Versuchen bestand darin, dass den Schweinen im Folgeversuch im Alter von zehn Wochen Transmitter implantiert wurden. Diese Transmitter zeichneten kontinuierlich den Blutdruck, die Herzfrequenz und die Körpertemperatur auf. Aufgrund der OP-Nachversorgung wurden die Schweine bis zu einem Alter von achtzehn Wochen in Einzelbuchten gehalten, anschließend lebten sie gemeinsam in einer Haltungsbucht. Da der Telemetrie-Versuch keinen zusätzlichen Erkenntnisgewinn bezüglich des Alterseffekts brachte, wurden die Versuchsergebnisse nicht mit in diese Arbeit aufgenommen. Es wurden jedoch im Telemetrie-Versuch bereits einige Optimierungsvorschläge umgesetzt. Einige dieser Änderungen betrafen unter anderem den Ablauf des DTs. Ein möglicher Ansatz wäre es zunächst, Änderungen am LK vorzunehmen. Das Ziel hierbei ist, die Unterscheidung der zwei verschiedenfarbigen Becher zu verbessern. Ein höheres LK führt dazu, dass die Lernphase verlängert wird und soll darin resultieren, dass anschließend die zwei Becher noch präziser und sicherer voneinander unterschieden werden können. Dies könnte wiederum dazu führen, dass die Schweine im nachfolgenden DGT länger warten könnten, weil sie noch sicherer gelernt haben, welcher Becher für welche Belohnung steht. In der Studie musste das LK in einer Session erreicht werden, um in der nächsten Session in das DGT zu gelangen. Nun bestünde eine Möglichkeit darin, dass das LK in zwei oder mehr aufeinanderfolgenden Sessions erreicht werden muss, um in die nächste Testphase zu gelangen (Gieling et al., 2012; Murphy et al., 2013). Im Telemetrie-Versuch wurde das LK im zweiten und dritten Durchgang angehoben. In diesen beiden Durchgängen mussten die Schweine in zwei aufeinanderfolgenden Sessions pro Session in sieben von acht Trials den Becher mit der großen Belohnung wählen, um in der nächsten Session in den DGT zu kommen. Das Erhöhen des LK könnte tatsächlich dazu geführt haben, dass Schweine höhere maximale *Delays* (sechzig Sekunden) erreichten.

Die Schweine waren grundsätzlich in der Lage, in der Studie die Diskrimination zwischen dem schwarzen Becher (große Belohnung) und dem weißen Becher (kleine Belohnung) zu lernen. Dennoch erreichte nur etwa die Hälfte der Versuchstiere das LK, möglicherweise könnte eine veränderte Heranführungsweise an die Diskrimination zu einer besseren Lernleistung führen. Zum Beispiel könnte ein vorausgehender *Shaping*-Prozess mehr vorbereitende Unterstützung bieten. Dieser ermöglicht schrittweise, das gewünschte Verhalten zu entwickeln (Nawroth et al., 2014). Im Telemetrie-Versuch wurde ein solcher *Shaping*-Prozess vor dem DT umgesetzt. Während der Phase des *Shapings* wurden pro Tag zwei Sessions mit je zwölf Trials durchgeführt. Die Belohnung erschien in allen Sessions pseudorandomisiert sechsmal rechts und sechsmal

links. In den ersten drei Sessions wurde eine Belohnung immer ohne Becher präsentiert. In der vierten und fünften Session wurde nur der weiße Becher (beim Telemetrie-Versuch: höher präferierte Belohnung) gezeigt, während in der sechsten und siebten Session nur der schwarze Becher (hier: weniger präferierte Belohnung) präsentiert wurde. In den Sessions acht bis zwölf (Durchgang 2) bzw. fünfzehn (Durchgang 3) wurde in randomisierter Reihenfolge einzeln sowohl der schwarze als auch der weiße Becher angeboten. Im direkt anschließenden DT zeigte sich, dass trotz des *Shapings* weiterhin nur vierzehn der insgesamt vierundzwanzig Tiere das LK erreichten. Es muss bedacht werden, dass gleichzeitig das LK erhöht wurde. Dies könnte dazu geführt haben, dass die positiven Effekte des *Shapings* möglicherweise nicht sichtbar wurden, da es nun schwieriger war, das LK zu erreichen. Eine zusätzliche weitere mögliche Veränderung des *Shaping*-Prozesses wäre ein *correction trial procedure*, der nach einer falschen Wahl durchgeführt wird. Der falsch beantwortete Trial würde so lange präsentiert werden, bis das Tier die richtige Wahl trifft (Mohler et al., 2015). Ob diese Korrektur den gewünschten Erfolg bringt, müsste jedoch noch weiter erforscht werden.

Es scheint möglich, dass der Grund für die geringe Gesamtlernleistung im DT an der seitenunabhängigen Präsentation der Belohnungen liegen könnte, denn in der Vorstudie zu diesem Versuch lernten alle Schweine in maximal zehn Sessions, auf welcher Seite sich die unterschiedlichen Größen oder Mengen der Futterbelohnungen befanden. Um zukünftig weiterhin die Nachteile einer seitenbezogenen Belohnung zu umgehen, wäre ein anderer Ansatz des Versuchsaufbaus denkbar. Zum Beispiel könnte die Belohnungsausgabe von der Seite gelöst und zentriert werden, ähnlich wie bei Melotti et al. (2013). Dort waren die unterschiedlich großen Belohnungen zwar einer Seite zugeordnet, aber zum Wählen betätigten die Schweine mit ihrem Rüssel einen von zwei Hebeln, die rechts und links der Futterausgabe platziert wurden. Bei einem solchen Aufbau könnten die Schweine die Wahl mit Hilfe eines optischen Signals auch seitenunabhängig tätigen, die Belohnung würden sie jedoch immer mittig am gleichen Ort erhalten. Dieser Aufbau benötigt noch eine zusätzliche Phase, in dem das Versuchstier das Betätigen des Hebels oder eines alternativen „Knopfes“ lernt, zum Beispiel mittels eines Klickers (Melotti et al., 2013). Wird ein solcher Aufbau mit einem *Shaping* und einem längeren DT (bzw. verändertem LK) gepaart, könnte dies möglicherweise dazu führen, dass fast alle Schweine ins DGT gelangen. Die Gesamtdauer der Versuchsphasen vor dem eigentlichen DGT könnte dadurch erheblich ansteigen. Dies muss vor allem bedacht werden, wenn der Fokus auf der Untersuchung sensibler Entwicklungsphasen liegt. Um herauszufinden, welche der vorgeschlagenen Änderungen die größte Verbesserung hervorbringt, ist es empfehlenswert, nicht alles zugleich umzusetzen.

Eine gänzlich andere Möglichkeit könnte dem Versuchsaufbau von Langbein et al. (2008; 2009) ähneln. In diesen Versuchen wurde eine automatisierte Lösung mit Touchscreen gewählt. Dazu werden auf einem Bildschirm die Wahlmöglichkeiten angezeigt und durch Berühren wird eine Wahl getroffen. Anstelle des Touchscreens könnte optional auf die Verwendung von Hebeln oder Knöpfen umgestiegen werden. Beide Ansätze würde es den Schweinen ermöglichen, ihre Wahl ebenfalls unabhängig von einer bestimmten Seite zu treffen, während die Belohnungsausgabe immer zentral an einem Ort erfolgt. Der Vorteil einer digitalen Lösung ist zusätzlich eine automatische Auswertung der Ergebnisse, weniger potenzielle menschliche Fehler und ein von Menschen (zeitlich) unabhängiges Lernen. Eine solche Apparatur könnte auch in die Haltungsbucht der Schweine integriert werden. Darüber hinaus könnte der Lernautomat zur Umweltsanierung der Schweine beitragen, da sie ihre natürliche Neugierde nutzen und interaktiv mit der Apparatur interagieren können (Zebunke et al., 2011). Die Entscheidung für einen Touchscreen, eine automatisierte oder manuelle Apparatur hängt von verschiedenen Faktoren ab, wie den verfügbaren Ressourcen, dem Erfahrungsniveau der Tiere mit den jeweiligen Systemen und den spezifischen Zielen der Studie. Es ist wichtig, die Vor- und Nachteile beider Optionen abzuwägen und diejenige zu wählen, die am besten zur Erfüllung der Forschungsziele und zur Gewährleistung des Wohlergehens der Tiere beiträgt.

Unabhängig von einer Automatisierung muss die Wahl über die Nutzung von qualitativ oder quantitativ unterschiedlichen Belohnungen getroffen werden. Während in diesem Versuch quantitativ unterschiedliche Belohnungen genutzt wurden, wurden im Telemetrie-Versuch qualitativ unterschiedliche Belohnungen genutzt. Zuvor wurde beide Male mittels des Präferenztests für jedes Tier die am häufigsten und die am seltensten gewählte Belohnung individuell ermittelt und diese im weiteren Verlauf genutzt. Entgegen möglichen Erwartungen erreichten im Telemetrie-Versuch nicht mehr Schweine das LK im DT. Qualitativ unterschiedliche Belohnungen scheinen nicht ausschlaggebend für den Erfolg der Schweine im DT zu sein. Im DGT des Telemetrie-Versuchs erreichten die Schweine allerdings längere maximale *Delays*. Ob das an den qualitativ unterschiedlichen Belohnungen lag oder an einer der Anpassungen im DT lässt sich nicht abschließend klären. Dadurch, dass qualitativ unterschiedliche Belohnungen dazu führen können, dass die Wahl verweigert wird und es schwierig ist, für jedes Tier zwei Belohnungen zu ermitteln, die immer gleichweit auseinanderliegen, ist die Entscheidung für quantitativ unterschiedliche Belohnungen weiterhin als gut zu bewerten.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass es verschiedene Ansätze zur Verbesserung des Versuchsaufbaus und -ablaufs gibt. Einige dieser Vorschläge wurden bereits in einem

anschließenden Versuch (Telemetrie-Versuch) umgesetzt. Die Veränderungen führten jedoch nicht immer zu den erwarteten Ergebnissen. Für die zukünftige Weiterentwicklung des Selbstkontrolltests bei Schweinen wäre es ratsam, jede Verbesserungsmöglichkeit einzeln zu evaluieren und auch alternative (automatisierte) Versuchsaufbauten zu testen. Insgesamt verdeutlicht dieses Kapitel, dass der durchgeführte Versuch zwar Verbesserungspotenzial aufweist, jedoch gleichzeitig sorgfältig und für einen der ersten Versuche zur Selbstkontrolle bei Schweinen bestmöglich durchgeführt wurde.

4.7 Ausblick

Selbstkontrolle könnte eine zentrale Rolle bei der Verhaltenssteuerung spielen. Deshalb könnte es bei Schweinen einen praxisrelevanten Zusammenhang zwischen Selbstkontrolle und Verhaltensproblemen wie zum Beispiel Schwanzbeißen geben. Schwanzbeißen hat verschiedene Ursachen und ist ein weit verbreitetes und diskutiertes Problem. Um Schwanzbeißen zu verhindern, werden die Schwänze häufig in den ersten Lebenstagen routinemäßig gekürzt (kupieren oder *tail docking*). Da diese Praktik bei den Schweinen Schmerzen verursacht, hat das EU-Recht das routinemäßige Kupieren von Schweineschwänzen zur Verhinderung von Schwanzbeißen verboten (Amtsblatt der Europäischen Union, 08.03.2016). Stattdessen soll die Haltung und die Fütterung optimiert und Beschäftigungsmaterial bereitgestellt werden. Kupiert werden darf nur dann, wenn das Schwanzbeißen durch keine andere Maßnahme verhindert werden kann. Trotzdem wird in vielen Fällen immer noch routinemäßig kupiert. Die Fähigkeit zur Selbstkontrolle könnte ein möglicher Einflussfaktor für Schwanzbeißen sein. Geringere Selbstkontrolle könnte in stressigen Situationen eher zu Schwanzbeißen führen, ähnlich wie bei Menschen mit einer Sucht- oder einer Zwangsstörung, die sich in stressigen Situationen schwerer kontrollieren lässt (Adams et al., 2018; Ruisoto & Contador, 2019).

