

Aus dem Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der
Veterinärmedizin
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Universitätsklinik für Wiederkäuer
(Leiter: Univ. Prof. Dr. Thomas Wittek)

**Kuhgebundene Kälberaufzucht in Milchviehbetrieben -
Auswirkungen auf Kuh und Kalb im Vergleich zur gängigen, frühzeitigen Trennung
von Kalb und Muttertier - eine Literaturrecherche**

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von
Anna Wassermann

Wien, im Mai 2021

Betreuer:

Priv. Doz. Dr. med. vet. Johannes Lorenz Khol, Dip. ECBHM

Universitätsklinik für Wiederkäuer

Klinische Abteilung für Wiederkäuermedizin

Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin

Veterinärmedizinische Universität Wien

Gutachterin:

Ao. Univ.- Profⁱⁿ Dipl. ECAWBM (AWSEL) Drⁱⁿ med. vet. Waiblinger Susanne

Institut für Tierschutzwissenschaften und Tierhaltung

Department/ Universitätsklinik für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der

Veterinärmedizin

Veterinärmedizinische Universität Wien

Danksagung

Zu besonderem Dank verpflichtet bin ich Herrn Priv. Doz. Dr. med. vet. Johannes Lorenz Khol für die Vergabe des Themas und die ausgezeichnete Betreuung beim Erstellen dieser Diplomarbeit über den gesamten Zeitraum hinweg. Für die tatkräftige Unterstützung, die aufbrachten Bemühungen und die stets zügigen Hilfestellungen möchte ich mich herzlichst bedanken.

Ein ganz besonderer Dank gilt auch meiner gesamten Familie, die mir das Tiermedizinstudium in Wien ermöglichte. Der familiäre Rückhalt, all die entgegengebrachte Unterstützung und ein stets offenes Ohr für alle Belange bedeuteten mir sehr viel.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Material und Methode	3
3 Ergebnisse.....	5
3.1 Mögliche Varianten der kuh- oder ammengebundenen Kälberaufzucht in Milchviehbetrieben	6
3.1.1 Uneingeschränkte Kontaktdauer von Kuh und Kalb mit Melkung.....	7
3.1.2 Eingeschränkte Kontaktdauer von Kuh und Kalb mit Melkung.....	8
3.1.3 Halbtägige Kontaktdauer von Kuh und Kalb mit Melkung.....	8
3.1.4 Ammengebundene Aufzucht der Kälber.....	9
3.2 Auswirkungen der kuhgebundenen Kälberaufzucht auf das Kalb im Vergleich zur gängigen, frühzeitigen Trennung von Kalb und Muttertier	10
3.2.1 Gewichtszunahme der Kälber	10
3.2.1.1 Gewichtszunahme der Kälber bis zum Zeitpunkt der späten Separation	10
3.2.1.2 Gewichtszunahme der Kälber nach dem Zeitpunkt der späten Separation	14
3.2.2 Auftreten oraler Verhaltensstörungen der Kälber	18
3.2.2.1 Auftreten oraler Verhaltensstörungen der Kälber bis zum Zeitpunkt der späten Separation	18
3.2.2.2 Auftreten oraler Verhaltensstörungen der Kälber nach dem Zeitpunkt der späten Separation	20
3.2.3 Gesundheitsstatus der Kälber	21
3.2.3.1 Gesundheitsstatus der Kälber bis zum Zeitpunkt der späten Separation.....	21
3.2.4 Futteraufnahmeverhalten der Kälber.....	23
3.2.4.1 Futteraufnahmeverhalten der Kälber bis zum Zeitpunkt der späten Separation	23
3.2.4.2 Futteraufnahmeverhalten der Kälber nach dem Zeitpunkt der späten Separation	27
3.2.5 Ruhe- und Aktivitätsverhalten der Kälber	29
3.2.5.1 Ruhe- und Aktivitätsverhalten der Kälber bis zum Zeitpunkt der späten Separation	29
3.2.6 Verhaltensreaktionen der Kälber auf die zeitlich verzögerte Separation vom Muttertier.....	31

