

Aus dem Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der
Veterinärmedizin

der Veterinärmedizinische Universität Wien

Institut für Tierschutzwissenschaften und Tierhaltung

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

Verhalten von Ziegenkitzen nach der Injektion von Nelkenöl oder Isoeugenol unter die Hornknospe

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von

Hanna Landgraf

Wien, im Mai 2020

Betreuerin:

Ao.Univ.-Prof. Dipl.ECAWBM (AWSEL) Dr.med.vet. Susanne Waiblinger

GutachterIn:

Dipl.ECSRHM Dr.med.vet. Priv.-Doz. Reinhild Krametter-Frötscher

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Material und Methoden	4
2.1. Haltung und Tiere	4
2.2. Versuchsdesign	6
2.3. Versuchsablauf	6
2.4. Datenerhebung	7
2.4.1. Verhaltensbeobachtung	7
2.4.2. Datenaufbereitung	10
2.5. Statistik	11
3. Ergebnisse	13
3.1. Verhaltensbeobachtung 5,5 Stunden nach der Injektion	13
3.2. Verhaltensbeobachtung 29,5 Stunden nach der Injektion	17
3.3. Verhaltensbeobachtung 22,0 bis 29,5 Stunden nach der Injektion	20
3.4. Verhaltensbeobachtung -18,5 Stunden vor der Injektion	23
4. Diskussion	24
5. Zusammenfassung	29
6. Summary	30
7. Abkürzungsverzeichnis	31
8. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	32
9. Literaturverzeichnis	33
Anhang A – Deskriptive und vergleichende Statistik zum Verhalten der Kitze 18,5 h vor Injektion	37
Anhang B – Boxplots der Verhaltensweisen ohne Unterschied zwischen den Injektionen	39

1. Einleitung

Die Enthornung mittels Brennstab (Brandenthornung) von Ziegenkitzen ist eine gängige Praxis (Wagmann et al. 2018). In den meisten Fällen wird ein heißer Brennstab vier bis acht Sekunden lang in zirkulierenden Bewegungen auf die Hornknospen gedrückt, um das Gewebe mit der Hornanlage zu entfernen (Hempstead et al. 2017). Dieser Eingriff ist schmerzhaft und belastend für die Ziegenkitze, besonders wenn sie ohne Schmerzausschaltung und Vollnarkose durchgeführt wird. Infolgedessen zeigen die Ziegenkitze vermehrt Abwehrbewegungen und Lautäußerungen sowie eine erhöhte Cortisol-Konzentration im Blut (Alvarez et al. 2009, Alvarez et al. 2010, Hempstead et al. 2018a). Eine Möglichkeit, die Schmerzen während der Enthornung zu lindern, besteht darin den *R. cornualis* des *N. lacrimalis* und den *N. infratrochlearis* zu betäuben. Ziegenkitze, die einen Nervenblock erhielten, zeigten danach signifikant weniger Lautäußerungen und Beinbewegungen als Ziegenkitze ohne (Chandrabhas et al. 2013). Bei Kälbern verhinderte der cornuale Nervenblock die Schmerzwahrnehmung jedoch nur bis zu zwei Stunden. Danach zeigten Kälber, die vor der Enthornung einen Lidocain-Nervenblock erhielten, genauso viel schmerzbedingtes Verhalten wie Schwanzschlagen, Kopfschütteln und Ohrenschütteln wie enthornte Kälber ohne Schmerzausschaltung (Sylvester et al. 2004). Auch bei Ziegenkitzen wurde nach der Enthornung vermehrt Schwanzwedeln und Kopfschütteln beobachtet, sowie zusätzlich signifikante Unterschiede beim Kratzen des Kopfes, Reiben des Kopfes, Schlafen, Stehen, am Stallgitter beißen und Erkunden (Chandrabhas et al. 2013, Hempstead et al. 2017). Aus diesem Grund werden die genannten Verhaltensweisen als Indikatoren für Schmerzen oder als schmerzbedingtes Verhalten bei Ziegenkitzen bezeichnet (Hempstead et al. 2017). Im Gegensatz zu einem cornualen Nervenblock reicht die subkutane Infiltration um die Hornanlage mit Lidocain allein nicht aus, um das Schmerzempfinden und die damit verbundene Belastung während der Enthornung bei Ziegenkitzen zu verhindern (Alvarez et al. 2009). Mit der Kombination aus einer Lokalanästhesie und der Gabe von nichtsteroidalen Antiphlogistika (NSAID) vor der Brandenthornung ließ sich jedoch sowohl bei Ziegenkitzen als auch Kälbern eine Reduktion des schmerzbedingten Verhalten bis zu sechs Stunden gewährleisten (Chandrabhas et al. 2013, Mintline et al. 2013). In Österreich ist „die Zerstörung der Hornanlage von Kitzen, die für die Haltung in einem überwiegend auf Milchproduktion ausgerichteten Betrieb bestimmt sind, bis zu einem Alter von vier Wochen, wenn der Eingriff von einem Tierarzt nach wirksamer Betäubung und mit postoperativ wirksamer Schmerzbehandlung durchgeführt wird“ (1. TierhaltungsVO) zulässig. Dennoch ist die Brandenthornung auch bei Vollnarkose und Schmerzmanagement eine Belastung für das

Ziegenkitz (Hempstead et al. 2018a). Zusätzlich kann eine thermische Enthornung aufgrund der anatomischen Verhältnisse und der Hitzeentwicklung zu einer Meningitis und bakteriellen Infektionen führen (Mobini 1991, Thompson et al. 2005).

Ein neuer Ansatz zur Verhinderung des Hornwachstums ist die Injektion von Nelkenöl, welche erstmals bei vier, fünf Tage alten, Ziegenkitzen durchgeführt wurde und bei diesen das Hornwachstum erfolgreich stoppte (Molaei et al. 2015). Es wurde behauptet, dass es eine einfache Technik für den Anwender ist und für Ziegenkitze weniger belastend sei (Molaei et al. 2015). Nelkenöl ist ein Extrakt aus den Knospen von *Eugenia Caryophyllata*. Aufgrund der folgenden Eigenschaften wäre zu erwarten, dass die Enthornung mit Nelkenöl weniger belastend als die Brandenthornung ist: Es wirkt entzündungshemmend wie Indometacin, fiebersenkend wie Paracetamol und enthält eine analgetische Komponente gegen thermisch induzierte Schmerzen bei Mäusen (Ibrahim et al. 2017, Taher et al. 2015). Außerdem besitzt Nelkenöl eine effektive anästhetische Wirkung und ist aufgrund dessen in der Anästhesie von Fischen gut etabliert (Munday und Wilson 1997, Sladky et al. 2001). Bei Untersuchungen zum Verhalten von Ziegenkitzen nach einer Nelkenölinjektion und Ziegenkitzen nach der Brandenthornung im Vergleich konnte jedoch innerhalb einer Stunde nach dem Eingriff kein Unterschied festgestellt werden (Hempstead et al. 2018b). Es konnte auch nicht bestätigt werden, dass die Nelkenölinjektion bei Ziegenkitzen unter die Hornknospe genauso effektiv das Hornwachstum verhindert wie die Brandenthornung. Dieses ist vermutlich auf die unterschiedliche Eugenolkonzentration im Nelkenöl zurückzuführen (Hempstead et al. 2018c). Bei der analytischen Untersuchung vom Nelkenöl wurde Eugenol als Hauptbestandteil identifiziert. Es kommt mit einer Konzentration von 47,64 % bis 88,58 % im Nelkenöl vor (Chaieb et al. 2007, Han und Parker 2017, Molaei et al. 2015). Aus Eugenol wird die Isomerform Isoeugenol erzeugt (Kishore und Kannan 2004). Isoeugenol wirkt cytotoxischer auf humane Gingivalfibroblasten und submandibuläre Drüsenkarzinomzellen als Eugenol (Atsumi et al. 2006), obwohl es das Zellwachstum von Melanomzellen im Gegensatz zu Eugenol nicht hemmte (Ghosh et al. 2005). Hinzu kommt, dass Isoeugenol eine bessere anästhetische Wirkung besitzt als Eugenol (Gladden et al. 2010, Sladky et al. 2001). Studien, die das Wohlbefinden bei Ziegenkitzen nach der Injektion von Nelkenöl und Isoeugenol zur Verhinderung des Hornwachstums im Vergleich untersuchten, sind bisher nicht vorhanden.

Im Rahmen eines Projektes der Universitätsklinik für Wiederkäuer und des Institutes für Tierschutzwissenschaften und Tierhaltung wurden Untersuchungen zur Verhinderung des

Hornwachstums bei Ziegenkitzen und Kälbern durch die Injektion von Nelkenöl und Isoeugenol durchgeführt. Zu Beginn der Studie gab es noch keine Literatur über mögliche Entzündungsreaktionen nach der Injektion im Vergleich von Nelkenöl und Isoeugenol im zeitlichen Verlauf und möglichen Auswirkungen auf das Wohlbefinden. Aufgrund dessen wurden in einem Vorversuch erste Erhebungen hierzu durchgeführt. Diese erfolgten im Rahmen von Rückstandserhebungen im Blut über 48 Stunden und umfassten Verhaltensanalysen, Messung der Berührungssensitivität um die Hornknospen und Erhebung der Gewichtsentwicklung. In der vorliegenden Diplomarbeit wurde das Verhalten von Ziegenkitzen nach der Injektion von Nelkenöl bzw. Isoeugenol unter die Hornknospe im zeitlichen Verlauf untersucht. Hierfür wurde eine Verhaltensbeobachtung vom Video herangezogen und der Schwerpunkt auf schmerzanzeigendes Verhalten und Spielverhalten gelegt. Die Verhaltensbeobachtung fand einen Tag vor der Injektion bis einen Tag nach der Injektion statt.

Die vorliegende Diplomarbeit untersuchte folgende Hypothese und daraus folgende Erwartung:

- Die Injektion von Isoeugenol unter die Hornknospe ist weniger schmerzhaft als die Injektion von Nelkenöl unter die Hornknospe.
- Ziegenkitze, denen Isoeugenol zur Verhinderung des Hornwachstums injiziert wurde, zeigen daher danach weniger schmerzanzeigendes Verhalten und mehr Spielverhalten als Ziegenkitze, denen Nelkenöl injiziert wurde.

2. Material und Methoden

Die Studie wurde von der Ethik- und Tierschutzkommission der Veterinärmedizinischen Universität Wien geprüft und befürwortet in Übereinstimmung mit der Good Scientific Practice und unter Beachtung der einschlägigen nationalen Rechtsvorschriften durchgeführt (Tierversuchsgenehmigung: BMWFWD68.205/0049DWF/V/3b/16).

2.1. Haltung und Tiere

Die Studie wurde im Februar 2017 an der Veterinärmedizinischen Universität Wien (Vetmeduni Vienna) durchgeführt. Zwanzig männliche Ziegenkitze (Rasse: Saanen), alle genetisch horntragend, wurden von einem Bauernhof in Oberösterreich gekauft und im Alter von ein bis zwei Wochen zur Vetmeduni Vienna transportiert. Sie wurden am Bauernhof am Tag der Geburt von ihrer Mutter getrennt und in Gruppen gehalten.

An der Vetmeduni Vienna waren die Ziegenkitze in einem separaten Stall untergebracht, der ursprünglich für die Pferdeklinik gebaut worden war und insgesamt sieben Pferdeboxen enthielt. Die Pferdeboxen, in der die Ziegenkitze gehalten wurden, hatten eine Größe von 10,56 m² (3,25 m x 3,25 m), welche durch ca. 1,45 m hohe Betonwände voneinander getrennt waren. Auf der Betonwand war ein einen Meter hohes Gitter, mit vertikal verlaufenden Metallstäben im Abstand von 10 cm, aufgesetzt. Dieses schloss mit der Fensterbank ab. Die Boxenwände waren bis zu einer Höhe von einem Meter mit Hartgummi als Isolierung versehen. Die Pferdeboxentür öffnete sich zum Gang und die Fenster befanden sich in ca. 2,50 m Höhe auf zwei Seiten des Stalles. Die Ziegenkitze wurden in Gruppen von vier Tieren pro Pferdebox gehalten, d.h. das Platzangebot betrug 2,64 m²/Ziegenkitz. Die Pferdeboxen waren mit Stroh eingestreut und mit einem Strohballen (80 cm x 50 cm x 40 cm) ausgestattet. Eine Infrarotlampe pro Pferdebox (Wärmestrahlergerät, Eider Landgeräte GmbH, Weddingstedt, Deutschland), die während der gesamten Studie 24 Stunden am Tag eingeschalten war, wurde in ca. 2,45 m Höhe befestigt sodass der Strahler in einem Abstand von ca. 80 cm zum Boden hing (Abb. 1, Abb. 2).

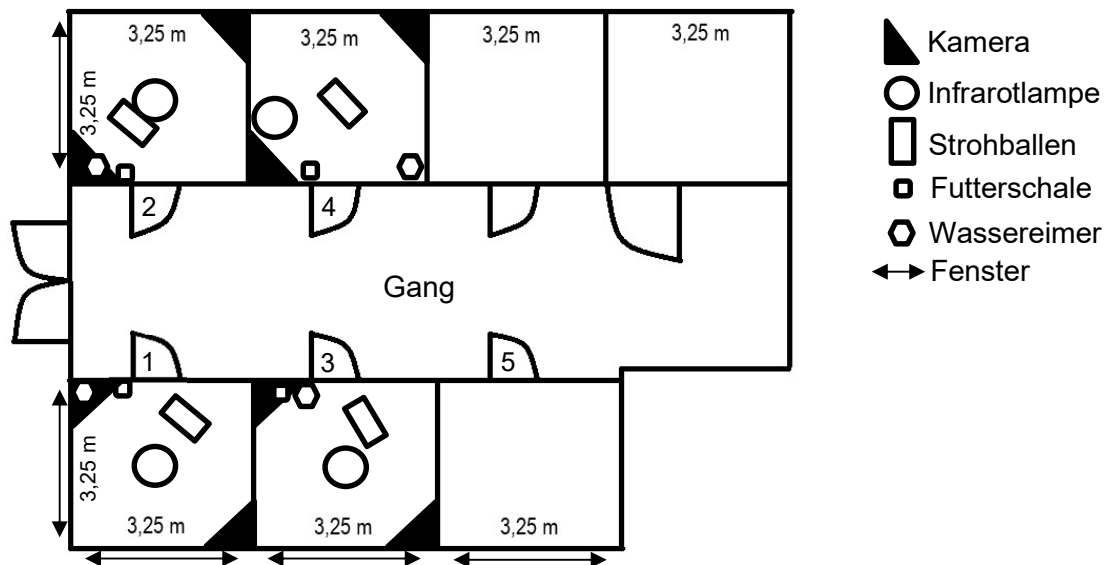


Abb. 1: Grundriss des Versuchsstalls. In den Pferdeboxen eins bis fünf wurden jeweils vier Ziegenkitze gehalten.



