

Aus dem Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der
Veterinärmedizin

der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Institut für Tierschutzwissenschaften und Tierhaltung

(Leiter: Univ.-Prof. Jean-Loup Rault, PhD)

**Absetzen von Kälbern mit Hilfe von Anti-Saug-Bügeln bei Kuh-Kalb-Kontakt-Aufzucht
in der Milchproduktion**

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von

Jennifer Hauser

Wien, im [Juli, 2021]

Betreuerin: Ao.Univ.-Prof. Dr.med.vet. Susanne Waiblinger

Institut für Tierschutzwissenschaften und Tierhaltung

Aus dem Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der
Veterinärmedizin

Veterinärmedizinische Universität Wien

Mitbetreuung durch: Frau Anina Vogt, M.Sc

Justus-Liebig-Universität Gießen

BegutachterIn: Priv.Doiz. Dr. Lorenz Khol, Diplomate ECBHM

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Fragestellung	1
2. Tiere, Material und Methodik	7
i. Tiere, Aufstallung und Management:.....	7
ii. Grundsätzlicher Versuchsaufbau:	8
iii. Verhaltensbeobachtungen:	9
iv. Datenanalyse und statistische Auswertung	10
3. Ergebnisse	11
i. Anzahl der Besuche des Kuhbereichs pro Tag.....	11
ii. Gesamtverweildauer der Kälber im Kuhbereich (Minuten/Tag)	14
iii. Durchschnittliche Dauer der einzelnen Besuche des Kuhbereichs (Minuten/Tag).....	18
4. Diskussion.....	22
5. Schlussfolgerung.....	28
6. Zusammenfassung	29
7. Summary	31
8. Abkürzungsverzeichnis.....	32
9. Tabellen- und Abbildungsverzeichnis	33
10. Literaturverzeichnis	35

1. Einleitung und Fragestellung

Unter natürlichen Bedingungen erfolgt die Entwöhnung der Kälber vom Muttertier und der Milch sukzessive: Noch bis zum zwölften Lebensmonat können Kälber von der Kuh mit Milch versorgt werden (Newberry und Swanson 2008). Mit steigender Raufutteraufnahme sinkt dabei bereits nach einigen Wochen (p.p) die Milchaufnahme der Kälber, wobei sie infolgedessen allmählich vollständige Nahrungsunabhängigkeit von ihrem Muttertier erreichen (Weary et al. 2008). Das Erlangen jener Nahrungsunabhängigkeit durch langsame Umstellung auf alleiniges Festfutter ist essenziell für die gesunde Entwicklung von Kälbern (Weary et al. 2008).

Im Gegensatz zum oben beschriebenen natürlichen Vorgang werden Kälber als Nutztiere üblicherweise abrupt vom Muttertier und/oder der Muttermilch getrennt, lange bevor diese eine Nahrungsunabhängigkeit erreicht haben (Weary et al. 2008). Hierbei muss das Absetzen von der Milch von der Separation des Kalbes vom Muttertier unterschieden werden: Laut Sirovnik et al. (2020) ist der Begriff des „Absetzens“ definiert als ein Prozess, der zum Ende der Milchaufnahme des Kalbes führt. Der Vorgang der „Separation“ hingegen ist laut Autoren jegliche Unterbindung von Sozialkontakt zum Muttertier oder der Ammenkuh. Es muss weiters zwischen den unterschiedlichen Aufzuchtmethoden in der Fleisch- und Milchproduktion differenziert werden: In Mutterkuhherden für die Fleischproduktion werden die Kälber von der Mutter ungefähr bis zum sechsten Lebensmonat aufgezogen und gesäugt bis sie meist den Betrieb verlassen (Weary et al. 2008). Nicht nur der Milchverlust, sondern auch die Trennung zum Muttertier erfolgt hierbei abrupt. Starke Stressreaktionen der Kälber sind die Folge, da sie einerseits von der Milch *per se* noch abhängig sind, andererseits eine starke Bindung zum Muttertier aufgebaut haben (Sirovnik et al. 2020). Änderungen im sozialen Umfeld und der gewohnten Umgebung stellen u.a. weitere Stressoren für die Kälber in dieser Absetzphase dar (Weary et al. 2008). Dementgegen werden Kälber in konventionellen Milchviehbetrieben gewöhnlich in den ersten Stunden (p.p) abrupt vom Muttertier separiert und mit Vollmilch oder Milchaustauschertränke mutterlos aufgezogen (Klein-Jöbstl et al. 2015). Ein Grund dieser Aufzuchtstrategie ist die hohe Milchaufnahme der Kälber und die damit verbundenen Verluste verkaufsfähiger Milch für den Betrieb (Johnsen et al. 2016). Außerdem befassten sich einige Studien mit der Kuh-Kalb-Trennung innerhalb der ersten Lebenswochen. Für eine Trennung in

diesem Zeitraum konnte beobachtet werden, dass die Stressreaktion des Kalbes rapide mit der Dauer an gemeinsam verbrachter Zeit zunimmt (Flower und Weary 2001). Weitere Bedenken zur Gesundheit von Kuh und Kalb unterstützen das Konzept des frühen Absetzens: Das Risiko der Übertragung von Krankheitserregern (*Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis*, *Cryptosporidium parvum*, *Eimeria* spp.) auf das Kalb würde durch frühes Trennen der Tiere sinken (Muskens et al. 2003, Faubert und Litvinsky 2000, Dauschies und Najdrowski 2005). Außerdem unterstützten Flower and Weary (2003) die Theorie, dass das frühzeitige Absetzen eine bessere Kontrolle der Kolostrumqualität und -versorgung der Kälber ermöglichen könnte.

Nichtsdestotrotz wird die Methode des frühen Absetzens gesellschaftlich, sowie tierschutzwissenschaftlich immer häufiger hinterfragt. Die zeitnahe Trennung von Muttertier und Kalb (p.p) stößt vermehrt auf Kritik, da natürliche Verhaltensweisen der Tiere dadurch unmöglich gemacht werden: Ventura et al. (2013) führte dazu im Zuge ihrer Forschung eine Online-Umfrage mit 191 Teilnehmern, mit oder ohne Bezug zur Milchindustrie, durch. Der Großteil der Befragten empfand das üblich praktizierte Absetzen in der Milchindustrie als unnatürlich und problematisch für das Wohlbefinden von Kuh und Kalb. Den Tieren wird das Knüpfen von starken Beziehungen und das Ausüben sozialer Interaktionen vorenthalten (Ventura et al. 2013). In den letzten Jahrzehnten befassten sich immer mehr Studien mit der Implementierung der muttergebundenen Aufzucht und deren Vorteile. Beaver et al. (2019) fasste die Erkenntnisse aus mehreren Studien zusammen und kam zu dem Schluss, dass abruptes Absetzen keinen Vorteil zum Erhalt der Gesundheit für Kuh und Kalb aufweist. Laut Autoren sei kein erhöhtes bzw. sogar ein verringertes Risiko für Kälberdurchfälle oder respiratorische Erkrankungen von Kälbern in Kuh-Kalb-Kontakt Aufzucht gegeben. Außerdem erhalten Kälber in Milchviehbetrieben meist viel geringere Milchmengen als sie selbstständig bei der Mutterkuh saugen würden (Khan et al. 2011). Durch die Aufzucht mit dem Muttertier und der Möglichkeit, die Saugmotivation der Kälber individuell auszuleben, werden zudem Verhaltensstörungen wie Zungenrollen und gegenseitiges Besaugen deutlich vermindert (Roth et al. 2009). Shamay et al. (2005) stellte fest, dass große Milchaufnahmen im frühen Lebensalter zu einem höheren Körpergewicht und infolgedessen zu höherer Milchleistung in der ersten Laktation jener Tiere führen. Muttergebundene Aufzucht verbessert demnach nicht nur das Wohlbefinden der Tiere, sondern kann sich auch in der Produktionsleistung langfristig als vorteilhaft erweisen. Weiters stellten mehrere Studien laut Johnsen et al. (2016) fest, dass es

keinen signifikanten Unterschied in der Milchleistungsmenge von säugenden und nicht säugenden Kühen gibt. Zusätzlich scheint die muttergebundene Aufzucht einen positiven Langzeiteffekt auf das zukünftige Sozialverhalten des Kalbes zu haben: Kühe, die mit Mutterkontakt aufgezogen wurden, lecken und säugen ihre Nachkommen länger im Vergleich zu konventionell aufgezogenen Tieren (Le Neindre 1989). Wagner et al. (2012) beobachteten das Sozialverhalten von Kalbinnen, die muttergebunden aufgezogen wurden, bei Integration in eine unbekannte Milchviehherde. Diese zeigten tendenziell häufiger Unterlegenheitsgesten gegenüber ihren Artgenossen. Jenes Verhalten stellt eine effektive Kommunikationsstrategie der Tiere mit fremden Herdenmitgliedern dar, da dadurch aggressive Interaktionen vermieden werden können (Wagner et al. 2012). Auch Latham und Manson (2008) kamen zum Schluss, dass früher Mutterkontakt das Verhalten der Kälber in sozialen Interaktionen mit Artgenossen verbessert. In sozialer Isolation weisen mutteraufgezogene Kälber laut Wagner et al. (2013) eine niedrigere Kortisolkonzentration im Speichel auf, was auf eine verminderte Stressreaktion auf Unbekanntes schließen lässt. Sie zeigen im Vergleich zu konventionell aufgezogenen Tieren tendenziell mehr Erkundungsverhalten in jenen Situationen und erweisen sich als aufmerksamer (Wagner et al. 2013). Dies wiederum könnte eine hohe soziale Motivation widerspiegeln, ihre Sozialpartner wiederzufinden. Außerdem belegten Wagner et al. (2012), dass die muttergebundene Aufzucht Kuh und Kalb ermöglicht, tiefe Bindungen untereinander aufzubauen. Diese Beziehungen können über Jahre bestehen und den Tieren Unterstützung in herausfordernden Situationen geben (Wagner et al. 2012).

Neben den ausschlaggebenden Vorteilen einer muttergebundenen Aufzucht, steht u.a. der Bedarf an alternativen Managementmaßnahmen, wie z.B. die Einführung automatischer Melksysteme oder die Verwendung von Selektionstoren für die gezielte Trennung von Kuh und Kalb (Johnsen et al. 2016). Wie auch schon oben erwähnt erweist sich der Anteil an nicht verkaufsfähiger Milch durch die durchaus hohen Milcheinnahmen der Kälber als nachteilig (Johnsen et al. 2016). Die teilweise hohe Stressreaktion bei schlussendlich abruptem Absetzen stellt außerdem einen großen Nachteil der muttergebundenen Aufzucht dar (Johnsen et al. 2016). Die plötzliche Umstellung auf feste Nahrung und der Verlust der Mutter als Bindungsobjekt resultieren in Verhaltensänderungen der Kälber: Zahlreiche Vokalisationen, erhöhte Bewegungsintensität und eine reduzierte Gewichtszunahme nach der Trennung sind die Folge (Weary et al. 2008). Außerdem kann es aufgrund der durch Stress hervorgerufenen

Immunsuppression zu einer erhöhten Krankheitsanfälligkeit der Tiere kommen (Lefcourt und Elsasser 1995).