3.2.7 Langfristige Auswirkungen der kuhgebundenen Aufzucht auf die gesäugten Tiere	37
3.3 Auswirkungen der kuhgebundenen Kälberaufzucht auf die Kuh im Vergleich zur gängigen, frühzeitigen Trennung von Kalb und Muttertier	42
3.3.1 Eutergesundheit der säugenden Kühe	42
3.3.1.1 Eutergesundheit der säugenden Kühe bis zum Zeitpunkt der späten Separation	42
3.3.1.2 Eutergesundheit der säugenden Kühe nach dem Zeitpunkt der späten Separation	44
3.3.2 Milchabgabe säugender Kühe beim maschinellen Melken.....	45
3.3.2.1 Milchabgabe säugender Kühe bis zum Zeitpunkt der späten Separation	45
3.3.2.2 Milchabgabe säugender Kühe nach dem Zeitpunkt der späten Separation	49
3.3.3 Produzierte Gesamtmilch säugender Kühe	51
3.3.3.1 Produzierte Gesamtmilch säugender Kühe bis zum Zeitpunkt der späten Separation	51
3.3.4 Zusammensetzung der beim Melken gewonnenen Milch säugender Kühe.....	54
3.3.4.1 Zusammensetzung der beim Melken gewonnenen Milch säugender Kühe bis zum Zeitpunkt der späten Separation	54
3.3.4.2 Zusammensetzung der beim Melken gewonnenen Milch säugender Kühe nach dem Zeitpunkt der späten Separation	55
3.3.5 Körperkondition säugender Kühe	56
3.3.6 Verhaltensreaktionen säugender Kühe auf die zeitlich verzögerte Separation vom Kalb.....	57
3.3.7 Die Fruchtbarkeit säugender Kühe.....	62
4 Diskussion	66
5 Zusammenfassung	78
6 Summary.....	80
7 Abkürzungsverzeichnis	81
8 Literaturverzeichnis	82
9 Tabellenverzeichnis	87

1. Einleitung

In milchviehhaltenden Betrieben ist es momentan zumeist üblich, dass das neugeborene Kalb unmittelbar im Anschluss an die Geburt, oder wenige Stunden danach, vom Muttertier getrennt wird. Zu den Beweggründen einer baldigen Kontaktunterbindung von Kuh und Kalb zählen unter Landwirtinnen und Landwirten unter anderem die höhere Menge an lieferbarer Milch, eine kontrollierbare Milch- beziehungsweise Kolostrumtränkung der Kälber, ein geringerer Einfluss auf die Fruchtbarkeit der Muttertiere sowie deren verbesserte Melkbarkeit (Flower und Weary 2003). Darüber hinaus wird die frühzeitige Trennung auch mit einer geringeren Belastung für Kuh und Kalb, aufgrund eines verminderten Aufkommens an Stress bei der Separation, assoziiert, wie in der Literaturstudie von Flower und Weary (2003) erwähnt. Somit stellt sich die Frage, ob es sich bei der kuhgebundenen Kälberaufzucht in Milchviehbetrieben womöglich dennoch um eine geeignete Alternative zur derzeit meist stattfindenden frühzeitigen Trennung von Kalb und Muttertier handelt.

Das Wohlbefinden von landwirtschaftlichen Nutztieren gewinnt in der Bevölkerung immer stärker an Bedeutung (Ventura et al. 2013). Die gängige Aufzuchtmethodik mit der frühen Separation der Tiere wird vor allem von der Öffentlichkeit nicht einheitlich unterstützt, wie die Studie von Busch et al. (2017) aufzeigte. In diese Untersuchungen miteinbezogen wurden die Meinungen von 491 deutschen Personen sowie 476 US-Bürgerinnen und Bürgern, so konnten die Ansichten zum Aspekt der Trennung von Kuh und Kalb von insgesamt 967 Individuen verarbeitet werden (Busch et al. 2017). Von den deutschen Bürgerinnen und Bürgern stimmten lediglich 20,2 % der in den Milchviehbetrieben üblichen Methodik der frühzeitigen Trennung des neugeborenen Kalbes und dessen Muttertier zu, während sich 68,7 % eine längere Kontaktdauer der Tiere wünschten (Busch et al. 2017). 11,2 % der Befragten hatten keine eindeutige Meinung hierzu (Busch et al. 2017). Auch 27,3 % der befragten US-Bürgerinnen und Bürger unterstützten die frühzeitige Kontaktunterbindung von Kuh und Kalb, 55,1 % hingegen hielten ein längeres Beisammensein der Tiere für richtig und 17,6 % enthielten sich einer konkreten Meinung (Busch et al. 2017). Auch Ventura et al. (2013) erstellten zur Frage, ob denn eine Trennung von Kuh und Kalb bereits im Anschluss an die ersten Stunden nach der Geburt stattfinden sollte, eine Umfrage. Bei einer Gesamtteilnehmerzahl von 163 Personen wurde von 43,6 % diese Methodik befürwortet,

47,9 % hingegen waren nicht dieser Meinung, so Ventura et al. (2013). Unter den Befragten waren unter anderem 18 Personen mit einem landwirtschaftlichen Betrieb, die frühzeitige Trennung der Tiere wurde hierbei von 61,1 % unterstützt, während sich 33,3 % als Gegner herausstellten (Ventura et al. 2013). Im Vergleich dazu hatten unter den Teilnehmerinnen und Teilnehmern 50 Personen keinen direkten Bezug zur Milchproduktion, lediglich 14 % hiervon waren für eine frühe Separation der Tiere, die übrigen 76 % wünschten sich eine längere Kontaktdauer (Ventura et al. 2013). Es ist davon auszugehen, dass dieser Wunsch nach Alternativen zu der in der Milchviehhaltung derzeit gängigen Praxis der frühen Trennung von Mutter und Kalb von Konsumentenseite zukünftig weiter zunimmt.