Ein weiterer Aspekt ist die möglicherweise erhöhte Aggression bei Schweinen mit geringerer Selbstkontrolle. Derartige Zusammenhänge wurden bei Hamstern, Ratten und Menschen festgestellt (Cervantes & Delville, 2007; Coppens et al., 2014; Strüber et al., 2008). Eine ähnliche Verbindung könnte auch bei Schweinen bestehen, auch wenn dies in dieser Studie nicht eindeutig belegt wurde. Weitere Forschung ist erforderlich, um diesen Zusammenhang zu klären.

Die Schweinezucht erzielte im letzten Jahrhundert große Fortschritte im Bereich der Leistung, in jüngerer Vergangenheit wurde der Fokus dann auf gesundheitliche Faktoren gelegt. Ob auch Selbstkontrolle genetisch veranlagt ist und züchterisch beeinflusst werden kann, ist noch nicht vollständig geklärt. Verhaltensgenetische Forschung deutet darauf hin, dass beim Menschen etwa

die Hälfte der Varianz von Charaktereigenschaften wie Selbstkontrolle der Vererbung zugeschrieben werden kann. Die restlichen 40 bis 60% könnten auch durch Umwelteinflüsse beeinflusst werden (Gorlin & Schuur, 2019). Eine Metaanalyse an Zwillingen ergab eine geschätzte Erblichkeit von 60% für Selbstkontrolle, was darauf schließen lässt, dass Selbstkontrolle zum Teil genetisch veranlagt ist (Willems et al., 2019).

Insgesamt bietet das Wissen über Selbstkontrolle bei Schweinen somit auch Anwendungsmöglichkeiten, um Gesundheit, Verhalten und Wohlbefinden von Schweinen zu verbessern und die landwirtschaftliche Praxis zu optimieren. Es ist hierbei zu beachten, dass der Versuch mit weiblichen Schweinen der Deutschen Landrasse durchgeführt wurde, daher können die hier ermittelten Ergebnisse nur für diese Rasse gelten. Die Deutsche Landrasse ist eine sehr domestizierte Schweinerasse, das Schwäbisch-Hällische Landschwein dagegen ist ursprünglicher und ist zwischen Wildschwein und Deutscher Landrasse anzusiedeln. Es wäre interessant, ob und wann bei anderen alten Nutztierassen und dem Wildschwein der in dieser Studie gefundene Alterseffekt auftritt. Möglicherweise könnte eine langsamere Entwicklung der Selbstkontrolle bei den ursprünglicheren Wildschweinen beobachtet werden. Angenommen die präpubertäre Phase ist ein möglicher Indikator, dann würden die Hausschweine sie am frühesten und die Wildschweine sie am spätesten erreichen. Während die Pubertät bei der Deutschen Landrasse mit der Schlachtreife mit ca. fünf bis sechs Monaten einsetzt (Krause et al., 2021), werden Schwäbisch-Hällische Mastschweine in einem Alter von neun bis zehn Monaten geschlachtet, in dem Alter indem ungefähr die Pubertät einsetzt. Wildschweine erreichen zwar ebenfalls mit etwa neun Monaten die Geschlechtsreife, werden aber erst zwischen dem dritten und dem vierten Lebensmonat abgesetzt (Bonow, 2016). Die Ursache der beschleunigten Entwicklung der Deutschen Landrasse im Vergleich zum Wildschwein ist in der Domestikation zu suchen. Weitere Untersuchungen könnten Erkenntnisse darüber liefern, wie sich die Selbstkontrolle in verschiedenen Schweinerassen entwickelt und in welchem Zusammenhang sie mit der körperlichen Reife steht.

4.8 Fazit

Abschließend kann festgestellt werden, dass das Alter einen signifikanten Einfluss auf die Selbstkontrolle bei Schweinen hat. Die Unterschiede zwischen den sieben und vierzehn wochenalten Schweinen waren, sowohl in Bezug auf das maximal erreichte *Delay* im DGT, als auch in der Anzahl der Tiere, die das Lernkriterium im DT erreichten, deutlich. Diese Ergebnisse zeigen zum ersten Mal, dass sich eine sensible ontogenetische Entwicklungsphase zwischen den Tests befindet, die zu einer Verbesserung der kognitiven Leistungsfähigkeit bei den Schweinen

führt. Dennoch gibt es offene Fragen, insbesondere in Bezug auf die Zusammenhänge zwischen Selbstkontrolle, Persönlichkeit und Sozialverhalten. Die Forschung in diesem Bereich des Nutztierverhaltens steckt noch in den Anfängen und es werden in Zukunft noch viele spannende Erkenntnisse erwartet.

Wie im Ausblick erwähnt, besteht die Möglichkeit, dass Selbstkontrolle und ihre Verbindungen mit Persönlichkeit und Sozialverhalten auch in der Praxis relevant sind. Eine vertiefte Untersuchung dieser Zusammenhänge könnte zu neuen Erkenntnissen führen, die zur Verbesserung des Wohlbefindens und der Lebensbedingungen von Nutztieren beitragen.

5 Zusammenfassung

Selbstkontrolle ist die Fähigkeit, auf eine präferierte Belohnung warten zu können, anstatt sofort die weniger begehrte Belohnung zu wählen. Ein bekannter Test, der diese Fähigkeit untersucht, ist der von Walter Mischel in den 1960er Jahren entwickelte und durchgeführte Marshmallow-Test. Dabei wurde Kindern ein Marshmallow angeboten und ein zweites Marshmallow in Aussicht gestellt, wenn sie das Erste bis zur Rückkehr der Versuchsperson nicht essen würden. Ein solcher Test wird auch bei Tieren durchgeführt, häufig mittels eines *Delay-of-Gratification Task* (DGT), bei dem die Zeitverzögerung (*Delay*), bis die präferierte Futteroption gefressen werden kann, schrittweise gesteigert wird.

Untersuchungen bei Kindern zeigen, dass sich die Fähigkeit zur Selbstkontrolle in jungen Jahren entwickelt. Außerdem legen weitere Forschungsergebnisse nahe, dass verschiedene Ausprägungen der Selbstkontrolle mit spezifischen Persönlichkeits- und Sozialverhaltensmerkmalen in Verbindung stehen können. Selbstkontrolle bei Schweinen könnte möglicherweise eine wichtige Rolle bei der Regulierung sozialer Beziehungen spielen und eine entscheidende Rolle bei der Unterdrückung unerwünschter Verhaltensweisen, wie dem Schwanzbeißen, haben.

Die vorliegende Studie untersuchte in zwei Durchgängen (DG1 und DG2) die Selbstkontrolle bei 48 weiblichen Hausschweinen. In jedem Durchgang wurden die Tests mit zwei unterschiedlich alten Gruppen (Gruppe „jung“ und „alt“) mit jeweils zwölf Schweinen durchgeführt. Die Gruppe „jung“ startete im Alter von sieben Wochen und die Gruppe „alt“ im Alter von vierzehn Wochen in den Versuch. Die Selbstkontrolle wurde in der siebten bzw. vierzehnten Lebenswoche getestet. In einem Präferenztest wurden zuerst die individuellen Futterpräferenzen ermittelt, gefolgt von einem Diskriminationstest (DT), in dem die Schweine lernten, dass sich unter einem schwarzen Becher eine große Futterbelohnung befand und unter einem weißen Becher eine kleine Futterbelohnung. Danach erfolgte der Selbstkontrolltest (DGT) mit verschiedenen Delaystufen (2, 4, 6, 10, 14, 20, 26, 32, 42 s), d.h. bei Wahl der großen Belohnung wurde diese erst nach entsprechender Verzögerung bereitgestellt. Der Versuch endete für ein Schwein, sobald es in einer Delaystufe nicht mehr in mindestens einem von acht Versuchen darauf warten konnte, die größere Belohnung zu erhalten. Die vorherige Stufe

entsprach dem maximalen *Delay*. Zusätzlich wurden Arenatests zur Persönlichkeitsuntersuchung durchgeführt und das Sozialverhalten der Gruppe untersucht.

Die Ergebnisse des Präferenztests veranschaulichen die individuellen Futterpräferenzen der Schweine und propagieren die Verwendung individueller Futterbelohnungen. Im DT wurde beobachtet, dass signifikant mehr Schweine aus der Gruppe „alt“ das Lernkriterium (LK) erreichten. Zudem zeigten ältere Schweine höhere maximale *Delays* im DGT. Infolgedessen wurde erstmals in dieser Studie nachgewiesen, dass sich die Selbstkontrolle bei Schweinen im Zeitraum zwischen der siebten und vierzehnten Lebenswoche entwickelt. Es wurden jedoch keine Zusammenhänge zwischen Persönlichkeitseigenschaften und Selbstkontrolle festgestellt.

Hinsichtlich des Sozialverhaltens ergaben sich tendenziell positive Korrelationen zwischen dem maximalen *Delay* und der Anzahl initiiertes Interaktionen. Bei Schweinen aus DG2 wurden zudem positive Korrelationen zwischen ihrem Rang und dem maximalen *Delay* festgestellt. Diese Studie trägt dazu bei, das Verständnis der Selbstkontrolle bei Schweinen zu erweitern und betont die Rolle des Alters in ihrer Entwicklung. Die gewonnenen Erkenntnisse könnten langfristig dazu beitragen, das Verhalten und Wohlbefinden von Nutztieren positiv zu beeinflussen.

6 Summary

Self-control refers to the ability to wait for a preferred reward instead of choosing a less desirable but immediately available one. A well-known test examining this ability is the Marshmallow-test developed and conducted by Walter Mischel in the 1960s. In this test, children were offered a marshmallow with the promise of a second one if they refrained from eating the first until the experimenter returned. Similar tests are also conducted with animals, often using a delay-of-gratification task (DGT) where the time delay until the preferred food option can be consumed is gradually increased.

Studies with children indicate that the ability for self-control develops at a young age. Additionally, further research suggests that different expressions of self-control may be associated with specific personality and social behavior traits. Self-control in pigs could potentially play an important role in regulating social relationships and have a crucial role in suppressing undesirable behaviors, such as tail-biting.

This study investigates self-control in two sessions (DG1 and DG2) involving 48 female domestic pigs. In each session, the pigs are divided into two groups, "young" and "old," with twelve animals in each group. The "young" group started the experiment at five weeks old, while the "old" group began at twelve weeks old. A preference test was conducted to determine individual food preferences, followed by a discrimination task (DT) where pigs learned that a large food reward was under a black cup and a small one was under a white cup. Subsequently, at seven or fourteen weeks of age, respectively, self-control was tested (DGT) with various increasing delays (2, 4, 6, 10, 14, 20, 26, 32, 42 seconds). The trial was concluded for a pig once it could no longer wait for the larger reward at a specific delay stage, with the previous stage representing the maximum delay. Personality assessments through arena tests and group social behavior were also examined.

Results from the preference test revealed individual food preferences among the pigs, advocating for the use of individual food rewards. More pigs from the "old" group achieved the learning criterion (LK) in the DT, and older pigs exhibited higher maximum delays in the DGT. The study demonstrated, for the first time, the development of self-control in pigs between the seventh and fourteenth week of life. However, no correlations between personality traits and self-control were

found. Regarding social behavior, there were tendencies for positive correlations between maximum delay and the number of initiated interactions. Pigs from DG2 also showed positive correlations between their rank and maximum delay. This study contributes to expanding the understanding of self-control in pigs, emphasizing the role of age in its development. The findings could ultimately contribute to positively influencing the behavior and well-being of livestock in the long term.

