



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Auswirkungen der Entwöhnung auf das Lautverhalten
von Kühen und Kälbern aus der Mutterkuhhaltung“

Verfasserin

Christina Galle

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2012

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 439

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Diplomstudium Zoologie

Betreuerin / Betreuer:

ao. Univ.- Prof. Dr. Helmut Kratochvil

Inhaltsverzeichnis

1. Abstract	4
2. Einleitung	5
3. Material und Methode	10
3.1. Versuchstiere	10
3.2. Haltungsbedingungen	10
3.3. Versuchsaufbau	12
3.4. Versuchsdurchführung	13
3.5. Daten	13
3.6. Statistische Auswertung	14
4. Ergebnisse	15
4.1. Rufaktivität	15
4.2. Dauer der Laute	18
4.3. Grundswingungsfrequenz	20
4.3.1. f_{0mean}	20
4.3.2. f_{orange}	22
4.4. Rufe pro Stunde und Verwandtschaft	26
4.5. Rufaktivität in Abhängigkeit des Alters	26
4.6. Geschlechtsunterschiede in der Rufaktivität	27
4.7. Ortsabhängige Rufaktivität	27
4.8. Darstellung eines Beispiellautes	27
5. Diskussion	29
6. Danksagung	40
7. Literatur	41

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Bauernhof 1 in Aufsicht.	11
Abb. 2: Bauernhof 2 in Aufsicht.	11
Abb. 3: Varianzanalyse der mittleren Rufaktivität von Kühen ($N=11$) und Kälbern ($N=12$) zu 5 Zeitpunkten.....	16
Abb. 4: Varianzanalyse der mittleren Dauer der Rufe von Kühen ($N=6$) und Kälbern ($N=5$) zu 4 Zeitpunkten.....	19
Abb. 5: Varianzanalyse der mittleren Grundswingungsfrequenz von Kühen ($N=6$) und Kälbern ($N=5$) zu 4 Zeitpunkten.	21
Abb. 6: Varianzanalyse der durchschnittlichen Frequenzspannweite von Kühen ($N = 6$) und Kälbern ($N = 5$) zu 4 Zeitpunkten	23
Abb. 7: Oszillogramm und Sonagramm eines Lautes einer Kuh am Entwöhnstag.....	28

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Zeitlicher Verlauf der Aufnahmen pro Entwöhnungsereignis.....	13
Tab. 2: Darstellung der signifikanten (*) und nicht signifikanten (n.s.) Unterschiede in der Rufaktivität für Kühe und Kälber zu 5 unterschiedlichen Zeitpunkten	18
Tab. 3: Darstellung der signifikanten (*) und nicht signifikanten (n.s.) Unterschiede in der Dauer der Laute für Kühe und Kälber zu 4 unterschiedlichen Zeitpunkten	20
Tab. 4: Darstellung der signifikanten (*) und nicht signifikanten (n.s.) Unterschiede der mittleren Grundsringungsfrequenz für Kühe und Kälber zu 4 unterschiedlichen Zeitpunkten.....	22
Tab. 5: Darstellung der signifikanten (*) und nicht signifikanten (n.s.) Unterschiede der durchschnittlichen Frequenzspannweite für Kühe und Kälber zu 4 unterschiedlichen Zeitpunkten.....	24
Tab. 6: Vergleich der verschiedenen Parameter, Mittelwerte, SD und p-Werte der t-Tests für Kühe und Kälber	25
Tab. 7: Korrelation der Rufe pro Stunde zwischen Kühen und Kälbern zu 5 Zeitpunkten	26
Tab. 8: Korrelation zwischen dem Alter der Kühe und der Rufaktivität	27
Tab. 9: Zusammenfassung der wichtigsten Resultate und Bestätigung der Hypothesen.....	32

1. Abstract

In dieser Studie wurden die Auswirkungen der Zwangsentwöhnung auf das Lautverhalten von 12 Kühen und Kälbern aus der Mutterkuhhaltung untersucht. Es wurde an fünf Zeitpunkten (vor der Entwöhnung, am Tag der Entwöhnung sowie an den zwei Folgetagen, und eine Woche nach der Entwöhnung) aufgenommen, um einen zeitlichen Verlauf der Veränderungen zu dokumentieren. Die Parameter Rufaktivität (Rufe pro Individuum pro Stunde), Dauer der Laute, mittlere Grundswingungsfrequenz und Frequenzspannweite der Grundswingung wurden untersucht. Es konnte festgestellt werden, dass alle Parameter bei Kühen und Kälbern durch die Entwöhnung zunächst signifikant erhöht wurden, am zweiten Tag nach der Entwöhnung sich jedoch wieder Richtung Ausgangsniveau vor der Entwöhnung bewegen. Eine Woche nach der Entwöhnung war kein signifikanter Unterschied in der Rufaktivität mehr feststellbar. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Zwangsentwöhnung ein schwerwiegender Stressfaktor für Kühe und Kälber ist, der zu Verhaltensänderungen führt. Es ist denkbar, dass alternative Entwöhnungsmethoden zu einer geringeren Stressreaktion führen könnten und das Wohlbefinden von Kühen und Kälbern weniger beeinträchtigen würden.

2. Einleitung

Rinder (*Bos primigenus taurus*) sind soziale Herdentiere und verwenden neben visuellen und olfaktorischen Informationskanälen die akustische Kommunikation zur Verständigung mit Artgenossen. Laute werden in verschiedenen Situationen produziert, beispielsweise bei Mutter-Kind-Interaktionen und bei der Partnerfindung (Watts und Stookey, 2000), als Reaktion auf physische Schmerzen bei der Brandmarkung (Schwartzkopf-Genswein et al., 1997b; Watts und Stookey, 1999), oder in Stresssituationen (Watts und Stookey, 2000) wie etwa Isolation (Boissy und Le Neindre, 1997; Watts et al., 2001) oder vor dem Schlachten (Grandin, 1998; Grandin, 2001). Berger und Cunningham (1991) fanden heraus, dass Bisonbullen (*Bison bison*) Laute als intrasexuelle Displays verwenden, da Bullen in Anwesenheit von Rivalen häufiger vokalisiert als in deren Abwesenheit.

Eine Stresssituation, die immer wieder in der Mutterkuhhaltung auftritt, ist das Ereignis der Zwangsentwöhnung. Dabei werden Kälber durch den Tierhalter räumlich von der Mutterkuh getrennt, wodurch die Versorgung mit Muttermilch beendet und Sozialkontakte unterbunden werden.

Kommunikation bei Rindern:

Vokalisationen sind ein Teil des Verhaltens von Rindern (Kiley, 1972; Hall et al., 1988). Es kann als Reaktion auf äußere oder innere Reize gesehen werden und dient der Kommunikation. Bei der akustischen Kommunikation wird vom Sender ein Laut erzeugt, der gewisse Informationen enthält und vom Empfänger wahrgenommen wird. Je nach Definitionsansatz von Kommunikation soll durch den gesendeten Reiz eine sichtbare oder unsichtbare Reaktion beim Empfänger hervorgerufen werden. So setzt Burghardt (1972) Kommunikation mit sozialer Interaktion gleich, wobei darunter ein wechselseitiges Geschehen verstanden wird, welches mit Kontaktaufnahme beginnt und zu Aktionen und Reaktionen zwischen zwei oder mehreren Lebewesen führt. Die durch die Laute übermittelten

Informationen sind bei Rindern beispielsweise Hinweise über Geschlecht, Alter, Größe, physiologischen Zustand sowie Identität des vokalisierenden Individuums (Watts und Stookey, 2000). Barfield et al. (1994) fanden heraus, dass 3 bis 5 Wochen alte Kälber die Stimme der Mutter erkennen bzw. von der Stimme anderer Kühe unterscheiden können. Umgekehrt scheint es eine geringere Fähigkeit der Erkennung zu geben. In Milchkuhbetrieben kann die Milchproduktion der Kühe durch das Vorspielen von Lauten von nicht verwandten Kälbern erhöht werden (Pollock und Hurnik, 1978; McCowan et al., 2002). Kälber werden in der Natur von der Mutter im Gras vor Räubern versteckt. Lautgebung von Kälbern wäre diesem Ansatz gegenläufig, weswegen junge ungestörte Kälber in der Natur nur selten vokalisieren. Durch diesen Umstand kann die Mutter die Stimme des Kalbes in der Nachgeburtsphase noch nicht kennenlernen (Watts und Stookey, 2000). Dieser Befund wird auch von der Studie von Marchant-Forde et al. (2002) unterstützt. Dort wurde ein Playback-Experiment mit Kühen und deren 24 h alten Kälbern durchgeführt, und die Verhaltensantwort auf die Laute von der jeweiligen Mutter bzw. des jeweiligen Kalbes im Vergleich zu weißem Rauschen und fremden Kuh- oder Kalblauten untersucht. Es wurde nachgewiesen, dass Kühe nicht zwischen den Rufen des eigenen Kalbes und den Rufen fremder Kälber unterscheiden können. Kälber zeigten jedoch eine stärkere Verhaltensantwort auf die vorgespielten Rufe der Mutter.

An dieser Stelle sei angemerkt, dass in den genannten Studien Kälber sehr jungen Alters untersucht wurden, und dass die Möglichkeit für die Mutter, die Stimme des Kalbes kennenzulernen, mit dem Alter des Kalbes und der Anzahl der geäußerten Vokalisationen ansteigt.

Weary et al. (2008) sehen die Verhaltensänderung von Kälbern beim Entwöhnen als Signal, um mütterliche Pflege zu erhalten. Als Beispiel der Verhaltensänderung wird die Rufhäufigkeit genannt. Dieses Signal stammt aus dem natürlichen Verhalten der Rinder und stellt eine Relation zwischen dem Werben des Kalbes nach mütterlicher Pflege und den

tatsächlichen Bedürfnissen des Kalbes dar. Wenn das Kalb unabhängig vom tatsächlichen Bedürfnis stets vokalisierte, würde die Mutterkuh das Signal nach einiger Zeit ignorieren, weswegen die Relation zwischen Rufhäufigkeit und tatsächlichem Bedürfnis wichtig ist. Für die Beschützerfunktion der Mutter ist die evolutionäre Stabilität der Kälbersignale von Vorteil.

Auswirkungen von Stress auf das Lautverhalten:

Zwangsentwöhnung bedeutet für die Kühe und Kälber Stress. Der Stress ergibt sich bei Kälbern aus der Trennung von der Mutter und der Umstellung von Milch auf feste Nahrung. Weiters ist die Entwöhnung oft mit einer räumlichen Veränderung und Kontakt mit neuen Herdengenossen verbunden (Weary et al., 2008).

Diese negativen Stressreize können dem Konzept von Disstress zugeordnet werden, wobei aus der Nebennierenrinde Mineralcorticoide und Glucocorticoide, wie zum Beispiel Cortisol, ausgeschüttet werden (Campbell und Reece, 2006). Die Entfernung des Kalbes stellt für die Kuh einen starken Stressfaktor dar.

Die mütterlichen Aufwendungen sind für die weitere Entwicklung des Nachwuchses ausschlaggebend (Clutton-Brock et al., 1981). Durch den abrupten Verlust des Kalbes wird auch die Milchproduktion im Euter nicht kontinuierlich gesenkt, weswegen nach der Entwöhnung schmerzhaft angeschwollene Euter auftreten können (Flower und Weary, 2001). Le Neindre (1989) stellte fest, dass das mütterliche Verhalten rasseabhängig ist, so würden beispielsweise Milchkühe der Rasse „Friesian“ weniger mütterliches Verhalten zeigen.

Das Verhalten beim Entwöhnen wurde auch bei anderen Nutztieren bereits untersucht. Weary und Fraser (1995) untersuchten die Rufe von Ferkeln, die von der Mutter räumlich getrennt wurden, und fanden heraus, dass die Rufe als Indikatoren für das Bedürfnis nach mütterlicher Versorgung gedeutet werden können. Es konnten bei hungrigen Ferkeln Laute mit höherer Frequenz, längerer Dauer und mit einem höheren Frequenzanstieg gefunden werden. In einer Folgestudie konnte eine Verdoppelung der Rufhäufigkeit bei Präsentation von Saulauten

festgestellt werden. Es wurde daraus schlussgefolgert, dass die Laute der Ferkel an die Mutter gerichtet sind (Weary et al., 1997). Es ist denkbar, dass die Dauer der Laute auch bei Kälbern im Zusammenhang mit dem Bedürfnis nach mütterlichen Zuwendungen steht.