In der vorliegenden Diplomarbeit sollen die Auswirkungen der muttergebundenen Kälberaufzucht in der Milchviehhaltung auf das Kalb sowie dessen Muttertier dargelegt werden. Hierfür wurde anhand einer systematischen Literaturrecherche versucht, zu diesem Thema bereits publizierte Veröffentlichungen mit objektiven und belastbaren Ergebnissen zu identifizieren. Zur besseren Verdeutlichung der Konsequenzen der alternativen Aufzuchtmethodik auf einzelne Zielparameter bei Kuh und Kalb werden diese Daten den Ergebnissen der konventionellen Kälberaufzucht gegenübergestellt.

Das Ziel dieser Literaturrecherche ist es, anhand geeigneter Publikationen die Auswirkungen der kuhgebundenen Kälberaufzucht in Milchviehbetrieben auf die Kuh und das Kalb im Vergleich zur gängigen, frühzeitigen Trennung von Kalb und Muttertier aufzuzeigen.

2. Material und Methode

Zum Auffinden geeigneter Publikationen wurde von Mai 2020 bis Juni 2020 eine Literaturrecherche an der Universitätsbibliothek der Veterinärmedizinischen Universität Wien durchgeführt. Hierbei wurden die Literaturdatenbanken PubMed® (National Center for Biotechnology Information, NCBI), OvidSP® (Ovid Technologies, Inc. 2020), Scopus® (Elsevier 2020) sowie Web of Science® (Clarivate Analytics 2020) zur Suche herangezogen. Ebenso wurden die Suchmaschinen vetmed:seeker (Veterinärmedizinische Universität Wien) sowie Google Scholar eingesetzt. Um gezielt nach geeigneter Literatur suchen zu können, wurden vorher definierte Suchbegriffe verwendet. Diese wurden anhand von Operatoren miteinander verknüpft. Die eingesetzten Suchbegriffe und deren Verknüpfungen sind in Tab. 1 aufgelistet. In der Literaturrecherche eingesetzt wurden die aufgelisteten Suchwörter sowie durch Operatoren miteinander verknüpften Suchwortkombinationen nur einzeln, eine Kombination dieser fand nicht statt. Platzhalter für unterschiedliche Endungen wurden angewendet, um Begriffe mit demselben Wortstamm in die Suche miteinbeziehen zu können und dadurch eine effiziente Literaturrecherche zu gewährleisten. Herangezogen wurde sowohl deutschsprachige als auch englischsprachige Literatur. Anhand von Titel und Abstract wurde aus den zahlreichen Rechercheergebnissen relevante Literatur ausgewählt. Im Anschluss wurden die dadurch identifizierten Artikel im Detail analysiert und deren Verwendbarkeit überprüft, wobei stets auf eine passende Thematik der Artikel geachtet wurde. Dabei wurden Publikationen zur kuh- oder ammengebundenen Kälberaufzucht in Milchviehbetrieben gesammelt, wobei vor allem auch darauf geachtet wurde, dass die Studien in den ausgewählten Artikeln mit milchliefernden Rindern durchgeführt wurden. Fachartikel, welche Untersuchungen in den tropischen Ländern mit Rindern, die eine geringere Milchproduktion aufweisen, durchführten, wurden aufgrund der mangelnden Vergleichbarkeit mit der österreichischen Milchviehhaltung nicht in die Analysen einbezogen. Die Referenzlisten jener wissenschaftlichen Arbeiten, welche anhand dieser Methodik als für die Diplomarbeit geeignet angesehen wurden, wurden im Folgenden herangezogen, um weitere, passende Veröffentlichungen finden zu können. Zuletzt blieben dementsprechend nur noch jene Publikationen über, welche als für die Fragestellung relevant erachtet wurden.

Tab. 1: In der Literaturrecherche eingesetzte Suchbegriffe und deren Verknüpfungen mittels Operatoren¹