7 Literaturverzeichnis

- Abeyesinghe, S. M., Nicol, C. J., Hartnell, S. J., & Wathes, C. M. (2005). Can Domestic Fowl, *Gallus gallus domesticus*, Show Self-Control? *Animal Behaviour*, *70*(1), 1–11.
<https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2004.10.011>
- Adams, T. G., Kelmendi, B., Brake, C. A., Gruner, P., Badour, C. L., & Pittenger, C. (2018). The Role of Stress in the Pathogenesis and Maintenance of Obsessive-Compulsive Disorder. *Chronic Stress (Thousand Oaks, Calif.)*, *2*. <https://doi.org/10.1177/2470547018758043>
- Addessi, E., Bellagamba, F., Delfino, A., Petrillo, F. de, Focaroli, V., Macchitella, L., Maggiorelli, V., Pace, B., Pecora, G., Rossi, S., Sbaffi, A., Tasselli, M. I., & Paglieri, F. (2014). Waiting by Mistake: Symbolic Representation of Rewards Modulates Intertemporal Choice in Capuchin Monkeys, Preschool Children and Adult Humans. *Cognition*, *130*(3), 428–441.
<https://doi.org/10.1016/j.cognition.2013.11.019>
- Addessi, E., Paglieri, F., Beran, M. J., Evans, T. A., Macchitella, L., Petrillo, F. de, & Focaroli, V. (2013). Delay Choice Versus Delay Maintenance: Different Measures of Delayed Gratification in Capuchin Monkeys (*Cebus Apella*). *Journal of Comparative Psychology*, *127*(4), 392–398.
<https://doi.org/10.1037/a0031869>
- Agha, S., Fàbrega, E., Quintanilla, R., & Sánchez, J. P. (2020). Social Network Analysis of Agonistic Behaviour and Its Association with Economically Important Traits in Pigs. *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, *10*(11). <https://doi.org/10.3390/ani10112123>
- Ainslie, G. (1975). Specious Reward: A Behavioral Theory of Impulsiveness and Impulse Control. *American Psychological Association*, *82*(4), 463–496.
- Amato, K. R., van Belle, S., & Wilkinson, B. (2013). A Comparison of Scan and Focal Sampling for the Description of Wild Primate Activity, Diet and Intragroup Spatial Relationships. *Folia Primatologica; International Journal of Primatology*, *84*(2), 87–101.
<https://doi.org/10.1159/000348305>
- Amita, H., Kawamori, A., & Matsushima, T. (2010). Social Influences of Competition on Impulsive Choices in Domestic Chicks. *Biology Letters*, *6*(2), 183–186.
<https://doi.org/10.1098/rsbl.2009.0748>
- Anokhin, A. P., Golosheykin, S., Grant, J. D., & Heath, A. C. (2011). Heritability of Delay Discounting in Adolescence: A Longitudinal Twin Study. *Behavior Genetics*, *41*(2), 175–183.
<https://doi.org/10.1007/s10519-010-9384-7>
- Aoki, N., Csillag, A., & Matsushima, T. (2006). Localized Lesions of Arcopallium Intermedium of the Lateral Forebrain Caused a Handling-Cost Aversion in the Domestic Chick Performing a Binary Choice Task. *European Journal of Neuroscience*, *24*(8), 2314–2326.
<https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2006.05090.x>
- Apter, A., van Praag, H. M., Plutchik, R., Sevy, S., Korn, M., & Brown, S.-L. (1990). Interrelationships Among Anxiety, Aggression, Impulsivity, and Mood: A Serotonergically Linked Cluster? *Psychiatry Research*, *32*(2), 191–199. [https://doi.org/10.1016/0165-1781\(90\)90086-K](https://doi.org/10.1016/0165-1781(90)90086-K)
- Arts, J. W. M., van der Staay, F. J [Franz Josef], & Ekkel, E. D. (2009). Working and Reference Memory of Pigs in the Spatial Holeboard Discrimination Task. *Behavioural Brain Research*, *205*(1), 303–306. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2009.06.014>

-
- Asher, L., Friel, M., Griffin, K., & Collins, L. M. (2016). Mood and Personality Interact to Determine Cognitive Biases in Pigs. *Biology Letters*, 12(11). <https://doi.org/10.1098/rsbl.2016.0402>
- Auersperg, A. M. I., Laumer, I. B., & Bugnyar, T. (2013). Goffin Cockatoos Wait for Qualitative and Quantitative Gains but Prefer 'Better' to 'More'. *Biology Letters*, 9(3), 20121092. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2012.1092>
- Barrett, L., Henzi, P., & Rendall, D. (2007). Social Brains, Simple Minds: Does Social Complexity Really Require Cognitive Complexity? *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 362(1480), 561–575. <https://doi.org/10.1098/rstb.2006.1995>
- Bensoussan, S., Tigeot, R., Lemasson, A., Meunier-Salaün, M.-C., & Tallet, C. (2019). Domestic Piglets (*Sus scrofa domestica*) are Attentive to Human Voice and Able to Discriminate Some Prosodic Features. *Applied Animal Behaviour Science*, 210, 38–45. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.10.009>
- Beran, M. J., & Evans, T. A. (2006). Maintenance of Delay of Gratification by Four Chimpanzees (*Pan troglodytes*): The Effects of Delayed Reward Visibility, Experimenter Presence, and Extended Delay Intervals. *Behavioural Processes*, 73(3), 315–324. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2006.07.005>
- Beran, M. J., & Hopkins, W. D. (2018). Self-Control in Chimpanzees Relates to General Intelligence. *Current Biology*, 28(4), 574-579.e3. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.12.043>
- Beran, M. J., Pate, J. L., & Rumbaugh, D. M. (1999). Delay of Gratification in Chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Developmental Psychobiology*, 34(119-127).
- Beran, M. J., Rossettie, M. S., & Parrish, A. E. (2016). Trading Up: Chimpanzees (*Pan troglodytes*) Show Self-Control through their Exchange Behavior. *Animal Cognition*, 19(1), 109–121. <https://doi.org/10.1007/s10071-015-0916-7>
- Bizot, J.-C., & Thiébot, M.-H. (1996). Impulsivity as a Confounding Factor in Certain Animal Tests of Cognitive Function. *Cognitive Brain Research*, 3, 243–250. [https://doi.org/10.1016/0926-6410\(96\)00010-9](https://doi.org/10.1016/0926-6410(96)00010-9)
- Bolger, N. (1990). Coping as a Personality Process: A Prospective Study. *Journal of Personality and Social Psychology*, 59(3), 525–537. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.59.3.525>
- Bolhuis, J. E., Oostindjer, M., Hoeks, C. W. F., Haas, E. N. de, Bartels, A. C., Ooms, M., & Kemp, B. (2013). Working and Reference Memory of Pigs (*Sus scrofa domesticus*) in a Holeboard Spatial Discrimination Task: The Influence of Environmental Enrichment. *Animal Cognition*, 16(5), 845–850. <https://doi.org/10.1007/s10071-013-0646-7>
- Bonow, J. (2016). *Fruchtbarkeitsanalyse verschiedener Schweinegenotypen*.
- Bosker, W. M., Neuner, I., & Shah, N. J. (2017). The Role of Impulsivity in Psychostimulant- and Stress-Induced Dopamine Release: Review of Human Imaging Studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 78, 82–90. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.04.008>
- Bramlett, J. L., Perdue, B. M., Evans, T. A., & Beran, M. J. (2012). Capuchin Monkeys (*Cebus apella*) Let Lesser Rewards Pass them by to Get Better Rewards. *Animal Cognition*, 15(5), 963–969. <https://doi.org/10.1007/s10071-012-0522-x>
- Broos, N., Schmaal, L., Wiskerke, J., Kosteljik, L., Lam, T., Stoop, N., Weierink, L., Ham, J., Geus, E. J. C. de, Schoffelmeer, A. N. M., van den Brink, W., Veltman, D. J., Vries, T. J. de, Pattij, T., & Goudriaan, A. E. (2012). The Relationship Between Impulsive Choice and Impulsive Action: A Cross-Species Translational Study. *PloS One*, 7(5), e36781. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0036781>
- Brox, B. W., Edwards, K., Buist, N. A., & Macaskill, A. C. (2021). Investigating Food Preference in Zoo-Housed Meerkats. *Zoo Biology*, 40(6), 517–526. <https://doi.org/10.1002/zoo.21640>
- Brucks, D., Härterich, A., & König von Borstel, U. (2022). Horses Wait for More and Better Rewards in a Delay of Gratification Paradigm. *Frontiers in Psychology*, 13, Article 954472. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.954472>
-

- Brunner, D., & Hen, R. (1997). Insights Into the Neurobiology of Impulsive Behavior from Serotonin Receptor Knockout Mice. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 836, 81–105. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1997.tb52356.x>
- Bünger, B.; Schrader, L.; Schrader, H.; Zacharias, B. (2015). Agonistic behaviour, skin lesions and activity pattern of entire male, female and castrated male finishing pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 171, 64–68. doi:10.1016/j.applanim.2015.08.024
- Büttner, K., Czycholl, I., Mees, K., & Krieter, J [Joachim] (2019). Agonistic Interactions in Pigs- Comparison of Dominance Indices with Parameters Derived from Social Network Analysis in Three Age Groups. *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/ani9110929>
- Büttner, K., Czycholl, I., Mees, K., & Krieter, J [Joachim] (2020). Temporal Development of Agonistic Interactions as well as Dominance Indices and Centrality Parameters in Pigs after Mixing. *Applied Animal Behaviour Science*, 222, 104913. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.104913>
- Büttner, K., Scheffler, K., Czycholl, I., & Krieter, J [Joachim] (2015). Social Network Analysis - Centrality Parameters and Individual Network Positions of Agonistic Behavior in Pigs over Three Different Age Levels. *SpringerPlus*, 4, 185. <https://doi.org/10.1186/s40064-015-0963-1>
- Camerlink, I., Arnott, G., Farish, M., & Turner, S. P. (2016). Complex Contests and the Influence of Aggressiveness in Pigs. *Animal Behaviour*, 121, 71–78. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2016.08.021>
- Camerlink, I., & Turner, S. P. (2013). The Pig's Nose and its Role in Dominance Relationships and Harmful Behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*, 145(3-4), 84–91. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2013.02.008>
- Carreras, R., Mainau, E., Arroyo, L., Moles, X., González, J., Bassols, A., Dalmau, A., Faucitano, L., Manteca, X., & Velarde, A. (2016). Housing Conditions do Not Alter Cognitive Bias But Affect Serum Cortisol, Qualitative Behaviour Assessment and Wounds on the Carcass in Pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 185, 39–44. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.09.006>
- Carreras, R., Mainau, E., Rodriguez, P., Llonch, P., Dalmau, A., Manteca, X., & Velarde, A. (2015). Cognitive Bias in Pigs: Individual Classification and Consistency over Time. *Journal of Veterinary Behavior*, 10(6), 577–581. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2015.09.001>
- Cervantes, M. C [M. Catalina], & Delville, Y [Yvon] (2007). Individual Differences in Offensive Aggression in Golden Hamsters: A Model of Reactive and Impulsive Aggression? *Neuroscience*, 150(3), 511–521. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2007.09.034>
- Cervantes, M. C [M. Catalina], & Delville, Y [Yvon] (2009). Serotonin 5-HT_{1A} and 5-HT₃ Receptors in an Impulsive-Aggressive Phenotype. *Behavioral Neuroscience*, 123(3), 589–598. <https://doi.org/10.1037/a0015333>
- Chandler, M. J., Smith, P. J., Samuelson, D. A., & MacKay, E. O. (1999). Photoreceptor Density of the Domestic Pig Retina. *Veterinary Ophthalmology*, 2(3), 179–184. <https://doi.org/10.1046/j.1463-5224.1999.00077.x>
- Chen, C., Zhu, W., Oczak, M., Maschat, K., Baumgartner, J., Vestbjerg Larsen, Mona Lilian, & Norton, T. (2020). A Computer Vision Approach for Recognition of the Engagement of Pigs with Different Enrichment Objects. *Computers and Electronics in Agriculture*, 175, 105580.
- Cheng, K., Peña, J., Porter, M. A., & Irwin, J. D. (2002). Self-Control in Honeybees. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(2), 259–263.
- Conrad, M. S., Dilger, R. N., & Johnson, R. W. (2012). Brain Growth of the Domestic Pig (*Sus scrofa*) from 2 to 24 Weeks of Age: A Longitudinal MRI Study. *Developmental Neuroscience*, 34(4), 291–298. <https://doi.org/10.1159/000339311>
-