Die Stressreaktion der Kälber betreffend zeigte Haley et al. (2005) zeigte auf, dass das Absetzverhalten abhängig von den zusammenspielenden Stressfaktoren ist: Kälber reagieren milder auf das Absetzen, wenn man den Milchentzug von der Kuh zeitlich von dem Verlust des Muttertiers trennt (Zwei-Schritte-Absetzen). Der Schlüsselfaktor hierbei sei die Möglichkeit der Kälber vor der Trennung Nahrungsunabhängigkeit von der Mutter zu erlangen (Weary et al. 2008). Die Verwendung eines Anti-Saug-Bügels (Im Englischen: *“nose flap“*; NF) wäre diesbezüglich eine alternative Methode zum abrupten Absetzen (siehe Foto in Haley et al. 2005). Die Nasenklappenvorrichtung macht es den Kälbern unmöglich, an der Zitze der Mutter zu saugen (Haley et al. 2005). Die Kälber sind aber gleichzeitig noch in der Lage zu grasen, zu fressen und zu trinken (Haley et al. 2005). Somit werden die Kälber lediglich am Saugakt gehindert, wobei ihnen weiterhin sozialer Kontakt mit dem Muttertier gewährt wird. Loberg et al. (2008) untersuchte an einem Milchviehbetrieb das Zwei-Schritte-Absetzen von zehn Wochen alten Kälbern. Kälber, die mittels Anti-Saug-Bügeln in muttergebundener Haltung entwöhnt wurden, bewegten sich weniger und lagen öfter, vokalisiert weniger, fraßen und wiederkauten vermehrt im Vergleich zu abrupt abgesetzten Tieren. Zudem fanden sich in dieser Studie auch geringere Kortisolkonzentrationen im Speichel der mit Nose Flaps abgesetzten Kälber. Dementgegen fand Enríquez et al. (2010) keinen klaren Vorteil des Absetzens mit Nose Flaps bezüglich der Stressreaktion der Tiere bei ca. sechs Monate alten Kälbern in Mutterkuhhaltung. Überdies präsentiert sich die Problematik der Schleimhautverletzungen, die durch Verwendung der Nose Flaps hervorgerufen werden können. Lambertz et al. (2015), ermittelten bei mehr als 95 % der Kälber Verletzungen der Nasenscheidewand nach nur siebentägiger Behandlungsdauer: Bei ~55 % der Tiere wurden geringgradige Schleimhautabschürfungen und blutige Wunden festgestellt, ~30 % zeigten stark blutende Wunden und ~12 % der Tiere wiesen offene Wunden und purulente Infektionen auf. Eine aus Aluminium gefertigte Version des Nose Flaps verursachte hierbei schwerwiegendere Verletzungen im Vergleich zu Kunststoffmodellen (Lambertz et al. 2015). Von ähnlich gravierenden Nebenwirkungen berichtete auch Fernandes et al. (2000): 1 % der Versuchstiere entwickelten nach Nose Flap- Gebrauch von sieben Tagen Hypophysenabszesse. Diese dürften durch hämatogene Streuung von Infektionserregern an den lokalen Nasenscheidewandläsionen

verursacht worden sein (Fernandes et al. 2000). Klinisch zeigten die betroffenen Kälber neurologische Symptome, die sich u.a. als Ataxie, Unterkieferlähmung, Speicheln, und Schluckbeschwerden präsentierten. Aus diesen Gründen ist es von Bedeutung die Anwendungsdauer von Nose Flaps zu hinterfragen. Auch Haley et al. (2005) befand, dass eine dreitägige Behandlung mit Nose flaps vollkommen ausreichend ist, um den gewünschten Effekt der Stressminderung beim Absetzen von ca. sechs Monate alten Kälbern zu bewirken.

Anliegen der Diplomarbeit war es, die Absetzmethode mittels Anti-Saug-Bügel auf den Erfolg der Behandlung in muttergebundener Milchviehhaltung zu untersuchen. Außerdem sollte die Behandlungsdauer hinterfragt werden. Die Diplomarbeit fand im Rahmen des Dissertationsprojektes von Frau Anina Vogt, M.Sc., statt, in dem zwei Absetzmethoden miteinander verglichen wurden. Es wurden zwei Milchvieherden, eine behornt, die andere genetisch hornlos, zur Studie herangezogen. Bei einer der beiden untersuchten Absetzmethoden bekamen die zwölf bis 14 Wochen alten Absetzkälber über einen Zeitraum von zwei Wochen einen Nose Flap eingesetzt. Kuh- und Kälberstall waren durch ein Selektionstor verbunden, sodass die Kälber ganztags freien Zugang zur Kuhherde hatten.

Ziel der vorliegenden Diplomarbeit war es zu untersuchen, ob die Kälber aufgrund der Nose Flap- Behandlung den Kuhbereich weniger häufig betreten. Es galt somit folgende Hypothese zu untersuchen: Der durch Tragen der Nose Flaps hervorgerufene Milchverlust bewirkt, dass die Kälber im Verlauf der Behandlung das Muttertier immer weniger aufsuchen und infolgedessen den Kuhstall deutlich weniger betreten. Anschließend sollte ein Zeitpunkt bestimmt werden, an dem es zu einer signifikanten Reduktion in der Verweilzeit der Kälber im Kuhbereich nach Einsetzen der Nose Flaps kommt. Dieser Zeitpunkt wird als Erreichen einer nutritiven Unabhängigkeit von der Mutterkuh angesehen. Er soll als Anhaltspunkt für eine Empfehlung zur Anwendungsdauer der Nose Flaps in der muttergebundenen Kälberaufzucht auf Milchviehbetrieben dienen. Es soll hierbei eine Zeitspanne bestimmt werden, in denen die Absetzkälber einen Nose Flap tragen müssen, um ein geringeres Interesse an der Mutter zu entwickeln und gleichzeitig Verletzungen an der Nasenscheidewand zu vermeiden. Im Rahmen der schon oben erwähnten Dissertationsarbeit von Frau Anina Vogt, M.Sc., konnten nach zweiwöchiger Nose Flap- Behandlung bei 72 % der Kälber Druckstellen und bei 28 % der Kälber blutige oder purulent entzündete Wunden an der Nasenscheidewand festgestellt werden. Da Unterschiede im Sozialverhalten zwischen behornten und hornlosen Rindern bekannt sind

(Irrgang 2012), sollte zusätzlich Aufschluss darüber gegeben werden, ob sich die Ergebnisse zwischen der behornen und hornlosen Herde unterscheiden. Die hierbei zu untersuchende Hypothese lautete: Die Kälber der behornen Herde zeigen verglichen mit der hornlosen Herde zu einem früheren Zeitpunkt eine Reduktion im Betreten des Kuhstalls.

2. Tiere, Material und Methodik

i. Tiere, Aufstallung und Management

Die Datenaufnahme erfolgte von November 2019 bis März 2020 am Johann Heinrich von Thünen-Institut für Ökologischen Landbau. Es wurden zwei Holstein Friesian Milchviehherden, die eine mit 48 behornten, die andere mit 44 genetisch hornlosen Kühen zum Vergleich herangezogen. Die zwei Herden wurden separat voneinander in einem identisch gespiegeltem Liegeboxenlaufstall mit offen ausgeführten Seitenwänden gehalten. Jede Seite verfügte über eine Fläche von 785 m² mit jeweils 50 Liegeboxen. Für genauere Informationen zum Stallbau wird an dieser Stelle auf die Veröffentlichung von Wagner et al. (2012) verwiesen. Die zwei Bereiche wurden mittig von einem Melkstand getrennt. Die identisch angelegten Kälberbereiche grenzten direkt an den dazugehörigen Kuhbereich an, wobei jeder Kälberbereich durch ein Selektionstor mit dem entsprechendem Kuhbereich verbunden war. Somit hatten die Kälber transpondergesteuerten Zugang zum Kuhstall, der Kälberstall war für die Kühe jedoch nicht zugänglich. An dem Dissertationsprojekt waren insgesamt 19 behornete Kälber und 17 hornlose Kälber beteiligt. Die neugeborenen Kälber verbrachten ein bis fünf Tage gemeinsam mit der Kuh in der Abkalbebox, abhängig vom Allgemeinzustand von Kuh und Kalb und vorhandenen Platzverhältnissen. Anschließend wurden sie in die behornete oder hornlose Kälbergruppe eingegliedert mit Zugang zum Muttertier durch das Selektionstor. Die Melkung der Kühe erfolgte zweimal täglich und begann morgens um ca. 5:00 Uhr und nachmittags um ca. 15:30 Uhr. Die Kälber wurden währenddessen in den Kälberbereich gesperrt. Es handelte sich um ein permanentes Kuh-Kalb-Kontakt-Aufzuchtverfahren, in der dreiwöchigen Absetzphase hingegen um einen partiellen Kuh-Kalb-Kontakt (Sirovnik et al. 2020). Der 84,5 m² große Kälberbereich verfügte über eine Liegefläche, Heuraufe, Bürste, einen Kraftfutterautomaten und über einen Futtertisch. Die Kälber erhielten eine Totalmischration, Heu und Wasser *ad libitum* und das Kraftfutter rationiert aus dem Kraftfutterautomaten (1,5 kg pro Tag pro Kalb). Den Kühen wurde zur Fütterung eine Totalmischration (Mais- und Grassilage, Kraftfutter, Mineralfutter) *ad libitum* vorgelegt. Zweimal wöchentlich wurden die Liegeboxen mit Häckselstroh frisch eingestreut. Da die

Datenaufnahme im Winter erfolgte, erhielten die Tiere keinen Weidegang und befanden sich ausschließlich im Stall. Die Kälber wurden entweder mittels Einziehens von Nose Flaps (in die vorliegende Diplomarbeit einbezogen, 18 Kälber) oder mittels gradueller Reduktion der Kontaktzeit zum Muttertier von der Milch abgesetzt (18 Kälber, siehe Grundsätzlicher Versuchsaufbau). Das Absetzen der Kälber von der Milch, d.h. bei den Kälbern der Diplomarbeit das Einziehen der Nose Flaps (Quiet Wean®, Kanada), erfolgte randomisiert entweder mit zwölf Wochen (früh) oder 14 Wochen (spät), durchschnittlich mit $92,84 \pm 6,99$ Tagen. Die Nose Flaps wurden über einen Zeitraum von 14 Tagen getragen. Anschließend hatten die Kälber noch eine Woche Zaunkontakt über das Selektionstor, bevor sie vollständig und permanent vom Muttertier getrennt wurden.

ii. Grundsätzlicher Versuchsaufbau

Wie schon oben erwähnt, ist die Diplomarbeit Teil eines Dissertationsprojekts von Frau Anina Vogt, M.Sc. der Justus-Liebig-Universität Gießen, in der zwei unterschiedliche Absetzmethoden für die muttergebundene Kälberaufzucht untersucht wurden: Bei graduellem Absetzen der Kälber wurde die Kontaktzeit zum Muttertier schrittweise über zwei Wochen reduziert. In der ersten Woche bekamen die mit Transpondern versehenen “GR-Kälber” (Graduelle Reduktionszeit) von 08:00 bis 18:00 Uhr Zugang zum Kuhbereich und in Woche zwei beschränkte sich der Zugang auf 08:00 bis 12:00 Uhr. Die zweite untersuchte Absetzmethode beruhte auf dem Einsatz von Anti-Saug-Bügeln. Im Alter von zwölf beziehungsweise 14 Wochen wurde den hierfür vorgesehenen Kälbern die Nasenklappe eingesetzt, die sie für die nächsten zwei Wochen trugen. Währenddessen hatten die Kälber ganztags Zugang zu den Muttertieren über das Selektionstor. Die vorliegende Diplomarbeit thematisiert ausschließlich das Absetzen der Kälber mittels Nose Flaps. Aufgrund dessen wurden lediglich Daten der Nose Flap-Kälber sowohl aus der behornten als auch aus der hornlosen Herde ausgewertet. Es wurden insgesamt 18 Nose Flap-Kälber (9 behornt/9 hornlos) per Randomisierung mit jeweils vier weiblichen und fünf männlichen Tieren pro Herde in die Studie miteinbezogen. Die behornte Kälbergruppe umfasste vier Frühabsetzer (2m/2w) und fünf Spätabsetzer (3m/2w), wohingegen sich in der hornlosen Gruppe fünf Frühabsetzer (3m/2w) und vier Spätabsetzer (2m/2w) befanden.