Trennung + ² Kuh + Kalb	separation + cow + calves
späte Trennung + Kuh + Kalb	late separation + cow + calves
späte Trennung + Kalb	late separation + calves
muttergebundene Kälberaufzucht	rear* + dairy calves
alternative Kälberaufzucht	rear* + calves + dam
Mutteraufzucht + Rind	rear* + calves + mother
verlängerter Kuh-Kalb-Kontakt	breed* + dairy calves + dam
Säugesysteme + Rind	dam + rear* + dairy farms
Säugesysteme + Milchkühe	calf rearing system
Säugesysteme + Milchkälber	artificial + calf rearing
Saugen + Kuh + Kalb	alternative + calf rearing
Milchkälber + Mutteraufzucht	cow-bonded + calf rearing
Milchviehhaltung + Säugesysteme	mother-bonded + calf rearing
	effect + rear* + calf + dam
	suckling + calves
	restricted suckling + calves
	unrestricted suckling + calves
	natural suckling + calves
	free contact + cow + calves
	prolonged cow-calf contact
	results + cow-calf contact
	motherhood + cows
	motherless + breed* + calves
	dairy calves + weight gain + dam rearing
	dairy calves + health + dam rearing
	dam rearing + milk* + calves
	dam rearing + weaning + dairy calves
	suckling calves + weaning

¹ Die aufgelisteten Suchwörter sowie durch Operatoren miteinander verknüpften Suchwortkombinationen wurden nur einzeln eingesetzt, eine Kombination dieser fand nicht statt.

² Operator, um Begriffe zu kombinieren, welche im Suchergebnis enthalten sein müssen

* = Platzhalter für Rechtstrunkierung

3. Ergebnisse

Sowohl die Literaturdatenbanken PubMed[®] (National Center for Biotechnology Information, NCBI), OvidSP[®] (Ovid Technologies, Inc. 2020), Scopus[®] (Elsevier 2020) als auch Web of Science[®] (Clarivate Analytics 2020) fanden relevante Publikationen. Die verwendeten Suchbegriffe ergaben auch in den wissenschaftlichen Suchmaschinen vetmed:seeker (Veterinärmedizinische Universität Wien) sowie Google Scholar vielversprechende Treffer. Anhand der oben beschriebenen Kriterien wurden fünf Publikationen von 2008 bis 2017 ausgewählt, die sich in ihren Untersuchungen zur kuh- oder ammengebundenen Aufzucht nur mit den Auswirkungen dieses Aufzuchtverfahrens auf die Kälber selbst beschäftigten. Den Referenzlisten der anhand von Titel und Abstract ausgewählten Veröffentlichungen wurden zu dieser Thematik zwei weitere Artikel aus den Jahren 1997 sowie 2013 entnommen. Von diesen sieben Veröffentlichungen wurden zwei bei näherer Betrachtung nicht für das Schreiben der Diplomarbeit herangezogen. Die beiden Fachartikel erwiesen sich für die Thematik der vorliegenden Arbeit schlussendlich doch als weniger bedeutend. In anderen Fachartikeln hingegen wurden nur die Effekte der alternativen Variante der Kälberaufzucht auf die Muttertiere beleuchtet. Es wurden zunächst zwei derartige wissenschaftliche Arbeiten mit den Erscheinungsjahren 2013 und 2018 in die Diplomarbeit mitaufgenommen. Passend zu dieser Thematik konnten drei weitere Publikationen aus den Jahren 1980, 1984 sowie 1995 aus den Literaturangaben bereits ausgewählter Veröffentlichungen ermittelt werden. Ein Fachartikel konnte nach kritischer Beurteilung schließlich nicht verwendet werden, da hierbei lediglich die Resultate einer bereits in die Diplomarbeit miteinbezogenen Arbeit wiedergegeben wurden. Andere Artikel beschränkten sich in ihren Untersuchungen nicht auf eine Tiergruppe, weshalb in diesen Veröffentlichungen die Folgen der kuh- oder ammengebundenen Kälberaufzucht sowohl für die Kälber als auch für deren Muttertiere dargestellt wurden. Es war möglich, zehn solch umfassende Publikationen von 1987 bis 2015 auszuwählen. Dem Literaturverzeichnis bereits identifizierter Arbeiten konnten fünf weitere, derartige Arbeiten von 1996 bis 2015 entnommen werden. Zwei dieser Publikationen zeigten nach endgültiger Beurteilung jedoch keine Verwendbarkeit auf. Während eine Veröffentlichung als wenig aussagekräftig beurteilt wurde, erwies sich der zweite Fachartikel für die Thematik dieser Diplomarbeit letztendlich doch als unpassend. Zu erwähnen sind auch