-
- Coppens, C. M., Boer, S. F. de [Sietse F.], Buwalda, B., & Koolhaas, J. M. (2014). Aggression and Aspects of Impulsivity in Wild-Type Rats. *Aggressive Behavior*, *40*(4), 300–308.
<https://doi.org/10.1002/ab.21527>
- Cordoni, G., Gioia, M., Demuru, E., & Norscia, I. (2021). The Dark Side of Play: Play Fighting as a Substitute for Real Fighting in Domestic Pigs, *Sus scrofa*. *Animal Behaviour*, *175*, 21–31.
<https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2021.02.016>
- Croney, C. C., Adams, K. M., Washington, C., & Stricklin, W. R. (2003). A Note on Visual, Olfactory and Spatial Cue Use in Foraging Behavior of Pigs: Indirectly Assessing Cognitive Abilities. *Applied Animal Behaviour Science*, *83*(4), 303–308. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(03\)00128-X](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(03)00128-X)
- Croney, C. C., & Boysen, S. T. (2021). Acquisition of a Joystick-Operated Video Task by Pigs (*Sus scrofa*). *Frontiers in Psychology*, *12*, 631755. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.631755>
- Czycholl, I., Menke, S., Straßburg, C., & Krieter, J [Joachim] (2019). Reliability of Different Behavioural Tests for Growing Pigs On-Farm. *Applied Animal Behaviour Science*, *213*, 65–73.
<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.02.004>
- D’Eath, R. B. (2002). Individual Aggressiveness Measured in a Resident-Intruder Test Predicts the Persistence of Aggressive Behaviour and Weight Gain of Young Pigs after Mixing. *Applied Animal Behaviour Science*, *77*(4), 267–283. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00077-1](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00077-1)
- Dalley, J. W., Everitt, B. J., & Robbins, T. W. (2011). Impulsivity, Compulsivity, and Top-Down Cognitive Control. *Neuron*, *69*(4), 680–694. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2011.01.020>
- Dalley, J. W., Mar, A. C., Economidou, D., & Robbins, T. W. (2008). Neurobehavioral Mechanisms of Impulsivity: Fronto-Striatal Systems and Functional Neurochemistry. *Pharmacology, Biochemistry, and Behavior*, *90*(2), 250–260. <https://doi.org/10.1016/j.pbb.2007.12.021>
- Dalmau, A., Fàbrega, E., & Velarde, A. (2009). Fear Assessment in Pigs Exposed to a Novel Object Test. *Applied Animal Behaviour Science*, *117*(3-4), 173–180.
<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2008.12.014>
- David, H. A. (1987). Ranking from Unbalanced Paired-Comparison Data. *Biometrika*, *74*(2), 432–436.
- David, J. T., Cervantes, M. C [M. C.], Trosky, K. A., Salinas, J. A., & Delville, Y [Y.] (2004). A Neural Network Underlying Individual Differences in Emotion and Aggression in Male Golden Hamsters. *Neuroscience*, *126*(3), 567–578.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2004.04.031>
- de Vries, H., Stevens, J. M., & Vervaecke, H. (2006). Measuring and Testing the Steepness of Dominance Hierarchies. *Animal Behaviour*, *71*(3), 585–592.
<https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2005.05.015>
- Deligeorgis, S. G., Karalis, K., & Kanzouros, G. (2006). The Influence of Drinker Location and Colour on Drinking Behaviour and Water Intake of Newborn Pigs under Hot Environments. *Applied Animal Behaviour Science*, *96*(3-4), 233–244. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.06.006>
- Diergaarde, L., Pattij, T., Poortvliet, I., Hogenboom, F., Vries, W. de, Schoffeleer, A. N. M., & Vries, T. J. de (2008). Impulsive Choice and Impulsive Action Predict Vulnerability to Distinct Stages of Nicotine Seeking in Rats. *Biological Psychiatry*, *63*(3), 301–308.
<https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2007.07.011>
- Doebel, S., Michaelson, L. E., & Munakata, Y. (2020). Good Things Come to Those Who Wait: Delaying Gratification Likely Does Matter for Later Achievement (A Commentary on Watts, Duncan, & Quan, 2018). *Psychological Science*, *31*(1), 97–99.
- Donald, R. D., Healy, S. D., Lawrence, A. B., & Rutherford, K. M. D. (2011). Emotionality in Growing Pigs: Is the Open Field a Valid Test? *Physiology & Behavior*, *104*(5), 906–913.
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2011.05.031>
- Douglas, C., Bateson, M., Walsh, C., Bédoué, A., & Edwards, S. A. (2012). Environmental Enrichment Induces Optimistic Cognitive Biases in Pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, *139*(1-2), 65–73.
<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.02.018>
-

- Drapier, M., Chauvin, C., Dufour, V., Uhlrich, P., & Thierry, B. (2005). Food-Exchange with Humans in Brown Capuchin Monkeys. *Primates*, *46*(4), 241–248. <https://doi.org/10.1007/s10329-005-0132-1>
- Duckworth, A. L., Gendler, T. S., & Gross, J. J. (2016a). Situational Strategies for Self-Control. *Perspectives on Psychological Science*, *11*(1), 35–55. <https://doi.org/10.1177/1745691615623247>
- Duckworth, A. L., Gendler, T. S., & Gross, J. J. (2016b). Situational Strategies for Self-Control. *Perspectives on Psychological Science*, *11*(1), 35–55. <https://doi.org/10.1177/1745691615623247>
- Duckworth, A. L., & Seligman, M. E. (2005). Self-Discipline Outdoes IQ in Predicting Academic Performance of Adolescents. *Psychological Science*, *16*(12).
- Duckworth, A. L., White, R. E., Matteucci, A. J., Shearer, A., & Gross, J. J. (2016). A Stitch in Time: Strategic Self-Control in High School and College Students. *Journal of Educational Psychology*, *108*(3), 329–341. <https://doi.org/10.1037/edu0000062>
- Dufour, V., Wascher, C. A. F., Braun, A., Miller, R., & Bugnyar, T. (2012). Corvids cCn Decide if a Future Exchange is Worth Waiting For. *Biology Letters*, *8*(2), 201–204. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2011.0726>
- Düpjan, S., Ramp, C., Kanitz, E., Tuchscherer, A., & Puppe, B. (2013). A Design for Studies on Cognitive Bias in the Domestic Pig. *Journal of Veterinary Behavior*, *8*(6), 485–489. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2013.05.007>
- Eguchi, Y., Tanida, H., Tanaka, T., & Yoshimoto, T. (1997). Color Discrimination in Wild Boars. *Journal of Ethology*, *15*, 1–7.
- Erhard, H. W., & Mendl, M. (1997). Measuring Aggressiveness in Gowing Pigs in a Resident-Intruder Situation. *Applied Animal Behaviour Science*, *54*(2-3), 123–136. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(97\)00069-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(97)00069-5)
- EMPFEHLUNG (EU) 2016/336 DER KOMMISSION zur Anwendung der Richtlinie 2008/120/EG des Rates über Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen im Hinblick auf die Verringerung der Notwendigkeit, den Schwanz zu kupieren, March 8, 2016.
- Evans, T. A., & Beran, M. J. (2007). Chimpanzees Use Self-Distracted to Cope with Impulsivity. *Biology Letters*, *3*(6), 599–602. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2007.0399>
- Evans, T. A., Beran, M. J., Paglieri, F., & Addessi, E. (2012). Delaying Gratification for Food and Tokens in Capuchin Monkeys (*Cebus apella*) and Chimpanzees (*Pan troglodytes*): When Quantity is Salient, Symbolic Stimuli do not Improve Performance. *Animal Cognition*, *15*(4), 539–548. <https://doi.org/10.1007/s10071-012-0482-1>
- Evenden, J. L. (1999). Varieties of Impulsivity. *Psychopharmacology*, *146*(4), 348–361. <https://doi.org/10.1007/pl00005481>
- Falk, A., Kosse, F., & Pinger, P. (2020). Re-Revisiting the Marshmallow Test: A Direct Comparison of Studies by Shoda, Mischel, and Peake (1990) and Watts, Duncan, and Quan (2018). *Psychological Science*, *31*(1), 100–104. <https://doi.org/10.1177/0956797619861720>
- Feja, M., & Koch, M. (2014). Ventral Medial Prefrontal Cortex Inactivation Impairs Impulse Control But Does Not Affect Delay-Discounting in Rats. *Behavioural Brain Research*, *264*, 230–239. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2014.02.013>
- Fels, M. (2008). *Biologische Leistungen, agonistisches Verhalten und soziometrische Kenngrößen bei Absetzferkeln in unterschiedlichen Gruppierungsvarianten*.
- Ferguson, S. A., Gopee, N. V., Paule, M. G., & Howard, P. C. (2009). Female Mini-Pig Performance of Temporal Response Differentiation, Incremental Repeated Acquisition, and Progressive Ratio Operant Tasks. *Behavioural Processes*, *80*(1), 28–34. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2008.08.006>
-

-
- Fernandez, E. J., Dorey, N., & Rosales-Ruiz, J. (2004). A Two-Choice Preference Assessment with Five Cotton-Top Tamarins (*Saguinus oedipus*). *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 7(3), 163–169. https://doi.org/10.1207/s15327604jaws0703_2
- Finkemeier, M.-A., Langbein, J., & Puppe, B. (2018). Personality Research in Mammalian Farm Animals: Concepts, Measures, and Relationship to Welfare. *Frontiers in Veterinary Science*, 5, 131. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00131>
- Foris, B., Zebunke, M., Langbein, J., & Melzer, N. (2018). Evaluating the Temporal and Situational Consistency of Personality Traits in Adult Dairy Cattle. *PLoS One*, 13(10), e0204619. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204619>
- Forster, L. M. (1977). A Qualitative Analysis of Hunting Behaviour in Jumping Spiders (Araneae: Salticidae). *New Zealand Journal of Zoology*, 4(1), 51–62. <https://doi.org/10.1080/03014223.1977.9517936>
- Fuhrer, N., & Gygas, L. (2017). From Minutes to Days-The Ability of Sows (*Sus scrofa*) to Estimate Time Intervals. *Behavioural Processes*, 142, 146–155. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2017.07.006>
- Gaalema, D. E. (2011). Visual Discrimination and Reversal Learning in Rough-Necked Monitor Lizards (*Varanus rudicollis*). *Journal of Comparative Psychology*, 125(2), 246–249. <https://doi.org/10.1037/a0023148>
- Gammell, M. P., de Vries, H., Jennings, D. J., Carlin, C. M., & Hayden, T. J. (2003). David's Score: A More Appropriate Dominance Ranking Method than Clutton-Brock et al.'s Index. *Animal Behaviour*, 66(3), 601–605. <https://doi.org/10.1006/anbe.2003.2226>
- Gardiner, G., Stanton, C., Lynch, P. B., Collins, J. K., Fitzgerald, G. F., & Ross, P. R. (1999). Evaluation of Cheddar Cheese as a Food Carrier for Delivery of a Probiotic Strain to the Gastrointestinal Tract. *Journal of Dairy Science*, 82(7), 1379–1387. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75363-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75363-4)
- Genty, E., Karpel, H., & Silberberg, A. (2012). Time Preferences in Long-Tailed Macaques (*Macaca fascicularis*) and Humans (*Homo sapiens*). *Animal Cognition*, 15(6), 1161–1172. <https://doi.org/10.1007/s10071-012-0540-8>
- Genty, E., & Roeder, J.-J. (2007). Transfer of Self-Control in Black (*Eulemur macaco*) and Brown (*Eulemur fulvus*) Lemurs: Choice of a Less Preferred Food Item under a Reverse-Reward Contingency. *Journal of Comparative Psychology*, 121(4), 354–362. <https://doi.org/10.1037/0735-7036.121.4.354>
- Gerke, C. G., Hao, Y., & Wong, F. (1995). Topography of Rods and Cones in the Retina of the Domestic Pig. *HKMJ*, 1(4), 302–308.
- Gieling, E. T., Musschenga, M. A., Nordquist, R. E., & van der Staay, F. J [F. Josef] (2012). Juvenile Pigs Use Simple Geometric 2D Shapes but not Portrait Photographs of Conspecifics as Visual Discriminative Stimuli. *Applied Animal Behaviour Science*, 142(3-4), 142–153. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.10.018>
- Giersing, M., Andersson, A. (1998). How does former acquaintance affect aggressive behaviour in repeatedly mixed male and female pigs?, 59(4), 297–306. doi:10.1016/s0168-1591(98)00141-5
- Gilby, I. C., Pokempner, A. A., & Wrangham, R. W. (2010). A Direct Comparison of Scan and Focal Sampling Methods for Measuring Wild Chimpanzee Feeding Behaviour. *Folia Primatologica; International Journal of Primatology*, 81(5), 254–264. <https://doi.org/10.1159/000322354>
- Gorlin, E. I., & Schuur, R. (2019). Nurturing Our Better Nature: A Proposal for Cognitive Integrity as a Foundation for Autonomous Living. *Behavior Genetics*, 49(2), 154–167. <https://doi.org/10.1007/s10519-018-9919-x>
- Gosling, S. D. (2001). From Mice to Men: What Can We Learn About Personality from Animal Research? *Psychological Bulletin*, 127(1), 45–86. <https://doi.org/10.1037//0033-2909.127.1.45>
-