Laut Weary et al. (2008) tritt das Maximum an Stressvokalisationen und Stressverhalten von Kälbern innerhalb des ersten oder zweiten Tages der Entwöhnung auf, könne aber auch länger anhalten und in einer Reduktion von Körpergewicht resultieren.

Watts und Stookey (1999) untersuchten das Lautverhalten von Kälbern in Zusammenhang mit der Brandmarkung und Einzwängung in einer Schleuse. Es wurde gefunden, dass gebrandmarkte und eingezwängte Kälber im Vergleich zu nicht gebrandmarkten aber eingezwängten Kälbern eine signifikant höhere Frequenzspannweite der Grundschiwingung und eine höhere maximale Grundschiwingungsfrequenz aufwiesen.

Thomas et al. (2001) untersuchten die Laute von fünf Wochen alten Kälbern in Abhängigkeit der Menge der zur Verfügung gestellten Milch. Sie fanden heraus, dass Kälber, die weniger Nahrung als die Vergleichsgruppe bekamen, häufiger vokalisiert und Laute mit höherer Frequenz abgaben.

Ikeda und Ishii (2008) zeigten, dass sich zwei Stresssituationen, nämlich Nahrungsentzug und Entwöhnung, unterschiedlich auf das Rufverhalten einer Kuh auswirkten. Es wurde gezeigt, dass die Rufaktivität bei der Entwöhnung wesentlich höher war. Bei der Entwöhnung zeigte die Kuh niedrigere Grundschiwingungsfrequenzen als unter Nahrungsentzug. Allerdings wurde in dieser Studie kein Vergleich zu Vokalisationen unter normalen Bedingungen gezogen.

Bei der Umstellung von Milch auf feste Nahrung bei Kälbern aus Milchbetrieben konnte festgestellt werden, dass die Anzahl der bei der Entwöhnung geäußerten Laute am ersten Tag anstieg und das Maximum am Tag nach der Entwöhnung zu beobachten war. Am dritten Tag konnte wieder ein Abfall der geäußerten Laute pro Stunde beobachtet werden (Budzynska und Weary, 2008).

Diese Studien zeigen, dass die Häufigkeit der Rufe, die Dauer der Rufe und die Grundswingungsfrequenz bzw. die Frequenzspannweite als Indikatoren für eine Stressreaktion angesehen werden können.

Alipour und Jaiswal (2008) zeigten in Experimenten mit seziierten Rinderkehlköpfen, dass die durch einen Luftstrom künstlich angeregten Stimmbänder mit einer Frequenz von 73 ± 10 Hz schwingten.

Hypothesen:

In dieser Studie soll gezeigt werden, dass die Entwöhnung Änderungen im Rufverhalten von Kühen und Kälbern bewirkt, da vermutet wird, dass die Entwöhnung sowohl bei Kälbern als auch bei den Mutterkühen Stress bewirkt. Als Indikatoren dienen die Parameter Rufhäufigkeit (Weary et al., 2008; Thomas et al., 2001; Ikeda und Ishii, 2008), Dauer der Laute (Weary und Fraser, 1995), mittlere Grundswingungsfrequenz (Thomas et al., 2001) und Grundswingungsfrequenzspannweite (Watts und Stookey, 1999). Die Parameter wurden vor der Entwöhnung, am Tag der Entwöhnung sowie am ersten und zweiten Tag nach der Entwöhnung, und eine Woche nach dem Entwöhntag gemessen, um einen zeitlichen Verlauf der Änderung zu untersuchen (vgl. Budzynska und Weary, 2008).

Hypothese 1: Es wird eine gesteigerte Rufaktivität durch die Entwöhnung bei Kühen und Kälbern erwartet.

Hypothese 2: Die Dauer der Laute wird durch die Entwöhnung erhöht.

Hypothese 3: Nach der Entwöhnung wird die Grundswingungsfrequenz der geäußerten Laute bei Kühen und Kälbern erhöht.

Hypothese 4: Das Maximum der Veränderung in den bioakustischen Parametern tritt am Tag der Entwöhnung oder am Folgetag auf.

Hypothese 5: Eine Woche nach der Entwöhnung befinden sich alle Parameter wieder am Ausgangsniveau.

Es sollte explorativ geklärt werden, ob es einen Zusammenhang im Rufverhalten zwischen Mutter und Kalb gibt und ob das Alter der Kühe und damit die Erfahrung mit vorangegangenen Entwöhnungen das Verhalten bei der aktuellen Entwöhnung beeinflusst. Die Abhängigkeit vom Ort sollte ebenso untersucht werden wie Geschlechtsunterschiede im Rufverhalten bei den Kälbern.

3. Material und Methode

Die Aufnahmen der Rinder wurden Frühjahr und Sommer 2011 auf zwei unterschiedlichen Bauernhöfen, einerseits in 2832 Eichberg, Bezirk Neunkirchen, andererseits in 2565 Gutental, Bezirk Baden, in Niederösterreich durchgeführt.

3.1. Versuchstiere

Die untersuchten Rinder (*Bos primigenus taurus*) gehören der häufigsten Rasse in Österreich, dem „Fleckvieh“, an und stammen aus der Mutterkuhhaltung. Es wurden Aufnahmen von insgesamt 12 Kuh-Kalb Paaren gemacht, 6 Kälber waren weiblich und 6 Kälber männlich. Die Kühe hatten ein durchschnittliches Alter von 7.6 Jahren, die Kälber waren zum Zeitpunkt der Entwöhnung etwa 7 Monate alt.

3.2. Haltungsbedingungen

Die Kühe und Kälber wurden vor der Entwöhnung gemeinsam im Stall und auf der Weide gehalten, wobei die unterschiedlichen Herden insgesamt aus 10 bis 40 Individuen bestanden. Die Kälber hatten vor der Entwöhnung jederzeit Zugang zur Mutter und Säugen sowie soziale Interaktionen waren möglich.

Bei der Entwöhnung wurden Kühe und Kälber durch den Tierhalter voneinander räumlich getrennt. Die Prozedur fand innerhalb weniger Minuten statt. Ab der Trennung war in den meisten Fällen nur noch akustischer Kontakt möglich. Je nach Platzverfügbarkeit wurden

Kühe oder Kälber in Boxen, in den Stall, oder auf eine andere Weide gebracht. Dort wurden sie mit anderen Herden vermischt.

Die Abbildungen 1 und 2 stellen die Konstellation der Weiden und des Stalls auf den zwei Bauernhöfen dar. Bei Bauernhof 1 wurden die Kälber bei beiden Entwöhnungsereignissen im Stall belassen und die Kühe auf einer der drei anderen Weiden gebracht. Bei Bauernhof 2 wurde bei der ersten Entwöhnung die Mutterkuh im Stall belassen und das Kalb auf Weide C gebracht. Beim zweiten Entwöhnungsereignis wurden die Kühe auf Weide A getrieben und die Kälber auf Weide B belassen.

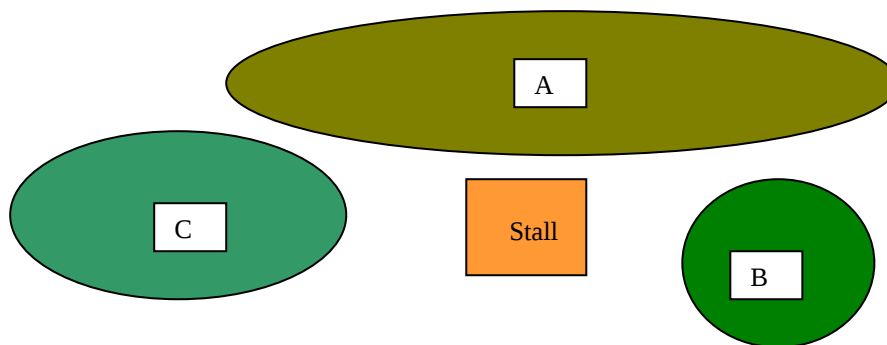


Abb. 1: Bauernhof 1 in Aufsicht. Braunes Viereck = Stall, die Kreise in Grüntönen stellen drei unterschiedliche Weiden dar. Zwischen allen Weiden war akustischer Kontakt möglich, visueller Kontakt allerdings ausgeschlossen.

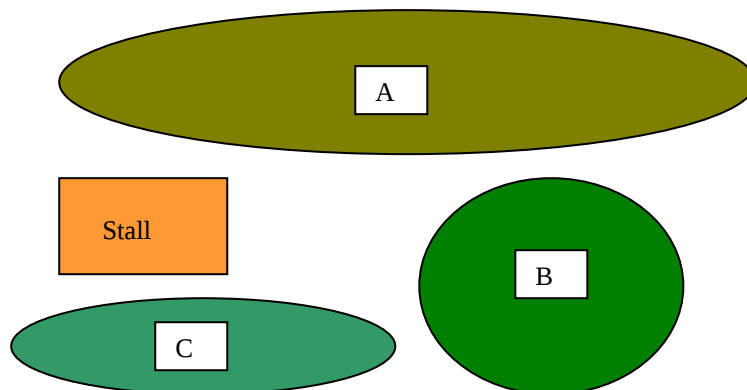


Abb. 2: Bauernhof 2 in Aufsicht. Braunes Viereck = Stall, die Kreise in Grüntönen stellen drei unterschiedliche Weiden dar. Zwischen allen Weiden war akustischer Kontakt möglich, und nur zwischen den Weiden A und B war visueller Kontakt möglich.

3.3. Versuchsaufbau

Um die Lautäußerungen der Kühe und Kälber unter normalen Lebensbedingungen erfassen zu können, wurden 2-4 Wochen vor der Entwöhnung 2-3 Tage lang Aufnahmen aller betroffenen Individuen gemacht. Dabei wurde pro Tag kontinuierlich etwa 10 h lang aufgenommen.

In 4 Entwöhnungsereignissen wurden 1, 2 oder 8 Kuh-Kalb-Paare gleichzeitig getrennt. Die Konstellationen wurden durch den Tierhalter vorgegeben und ergaben sich aus dem Alter der Kälber, da gleichaltrige Kälber in der Regel gleichzeitig entwöhnt werden. Bei den beiden Entwöhnungen, bei denen 2 oder mehrere Kälber entwöhnt wurden, wurden die Aufnahmen für die Individuen der jeweiligen Gruppe gemeinsam gemacht, z.B. 8 Kälber gleichzeitig.

Am Tag der Entwöhnung, sowie an den beiden darauf folgenden Tagen wurde 10-12 h lang durchgehend aufgenommen, wobei die Stunden auf Kühe und Kälber, die ab diesem Zeitpunkt getrennt untergebracht waren, aufgeteilt wurden. Es wurde pro Kuh oder Kalb bzw. Gruppe mindestens 3-4 h pro Tag aufgenommen, die Anzahl der aufgenommenen Stunden wurde stark durch die Wetterbedingungen beeinträchtigt.

Um die langfristigen Effekte der Entwöhnung untersuchen zu können, wurden eine Woche nach der Entwöhnung Aufnahmen für etwa 4 h pro Individuum oder Gruppe an einem Tag durchgeführt.

In Tabelle 1 wird der zeitliche Verlauf der Untersuchung veranschaulicht. Im Folgenden werden die 5 Zeitpunkte der Aufnahmen für die Übersichtlichkeit mit Kürzel versehen, wobei die Tage 2-4 Wochen vor der Entwöhnung mit „PRE“, der Entwöhntag mit „W“, der erste Tag nach der Entwöhnung mit „W1“, der zweite Tag nach der Entwöhnung mit „W2“ und der Tag eine Woche nach der Entwöhnung mit „POST“ bezeichnet werden.