drei Review-Artikel aus den Jahren 2001 bis 2016, die sowohl die möglichen Varianten der naturnahen Kälberaufzucht schilderten als auch die Ergebnisse zahlreicher anderer Artikel ausführlich in einer anschaulichen Form wiedergaben und daher ebenso in die Analysen im Rahmen der vorliegenden Arbeit miteinbezogen wurden. Zudem konnte die FiBL Broschüre zur mutter- und ammengebundenen Kälberaufzucht in der Milchviehhaltung identifiziert und zur Erarbeitung dieser Diplomarbeit herangezogen werden, da diese ebenso die möglichen Varianten dieser Aufzuchtmethodik schilderte. Nach Abschluss der Literaturrecherche und kritischer Beurteilung der gefundenen Veröffentlichungen konnten insgesamt 26 Arbeiten, 25 wissenschaftliche Publikationen und eine Broschüre, in die Recherchen für die vorliegende Arbeit aufgenommen werden. Von den 26 Veröffentlichungen waren alle 25 Publikationen (96,2 %) in Englisch, die Broschüre (3,8 %) in Deutsch. Die älteste Veröffentlichung erschien im Jahr 1980, während die jüngste Publikation das Jahr 2018 als ihr Erscheinungsjahr datiert. Mit vier Publikationen zeigte sich das Jahr 2008 als das häufigste Erscheinungsjahr aller 26 Veröffentlichungen (15,4 %). Es folgte das Jahr 2001 mit drei Artikeln (11,5 %), jeweils zwei Veröffentlichungen stammten aus den Jahren 2009 und 2018 (je 7,7 %). Zudem fiel auf, dass die Studien gehäuft in Schweden (22,7 %), Kanada (18,2 %) sowie Deutschland (13,6 %) stattfanden.

3.1 Mögliche Varianten der kuh- oder ammengebundenen Kälberaufzucht in Milchviehbetrieben

Wenn es gewünscht wird, trotz Milchwirtschaft den Kälbern über einen längeren Zeitraum als gewöhnlich Kontakt zu Muttertieren zum Saugen zu gewährleisten, stehen hierfür verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, um dies auch in der Praxis verwirklichen zu können (Krohn 2001, Kälber und Barth 2014, Johnsen et al. 2016, Spengler Neff et al. 2018). Ein bedeutender Unterschied zwischen den einzelnen Systemen liegt dabei in der Dauer der täglich erlaubten Kontaktzeit zwischen Kuh und Kalb (Krohn 2001, Kälber und Barth 2014, Johnsen et al. 2016, Spengler Neff et al. 2018). Auch die Dauer der erlaubten Säugephase kann variieren, sodass das Alter der Kälber zum Zeitpunkt der endgültigen Trennung von der Kuh differieren kann (Krohn 2001, Johnsen et al. 2016, Spengler Neff et al. 2018). Bevor die Kälber bei Flower und Weary (2001) zweimal täglich über einen Eimer getränkt wurden, wurden Kuh und Kalb für zwei Wochen zusammengehalten. Roth et al. (2009) hingegen

erlaubten eine Kontaktzeit von 13 Wochen, sowohl die Trennung vom Muttertier als auch das Absetzen von der Milch fanden gleichzeitig statt. Zudem gilt zu berücksichtigen, dass sowohl das eigene Muttertier als auch eine Ammenkuh als Kontakttier zur Verfügung stehen kann (Krohn 2001, Kälber und Barth 2014, Johnsen et al. 2016, Spengler Neff et al. 2018). Nachfolgend werden die einzelnen, in den Studien praktizierten Möglichkeiten der kuh- oder ammengebundenen Kälberaufzucht in der Milchproduktion dargestellt und genauer erläutert.

3.1.1 Uneingeschränkte Kontaktdauer von Kuh und Kalb mit Melkung

Diese Variante der kuhgebundenen Aufzucht gewährleistet ein ganztägiges Beisammensein von Kuh und Kalb (Kälber und Barth 2014, Johnsen et al. 2016, Spengler Neff et al. 2018). Die Kühe werden dennoch gemolken (Kälber und Barth 2014, Johnsen et al. 2016, Spengler Neff et al. 2018). In den identifizierten Artikeln von Carruthers und Hafs (1980), Akers und Lefcourt (1984), Lidfors (1996), Flower und Weary (2001) sowie Roth et al. (2009) wurden die Kühe zusätzlich zum Säugen zweimal täglich gemolken. Dasselbe galt sowohl für die Milchkühe in den Studien von Weary und Chua (2000), Wagenaar und Langhout (2007) als auch Wagner et al. (2012) und Zipp et al. (2018). Neben unbegrenztem Kontakt zu deren Kälbern fanden für die Kühe in der Publikation von Metz (1987) zusätzlich drei Melkungen am Tag statt. In der Praxis wird ein permanenter Kontakt von Kuh und Kalb laut Ergebnissen der Literaturrecherche auf unterschiedlichem Wege ermöglicht. So wurden in der Studie von Flower und Weary (2001) die beiden Tiere gemeinsam in einer Tiefstreuibox gehalten. Werden die laktierenden Rinder nach einer gemeinsamen Kolostralzeit wieder zur Milchviehherde in den Laufstall zurückgeführt, können die Kälber in einem angrenzenden Kälberareal gehalten werden, der Zugang zu deren Muttertieren wird ihnen hierbei mit Hilfe eines Transponderchips über ein Tor aber dennoch weiterhin ermöglicht (Roth et al. 2009, Wagner et al. 2012, Zipp et al. 2018). In der Studie von Fröberg und Lidfors (2009) wurde die kuhgebundene Kälberaufzucht auch explizit in einen Betrieb mit automatischem Melksystem erfolgreich implementiert. Überwiegend säugt die Kuh bei dieser Form der Aufzucht nur ihr eigenes Kalb, es besteht aber auch die Möglichkeit, dass weitere Kälber am selben Tier saugen (Spengler Neff et al. 2018).