iii. Verhaltensbeobachtungen

Die Datenerhebung erfolgte im Zeitraum eine Woche vor Einsetzen der Nose Flaps und während der zwei Wochen des Tragens der Nose Flaps mittels 24 h Videoaufnahmen, die von Frau Anina Vogt, M.Sc., zur Verfügung gestellt wurden. Dazu wurde eine Kamera direkt über dem Selektionstor platziert, sodass der Eingangsbereich des Milchkuh- und Kälberstalls gleichzeitig einsichtig war. Somit wurde jeder Ein- und Austritt jedes Kalbes in den Kuh- und Kälberbereich über drei Wochen permanent gefilmt. Die 18 untersuchten Kälber wurden zur Identifizierung mittels Zahlen am Fell gekennzeichnet und trugen ein individuell gefärbtes Halsband. Die Beobachtungen begannen eine Woche vor Behandlungsbeginn und wurden bis zum Entfernen der Nose Flaps nach 14 Tagen fortgesetzt. Das Verhalten der Kälber wurde somit jeweils über 21 Tage analysiert. Die Woche vor Behandlungsbeginn diente zum späteren Vergleich des Verhaltens und wurde als "Basiswert-Woche" definiert. Für die weitere Analyse wurde ein Mittelwert aus den Daten der Woche vor Behandlungsbeginn berechnet, um einen Wert als Referenz zu bestimmen. Die Abkürzung „BW“ drückt folglich die Mittelwerte der Daten aus, die in der Woche vor Einsetzen der Nose Flaps erhoben wurden. Bei der Beobachtungsmethode handelt es sich um eine kontinuierliche Fokustier-Beobachtung (Martin und Bateson 2007). Die Videoaufnahmen wurden mit dem VLC Media Player (VideoLAN, 2001, Version 3.0.12.) für schnelles Vorspulen mit 14-facher Geschwindigkeit analysiert. Das Videoauswertungsprogramm BORIS (Friard, O. and Gamba, M., 2016, Version 7.10.2) diente zur Eintragung der Zeit des Eintritts in den Kuhbereich und des Austritts aus diesem in Echtzeitgeschwindigkeit. Anschließend wurde die Zeitdauer des Verweilens der Kälber im Kuhbereich pro Tag in Minuten, die Anzahl der Kuhstallbesuche der Kälber pro Tag und die durchschnittliche Länge der einzelnen Besuche in Minuten bei den Kühen pro Tag mit BORIS berechnet und die Ergebnisse in Microsoft EXCEL (Microsoft Corporation, 1985, Microsoft-Office-365) übertragen.

iv. Datenanalyse und statistische Auswertung

Zur statistischen Analyse wurde das Programm SAS (SAS Institute Software GmbH, 1976, Version 9.4) verwendet. Es wurde ein generalisiertes gemischte Effekte-Modell mit den fixen Faktoren Behandlungstag (Basiswert, 0 bis +13), Herde (behornt/hornlos), Geschlecht des Kalbes (männlich/weiblich) und Alter des Kalbes bei Absetzbeginn (d.h. am Tag des Einsetzens des Nose Flaps), sowie Interaktion von Behandlungstag und Herde und Behandlungstag und Geschlecht des Kalbes berechnet. Das Signifikanzniveau wurde auf den Wert von 0,05 festgelegt. Das Tier geschachtet in der Herde wurde als zufälliger Effekt definiert. Es kam der Post-Hoc-Test nach Games-Howell zur Anwendung. Die Resultate werden als Kleinste-Quadrate-Mittelwerte \pm Standardfehler im Text dargestellt. Die Verteilung der Residuen wurden graphisch überprüft. Mit dem Statistik Programm IBM SPSS Statistics (International Business Machines Corporation, 1968, Version IBM SPSS Statistics 25) wurden die Ergebnisse anhand von Box-Whisker-Plot-Diagrammen, auf den Originaldaten basierend, veranschaulicht. Die „Whiskers“ stellen die Ausläufer der Box dar, deren Enden Minimum und Maximum der Daten verdeutlichen. Die Box präsentiert das untere Quartil, den Median und das obere Quartil. Die Ausreißer werden durch Ringe dargestellt. Das Programm IBM SPSS Statistics 25 definiert Ausreißer als Datenwerte, die außerhalb der folgenden Bereiche liegen: 3. Quartil + 1,5 x Interquartilsabstand; 1. Quartil – 1,5 x Interquartilsabstand. Sämtliche Arbeiten wurde auf dem Betriebssystem Windows 10 durchgeführt.

3. Ergebnisse

i. Anzahl der Besuche des Kuhbereichs pro Tag

Die statistische Analyse ergab, dass der Behandlungstag und das Geschlecht der Kälber einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Besuche des Kuhbereichs nahm (Tab. 1). Außerdem wirkte sich die Herde in Interaktion mit dem Behandlungstag signifikant auf die Variable aus. Das Absetzalter wies einen negativen Zusammenhang mit der Kuhstallbesuche auf. Pro Tag Absetzalter sank die Anzahl der Besuche des Kuhbereichs pro Tag um $0,021 \pm 0,01$ -mal. Die Herde (behornt/hornlos) stand jedoch in keinem Zusammenhang mit der Anzahl der Besuche pro Tag.

Tab. 1: Ergebnisse des gemischten Modells zu Einflüssen auf die Anzahl an Besuchen des Kuhbereichs. Die fett gedruckten Werte stellen einen signifikanten Einfluss dar. Die Sternchen bezeichnen eine Interaktion von zwei Variablen

Effekt	Numerator degrees of freedom	Denominator degrees of freedom	F-Statistik	Überschreitungs- wahrscheinlichkeit (Pr > F)
Behandlungstag	14	210	28,06	<.0001
Herde	1	14	1.77	0.2041
Absetzalter	1	210	3.76	0.0538
Geschlecht	1	210	4.79	0.0297
Geschlecht* Behandlungstag	14	210	0.49	0.9349
Herde* Behandlungstag	14	210	2.64	0.0015

In der Woche vor Behandlungsbeginn (Basiswert-Woche, BW) betraten die Kälber im Durchschnitt $3,45 \pm 0,35$ -mal den Kuhbereich. Abbildung 1 illustriert hierbei die Anzahl der Kuhstallbesuche im Verlauf der Behandlung. Nach Einsetzen der Nose Flaps stieg in den ersten drei Behandlungstagen die Anzahl der Besuche des Kuhstalls auf durchschnittlich $4,90 \pm 0,45$ Male an. Die weiteren Tage wiesen einen konstanten Abfall in der Anzahl der Besuche auf. Am letzten Tag der Nose Flap Behandlung waren es lediglich $1,07 \pm 0,18$ Aufenthalte im Kuhbereich. Ab Tag sechs der Behandlung wurde ein signifikanter Unterschied zur BW mit einem korrigierten p-Wert von 0,0173 festgestellt.

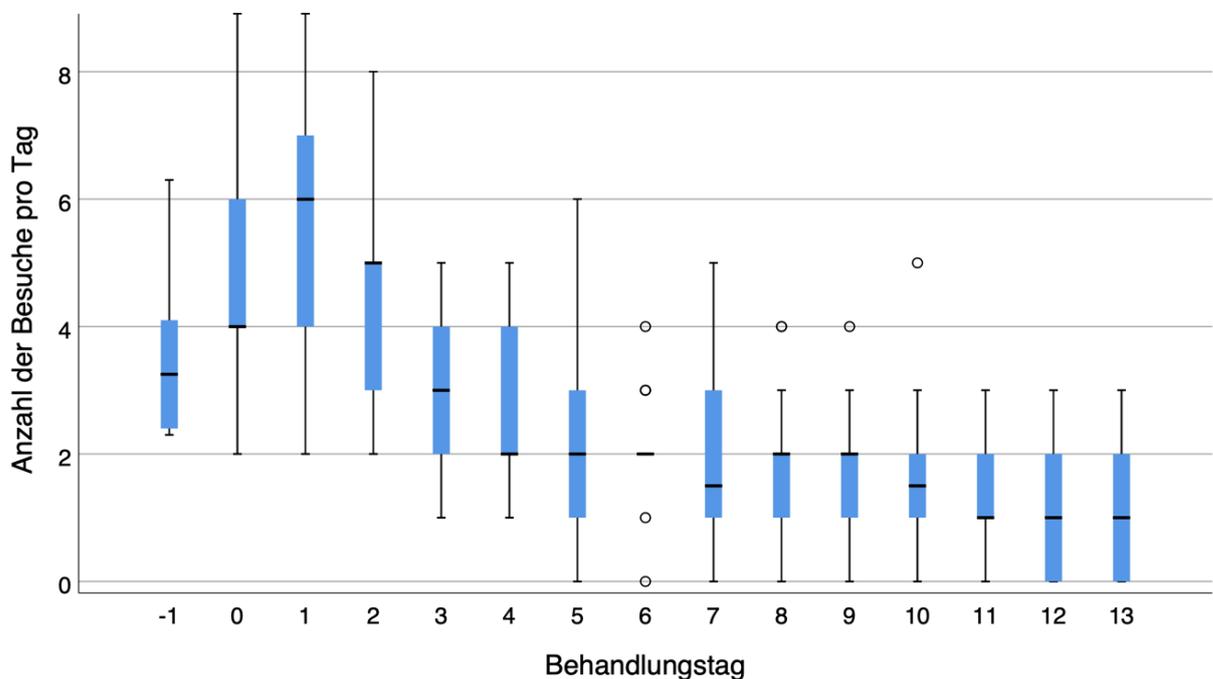


Abb. 1: Anzahl der Besuche des Kuhbereichs pro Tag in Relation mit dem Behandlungstag. Tag -1 repräsentiert die BW. Tag 0 repräsentiert den Tag, an dem der Nose Flap eingesetzt wurde. Tag 13 repräsentiert den letzten Tag, an dem die Kälber die Nose Flaps trugen. Die Graphik basiert auf den Originaldaten.

Weibliche Kälber besuchten den Kuhbereich häufiger als die männlichen Kälber ($w: 2,57 \pm 0,25$ Besuche/ $m: 1,92 \pm 0,17$ Besuche). Abbildung 2 veranschaulicht die Anzahl der Kuhstallbesuche pro Tag in Abhängigkeit vom Geschlecht. Das Geschlecht in Interaktion mit der Woche hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Eintritte in den Kuhbereich.

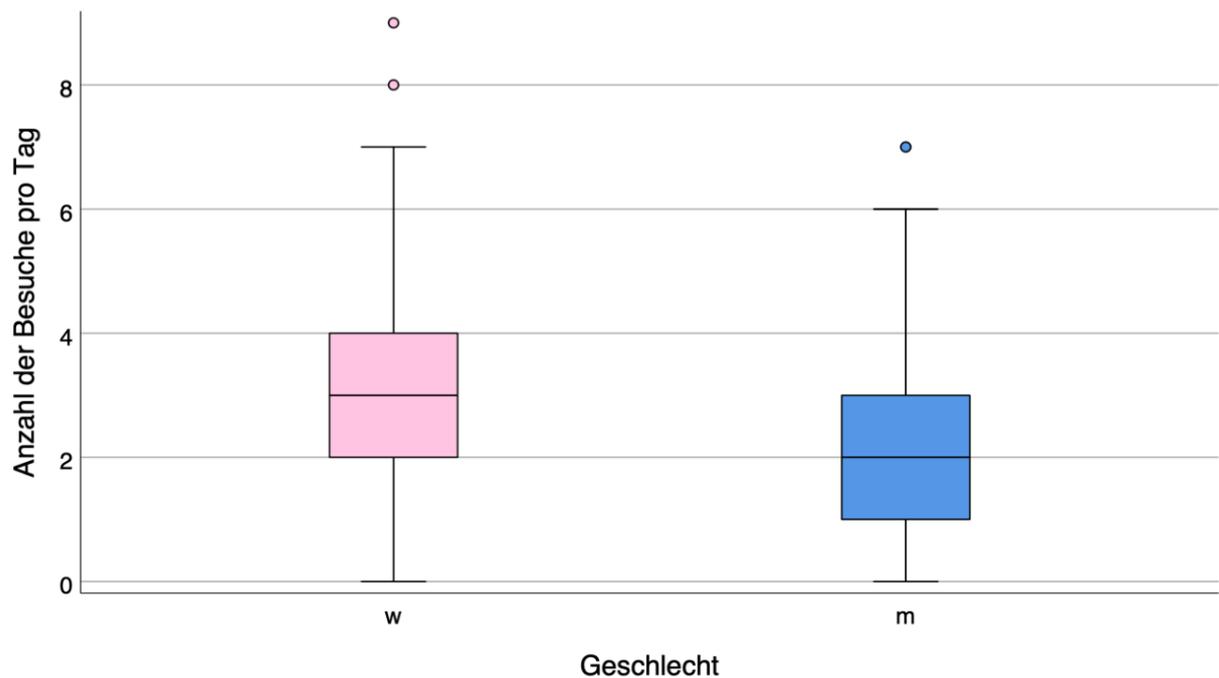


Abb. 2: Einfluss des Geschlechts (weiblich/männlich) der Absetzkälber auf die Anzahl der Besuche der Muttertiere pro Tag

Die behornten Kälber besuchten den Kuhbereich in der BW $3,65 \pm 0,53$ -mal (Abb. 3). In der BW der hornlosen Herde wurden dahingegen $3,25 \pm 0,48$ Besuche gezählt. Beide Herden zeigten in den ersten drei Tagen nach Behandlungsbeginn eine erhöhte Anzahl an Kuhstallbesuchen (behornt: $\sim 5,5$ Besuche/hornlos $\sim 4,4$ Besuche). Ab Behandlungstag sechs betraten sowohl die behornten, als auch hornlosen Kälber den Kuhbereich ungefähr zweimal täglich. Ab Tag zehn (behornt) und Tag elf (hornlos) suchten die Kälber den Kuhbereich nur noch ca. einmal pro Tag auf. Ein signifikanter Unterschied der Behandlungstage zur BW ergab sich nach achttägigem Tragen der Nose Flaps bei den behornten Tieren. Im Gegensatz dazu hat sich kein Behandlungstag der hornlosen Herde statistisch signifikant von der BW unterschieden.