Abb. 2: Ziegenkitzen in einer der Pferdeboxen mit Infrarotlampe

Die Ziegenkitze wurden viermal am Tag (7, 11, 15 und 20 Uhr) mit 200 ml eines Milchaustauschers (ca. 150 g/L, AlpMil Lämmermilch, Garant-Tiernahrung GmbH, Pöchlarn, Österreich) gefüttert und bekamen zusätzlich als Futtermittelzusatz *Enterococcus faecium*M74 (ca. 3 g/10 kg 3x/Tag p. o., Enteroferment®, Richter Pharma AG, Wels, Österreich) in den Milchaustauscher. Am ersten und zweiten Tag bekamen sie einen weiteren Futtermittelzusatz (2 ml/Tag p. o., Globigen® Lamb Doser, EW Nutrition GmbH, Visbek, Deutschland). Während der Studie stand ihnen Wasser, Heu und Konzentrat (Lämmerkorn Top, Garant-Tiernahrung GmbH, Pöchlarn, Österreich) *ad libitum* zur Verfügung.

2.2. Versuchsdesign

Für den Versuch wurden 20 männliche Ziegenkitze zufällig einer von zwei Injektionen zugeordnet. Zehn Ziegenkitzen wurde 1,5 ml Nelkenöl (Nelkenöl, Frey + Lau GmbH, Henstedt-Ulzburg, Deutschland) und zehn Ziegenkitzen 1,5 ml Isoeugenol (Isoeugenol 98 %, Mischung aus cis und trans, Sigma-Aldrich Handels GmbH, Wien, Österreich) unter jede der beiden Hornknospen injiziert. Die 20 Ziegenkitze wurden auf zwei Durchgänge mit jeweils zehn Ziegenkitzen aufgeteilt. Bei jedem Durchgang wurde jeweils fünf Ziegenkitzen Nelkenöl und fünf Ziegenkitzen Isoeugenol injiziert.

2.3. Versuchsablauf

Insgesamt wurden 20 männliche Saanen-Ziegenkitze im Alter von ein bis zwei Wochen zu Beginn der Studie für das Experiment verwendet. Am Tag der Ankunft wurden die Ziegenkitze mit einer elektrischen Schermaschine für Kleintiere (Isis GT420, Aesculap Suhl GmbH, Suhl, Deutschland) um die Hornknospen rasiert und am Rücken mit einer schwarzen Tätowierfarbe für Tiere, zur Identifizierung in den Videos, markiert. Als Kennzeichnung wurde ein Kreis am Rücken, eine Linie rechts und links parallel zu der Wirbelsäule oder zwei Streifen quer über den Rücken verwendet. Zur Erneuerung der Markierungen wurde ein grüner oder violetter Sprühmarker für Schweine und Rinder verwendet (Viehzeichenspray, Raidex GmbH, Dettingen/Ems, Deutschland). Das Produkt für die Markierungen wurde gewechselt, weil die Anwendung des Sprays einfacher und schneller war als die Tätowierfarbe. Zusätzlich wurde das Körpergewicht der Ziegenkitze, die Größe der Hornknospen und die mechanische nozizeptive Schwelle im Bereich der Hornknospen gemessen.

Einen Tag nach der Ankunft wurde den Ziegenkitzen des ersten Durchgangs ein Venenverweilkatheter zwischen 9:00 und 11:30 Uhr gesetzt. Danach erhielten diese Ziegenkitze die Injektion mit einer weißen Nadel (Sterican® G14 x 3 1/8, Ø 2,10 x 80 mm, B.

Braun Austria Ges.mb.H., Maria Enzersdorf, Österreich) zwischen 13:45 und 15:45 Uhr. Zwei Tage nach der Ankunft wurde den Ziegenkitzen des zweiten Durchgangs der Venenverweilkatheter zwischen 12:00 und 14:15 Uhr gesetzt; diese Kitze erhielten die Injektion mit einer blauen Nadel (Sterican® G23 x 1 ¼, Ø 0,60 x 30 mm, B. Braun Austria Ges.mbH, Maria Enzersdorf, Österreich) zwischen 14:15 und 16:00 Uhr. Die Setzung des Venenverweilkatheters und die Injektion wurde in beiden Durchgängen in einem separaten Raum durchgeführt. Während einem Ziegenkitz die Injektion verabreicht wurde, warteten die anderen neun Ziegenkitze des Durchgangs in einem Transportwagen, welcher mit Stroh eingestreut war, im selben Raum. Jedes Ziegenkitz wurde in den gleichen Transportwagen zurückgesetzt, aus dem es entnommen wurde. Nachdem das letzte Ziegenkitz eines Durchgangs die Injektion erhalten hatte, wurde es gemeinsam mit den anderen Ziegenkitzen zurück zum Versuchsstall gefahren. Dort wurde jedes Ziegenkitz in seine ursprüngliche Pferdebox gesetzt.

Während der Injektion unter die Hornknospe, die eine Tierärztin durchführte, fixierte eine zweite sitzende Person das Ziegenkitz in einer Decke auf den Oberschenkeln. Eine dritte Person hielt dem Ziegenkitz Einweg-Zellulosepapiere schützend über die Augen und fixierte gleichzeitig den Kopf. Die Tierärztin führte die Nadel einmal in einer vertikalen Richtung zentral von oben in die Hornknospe ein und zweimal seitlich von der Hornknospe in einem Winkel von ca. 10-45° unter die Hornknospe. Es wurden jeweils 1,5 ml der Substanz pro Hornknospe verabreicht. Die Fixierung des Kitzes und die Injektion wurden immer von denselben Personen durchgeführt.

2.4. Datenerhebung

Während der Studie wurden die Ziegenkitze jeden Morgen um 8 Uhr klinisch untersucht. Zusätzlich wurde in den ersten drei Tagen nach der Injektion zu ausgewählten Zeiten Daten für die Rückstandsbeurteilung sowohl des Nelkenöls als auch des Isoeugenols im Blut und die Berührungssensitivität um die Hornknospen erhoben. Außerdem wurde einen Tag vor und sechs Tage nach der Injektion das Gewicht der Ziegenkitze gemessen. Diese Daten wurden jedoch in dieser Arbeit nicht verwendet.

2.4.1. Verhaltensbeobachtung

Neun Kameras (Sanyo VCC-HD2300P, Panasonic Marketing Europe GmbH, Hamburg), wurden installiert, um das Verhalten der Tiere von einem Tag vor der Injektion bis drei Tage

nach der Injektion zu erfassen. Die Kameras wurden in zwei gegenüberliegenden Ecken der Pferdebox, ca. 2 m über dem Boden installiert. Da nur neun Kameras zur Verfügung standen, befanden sich jeweils zwei Kameras in den Pferdeboxen eins bis vier und eine Kamera im Gang gegenüber dem Eingang des Stalls. In der Nacht und bei schlechten Lichtverhältnissen ermöglichte eine Infrarot-Aufnahmefunktion die Verhaltensbeobachtung. In Pferdebox fünf waren keine Kameras installiert. Somit konnte das Verhalten von 16 der 20 Ziegenkitze mit den Kameras aufgenommen werden.

Zur Verhaltensanalyse wurde ein Ethogramm erstellt (Tab. 1) und in Interact (Version 14, Mangold International GmbH, Arnstorf) codiert. Immer die gleiche, gegenüber der Injektion verblindete Person (Verfasserin der Diplomarbeit) führte die Verhaltensbeobachtungen durch. Für die Videoauswertung wurden Zeiten ausgewählt, während derer alle Ziegenkitze im gleichen Zeitabstand zum Injektionszeitpunkt ungestört waren. Ungestört bedeutet, dass sich keine Person in der Pferdebox der Ziegenkitze aufhielt und die Tür geschlossen war. Für die Auswahl der Zeitpunkte musste daher zum einen die unterschiedlichen Injektionszeiten an den zwei Durchführungstagen und die Erkrankung von zwölf Ziegenkitzen zwei Tage nach der Ankunft der Tiere berücksichtigt werden, sowie die Zeitpunkte der klinischen Untersuchung, Blutentnahmen und Berührungssensitivitätsmessungen. Folglich ergaben sich die folgenden Zeitpunkte: 18,5 Stunden vor der Injektion des ersten Ziegenkitzes (-18,5), welcher als Vergleichswert für das beobachtete Verhalten 5,5, 22, 26, 27, 28 und 29,5 Stunden nach der Injektion des ersten Ziegenkitzes herangezogen wurde. Das Verhalten wurde jeweils 15 Minuten beobachtet.

Tab. 1: Ethogramm für die Verhaltensbeobachtung mit Interact. Es wurde entweder die Frequenz (F) oder die Dauer (D) eines Verhaltens analysiert.

Verhalten	Definition	Typ
Kopf schütteln	Schnelles Bewegen des Kopfes um die rostrocaudale Achse	F
Kratzen	eines der Hinterbeine hat Kontakt mit dem Kopf und bewegt sich daran	F
Kopf reiben	Die Stirn des Ziegenkitzes hat Kontakt mit einem Gegenstand und das Kitz bewegt seinen Kopf auf- und abwärts oder von einer zur anderen Seite	F
Ohren schütteln	Schnelle Bewegung eines oder beider Ohren, unabhängig von einem Kopfschütteln	F
Schwanz wedeln	Schnelle, mehrmalige links-rechts Bewegungen des Schwanzes (Fischer 2011)	D
Schwanz wedeln (exkl. Bewegungsspiel)	Schwanz wedeln, welches unabhängig vom Bewegungsspiel zu sehen war	F
Kopf an Kopf	Das Ziegenkitz berührt mit seiner Stirn den Kopf eines anderen Ziegenkitzes	F
Stirn an Körper	Das Ziegenkitz steht und berührt mit seiner Stirn den Körper eines anderen Ziegenkitzes, mit Ausnahme des Kopfes	F
Bewegungsspiel	Bewegungsspiel umfasste verschiedene Verhaltensweisen: Galopp Bocken: Die beiden Hinterbeine werden gleichzeitig vom Boden abgehoben und danach zurück auf dem Boden abgesetzt Versuch auf einen Gegenstand zu springen: Die beiden Vorderbeine werden vom Boden/ Strohhallen abgehoben, vorwärtsbewegt und die Hinterbeine folgen. Die Vorderbeine landen auf dem Strohhallen die Hinterbeine wieder am Boden. Ein Aufspringen misslingt Auf/Von einen/m Gegenstand springen: Die beiden Vorderbeine werden vom Boden/Strohhallen abgehoben, vorwärtsbewegt und die Hinterbeine folgen. Das Kitz landet auf dem Strohhallen/am Boden Wenden: Die Vorderhand wird angehoben und bewegt sich zur Seite Springen: Die Vorderhand wird angehoben und die Hinterhand folgt; keine Klaue hat Kontakt mit dem Boden; das Ziegenkitz bewegt sich vorwärts oder seitwärts und dann werden die vier Klauen zum Boden zurückgeführt Steigen: Die Vorderhand wird vom Boden abgehoben. Dann werden die Klauen zum Boden zurückgeführt	D
Kopf-Objekt-Spiel	Das Ziegenkitz berührt spielerisch mehrmals hintereinander mit seiner Stirn einen Gegenstand (z.B. Strohhallen) und drückt oder reibt seine Stirn an diesem.	D
Sozialer Kontakt	Das Ziegenkitz berührt mit seinem Maul das Fell eines anderen Ziegenkitzes	D
Stehen	Körperposition, in der die Extremitäten das Körpergewicht tragen. Maximal eine Extremität wird aufgehoben und an einer anderen Stelle wieder abgesetzt.	D
Schritt	Vorwärts-, Rückwärts- oder Seitwärtsbewegung, bei dem das Tier mindestens zwei Extremitäten nacheinander anhebt und an einer anderen Stelle absetzt. Während der Bewegung haben immer drei Extremitäten Kontakt zum Boden	D
Trab	Gangart, bei der das Tier die Beine in diagonalen Paaren vorwärtsbewegt	D
Liegen normal	Das Ziegenkitz liegt und das Brustbein hat Kontakt zum Boden	D
Liegen normal–Kopf ist seitlich am Brustkorb	Das Ziegenkitz liegt und das Brustbein hat Kontakt zum Boden zusätzlich ist der Kopf zur Seite eingeschlagen und berührt seitlich den Brustkorb	D
Liegen seitlich	Das Ziegenkitz liegt auf der rechten oder linken Seite des Brustkorbes, das Schulterblatt berührt den Boden	D
Liegen in der Gruppe	Das Ziegenkitz liegt in Körperkontakt mit anderen Ziegenkitzen, die ebenfalls liegen	D

Tab. 1 Fortsetzung: Ethogramm für die Verhaltensbeobachtung mit Interact. Es wurde entweder die Frequenz (F) oder die Dauer (D) eines Verhaltens analysiert.

Verhalten	Definition	Typ
Erkunden Umgebung	Das Ziegenkitz schnüffelt an Gegenständen in der Pferdebox während es liegt, steht oder sich durch die Box fortbewegt.	D
Erkunden Futter	Ziegenkitz hat die Lippen im oder ein paar Zentimeter über dem Heu oder dem Trog mit Krafftutter	D
Fellpflege	Das Ziegenkitz beleckt, kratzt oder scheuert seinen eigenen Körper, aber nicht am Kopf	D
Körper schütteln	Ziegenkitz bewegt seinen ganzen Körper vom Kopf bis Schwanz in einer rostrocaudalen Achse	F
Vollständig außer Sicht	Ziegenkitz ist nicht zu sehen	D
Kopf außer Sicht	Der Kopf des Ziegenkitzes ist nicht zu sehen	D
Hinterhand außer Sicht	Die Hinterhand des Ziegenkitzes ist nicht zu sehen	D

2.4.2. Datenaufbereitung

Für die weitere Analyse wurden verschiedene Verhaltensweisen zusammengefasst, dies ist in Tab. 2 dargestellt. Unter anderem wurde aus Schritt und Trab der Verhaltensparameter Fortbewegung gebildet, weil Trab nur einmal von einem Ziegenkitz gezeigt wurde. Darüber hinaus wurden die unterschiedlichen Liegepositionen zusammengefasst und die schmerzbedingten Verhaltensparameter unterschiedlich miteinander kombiniert.