3.1.2 Eingeschränkte Kontaktdauer von Kuh und Kalb mit Melkung

Wird die kuhgebundene Kälberaufzucht in Milchviehbetrieben mit eingeschränkten Kontaktzeiten ausgeführt, wird das Beisammensein von Kuh und Kalb auf genau definierte Zeiträume am Tag limitiert (Krohn 2001, Kälber und Barth 2014, Johnsen et al. 2016, Spengler Neff et al. 2018). Möglichkeiten hierfür sind am Tag zweimaliger Kontakt für jeweils 15 Minuten vor der Melkung (Roth et al. 2009) oder, wie in Margerison et al. (2003) beschrieben, zweimal täglich für 15 Minuten nach dem Melken. Eine 30-minütige Kontaktzeit zweimal täglich nach dem Melken wurde ebenso praktiziert (Fröberg et al. 2008, Mendoza et al. 2010). Das Beisammensein von 30 Minuten sowohl eine Stunde vor der morgendlichen als auch der abendlichen Melkung stellt eine weitere Variante dar (Lupoli et al. 2001). Auch ein dreimal tägliches Saugen für 15 Minuten, im Abstand von acht Stunden, wurde in der Literatur publiziert (Bar-Peled et al. 1995). Um diese Variante der Kälberaufzucht in der Praxis auch durchführen zu können, stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. So können die Kühe zu den Kontaktzeiten zu den Kälbern, in deren Areal, geführt werden (de Passillé et al. 2008, Roth et al. 2009). Auch die Option, die Kälber noch im Melkstand an den Kühen saugen zu lassen, wird in der Literatur aufgezeigt (Margerison et al. 2003). Kuh und Kalb können auch in einer separaten Box, außerhalb vom Kälberbereich, zusammengeführt werden, wie bei Fröberg et al. (2008) beschrieben. Eine weitere Möglichkeit, die kuhgebundene Kälberaufzucht mit eingeschränktem Kontakt in der Praxis anzuwenden, wurde von Lupoli et al. (2001) dargestellt. Hierbei wurden Kuh und Kalb zusammengehalten, das Euter der Kuh außerhalb der erlaubten Zeiten des Säugens allerdings mit einem Netz abgedeckt. Auch bei dieser Variante der Aufzucht säugt die Kuh zumeist ihr jeweiliges Kalb, allerdings können auch weitere Kälber an demselben Tier saugen (Spengler Neff et al. 2018). In der Studie von Bar-Peled et al. (1995) wurden die Kühe zuzüglich zum Melken dreimal täglich von zwei Kälbern besaugt.

3.1.3 Halbtägige Kontaktdauer von Kuh und Kalb mit Melkung

Eine weitere, mögliche Form der kuhgebundenen Kälberaufzucht stellt der halbtägige Kontakt von Kuh und Kalb dar (Johnsen et al. 2016). Die Literatur zeigte verschiedene Varianten auf, dies in der Praxis zu verwirklichen. In der Studie von Veissier et al. (2013) wurde das

Beisammensein tagsüber ermöglicht, in der Nacht waren Kuh und Kalb jedoch getrennt. Umgekehrt kann der Kontakt auch über Nacht, etwa von 20.00-8.00 Uhr, erlaubt sein (Johnsen et al. 2015). Die Kälber werden bei dieser Variante der kuhgebundenen Aufzucht während des Kontaktes in den Kuhbereich geführt (Johnsen et al. 2015). Zum überwiegenden Teil säugt die Kuh nur ihr jeweiliges Kalb, es kann allerdings auch vorkommen, dass weitere Kälber an demselben Tier saugen (Spengler Neff et al. 2018).