Tab. 1: Zeitlicher Verlauf der Aufnahmen pro Entwöhnungsereignis

2-4 Wochen vor Entwöhnung	Tag der Entwöhnung	Erster Tag nach Entwöhnung	Zweiter Tag nach Entwöhnung	Eine Woche nach Entwöhnung
PRE	W	W1	W2	POST

3.4. Versuchsdurchführung

Die Aufnahmen erfolgten zwischen 7:30 und 20:00. Es wurde ein Zoom H4n Handy-Recorder (Serien-Nr. 00155578) mit eingebauten Stereomikrofonen für die Aufnahme verwendet. Die sampling rate betrug 48 kHz, die Aufnahmedistanzen schwankten zwischen 0.5 und 50 m. Um die Kühe durch die Anwesenheit der Beobachterin nicht zu stören, fand im Rahmen der PRE-Aufnahmen eine Gewöhnung der Tiere an die Beobachterin statt. Es wurde den Tieren ermöglicht, die Beobachterin kennen zu lernen und ihre Neugier zu stillen, wobei direkter Kontakt (taktile, olfaktorisch, gustatorisch) stets ausschließlich durch die Rinder initiiert wurde. In den meisten Fällen war es dadurch möglich, die Aufnahmedistanzen gering zu halten und direkt auf der Weide oder im Stall aufzunehmen.

3.5. Daten

Für jedes Individuum der Herde wurde jede Vokalisation innerhalb der Aufnahmezeit am Papier vermerkt. Dazu wurden Datum, Filenummer sowie laufende Zeit am Aufnahmegerät und vokalisierendes Individuum vermerkt. Bei Nichterkennen des vokalisierenden Individuums wurde „unbekannt“ vermerkt, ebenso bei einer Vokalisation eines nicht von der Entwöhnung betroffenen Tieres. Es wurden stets 10-minütige Files aufgenommen, um die Bearbeitung am Computer zu erleichtern.

Es wurden alle Lautäußerungen pro betroffenem Individuum pro Tag gezählt und durch die aufgenommenen Stunden dividiert, um die Rufaktivität mittels Laute pro Stunde (c/h) ermitteln zu können.

Zur Messung der Dauer der Laute und der Grundswingungsfrequenz wurden mindestens 5 Laute pro Individuum pro Tag nach dem Zufallsprinzip ausgewählt. Mit dem Schallanalyseprogramm „praat“ (Version 5.2.26, www.praat.org) konnten die Laute innerhalb der Files mit Textgrids annotiert werden. Mit einem Skript wurden die Laute automatisch als .wav-Files ausgeschnitten und gespeichert und standen so der weiteren Analyse zur Verfügung.

Für die Grundswingungsfrequenz wurden die Parameter maximale ($f0_{max}$) und minimale ($f0_{min}$) Grundswingungsfrequenz, sowie die durchschnittliche Frequenz ($f0_{mean}$) und die Spannweite ($f0_{range}$) ermittelt. Die ersten drei Parameter wurden mithilfe der automatischen pitch-Funktion, die die Grundswingungsfrequenz errechnet, abgelesen. Die Spannweite der Grundswingungsfrequenz errechnete sich aus der Differenz zwischen $f0_{max}$ und $f0_{min}$.

3.6. Statistische Auswertung

Es wurden für jedes Individuum Tagesmittelwerte für jeden Parameter errechnet. Pro Parameter wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholungen für abhängige Stichproben durchgeführt. Dabei wurden Kühe und Kälber als Zwischensubjektfaktoren festgelegt. Beim Parameter Rufaktivität konnten 11 Kühe und 12 Kälber in die Analyse aufgenommen werden. Von einer Mutterkuh konnten zum Zeitpunkt POST keine Aufnahmen gemacht werden, daher beläuft sich die Stichprobe der Kühe bei der Varianzanalyse auf 11 Individuen.

Bei den anderen Parametern wurden die Rufe von 6 Kühen und 5 Kälbern analysiert, da von den restlichen Individuen nicht genügend auswertbare Laute zur Verfügung standen.

Nach der Varianzanalyse wurden t-Tests jeweils zwischen zwei hypothesenrelevanten Zeitpunkten durchgeführt, um festzustellen, welche Parameter sich zu welchen Zeitpunkten voneinander unterschieden und um den zeitlichen Verlauf der Veränderung im Rufverhalten zu dokumentieren.

Die Dauer der Laute wurde nur von jenen Rufen genommen, von denen auch Frequenzanalysen gemacht wurden.

Da bei fast allen Individuen ($N = 22$) keine Laute bei der POST-Messung aufgenommen werden konnten, musste auf eine Analyse der Dauer der Laute und der Grundswingungsfrequenz zu diesem Zeitpunkt verzichtet werden, weswegen für diese Analysen nur 4 Zeitpunkte zur Verfügung standen.

Um weitere Zusammenhänge des Rufverhaltens zu untersuchen wurden explorativ Korrelationen zwischen der Rufaktivität von verwandten Kühen und Kälbern zu den 5 Zeitpunkten gerechnet. Weiters wurden Korrelationen der Rufaktivität in Abhängigkeit des Alters der Kühe zu den 5 Zeitpunkten gerechnet.

Es wurden auch die Abhängigkeit vom Ort und der Einfluss des Geschlechts der Kälber auf die Rufaktivität mittels Varianzanalyse untersucht.

4. Ergebnisse

4.1. Rufaktivität

Die durchschnittliche Rufaktivität vor der Entwöhnung ergab 0.32 c/h für Kühe ($N = 11$, $SD = 0.49$) und 0.26 c/h für Kälber ($N = 12$, $SD = 0.22$). Am Tag der Entwöhnung stieg die Rufaktivität bei Kühen auf 36.42 c/h ($N = 11$, $SD = 47.74$) und bei Kälbern auf 14.11 c/h ($N = 12$, $SD = 12.12$). Die Rufaktivität war auch an den beiden Tagen nach der Entwöhnung im Vergleich mit der Rufaktivität vor der Entwöhnung erhöht. Bei der Post-Messung sank die mittlere Rufaktivität wieder Richtung Ausgangsniveau (Abb.3).

Die Varianzanalyse für den Parameter Rufaktivität für Kühe und Kälber ergab einen signifikanten Haupteffekt der Entwöhnung auf die geäußerten Rufe pro Stunde, $F(4,18) = 4.66$, $p = 0.009$, $\eta^2 = 0.51$. Dabei gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen dem

Rufverhalten von Kühen und Kälbern, $F = 1.56$, $p = 0.23$. Weiters war der Effekt für Kühe und Kälber nicht signifikant unterschiedlich ($F(4, 18) = 1$, $p = 0.43$, $\eta^2 = 0.18$).

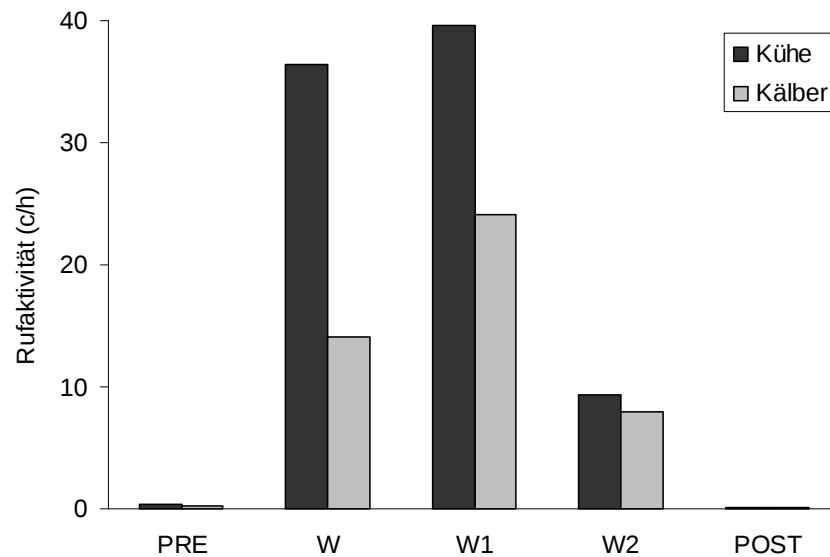


Abb. 3: Varianzanalyse der mittleren Rufaktivität von Kühen ($N=11$) und Kälbern ($N=12$) zu 5 Zeitpunkten. Der Anstieg der Rufaktivität ab der Trennung (W) ist erkennbar, ebenso der Abfall der Rufaktivität eine Woche nach der Entwöhnung (POST).

Um zu überprüfen, ob sich die Anzahl der Rufe zwischen zwei Zeitpunkten signifikant unterscheiden, wurden t-Tests für abhängige Stichproben gerechnet. Da es keinen signifikanten Unterschied im Rufverhalten von Kühen und Kälbern gab, wurden die t-Tests für beide Gruppen gemeinsam durchgeführt.

- a. PRE-W: Die Anzahl der Rufe pro Stunde vor der Entwöhnung ($M = 0.30$, $SD = 0.36$) unterschied sich signifikant von der Anzahl der Rufe pro Stunde am Tag der Entwöhnung ($M = 24.66$, $SD = 34.43$), $t(23) = 3.49$, $p = 0.002$, $N = 24$.

- b. W-W1: Die Rufaktivität am Tag der Entwöhnung unterschied sich nicht signifikant von der Anzahl der Rufe am Tag nach der Entwöhnung ($M = 31.33$, $SD = 37.46$), $t(23) = 1.42$, $p = 0.169$, $N = 24$.
- c. W1-W2: Es gab verglichen mit dem Tag nach der Entwöhnung einen signifikanten Abfall der Rufaktivität am zweiten Tag nach der Entwöhnung ($M = 9.17$, $SD = 10$), $t(23) = 3.50$, $p = 0.002$, $N = 24$.
- d. W2-POST: Weiters gab es einen signifikanten Abfall der Rufaktivität eine Woche nach der Entwöhnung ($M = 0.15$, $SD = 0.43$), $t(22) = 4.13$, $p < 0.001$, $N = 23$.
- e. PRE-POST: Verglichen mit der Rufaktivität vor der Entwöhnung konnte eine Woche nach der Entwöhnung kein signifikanter Unterschied festgestellt werden, $t(22) = 1.09$, $p = 0.29$, $N = 23$.
- f. PRE-W2: Für die Vergleichbarkeit mit anderen Parametern wurde auch der Unterschied zwischen der Rufaktivität vor der Entwöhnung und am zweiten Tag nach der Entwöhnung untersucht. Es gab einen signifikanten Unterschied zwischen den zwei Zeitpunkten, $t(23) = 4.37$, $p < 0.001$, $N = 24$.

Die signifikanten und nicht signifikanten Unterschiede in der Rufaktivität zwischen den fünf Aufnahmezeitpunkten wurden in Tabelle 2 dargestellt.

Tab. 2: Darstellung der signifikanten (*) und nicht signifikanten (n.s.) Unterschiede in der Rufaktivität für Kühe und Kälber zu 5 unterschiedlichen Zeitpunkten: PRE, W, W1, W2 (N=24) und POST (N=23). Es wurden nur hypothesenrelevante Unterschiede getestet.

	PRE	W	W1	W2	POST
PRE	-	*		*	n.s.
W		-	n.s.		
W1			-	*	
W2				-	*
POST					-

4.2. Dauer der Laute

Die Dauer der Rufe vor der Entwöhnung betrug bei Kühen durchschnittlich 1.36 s ($N = 6$, $SD = 0.31$) und bei Kälbern 1.34 s ($N = 5$, $SD = 0.54$). Am Tag der Entwöhnung wurde eine durchschnittliche Dauer der Laute von 1.68 s ($N = 6$, $SD = 0.41$) bei Kühen und 1.93 s ($N = 5$, $SD = 0.65$) bei Kälbern festgestellt. Mittels ANOVA konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Zeitpunkten gefunden werden, $F(3, 7) = 1.73$, $p = 0.25$, $\eta^2 = 0.43$. Auch der Unterschied der durchschnittlichen Dauer der Rufe zwischen Kühen und Kälbern war nicht signifikant, $F = 0.001$, $p = 0.98$ (Abb. 4).