Die Daten wurden hinsichtlich der Zeit korrigiert, in der sich das Ziegenkitz während der Verhaltensanalyse vollständig oder teilweise (Kopf bzw. Hinterhand) außer Sicht befand. Befand sich ein Kitz vollständig bzw. war sein Kopf oder seine Hinterhand außer Sicht, wurde diese Zeit von den 900 s der Gesamtbeobachtungszeit subtrahiert. Dies ergab die tatsächlich beobachtete Zeit. Für die Verhaltensweisen, die nicht über die gesamten 900 s beobachtet werden konnten, wurde die beobachtete Dauer bzw. Frequenz der entsprechenden Verhaltensweise, durch die tatsächlich beobachtete Zeit dividiert und das Ergebnis mit 900 multipliziert.

Tab. 2: Zusammengefasste Verhaltensparameter für die Statistik. Es wurde entweder die Frequenz (F) oder die Dauer (D) eines Verhaltens analysiert.

Verhalten	Definition	Typ
Schmerzverhalten	Kopf schütteln & Ohren schütteln & Kratzen	F
Ohren schütteln/ Kopf schütteln	Kopf schütteln & Ohren schütteln	F
Soziales Spiel	Kopf an Kopf & Stirn an Körper	F
Solitäres Spiel	Bewegungsspiel & Kopf-Objekt-Spiel	D
Gesamtes Spiel	Kopf an Kopf & Stirn an Körper & Bewegungsspiel & Kopf-Objekt-Spiel	F
Fortbewegung	Schritt & Trab	D
Liegen	Liegen normal & Liegen seitlich & Liegen normal–Kopf ist seitlich am Brustkorb	D
Erkunden	Erkunden Umgebung & Erkunden Futter	D

2.5. Statistik

Die Stichprobengröße reduzierte sich von den ursprünglich 16 beobachteten Ziegenkitzen aufgrund der Erkrankung von insgesamt sechs Ziegenkitzen, die mit Infusion und/oder NSAID behandelt wurden und dem Tod eines Ziegenkitzes, da es etwa fünf Stunden nach der Injektion euthanasiert werden musste, möglicherweise aufgrund einer allergischen Reaktion. Ein weiteres Ziegenkitz konnte in den Videoaufnahmen nur einen Tag vor der Behandlung beobachtet werden, weil es zu den anderen Zeitpunkten entweder von den anderen Ziegenkitzen oder dem Strohhallen verdeckt wurde und fiel daher auch aus. Dies führte zu einer Stichprobengröße von maximal acht Tieren (drei Nelkenöl-Kitze, fünf Isoeugenol-Kitze). Zum Zeitpunkt 5,5 Stunden nach der Injektion konnten jedoch nur die Daten von zwei Nelkenöl-Kitzen und fünf Isoeugenol-Kitzen verwendet werden, da von dem dritten Nelkenöl-Kitz zu diesem Zeitpunkt keine Daten existierten, weil es sich mit den anderen neun Kitzen des zweiten Durchgangs im separaten Raum befand.

Für die statistische Auswertung wurde ein nicht-parametrisches Verfahren gewählt. Mit dem Mann-Whitney-U-Test (unter Anwendung der Exakten Teststatistik, die eine Auswertung selbst sehr kleiner Stichproben unter $n=6$ ermöglicht) erfolgte der Vergleich zwischen den Tieren, denen Nelkenöl injiziert wurde und den Tieren, denen Isoeugenol injiziert wurde. Dieses wurde für die zusammengefassten Verhaltensparameter sowie Kopf schütteln, Kratzen, Sozialer Kontakt, Stehen, Liegen in der Gruppe, Fellpflege, Körper schütteln und Schwanz wedeln (exkl. Bewegungsspiel) (Tab. 2) durchgeführt. Hierzu wurde bei jedem Kitz und beobachteten Verhaltensparameter die Differenz zwischen dem beobachteten Verhalten 5,5 Stunden nach und 18,5 Stunden vor der Injektion bzw. 29,5 Stunden nach und 18,5 Stunden vor der Injektion berechnet, weil zwischen diesen Zeitpunkten immer 24 Stunden

lagen. Zusätzlich wurden die Zeitpunkte 22, 26, 27, 28 und 29,5 zusammengefasst (Mittelwert der fünf Zeitpunkte), um zu untersuchen, ob ein Unterschied am Tag nach dem Eingriff zwischen den Injektionen auftrat – hierfür wurden die Absolutwerte, nicht die Differenzen zum Basiswert, herangezogen. Außerdem wurde anhand der Daten des Zeitpunktes -18,5 Stunden untersucht, ob ein genereller Unterschied in den Verhaltensweisen zwischen den Nelkenöl-Kitzen und Isoeugenol-Kitzen bereits vor der Injektion vorhanden war.

Für die Statistik und Erstellung der Grafiken wurde IBM® SPSS® Statistics 25 für Windows (IBM® Corporation, USA) verwendet. P-Werte $\leq 0,05$ wurden als signifikant und p-Werte $> 0,05 \leq 0,1$ als Tendenz interpretiert. Für die graphische Darstellung wurden Boxplots erstellt. Die Box wird durch die Quartile (25 % und 75 %) begrenzt. Der dunkle Balken in der Mitte der Box ist der Median. Die T-Balken werden durch den minimalen bzw. maximalen Wert festgelegt. Ausreißer sind mit einem Kreis gekennzeichnet und sind Werte, die zwischen 1,5 und 3 Interquartilabstände von der Box entfernt liegen. Die Sternchen sind extreme Ausreißer, die mehr als drei Interquartilabstände von der Box entfernt liegen.

3. Ergebnisse

3.1. Verhaltensbeobachtung 5,5 Stunden nach der Injektion

Beim Vergleich der zwei unterschiedlichen Injektionen konnte 5,5 Stunden nach dem Eingriff mittels des Mann-Whitney-U-Tests ein tendenzieller Unterschied in den Differenzen der Verhaltensparameter Stehen, Fortbewegung, Liegen, Liegen in der Gruppe und Erkunden festgestellt werden (Tab. 3, alle $p=0.095$). Die beiden Nelkenöl-Kitze lagen 5,5 Stunden nach dem Eingriff kürzer als 18,5 Stunden vor dem Eingriff. Die Nelkenöl-Kitze lagen im Vergleich zu davor auch kürzer in der Gruppe und verbrachten im Vergleich zu davor entsprechend länger Zeit mit Fortbewegung, länger Zeit mit Stehen und länger Zeit mit Erkundungsverhalten. Bei den Isoeugenol-Kitzen war es dagegen umgekehrt. Sie zeigten insgesamt deutlich längere Liegedauer, lagen länger in der Gruppe und verbrachten kürzere Zeit mit Stehen, Fortbewegung und Erkundung 5,5 Stunden nach dem Eingriff als 18,5 Stunden vor dem Eingriff (Tab. 3). Dies spiegelte sich auch in den Absolutwerten wider. Die Nelkenöl-Kitze lagen kürzer (Abb. 3), lagen kürzer in der Gruppe (Abb. 4), standen länger (Abb. 5), bewegten sich länger fort (Abb. 6), und zeigten länger Erkundungsverhalten (Abb. 7) als die Isoeugenol-Kitze. Im Schmerzverhalten, Spielverhalten, Fellpflege und Körper schütteln konnte kein Unterschied zwischen den zwei Injektionen festgestellt werden (Tab. 3).

Tab. 3: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests (p-Wert und z-Wert) sowie Minimum (Min.), unteres Quartil (25 %), Median (Med.), oberes Quartil (75 %) und Maximum (Max.) der Differenzwerte 5,5 Stunden nach der Injektion (Wert 5,5 Stunden minus Wert -18,5 Stunden). Die Frequenz entspricht der Häufigkeit der beobachteten Verhaltensweisen in 15 Minuten. Die Dauer der beobachteten Verhaltensweisen in 15 Minuten ist in Sekunden angegeben

Verhalten	Nelkenöl (n=2)		Isoeugenol (n=5)					p-Wert	z-Wert
	Min.	Max.	Min.	25 %	Med.	75 %	Max.		
Kopf schütteln (Frequenz)	0	2	-18	-17	-14	1	1	0,381	-1,172
Kratzen (Frequenz)	0	0	-8	-5	-1	0	0	0,381	-1,282
Ohren schütteln (Frequenz)	-2	1	-3	-1,5	1	1,5	2	0,857	-0,402
Schwanz wedeln (Exkl. Bewegungsspiel) (Frequenz)	0	1	-53	-46,5	-23	0	0	0,190	-1,608
Ohren schütteln/Kopf schütteln (Frequenz)	-2	3	-21	-17,5	-14	2	2	0,381	-1,183
Schmerzverhalten (Frequenz)	-2	3	-22	-21,5	-16	1,5	2	0,381	-1,162
Soziales Spiel (Frequenz)	0	0	-5	-4,5	-3	0	0	0,381	-1,282
Solitäres Spiel (Dauer)	0	0	-148	-110	-19	0	0	0,381	-1,282
Gesamtes Spiel (Frequenz)	0	0	-68	-54	-17	0	0	0,381	-1,282
Sozialer Kontakt (Dauer)	0	21	-56	-51	-28	0	0	0,190	-1,608
Stehen (Dauer)	102	619	-628	-588	-436	0	0	0,095	-1,954
Fortbewegung (Dauer)	27	86	-198	-183	-121	0	0	0,095	-1,954
Liegen (Dauer)	-705	133	0	0	626	855	900	0,095	-1,936
Liegen in der Gruppe (Dauer)	-814	-814	0	0	749	825	900	0,095	-1,936
Erkunden (Dauer)	42	92	-248	-224	-84	0	0	0,095	-1,954
Fellpflege (Dauer)	-4	0	-28	-23	-12	0	0	0,571	-0,804
Körper schütteln (Frequenz)	0	2	-2	-1	0	0	0	0,381	-1,449

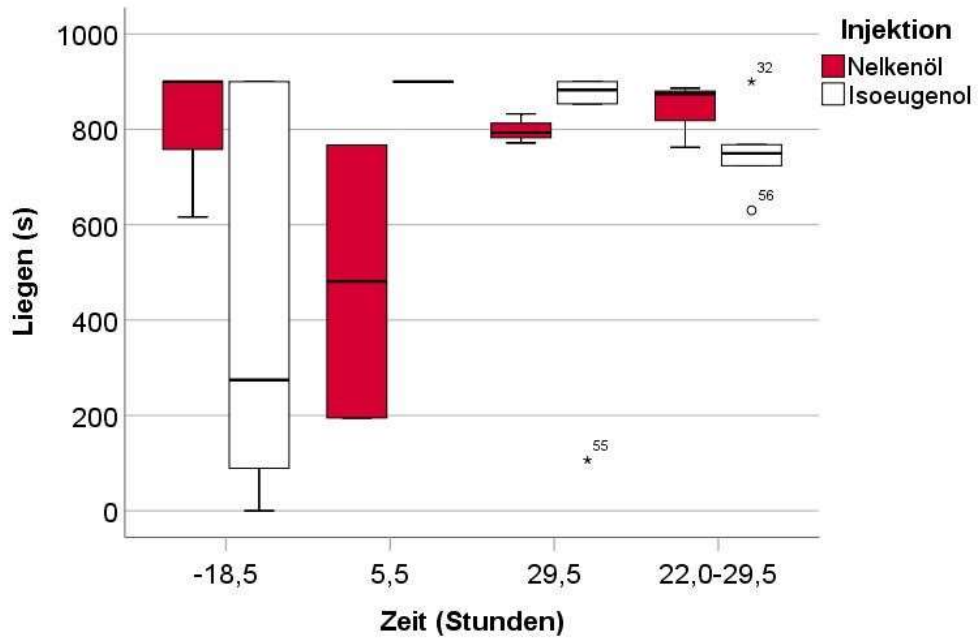


Abb. 3: Dauer des Liegens in Sekunden während 15 Min. Beobachtungen zum Zeitpunkt 18,5 Stunden vor (-18,5) und 5,5 bzw. 29,5 Stunden nach der Injektion von Nelkenöl oder Isoeugenol, sowie im Mittel der Beobachtungen 22, 26, 27, 28 und 29,5 Stunden nach der Injektion. Für den Boxplot wurden die absoluten Werte verwendet. Ausreißer sind mit einem ° und extreme Ausreißer mit einem * gekennzeichnet. Isoeugenol: n=5, Nelkenöl: n=3 außer Zeitpunkt 5,5 Stunden, n=2.

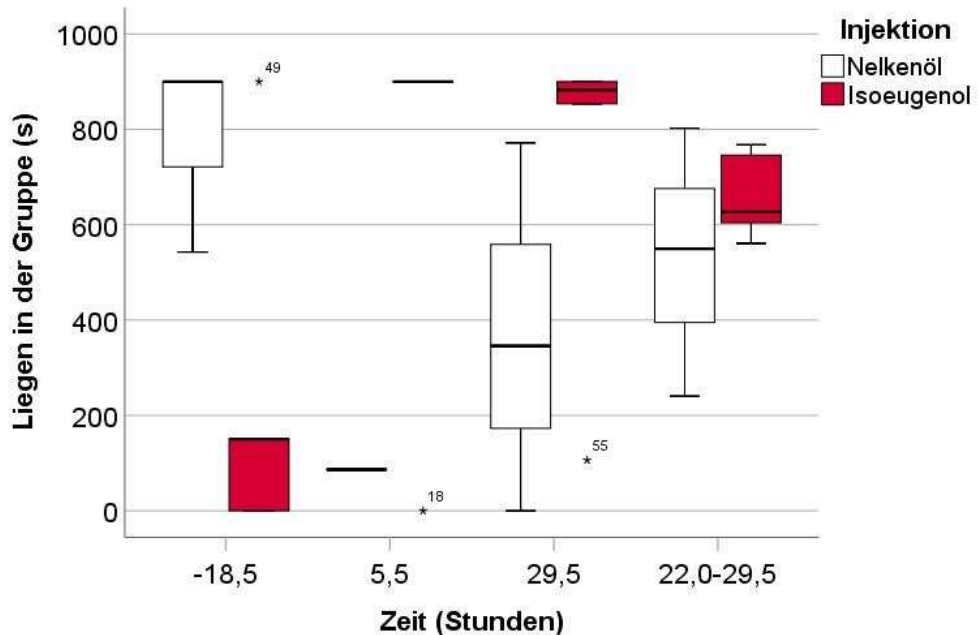


Abb. 4: Dauer des Liegens in der Gruppe in Sekunden während 15 Min. Beobachtungen zum Zeitpunkt 18,5 Stunden vor (-18,5) und 5,5 bzw. 29,5 Stunden nach der Injektion von Nelkenöl oder Isoeugenol, sowie im Mittel der Beobachtungen 22, 26, 27, 28 und 29,5 Stunden nach der Injektion. Für den Boxplot wurden die absoluten Werte verwendet. Extreme Ausreißer sind mit einem * gekennzeichnet. Isoeugenol: n=5, Nelkenöl: n=3 außer Zeitpunkt 5,5 Stunden, n=2.