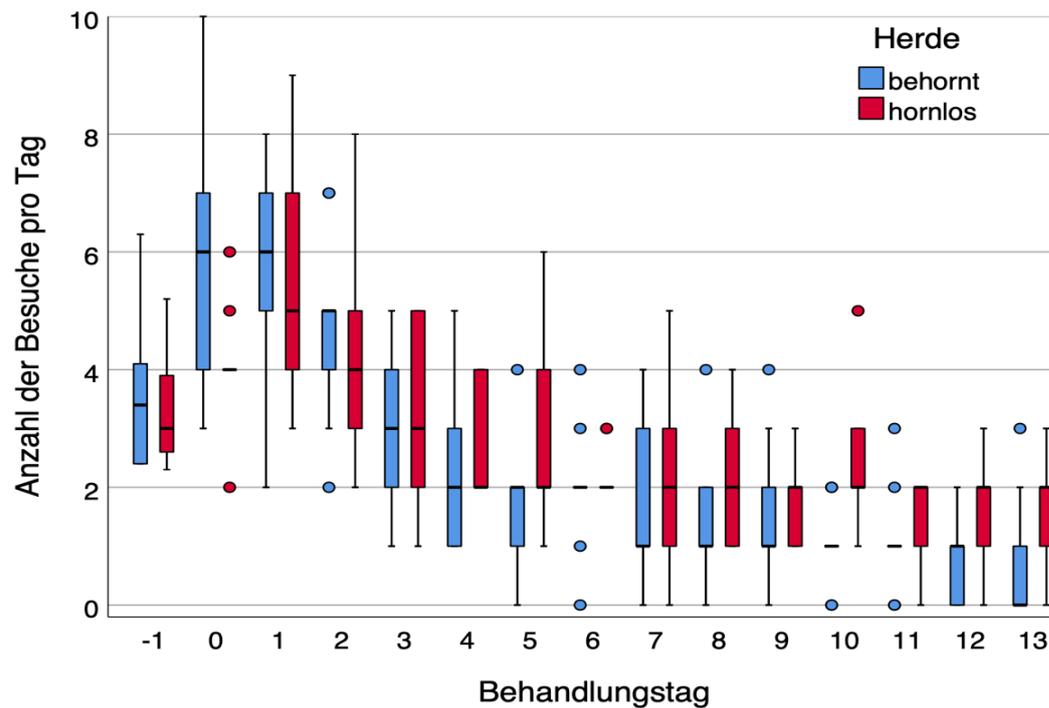


Abb. 3: Gegenüberstellung der Herden (behornt/hornlos) in Bezug auf die Anzahl der Besuche des Kuhbereichs pro Tag in Abhängigkeit vom Behandlungstag. Tag -1 repräsentiert die BW. Tag 0 repräsentiert den Tag, an dem der Nose Flap eingesetzt wurde. Tag 13 repräsentiert den letzten Tag, an dem die Kälber die Nose Flaps trugen. Die Graphik basiert auf den Originaldaten.

ii. Gesamtverweildauer der Kälber im Kuhbereich (Minuten/Tag)

Es konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Behandlungstagen und der Gesamtverweildauer im Kuhbereich eruiert werden (Tab. 2). Im Gegensatz zu der oben angeführten Anzahl der Besuche wirkte sich die Herde signifikant auf die Gesamtverweildauer der Kälber im Kuhbereich aus. Die Interaktion der Herde mit dem Behandlungstag beeinflusste ebenfalls den thematisierten Parameter. Das Geschlecht und das Absetzalter ergaben keinen signifikanten Einfluss.

Tab. 2: Ergebnisse des gemischten Modells zu Einflüssen auf die Gesamtverweilzeit der Kälber im Kuhbereich. Die fett gedruckten Werte stellen einen signifikanten Einfluss dar. Die Sternchen bezeichnen eine Interaktion von zwei Variablen

Effekt	Numerator degrees of freedom	Denominator degrees of freedom	F-Statistik	Überschreitungs- wahrscheinlichkeit (Pr > F)
Behandlungstag	14	210	24.09	<.0001
Herde	1	14	47.43	<.0001
Absetzalter	1	210	0.44	0.5071
Geschlecht	1	210	0.13	0.7185
Geschlecht*	14	210	0.98	0.4749
Behandlungstag Herde*	14	210	2.02	0.0175

In der BW verbrachten die Absetzkälber täglich $252,87 \pm 31,95$ Minuten im Kuhbereich, wie Abbildung 4 illustriert. Die ersten zwei Behandlungstage waren von einer Steigerung in der Gesamtverweildauer gekennzeichnet. Der weitere Verlauf erwies sich als konstant abfallend, lediglich Tag zehn und 13 zeigten jeweils einen geringgradigen Anstieg zum Vortag. Ab dem vierten Behandlungstag zeigte sich eine signifikante Reduktion in der Gesamtverweildauer in der BW mit einem korrigiertem p-Wert von 0,0059. An diesem Tag verweilten die Kälber nur noch $118,40 \pm 20,1963$ min/d im Kuhstall.

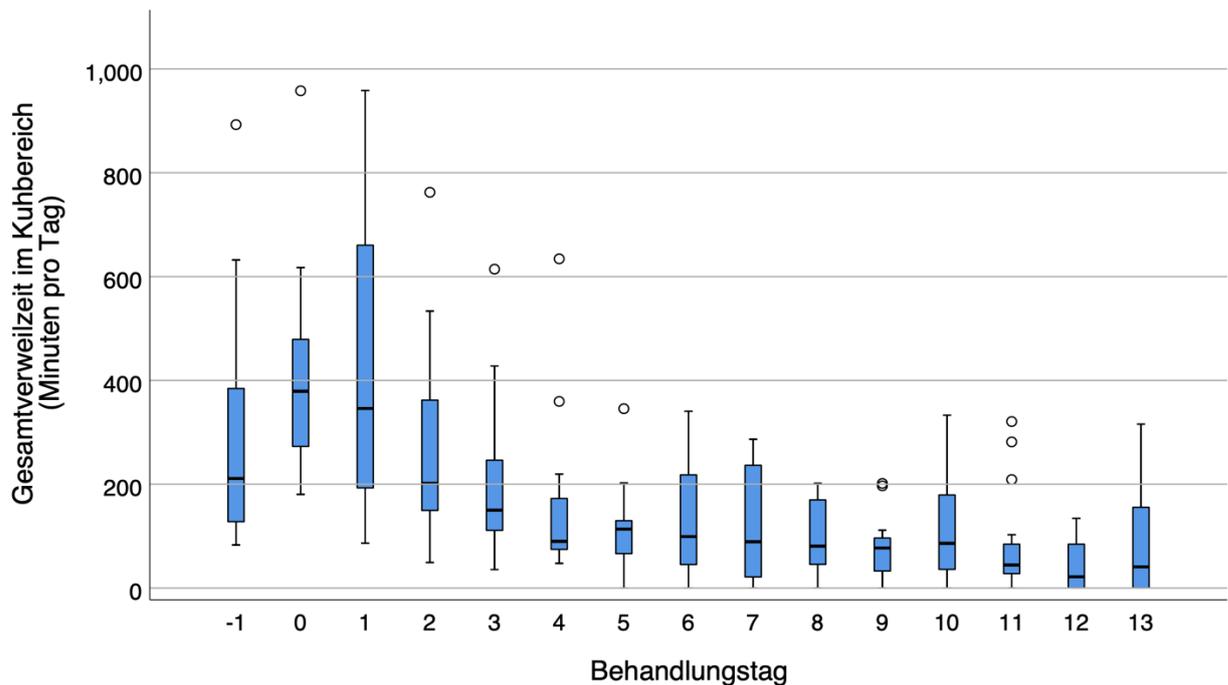


Abb. 4: Einfluss der Gesamtverweilzeit der Kälber im Kuhbereich in Minuten pro Tag auf den Behandlungstag. Tag -1 repräsentiert die BW. Tag 0 repräsentiert den Tag, an dem der Nose Flap eingesetzt wurde. Tag 13 repräsentiert den letzten Tag, an dem die Kälber die Nose Flaps trugen. Die Graphik basiert auf den Originaldaten.

Die Gesamtverweildauer im Kuhbereich lag in der behornen Kälbergruppe bei $61,27 \pm 8,52$ min/d. Die hornlosen Tiere verbrachten dementsgegen 3,4-mal mehr Zeit im Kuhstall mit einem Wert von $209,08 \pm 22,97$ min/d. Im direkten Vergleich der beiden Herden stellte sich heraus, dass sich allein schon die BW voneinander unterschied (korrigierter p-Wert = 0,0057). Beiden Herden war gemein, dass es in den ersten zwei (hornlos) bzw. drei (behornt) Behandlungstagen zu einem Anstieg der Gesamtverweilzeit im Kuhbereich kam. Die behornete Gruppe betreffend, kam es danach zu einem kontinuierlichen Abfall der Verweilzeiten mit einzelnen Tagesschwankungen an den Behandlungstagen acht, zehn und 13. Ähnliches Verhalten zeigte sich bei der hornlosen Herde, mit leichten Steigerungen der Gesamtverweildauer am sechsten, zehnten und 13. Tag ($170,50 \pm 33,67$ min/d) der Behandlung. (siehe Abb. 5) Der Wochenvergleich stellte dar, dass sich die Verweildauer der behornen Kälber im Kuhbereich in der BW auf $146,28 \pm 37,90$ min/d belief, in Behandlungswoche eins

auf $151,89 \pm 19,67$ min/d und in der letzten Woche auf $33,96 \pm 7,18$ min/d. Im Vergleich dazu verbrachten die hornlosen Kälber in der BW täglich $441,77 \pm 74,46$ min/d im Kuhstall, in der ersten Behandlungswoche $323,63 \pm 36,11$ min/d und in der zweiten Behandlungswoche $141,86 \pm 18,71$ min/d. Nicht nur die BW, sondern auch die folgenden Behandlungswochen der Herden unterschieden sich signifikant voneinander (Woche 1: korr. $p < 0.0001$ /Woche 2: korr. $p = 0.0002$). In beiden Kälbergruppen fand sich außerdem ein signifikanter Unterschied zwischen der BW und der zweiten Behandlungswoche der jeweiligen Herde (behornt: korr. $p < 0.0001$ /hornlos: korr. $p < 0,0001$).