Da sich der Effekt bei Kühen und Kälbern nicht unterschiedlich auswirkte ($F(3, 7) = 1.92$, $p = 0.21$, $\eta^2 = 0.45$), wurden die Einzelanalysen wieder für beide Gruppen zusammen durchgeführt.

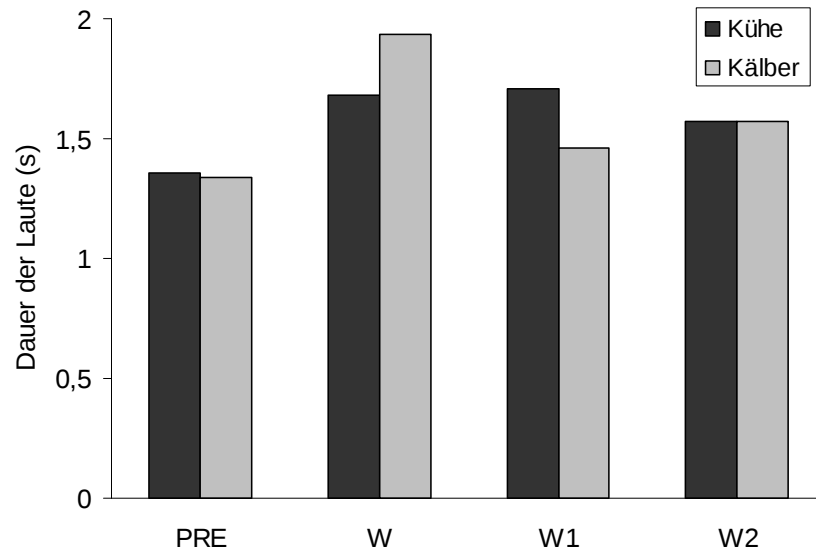


Abb. 4: Varianzanalyse der mittleren Dauer der Rufe von Kühen ($N=6$) und Kälbern ($N=5$) zu 4 Zeitpunkten. Es ist ein leichter Anstieg der Dauer der Laute ab der Entwöhnung (W) erkennbar.

Um zu überprüfen, ob sich die Dauer der Laute zwischen zwei Zeitpunkten signifikant ändert, wurden wieder t-Tests für abhängige Stichproben gerechnet.

- a. PRE-W: In der Einzelanalyse, in der Kühe und Kälber nicht getrennt betrachtet wurden, konnte ein Unterschied in der Dauer der Laute festgestellt werden. Die Dauer der Rufe vor der Entwöhnung ($M = 1.35$ s, $SD = 0.41$) war signifikant niedriger als am Tag der Entwöhnung ($M = 1.80$ s, $SD = 0.52$), $t(10) = 2.35$, $p = 0.041$, $N = 11$.
- b. W-W1: Zwischen der Lautdauer am Tag der Entwöhnung und am Tag nach der Entwöhnung ($M = 1.59$ s, $SD = 0.33$) konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden, $t(10) = 1.43$, $p = 0.18$, $N = 11$.
- c. W1-W2: Auch die Dauer der Laute am zweiten Tag der Entwöhnung ($M = 1.57$ s, $SD = 0.37$) unterschied sich nicht signifikant von der Dauer der Laute am ersten Tag nach der Entwöhnung, $t(10) = 1.25$, $p = 0.81$, $N = 11$.

- d. PRE-W2: Die Laute am zweiten Tag nach der Entwöhnung waren signifikant länger als vor der Entwöhnung, $t(10) = 2.29$, $p = 0.045$, $N = 11$.

Die signifikanten und nicht signifikanten Unterschiede in der Dauer der Laute zwischen vier Aufnahmezeitpunkten wurden in Tabelle 3 dargestellt.

Tab. 3: Darstellung der signifikanten (*) und nicht signifikanten (n.s.) Unterschiede in der Dauer der Laute für Kühe und Kälber zu 4 unterschiedlichen Zeitpunkten: PRE, W, W1, W2 ($N=11$). Es wurden nur hypothesenrelevante Unterschiede getestet.

	PRE	W	W1	W2
PRE	-	*		*
W		-	n.s.	
W1			-	n.s.
W2				-

4.3. Grundswingungsfrequenz

Zur Messung der Grundswingungsfrequenz wurden die Parameter $f0_{mean}$ und $f0_{range}$ der Analyse zugeführt.

4.3.1. $f0_{mean}$

Die durchschnittliche Grundswingungsfrequenz vor der Entwöhnung betrug bei Kühen 129.74 Hz ($N = 6$, $SD = 48.33$) und bei Kälbern 107.28 Hz ($N = 5$, $SD = 15.05$). Die Frequenz stieg am Entwöhntag bei Kühen auf 140.80 Hz ($N = 6$, $SD = 26.09$) und bei Kälbern auf 142.62 Hz ($N = 5$, $SD = 24.65$). An den beiden Folgetagen war ein leichter Abfall der Grundswingungsfrequenz erkennbar (Abb. 5).

Die Varianzanalyse ergab keinen signifikanten Effekt der Entwöhnung auf die mittlere Grundswingungsfrequenz $f_{0\text{mean}}$ der Laute von Kühen und Kälbern, $F(3, 7) = 3.67$, $p = 0.071$, $\eta^2 = 0.61$, es kann jedoch von einem Trendergebnis gesprochen werden. Es gab keinen Unterschied zwischen Kühen und Kälbern bezüglich der durchschnittlichen Grundswingungsfrequenz, $F = 0.006$, $p = 0.94$, und auch keinen signifikanten Interaktionseffekt ($F(3,7) = 3.33$, $p = 0.086$, $\eta^2 = 0.59$), wobei sich abermals ein Trend erkennen lässt.

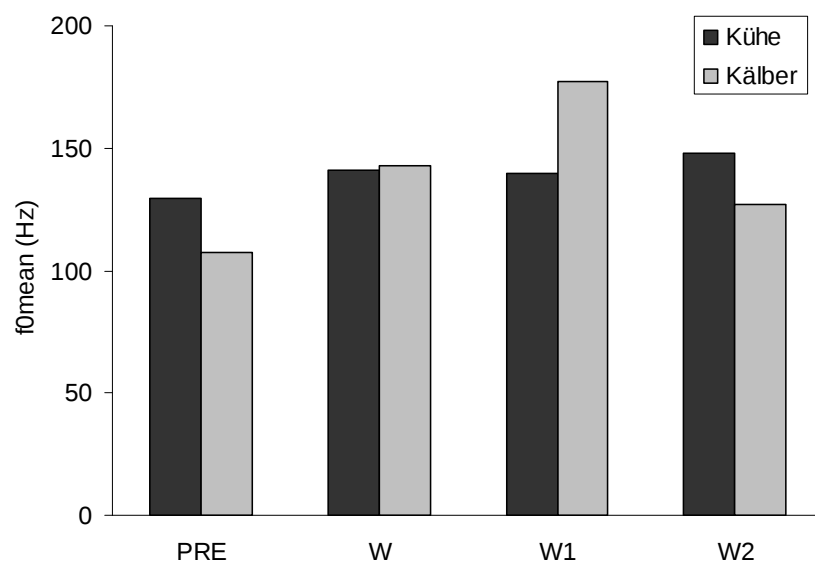


Abb. 5: Varianzanalyse der mittleren Grundswingungsfrequenz von Kühen ($N=6$) und Kälbern ($N=5$) zu 4 Zeitpunkten. Es ist ein leichter Anstieg der Frequenz ab der Entwöhnung (W) erkennbar.

Wieder wurden die Einzeltests zwischen den Zeitpunkten für Kühe und Kälber gemeinsam durchgeführt.

- a. PRE-W: Die durchschnittliche Grundswingungsfrequenz $f_{0\text{mean}}$ vor der Entwöhnung ($M = 119.53$ Hz, $SD = 37.49$) unterschied sich signifikant von der $f_{0\text{mean}}$ am Tag der Entwöhnung ($M = 141.62$ Hz, $SD = 24.18$), $t(10) = 2.71$, $p = 0.022$, $N = 11$.

- b. W-W1: Es gab keinen signifikanten Unterschied bezüglich der durchschnittlichen Grundswingungsfrequenz am Tag der Entwöhnung und am Tag nach der Entwöhnung ($M = 156.56 \text{ Hz}$, $SD = 43.92$), $t(10) = 1.06$, $p = 0.314$, $N = 11$.
- c. W1-W2: Die mittlere Grundswingungsfrequenz am Tag nach der Entwöhnung unterschied sich nicht signifikant von der Grundswingungsfrequenz am zweiten Tag nach der Entwöhnung ($M = 138.71 \text{ Hz}$, $SD = 28.73$), $t(10) = 1.38$, $p = 0.199$, $N = 11$.
- d. PRE-W2: Es konnte weiters kein signifikanter Unterschied zwischen der f_0 men vor Entwöhnung und der f_0 mean am zweiten Tag der Entwöhnung festgestellt werden, $t(10) = 1.59$, $p = 0.142$, $N = 11$.

Tabelle 4 zeigt die signifikanten und nicht signifikanten Unterschiede im Parameter f_0 mean für 4 unterschiedliche Zeitpunkte.

Tab. 4: Darstellung der signifikanten (*) und nicht signifikanten (n.s.) Unterschiede der mittleren Grundswingungsfrequenz für Kühe und Kälber zu 4 unterschiedlichen Zeitpunkten: PRE, W, W1, W2 (N=11). Es wurden nur hypothesenrelevante Unterschiede getestet.

	PRE	W	W1	W2
PRE	-	*		n.s.
W		-	n.s.	
W1			-	n.s.
W2				-

4.3.2. f_0 range

Als zweiter Parameter, der die Grundswingungsfrequenz beschreibt, wurde die durchschnittliche Frequenzspannweite f_0 range untersucht.

Die durchschnittliche Spannweite betrug vor der Entwöhnung 63.63 Hz bei Kühen ($N = 6$, $SD = 46.92$) und 35.28 Hz ($N = 5$, $SD = 27.15$) bei Kälbern. Die Spannweite stieg am Tag der Entwöhnung auf 93.35 Hz bei Kühen ($N = 6$, $SD = 37.42$) und bei Kälbern auf 67.27 Hz ($N = 5$, $SD = 16.95$). Die Varianzanalyse ergab einen signifikanten Effekt der Entwöhnung auf die Frequenzspannweite der Kühe und Kälber, $F(3, 7) = 5.79$, $p = 0.026$, $\eta^2 = 0.71$. Es konnte kein signifikanter Unterschied in der Spannweite zwischen Kühen und Kälbern gefunden werden, $F = 2.32$, $p = 0.162$, obwohl deskriptiv ein tendenzieller Unterschied festgestellt werden kann (Abb. 6). Abermals gab es keinen Interaktionseffekt zwischen Kühen und Kälbern ($F(3, 7) = 0.16$, $p = 0.917$, $\eta^2 = 0.07$).

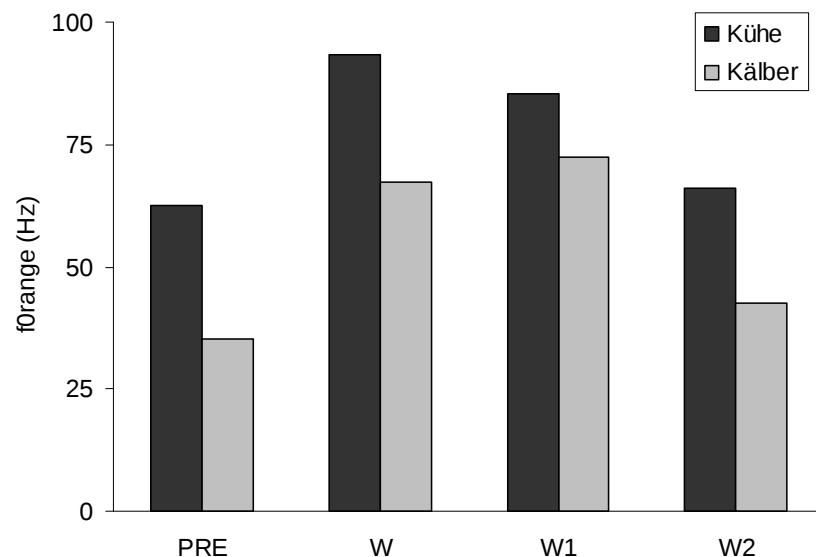


Abb. 6: Varianzanalyse der durchschnittlichen Frequenzspannweite von Kühen ($N = 6$) und Kälbern ($N = 5$) zu 4 Zeitpunkten (PRE, W, W1 und W2). Es ist ein Anstieg zum Zeitpunkt W erkennbar, ebenso ein Abfall bis zum Zeitpunkt W2.