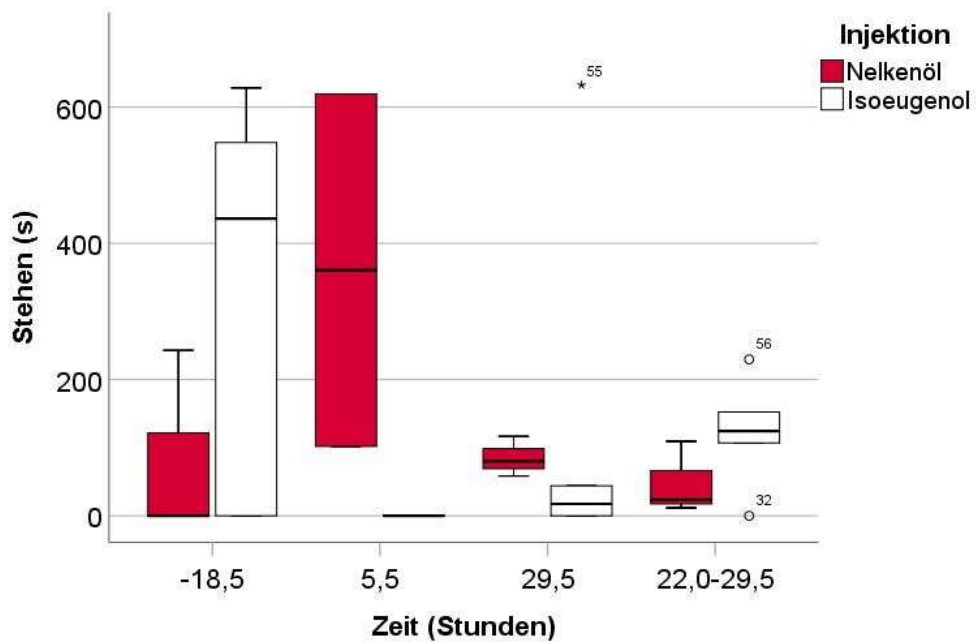


Abb. 5: Dauer des Stehens in Sekunden während 15 Min. Beobachtungen zum Zeitpunkt 18,5 Stunden vor (-18,5) und 5,5 bzw. 29,5 Stunden nach der Injektion von Nelkenöl oder Isoeugenol, sowie im Mittel der Beobachtungen 22, 26, 27, 28 und 29,5 Stunden nach der Injektion. Für den Boxplot wurden die absoluten Werte verwendet. Ausreißer sind mit einem ° und extreme Ausreißer mit einem * gekennzeichnet. Isoeugenol: n=5, Nelkenöl: n=3 außer Zeitpunkt 5,5 Stunden, n=2.

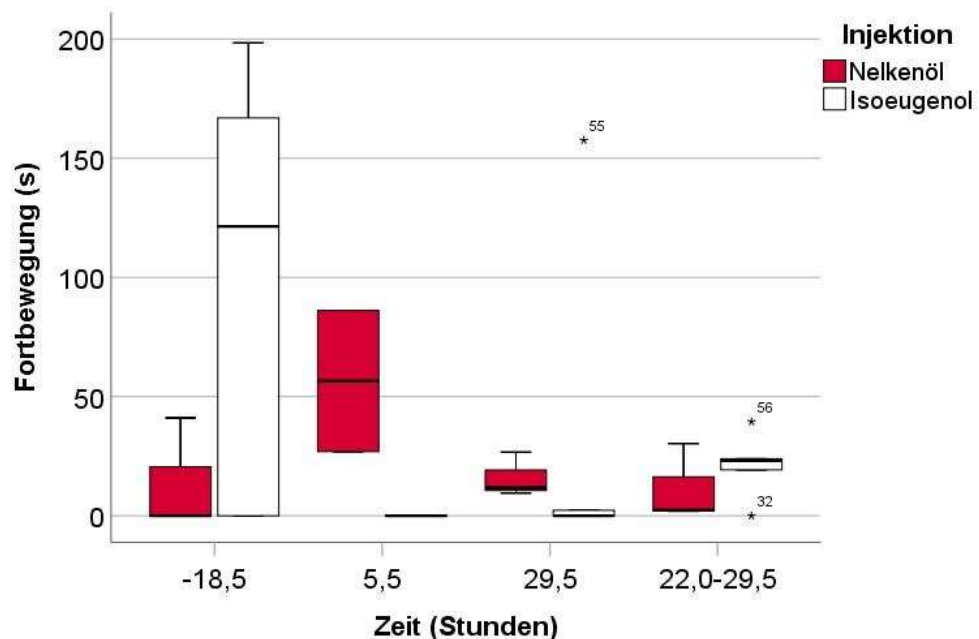


Abb. 6: Dauer des Fortbewegens in Sekunden während 15 Min. Beobachtungen zum Zeitpunkt 18,5 Stunden vor (-18,5) und 5,5 bzw. 29,5 Stunden nach der Injektion von Nelkenöl oder Isoeugenol, sowie im Mittel der Beobachtungen 22, 26, 27, 28 und 29,5 Stunden nach der Injektion. Für den Boxplot wurden die absoluten Werte verwendet. Extreme Ausreißer sind mit einem * gekennzeichnet. Isoeugenol: n=5, Nelkenöl: n=3 außer Zeitpunkt 5,5 Stunden, n=2.

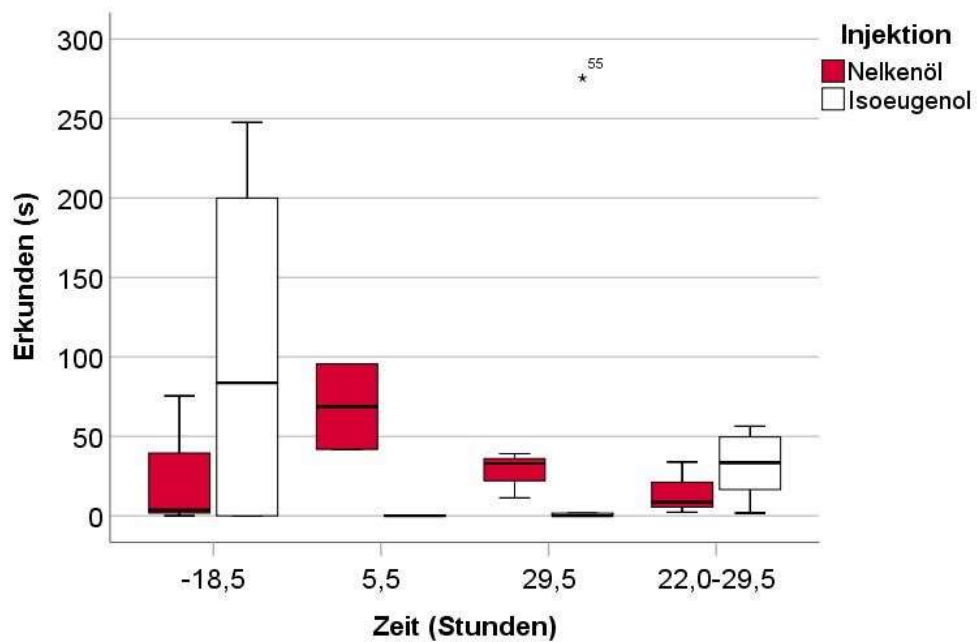


Abb. 7: Dauer des Erkundens in Sekunden während 15 Min. Beobachtungen zum Zeitpunkt 18,5 Stunden vor (-18,5) und 5,5 bzw. 29,5 Stunden nach der Injektion von Nelkenöl oder Isoeugenol, sowie im Mittel der Beobachtungen 22, 26, 27, 28 und 29,5 Stunden nach der Injektion. Für den Boxplot wurden die absoluten Werte verwendet. Extreme Ausreißer sind mit einem * gekennzeichnet. Isoeugenol: n=5, Nelkenöl: n=3 außer Zeitpunkt 5,5 Stunden, n=2.

3.2. Verhaltensbeobachtung 29,5 Stunden nach der Injektion

Bei der Überprüfung auf einen Unterschied zwischen den Nelkenöl-Kitzen und den Isoeugenol-Kitzen 29,5 Stunden nach dem Eingriff konnte von den Differenzwerten mit dem Mann-Whitney-U-Test ein signifikanter Unterschied im Verhaltensparameter Kratzen nachgewiesen werden (Tab. 4, $p=0.036$). Die Nelkenöl-Kitze kratzten sich 29,5 Stunden nach dem Eingriff mehr am Kopf als 18,5 Stunden vor dem Eingriff. Die Isoeugenol-Kitze hingegen zeigten 29,5 Stunden nach dem Eingriff weniger Kratzen als 18,5 Stunden vor dem Eingriff (Abb. 8). In den anderen Verhaltensparametern konnte kein Unterschied festgestellt werden.

Tab. 4: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests (p-Wert und z-Wert) sowie Minimum (Min.), unteres Quartil (25 %), Median (Med.), oberes Quartil (75 %) und Maximum (Max.) der Differenzwerte 29,5 Stunden nach der Injektion (Wert 29,5 minus Wert -18,5). Signifikante p-Werte werden fett angezeigt. Die Frequenz entspricht der beobachteten Verhaltensweisen in 15 Minuten. Die Dauer der beobachteten Verhaltensweisen in 15 Minuten ist in Sekunden angegeben.

Verhalten	Nelkenöl (n=3)			Isoeugenol (n=5)					p-Wert	z-Wert
	Min.	Med	Max.	Min.	25 %	Med	75 %	Max.		
Kopf schütteln (Frequenz)	-1	0	1	-16	-16	-14	2	3	0,571	-0,604
Kratzen (Frequenz)	1	1	1	-8	-5	0	0	0	0,036	-2,351
Ohren schütteln (Frequenz)	-2	2	10	-3	-1,5	0	6,5	11	0,786	-0,302
Schwanz wedeln (Exkl. Bewegungsspiel) (Frequenz)	-8	0	3	-53	-46	-20	12,5	25	0,393	-0,900
Ohren schütteln/Kopf schütteln (Frequenz)	-2	3	9	-19	-15,5	-5	2	3	0,143	-1,500
Schmerzverhalten (Frequenz)	-1	4	10	-19	-16,5	-13	2	3	0,143	-1,640
Soziales Spiel (Frequenz)	-2	0	0	-5	-4,5	-3	0,5	1	0,571	-0,764
Solitäres Spiel (Dauer)	0	0	0	-148	-110	-19	3	6	0,393	-0,953
Gesamtes Spiel (Dauer)	-2	0	0	-68	-54	-17	2,5	5	0,393	-0,953
Sozialer Kontakt (Dauer)	-105	0	12	-42	-35	0	68	89	0,571	-0,600
Stehen (Dauer)	-126	58	80	-611	-557	-436	316	632	0,393	-1,043
Fortbewegung (Dauer)	-30	9	27	-196	-181	-121	79	158	0,393	-1,043
Liegen (Dauer)	-107	-68	155	-794	-397	626	824	854	0,393	-1,043
Liegen in der Gruppe (Dauer)	-900	-544	229	-794	-23	750	868	883	0,143	-1,640
Erkunden (Dauer)	-64	33	35	-246	-223	-84	138	275	0,393	-1,043
Fellpflege (Dauer)	-4	0	11	-28	-23	-12	44	88	0,393	-0,900
Körper schütteln (Frequenz)	-1	1	1	-2	-1	0	0,5	1	0,571	-0,784

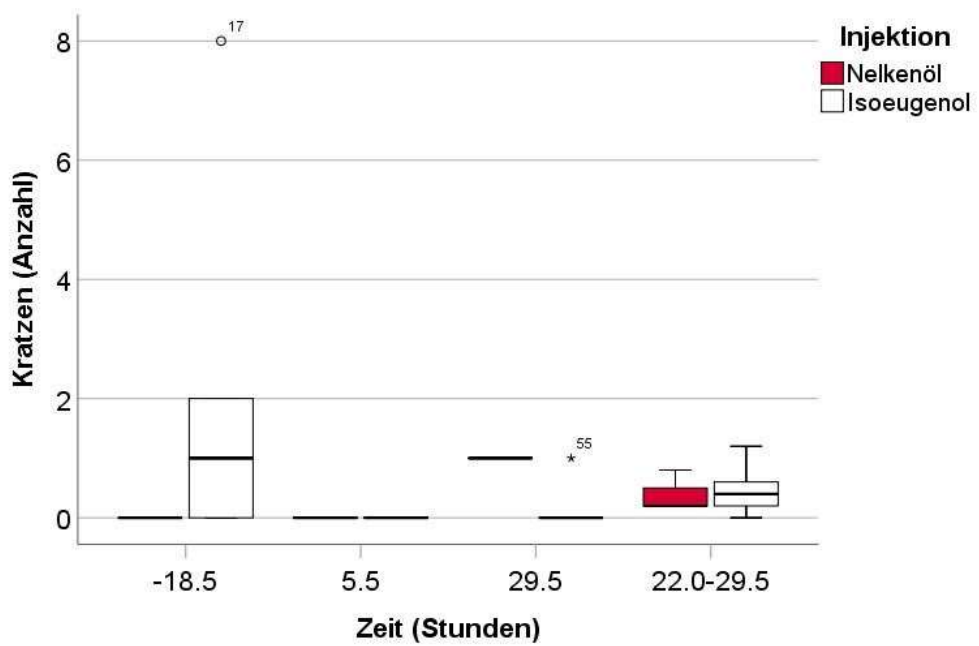


Abb. 8: Anzahl des Kratzens während 15 Min. Beobachtungen zum Zeitpunkt 18,5 Stunden vor (-18,5) und 5,5 bzw. 29,5 Stunden nach der Injektion von Nelkenöl oder Isoeugenol, sowie im Mittel der Beobachtungen 22, 26, 27, 28 und 29,5 Stunden nach der Injektion. Für den Boxplot wurden die absoluten Werte verwendet. Ausreißer sind mit einem ° und extreme Ausreißer sind mit einem * gekennzeichnet. Isoeugenol: n=5, Nelkenöl: n=3 außer Zeitpunkt 5,5 Stunden, n=2.