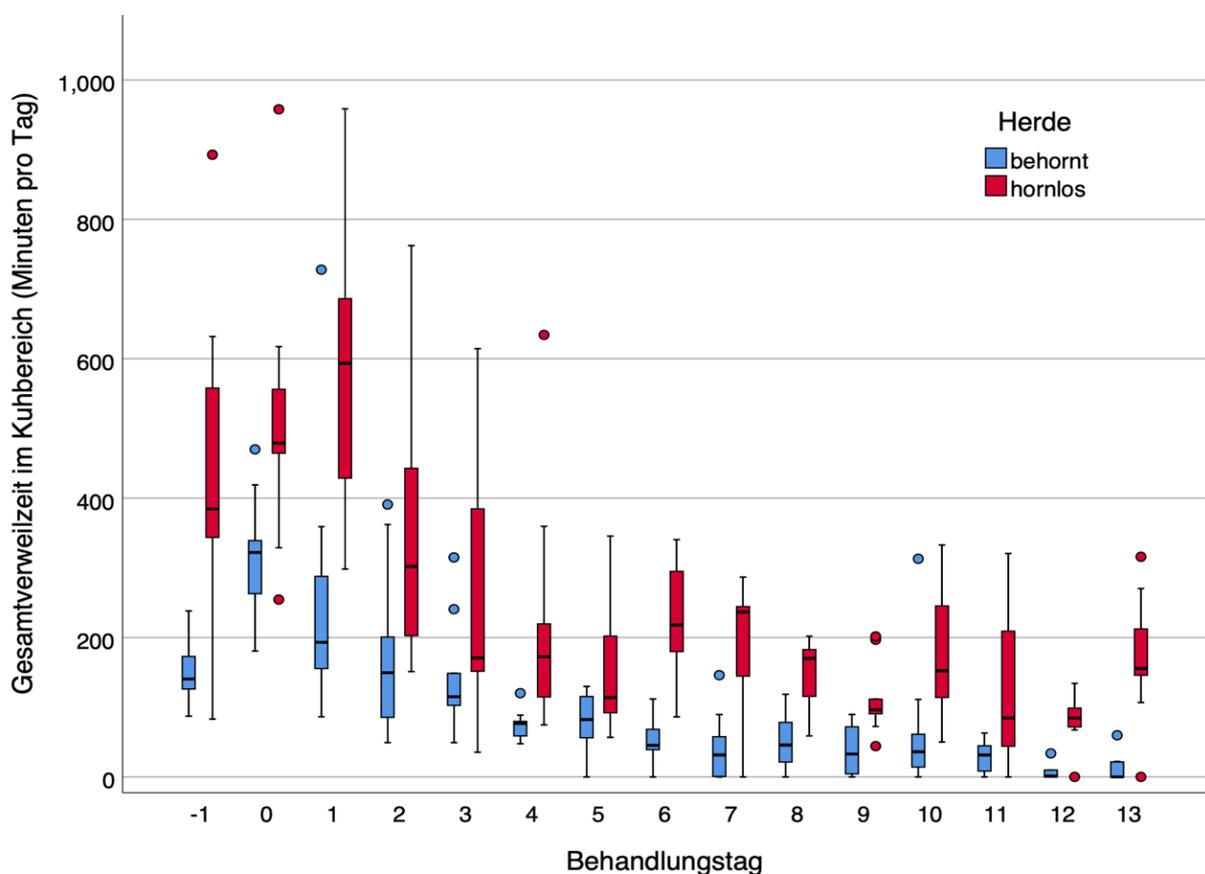


Abb. 5: Gegenüberstellung der Herden (behornt/hornlos) in Bezug auf die Gesamtverweilzeit der Kälber im Kuhbereich in Minuten pro Tag in Abhängigkeit vom Behandlungstag. Tag -1 repräsentiert die BW. Tag 0 repräsentiert den Tag, an dem der Nose Flap eingesetzt wurde. Tag 13 repräsentiert den letzten Tag, an dem die Kälber die Nose Flaps trugen. Die Graphik basiert auf den Originaldaten.

Die hornlose Kälbergruppe wies am vierten Behandlungstag einen signifikanten Unterschied zur BW auf (korrigierter p-Wert = 0,0260). Demgegenüber wurde bei den behornen Absetzkälbern erst am Tag 13 der Nose Flap- Behandlung ein signifikanter Unterschied zur BW mit einem korrigiertem p-Wert von 0,0447 gefunden.

iii. Durchschnittliche Dauer der einzelnen Besuche des Kuhbereichs (Minuten/Tag)

Der Behandlungstag und die Herde wiesen einen Einfluss auf die durchschnittliche Länge der einzelnen Aufenthalte der Absetzkälber im Kuhbereich auf. Hierbei zeigt sich nun auch ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Variablen und dem Absetzalter (Tab. 3). Zusätzlich wurde die durchschnittliche Dauer der Besuche von der Herde in Abhängigkeit vom Behandlungstag beeinflusst. Das Geschlecht der Kälber hatte demgegenüber keine Auswirkungen auf die Länge der durchschnittlichen Dauer der einzelnen Kuhstallbesuche.

Tab. 3: Ergebnisse des gemischten Modells zu Einflüssen auf die durchschnittliche Dauer der einzelnen Kuhstallbesuche. Die fett gedruckten Werte stellen einen signifikanten Einfluss dar. Die Sternchen bezeichnen eine Interaktion von zwei Variablen

Effekt	Numerator degrees of freedom	Denominator degrees of freedom	F-Statistik	Überschreitungs- wahrscheinlichkeit (Pr > F)
Behandlungstag	14	224	4.88	<.0001
Herde	1	14	52.29	<.0001
Absetzalter	1	224	6.28	0.0129
Geschlecht	1	224	1.87	0.1733
Herde*Behandlungstag	14	224	2.90	0.0005

Abbildung 6 verdeutlicht die durchschnittliche Dauer der einzelnen Kuhstallbesuche in Abhängigkeit vom Behandlungstag. In der BW verbrachten die Absetzkälber durchschnittlich $83,73 \pm 12,09$ min pro Besuch im Kuhbereich. Der erste Tag nach Einsetzen der Anti-Saug-Bügel machte sich in einer Steigerung der durchschnittlichen Verweildauer der einzelnen Aufenthalte bemerkbar mit $84,67 \pm 11,80$ min/Besuch. Der weitere Behandlungsverlauf zeigt eine klare abfallende Tendenz der durchschnittlichen Besuchszeit. Ein signifikanter Unterschied zur BW lässt sich an den Behandlungstagen neun, elf, und 13 feststellen.

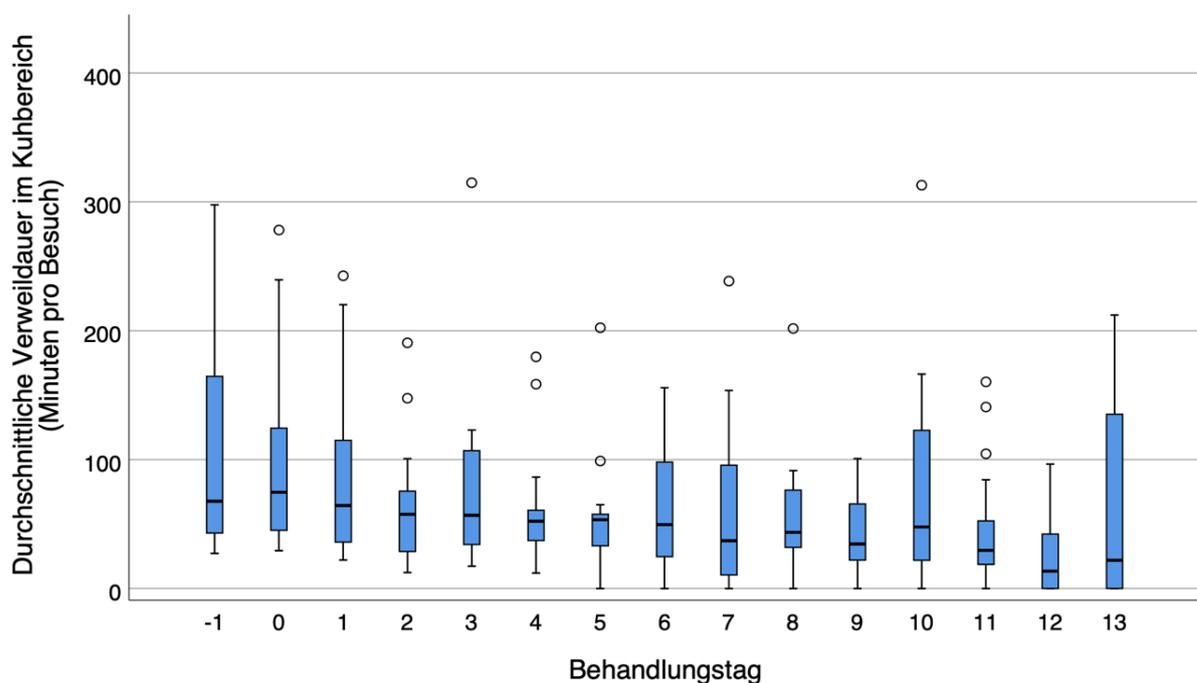


Abb. 6: Einfluss der durchschnittlichen Dauer der einzelnen Besuche des Kuhbereichs in Minuten pro Tag auf den Behandlungstag. Tag -1 repräsentiert die BW. Tag 0 repräsentiert den Tag, an dem der Nose Flap eingesetzt wurde. Tag 13 repräsentiert den letzten Tag, an dem die Kälber die Nose Flaps trugen. Die Graphik basiert auf den Originaldaten.

Die durchschnittliche Dauer der einzelnen Besuche des Kuhbereichs betrug über alle Behandlungstage hinweg bei den behornten Kälbern $25,97 \pm 3,44$ min/Besuch. Im Gegensatz dazu verweilten die hornlosen Kälber im Durchschnitt $88,47 \pm 9,27$ min/Besuch im Kuhbereich. Es wurde ein signifikanter Unterschied zwischen den Basiswerten beider Herden mit einem p-Wert von 0,0040 ermittelt. Der Wochenvergleich der hornlosen Herde zeigte, dass sich die BW

signifikant von der zweiten Behandlungswoche unterschied (korr. $p = 0,0009$). Diese Beobachtung traf auf die behornen Kälber nicht zu.

Die einzelnen Kuhstallbesuche dauerten in der BW der hornlosen Kälbergruppe mit $\bar{\varnothing} 160,47 \pm 24,8826$ min deutlich länger an als jene der behornen Herde mit $\bar{\varnothing} 43,68 \pm 10,66$ min, wie in Abbildung 7 dargestellt. Die durchschnittliche Dauer der Besuche stieg an den ersten zwei Behandlungstagen bei den behornen Tieren auf 52,14 min/Besuch an. Der Trend erwies sich bei beiden Herden als fallend. Am letzten Tag der Nose Flap- Behandlung der behornen Kälber wurde eine durchschnittliche Verweildauer von $7,03 \pm 3,08$ min/Besuch festgestellt. Im signifikanten Kontrast ($p=0,0016$) dazu befanden sich die hornlosen Tiere am 13. Behandlungstag $\bar{\varnothing} 114,01 \pm 19,79$ min im Kuhbereich pro Besuch. Zudem zeigte sich in der hornlosen Kälbergruppe am Tag fünf, neun, elf und zwölf ein signifikanter Unterschied zur BW. Bezüglich der behornen Tiere stellte sich kein Behandlungstag verglichen mit der BW als signifikant dar.

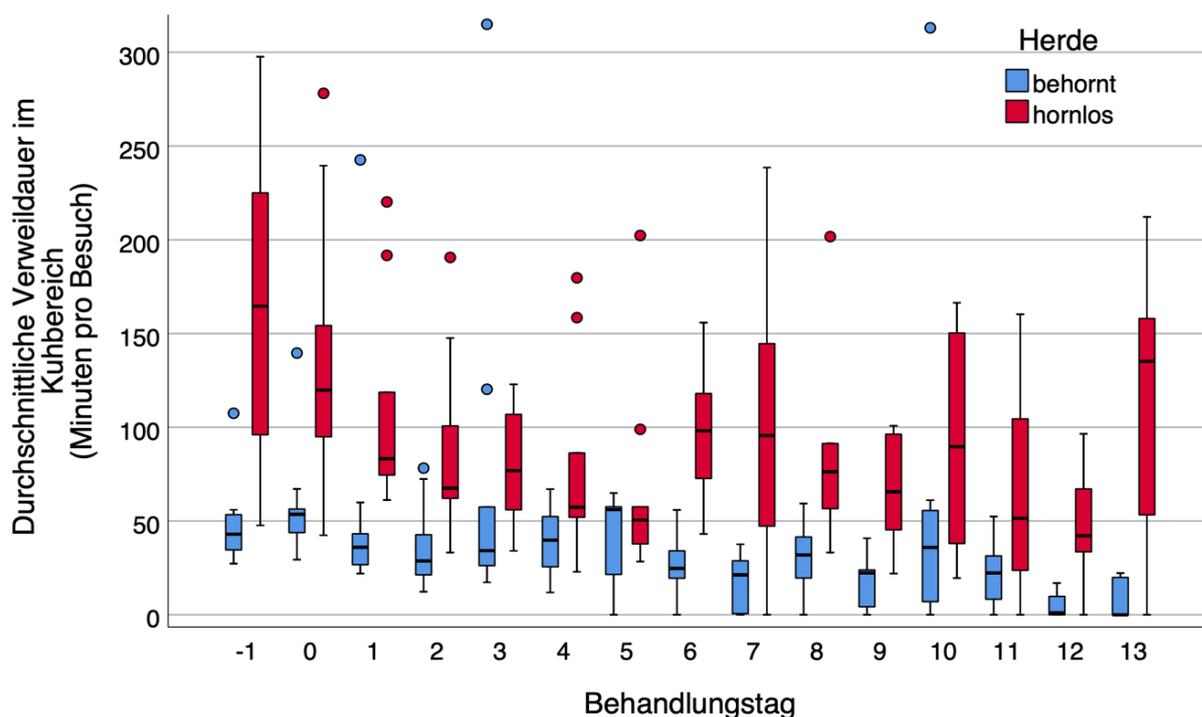


Abb. 7: Gegenüberstellung der Herden (behornt/hornlos) in Bezug auf die durchschnittliche Dauer der einzelnen Besuche im Kuhbereich pro Tag in Abhängigkeit vom Behandlungstag. Tag -1 repräsentiert die BW. Tag 0 repräsentiert den Tag, an dem der Nose Flap eingesetzt wurde. Tag 13 repräsentiert den letzten Tag, an dem die Kälber die Nose Flaps trugen. Die Graphik basiert auf den Originaldaten.