- Goursot, C., Döpjan, S., Kanitz, E., Tuchscherer, A., Puppe, B., & Leliveld, L. M. C. (2019). Assessing Animal Individuality: Links Between Personality and Laterality in Pigs. *Current Zoology*, *65*(5), 541–551. <https://doi.org/10.1093/cz/zoy071>
- Goursot, C., Döpjan, S., Tuchscherer, A., Puppe, B., & Leliveld, L. M. C. (2018). Behavioural Lateralization in Domestic Pigs (*Sus scrofa*)-Variations Between Motor Functions and Individuals. *Laterality*, *23*(5), 576–598. <https://doi.org/10.1080/1357650X.2017.1410555>
- Grant, J. E., & Chamberlain, S. R. (2014). Impulsive Action and Impulsive Choice Across Substance and Behavioral Addictions: Cause or Consequence? *Addictive Behaviors*, *39*(11), 1632–1639. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2014.04.022>
- Green, L., Myerson, J., & Ostraszewski, P. (1999). Discounting of Delayed Rewards Across the Life Span: Age Differences in Individual Discounting Functions. *Behavioural Processes*, *46*(1), 89–96. [https://doi.org/10.1016/S0376-6357\(99\)00021-2](https://doi.org/10.1016/S0376-6357(99)00021-2)
- Grimberg-Henrici, C. G. E., Vermaak, P., Bolhuis, J. E., Nordquist, R. E., & van der Staay, F. J [F. Josef] (2016). Effects of Environmental Enrichment on Cognitive Performance of Pigs in a Spatial Holeboard Discrimination Task. *Animal Cognition*, *19*(2), 271–283. <https://doi.org/10.1007/s10071-015-0932-7>
- Grosch, J., & Neuringer, A. (1981). Self-Control in Pigeons Under the Mischel Paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*(1), 3–21.
- Haagensen, A. M. J., Grand, N., Klastrup, S., Skytte, C., & Sørensen, D. B. (2013). Spatial Discrimination and Visual Discrimination: Two Methods Evaluating Learning and Memory in Juvenile Göttingen Minipigs. *Behavioural Pharmacology*, *24*(3), 172–179. <https://doi.org/10.1097/FBP.0b013e32836104fd>
- Hall, C. S. (1934). Drive and Emotionality: Factors Associated with Adjustment in the Rat. *Journal of Comparative Psychology*, *17*(1), 89–108. <https://doi.org/10.1037/h0073676>
- Harvey-Lewis, C., & Franklin, K. B. J. (2015). The Effect of Acute Morphine on Delay Discounting in Dependent and Non-Dependent Rats. *Psychopharmacology*, *232*(5), 885–895. <https://doi.org/10.1007/s00213-014-3724-x>
- Hayne, S. M., & Gonyou, H. W. (2003). Effects of Regrouping on the Individual Behavioural Characteristics of Pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, *82*(4), 267–278. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(03\)00084-4](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(03)00084-4)
- Hazlett, B. (2012). *Quantitative Methods in the Study of Animal Behavior*. Elsevier.
- Hemsworth, P., Brand, A., & Willems, P. (1981). The Behavioural Response of Sows to the Presence of Human Beings and its Relation to Productivity. *Livestock Production Science*, *8*(1), 67–74. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(81\)90031-2](https://doi.org/10.1016/0301-6226(81)90031-2)
- Hillemann, F., Bugnyar, T., Kotrschal, K., & Wascher, C. A. F. (2014). Waiting for Better, Not for More: Corvids Respond to Quality in Two Delay Maintenance Tasks. *Animal Behaviour*, *90*, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2014.01.007>
- Hirsh, J. B., Morisano, D., & Peterson, J. B. (2008). Delay Discounting: Interactions Between Personality and Cognitive Ability. *Journal of Research in Personality*, *42*(6), 1646–1650. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2008.07.005>
- Ho, M. Y., Al-Zahrani, S. S., Al-Ruwaitea, A. S., Bradshaw, C. M., & Szabadi, E. (1998). 5-Hydroxytryptamine and Impulse Control: Prospects for a Behavioural Analysis. *Journal of Psychopharmacology*, *12*(1), 68–78. <https://doi.org/10.1177/026988119801200109>
- Hoerl, C., & McCormack, T. (2018). Thinking in and about Time: A Dual Systems Perspective on Temporal Cognition. *The Behavioral and Brain Sciences*, *42*, e244. <https://doi.org/10.1017/S0140525X18002157>
- Holst, D. von, Hutzelmeyer, H., Kaetzke, P., Khaschei, M., & Schönheiter, R. (1999). Social Rank, Stress, Fitness, and Life Expectancy in Wild Rabbits. *Die Naturwissenschaften*, *86*(8), 388–393. <https://doi.org/10.1007/s001140050638>
-

-
- Horback, K. M., & Parsons, T. D. (2016). Temporal Stability of Personality Traits in Group-Housed Gestating Sows. *Animal*, 10(8), 1351–1359. <https://doi.org/10.1017/S1751731116000215>
- Horback, K. M., & Parsons, T. D. (2018). Ontogeny of Behavioral Traits in Commercial Sows. *Animal*, 12(11), 2365–2372. <https://doi.org/10.1017/S1751731118000149>
- Hughes, P. E. (1982). Factors Affecting the Natural Attainment of Puberty in the Gilt. *Bioscientifica Proceedings*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1530/biosciproc.11.006>
- Ijichi, C. L., Collins, L. M., & Elwood, R. W. (2013). Evidence for the Role of Personality in Stereotypy Predisposition. *Animal Behaviour*, 85(6), 1145–1151. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2013.03.033>
- Issa, F. A., Adamson, D. J., & Edwards, D. H. (1999). Dominance Hierarchy Formation in Juvenile Crayfish *Procambarus Clarkii*. *The Journal of Experimental Biology*, 202 Pt 24, 3497–3506. <https://doi.org/10.1242/jeb.202.24.3497>
- Janczak, A. M., Pedersen, L. J., & Bakken, M. (2003). Aggression, Fearfulness and Coping Styles in Female Pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 81(1), 13–28. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00252-6](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00252-6)
- Jensen, P. (1980). An Ethogram of Social Interaction Patterns in Group-Housed Dry Sows. *Applied Animal Ethology*, 6(4), 341–350. [https://doi.org/10.1016/0304-3762\(80\)90134-0](https://doi.org/10.1016/0304-3762(80)90134-0)
- Jensen, P. (1982). An Analysis of Agonistic Interaction Patterns in Group-Housed Dry Sows — Aggression Regulation through an “Avoidance Order”. *Applied Animal Ethology*, 9(1), 47–61. [https://doi.org/10.1016/0304-3762\(82\)90165-1](https://doi.org/10.1016/0304-3762(82)90165-1)
- Jeziarski, T. A., & Podłużny, M. (1984). A Quantitative Analysis of Social Behaviour of Different Crossbreds of Dairy Cattle Kept in Loose Housing and its Relationship to Productivity. *Applied Animal Behaviour Science*, 13(1-2), 31–40. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(84\)90049-2](https://doi.org/10.1016/0168-1591(84)90049-2)
- John, O. P., & Srivastava, S. (1999). The Big Five Trait Taxonomy: History, Measurement, and Theoretical Perspectives. *Handbook of Personality; Theory and Research*, 2, 102–138.
- Johnson, F. N. (Ed.). (1984). *The Psychopharmacology of Lithium*. Palgrave Macmillan UK. <https://doi.org/10.1007/978-1-349-07286-6>
- Jonge, F. H. de, Ooms, M., Kuurman, W. W., Maes, J. H., & Spruijt, B. M. (2008). Are Pigs Sensitive to Variability in Food Rewards? *Applied Animal Behaviour Science*, 114(1-2), 93–104. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2008.01.004>
- Jonge, F. H. de, Tilly, S.-L., Baars, A. M., & Spruijt, B. M. (2008). On the Rewarding Nature of Appetitive Feeding Behaviour in Pigs (*Sus scrofa*): Do Domesticated Pigs Contrafreeload? *Applied Animal Behaviour Science*, 114(3-4), 359–372. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2008.03.006>
- Kalbe, C., Zebunke, M., Lösel, D., Brendle, J., Hoy, S., & Puppe, B. (2018). Voluntary Locomotor Activity Promotes Myogenic Growth Potential in Domestic Pigs. *Scientific Reports*, 8(1), 2533. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-20652-2>
- Kappeler, P. M. (2020). *Verhaltensbiologie* (5. Auflage). Springer eBook Collection. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-60546-2>
- Klopfer, F. D. (1966). Visual Learning in Swine.
- Kooij, E. van Erp-van der, Kuijpers, A. H., Schrama, J. W., van Eerdenburg, F., Schouten, W. G. P., & Tielen, M. J. (2002). Can we Predict Behaviour in Pigs? Searching for Consistency in Behaviour over Time and across Situations. *Applied Animal Behaviour Science*, 75(4), 293–305. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(01\)00203-9](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(01)00203-9)
- Koolhaas, J. M., Korte, M. S., Boer, S. F. de [Sieste F.], van der Vegt, B. J., van Reenen, C. G [Cornelis G.], Hopster, H., Jong, I. C. de, Ruis, M. A., & Blokhuis, H. J. (1999). Coping Styles in Animals: Current Status in Behavior and Stress-Physiology. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 23(7), 925–935. [https://doi.org/10.1016/S0149-7634\(99\)00026-3](https://doi.org/10.1016/S0149-7634(99)00026-3)
-

- Koolhaas, J. M., & van Reenen, C. G [Cornelius G.] (2016). Interaction between Coping Style/Personality, Stress and Welfare: Relevance for Domestic Farm Animals. *Journal of Animal Science*, 94(6), 2284–2296. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-0125>
- Kornum, B. R., & Knudsen, G. M. (2011). Cognitive Testing of Pigs (*Sus scrofa*) in Translational Biobehavioral Research. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 35(3), 437–451. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2010.05.004>
- Kowal, B. P., & Faulkner, J. L. (2016). Delay Discounting of Hypothetical Monetary Rewards with Decoys. *Behavioural Processes*, 122, 26–35. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2015.10.017>
- Krakowski, M. (2003). Violence and Serotonin: Influence of Impulse Control, Affect Regulation, and Social Functioning. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 15(3), 294–305. <https://doi.org/10.1176/jnp.15.3.294>
- Krause, A., Kreiser, M., Puppe, B., Tuchscherer, A., & Döpjan, S. (2021). The Effect of Age on Discrimination Learning and Self-Control in a Marshmallow Test for Pigs. *Scientific Reports*, 11(1), 18287. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-97770-x>
- Labuschagne, L. G., Cox, T.-J., Brown, K., & Scarf, D. (2017). Too Cool? Symbolic but not Iconic Stimuli Impair 4-Year-Old Children's Performance on the Delay-Of-Gratification Choice Paradigm. *Behavioural Processes*, 135, 36–39. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2016.11.014>
- Langbein, J., Siebert, K., & Nuernberg, G. (2008). Concurrent Recall of Serially Learned Visual Discrimination Problems in Dwarf Goats (*Capra hircus*). *Behavioural Processes*, 79(3), 156–164. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2008.07.004>
- Langbein, J., Siebert, K., & Nürnberg, G. (2009). On the Use of an Automated Learning Device by Group-Housed Dwarf Goats: Do Goats Seek Cognitive Challenges? *Applied Animal Behaviour Science*, 120(3-4), 150–158. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2009.07.006>
- Lanthy, M., Danglot, M., Špinková, M., & Tallet, C. (2022). Dominance Hierarchy in Groups of Pregnant Sows: Characteristics and Identification of Related Indicators. *Applied Animal Behaviour Science*, 254, 105683. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2022.105683>
- Leliveld, L. M. C., Döpjan, S., Tuchscherer, A., & Puppe, B. (2016). Behavioural and Physiological Measures Indicate Subtle Variations in the Emotional Valence of Young Pigs. *Physiology & Behavior*, 157, 116–124. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.02.002>
- Leliveld, L. M. C., Döpjan, S., Tuchscherer, A., & Puppe, B. (2017). Vocal Correlates of Emotional Reactivity within and across Contexts in Domestic Pigs (*Sus scrofa*). *Physiology & Behavior*, 181, 117–126. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.09.010>
- Lemmon, K., & Moore, C. (2007). The Development of Prudence in the Face of Varying Future Rewards. *Developmental Science*, 10(4), 502–511. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2007.00603.x>
- Leonardi, R. J., Vick, S.-J., & Dufour, V. (2012). Waiting for More: The Performance of Domestic Dogs (*Canis familiaris*) on Exchange Tasks. *Animal Cognition*, 15(1), 107–120. <https://doi.org/10.1007/s10071-011-0437-y>
- Li, Y. Z., Wang, L. H., & Johnston, L. J. (2017). Effects of Social Rank on Welfare and Performance of Gestating Sows Housed in Two Group Sizes. *Journal of Swine Health and Production*, 25(6), 290–298.
- Luo, L., Reimert, I., Haas, E. N. de, Kemp, B., & Bolhuis, J. E. (2019). Effects of Early and Later Life Environmental Enrichment and Personality on Attention Bias in Pigs (*Sus scrofa domestica*). *Animal Cognition*, 22(6), 959–972. <https://doi.org/10.1007/s10071-019-01287-w>
- Mackillop, J., Weafer, J., Gray, J. C., Oshri, A., Palmer, A., & Wit, H. de (2016). The Latent Structure of Impulsivity: Impulsive Choice, Impulsive Action, and Impulsive Personality Traits. *Psychopharmacology*, 233(18), 3361–3370. <https://doi.org/10.1007/s00213-016-4372-0>
- Makowiecki, K., Hammond, G., & Rodger, J. (2012). Different Levels of Food Restriction Reveal Genotype-Specific Differences in Learning a Visual Discrimination Task. *PloS One*, 7(11), e48703. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048703>
-