3.3. Verhaltensbeobachtung 22,0 bis 29,5 Stunden nach der Injektion

Die Zeitpunkte 22, 26, 27, 28 und 29,5 h nach der Injektion wurden zusammengefasst, um zu überprüfen, ob es einen Unterschied im Verhalten zwischen den Nelkenöl- und Isoeugenol-Kitzen einen Tag nach dem Eingriff gab. Im Vergleich der zwei Injektionen konnte mittels des Mann-Whitney-U-Tests mit den absoluten Werten ein tendenzieller Unterschied im Kopfschütteln, Schwanz wedeln (exkl. Bewegungsspiel) und solitärem Spiel festgestellt werden (Tab. 5, jeweils $p=0,071$). Die Nelkenöl-Kitze schüttelten tendenziell weniger den Kopf (Abb. 9) und wedelten weniger mit dem Schwanz unabhängig vom Bewegungsspiel (Abb. 10), als die Isoeugenol-Kitze. Außerdem zeigten die Nelkenöl-Kitze im Gegensatz zu den Isoeugenol-Kitzen kein solitäres Spiel (Abb. 11). In den restlichen Verhaltensparametern konnte kein Unterschied festgestellt werden (Tab. 5).

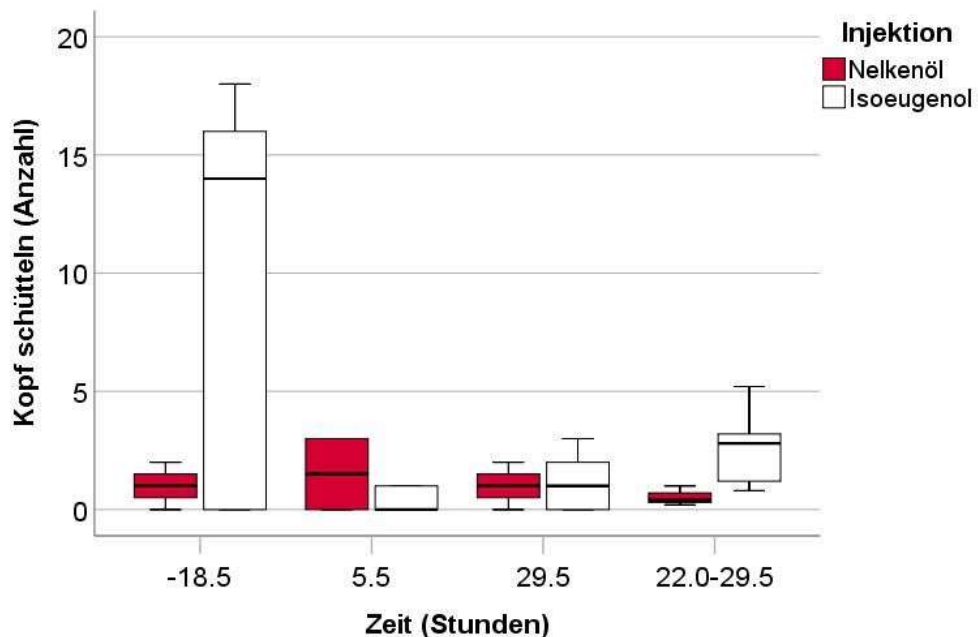


Abb. 9: Anzahl des Kopf schütteln während 15 Min. Beobachtungen zum Zeitpunkt 18,5 Stunden vor (-18,5) und 5,5 bzw. 29,5 Stunden nach der Injektion von Nelkenöl oder Isoeugenol, sowie im Mittel der Beobachtungen 22, 26, 27, 28 und 29,5 Stunden nach der Injektion. Für den Boxplot wurden die absoluten Werte verwendet. Isoeugenol: $n=5$, Nelkenöl: $n=3$ außer Zeitpunkt 5,5 Stunden, $n=2$.

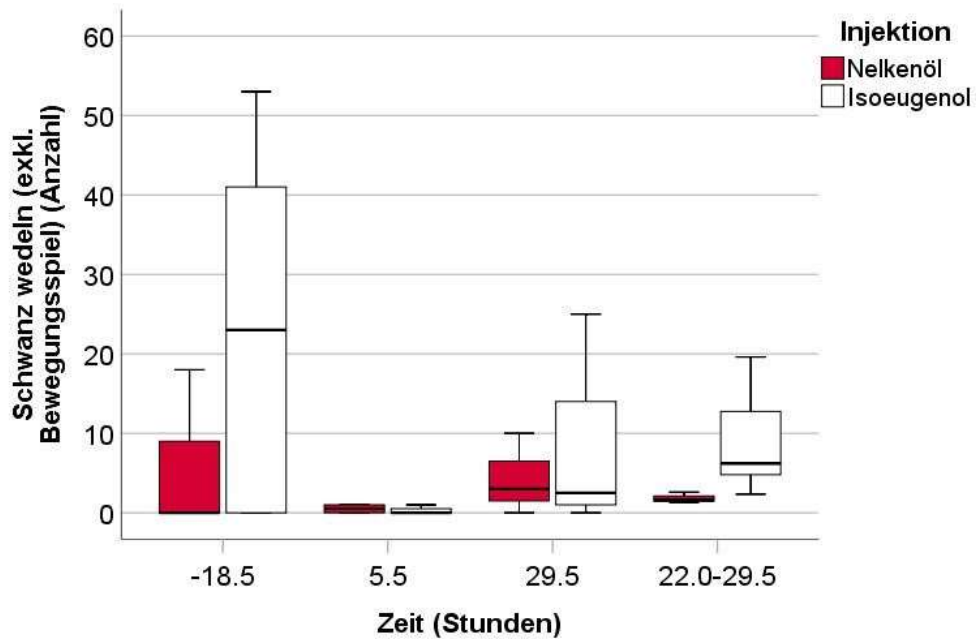


Abb. 10: Anzahl des Schwanz wedeln (exkl. Bewegungsspiel) während 15 Min. Beobachtungen zum Zeitpunkt 18,5 Stunden vor (-18,5) und 5,5 bzw. 29,5 Stunden nach der Injektion von Nelkenöl oder Isoeugenol, sowie im Mittel der Beobachtungen 22, 26, 27, 28 und 29,5 Stunden nach der Injektion. Für den Boxplot wurden die absoluten Werte verwendet. Isoeugenol: n=5, Nelkenöl: n=3 außer Zeitpunkt 5,5 Stunden, n=2.

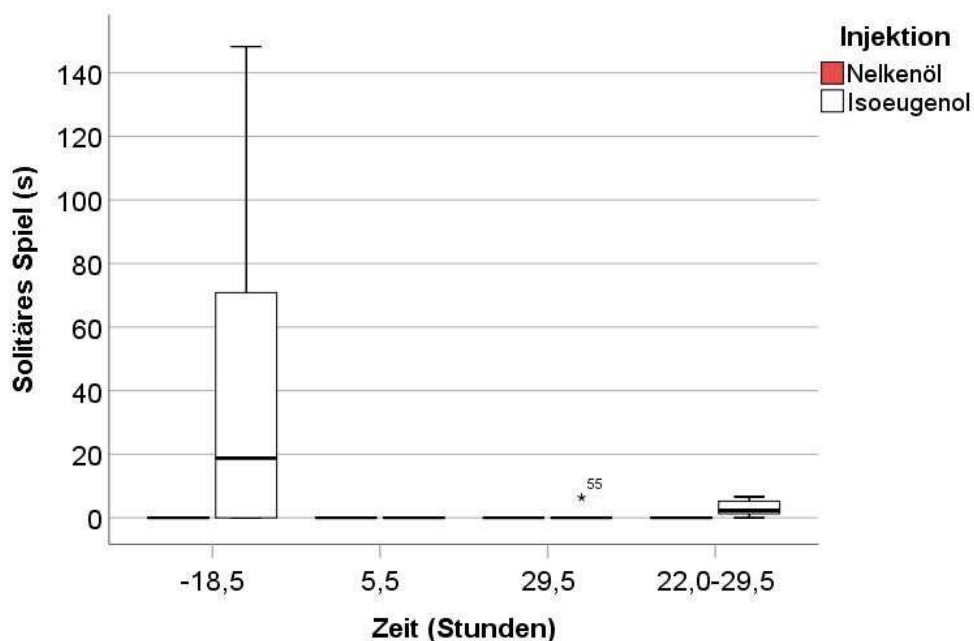


Abb. 11: Dauer des solitären Spiels in Sekunden während 15 Min. Beobachtungen zum Zeitpunkt 18,5 Stunden vor (-18,5) und 5,5 bzw. 29,5 Stunden nach der Injektion von Nelkenöl oder Isoeugenol, sowie im Mittel der Beobachtungen 22, 26, 27, 28 und 29,5 Stunden nach der Injektion. Für den Boxplot wurden die absoluten Werte verwendet. Extreme Ausreißer sind mit einem * gekennzeichnet. Isoeugenol: n=5, Nelkenöl: n=3 außer Zeitpunkt 5,5 Stunden, n=2.

Tab. 5: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests (p-Wert und z-Wert) sowie Minimum (Min.), unteres Quartil (25 %), Median (Med.), oberes Quartil (75 %) und Maximum (Max.) von den gemittelten absoluten Werte der Zeitpunkte 22, 26, 27, 28 und 29,5 Stunden nach der Injektion. Die Frequenz entspricht der Häufigkeit der beobachteten Verhaltensweise in 15 Minuten. Die Dauer der beobachteten Verhaltensweisen in 15 Minuten ist in Sekunden angegeben.

Verhalten	Nelkenöl (n=3)			Isoeugenol (n=5)					p-Wert	z-Wert
	Min.	Med	Max.	Min.	25 %	Med	75 %	Max.		
Kopf schütteln (Frequenz)	0,2	0,4	1	0,8	1	2,8	4	5,2	0,071	-1,938
Kratzen (Frequenz)	0,2	0,2	0,8	0	0,1	0,4	0,9	1,2	1,000	-0,153
Ohren schütteln (Frequenz)	0,6	2,4	4,2	0,2	0,4	0,6	3,8	5,6	0,571	-0,764
Schwanz wedeln (Exkl. Bewegungsspiel) (Frequenz)	1,3	1,6	2,6	2,3	3,6	6,2	16,2	19,6	0,071	-1,938
Ohren schütteln/Kopf schütteln (Frequenz)	0,8	2,8	5,2	1,4	1,6	3,4	7,8	10,8	0,786	-0,447
Schmerzverhalten (Frequenz)	1,6	3	5,4	1,6	2,8	3,8	8,7	12	0,786	-0,453
Soziales Spiel (Frequenz)	0	0	0,2	0	0	0,2	0,6	0,6	0,393	-0,966
Solitäres Spiel (Dauer)	0	0	0	0	0,5	2	6	7	0,071	-1,906
Gesamtes Spiel (Frequenz)	0	0	0,2	0	0,5	1	2,2	2,4	0,143	-1,691
Sozialer Kontakt (Dauer)	0	1	16	0	5	16	26	33	0,393	-1,043
Stehen (Dauer)	12	23	109	0	53,5	124	191	230	0,393	-1,043
Fortbewegung (Dauer)	2	2	30	0	9,5	23	31,5	39	0,786	-0,447
Liegen (Dauer)	762	874	886	630	677	750	834	900	0,393	-1,043
Liegen in der Gruppe (Dauer)	240	550	802	561	583	627	757	768	0,571	-0,745
Erkunden (Dauer)	2	8	34	2	9	33	53	56	0,571	-0,745
Fellpflege (Dauer)	0	2	12	0	2	10	14,5	18	0,571	-0,600
Körper schütteln (Frequenz)	0	0,2	0,4	0	0,1	0,4	0,4	0,4	0,571	-0,644

3.4. Verhaltensbeobachtung -18,5 Stunden vor der Injektion

Um auszuschließen, dass zwischen den Nelkenöl-Kitzen und Isoeugenol-Kitzen schon vor der Injektion ein Unterschied im Verhalten bestand, wurde dieses mittels des Mann-Whitney-U-Tests überprüft. Es konnte in keinem der Verhaltensparameter ein Unterschied zwischen den zwei Injektionen festgestellt werden (Anhang A, Tab. A 1).

4. Diskussion

In der vorliegenden Diplomarbeit wurde die Hypothese untersucht, ob die Injektion von Isoeugenol unter die Hornknospe weniger schmerzhaft ist als die Injektion von Nelkenöl unter die Hornknospe. Es wurden bereits Veränderungen im Auftreten von Verhaltensweisen, wie Kopf schütteln, Kopf kratzen, Kopf reiben, Ohren schütteln, Schwanz wedeln, Schlafen, Stehen, am Käfiggitter beißen und Erkunden in der Literatur mit Schmerzen in Verbindung gebracht (Chandrasah et al. 2013, Faulkner und Weary 2000, Hempstead et al. 2017, Sylvester et al. 2004).

Folgende Ergebnisse unterstützen unsere Hypothese: Die Nelkenöl-Kitze kratzten sich am Kopf 29,5 Stunden nach dem Eingriff signifikant mehr als die Isoeugenol-Kitze. Außerdem spielten die Nelkenöl-Kitze am Tag nach dem Eingriff überhaupt nicht, d.h. tendenziell weniger als die Isoeugenol-Kitze. Folgende Ergebnisse sind dagegen nicht eindeutig zu interpretieren bzw. unterstützen dagegen unsere Hypothese eher nicht: Die Nelkenöl-Kitze bewegten sich 5,5 Stunden nach der Injektion tendenziell länger fort, standen länger und zeigten länger Erkundungsverhalten als die Isoeugenol-Kitze. Liegeverhalten und Liegen in der Gruppe zeigten die Nelkenöl-Kitze 5,5 Stunden nach der Injektion tendenziell kürzer als die Isoeugenol-Kitze. Außerdem schüttelten die Nelkenöl-Kitze im Vergleich mit den Isoeugenol-Kitzen tendenziell weniger ihren Kopf und wedelten tendenziell weniger mit ihrem Schwanz, unabhängig vom Bewegungsspiel, am Tag nach dem Eingriff. Die Ergebnisse sind jedoch insgesamt sehr vorsichtig zu bewerten, da aufgrund von Krankheitsausfällen der Ziegenkitze in dieser Studie nur eine sehr kleine Stichprobengröße mit drei Nelkenöl-Kitzen und fünf Isoeugenol-Kitzen verwendet werden konnte. Zum Zeitpunkt 5,5 Stunden nach dem Eingriff waren Daten von nur zwei Nelkenöl-Kitze für die vorliegende Diplomarbeit verwendbar. Es ist auch ein möglicher Gruppeneffekt nicht auszuschließen, da zwei der drei Nelkenöl-Kitze in einer Gruppe gehalten wurden und vier der fünf Isoeugenol-Kitze in einer weiteren Gruppe.