Das Absetzalter als kontinuierliche Variable stand allein mit der durchschnittlichen Dauer der einzelnen Besuche des Kuhbereichs in einem signifikanten Zusammenhang ($p=0,0129$). Die statistische Auswertung ergab, dass die durchschnittliche Verweildauer der Kälber im Kuhbereich um 0.03 ± 0.01 min pro Tag Absetzalter anstieg. Es zeigte sich, dass vor allem Kälber, die am 99., 100. und 102. Tag einen Nose Flap eingesetzt bekamen, sich tendenziell länger im Kuhstall pro Besuch befanden.

4. Diskussion

Die Ergebnisse der vorliegenden Diplomarbeit bestätigen die Hypothese, dass die Kälber im Verlauf der Nose Flap-Behandlung den Kuhstall immer weniger betreten. Es konnte ein Einfluss des Behandlungstages auf die Kuhstallbesuche nachgewiesen werden. Sowohl die Anzahl der Besuche, als auch die Verweildauer im Kuhbereich nahmen mit der Länge der Behandlung ab. Zudem wurde eine signifikante Reduktion in der Gesamtverweilzeit in der letzten Behandlungswoche im Vergleich zu der Woche vor Behandlungsbeginn festgestellt. Vergleichbare Untersuchungen liegen derzeit nicht vor. Die Ergebnisse könnten damit erklärt werden, dass die Absetzkälber im Laufe der Nose Flap-Behandlung steigende nutritive Unabhängigkeit vom Muttertier erlangen. Diese Interpretation wird auch durch Weary et al. (2008) unterstützt, die die Wirksamkeit der Nose Flap-Behandlung ebenfalls auf das Erlangen von Nahrungsunabhängigkeit zurückführen. Die Ergebnisse könnten zudem ein Zeichen dafür sein, dass das Bedürfnis der Kälber, sozialen Kontakt zur Mutter zu suchen, schrittweise mit dem Milchverlust schwindet. Demnach könnte dieses Verhalten in einem geringeren Stressempfinden der Kälber bei nachfolgender Trennung zur Mutter resultieren. Haley et al. (2005) bestätigen die Theorie der Stressminderung mittels Anti-Saug-Bügel: Die Autoren beobachteten, dass abrupt vom Muttertier getrennte Kälber 20-mal häufiger vokalisiert als Kälber, die mittels Anti-Saug-Bügel abgesetzt werden. Die verminderte Stressreaktion machte sich auch in einer geringeren Bewegungsfrequenz, in längeren Ruhephasen und vermehrter Futteraufnahme bemerkbar. Auch Loberg et al. (2008) kamen zu dem Schluss, dass das Absetzen der Kälber von einer Ammenkuh mittels Nose Flaps zu einer verminderten Stressreaktion der Kälber führt. Dementgegen sprachen sich Enriquez et al. (2010) gegen das Zwei-Schritte-Absetzen aus. Sie fanden keinen klaren Vorteil gegenüber dem üblich praktizierten abrupten Absetzen von Kälbern in der Mutterkuhhaltung.

Weiteres Anliegen der Diplomarbeit war es, den Zeitpunkt zu erheben, an dem es zu einer signifikanten Reduktion in der Aufenthaltszeit der Kälber im Kuhbereich kommt. Die Ergebnisse zeigen, dass ein signifikanter Unterschied zur Woche vor Behandlungsbeginn in der Gesamtaufenthaltszeit schon ab dem vierten Behandlungstag festzustellen ist. Demnach veränderte sich ab Tag vier der Nose Flap- Behandlung das Verhalten der Kälber drastisch,

konkret wieviel Zeit sie insgesamt im Kuhbereich verbrachten. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass sich das Bedürfnis der Kälber, Zeit mit ihren Muttertieren zu verbringen, zu diesem Zeitpunkt bereits deutlich geändert hatte. An Tag vier der Behandlung könnten sich die Kälber an den Milchentzug ausreichend gewöhnt haben, was in einem geringeren Interesse am Muttertier resultiert. Ähnliche Untersuchungen sind diesbezüglich nicht bekannt. Die Anzahl der Besuche des Kuhbereichs hat sich dabei erst an Tag sechs und die durchschnittliche Verweildauer der einzelnen Besuche nicht eher als am neunten Behandlungstag signifikant von der BW unterschieden. Die Gesamtverweilzeit der Kälber im Kuhbereich erscheint als ungefähres Maß für die gemeinsam mit der Kuh verbrachte Zeit und erweist sich demnach als bester Indikator für die Intensität der Kuh-Kalb-Beziehung. Kiley-Worthington und de la Plain (1983) kamen zu dem Schluss, dass die Aufenthaltszeit in verschiedenen Distanzen zum Muttertier allein nicht ausschlaggebend für die Intensität der Kuh-Kalb-Beziehung ist. Überdurchschnittlich viel gemeinsam verbrachte Zeit kann jedoch auf eine starke Kuh-Kalb-Bindung hindeuten (Kiley-Worthington und de la Plain 1983). Auch Newberry und Swanson (2008) unterstützten die Theorie, dass das Aufhalten der Kälber in direkter Nähe zum Muttertier u.a. ein Parameter zur Bestimmung der Mutter-Kalb-Bindung ist. Den Ergebnissen zufolge wäre demnach ein viertägiger Gebrauch eines Nose Flaps möglicherweise ausreichend für den gewünschten Effekt der Behandlung einer Stressminderung. Es bedarf jedoch noch weiterer Forschung, die sich mit viertägigem Nose Flap- Gebrauch und dessen Verletzungsrisiko beschäftigt. Auf ähnliche Schlussfolgerungen kamen auch Haley et al. (2005), die sich für eine kürzere Behandlungsdauer der Nose Flaps von vier bis fünf Tagen aussprachen. Sie stellten fest, dass Kälber, die für drei Tage einen Nose Flap trugen, höhere Gewichtszunahmen zeigten und weniger Zeit mit Bewegung verbrachten als Kälber, die mittels zweiwöchiger Anti-Saug-Bügel- Behandlung abgesetzt wurden. Außerdem fanden die Autoren keine Unterschiede zwischen den Absetzstrategien in den Lautäußerungen der Kälber nach permanenter Trennung zum Muttertier. Alvez et al. (2016) verglichen diesbezüglich die ein- und dreiwöchige Anwendung von Nose Flaps und befanden, dass die Behandlung über sieben Tage ausreicht, das Saugbedürfnis der Kälber zu beenden. Die Stressreaktionen der Kälber wurden bei endgültiger Trennung von der Mutter nach einer Woche nicht verändert im Vergleich zu einem längeren Einsatz der Nose Flaps. Die Anwendung dieser Erkenntnisse zur Behandlungsdauer der Anti-Saug-Bügel können Auswirkungen auf das Verletzungsrisiko der Kälber haben. Es

ist wahrscheinlich, dass Verletzungen der Nasenschleimhaut mit der Dauer der Anwendung zunehmen.

Die Ergebnisse untermauern zudem die Hypothese, dass die Kälber der behornen Herde verglichen mit der hornlosen Herde zu einem früheren Zeitpunkt eine Reduktion im Betreten des Kuhstalls zeigen. Die Herde wirkte sich signifikant auf die Aufenthaltszeiten im Kuhbereich, sowohl auf die Gesamtverweildauer als auch auf die durchschnittliche Dauer der einzelnen Kuhstallbesuche, aus. Es wurde in jeder Beobachtungswoche, selbst bereits in der BW, ein signifikanter Unterschied zwischen den Herden festgestellt. Die Gesamtverweildauer der Kälber in der hornlosen Herde war in der BW dreimal länger als die Gesamtverweildauer der behornen Tiere. In der letzten Behandlungswoche war der Unterschied noch größer: Hier verbrachten die hornlosen Kälber sogar viermal mehr Zeit im Kuhbereich als die Kälber der behornen Herde. Über den gesamten Beobachtungszeitraum verbrachten die Absetzkälber in der hornlosen Herde demnach durchschnittlich 3,4 - mal mehr Zeit im Kuhbereich als die behornen Kälber. Es könnte sein, dass die Behornung der Tiere einen Zusammenhang mit dem unterschiedlichen Verhalten der Herden aufweist. Während der Videobeobachtung fiel subjektiv eine größere Distanz der Kälber zu anderen Kühen in der behornen Herde auf. Allerdings wurden diese Daten nicht quantifiziert und es wurde nur ein sehr kleiner Teil des Stalles erfasst. Es müssten daher weitere Datenerhebungen erfolgen, um diesen subjektiven Eindruck zu verifizieren. Dies erweckte den Anschein, dass die Kälber größeren Respekt vor den behornen Kühen hatten als das bei der hornlosen Herde der Fall war und sie sich deswegen weniger in der Kuhherde aufhielten. Es ist jedoch laut der Dissertationsarbeit von Irrgang (2012) noch nicht ausreichend untersucht, ob behornete Tiere wirklich eine größere Distanz zueinander einhalten. Eine andere Erklärung für die Unterschiede zwischen den Herden könnte die unterschiedliche Besatzdichte in den beiden Herden sein (behornt:48 Tiere / hornlos:44 Tiere bei jeweils gleichem Platzangebot). Bei relativ weniger Platzangebot kann es durchaus zu einer Änderung im Sozialverhalten der Tiere kommen. Irrgang et al. (2015) untersuchte den Einfluss verfügbaren Raums auf agonistische Interaktionen mit Artgenossen und auf die Herzfrequenz der Tiere in einer behornen Herde im Warteraum vor dem Melkstand. Bei geringerem Platzangebot kam es häufiger zu agonistischem Verhalten untereinander. Zusätzlich zeigten sich höhere Herzfrequenzen der Tiere, was auf eine vermehrte Stressbelastung der Kühe bei wenig verfügbarem Platz hindeutet. Allerdings sind die deutlich

geringeren Platzverhältnisse im Warteraum kaum mit dem Platzangebot in unserer Studie vergleichbar. Es waren jedoch in unserer Studie relativ weniger Liegeboxen in der behornten Herde vorhanden und damit auch weniger Liegefläche für die Kälber, weshalb diese möglicherweise zum Liegen weniger im Kuhstall blieben. Auch standen einige Kühe in der behornten Herde öfters im Bereich des Selektionstors, was den Eindruck erweckte, dass sie den Absetzkälbern den Eintritt in den Kuhstall versperrten. Es handelt sich hierbei aber um nicht quantifizierte Daten, weshalb weitere Untersuchungen diesbezüglich notwendig sind, um diesen subjektiven Eindruck zu belegen. Andererseits könnten sich die behornten Kühe vermehrt im Bereich des Selektionstores aufgehalten haben, da sie die Nähe zu ihren Kälbern gesucht haben. Demzufolge könnte die Behornung der Tiere nicht allein ausschlaggebend sein und es bedarf weiterer Untersuchungen. Außerdem muss berücksichtigt werden, dass die Variablen Behornung und Herde in der vorliegenden Diplomarbeit miteinander vermischt sind und man deshalb den Effekt der Behornung nicht von dem Effekt der Herde trennen kann. Die Herde stellt für das Sozialverhalten der Tiere einen wesentlichen Faktor dar. Infolgedessen kann hierbei nur festgestellt werden, dass es einen Unterschied zwischen den Herden gab, aber nicht welche herdenspezifischen Faktoren wie z.B. die Behornung oder Platzverhältnisse im Stall Einfluss hatten.