Auch die Spannweite wurde jeweils zwischen zwei Zeitpunkten gemeinsam für Kühe und Kälber untersucht.

- a. PRE-W: Die mittlere Spannweite vor der Entwöhnung ($M = 50.2$ Hz, $SD = 39.99$) unterschied sich signifikant von der Frequenzspannweite am Tag der Entwöhnung ($M = 81.5$ Hz, $SD = 31.63$), $t(10) = 3.83$, $p = 0.003$, $N = 11$.
- b. W-W1: Es konnte kein signifikanter Unterschied in der Spannweite zwischen dem Entwöhntag und einem Tag nach der Entwöhnung ($M = 79.42$ Hz, $SD = 28.36$) festgestellt werden, $t(10) = 0.21$, $p = 0.842$, $N = 11$.
- c. W1-W2: Es konnte verglichen mit dem Tag nach der Entwöhnung ein signifikanter Abfall am zweiten Tag nach der Entwöhnung festgestellt werden ($M = 55.41$ Hz, $SD = 23.02$), $t(10) = 2.81$, $p = 0.019$, $N = 11$.
- d. PRE-W2: Der Unterschied zwischen der Frequenzspannweite vor der Entwöhnung und am zweiten Tag nach der Entwöhnung ist nicht signifikant, $t(10) = 0.68$, $p = 0.51$, $N = 11$.

In Tabelle 5 sind die signifikanten und nicht signifikanten Unterschiede zwischen 4 Zeitpunkten im Parameter f0range dargestellt.

Tab. 5: Darstellung der signifikanten (*) und nicht signifikanten (n.s.) Unterschiede der durchschnittlichen Frequenzspannweite für Kühe und Kälber zu 4 unterschiedlichen Zeitpunkten: PRE, W, W1, W2 ($N=11$). Es wurden nur hypothesenrelevante Unterschiede getestet.

	PRE	W	W1	W2
PRE	-	*		n.s.
W		-	n.s.	
W1			-	*
W2				-

Tab. 6: Vergleich der verschiedenen Parameter, Mittelwerte, SD und p-Werte der t-Tests für Kühe und Kälber. t-Tests wurden zwischen den zwei Zeitpunkten der verbundenen Zellen gerechnet, bei mehrfach verbundenen Zellen wurden die t-Tests zwischen dem frühesten und dem spätesten Zeitpunkt gerechnet. * $p < 0.05$.

	PRE	W	W1	W2	POST
Rufaktivität (c/h)	<i>M</i> = 0.30 <i>SD</i> = 0.36	<i>M</i> = 24.66 <i>SD</i> = 34.43	<i>M</i> = 31.33 <i>SD</i> = 37.46	<i>M</i> = 9.17 <i>SD</i> = 10	<i>M</i> = 0.15 <i>SD</i> = 0.43
	<i>p</i> = 0.002*				
		<i>p</i> = 0.17			
			<i>p</i> = 0.002*		
				<i>p</i> <0.001*	
	<i>p</i> = 0.29				
	<i>p</i> < 0.001*				
Dauer (s)	<i>M</i> = 1.35 <i>SD</i> = 0.41	<i>M</i> = 1.80 <i>SD</i> = 0.52	<i>M</i> = 1.59 <i>SD</i> = 0.33	<i>M</i> = 1.57 <i>SD</i> = 0.37	
	<i>p</i> = 0.041*				
		<i>p</i> = 0.18			
			<i>p</i> = 0.81		
	<i>p</i> = 0.045*				
f0mean (Hz)	<i>M</i> = 119.53 <i>SD</i> = 37.49	<i>M</i> = 141.62 <i>SD</i> = 24.18	<i>M</i> = 156.56 <i>SD</i> = 43.92	<i>M</i> = 138.71 <i>SD</i> = 28.73	
	<i>p</i> = 0.022*				
		<i>p</i> = 0.314			
			<i>p</i> = 0.199		
	<i>p</i> = 0.142				
f0range (Hz)	<i>M</i> = 50.2 Hz <i>SD</i> = 39.99	<i>M</i> = 81.5 <i>SD</i> = 31.63	<i>M</i> = 79.42 <i>SD</i> = 28.36	<i>M</i> = 55.41 <i>SD</i> = 23.02	
	<i>p</i> = 0.003*				
		<i>p</i> = 0.842			
			<i>p</i> = 0.019*		
	<i>p</i> = 0.51				

Tabelle 6 fasst die gefundenen Mittelwerte und deren Standardabweichungen für die Parameter Rufaktivität, Dauer der Laute, mittlere Grundswingungsfrequenz und Frequenzspannweite der Grundswingungsfrequenz zusammen, wobei verbundene Zellen signifikante und nicht signifikante Unterschiede zwischen zwei Zeitpunkten darstellen.

4.4. Rufe pro Stunde und Verwandtschaft

Um herauszufinden, ob die Verwandtschaft zwischen Kuh und Kalb Auswirkungen auf die geäußerten Rufe pro Stunde hat, wurde der Korrelationskoeffizient nach Pearson zwischen den Rufen pro Stunde der Kühe und den Rufen pro Stunde der jeweils dazugehörigen Kälber errechnet (Tab. 7).

Tab. 7: Korrelation der Rufe pro Stunde zwischen Kühen und Kälbern zu 5 Zeitpunkten, $N = 12$ Dyaden

PRE c/h		W c/h		W1 c/h		W2 c/h		POST c/h	
$r = 0.396$	$p = 0.101$	$r = 0.485$	$p = 0.055$	$r = -0.220$	$p = 0.246$	$r = -0.282$	$p = 0.187$	$r = -0.221$	$p = 0.257$

Es konnte zu keinem Zeitpunkt eine signifikante Korrelation zwischen den geäußerten Rufen pro Stunde der Kühe und den Rufen pro Stunde der zugehörigen Kälber festgestellt werden. Lediglich am Tag der Entwöhnung ist ein Trend erkennbar: Je mehr die Muttertiere rufen, umso mehr rufen auch die Kälber.

4.5. Rufaktivität in Abhängigkeit des Alters

Um herauszufinden, ob das Alter der Kühe und damit die Anzahl der bereits erlebten Geburten und Entwöhnungen das Verhalten bei der aktuellen Entwöhnung beeinflusst, wurde eine Korrelation zwischen dem Alter der Kühe und der Rufaktivität errechnet (Tab. 8).

Tab. 8: Korrelation zwischen dem Alter der Kühe und der Rufaktivität zu den Zeitpunkten PRE, W, W1, W2 (N = 12, df=10) und POST (N = 11, df=9).

PRE c/h		W c/h		W1 c/h		W2 c/h		POST c/h	
r = 0.212	p = 0.254	r = 0.256	p = 0.211	r = 0.084	p = 0.397	r = -0.081	p = 0.401	r = -0.308	p = 0.178

Es konnte kein Zusammenhang zwischen dem Alter der Kühe und der Rufaktivität bei der Entwöhnung festgestellt werden.

4.6. Geschlechtsunterschiede in der Rufaktivität

Mittels ANOVA wurde untersucht, ob sich die geäußerten Rufe pro Stunde der 12 Kälber geschlechtsspezifisch unterscheiden. Es konnte kein signifikanter Unterschied in der Rufaktivität zwischen männlichen und weiblichen Kälbern gefunden werden ($F = 0.14$, $p = 0.713$). Allerdings konnte ein tendenziell unterschiedlicher Effekt der Entwöhnung in Abhängigkeit des Geschlechts festgestellt werden, $F(4, 7) = 3.02$, $p = 0.096$, $\eta^2 = 0.63$.

4.7. Ortsabhängige Rufaktivität

Da die untersuchten Tiere von zwei unterschiedlichen Bauernhöfen stammten, wurde mit einer Varianzanalyse die Abhängigkeit der Rufaktivität vom Ort untersucht. Es konnte kein Unterschied im Rufverhalten zwischen den Tieren vom einen und den Tieren vom anderen Bauernhof festgestellt werden, $F = 0.08$, $p = 0.784$. Ebenso ist der Interaktionseffekt zwischen den beiden Bauernhöfen nicht signifikant ($F(4, 18) = 0.28$, $p = 0.888$, $\eta^2 = 0.058$), $N = 23$.

4.8. Darstellung eines Beispiellautes

Abbildung 7 zeigt beispielhaft das Oszillogramm und das Sonagramm eines Lautes einer Kuh am Entwöhntag im Vergleich. Auffällig ist der niederfrequente Beginn des Rufes, der mit einer geringen Lautstärke geäußert wird. Bei Frequenzanstieg ist gleichzeitig eine relative Schalldruckerhöhung erkennbar. Ab ca. 2 s ist ein verrauschter Teil des Rufes zu erkennen,

der durch chaotische Schwingungen der Stimmbänder zustande kommen kann. Danach folgt Rauschen, das in diesem Fall durch Einatmen der Kuh zustande kam. Dieser Teil des Lautes wurde nicht mehr in die Dauer miteinbezogen.

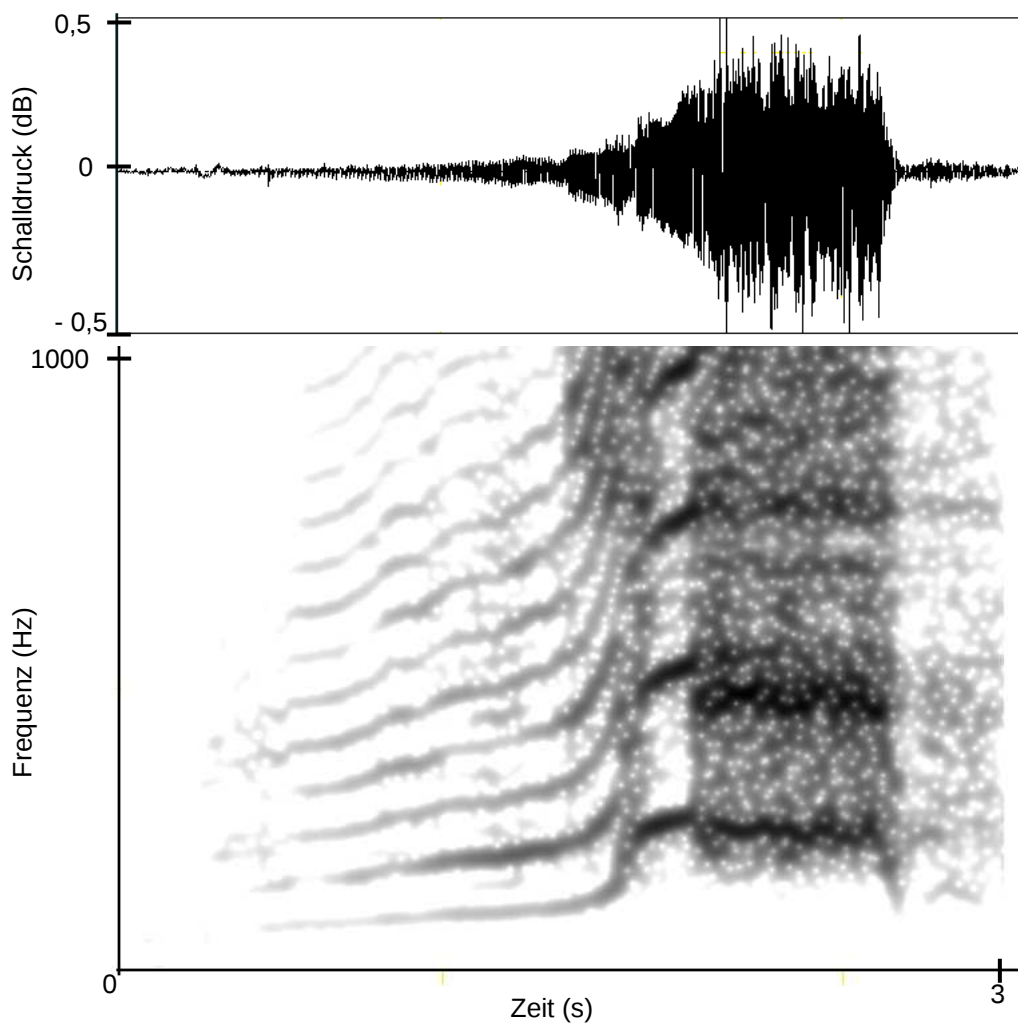


Abb. 7: Oszillogramm und Sonagramm eines Lautes einer Kuh am Entwöhntag. Grundswingungsfrequenz von 79 Hz bis 243 Hz. Window length= 0.09, view range = 0-1000 Hz.