Bei der Untersuchung der Injektionsgruppen auf einen generellen Unterschied in den Verhaltensparametern einen Tag vor dem Eingriff (-18,5 Stunden) konnte kein Unterschied festgestellt werden, sodass eine Auswertung der Absolutwerte nach dem Eingriff grundsätzlich möglich war.

Bei Betrachtung der Ergebnisse einen Tag nach dem Eingriff (22–29,5 Stunden) schüttelten die Nelkenöl-Kitze weniger ihren Kopf und wedelten weniger mit dem Schwanz, unabhängig vom Bewegungsspiel, als die Isoeugenol-Kitze. Hempstead et al. (2018b) beobachtete eine

Stunde nach dem Eingriff keinen Unterschied zwischen brandenthornten Ziegenkitzen, Kitzen, denen Nelkenöl unter die Hornknospe injiziert wurde und Ziegenkitzen, bei denen die Brandenthornung simuliert wurde. Auch Sutherland et al. (2018) konnte keinen Unterschied im Kopfschütteln sowohl zwei Stunden als auch einen Tag nach dem Eingriff zwischen Kälbern, die eine Nelkenölinjektion erhielten, und Kälbern, bei denen die Brandenthornung simuliert wurde, feststellen. Vermehrtes Schwanzschlagen bei Kälbern nach der Enthornung ist als ein Anzeichen für akuten Schmerz beschrieben, was bis zu sechs Stunden nach dem Eingriff zu beobachten war (Stafford und Mellor 2005, Sylvester et al. 2004). Bei Ziegenkitzen, die ohne Lokalanästhesie bzw. Schmerzmittel brandenthornt wurden, konnte bis zu drei Stunden nach dem Eingriff vermehrtes Schwanz wedeln beobachtet werden (Chandrabhas et al. 2013). Ajuda et al. (2020) hingegen konnte keinen Unterschied zwischen brandenthornten Ziegenkitzen mit und ohne Schmerzbehandlung drei Stunden nach dem Eingriff feststellen. Es stellt sich damit die Frage, ob Kopf schütteln und Schwanz wedeln ein verlässlicher Indikator für schmerzanzeigendes Verhalten bei Ziegenkitzen ist.

Allerdings zeigten die Nelkenöl-Kitze kein solitäres Spielverhalten und somit tendenziell weniger solitäres Spielverhalten als die Isoeugenol-Kitze. Ajuda et al. (2020) beobachtete, dass Ziegenkitze, denen vor der Brandenthornung eine Lokalanästhesie gesetzt wurde und Ziegenkitze, die zusätzlich Schmerzmittel erhielten, mehr Spielverhalten zeigten, als Ziegenkitze ohne Schmerzbehandlung. Übertragen auf unsere Ergebnisse könnte es bedeuten, dass die Nelkenöl-Kitze mehr in ihrem Wohlbefinden gestört waren als die Isoeugenol-Kitze. Allerdings ist ein möglicher Gruppeneffekt in der Hinsicht zu bedenken, dass spielende Individuen auf andere Individuen in der gleichen Gruppe eine ansteckende Wirkung haben (Held und Špinko 2011). In unserer Studie wurden vier der fünf Isoeugenol-Kitze in einer Gruppe gehalten. Die Ziegenkitze dieser Gruppe, die einen Tag vor dem Eingriff bereits solitäres Spielverhalten zeigten, zeigten dieses auch einen Tag nach dem Eingriff und umgekehrt. Das fünfte Isoeugenol-Kitz, welches im Unterschied zu einem Tag vor dem Eingriff, einen Tag nach dem Eingriff solitäres Spielverhalten zeigte, wurde zusammen mit zwei Nelkenöl-Kitzen gehalten, die kein solitäres Spiel zeigten. Daher ist zu vermuten, dass ein Gruppeneffekt in unserer Studie nicht einflussgebend war.

Im Vergleich zwischen der Nelkenölinjektion und der Isoeugenolinjektion konnte festgestellt werden, dass die Nelkenöl-Kitze sich 29,5 Stunden nach der Injektion signifikant häufiger am Kopf kratzten als die Isoeugenol-Kitze. Aber weder 5,5 Stunden nach der Injektion noch über die gesamten Beobachtungszeiten am Tag nach dem Eingriff (22-29,5 Stunden) unterschied

sich dieses Verhalten zwischen den Injektionsbehandlungen. In einer Studie von Sutherland et al. (2018) wurde das Verhalten und die Drucksensibilität nach der Brandenthornung und der Nelkenölinjektion bei Kälbern verglichen. Dort konnte weder zwei Stunden noch 0-24 Stunden und 24-48 Stunden nach dem Eingriff ein signifikanter Unterschied im Kopf kratzen zwischen den behandelten Kälbern und den Kälbern, bei denen die Brandenthornung simuliert wurde, festgestellt werden (Sutherland et al. 2018). Hempstead et al. (2017) beobachteten jedoch nach zwölf Stunden vermehrtes Kopf kratzen bei Ziegenkitzen, die brandenthornt wurden, im Vergleich zu den Ziegenkitzen, bei denen die Brandenthornung simuliert wurde und wertete dies als einen brauchbaren Indikator für Schmerz bei Ziegenkitzen. (Waiblinger et al. 2018) untersuchten die mechanische nozizeptive Schwelle um die Hornknospe mit von Frey Filamenten an den gleichen Ziegenkitzen, die auch für die Verhaltensanalyse in der vorliegenden Diplomarbeit beobachtet wurden. Die mechanische nozizeptive Schwelle war 24 Stunden nach dem Eingriff bei den Nelkenöl-Kitzen niedriger, als bei den Isoeugenol-Kitzen, was unsere Ergebnisse unterstützt. Bei Betrachtung der Ergebnisse dieser Diplomarbeit ist jedoch zu berücksichtigen, dass im Gegensatz zu den Nelkenöl-Kitzen drei der fünf Isoeugenol-Kitze sich bereits vor der Injektion am Kopf kratzten. 24 Stunden nach dem Eingriff zeigten jedoch nur noch ein Isoeugenol-Kitz und alle drei Nelkenöl-Kitze dieses Verhalten, was bei der Differenzbildung einen deutlicheren und damit signifikanten Unterschied verursacht haben könnte. Daher lässt sich aufgrund der genannten Erkenntnisse und unserer kleinen Stichprobengröße nur vorsichtig vermuten, dass 29,5 Stunden nach der Injektion das Schmerzempfinden nach der Nelkenölinjektion ein Maß erreicht hatte, bei dem die Kitze versuchten, durch Kopf kratzen diesen Schmerz zu mindern.

Bei den Ergebnissen zum Zeitpunkt 5,5 Stunden nach der Injektion ist insgesamt zu berücksichtigen, dass Daten von nur zwei Nelkenöl-Kitzen vorhanden waren. Durch die extrem kleine Stichprobengröße können daher einerseits deutliche Unterschiede nicht signifikant werden, und andererseits ist der Einfluss der Einzeltiere sehr hoch. Daher sind die Ergebnisse zu diesem Zeitpunkt noch vorsichtiger zu interpretieren und werden nur als Hinweis auf möglicherweise interessante Verhaltensweisen dargestellt.

Bei der Verhaltensbeobachtung 5,5 Stunden nach der Injektion konnten tendenzielle Unterschiede im Stehen, Fortbewegen, Liegen, Liegen in der Gruppe und Erkunden festgestellt werden. Chandrahas et al. (2013) beobachtete sechs Stunden nach der Enthornung vermehrtes Stehverhalten bei Ziegenkitzen ohne Schmerzbehandlung bzw. bei Ziegenkitzen, die vor der Enthornung einen Lidocainnervenblock erhielten, als bei

Ziegenkitzen mit Schmerzbehandlung. Die Nelkenöl-Kitze verbrachten längere Zeit im Stehen als die Isoeugenol-Kitze. Daher ist vorsichtig zu vermuten, dass die Nelkenöl-Kitze mehr in ihrem Wohlbefinden beeinträchtigt waren als die Isoeugenol-Kitze.

Die Nelkenöl-Kitze zeigten außerdem mehr Erkundungs- und Fortbewegungsverhalten als die Isoeugenol-Kitze. Bei Ziegenkitzen, die vor der Brandenthornung eine Lokalanästhesie erhielten konnte drei bis sechs Stunden nach der Brandenthornung mehr Erkundungsverhalten beobachtet werden, als bei Ziegenkitzen ohne Lokalanästhesie bzw. Schmerzbehandlung (Ajuda et al. 2020, Chandrahas et al. 2013). Dieses würde wiederum bedeuten, dass die Nelkenöl-Kitze weniger in ihrem Wohlbefinden beeinträchtigt waren, als die Isoeugenol-Kitze. Im Fortbewegungsverhalten hingegen ließen sich sowohl bei Ziegenkitzen als auch Kälbern keine Unterschiede zwischen brandenthornten Tieren mit und ohne Schmerzbehandlung feststellen (Ajuda et al. 2020, Faulkner und Weary 2000). Deshalb lassen sich für unsere Ergebnisse keine eindeutigen Rückschlüsse auf das Wohlbefinden der Ziegenkitze auf Grund dieser Verhaltensweisen zum Zeitpunkt 5,5 Stunden nach dem Eingriff ziehen.

Da die Nelkenöl-Kitze 5,5 Stunden nach der Injektion aktiver waren als die Isoeugenol-Kitze, lagen die Nelkenöl-Kitze entsprechend kürzer als die Isoeugenol-Kitze. Daher könnte vermutet werden, dass die zwei Injektionen die Ziegenkitze unterschiedlich beeinträchtigen. Hempstead et al. (2018b) konnte keinen Unterschied in der mittleren Liegedauer zwischen Ziegenkitzen, denen Nelkenöl injiziert wurde und Ziegenkitzen, bei denen die Hornknospe nur massiert wurde, feststellen. Jedoch lagen die brandenthornten Ziegenkitze nach dem Eingriff länger als die Ziegenkitze, welche eine Nelkenölinjektion erhielten. In einer Untersuchung über die Auswirkung von Ketoprofengabe über die Milch vor und nach der Enthornung bei Kälbern konnte kein Unterschied in der mittleren Liegedauer festgestellt werden (Faulkner und Weary 2000). Allerdings wurden in der vorliegen Diplomarbeit und den genannten Studien das Liegeverhalten unterschiedlich lange mit unterschiedlichen Methoden untersucht.

Die Nelkenöl-Kitze lagen 5,5 Stunden nach dem Eingriff tendenziell auch kürzer in der Gruppe als die Isoeugenol-Kitze. Es ist bekannt, dass befreundete Ziegenkitze untereinander gerne in Körperkontakt liegen (Waiblinger und Menke 2014). Da für die vorliegende Diplomarbeit die Ziegenkitze willkürlich nach der Ankunft in Gruppen eingeteilt wurden, sollte es keinen Unterschied hinsichtlich der Aufteilung von befreundeten Kitzen zwischen den Injektionen geben. Dieses konnte anhand der Ergebnisse zum Liegen in der Gruppe zum Zeitpunkt 18,5 Stunden vor dem Eingriff, bestätigt werden. In diesem Bereich gibt es jedoch noch Forschungspotential, weil es bisher noch keine Untersuchungen hinsichtlich des

Liegeverhaltens in Körperkontakt in Verbindung mit Schmerzen oder vermindertem Wohlbefinden gibt.

Insgesamt sind für die Interpretation der Ergebnisse folgende Bedingungen zu berücksichtigen: In diesem Projekt wurden neben der Verhaltensbeobachtung die Tiere auch klinisch untersucht, Blut für die Rückstandsbeurteilung entnommen, Berührungsempfindlichkeit am Kopf gemessen und die Tiere gewogen. Zusätzlich waren die Fütterungszeiten und die unterschiedlichen Beginnzeiten der Injektionen an den zwei Durchführungstagen zu berücksichtigen. Diese Maßnahmen haben die Verhaltensbeobachtungszeiten, an denen die Kitze ungestört waren, sehr eingeschränkt. Um trotzdem die Verhaltensbeobachtungen zu ungefähr der gleichen Tageszeit (Zeitpunkte: -18,5, 5,5, 29,5 Stunden) an drei aufeinander folgenden Tagen durchführen zu können, hatten wir uns an dem Injektionszeitpunkt des ersten Ziegenkitzes orientiert. Dadurch gab es zwischen den Ziegenkitzen zu den Beobachtungszeitpunkten Abweichungen bis zu 1:40 Stunden vom eigentlichen Injektionszeitpunkt des einzelnen Kitzes, was pharmakokinetisch gesehen zumindest für den Zeitpunkt 5,5 Stunden nach dem Eingriff von Bedeutung sein könnte. Für die Zeitpunkte 22, 26, 27, 28 und 29,5 Stunden nach dem Eingriff ist es jedoch wahrscheinlich vernachlässigbar (Badger et al. 2002, Fischer et al. 1990). Zusätzlich ergaben sich nur sehr kurze Beobachtungszeitspannen von 15 Minuten. Darüber hinaus darf die extrem kleine Stichprobengröße, die sich aufgrund der Erkrankung von Tieren ergab, in der Betrachtung nicht vergessen werden. Dieses könnten beeinflussende Faktoren sein, welche keine deutlicheren Unterschiede im Verhalten zwischen den beiden Injektionen ergaben.

Beruhend auf den Verhaltensbeobachtungen kann zusammenfassend vorsichtig vermutet werden, dass die Nelkenölinjektion vermutlich weniger schmerzhaft ist als die Isoeugenolinjektion. Nachdem es Unterschiede im Kopf schütteln, Schwanz wedeln (exkl. Bewegungspiel), Kratzen, Stehen, Fortbewegung, solitärem Spiel, Liegen, Liegen in der Gruppe und Erkunden gab, wird empfohlen, diese Verhaltensweisen bei weiteren Untersuchungen in Bezug auf die Injektion von Nelkenöl oder Isoeugenol unter die Hornknospe zu berücksichtigen.