Auffällig waren zudem die Ergebnisse der ersten Tage nach Anbringen der Nasenklappen. In dieser Phase kam es zu einer Steigerung sowohl in der durchschnittlichen als auch in der Gesamtverweilzeit der Kälber im Kuhbereich und in der Besuchsanzahl des Kuhbereichs. Dieses Verhalten könnte auf ein gesteigertes Bedürfnis nach Nähe zum Muttertier hindeuten. Das Einsetzen der Nose Flaps per se ist für die Kälber ein stressauslösender Vorgang (Haley et al. 2005, Loberg et al. 2008, Enríquez et al. 2010). Da die Kälber in dieser Phase noch auf die Milchzufuhr durch die Kuh angewiesen sind, wenden sie außerdem womöglich viel Zeit mit Versuchen auf, an der Zitze zu saugen. Dies impliziert, dass die Kälber in den ersten Tagen nach Einsetzen der Nose Flaps noch lernen müssen, dass sie nicht mehr saugen können und dass wiederholte Versuche sinnlos sind. Gleiche Beobachtungen bezüglich der Kontaktzeit machten Enríquez et al. (2010): Neben der Tatsache, dass die Kälber bei Behandlungsbeginn mehr Zeit in der Nähe ihrer Mütter verbrachten, nahm auch die Häufigkeit an Vokalisation und Saugversuchen zu. Haley et al. (2005) berichtete von einer Steigerung der Bewegung der Kälber nach Einsetzen der Anti-Saug-Bügel. Nach den ersten Stunden der Saugbehinderung kam es zu

einer verminderten Futteraufnahme, einem Anstieg der Herzfrequenz und zu einer Verminderung des Sozialverhaltens der Kälber im Vergleich zu abrupt abgesetzten Tieren (Loberg et al. 2008). All diese Beobachtungen in der ersten Phase nach Einsetzen der Nasenklappen können als negative Auswirkungen auf den emotionalen Zustand der Kälber interpretiert werden. Es könnte sein, dass die anfangs zahlreich erfolglosen Saugversuche zu Frustration und Depressionen bei den Absetzkälbern führen.

Interessanterweise konnte ein Zusammenhang des Geschlechtes der Kälber mit der Anzahl an Besuchen des Kuhbereichs eruiert werden. Den Ergebnissen zufolge suchen weibliche Kälber häufiger den Kuhstall auf als männliche Kälber. Ein möglicher Grund dieses Verhaltens könnte sein, dass weibliche Kälber grundsätzlich eine stärkere Bindung zum Muttertier aufbauen: Wie schon oben erwähnt haben Newberry and Swanson (2008) festgestellt, dass die Nähe zum Muttertier ein Parameter zur Charakterisierung von Mutter-Kalb-Bindung ist. Lidfors und Jensen (1988) beobachteten das Verhalten von Mutterkuhkälbern bis zum sechsten Lebensmonat und fanden heraus, dass weibliche Kälber signifikant mehr Zeit in 50 Meter Nähe zur Mutterkuh verbrachten als Stierkälber. Ähnliche Erkenntnisse machten Stěhulová et al. (2017) beim abrupten Absetzen von sechs Monate alten Mutterkuhkälbern: Weibliche Kälber vokalisiert mehr als zweimal häufiger und bewegten sich signifikant mehr als Stierkälber. Dies deutet darauf hin, dass weibliche Kälber mehr Stress bei der Trennung vom Muttertier entwickeln, was wiederum für eine stärkere Mutter-Kalb-Beziehung bei weiblichen Kälbern spricht. In den Ergebnissen der vorliegenden Diplomarbeit konnte jedoch kein Einfluss des Geschlechts auf die Aufenthaltsdauer der Kälber im Kuhbereich festgestellt werden. Aufgrund dessen und der kleinen Stichprobengröße pro Geschlecht (m:10 / w:8) ist die Aussagekraft dieses Ergebnisses eingeschränkt. Demnach werden in Zukunft weitere Untersuchungen dieser Fragestellung benötigt, um gegebenenfalls die Behandlungsdauer auf das Geschlecht und dessen unterschiedliche Bedürfnisse abzustimmen.

Zusätzlich demonstrieren die Ergebnisse, dass das Absetzalter der Kälber einen Einfluss auf die durchschnittlich verbrachte Zeit im Kuhstall pro Besuch aufweist. Pro Tag Absetzalter hielten sich die Kälber um 0.03 ± 0.01 min länger im Kuhbereich pro Besuch auf. Je später die Kälber demnach abgesetzt wurden, umso länger dauerten die einzelnen Besuche im Kuhbereich durchschnittlich. Da es sich hierbei aber um eine äußerst geringe tägliche Steigerung handelt

und die Stichprobengröße gering war, ist der Zusammenhang als begrenzt aussagekräftig zu werten. Zusätzlich gibt es keine ähnlichen Studien, die jenes Ergebnis unterstützen. Weitere Studien sind notwendig, die sich mit den Auswirkungen des Absetzalters auseinandersetzen.

5. Schlussfolgerung

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie deuten darauf hin, dass eine Nose Flap- Behandlung von vier Tagen ausreichend sein könnte, um den Absetzstress von muttergebunden aufgezogener Kälber zu reduzieren. Dadurch könnte das Risiko für Verletzungen der Nasenscheidewand der Kälber wahrscheinlich vermindert werden. Es bedarf jedoch noch weiterer Forschung, die sich direkt mit einem viertägigen Nose Flap- Gebrauch in Bezug auf dessen Verletzungsrisiko und Stressminderung beschäftigt. Die Ergebnisse der Diplomarbeit zeigen zudem, dass herdenspezifische Faktoren wie die Behornung und genaue Platzverhältnisse im Stall einen Einfluss auf die Aufenthaltsdauer der Kälber bei den Kühen haben können. Nach Berücksichtigung aller durch die Diplomarbeit erworbenen Aspekte der Anti-Saug-Bügel kann abschließend festgestellt werden, dass der Einsatz von Anti-Saug-Bügel insgesamt eine vorteilhafte Alternative zum herkömmlichen Absetzen darstellt.

6. Zusammenfassung

Das Ziel der Diplomarbeit war es, die Besuchszahl und die Verweildauer von Kälbern in der Kuhherde während des Absetzens mittels Anti-Saug-Bügel in muttergebundener Aufzucht zu untersuchen. Da es beim Einsatz von Anti-Saug-Bügeln zu Verletzungen der Nasenscheidewand kommen kann, galt es die Behandlungsdauer zu hinterfragen. Für die Studie wurden insgesamt 18 Absetzkälber aus zwei Milchviehherden, eine mit behornen Kühen (9 Kälber), eine mit genetisch hornlosen Kühen (9 Kälber) über drei Wochen beobachtet. Das Absetzen der Kälber wurde mit zwölf oder 14 Wochen durchgeführt. Die Verhaltensbeobachtungen begannen sieben Tage vor Einsetzen der Anti-Saug-Bügel. Die Kälber trugen die Anti-Saug-Bügel über einen Zeitraum von 14 Tagen. Die Verhaltensanalysen erfolgten mittels Videoaufnahmen einer Kamera, die sich über dem Selektionstor des Kuhstalls befand, durch das die Kälber den Kuhstall selbständig betreten und verlassen konnten. Es wurde jedes Betreten bzw. jedes Verlassen des Kuhstalls der Kälber aus diesem mittels Videoauswertungsprogramm BORIS (Friard, O. and Gamba, M., 2016, Version 7.10.2) dokumentiert. Die Gesamtverweildauer der Kälber im Kuhbereich pro Tag, die durchschnittliche Verweildauer im Kuhbereich pro Besuch und die Anzahl der Besuche pro Tag wurden berechnet und mit dem Statistikprogramm SAS (SAS Institute Software GmbH, 1976, Version 9.4) anhand gemischter Effekte Modelle Einflussfaktoren und Verlauf ausgewertet. Sowohl die Anzahl an Besuchen als auch die Gesamt- und die durchschnittliche Verweildauer im Kuhbereich nahmen mit der Behandlungsdauer ab. Ab Tag vier der Behandlung konnte eine Reduktion der Gesamtverweildauer im Vergleich zur Woche vor Behandlungsbeginn festgestellt werden (korr. $p=0,0059$). Die Anzahl der Besuche des Kuhbereichs hat sich an Tag sechs (korr. $p=0,0173$) und die durchschnittliche Verweildauer der einzelnen Besuche am neunten Behandlungstag (korr. $p=0.0129$) von der Woche vor Behandlungsbeginn unterschieden. Die Ergebnisse zeigten, dass die Kälber der hornlosen Herde während der Behandlung 3,4-mal länger im Kuhbereich verweilten als die behornen Kälber ($p<0.0001$). Weibliche Kälber suchten den Kuhbereich häufiger als männliche Kälber auf ($p=0.0297$). In den ersten zwei Tagen nach Einsetzen der Nasenklappen kam es zu einer Steigerung in der Gesamtverweildauer beider Herden. Eine Behandlungsdauer von vier Tagen könnte den Ergebnissen zufolge ausreichend sein, um den Absetzstress und das Verletzungsrisiko der Kälber zu vermindern. Herdenspezifische Faktoren wie die Behornung

und genaue Platzverhältnisse im Stall können einen Einfluss auf die Aufenthaltsdauer der Kälber bei den Kühen haben.

7. Summary

The aim of this diploma thesis was to investigate the number of occurrences of the cow herd and the duration of visits of calves in the cow herd during weaning by using nose flaps in mother-bonded rearing. Since injuries to the nasal septum may occur due to the nose flaps, the duration of treatment was to be questioned. A total of 18 calves from two dairy herds, one with horned cows (9 calves), one with genetically hornless cows (9 calves), were observed for three weeks. Calves were weaned at 12 or 14 weeks of age. Behavioural observations began seven days prior to insertion of the nose flap. Calves wore the nose flap for a period of 14 days (=treatment period). Behavioural analyses were performed using video recordings from a camera located above the selection gate of the cow pen, through which the calves could enter and exit the cow pen. Each time the calves entered or left the cowshed was documented using the video analysis program BORIS (Friard, O. and Gamba, M., 2016, Version 7.10.2). The total duration calves spent in the cow pen per day, the average time spent in the cow pen per visit, and the number of occurrences per day were calculated and evaluated using the SAS statistical program (SAS Institute Software GmbH, 1976, Version 9.4) based on mixed effects models. Both the number of occurrences and the total duration and mean duration in the cow area decreased with treatment duration. Beginning on day four of the treatment, a reduction in total duration was observed compared to the week before treatment began (corr. $p=0,0059$). The number of occurrences of the cow area differed on day six (corr. $p=0,0173$) and the mean duration for each visit differed on day nine of treatment from the week before treatment began (corr. $p=0.0129$). Results showed that calves in the hornless herd stayed in the cow area 3.4 times longer than horned calves during treatment ($p<0.0001$). Female calves visited the cow area more frequently than male calves ($p=0.0297$). There was an increase in the total duration for both herds during the first two days after nose flap insertion. Results suggest that a treatment duration of four days may be sufficient to reduce weaning stress and calf injury risk. Herd-specific factors such as being horned or polled and exact space conditions in the barn may have an influence on the length of time calves stay with cows.