-
- Manning, J., Hedden, T., Wickens, N., Whitfield-Gabrieli, S., Prelec, D., & Gabrieli, J. D. E. (2014). Personality Influences Temporal Discounting Preferences: Behavioral and Brain Evidence. *NeuroImage*, 98, 42–49. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2014.04.066>
- Marchant Forde, J. N. (2002). Piglet- and Stockperson-Directed Sow Aggression after Farrowing and the Relationship with a Pre-Farrowing, Human Approach Test. *Applied Animal Behaviour Science*, 75(2), 115–132. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(01\)00170-8](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(01)00170-8)
- Matier-sharma, K., Perachio, N., Newcorn, J. H., Sharma, V., & Halperin, J. M. (1995). Differential Diagnosis of ADHD: Are Objective Measures of Attention, Impulsivity, and Activity Level Helpful? *Child Neuropsychology*, 1(2), 118–127. <https://doi.org/10.1080/09297049508402243>
- McBride, G.; James, J. W.; Hodgens, N. . (1964). Social behaviour of domestic animals. IV. *Growing pigs. Animal Production*, 6(2), 129–139. doi:10.1017/S0003356100021887
- McCort, W. D., & Graves, H. B. (1982). Social Dominance Relationships and Spacing Behavior of Swine. *Behavioural Processes*, 7(2), 169–178. [https://doi.org/10.1016/0376-6357\(82\)90025-0](https://doi.org/10.1016/0376-6357(82)90025-0)
- McGlone, J. J. (1985). A Quantitative Ethogram of Aggressive and Submissive Behaviors in Recently Regrouped Pigs. *Journal of Animal Science*, 61(3), 556–566. <https://doi.org/10.2527/jas1985.613556x>
- McLaughlin, C. L., Baile, C. A., Buckholtz, L. L., & Freeman, S. K. (1983). Preferred Flavors and Performance of Weanling Pigs. *Journal of Animal Science*, 56(6), 1287–1293. <https://doi.org/10.2527/jas1983.5661287x>
- Mead, A. P. (1960). A Quantitative Method for The Analysis of Exploratory Behaviour in The Rat. *Animal Behaviour*, 8(1-2), 19–31. [https://doi.org/10.1016/0003-3472\(60\)90005-1](https://doi.org/10.1016/0003-3472(60)90005-1)
- Meese, G. B., Conner, D. J., & Baldwin, B. A. (1975). Ability of the Pig to Distinguish between Conspecific Urine Samples Using Olfaction. *Physiology & Behavior*, 15(1), 121–125. [https://doi.org/10.1016/0031-9384\(75\)90289-9](https://doi.org/10.1016/0031-9384(75)90289-9)
- Meese, G. B., & Ewbank, R. (1973). The Establishment and Nature of the Dominance Hierarchy in the Domesticated Pig. *Animal Behaviour*, 21(2), 326–334. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(73\)80074-0](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(73)80074-0)
- Melotti, L., Oostindjer, M., Bolhuis, J. E., Held, S., & Mendl, M. (2011). Coping Personality Type and Environmental Enrichment Affect Aggression at Weaning in Pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 133(3-4), 144–153. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.05.018>
- Melotti, L., Thomsen, L. R., Toscano, M. J., Mendl, M., & Held, S. (2013). Delay Discounting Task in Pigs Reveals Response Strategies Related to Dopamine Metabolite. *Physiology & Behavior*, 120, 182–192. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2013.08.009>
- Mendl, M., Laughlin, K., & Hitchcock, D. (1997). Pigs in Space: Spatial Memory and its Susceptibility to Interference. *Animal Behaviour*, 54(6), 1491–1508. <https://doi.org/10.1006/anbe.1997.0564>
- Mesarec, N., Skok, J., Škorjanc, D., & Prevolnik Povše, M. (2021). Group Dynamics in a Spontaneously Established Group of Newly Weaned Piglets. *Applied Animal Behaviour Science*, 238, 105317. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105317>
- Middelkoop, A., Kemp, B., & Bolhuis, J. E. (2020). Early Feeding Experiences of Piglets and their Impact on Novel Environment Behaviour and Food Neophobia. *Applied Animal Behaviour Science*, 232, 105142. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2020.105142>
- Mieloch, F. J., Nietfeld, S., Straßburg, C., Krieter, J [J.], Grosse Beilage, E., & Czycholl, I. (2020). Factors of Potential Influence on Different Behavioural Tests in Fattening Pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 222, 104900. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.104900>
- Miller, R., Boeckle, M., Jelbert, S. A., Frohnwieser, A., Wascher, C. A. F., & Clayton, N. S. (2019). Self-Control in Crows, Parrots and Nonhuman Primates. *Wiley Interdisciplinary Reviews. Cognitive Science*, 10(6), e1504. <https://doi.org/10.1002/wcs.1504>
- Mischel, W., Ayduk, O., Berman, M. G., Casey, B. J., Gotlib, I. H., Jonides, J., Kross, E., Teslovich, T., Wilson, N. L., Zayas, V., & Shoda, Y. (2011). 'willpower' over the Life Span: Decomposing Self-
-

- Regulation. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 6(2), 252–256.
<https://doi.org/10.1093/scan/nsq081>
- Mischel, W., & Baker, N. (1975). Cognitive Appraisals and Transformations in Delay Behavior. *Journal of Personality and Social Psychology*, 31(2), 254–261. <https://doi.org/10.1037/h0076272>
- Mischel, W., & Ebbesen, E. B. (1970). Attention in Delay of Gratification. *Journal of Personality and Social Psychology*, 16(2), 329–337. <https://doi.org/10.1037/h0029815>
- Mischel, W., Ebbesen, E. B., & Raskoff Zeiss, A. (1972). Cognitive and Attentional Mechanisms in Delay of Gratification. *Journal of Personality and Social Psychology*, 21(2), 204–218.
- Mischel, W., & Metzner, R. (1962). Preference for Delayed Reward as a Function of Age, Intelligence, and Length of Delay Interval. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 64(6), 425–431.
- Mischel, W., & Moore, B. (1973). Effects of Attention to Symbolically Presented Rewards on Self-Control. *Journal of Personality and Social Psychology*, 28(2), 172–179.
- Mischel, W., Shoda, Y., Rodriguez, & Monica L. (1989). Delay of Gratification in Children. *Science*, 244.
- Moeller, F., Barratt, E. S., Dougherty, D. M., Schmitz, J. M., & Swann, A. C. (2001). Psychiatric Aspects of Impulsivity. *American Journal of Psychiatry*, 158(11), 1783–1793.
<https://doi.org/10.1176/appi.ajp.158.11.1783>.
- Moffitt, T. E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H., Houts, R., Poulton, R., Roberts, B. W., Ross, S., Sears, M. R., Thomson, W. M., & Caspi, A. (2011). A Gradient of Childhood Self-Control Predicts Health, Wealth, and Public Safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(7), 2693–2698.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1010076108>
- Mohler, E. G., Ding, Z., Rueter, L. E., Chapin, D., Young, D., & Kozak, R. (2015). Cross-Site Strain Comparison of Pharmacological Deficits in the Touchscreen Visual Discrimination Test. *Psychopharmacology*, 232(21-22), 4033–4041. <https://doi.org/10.1007/s00213-015-4012-0>
- Moreno, M., Cardona, D., Gómez, M. J., Sánchez-Santed, F., Tobeña, A., Fernández-Teruel, A., Campa, L., Suñol, C., Escarabajal, M. D., Torres, C., & Flores, P. (2010). Impulsivity Characterization in the Roman High- and Low-Avoidance Rat Strains: Behavioral and Neurochemical Differences. *Neuropsychopharmacology*, 35(5), 1198–1208.
<https://doi.org/10.1038/npp.2009.224>
- Moustgaard, A., Arnfred, S. M., Lind, N. M [Nanna M.], Hansen, A. K., & Hemmingsen, R. (2004). Discriminations, Reversals, and Extra-Dimensional Shifts in the Göttingen Minipig. *Behavioural Processes*, 67(1), 27–37. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2004.02.002>
- Moustgaard, A., Arnfred, S. M., Lind, N. M [Nanna M.], Hemmingsen, R., & Hansen, A. K. (2005). Acquisition of Visually Guided Conditional Associative Tasks in Göttingen Minipigs. *Behavioural Processes*, 68(1), 97–102. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2004.11.002>
- Murani, E., Reyer, H., Ponsuksili, S., Fritschka, S., & Wimmers, K. (2012). A Substitution in the Ligand Binding Domain of the Porcine Glucocorticoid Receptor Affects Activity of the Adrenal Gland. *PLoS One*, 7(9), e45518. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0045518>
- Muráni, E., Ponsuksili, S., Jaeger, A., Görres, A., Tuchscherer, A., & Wimmers, K. (2016). A Naturally Hypersensitive Glucocorticoid Receptor Elicits a Compensatory Reduction of Hypothalamus-Pituitary-Adrenal Axis Activity Early in Ontogeny. *Open Biology*, 6(7).
<https://doi.org/10.1098/rsob.150193>
- Murphy, E., Kraak, L., van den Broek, J., Nordquist, R. E., & van der Staay, F. J [Franz Josef] (2015). Decision-Making under Risk and Ambiguity in Low-Birth-Weight Pigs. *Animal Cognition*, 18(2), 561–572. <https://doi.org/10.1007/s10071-014-0825-1>
- Murphy, E., Nordquist, R. E., & van der Staay, F. J [Franz Josef] (2013). Responses of Conventional Pigs and Göttingen Miniature Pigs in an Active Choice Judgement Bias Task. *Applied Animal Behaviour Science*, 148(1-2), 64–76. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2013.07.011>
-