5. Zusammenfassung

In der vorliegenden Diplomarbeit wurde das Verhalten von Ziegenkitzen nach der Injektion von Nelkenöl oder Isoeugenol unter die Hornknospe untersucht. Ziel dieser Diplomarbeit war es herauszufinden, ob die Injektion von Nelkenöl unter die Hornknospe schmerzhafter ist als die Injektion von Isoeugenol unter die Hornknospe. Für die Studie wurden 20 ein bis zwei Wochen alte männliche Ziegenkitze zufällig der Nelkenöl- oder Isoeugenolinjektion zugeordnet. Die Ziegenkitze wurden in fünf Gruppen mit jeweils vier Ziegenkitzen eingeteilt, welche während der Studie in Pferdeboxen in einem geschlossenen Stall gehalten wurden. Aufgrund von Ausfällen durch Krankheit konnten für die Verhaltensbeobachtung Videoaufnahmen von nur drei Nelkenöl-Kitzen und fünf Isoeugenol-Kitzen herangezogen werden. Die Ziegenkitze wurden jeweils 15 Minuten an verschiedenen Zeitpunkten, 18,5 Stunden vor dem Eingriff sowie 5,5, 22, 26, 27, 28 und 29,5 Stunden nach dem Eingriff, beobachtet. Die beobachteten Verhaltensweisen waren Kopf schütteln, Kratzen, Ohren schütteln, Schwanz wedeln, soziales Spiel, solitäres Spiel, sozialer Kontakt, Stehen, Fortbewegung, Liegen, Liegen in der Gruppe, Erkunden, Fellpflege und Körper schütteln. Mittels des Mann-Whitney-U Tests konnte ermittelt werden, dass zu dem Zeitpunkt 5,5 Stunden die Nelkenöl-Kitze tendenziell eine kürzere Liegedauer ($p=0,095$) und kürzere Liegedauer in der Gruppe ($p=0,095$), als die Isoeugenol-Kitze zeigten. Die Nelkenöl-Kitze zeigten hingegen eine längere Steh-, Fortbewegungs- und Erkundungsdauer (jeweils $p=0,095$) als die Isoeugenol-Kitze. Zum Zeitpunkt 29,5 Stunden zeigten die Nelkenöl-Kitze signifikant mehr Kratzen am Kopf als die Isoeugenol-Kitze ($p=0,036$). Einen Tag nach dem Eingriff (22-29,5 Stunden) zeigten die Nelkenöl-Kitze tendenziell weniger Kopf schütteln, Schwanz wedeln und solitäres Spiel (jeweils $p=0,071$) als die Isoeugenol-Kitze. Aufgrund der geringen Stichprobengröße lässt sich nur vorsichtig vermuten, dass die Nelkenöl-Kitze in ihrem Wohlbefinden geringgradig mehr nach dem Eingriff beeinträchtigt waren als die Isoeugenol-Kitze. Um diese Vermutung zu verifizieren, ist zu empfehlen, die Verhaltensweisen, bei denen ein Unterschied auftrat, bei weiteren Verhaltensuntersuchungen mit Nelkenöl oder Isoeugenol aufzunehmen.

6. Summary

In this diploma thesis, the behaviour of goat kids after the injection of clove oil or isoeugenol under the horn bud was observed. The aim of this diploma thesis was to investigate whether the injection of clove oil under the horn bud is more painful than the injection of isoeugenol under the horn bud. For the study, 20 male, one to two weeks old goat kids were randomly assigned to an injection of clove oil or isoeugenol. The goats were housed in five groups of four animals each in horseboxes in a closed stable. Due to illness of several goat kids, video recordings of only three clove oil goat kids and five isoeugenol goat kids could be analysed. The behavioural observation was conducted for 15 minutes at several time points: 18.5 hours before injection and 5.5, 22, 26, 27, 28 and 29.5 hours after injection. The observed behaviours were head shaking, head scratching, ear flicking, tail flicking, social play, solitary play, social contact, standing, locomotion, lying, lying in group, exploring, self-grooming and body shaking. Data were analysed using the Mann-Whitney-U-Test. The clove oil injected goat kids tended to spend a shorter period lying ($p = 0.095$) and lying in group ($p = 0.095$) than the isoeugenol injected goat kids 5.5 hours after the injection. Conversely, the clove oil goat kids showed longer standing, locomotion and exploration duration (respectively $p=0,095$). After 29.5 hours, the clove oil goat kids showed more head scratching than the isoeugenol goat kids ($p=0.036$). One day after injection (22-29.5 hours), the clove oil goat kids tended to show less head shaking, tail flicking and solitary play than the isoeugenol goat kids (respectively $p=0,071$). Due to the small sample size, it can be assumed only cautiously that the clove oil goat kids were slightly less affected after the injection than the isoeugenol goat kids. In order to verify this assumption, it is recommended to include the behaviours that differed in further behavioural examinations with clove oil or isoeugenol.

7. Abkürzungsverzeichnis

Brandenthornung	Enthornung mittels Brennstab
NSAID	Nichtsteroidale Antiphlogistika

8. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abb. 1: Grundriss des Versuchsstalls	5
Abb. 2: Ziegenkitzen in einer der Pferdeboxen mit Infrarotlampe.....	5
Abb. 3: Dauer des Liegens	15
Abb. 4: Dauer des Liegens in der Gruppe	15
Abb. 5: Dauer des Stehens	16
Abb. 6: Dauer des Fortbewegens	16
Abb. 7: Dauer des Erkundens.....	17
Abb. 8: Anzahl des Kratzens	19
Abb. 9: Anzahl des Kopf schütteln.....	20
Abb. 10: Anzahl des Schwanz wedeln (exkl. Bewegungsspiel)	21
Abb. 11: Dauer des solitären Spiels	21
Tab. 1: Ethogramm für die Verhaltensbeobachtung mit Interact	9
Tab. 2: Zusammengefasste Verhaltensparameter für die Statistik.....	11
Tab. 3: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests der Differenzwerte 5,5 Stunden nach der Injektion.....	14
Tab. 4: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests der Differenzwerte 29,5 Stunden nach der Injektion.....	18
Tab. 5: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests von den gemittelten absoluten Werte der Zeitpunkte 22, 26, 27, 28 und 29,5 Stunden nach der Injektion	22

9. Literaturverzeichnis

Ajuda I, Battini M, Mattiello S, Arcuri C, Stilwell G. 2020. Evaluation of Pain Mitigation Strategies in Goat Kids after Cautery Disbudding. *Animals*, 10 (2). DOI 10.3390/ani10020277 (Zugriff 29.03.2020).

Alvarez L, Gutim j.´, rrez. 2010. A first description of the physiological and behavioural responses to disbudding in goat kids. *Animal Welfare*, 19 (1): 55–59. <https://www.ingentaconnect.com/content/ufaw/aw/2010/00000019/00000001/art00007> (Zugriff 31.07.2019).

Alvarez L, Nava RA, Ramírez A, Ramírez E, Gutiérrez J. 2009. Physiological and behavioural alterations in disbudded goat kids with and without local anaesthesia. *Applied Animal Behaviour Science*, 117 (3): 190–196. DOI 10.1016/j.applanim.2009.01.001 (Zugriff 18.02.2020).

Atsumi T, Tonosaki K, Fujisawa S. 2006. Induction of early apoptosis and ROS-generation activity in human gingival fibroblasts (HGF) and human submandibular gland carcinoma (HSG) cells treated with curcumin. *Archives of oral biology*, 51 (10): 913–921. DOI 10.1016/j.archoralbio.2006.03.016 (Zugriff 20.04.2020).

Badger DA, Smith RL, Bao J, Kuester RK, Sipes IG. 2002. Disposition and metabolism of isoeugenol in the male Fischer 344 rat. *Food and Chemical Toxicology*, 40 (12): 1757–1765. DOI 10.1016/S0278-6915(02)00183-7 (Zugriff 24.04.2020).

Chaieb K, Hajlaoui H, Zmantar T, Kahla-Nakbi AB, Rouabhia M, Mahdouani K, Bakhrouf A. 2007. The chemical composition and biological activity of clove essential oil, *Eugenia caryophyllata* (*Syzygium aromaticum* L. Myrtaceae): A short review. *Phytotherapy Research*, 21 (6): 501–506. DOI 10.1002/ptr.2124 (Zugriff 06.02.2017).

Chandrabhas, Saini AL, Malik DS, Mohindroo J. 2013. Effect of Local Anaesthetics and non-steroidal analgesics on maintenace bahaviour of hot- iron disbudded beetal kids under stall-fed conditions. *Indian Journal of animal research*, 47 (5): 407–411. <http://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijar1&volume=47&issue=5&article=007> (Zugriff 01.08.2019).

Faulkner PM, Weary DM. 2000. Reducing Pain After Dehorning in Dairy Calves. *Journal of Dairy Science*, 83 (9): 2037–2041. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(00)75084-3 (Zugriff 16.02.2017).

Fischer B. 2011. Auswirkung der Enthornung von Ziegenkitzen auf ihr Verhalten [Diplomarbeit]. Wien: Veterinärmedizinische Universität

Fischer IU, Unruh GE von, Dengler HJ. 1990. The metabolism of eugenol in man. *Xenobiotica*, 20 (2): 209–222. DOI 10.3109/00498259009047156 (Zugriff 24.04.2020).

Ghosh R, Nadiminty N, Fitzpatrick JE, Alworth WL, Slaga TJ, Kumar AP. 2005. Eugenol causes melanoma growth suppression through inhibition of E2F1 transcriptional activity. *The Journal of biological chemistry*, 280 (7): 5812–5819. DOI 10.1074/jbc.M411429200 (Zugriff 01.08.2017).

- Gladden JN, Brainard BM, Shelton JL, Camus AC, Divers SJ. 2010. Evaluation of isoeugenol for anesthesia in koi carp (*Cyprinus carpio*). *American journal of veterinary research*, 71 (8): 859–866. DOI 10.2460/ajvr.71.8.859 (Zugriff 20.04.2020).
- Han X, Parker TL. 2017. Anti-inflammatory activity of clove (*Eugenia caryophyllata*) essential oil in human dermal fibroblasts. *Pharmaceutical biology*, 55 (1): 1619–1622. DOI 10.1080/13880209.2017.1314513 (Zugriff 15.08.2017).
- Held SDE, Špinko M. 2011. Animal play and animal welfare. *Animal Behaviour*, 81 (5): 891–899. DOI 10.1016/j.anbehav.2011.01.007 (Zugriff 22.04.2020).
- Hempstead MN, Waas JR, Stewart M, Cave VM, Sutherland MA. 2018b. Evaluation of alternatives to cautery disbudding of dairy goat kids using behavioural measures of post-treatment pain. *Applied Animal Behaviour Science*, 206: 32–38. DOI 10.1016/j.applanim.2018.05.035 (Zugriff 19.04.2019).
- Hempstead MN, Waas JR, Stewart M, Cave VM, Sutherland MA. 2017. Behavioural response of dairy goat kids to cautery disbudding. *Applied Animal Behaviour Science*, 194: 42–47. DOI 10.1016/j.applanim.2017.04.001 (Zugriff 17.04.2019).
- Hempstead MN, Waas JR, Stewart M, Cave VM, Turner AR, Sutherland MA. 2018c. The effectiveness of clove oil and two different cautery disbudding methods on preventing horn growth in dairy goat kids. *PloS one*, 13 (11): e0198229. DOI 10.1371/journal.pone.0198229 (Zugriff 14.04.2019).
- Hempstead MN, Waas JR, Stewart M, Dowling SK, Cave VM, Lowe GL, Sutherland MA. 2018a. Effect of isoflurane alone or in combination with meloxicam on the behavior and physiology of goat kids following cautery disbudding. *Journal of Dairy Science*, 101 (4): 3193–3204. DOI 10.3168/jds.2017-13507 (Zugriff 09.07.2019).
- Ibrahim FM, Attia HN, Maklad YAA, Ahmed KA, Ramadan MF. 2017. Biochemical characterization, anti-inflammatory properties and ulcerogenic traits of some cold-pressed oils in experimental animals. *Pharmaceutical biology*, 55 (1): 740–748. DOI 10.1080/13880209.2016.1275705 (Zugriff 18.02.2020).
- Kishore D, Kannan S. 2004. Double bond migration of eugenol to isoeugenol over as-synthesized hydrotalcites and their modified forms. *Applied Catalysis A: General*, 270 (1-2): 227–235. DOI 10.1016/j.apcata.2004.05.008 (Zugriff 23.04.2020).
- Mintline EM, Stewart M, Rogers AR, Cox NR, Verkerk GA, Stookey JM, Webster JR, Tucker CB. 2013. Play behavior as an indicator of animal welfare. Disbudding in dairy calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 144 (1): 22–30. DOI 10.1016/j.applanim.2012.12.008 (Zugriff 18.02.2020).
- Mobini S. 1991. Cosmetic dehorning of adult goats. *Small Ruminant Research*, 5 (1): 187–191. DOI 10.1016/0921-4488(91)90044-Q (Zugriff 18.02.2020).
- Molaei MM, Mostafavi A, Kheirandish R, Azari O, Shaddel M. 2015. Study of disbudding goat kids following injection of clove oil essence in horn bud region. *Veterinary research forum*, 6 (1): 17–22. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4405681/pdf/vrf-6-017.pdf> (Zugriff 18.02.2020).