5. Diskussion

In der vorliegenden Studie wurde das Rufverhalten von Kühen und Kälbern in Abhängigkeit von der Zwangsentwöhnung untersucht. Es konnte festgestellt werden, dass die Entwöhnung das Rufverhalten in mehreren Parametern beeinflusst.

A. Zeitliche Veränderungen

Die gemessenen Parameter Rufaktivität, Lautdauer, durchschnittliche Grundswingungsfrequenz und Frequenzspannweite unterschieden sich am Tag der Entwöhnung signifikant vom Ausgangswert vor der Entwöhnung. Weiters ist bei keinem Parameter ein signifikanter Unterschied zwischen dem Tag der Entwöhnung und einem Tag nach der Entwöhnung feststellbar, was als andauernder Effekt der Entwöhnung interpretiert werden kann. Hypothese 4 kann damit bestätigt werden, da das Maximum der Veränderung im Rufverhalten am Entwöhntag oder am Tag nach der Entwöhnung auftritt.

Ab dem zweiten Tag nach der Entwöhnung verändern sich nicht alle Parameter in dieselbe Richtung. Es gibt zum Zeitpunkt W2 verglichen mit W1 einen signifikanten Abfall in den Parametern Rufaktivität und Frequenzspannweite, allerdings keinen signifikanten Unterschied in den Parametern Lautdauer und durchschnittliche Grundswingungsfrequenz. Da sich zwei Parameter wieder Richtung Ausgangsniveau vor der Entwöhnung bewegen, wird davon ausgegangen, dass sich Kühe und Kälber am zweiten Tag nach der Entwöhnung zwar wieder mehr beruhigen, der Effekt jedoch noch anhält.

Der Vergleich zwischen PRE und POST sowie W2 und POST war aufgrund der geringen Rufaktivität der Kühe und Kälber eine Woche nach der Entwöhnung nur im Parameter Rufaktivität möglich. Es konnte ein signifikanter Abfall der Rufaktivität verglichen mit W2 festgestellt werden. Es scheint, dass das Rufverhalten eine Woche nach der Entwöhnung wieder dem Ausgangszustand ähnelt. Dieser Befund wird durch den nicht signifikanten

Unterschied zwischen PRE und POST im Parameter Rufaktivität unterstützt. Hypothese 5 kann damit für den Parameter Rufaktivität bestätigt werden.

Bei den anderen Parametern wurde der Ausgangswert der PRE-Messung mit W2 verglichen, da POST keine Werte zur Verfügung standen. Es gab bei den Parametern Rufaktivität und Lautdauer einen signifikanten Unterschied zwischen PRE und W2, die Tiere riefen am zweiten Tag nach der Entwöhnung häufiger und länger als vor der Entwöhnung. Allerdings konnte zwischen diesen zwei Zeitpunkten kein signifikanter Unterschied bei der durchschnittlichen Grundswingungsfrequenz und Spannweite gefunden werden, deskriptiv scheint es, dass sich diese Parameter wieder dem Ausgangsniveau nähern.

B. Veränderungen der Parameter

Der Parameter **Rufaktivität**, der in der durchschnittlich pro Individuum pro Stunde geäußerten Rufe gemessen wurde, zeigte die deutlichste Veränderung im zeitlichen Verlauf. Es ist aus Abb. 3 ersichtlich, dass die Rufaktivität durch die Entwöhnung stark zunimmt. Die Hypothese 1 kann damit als bestätigt angesehen werden. Weiters ist erkennbar, dass Kühe zu allen Zeitpunkten eine höhere Rufaktivität als Kälber zeigten. Dieser Unterschied ist jedoch nicht signifikant.

Die **Dauer der Rufe** war zwischen Kühen und Kälbern nicht signifikant unterschiedlich. Dieser Befund zeigt, dass die Dauer eines Lautes nicht allein durch das Lungenvolumen bzw. Körpergröße definiert wird. Da am Tag der Entwöhnung und am zweiten Tag nach der Entwöhnung bei Kühen und Kälbern signifikant längere Laute geäußert wurden, und kein signifikanter Unterschied zwischen W und W1 bzw. W1 und W2 gefunden werden konnte, kann der Effekt der Entwöhnung auf die Dauer der Rufe als gesichert angesehen werden. Die Hypothese 2 wurde somit bestätigt.

Bei der Grundswingungsfrequenz scheint die **Spannweite** ein besserer Indikator als die durchschnittliche Grundswingungsfrequenz zu sein, da die Befunde denen der Parameter

Rufaktivität und Lautdauer eher gleichen. Genauso wie bei der Rufaktivität ist bei der Spannweite ein signifikanter Unterschied zwischen PRE und W (Anstieg) bzw. W1 und W2 (Abfall) zu erkennen. Interessant ist, dass zum Zeitpunkt W2 im Vergleich zu PRE kein signifikanter Unterschied besteht. Die Tiere vokalisieren zum Zeitpunkt W2 häufiger, länger, aber nicht mit größerer Spannweite als vor der Entwöhnung.

Die Hypothese 3, dass sich die Grundswingungsfrequenz durch die Entwöhnung erhöht, kann für den Zeitpunkt W für die beiden Parameter $f_{0\text{mean}}$ und $f_{0\text{range}}$ bestätigt werden. Im weiteren Verlauf unterscheiden sich die zwei Parameter im Vergleich W1 und W2, bei $f_{0\text{range}}$ gab es einen signifikanten Abfall, bei $f_{0\text{mean}}$ gab es keinen signifikanten Unterschied.

Zusammenfassend konnte nicht für alle Parameter derselbe Effekt im zeitlichen Verlauf gefunden werden. Am aussagekräftigsten scheint der Parameter Rufaktivität zu sein, da dieser die größte zu beobachtende Auswirkung der Entwöhnung auf das Rufverhalten zeigt.

Im explorativen Teil der Auswertung wurde der Zusammenhang des Rufverhaltens zwischen verwandten Individuen für den Parameter Rufaktivität untersucht. Es konnte kein Zusammenhang zwischen **Kühen und den dazugehörigen Kälbern** gefunden werden. Dieser Befund könnte durch die Tatsache beeinträchtigt sein, dass die Kälber eines Jahrganges eines Bauernhofes denselben genetischen Vater haben und damit Halbgeschwister sind. 8 Kälber des einen Bauernhofes sind Halbgeschwister, ebenso 3 des anderen Bauernhofes, und 1 Kalb wurde von einem Milchviehbetrieb im Alter von 3 Tagen zugekauft und von einer Mutterkuh, die zuvor ihr Kalb verlor, adoptiert. Da die Stichprobengröße dieser Gruppen zu gering ist, wurde auf eine dahingehende Analyse verzichtet.

Bei den Kälbern wurde untersucht, ob es **geschlechtsspezifische** Unterschiede in der Rufaktivität gibt. Da es hier keinen signifikanten Unterschied gibt, wäre es interessant gewesen, frequenzspezifische Unterschiede zu untersuchen. Da allerdings nur von einem

weiblichen Kalb genügend Laute zur Frequenzanalyse zur Verfügung standen, konnte hier kein statistischer Test angewandt werden.

Weiters war der Einfluss des **Alters** der Kühe und damit der Erfahrung mit vorhergegangenen Entwöhnungen auf das Rufverhalten von Interesse. Da in einem Zuchtbetrieb alle Kühe etwa im selben Alter erstmalig besamt werden, ist die Gleichsetzung von Alter mit Erfahrung bzw. Anzahl der vorhergegangenen Geburten zulässig. Es konnte hierbei kein signifikanter Zusammenhang gefunden werden. Auf die Analyse bezüglich des Alters der Kälber wurde verzichtet, da diese zum Zeitpunkt der Entwöhnung in etwa gleich alt waren.

Tabelle 9 fasst die Ergebnisse zusammen.

Tab. 9: Zusammenfassung der wichtigsten Resultate und Bestätigung der Hypothesen.

Hypothese		Ergebnis
H1	Es wird eine gesteigerte Rufaktivität durch die Entwöhnung bei Kühen und Kälbern erwartet.	bestätigt
H2	Die Dauer der Laute wird durch die Entwöhnung erhöht.	bestätigt
H3	Nach der Entwöhnung wird die Grundschriftungsfrequenz der geäußerten Laute bei Kühen und Kälbern erhöht.	bestätigt für die Parameter mittlere Grundschriftungsfrequenz und Frequenzspannweite der f0
H4	Das Maximum der Veränderung in den bioakustischen Parametern tritt am Tag der Entwöhnung oder am Folgetag auf.	bestätigt
H5	Eine Woche nach der Entwöhnung befinden sich alle Parameter wieder am Ausgangsniveau.	bestätigt für den Parameter Rufaktivität, für alle anderen Parameter Auswertung zu diesem Zeitpunkt nicht möglich.
Explorativer Teil		
Kein Zusammenhang im Rufverhalten von Mutterkühen und den dazugehörigen Kälbern.		
Keine Geschlechtsunterschiede im Rufverhalten von Kälbern.		
Verhalten der Rinder bei Entwöhnung ist zwischen zwei Bauernhöfen nicht unterschiedlich.		
Alter der Kühe hat keinen Einfluss auf das Lautverhalten bei der Entwöhnung.		

Gunderson und Mahan (1980) untersuchten Laute des Amerikanischen Bisons und fanden heraus, dass die Laute von Bullen länger und niederfrequenter als die von Kühen oder Kälbern waren. Für Bisonkühe wurde eine durchschnittliche Grundswingungsfrequenz von 270 Hz angegeben, für Kälber eine Grundswingungsfrequenz von 250 Hz. Diese Werte sind zwar viel höher als die beim Hausrind gefundenen Grundswingungsfrequenzen, interessant ist jedoch, dass die Kälber eine niedrigere Grundswingungsfrequenz als die Kühe aufweisen. Dieser Befund konnte in der vorliegenden Studie zum Zeitpunkt PRE ebenso gefunden werden, auch wenn der Unterschied zwischen den mittleren Grundswingungsfrequenzen von Kühen und Kälbern nicht signifikant war.

Watts und Stookey (1999) fanden bei gebrandmarkten Kälbern eine Frequenzspannweite der Grundswingungsfrequenz von 68.04 Hz, nicht gebrandmarkte Kälber wiesen eine Spannweite von 28 Hz auf. In der vorliegenden Studie lag die Frequenzspannweite von Kälbern vor der Entwöhnung bei 35.28 Hz, am Tag der Entwöhnung stieg sie auf 67.27 Hz. Es kann also festgestellt werden, dass die Spannweiten bei Kälbern vor der Entwöhnung und bei nicht gebrandmarkten Kälbern auf ähnlichem Niveau sind, ebenso ist die Frequenzspannweite von entwöhnten und gebrandmarkten Kälbern fast gleich. Watts und Stookey (1999) konnten weiters feststellen, dass gebrandmarkte Kälber häufiger vokalisiertes als nicht gebrandmarkte Tiere. Dass die bioakustische Antwort auf physischen Schmerz und auf die Entwöhnung ähnlich sind, kann als Hinweis dafür gesehen werden, dass die Entwöhnung für Kälber ähnlichen Stress wie der der Brandmarkung bedeutet, wobei Stress bei der Brandmarkung als Schmerz bzw. unangenehme Erfahrung gesehen wird.