3.1.4 Ammengebundene Aufzucht der Kälber

Bei dieser alternativen Variante der Kälberaufzucht kann eine gemeinsame Haltung von zwei bis vier Kälbern mit einer Kuh vorgefunden werden (Krohn 2001, Johnsen et al. 2016, Spengler Neff et al. 2018). Es ist dabei nicht zwingend erforderlich, dass sich das eigene, der Kuh zugehörige Kalb, unter den aufzuziehenden Kälbern befindet (Kälber und Barth 2014, Johnsen et al. 2016). Das Melken der Ammenkuh entfällt üblicherweise (Krohn 2001, Johnsen et al. 2016, Spengler Neff et al. 2018). Anfänglich können die Kälber kurzzeitig bei ihren Muttertieren gehalten werden, im Anschluss daran kann diese Form der Aufzucht eingesetzt werden (Johnsen et al. 2016, Spengler Neff et al. 2018). Praktiziert wurde dies auch in der Studie von Loberg et al. (2008). Kälber konnten hierbei in der ersten Woche nach der Abkalbung beim Muttertier verbleiben. Daraufhin kam es mit drei weiteren Kälbern zu einer Gruppenbildung und sie wurden gemeinsam bis zum Absetzen von einer Ammenkuh gesäugt. Um zu überprüfen, ob sich das Tier auch als Ammenkuh eignete, fand laut Loberg et al. (2008) zu Beginn der Zusammenführung, für die Dauer von zwölf Stunden, die Anbindung der Kuh statt, alle vier Kälber hingegen konnten sich uneingeschränkt in der Box bewegen. Um Aggressivität den Kälbern gegenüber ausschließen zu können, fand im Anschluss an das Loslösen der Ammenkuh eine einstündige Beobachtung der Verhaltensreaktionen des Tieres statt (Loberg et al. 2008). Trat streitsüchtiges Verhalten auf, fand ein Austausch der Kuh statt, ein Ersatz war in der Studie allerdings nicht notwendig, so Loberg et al. (2008).

3.2 Auswirkungen der kuhgebundenen Kälberaufzucht auf das Kalb im Vergleich zur gängigen, frühzeitigen Trennung von Kalb und Muttertier

3.2.1 Gewichtszunahme der Kälber

3.2.1.1 Gewichtszunahme der Kälber bis zum Zeitpunkt der späten Separation

In sieben der identifizierten Artikel wurde im Rahmen der durchgeführten Studien die Gewichtszunahme der saugenden Kälber überprüft. Diesbezüglich erwies sich die kuhgebundene Aufzuchtform bis zum Zeitpunkt der Trennung von Kuh und Kalb im Vergleich zur konventionellen Kälberaufzucht mit einer frühzeitigen Separation der Tiere durchaus als vorteilhaft (Metz 1987, Flower und Weary 2001, Wagenaar und Langhout 2007, Roth et al. 2009, Mendoza et al. 2010). Fünf dieser sieben Publikationen zur alternativen Aufzuchtvariante dokumentierten, verglichen mit kontaktlos aufgezogenen Kälbern, während der Kontaktzeit bessere Gewichtssteigerungen der saugenden Tiere (Metz 1987, Flower und Weary 2001, Wagenaar und Langhout 2007, Roth et al. 2009, Mendoza et al. 2010). Gezeigt werden konnte dies unter anderem in der Studie von Roth et al. (2009). Hierbei fand eine Zuteilung von 57 Kälbern der Rassen Holstein Friesian sowie Deutsche Rotbunte, ebenso drei gekreuzte Tiere, auf vier verschiedene Aufzuchtvarianten statt, die miteinander verglichen wurden (Roth et al. 2009). Dabei hatten 14 der in die Studie miteinbezogenen Kälber bis zum Absetzen mit 13 Wochen unbegrenzten Kontakt zum Muttertier, der zweiten Untersuchungsgruppe mit 15 Kälbern war mit einer erlaubten Kontaktzeit von jeweils 15 Minuten vor jeder Melkung begrenzter Kontakt zur Kuh möglich (Roth et al. 2009). Weitere 28 Tiere wurden konventionell mittels automatischem Tränkesystem aufgezogen und erhielten eine tägliche Gesamtmenge von anfänglich 8 l Vollmilch aufgeteilt auf zwei Portionen für 14 Kälber sowie auf sechs Mahlzeiten für weitere 14 Tiere (Roth et al. 2009). Im Alter von elf Wochen fand eine Reduktion der verfügbaren Tränkeportion statt, die Kälber erhielten bis zum Absetzen mit 13 Wochen schließlich nur noch 3 l Milch (Roth et al. 2009). Die kuhgebundene Aufzucht führte im Zeitraum bis zur Trennung zu einer erkennbar höheren Gewichtssteigerung der Kälber ($p < 0,0001$), wie Roth et al. (2009) durch wöchentliches Ermitteln des Gewichtes feststellen konnten. Kälber mit unbegrenztem Kontakt zu den Muttertieren zeigten beim Absetzen mit 13 Wochen ein Gewicht von 146,0 kg ($\pm 5,6$ kg),

138,9 kg ($\pm 5,6$ kg) wogen jene mit begrenztem Kontakt (Roth et al. 2009). Die konventionell aufgezogenen Tiere mit zweimaligen Tränkeportionen pro Tag wiesen zum selben Zeitpunkt ein Gewicht von 117,0 kg ($\pm 1,7$ kg) auf, 113,3 kg ($\pm 2,6$ kg) hatten jene mit sechs täglichen Mahlzeiten (Roth et al. 2009).