- Munday PL, Wilson SK. 1997. Comparative efficacy of clove oil and other chemicals in anaesthetization of *Pomacentrus amboinensis*, a coral reef fish. *Journal of Fish Biology*, 51 (5): 931–938. DOI 10.1111/j.1095-8649.1997.tb01532.x (Zugriff 07.08.2019).
- Pisano M, Pagnan G, Loi M, Mura ME, Tilocca MG, Palmieri G, Fabbri D, Dettori MA, Delogu G, Ponzoni M, Rozzo C. 2007. Antiproliferative and pro-apoptotic activity of eugenol-related biphenyls on malignant melanoma cells. *Molecular cancer*, 6 (8). DOI 10.1186/1476-4598-6-8 (Zugriff 15.08.2017).
- Sladky KK, Swanson CR, Stoskopf MK, Loomis MR, Lewbart GA. 2001. Comparative efficacy of tricaine methanesulfonate and clove oil for use as anesthetics in red pacu (*Piaractus brachypomus*). *American journal of veterinary research*, 62 (3): 337–342. DOI 10.2460/ajvr.2001.62.337 (Zugriff 06.08.2019).
- Stafford KJ, Mellor DJ. 2005. Dehorning and disbudding distress and its alleviation in calves. *Veterinary journal*, 169 (3): 337–349. DOI 10.1016/j.tvjl.2004.02.005 (Zugriff 18.02.2020).
- Sutherland MA, Larive J, Cave V, Zobel G. 2018. Behavioural and physiological responses to clove oil injected under the horn bud of calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 204: 29–36. DOI 10.1016/j.applanim.2018.03.004 (Zugriff 19.04.2019).
- Sylvester SP, Stafford KJ, Mellor DJ, Bruce RA, Ward RN. 2004. Behavioural responses of calves to amputation dehorning with and without local anaesthesia. *Australian veterinary journal*, 82 (11): 697–700. DOI 10.1111/j.1751-0813.2004.tb12162.x (Zugriff 06.08.2019).
- Taher YA, Samud AM, El-Taher FE, ben-Hussin G, Elmezogi JS, Al-Mehdawi BF, Salem HA. 2015. Experimental evaluation of anti-inflammatory, antinociceptive and antipyretic activities of clove oil in mice. *Libyan Journal of Medicine*, 10 (1): 28685. DOI 10.3402/ljm.v10.28685 (Zugriff 15.08.2017).
- Thompson KG, Bateman RS, Morris PJ. 2005. Cerebral infarction and meningoencephalitis following hot-iron disbudding of goat kids. *New Zealand Veterinary Journal*, 53 (5): 368–370. DOI 10.1080/00480169.2005.36578 (Zugriff 14.02.2017).
- Wagmann N, Spadavecchia C, Morath-Huss U, Schüpbach-Regula G, Zanolari P. 2018. Evaluation of anaesthesia and analgesia quality during disbudding of goat kids by certified Swiss farmers. *BMC veterinary research*, 14 (1): 220. DOI 10.1186/s12917-018-1544-7 (Zugriff 08.03.2020).
- Waiblinger S, Frahm S, Krametter-Frötscher R, Wittek T, Di Giminiani P, Hrsg. 2018. Nociceptive threshold of goat kids undergoing injection of clove oil or isoeugenol for disbudding – a preliminary study. In: *Proceedings of the European Veterinary Congress of Behavioural Medicine and Animal Welfare*. SEPT 27-29, 2018, Berlin
- Waiblinger und Menke. 2014. *Haltung von Ziegen im Laufstall [Broschüre]*. Wien: Veterinärmedizinische Universität

Rechtsnormen

Verordnung über die Mindestanforderungen für die Haltung von Pferden und Pferdeartigen, Schweinen, Rindern, Schafen, Ziegen, Schalenwild, Lamas, Kaninchen, Hausgeflügel, Straußen und Nutzfischen (1. Tierhaltungsverordnung), BGBl. II Nr. 485/2004 vom 17.12.2004 idgF

Anhang A – Deskriptive und vergleichende Statistik zum Verhalten der Kitze 18,5 h vor Injektion

Tab. A 1: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests (p-Wert und z-Wert) sowie Minimum (Min.), unteres Quartil (25 %), Median (Med.), oberes Quartil (75 %) und Maximum (Max.) der Verhaltensweisen zum Zeitpunkt 18,5 Stunden vor der Injektion (-18,5). Die Frequenz entspricht der Häufigkeit der beobachteten Verhaltensweise in 15 Minuten. Die Dauer der Verhaltensweisen in 15 Minuten ist in Sekunden angegeben.

Verhalten	Nelkenöl (n=3)			Isoeugenol (n=5)					p-Wert	z-Wert
	Min.	Med	Max.	Min.	25 %	Med	75 %	Max.		
Kopf schütteln (Frequenz)	0	1	2	0	0	14	17	18	0,267	-1,174
Kratzen (Frequenz)	0	0	0	0	0	1	5	8	0,533	-1,095
Ohren schütteln (Frequenz)	0	0	2	0	0	0	2	3	0,800	-0,274
Schwanz wedeln (Exkl. Bewegungsspiel) (Frequenz)	0	0	18	0	0	23	47	53	0,267	-1,476
Ohren schütteln/Kopf schütteln (Frequenz)	1	2	2	0	0,5	14	18,5	21	0,533	-0,926
Schmerzverhalten (Frequenz)	1	2	2	0	1	16	22,5	24	0,533	-0,926
Soziales Spiel (Frequenz)	0	0	2	0	0	3	4,5	5	0,267	-1,476
Solitäres Spiel (Dauer)	0	0	0	0	0	19	110	148	0,250	-1,537
Gesamtes Spiel (Frequenz)	0	0	2	0	0	17	54	68	0,393	-1,112
Sozialer Kontakt (Dauer)	0	0	105	0	0	28	54	62	1,000	-0,159
Stehen (Dauer)	0	0	243	0	0	436	588	628	0,393	-1,112
Fortbewegung (Dauer)	0	0	41	0	0	121	183	198	0,393	-1,112
Liegen (Dauer)	616	900	900	0	45	274	900	900	0,571	-0,745
Liegen in der Gruppe (Dauer)	542	900	900	0	0	150	526	900	0,250	-1,350
Erkunden (Dauer)	0	4	75	0	0	84	224	248	0,571	-0,764
Fellpflege (Dauer)	0	1	4	0	0	12	23	28	0,571	-0,764
Körper schütteln (Frequenz)	0	0	1	0	0	0	1	2	0,800	-0,707

Tab. A 2: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests (p-Wert und z-Wert) sowie Minimum (Min.), unteres Quartil (25 %), Median (Med.), oberes Quartil (75 %) und Maximum (Max.) der Differenzwerte des Mittels der Zeitpunkte 22, 26, 27, 28 und 29,5 Stunden nach der Injektion minus dem Wert -18,5 h. Die Frequenz entspricht der Häufigkeit der beobachteten Verhaltensweise in 15 Minuten und die Dauer ist in Sekunden angegeben.

Verhalten	Nelkenöl (n=3)			Isoeugenol (n=5)					p-Wert	z-Wert
	Min.	Med	Max.	Min.	25 %	Med	75 %	Max.		
Kopf schütteln (Frequenz)	-21,6	0	0,2	-14,8	-13,3	-10,8	1	1,2	0,786	-0,447
Kratzen (Frequenz)	0,2	0,2	0,8	-6,8	-4,1	-0,8	0,2	0,4	0,143	-1,650
Ohren schütteln (Frequenz)	-1,4	2,4	4,2	-2,8	-1,6	0,6	3,8	5,6	0,786	-0,447
Schwanz wedeln (Exkl. Bewegungsspiel) (Frequenz)	-15,4	1,3	1,6	-40,3	-30,9	-18,2	4,3	6,2	0,786	-0,447
Ohren schütteln/Kopf schütteln (Frequenz)	-1,2	0,8	4,2	-17,6	-13,4	-5,2	1,1	1,8	0,250	-1,342
Schmerzverhalten (Frequenz)	-0,4	1	4,4	-17,2	-14,6	-10,6	0,7	1,8	0,143	-1,500
Soziales Spiel (Frequenz)	-2	0	0,2	-4,4	-4,2	-2,4	0,1	0,2	0,393	-1,056
Solitäres Spiel (Dauer)	0	0	0	-142	-105	-14	1	1	0,393	-0,953
Gesamtes Spiel (Frequenz)	-2	0	0,2	-65,6	-51,8	-16	0,5	1	0,393	-1,069
Sozialer Kontakt (Dauer)	-104	0	16	-30	-30	-9	5	10	1,000	-0,149
Stehen (Dauer)	-220	12	109	-476	-450	-330	115	230	0,393	-1,043
Fortbewegung (Dauer)	-39	2	30	-179	-161	-97	20	39	0,393	-1,043
Liegen (Dauer)	-138	-14	258	-270	-135	494	692	750	0,393	-1,043
Liegen in der Gruppe (Dauer)	-660	-350	260	-339	57	616	686	746	0,071	-1,938
Erkunden (Dauer)	-73	8	30	-198	-182	-67	29	56	0,571	-0,745
Fellpflege (Dauer)	0	1	8	-17	-13	-8	9	8	0,250	-1,200
Körper schütteln (Frequenz)	-1	0,2	0,4	-1,6	-0,8	0,2	0,4	0,4	1,000	0,000

Anhang B – Boxplots der Verhaltensweisen ohne Unterschied zwischen den Injektionen

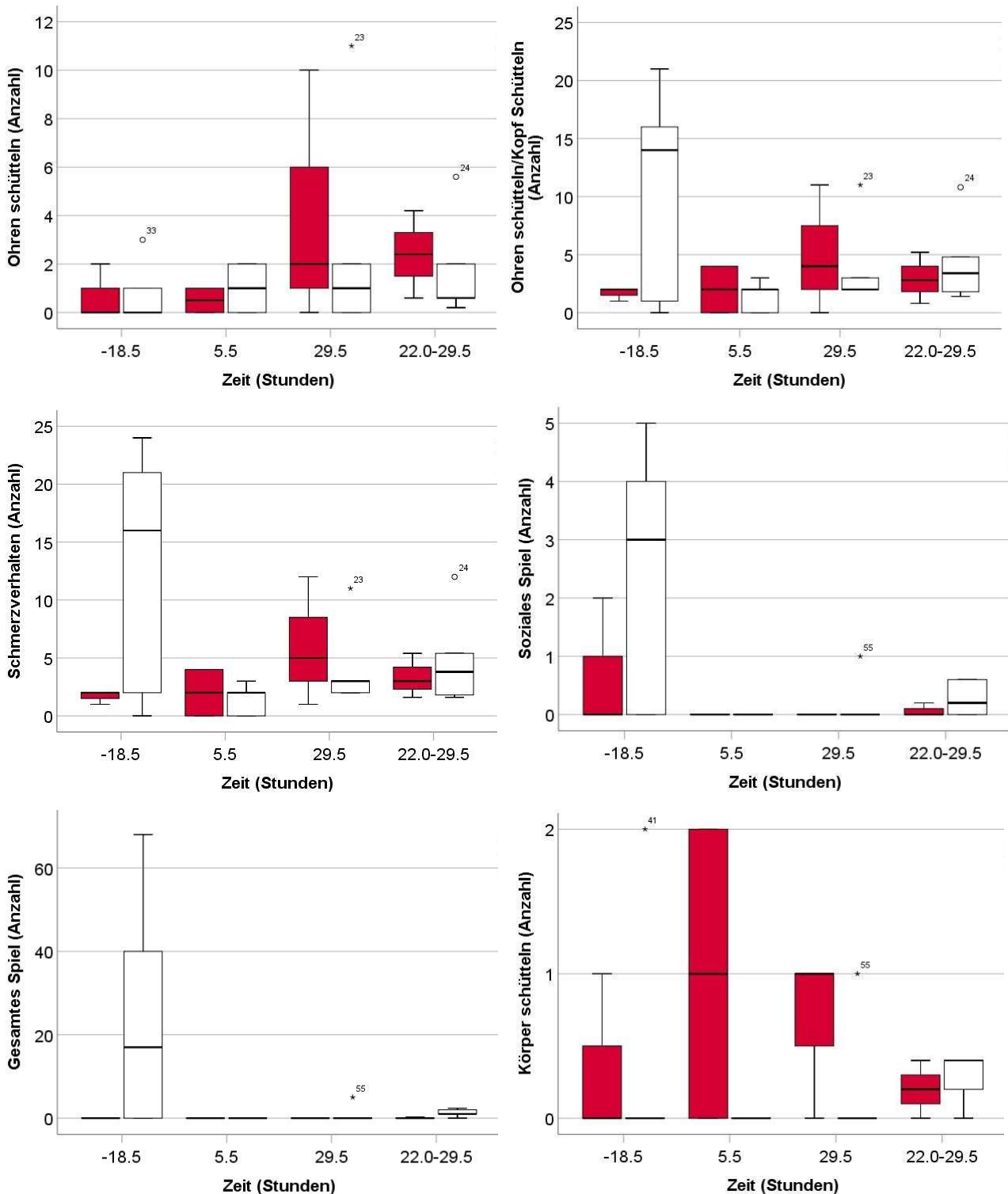


Abb. B 1: Anzahl der Verhaltensweisen während 15 Min. Beobachtungen zum Zeitpunkt 18,5 Stunden vor (-18,5) und 5,5 bzw. 29,5 Stunden nach der Injektion von Nelkenöl (rot) oder Isoeugenol (weiß), sowie im Mittel der Beobachtungen 22, 26, 27, 28 und 29,5 Stunden nach der Injektion. Für den Boxplot wurden die absoluten Werte verwendet. Ausreißer sind mit einem ° und extreme Ausreißer mit einem * gekennzeichnet. Isoeugenol: n=5, Nelkenöl: n=3 außer Zeitpunkt 5,5 Stunden, n=2.

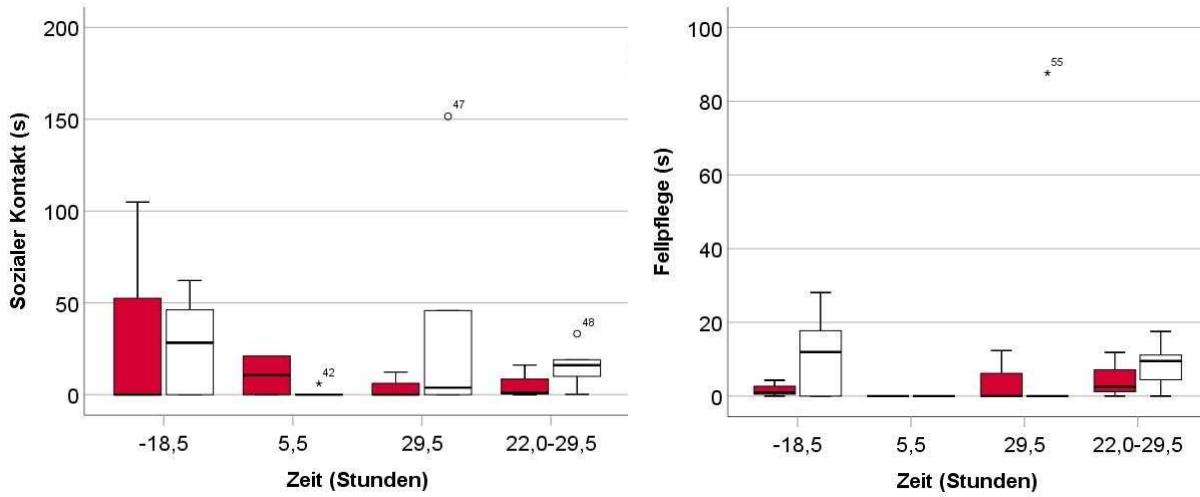


Abb. B 2: Dauer der Verhaltensweisen in Sekunden während 15 min. Beobachtungen zum Zeitpunkt 18,5 Stunden vor (-18,5) und 5,5 bzw. 29,5 Stunden nach der Injektion von Nelkenöl (rot) oder Isoeugenol (weiß), sowie im Mittel der Beobachtungen 22, 26, 27, 28 und 29,5 Stunden nach der Injektion. Für den Boxplot wurden die absoluten Werte verwendet. Ausreißer sind mit einem ° und Extreme Ausreißer mit einem * gekennzeichnet. Isoeugenol: n=5, Nelkenöl: n=3 außer Zeitpunkt 5,5 Stunden, n=2.