Watts und Stookey (1999) fanden keinen signifikanten Unterschied im Rufverhalten zwischen weiblichen und männlichen Kälbern, was auch in der vorliegenden Studie im Parameter Rufaktivität gefunden wurde.

Budzynska und Weary (2008) stellten einen Anstieg der Rufaktivität von Kälbern aus einem Milchbetrieb am Tag der Entwöhnung und ein Maximum der Rufaktivität am zweiten Tag

fest. Am dritten Tag konnte bereits ein Abfall der Rufaktivität beobachtet werden. Dieses Ergebnis geht einher mit dem in der vorliegenden Studie gefundenen Verlauf der Rufaktivität der Kälber, wobei der Anstieg am Entwöhnungstag W, das Maximum am Tag nach der Entwöhnung W1 und ein Abfall zum Zeitpunkt W2 gefunden wurde.

C. Begrenzende Faktoren

Für alle hier untersuchten Tiere gilt, dass die tatsächlich geäußerten Rufe pro Stunde zahlreicher waren als die, die durch den Beobachter verzeichnet werden konnten. Dieser Unterschied ergibt sich durch die Schwierigkeit, sowohl den Überblick über die Herde und die vokalisierenden Individuen zu haben, als auch durch die Uneinsehbarkeit mancher Stall- oder Weidenabschnitte.

Bezüglich der Parameter der Grundswingungsfrequenz muss angemerkt werden, dass die niedrigen Frequenzen oft schlecht erfasst werden konnten, was an der geringeren Intensität im Vergleich zu Lauten mit höheren Grundswingungsfrequenzanteilen liegt (vgl. Abb. 7). Es dürfte also eine generelle Überschätzung der tatsächlichen Grundswingungsfrequenzen geben, die aber auf alle untersuchten Individuen gleichermaßen zutrifft und daher nicht weiter berücksichtigt wurde. Die Frequenzparameter sind also eher relativ als absolut zu betrachten.

Die Varianzanalyse konnte in einigen Parametern keine signifikanten Unterschiede zwischen den Zeitpunkten feststellen, welche in den einzelnen t-Tests sehr wohl festgestellt werden konnten. Dieser Unterschied kann einerseits mit dem angewendeten Verfahren begründet werden, andererseits dürfte die Zusammenlegung der Daten von Kühen und Kälbern einen Effekt haben. Eine größere Stichprobe könnte diese Limitation beheben, sie konnte aber aus forschungsökonomischen Gründen nicht realisiert werden.

Das Alter der Kühe ergab keinen Effekt auf das Verhalten bei der Entwöhnung. Es ist denkbar, dass nicht Alter oder Erfahrung, sondern die Individualität der Kuh ausschlaggebend für das Verhalten bei der Entwöhnung ist.

Es gibt keine konsistente Einteilung der verschiedenen Lauttypen bei Rindern. Hall et al. (1988) haben die Rufe von Chillingham-Bullen in „Brummen“ („Type 1 lows“, „Type 2 lows“) und „Brüllen“ (bestehend aus mehreren „hoots“) eingeteilt, und Rufe von Chillingham-Kühen und -Kälbern beschrieben. Diese Einteilung trägt den vielen Variationen der in der vorliegenden Studie beobachteten Rufe nicht Rechnung, die vor allem hinsichtlich der „Frequenzmodulation“ unterschiedlich sind. Jeon et al. (2009) teilten die Rufe von 6 Tage alten Kälbern eines Milchkuhbetriebs einen Tag nach der Entwöhnung in „humming vocalizations (HV)“, „semi-humming vocalizations (SHV)“ und „general vocalizations (GV)“. Sie stellten fest, dass „humming“ und „semi-humming vocalizations“ mit geschlossenem Mund produziert wurden, und eng mit dem Ereignis der Entwöhnung verbunden sind. Es konnten mit Ausnahme der dritten Formanten keine Unterschiede zwischen HVs und SHVs gefunden werden. Bei GVs hingegen konnten höhere Intensitäten, höhere Grundschwingungsfrequenzen und eine längere Dauer festgestellt werden.

In der vorliegenden Studie wurde wegen des Fehlens einer einheitlichen Klassifizierung der Laute nicht zwischen unterschiedlichen Lauttypen unterschieden. Es waren allerdings mindestens zwei unterschiedliche Lauttypen subjektiv erkennbar, die sich im Verlauf der Grundschwingungsfrequenz unterschieden. Beobachtungen ergaben, dass Laute mit einer niedrigen Grundschwingungsfrequenz und einer geringen Frequenzspannweite eher mit geschlossenem Mund geäußert werden. Im Kontrast dazu stehen Laute, die mit einer niedrigen Grundschwingungsfrequenz beginnen, welche aber im weiteren Verlauf deutlich erhöht wird. Die Erhöhung der Grundschwingungsfrequenz dürfte mit der Öffnung des Mauls einhergehen. Ebenso dürfte es Unterschiede in der Intensität der Laute geben, niederfrequente Laute hatten oftmals geringere Intensität als Laute mit höheren Grundschwingungsfrequenzanteilen (vgl. Abb. 7). Es konnten auch Variationen dieser beiden Lauttypen beobachtet werden. Es würde für die Einteilung von Rinderlauten Sinn machen,

den Prozentanteil des Lautes zu bestimmen, der mit geschlossenem Mund bzw. mit geringerer Intensität geäußert wird.

D. Schlussfolgerungen

Die vorliegende Studie sowie die Ergebnisse früherer Studien machen klar, dass die abrupte Entwöhnung Stress für Kühe und Kälber bewirkt, der durch das Verhalten der Tiere erkennbar wird. Die Entwöhnung ist ein natürlicher Prozess, der auch in der Natur bei Kälbern mit einem Alter von 6-9 Monaten stattfindet (Weary et al., 2008). Der hauptsächliche Unterschied zur Zwangsentwöhnung liegt in der Schnelle der Trennung, da Kühe und Kälber in der Tierhaltung von einer Minute zur nächsten getrennt werden. In der Natur ist die Entwöhnung ein gradueller Prozess. Es scheint, dass das Alter der Kälber sowie eine etablierte Mutter-Kind-Beziehung Einfluss auf das Verhalten hat (Flower und Weary, 2001). Ebenso ist die Art und Weise der Entwöhnprozedur ausschlaggebend, wie etwa Experimente mit einer zweistufigen Entwöhnung zeigen (Haley et al., 2005; Loberg et al., 2007).

Budzynska und Weary (2008) untersuchten das Verhalten beim Entwöhnen an Kälbern aus einem Milchbetrieb. Hierbei fand die Trennung von der Mutter bereits zu einem früheren Zeitpunkt statt, daher konnte die Antwort auf den Milchentzug allein untersucht werden. Sie fanden heraus, dass Kälber, die warmes Wasser statt Milch aus dem Futterapparat erhielten, dreimal weniger vokalisiert und weniger Aktivität zeigten als die Vergleichsgruppe, die feste Nahrung erhielt. Dieser Befund weist darauf hin, dass schon allein die Nahrungsumstellung eine Verhaltensänderung bei den Kälbern hervorruft.

In der Studie von Flower und Weary (2001) wurde der Unterschied im Verhalten von Kühen und Kälbern aus der Milchproduktion zwischen der Entwöhnung am 1. Tag nach der Geburt und 14 Tage nach der Geburt untersucht. Es wurde gezeigt, dass die Kühe der späteren Entwöhnung mehr vokalisiert, sich mehr bewegten und häufiger den Kopf aus der Box streckten, als die Vergleichsgruppe. Dieses Ergebnis könnte die Annahme unterstützen, dass

eine vorhandene Mutter-Kind-Beziehung das Verhalten von Kühen bei der Entwöhnung beeinflusst. Die Kälber der späteren Entwöhnung nahmen innerhalb der ersten zwei Lebenswochen mehr Gewicht zu als die früh entwöhnten Kälber, was laut den Autoren auf den ad libitum Milchkonsum zurückzuführen ist. Bei den Kälbern der beiden Gruppen wurden auch Verhaltensunterschiede festgestellt, allerdings wurde in der Studie das Verhalten von neugeborenen Kälbern mit dem Verhalten von zwei Wochen alten Kälbern verglichen, wodurch ein altersabhängiger Unterschied im Verhalten nicht ausgeschlossen werden kann.

Hopster et al. (1995) fanden bei Milchkühen, deren Kälber am dritten Tag nach der Geburt entfernt wurden, keine Auswirkung der Entwöhnung auf den Cortisolspiegel und keine andauernde Veränderung der Herzrate. Es werden für das Verhalten der Kühe mehrere Erklärungen angeboten, wobei die geringe Stressantwort der Kühe laut den Autoren auf das Fehlen des sensorischen Inputs der Kälber zurückzuführen ist.

In der Studie von Weary und Chua (2000) wurde festgestellt, dass die Verhaltensantwort auf die Entwöhnung vom Zeitpunkt der Entwöhnung abhängig ist. So zeigten Kühe und Kälber, die 4 Tage nach der Geburt entwöhnt wurden, eine stärkere Reaktion als Kühe und Kälber, die 6 h oder 1 Tag nach der Geburt entwöhnt wurden. Die Reaktion war bei Kälbern vermehrte Bewegung, mehr stehend verbrachte Zeit und häufiges Strecken des Kopfes aus dem Gitter. Bei Kühen konnte eine erhöhte Rufaktivität und eine erhöhte Grundswingungsfrequenz festgestellt werden.

In einem Experiment von Haley et al. (2005) wurden Kälber aus Mutterkuhhaltung in zwei Stufen entwöhnt. Kälber, die bereits vor der letztendlichen Entwöhnung für einige Zeit von der Mutter getrennt wurden (Stufe 1), wiesen nach der Entwöhnung (Stufe 2) geringere Rufaktivität sowie eine größere Gewichtszunahme im Vergleich zu abrupt entwöhnten Kälbern auf.

In einer ähnlichen Studie von Loberg et al. (2007) wurde das Verhalten von Milchkühen, die als Ziehmütter von einer Gruppe von vier 7-Tage alten Kälbern fungierten, bei der

Entwöhnung untersucht. Wieder wurde die abrupte Entwöhnung mit einer Entwöhnung in zwei Schritten verglichen, wobei Schritt 1 die Unterbindung von Säugen durch Nasenklappen und Schritt 2 die räumliche Trennung der Ziehmütter von den Kälbern war. Es konnte festgestellt werden, dass die Ziehmütter der Entwöhnung in zwei Schritten bei der letztendlichen Trennung weniger vokalisiert und weniger häufig den Kopf durch das Gitter streckten. Es konnte auch hier keine Veränderung im Cortisolspiegel festgestellt werden, wobei die Autoren davon ausgehen, dass der Zeitpunkt der Cortisolmessung nicht passend war. In Loberg et al. (2008) wird die Auswirkung der Entwöhnung auf das Verhalten der Kälber beschrieben. Es dürfte sich um dasselbe Experiment handeln, welches auch Inhalt von Loberg et al. (2007) war. Es wurde gefunden, dass die Kälber, die in zwei Schritten entwöhnt wurden, weniger vokalisiert und sich weniger bewegten als die abrupt entwöhnten Kälber.