-
- Murphy, E., Nordquist, R. E., & van der Staay, F. J. [Franz Josef] (2014). A Review of Behavioural Methods to Study Emotion and Mood in Pigs, *Sus scrofa*. *Applied Animal Behaviour Science*, 159, 9–28. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2014.08.002>
- Nawroth, C., Borell, E. von, & Langbein, J. (2014). Exclusion Performance in Dwarf Goats (*Capra aegagrus hircus*) and Sheep (*Ovis orientalis aries*). *PLoS One*, 9(4), e93534. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093534>
- Newberry, R. C., & Wood-Gush, D. G. M. (1986). Social Relationships of Piglets in a Semi-Natural Environment. *Animal Behaviour*, 34(5), 1311–1318.
- Nigg, J. T. (2017). Annual Research Review: On the Relations among Self-Regulation, Self-Control, Executive Functioning, Effortful Control, Cognitive Control, Impulsivity, Risk-Taking, and Inhibition for Developmental Psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 58(4), 361–383. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12675>
- O'Malley, C. I., Turner, S. P., D'Eath, R. B., Steibel, J. P., Bates, R. O., Ernst, C. W., & Siegford, J. M. (2019). Animal Personality in the Management and Welfare of Pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 218, 104821. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.06.002>
- Ohmura, Y., Takahashi, T., & Kitamura, N. (2005). Discounting Delayed and Probabilistic Monetary Gains and Losses by Smokers of Cigarettes. *Psychopharmacology*, 182(4), 508–515. <https://doi.org/10.1007/s00213-005-0110-8>
- Oldham, L., Arnott, G., Camerlink, I., Doeschl-Wilson, A., Farish, M., Wemelsfelder, F., & Turner, S. P. (2021). Once Bitten, Twice Shy: Aggressive and Defeated Pigs Begin Agonistic Encounters with More Negative Emotions. *Applied Animal Behaviour Science*, 244, 105488. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105488>
- Oldham, L., Camerlink, I., Arnott, G., Doeschl-Wilson, A., Farish, M., & Turner, S. P. (2020). Winner-Loser Effects Override Aggressiveness During the Early Stages of Contests between Pigs. *Scientific Reports*, 10(1), 13338. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69664-x>
- Oostindjer, M., Muñoz, J. M., van den Brand, H., Kemp, B., & Bolhuis, J. E. (2011). Maternal Presence and Environmental Enrichment Affect Food Neophobia of Piglets. *Biology Letters*, 7(1), 19–22. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2010.0430>
- Otten, W., Puppe, B., Stabenow, B., Kanitz, E., Schön, P. C., Brüssow, K. P., & Nürnberg, G. (1997). Agonistic Interactions and Physiological Reactions of Top- and Bottom-Ranking Pigs Confronted with a Familiar and an Unfamiliar Group: Preliminary Results. *Applied Animal Behaviour Science*, 55(1-2), 79–90. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(97\)00036-1](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(97)00036-1)
- Parrish, A. E., James, B. T., Rossettie, M. S., Smith, T. R., Ojalora-Garcia, A., & Beran, M. J. (2018). Investigating the Depletion Effect: Self-Control does not Waiver in Capuchin Monkeys. *Animal Behavior and Cognition*, 5(1), 118–138. <https://doi.org/10.26451/abc.05.01.09.2018>
- Pelé, M. [Marie], Micheletta, J., Uhlrich, P., Thierry, B., & Dufour, V. (2011). Delay Maintenance in Tonkean Macaques (*Macaca tonkeana*) and Brown Capuchin Monkeys (*Cebus apella*). *International Journal of Primatology*, 32(1), 149–166. <https://doi.org/10.1007/s10764-010-9446-y>
- Petersen, H. V., Vestengraard, K., & Jensen, P. (1989). Integration of Piglets into Social Groups of Free-Ranging Domestic Pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 23(3), 223–236.
- Petrillo, F. de, Gori, E., Micucci, A., Ponsi, G., Paglieri, F., & Addessi, E. (2015). When is it Worth Waiting for? Food Quantity, but not Food Quality, Affects Delay Tolerance in Tufted Capuchin Monkeys. *Animal Cognition*, 18(5), 1019–1029. <https://doi.org/10.1007/s10071-015-0869-x>
- Prevolnik Povše, M., Mesarec, N., Skok, J., & Škorjanc, D. (2021). Agonistic Interactions Between Littermates Reappear after Mixing Multiple Litters at Weaning in Pigs. *Agriculture*, 11(9), 844. <https://doi.org/10.3390/agriculture11090844>
-

- Ramírez, J. M., & Andreu, J. M. (2006). Aggression, and Some Related Psychological Constructs (Anger, Hostility, and Impulsivity); Some Comments from a Research Project. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *30*(3), 276–291. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2005.04.015>
- Ramseyer, A., Pelé, M [M.], Dufour, V., Chauvin, C., & Thierry, B. (2006). Accepting Loss: The Temporal Limits of Reciprocity in Brown Capuchin Monkeys. *Proceedings*, *273*(1583), 179–184. <https://doi.org/10.1098/rspb.2005.3300>
- Rault, J.-L., Camerlink, I., Goumon, S., Mundry, R., & Špinka, M. (2021). The Joint Log-Lift Task: A Social Foraging Paradigm. *Frontiers in Veterinary Science*, *8*, 745627. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.745627>
- Réale, D., Reader, S. M., Sol, D., McDougall, P. T., & Dingemans, N. J. (2007). Integrating Animal Temperament within Ecology and Evolution. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, *82*(2), 291–318. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2007.00010.x>
- Reynolds, B. (2006). A Review of Delay-Discounting Research with Humans: Relations to Drug Use and Gambling. *Behavioural Pharmacology*, *17*(8), 651–667. <https://doi.org/10.1097/FBP.0b013e3280115f99>
- Roberts, W. A. (2002). Are Animals Stuck in Time? *Psychological Bulletin*, *128*(3), 473–489. <https://doi.org/10.1037//0033-2909.128.3.473>
- Roberts, W. A., & Feeney, M. C. (2009). The Comparative Study of Mental Time Travel. *Trends in Cognitive Sciences*, *13*(6), 271–277. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2009.03.003>
- Ruisoto, P., & Contador, I. (2019). The Role of Stress in Drug Addiction. An Integrative Review. *Physiology & Behavior*, *202*, 62–68. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.01.022>
- Sandfeld Nielsen, L., & Lind, N. M [Nanna Marie] (2005). Measurements of Three Ocular Parameters in the Göttingen Minipig. *Scand. J. Lab. Anim. Sci.*, *32*(1), 9–16.
- Schlam, T. R., Wilson, N. L., Shoda, Y., Mischel, W., & Ayduk, O. (2013). Preschoolers' Delay of Gratification Predicts their Body Mass 30 Years Later. *The Journal of Pediatrics*, *162*(1), 90–93. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2012.06.049>
- Schnell, A. K., Boeckle, M., Rivera, M., Clayton, N. S., & Hanlon, R. T. (2021). Cuttlefish Exert Self-Control in a Delay of Gratification Task. *Proceedings. Biological Sciences*, *288*(1946), 20203161. <https://doi.org/10.1098/rspb.2020.3161>
- Schweitzer, J. B., & Sulzer-Azaroff, B. (1995). Self-Control in Boys with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: Effects of Added Stimulation and Time. *J Child Psychol. Psychiat*, *36*(4), 671–686.
- Shoda, Y., Mischel, W., & Peake, P. K. (1990). Predicting Adolescent Cognitive and Self-Regulatory Competencies from Preschool Delay of Gratification: Identifying Diagnostic Conditions. *Developmental Psychology*, *26*(6), 978–986. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.26.6.978>
- Šilerová, J., Špinka, M., Šárová, R., & Algers, B. (2010). Playing and Fighting by Piglets around Weaning on Farms, Employing Individual or Group Housing of Lactating Sows. *Applied Animal Behaviour Science*, *124*(3-4), 83–89. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2010.02.003>
- Simpson, M., & Simpson, A. E. (1977). One-Zero and Scan Methods for Sampling Behaviour. *Animal Behaviour*, *25*, 726–731. [https://doi.org/10.1016/0003-3472\(77\)90122-1](https://doi.org/10.1016/0003-3472(77)90122-1)
- Sjöberg, E. A., & Johansen, E. B. (2018). Impulsivity or Sub-Optimal Reward Maximization in Delay Discounting? A Critical Discussion. *Human Ethology Bulletin*, *33*(2), 22–36. <https://doi.org/10.22330/heeb/332/022-036>
- Špinka, M., Duncan, I. J., & Widowski, T. M. (1998). Do Domestic Pigs Prefer Short-Term to Medium-Term Confinement? *Applied Animal Behaviour Science*, *58*(3-4), 221–232. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(98\)00109-9](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(98)00109-9)
- Spruijt, B. M., van Hooff, J. A. R. A. M., & Gispen, W. H. (1992). Ethology and Neurobiology of Grooming Behaviour. *Physiological Reviews*, *72*(2), 825–852.
- Stevens, J. R., Hallinan, E. V., & Hauser, M. D. (2005). The Ecology and Evolution of Patience in Two New World Monkeys. *Biology Letters*, *1*(2), 223–226. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2004.0285>
-

-
- Stevens, J. R., & Mühlhoff, N. (2012). Intertemporal Choice in Lemurs. *Behavioural Processes*, 89(2), 121–127. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2011.10.002>
- Stevens, J. R., Rosati, A., Heilbronner, S. R., & Mühlhoff, N. (2011). Waiting for Grapes: Expectancy and Delay Gratification in Bonobos. *International Journal of Comparative Psychology*, 24, 99–111.
- Strüber, D., Lück, M., & Roth, G. (2008). Sex, Aggression and Impulse Control: An Integrative Account. *Neurocase*, 14(1), 93–121. <https://doi.org/10.1080/13554790801992743>
- Suddendorf, T., & Corballis, M. C. (2010). Behavioural Evidence for Mental Time Travel in Nonhuman Animals. *Behavioural Brain Research*, 215(2), 292–298. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2009.11.044>
- Tanida, H., & Nagano, Y. (1998). The Ability of Miniature Pigs to Discriminate between a Stranger and their Familiar Handler. *Applied Animal Behaviour Science*, 56(2-4), 149–159. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(97\)00095-6](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(97)00095-6)
- Tanida, H., SENDA, K., Suzuki, S., Tanaka, T., & Yoshimoto, T. (1991). Color Discrimination in Weanling Pigs. *Nihon Chikusan Gakkaiho*, 62(11), 1029–1034. <https://doi.org/10.2508/chikusan.62.1029>
- Tao, T., Wang, L., Fan, C., & Gao, W. (2014). Development of Self-Control in Children Aged 3 to 9 Years: Perspective from a Dual-Systems Model. *Scientific Reports*, 4, 7272. <https://doi.org/10.1038/srep07272>
- Temple, D., Manteca, X., Velarde, A., & Dalmau, A. (2011). Assessment of Animal Welfare through Behavioural Parameters in Iberian Pigs in Intensive and Extensive Conditions. *Applied Animal Behaviour Science*, 131(1-2), 29–39. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.01.013>
- Thorning, T. K., Bendsen, N. T., Jensen, S. K., Ardö, Y., Tholstrup, T., Astrup, A., & Raben, A. (2015). Cheddar Cheese Ripening Affects Plasma Nonesterified Fatty Acid and Serum Insulin Concentrations in Growing Pigs. *The Journal of Nutrition*, 145(7), 1453–1458. <https://doi.org/10.3945/jn.115.210716>
- Tibbetts, E. A., Pardo-Sanchez, J., & Weise, C. (2022). The Establishment and Maintenance of Dominance Hierarchies. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 377(1845), 20200450. <https://doi.org/10.1098/rstb.2020.0450>
- Tobin, H., Logue, A. W., Chelonis, J. J., Ackerman, K. T., & May, J. G. (1996). Self-Control in the Monkey *Macaca fascicularis*. *Animal Learning & Behavior*, 24(2), 168–174. <https://doi.org/10.3758/BF03198964>
- Tong, X., Shen, C., Chen, R., Gao, S., Liu, X., Schinckel, A. P., & Zhou, B. (2019). Reestablishment of Social Hierarchies in Weaned Pigs after Mixing. *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, 10(1). <https://doi.org/10.3390/ani10010036>
- Turner, S. P., D'Eath, R. B., Roeh, R., & Lawrence, A. B. (2010). Selection Against Aggressiveness in Pigs at Re-Grouping: Practical Application and Implications for Long-Term Behaviour Patterns. *Animal Welfare*, 19, 123–132.
- van der Borg, J. A. M., Schilder, M. B. H., Vinke, C. M., & de Vries, H. (2015). Dominance in Domestic Dogs: A Quantitative Analysis of its Behavioural Measures. *PLoS One*, 10(8), e0133978. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133978>
- van der Staay, F. J. [F. Josef], van Zutphen, J. A., Ridder, M. M. de, & Nordquist, R. E. (2017). Effects of Environmental Enrichment on Decision-Making Behavior in Pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 194, 14–23. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.05.006>
- van Dijk, F. E., Mostert, J., Glennon, J., Onnink, M., Dammers, J., Vasquez, A. A., Kan, C., Verkes, R. J., Hoogman, M., Franke, B., & Buitelaar, J. K. (2017). Five Factor Model Personality Traits Relate to Adult Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder but not to their Distinct Neurocognitive Profiles. *Psychiatry Research*, 258, 255–261. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2017.08.037>
- Vanderveldt, A., Oliveira, L., & Green, L. (2016). Delay Discounting: Pigeon, Rat, Human - Does it Matter? *Journal of Experimental Psychology. Animal Learning and Cognition*, 42(2), 141–162. <https://doi.org/10.1037/xan0000097>
-