8. Abkürzungsverzeichnis

1. NF (Nose Flap)
2. BW („Basiswert-Woche“, Woche vor Behandlungsbeginn)

9. Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Tab. 1: Ergebnisse des gemischten Modells zu Einflüssen auf die Anzahl an Besuchen des Kuhbereichs. Die fett gedruckten Werte stellen einen signifikanten Einfluss dar. Die Sternchen bezeichnen eine Interaktion von zwei Variablen	11
Tab. 2: Ergebnisse des gemischten Modells zu Einflüssen auf die Gesamtverweilzeit der Kälber im Kuhbereich. Die fett gedruckten Werte stellen einen signifikanten Einfluss dar. Die Sternchen bezeichnen eine Interaktion von zwei Variablen	15
Tab. 3: Ergebnisse des gemischten Modells zu Einflüssen auf die durchschnittliche Dauer der einzelnen Kuhstallbesuche. Die fett gedruckten Werte stellen einen signifikanten Einfluss dar. Die Sternchen bezeichnen eine Interaktion von zwei Variablen	18
Abb. 1: Anzahl der Besuche des Kuhbereichs pro Tag in Relation mit dem Behandlungstag. Tag -1 repräsentiert die BW. Tag 0 repräsentiert den Tag, an dem der Nose Flap eingesetzt wurde. Tag 13 repräsentiert den letzten Tag, an dem die Kälber die Nose Flaps trugen. Die Graphik basiert auf den Originaldaten.	12
Abb. 2: Einfluss des Geschlechts (weiblich/männlich) der Absetzkälber auf die Anzahl der Besuche der Muttertiere pro Tag.....	13
Abb. 3: Gegenüberstellung der Herden (behornt/hornlos) in Bezug auf die Anzahl der Besuche des Kuhbereichs pro Tag in Abhängigkeit vom Behandlungstag. Tag -1 repräsentiert die BW. Tag 0 repräsentiert den Tag, an dem der Nose Flap eingesetzt wurde. Tag 13 repräsentiert den letzten Tag, an dem die Kälber die Nose Flaps trugen. Die Graphik basiert auf den Originaldaten.	14
Abb. 4: Einfluss der Gesamtverweilzeit der Kälber im Kuhbereich in Minuten pro Tag auf den Behandlungstag. Tag -1 repräsentiert die BW. Tag 0 repräsentiert den Tag, an dem der Nose Flap eingesetzt wurde. Tag 13 repräsentiert den letzten Tag, an dem die Kälber die Nose Flaps trugen. Die Graphik basiert auf den Originaldaten.	16
Abb. 5: Gegenüberstellung der Herden (behornt/hornlos) in Bezug auf die Gesamtverweilzeit der Kälber im Kuhbereich in Minuten pro Tag in Abhängigkeit vom Behandlungstag. Tag -1 repräsentiert die BW. Tag 0 repräsentiert den Tag, an dem der Nose Flap eingesetzt	

- wurde. Tag 13 repräsentiert den letzten Tag, an dem die Kälber die Nose Flaps trugen. Die Graphik basiert auf den Originaldaten. 17
- Abb. 6: Einfluss der durchschnittlichen Dauer der einzelnen Besuche des Kuhbereichs in Minuten pro Tag auf den Behandlungstag. Tag -1 repräsentiert die BW. Tag 0 repräsentiert den Tag, an dem der Nose Flap eingesetzt wurde. Tag 13 repräsentiert den letzten Tag, an dem die Kälber die Nose Flaps trugen. Die Graphik basiert auf den Originaldaten. 19
- Abb. 7: Gegenüberstellung der Herden (behornt/hornlos) in Bezug auf die durchschnittliche Dauer der einzelnen Besuche im Kuhbereich pro Tag in Abhängigkeit vom Behandlungstag. Tag -1 repräsentiert die BW. Tag 0 repräsentiert den Tag, an dem der Nose Flap eingesetzt wurde. Tag 13 repräsentiert den letzten Tag, an dem die Kälber die Nose Flaps trugen. Die Graphik basiert auf den Originaldaten. 20

10. Literaturverzeichnis

- Alvez P, Quintans G, Hötzel MJ, Ungerfeld R. 2016. Two-step weaning in beef calves: permanence of nose flaps for 7 or 21 days does not influence the behaviour response. *Animal Production Science* 56: 866–870. DOI:10.1071/AN14643 (Zugriff 04.06.21).
- Beaver A, Meagher RK, Keyserlingk MAG, Weary DM. 2019. Invited review: A systematic review of the effects of early separation on dairy cow and calf health. *Journal of Dairy Science* 102: 5784–5810. DOI: 10.3168/jds.2018-15603 (Zugriff 04.06.21).
- Dauguschies A, Najdrowski M. 2005. Eimeriosis in cattle: Current understanding. *Journal of Veterinary Medicine Series B: Infectious Diseases and Veterinary Public Health* 52: 417–427. DOI: 10.1111/j.1439-0450.2005.00894.x (Zugriff 12.06.2021).
- Enríquez DH, Ungerfeld R, Quintans G, Guidoni AL, Hötzel MJ. 2010. The effects of alternative weaning methods on behaviour in beef calves. *Livestock Science* 128: 20–27. DOI: 10.1016/j.livsci.2009.10.007 (Zugriff 16.03.2021).
- Faubert GM, Litvinsky Y. 2000. Natural transmission of *Cryptosporidium parvum* between dams and calves on a dairy farm. *Journal of Parasitology* 86:495–500. DOI: 10.1645/0022-3395(2000)086[0495:ntocpb]2.0.co;2 (Zugriff 11.06.2021).
- Fernandes CG, Schild AL, Riet-Correa F, Baialardi CEG, Stigger AL. 2000. Pituitary abscess in young calves associated with the use of a controlled suckling device. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 12: 70–71. DOI:10.1177/104063870001200114 (Zugriff 15.03.2021).
- Flower FC, Weary DM. 2001. Effects of early separation on the dairy cow and calf: 2. Separation at 1 day and 2 weeks after birth. *Applied Animal Behaviour Science* 70: 275 – 284. DOI: 10.1016/S0168-1591(00)00164-7 (Zugriff 05.06.2021).
- Flower FC, Weary DM. 2003. The effects of early separation on the dairy cow and calf. *Animal Welfare* 12: 339–348. DOI:10.1016/s0168-1591(00)00164-7 (Zugriff 12.06.2021).
- Haley DB, Bailey DW, Stookey JM. 2005. The effects of weaning beef calves in two stages on their behavior and growth rate. *Journal of Animal Science* 83: 2205–2214. DOI: 10.2527/2005.8392205x (Zugriff 15.03.2021).
- Irrgang N. 2012. Horns in cattle –implications of keeping horned cattle or not [Dissertation]Witzenhausen. Universität Kassel.
- Irrgang N, Zipp KA, Brandt S, Knierim U. 2015. Effects of space allowance in the waiting area on agonistic interactions and heart rate of high and low ranking horned dairy cows. *Livestock Science* 179: 47-531. DOI:10.1016/j.livsci.2015.05.016 (Zugriff am 21.06.21).
- Johnsen JF, Zipp KA, Kälber T, Passillé AM, Knierim U, Barth K, Mejdell CM. 2016. Is rearing calves with the dam a feasible option for dairy farms?– Current and future research. *Applied*

Animal Behaviour Science 181:1–11. DOI: 10.1016/j.applanim.2015.11.011 (Zugriff 04.06.2021).

Khan MA, Weary DM, Keyserlingk MAG. 2011. Invited review: Effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. *Journal of Dairy Science* 94: 1071–1081. DOI:10.3168/jds.2010-3733 (Zugriff: 06.06.21).

Kiley-Worthington M, Plain S. de la. Hrsg. 1983. *The behaviour of beef suckler cattle*. Basel: Birkhäuser Verlag Basel, 105-111.

Klein-Jöbstl D, Arnholdt T, Sturmlechner F, Iwersen M, Drillich M. 2015. Results of an online questionnaire to survey calf management practices on dairy cattle breeding farms in Austria and to estimate differences in disease incidences depending on farm structure and management practices. *Acta Vet Scand* 57:44. DOI: 10.1186/s13028-015-0134-y (Zugriff 12.07.21).

Latham N, Mason GJ. Maternal deprivation and the development of stereotypic behaviour. 2008. *Applied Animal Behaviour Science* 110: 84–108. DOI: 10.1016/j.applanim.2007.03.026 (Zugriff 07.06.2021).

Lambertz C, Bowen PR, Erhardt G, Gaulty M. 2015. Effects of weaning beef cattle in two stages or by abrupt separation on nasal abrasions, behaviour, and weight gain. *Animal Production Science* 55: 786–792. DOI: 10.1071/AN14097 (Zugriff 07.06.2021).

Lefcourt AM, Elsasser TH. 1995. Adrenal responses of Angus x Hereford cattle to the stress of weaning. *Journal of Animal Science* 73: 2669–2676. DOI: 10.2527/1995.7392669x (Zugriff 12.06.2021).

Le Neindre P. 1989. Influence of cattle rearing conditions and breed on social relationships of mother and young. *Applied Animal Behaviour Science* 23: 117–127. DOI: 10.1016/0168-1591(89)90012-9 (Zugriff 12.06.2021).

Lidfors L, Jensen P. 1988. Behaviour of Free-Ranging Beef Cows and Calves. *Applied Animal Behaviour Science* 20: 237-247. DOI: 10.1016/0168-1591(88)90049-4 (Zugriff 17.07.2021).

Loberg JM, Hernandez CE, Thierfelder T, Jensen MB, Berg C, Lidfors L. 2008. Weaning and separation in two steps—A way to decrease stress in dairy calves suckled by foster cows. *Applied Animal Behaviour Science* 111: 222–234. DOI:10.1016/j.applanim.2007.06.011 (Zugriff 06.06.2021).

Martin P., Bateson P. Hrsg. 2007. *Measuring Behaviour: An Introductory Guide*. King's College: Cambridge University Press, 48-61.

Muskens J, Elbers A, Van Weering HJ, Noordhuizen J. 2003. Herd management practices associated with paratuberculosis seroprevalence in Dutch dairy herds. *Journal of Veterinary Medicine Series B: Infectious Diseases and Veterinary Public Health* 50: 372–377. DOI: 10.1046/j.1439-0450.2003.00697.x (Zugriff 12.06.2021).

- Newberry RC, Swanson JC. 2008. Implications of breaking mother– young social bonds. *Applied Animal Behaviour Science* 110: 3–23. DOI: 10.1016/j.applanim.2007.03.021 (Zugriff 13.07.21).
- Roth BA, Barth K, Gygax L, Hillmann E. 2009. Influence of artificial vs. mother-bonded rearing on sucking behaviour, health and weight gain in calves. *Applied Animal Behaviour Science* 119: 143-150. DOI: 10.1016/j.applanim.2009.03.004 (Zugriff 12.06.2021).
- Shamay A, Werner D, Moallem U, Barash H, Bruckental I. 2005. Effect of Nursing Management and Skeletal Size at Weaning on Puberty, Skeletal Growth Rate, and Milk Production During First Lactation of Dairy Heifers. *Journal of Dairy Science* 88: 1460–1469. DOI: 10.3168/jds.s0022-0302(05)72814-9 (Zugriff 10.06.2021).
- Sirovnik J, Barth K, Oliveira D, Ferneborg S, Haskell MJ, Hillmann E, Jensen MB, Mejdell CM, Napolitano F, Vaarst M, Verwer CM, Waiblinger S, Zipp KA, Johnsen JF. 2020. Methodological terminology and definitions for research and discussion of cow-calf contact systems. *Journal of Dairy Research* 87: 108 - 114. DOI: 10.1017/S0022029920000564 (Zugriff 04.07.2021).
- Stěhulová I, Valníčková B, Šárová R, Špinka M. 2017. Weaning reactions in beef cattle are adaptively adjusted to the state of the cow and the calf. *Journal of Animal Science*. 95:1023–1029. DOI: 10.2527/jas2016.120 (Zugriff 16.07.2021).
- Ventura BA, Keyserlingk MAG, Schuppli CA, Weary DM. 2013. Views on contentious practices in dairy farming: The case of early cow-calf separation. *Journal of Dairy Science* 96: 6105–6116. DOI:10.3168/jds.2012-6040 (Zugriff 07.06.2021).
- Wagner K, Barth K, Palme R, Futschik A, Waiblinger S. 2012. Integration into the dairy cow herd: Long-term effects of mother contact during the first twelve weeks of life. *Applied Animal Behaviour Science* 141: 117–129. DOI: 10.1016/j.applanim.2012.08.011 (Zugriff 15.03.2021).
- Wagner K, Barth K, Hillmann E, Palme R, Futschik A, Waiblinger S. 2013. Mother rearing of dairy calves: Reactions to isolation and to confrontation with an unfamiliar conspecific in a new environment. *Applied Animal Behaviour Science* 147: 43–54. DOI: 10.1016/j.applanim.2013.04.010 (Zugriff 15.03.2021).
- Weary DM, Jasper J, Hötzel MJ. 2008. Understanding weaning distress. *Applied Animal Behaviour Science* 110: 24–41. DOI: 10.1016/j.applanim. 2007.03.025 (Zugriff 04.06.2021).

Danksagung

Ich bedanke mich herzlichst bei meiner Betreuerin Ao.Univ.-Prof. Dr.med.vet. Susanne Waiblinger für die fachliche Betreuung und die außerordentliche Unterstützung beim Verfassen meiner Arbeit. Außerdem möchte ich ein großes Dankeschön meiner Mitbetreuerin Anina Vogt, M.Sc., aussprechen für die statistische Mitarbeit und ihre große, stets rasche Hilfsbereitschaft. Ich möchte auch ein großes Dankeschön an meine Eltern für die Motivation und den finanziellen Beistand richten. Ein besonderer Dank gilt meinem Partner Vincent Schütz, der mir mit viel Geduld und Unterstützung beim Verfassen der Arbeit zur Seite gestanden ist.