In manchen Studien wurde der Parameter „Kopf aus der Box/dem Gitter strecken“ untersucht (Loberg et al., 2007; Weary und Chua, 2000; Flower und Weary, 2001). Dieses Verhalten kann bei Kühen und Kälbern als „Suchen nach dem Kalb/der Mutter“ interpretiert werden. Ausgeprägtes Suchverhalten konnte auch in der vorliegenden Studie beobachtet werden. Die Kühe, deren Kälber entfernt wurden, gingen oft ganztägig auf der Weide vom einen zum anderen Ende, riefen und hielten still um eine etwaige Antwort zu hören. Dieses Suchverhalten konnte bei fast allen betroffenen Kühen beobachtet werden und scheint nicht unerheblich zu sein, da die Kühe durch das Suchen viel weniger Zeit mit Futteraufnahme, Wiederkäuen oder Liegen verbringen. Es ist anzunehmen, dass bei den Kühen dadurch ein Gewichtsverlust zu verzeichnen ist. Auffällig ist, dass die betroffenen Kühe immer in Gruppen nach den Kälbern suchten, sofern mehrere Kälber zum gleichen Zeitpunkt entwöhnt wurden.

Ein ähnliches Verhalten konnte auch bei den Kälbern beobachtet werden, auch sie gingen in Gruppen und riefen nach den Müttern. Es ist auch denkbar, dass die Gruppengröße der gleichzeitig entwöhnten Tiere Einfluss auf das Verhalten bei der Entwöhnung hat.

Ob nun die Mutterkühe/die Kälber die Stimme des eigenen Kalbes/der eigenen Mutter erkannten und antworteten, oder ob sie auf unspezifische Rufe anderer Kälber/Kühe antworteten, oder gar ungerichtet schrien, kann in dieser Studie nicht beantwortet werden. Es ist jedoch anzunehmen, dass die Kühe die Stimmen der Kälber sehr wohl kennen und umgekehrt, da in den Beobachtungen vor der Entwöhnung öfters akustische Kommunikation zwischen Kühen und Kälbern beobachtet werden konnte, wenn es um Säugen ging. Es konnten in diesen Situationen Kühe und Kälber beobachtet werden, die einen leisen niederfrequenten Ruf ausstießen, woraufhin die jeweilige Mutter oder das jeweilige Kalb zum Säugen erschien.

Alle diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Abruptheit der Entwöhnung, wie sie üblicherweise praktiziert wird, Stress für die Kühe und Kälber bedeutet und dass Gewichtsverluste und stressbedingte Verhaltensreaktionen von Tieren aus der Mutterkuhhaltung durch schrittweises Entwöhnen reduziert werden könnten.

6. Danksagung

Ich möchte zuerst den Landwirten danken, die mir die Aufnahmen von ihren Tieren ermöglichten. Das sind zum einen Hr. Hans Hafenscherr aus 2832 Eichberg, und zum anderen Hr. Rudolf Grasel aus 2565 Gutental, sowie deren Familien. Dank gilt auch der Familie Gschaider in 8761 Pöls, die mir im Rahmen einer Vorstudie Aufnahmen von ihren Milchkühen ermöglichten. Besonderer Dank gilt Hrn. ao. Univ.- Prof. Dr. Helmut Kratochvil, der sich bereit erklärte, diese Diplomarbeit zu betreuen. Weiterer Dank gilt Hrn. Mag. Florian Arendt für hilfreiche Kommentare und Denkanstöße. Danke dem Department für Kognitionsbiologie für das zur Verfügung gestellte Aufnahmegerät.

7. Literatur

Alipour, F., Jaiswal, S. (2008) Phonatory characteristics of excised pig, sheep, and cow larynges. *J Acoust Soc Am.*, 123 (6): 4572–4581.

Barfield, C. H., Tang-Martinez, Z., Trainer, J. M. (1994) Domestic Calves (*Bos taurus*) Recognize their Own Mothers by Auditory Cues. *Ethology*, 97 (4): 257–264.

Berger, J., Cunningham, C. (1991) Bellows, copulations, and sexual selection in bison (*Bison bison*). *Behavioral Ecology*, 2 (1): 1-6.

Boissy, A., Le Neindre, P. (1997) Behavioral, Cardiac and Cortisol Responses to Brief Peer Separation and Reunion in Cattle. *Physiology & Behavior*, 61 (5): 693–699.

Budzynska, M., Weary, D. M. (2008) Weaning distress in dairy calves: Effects of alternative weaning procedures. *Applied Animal Behaviour Science*, 112: 33-39.

Burghardt, A. (1972) Einführung in die allgemeine Soziologie. Verlag Franz Vahlen, München.

Campbell, N. A., Reece, J. B. (2006) Biologie. 6. Auflage, Pearson Studium, München.

Clutton-Brock, T. H., Albon, S. D., Guinness, F. E. (1981) Parental investment in male and female offspring in polygynous mammals. *Nature*, 289: 487 – 489.

Fitch, T. (2006) Production of Vocalizations in Mammals. In: Encyclopedia of Language and Linguistics, K. Brown (Ed.) Elsevier, Oxford: 115-121.

Flower, F. C., Weary, D. M. (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.

Grandin, T. (1998) The feasibility of using vocalization scoring as an indicator of poor welfare during cattle slaughter. Applied Animal Behaviour Science, 56 (2-4): 121-128.

Grandin, T. (2001) Cattle vocalizations are associated with handling and equipment problems at beef slaughter plants. Applied Animal Behaviour Science, 71: 191-201.

Gunderson und Mahan (1980) Analysis of Sonagrams of American Bison (Bison Bison). Journal of Mammalogy, 61(2): 378-381.

Haley, D. B., Bailey, D. W., Stookey, J. M. (2005) The effects of weaning beef calves in two stages on their behavior and growth rate. Journal of Animal Science, 83: 2205-2214.

Hall, S. J. G., Vince, M. A., Shillito-Walser, E., Garson, P. J. (1988) Vocalisations of the Chillingham Cattle. Behaviour, 104 (1/2): 78-104.

Hopster, H., O'Connell, J. M., Blokhuis, H. J. (1995) Acute effects of cow-calf separation on heart rate, plasma cortisol and behaviour in multiparous dairy cows. Applied Animal Behaviour Science, 44: 1-8.

Ikeda, Y., Ishii, Y. (2008) Recognition of two psychological conditions of a single cow by her voice. *Computers and Electronics in Agriculture*, 62: 67–72.

Jeon, H., Song, J. I., Kim, D., H. (2009) A note on acoustic analysis of dairy calves' vocalizations at 1 day after separation from dam. *Italian Journal of Animal Science*, 8: 113-119

Kiley, M. (1972) The vocalizations of Ungulates, their Causation and Function. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 31: 171–222.

Le Neindre, P. (1989) Influence of cattle rearing conditions and breed on social relationships of mother and young. *Applied Animal Behaviour Science*, 23 (1): 117-127.

Loberg, J. M., Hernandez, C. E., Thierfelder, T. M., Jensen, B., Berg, C., Lidfors, L. (2007) Reaction of foster cows to prevention of suckling from and separation from four calves simultaneously or in two steps. *Journal of Animal Science*, 85: 1522-1529.

Loberg J. M., Hernandez, C. E., Thierfelder, T., Jensen, M. B., 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.

Marchant-Forde, J. N., Marchant-Forde, R. M., Weary, D. M. (2002) Responses of dairy cows and calves to each other's vocalisations after early separation. *Applied Animal Behaviour Science*, 78: 19–28.

- McCowan, B., DiLorenzo, A. M., Abichandani, S., Borelli, C., Cullor, J. S. (2002) Bioacoustic tools for enhancing animal management and productivity: effects of recorded calf vocalizations on milk production in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 77: 13-20.
- Pollock, W. E., Hurnik, J. F. (1978) Effect of Calf Calls on Rate of Milk Release of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 61: 1624-1626.
- Schwartzkopf-Genswein, K. S. (1997b) Behavior of cattle during hot-iron and freeze branding and the effects on subsequent handling ease. *Journal of Animal Science*, 75: 2064-2072.
- Thomas, T.J., Weary, D. M., Appleby M. C. (2001) Newborn and 5-week-old calves vocalize in response to milk deprivation. *Applied Animal Behaviour Science*, 74: 165-173.
- Watts, J. M., Stookey, J. M. (1999) Effects of restraint and branding on rates and acoustic parameters of vocalization in beef cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 62: 125-135.
- Watts, J. M., Stookey, J. M. (2000) Vocal behaviour in cattle: the animal's commentary on its biological processes and welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 67: 15-33.
- Watts, J. M., Stookey, J. M., Schmutz, S. M., Waltz, C. S. (2001) Variability in vocal and behavioural responses to visual isolation between full-sibling families of beef calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 70: 255-273.

Weary, D. M., Chua, B. (2000) Effects of early separation on the dairy cow and calf 1. Separation at 6 h, 1 day and 4 days after birth. *Applied Animal Behaviour Science* 69: 177–188.

Weary, D. M., Fraser, D. (1995) Calling by domestic piglets: reliable signals of need? *Animal Behaviour*, 50 (4): 1047–1055.

Weary, D. M., Jasper, J., Hötzel, M. J. (2008): Understanding weaning distress. *Applied Animal Behaviour Science*, 110: 24–41.

Weary, D. M., Ross, S., Fraser, D. (1997) Vocalizations by isolated piglets: a reliable indicator of piglet need directed towards the sow. *Applied Animal Behaviour Science*, 53 (4): 249-257.

www.praat.org, letzter Zugriff am 30.06.2012

Anhang

- Lebenslauf
- Zusammenfassung (dt.)
- Abstract (engl.)

Lebenslauf

Christina Galle

Tiefendorfergasse 12-16/2/1

1140 Wien

Tel.: +43699/11545218

Mail: christinagalle@chello.at

2008-2012 Diplomstudium Zoologie, 2. Abschnitt, Uni Wien

seit 2010 Technische Angestellte bei Water & Waste GmbH

2006-2008 Diplomstudium Biologie, 1. Abschnitt, Uni Wien

1998-2006 BRG Rosasgasse, 1120 Wien

1994-1998 Volksschule Nymphengasse, 1120 Wien

Zusammenfassung

In dieser Studie wurden die Auswirkungen der Zwangsentwöhnung auf das Lautverhalten von 12 Kühen und Kälbern aus der Mutterkuhhaltung untersucht. Es wurde an fünf Zeitpunkten (vor der Entwöhnung, am Tag der Entwöhnung sowie an den zwei Folgetagen, und eine Woche nach der Entwöhnung) aufgenommen, um einen zeitlichen Verlauf der Veränderungen zu dokumentieren. Die Parameter Rufaktivität (Rufe pro Individuum pro Stunde), Dauer der Laute, mittlere Grundswingungsfrequenz und Frequenzspannweite der Grundschiwingung wurden untersucht. Es konnte festgestellt werden, dass alle Parameter bei Kühen und Kälbern durch die Entwöhnung zunächst signifikant erhöht wurden, am zweiten Tag nach der Entwöhnung sich jedoch wieder Richtung Ausgangsniveau vor der Entwöhnung bewegen. Eine Woche nach der Entwöhnung war kein signifikanter Unterschied in der Rufaktivität mehr feststellbar. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Zwangsentwöhnung ein schwerwiegender Stressfaktor für Kühe und Kälber ist, der zu Verhaltensänderungen führt. Es ist denkbar, dass alternative Entwöhnungsmethoden zu einer geringeren Stressreaktion führen könnten und das Wohlbefinden von Kühen und Kälbern weniger beeinträchtigen würden.

Abstract

Cattle, as social animals, use their voices to communicate. Vocalizations are produced in several situations, such as response to physiological or psychological stress. This study investigates the vocal response to the stressing factor of forced weaning, for both cows and calves. Methods used in this study were selected to maintain external validity and to investigate the treatment of cows and calves by the farmer. My working hypothesis is that the vocal behavior, measured by mean number of calls per hour, duration of the calls, mean fundamental frequency and frequency range, changes in response to the treatment of separation. Calls of 12 cow-calf pairs were recorded before weaning as well as on the weaning day, and one day, two days and one week after weaning. These five time points were compared using ANOVA and t-test. The results showed an increase of all parameters due to separation, followed by a decrease two days after weaning. There was no significant difference in calling rate one week after weaning compared to baseline before weaning. The results indicate that forced weaning is a severe stressor for cows and calves and leads to a more intensive vocal behavior. Alternative weaning methods could help to improve animal welfare in cattle.