- Vetter, S. G., Brandstätter, C., Macheiner, M., Suchentrunk, F., Gerritsmann, H., & Bieber, C. (2016). Shy is Sometimes Better: Personality and Juvenile Body Mass Affect Adult Reproductive Success in Wild Boars, *Sus scrofa*. *Animal Behaviour*, *115*, 193–205. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2016.03.026>
- Vicars, S. M., Miguel, C. F., & Sobie, J. L. (2014). Assessing Preference and Reinforcer Effectiveness in Dogs. *Behavioural Processes*, *103*, 75–83. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2013.11.006>
- Vlamings, P. H. J. M., Uher, J., & Call, J. (2006). How the Great Apes (*Pan troglodytes*, *Pongo pygmaeus*, *Pan paniscus*, and *Gorilla gorilla*) Perform on the Reversed Contingency Task: The Effects of Food Quantity and Food Visibility. *Journal of Experimental Psychology Animal Behavior Processes*, *32*(1), 60–70. <https://doi.org/10.1037/0097-7403.32.1.60>
- Wang, M. Z., Marshall, A. T., & Kirkpatrick, K. (2017). Differential Effects of Social and Novelty Enrichment on Individual Differences in Impulsivity and Behavioral Flexibility. *Behavioural Brain Research*, *327*, 54–64. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2017.03.028>
- Watts, T. W., Duncan, G. J., Quan, H., & (Keine Angabe) (2018). Commentary: Revisiting the Marshmallow Test: A Conceptual Replication Investigating Links between Early Delay of Gratification and Later Outcomes. *Frontiers in Psychology*, *29*(7), 1159–1177. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02719>
- Webster, M. M., & Rutz, C. (2020). How STRANGE are your Study Animals? *Nature*, *582*(7812), 337–340. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-01751-5>
- Willems, Y. E., Boesen, N., Li, J.-B., Finkenauer, C., & Bartels, M. (2019). The Heritability of Self-Control: A Meta-Analysis. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *100*, 324–334. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.02.012>
- Yan, L., Jang, H. D., & Kim, I. H. (2011). Creep Feed: Effects of Feed Flavor Supplementation on Pre- and Post-Weaning Performance and Behavior of Piglet and Sow. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, *24*(6), 851–856. <https://doi.org/10.5713/ajas.2011.11011>
- Zebunke, M., Kreiser, M., Melzer, N., Langbein, J., & Puppe, B. (2018). Better, not just More-Contrast in Qualitative Aspects of Reward Facilitates Impulse Control in Pigs. *Frontiers in Psychology*, *9*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02099>
- Zebunke, M., Langbein, J., Manteuffel, G., & Puppe, B. (2011). Autonomic Reactions Indicating Positive Affect During Acoustic Reward Learning in Domestic Pigs. *Animal Behaviour*, *81*(2), 481–489. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2010.11.023>
- Zebunke, M., Nürnberg, G., Melzer, N., & Puppe, B. (2017). The Backtest in Pigs Revisited—Inter-Situational Behaviour and Animal Classification. *Applied Animal Behaviour Science*, *194*, 7–13. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.05.011>
- Zonderland, J. J., Cornelissen, L., Wolthuis-Fillerup, M., & Spoolder, H. A. (2008). Visual Acuity of Pigs at Different Light Intensities. *Applied Animal Behaviour Science*, *111*(1-2), 28–37. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2007.05.010>

Danksagung

In erster Linie möchte ich mich bei meinen Betreuern bedanken. Danke Prof. Dr. Birger Puppe, für die Möglichkeit das Projekt durchzuführen. Ein großer Dank geht auch an Dr. Sandra Döpjan und Dr. Annika Krause für das Übernehmen der Betreuung und die geduldige Unterstützung, ebenso an Dr. Manuela Zebunke für die gute Betreuung während meiner Masterarbeit und in der Anfangszeit der Dissertation. Ein Dank geht an Dr. Nina Melzer für Betreuung in der Anfangszeit, bei der Unterstützung der statistischen Auswertung und für die Einführung in R. Danke auch an Dr. Gerd Nürnberg für die Hilfe bei der statistischen Auswertung. Danke an Maren und Hans-Georg, die spontan und ungeplant für mich eingesprungen sind. Dank euch konnte der Versuch wie geplant starten. Selbstverständlich auch ein großes Danke schön an alle Mitarbeiter der EAS für die Unterstützung bei der Versorgung und der Bereitstellung der Tiere. Außerdem ein großes Danke an den gesamten Fachbereich Verhaltensphysiologie des FBN für die freundliche Aufnahme.

Ein spezielles Danke an Dr. Frieder Hadlich aus dem Institut für Genombiologie für die Hilfe bei R und das Organisieren geselliger Mittagspausen mit Schwimm- und Laufgruppen.

Besonders dankbar bin ich Helena für unsere gute Zeit als Büromates, für die guten Buchgespräche, den endlosen Hörbuchsupply und die gute Freundschaft und Hannah für die beste Mitbewohnerin und eine großartige Freundin. Ich wünsche euch beiden und euren wachsenden Familien alles erdenklich Gute.

Außerdem geht mein ganz besonderer Dank an Eric für die schöne Zeit in Rostock. Unsere morgendlichen Schwimmeinheiten mit Frühstück waren immer eine erholsame Auszeit.

Mein Dank gilt auch ganz besonders meinen Eltern auf deren Hilfe ich mich immer verlassen konnte und die immer fest an mich geglaubt haben und keine Sekunde an mir zweifelten. Danke auch für das Finden aller Rechtschreib- und Grammatikfehler, die ich selbst nicht mehr gesehen habe. Ohne euch würde es diese Arbeit nicht geben. Danke euch für all die Unterstützung, die nicht selbstverständlich ist.

Danke an meinen Lieblingsmensch - meine Schwester Johanna. Es war so schön, dass wir uns nach deinen vielen weiten Reisen endlich am Wochenende besuchen konnten. Danke, dass du jederzeit für mich da bist.

Danke an meine besten Freundinnen Kerstin, Fabi, Caro und Anja auf deren Freundschaft ich schon mehr als fünfzehn Jahre zählen kann. Danke für euer Verständnis und danke für die schönen Momente während der viel zu wenigen Treffen.

Danke auch an Jan, der unglaublich viel Geduld zeigte und während kleinerer (oder größerer) Krisen mit seiner unglaublichen Rationalität ein Ruhepol war.

Zum Schluss möchte ich mich noch bei den Schweinen meiner Versuche bedanken.

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich durch eigenhändige Unterschrift, die vorliegende Dissertation selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet zu haben. Die aus den Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Dissertation ist in dieser Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt worden.

Ort, Datum

Unterschrift der Doktorandin

Lebenslauf

Maren Kreiser

Geburtstag: 13.02.1992

Geburtsort: München, Deutschland

Nationalität: Deutsch

Ausbildung

Referendarin

Ab Okt. 2024 Vorbereitungsdienst für den höheren landwirtschaftlichen Dienst
Baden-Württemberg, Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum
und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Stuttgart, Deutschland

Doktorandin in der Verhaltensphysiologie

Seit 2017 Institut für Verhaltensphysiologie, Forschungsinstitut für
Nutztierbiologie, Dummerstorf, Deutschland
Thesis: Selbstkontrolle bei Schweinen im Zusammenhang mit
Sozialverhalten und Persönlichkeit
Betreuer: Prof. Dr. Birger Puppe, Dr. Sandra, Döpjan, Dr. Annika
Krause

M.Sc. in Nutztierwissenschaften

2014 - 2016 Universität Rostock, Rostock, Deutschland
Thesis: Untersuchung zur Impulskontrolle bei Schweinen
hinsichtlich quantitativer und qualitativer Unterschiede in der
Belohnung
Betreuer: Prof. Dr. Birger Puppe, Dr. Manuela Zebunke

B.Sc. in Agrarwissenschaften

2011 - 2014 Universität Rostock, Rostock, Deutschland
Thesis: Beurteilung thermografischer Messungen an Milchrindern
hinsichtlich der Beziehung zur Körperkerntemperatur – Ein Review
Betreuer: Dr. Peter Sanftleben

Abitur

2011 Herzog-Christoph-Gymnasium, Beilstein, Deutschland

Wissenschaftliche Berufserfahrung

2021-2023	Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Studiengang BWL-Food Management, Duale Hochschule Baden-Württemberg Heilbronn, Heilbronn, Deutschland
2017-2021	Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Institut für Verhaltensphysiologie, Forschungsinstitut für Nutztierethologie, Dummerstorf, Deutschland
2015-2016	Tutorin für das Modul „Lineare und gemischte Modelle“, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Universität Rostock, Rostock, Deutschland
2015	Studentische Hilfskraft, Institut für Verhaltensphysiologie, Forschungsinstitut für Nutztierbiologie, Dummerstorf, Deutschland

Nichtwissenschaftliche Berufserfahrung

Ab Okt. 2024	Referendarin, Landwirtschaftsamt Landkreis Karlsruhe, Bruchsal, Deutschland
2022-2024	Mitarbeiterin im Bereich Agrarstruktur, Fachbereich Landwirtschaft, Landratsamt Ludwigsburg, Ludwigsburg, Deutschland

Ausbildungen, Weiterbildungen, Praktika und Weiteres

2019	R-Kurs, FBN Dummerstorf
2018	Englisch Kurs Level B2, FBN Dummerstorf
2017	Methodik der Nutztierethologie, Universität Hohenheim, Stuttgart
2017	Versuchstierkunde-Basiskurs Schwein (vormals FELASA B), Charité, Berlin
2017	Erhalt des Forschungspreises der Internationalen Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN) für die Masterarbeit
2014	Landwirtschaftliches Praktikum auf dem Bauernhof Hartwig, Tümlauer-Koog, Deutschland
2013	Landwirtschaftliches Praktikum auf Gut Borken, Viereck, Deutschland

2009 Auslandsaufenthalt am River-East-Collegiate in Winnipeg, Kanada
2007 Austauschprogramm mit dem Seymor College in Adelaide, Australien

Publikationsliste

Veröffentlichungen

Zebunke, M., **Kreiser, M.**, Melzer, N., Langbein, J., & Puppe, B. (2018). Better, Not Just More-Contrast in Qualitative Aspects of Reward Facilitates Impulse Control in Pigs. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02099> (peer-reviewed)

Krause, A., **Kreiser, M.**, Puppe, B., Tuchscherer, A., & Döpjan, S. (2021). The Effect of Age on Discrimination Learning and Self-Control in a Marshmallow Test for Pigs. *Scientific Reports*, 11(1), 18287. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-97770-x> (peer-reviewed)

Hutter, C., Demming, C., **Kreiser, M.**, Ulrich, S., Anders, A. (2023). Nachhaltigkeit verständlich gemacht: Neue Erkenntnisse für die Lebensmittelkennzeichnung – Abschlussbericht zum Forschungsprojekt „Vermittlung relevanter Nachhaltigkeitsinformationen (VereNa)“, Research Paper #6, Duale Hochschule Baden-Württemberg Heilbronn (DHBW) (Hrsg.)

Veröffentlichungen und Fachvorträge auf Tagungen

Kreiser, M., Puppe, B., Langbein, J., Melzer, N., Zebunke, M (2018). Der Einfluss des Alters auf Diskriminierungslernen und Impulskontrolle beim Schwein. Posterpräsentation, Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, KTBL-Schrift 514, 50. Internationale Arbeitstagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e.V.

Kreiser, M., Melzer, N., Puppe, B., Zebunke, M. (2017). Der Einfluss von qualitativ und quantitativ unterschiedlichen Belohnungen auf die Impulskontrolle bei Schweinen. Vortrag, Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, KTBL-Schrift 513, 49. Internationale Arbeitstagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e.V.

Anders, A., **Kreiser, M.**, Hutter, C., Demming, C. (2023). Optimierung von Nachhaltigkeitskennzeichnungen: Welche Aspekte sind relevant und wie sollten sie dargestellt werden? Posterpräsentation, DHBW Forschungstag 2023, Stuttgart.