In der Studie von Mendoza et al. (2010) wurden 16 Holsteinkälber bis zum Absetzen mit acht Wochen konventionell über Eimertränkung aufgezogen, während 16 weitere über denselben Zeitraum für 30 Minuten zwei Stunden nach der morgendlichen und abendlichen Melkung begrenzten Kontakt zu den Kühen hatten. Zunächst erhielten die kontaktlos aufgezogenen Kälber für zwei Wochen täglich 4 l Tankmilch über einen Eimer, daraufhin wurde die Menge bis zur siebten Lebenswoche auf 6 l erhöht und im Anschluss bis zum Absetzen erneut auf 3 l reduziert (Mendoza et al. 2010). Den Kontaktkälbern wurde täglich zweimaliger Kontakt zu den Muttertieren ermöglicht, nach der sechsten Woche wurde der Kontakt bis zum Absetzen auf einmaliges Saugen pro Tag eingeschränkt (Mendoza et al. 2010). Durch wöchentliches Wiegen sämtlicher in die Studie miteinbezogenen Tiere konnten Mendoza et al. (2010) aufzeigen, dass die kuhgebundene Aufzuchtvariante in den acht Wochen zu einer höheren Gewichtszunahme der Kälber führte ($p < 0,001$). Die tägliche Gewichtszunahme der Kontrollkälber lag bei 0,66 kg (Kleinstquadrat-Mittelwert), während die alternativ aufgezogenen Kälber am Tag 0,81 kg (Kleinstquadrat-Mittelwert) zunahmen, sodass zum Zeitpunkt des Absetzens ein Unterschied von beinahe 11 kg zwischen den beiden Aufzuchtvarianten vorzufinden war ($p < 0,001$; Mendoza et al. 2010).

Mit der Thematik der Gewichtszunahmen bei alternativ aufgezogenen Kälbern im Vergleich zur herkömmlichen Aufzuchtvariante mit einer frühzeitigen Trennung von Kuh und Kalb beschäftigten sich auch Wagenaar und Langhout (2007). Für die Untersuchungen herangezogen wurden dabei Kälber aus drei Betrieben, die bis zum Absetzen mit einem Alter von 90 Tagen mit Tankmilch gefüttert wurden, Milchaustauscher erhielten oder unkonventionell mit unbegrenztem Kontakt zur Kuh aufgezogen wurden (Wagenaar und Langhout 2007). Während die Kontaktkälber uneingeschränkt an der Kuh saugen konnten, erhielten die konventionell aufgezogenen Kälber täglich eine maximale Tränkemenge von 6 kg (Wagenaar und Langhout 2007). Den einzelnen Aufzuchtgruppen wurden fünf bis acht Kälber zugeteilt und deren Gewicht vom Zeitpunkt der Geburt bis zum Absetzen in

Intervallen von 30 Tagen ermittelt (Wagenaar und Langhout 2007). Mit 90 Tagen wiesen die mit Milchaustauscher gefütterten Kälber ein durchschnittliches Gewicht von 94,7 kg auf, im Mittel 100,8 kg wogen jene Tiere, welche Tankmilch erhielten und im Vergleich dazu konnten Wagenaar und Langhout (2007) bei den kuhgebunden aufgezogenen Kälbern im Durchschnitt ein Gewicht von 136,4 kg ermitteln. Das Füttern von Milchaustauscher führte im Mittel zu einer täglichen Zunahme von 0,630 kg, bei Tankmilch nahmen die Kälber hingegen 0,658 kg pro Tag zu (Wagenaar und Langhout 2007). Bei der alternativen Aufzuchtvariante konnten Wagenaar und Langhout (2007) eine tägliche Gewichtssteigerung von durchschnittlich 1,080 kg aufzeigen. Die Ergebnisse zeigten eine signifikante Auswirkung der Form der Kälberaufzucht ($p < 0,001$) auf das Gewicht bis zum Zeitpunkt der Trennung (Wagenaar und Langhout 2007).

Die konventionelle Kälberaufzucht mit der frühzeitigen Trennung vom Muttertier wurde auch von Flower und Weary (2001) mit der Variante des unbegrenzten Kontaktes von Kuh und Kalb verglichen. Zwölf Holsteinkälber hatten für einen Zeitraum von 14 Tagen uneingeschränkten Kontakt zu deren Muttertieren, die Vergleichsgruppe war ebenso groß (Flower und Weary 2001). Für die Kälber der kontaktlosen Aufzuchtvariante gab es täglich zwei Tränkemahlzeiten, angeboten wurde den Tieren hierbei jeweils eine Milchmenge entsprechend 5 % deren Körpergewichts (Flower und Weary 2001). Abgewogen wurden die Kälber bei der Geburt sowie am 14. Lebenstag, an welchem die Separation der Kontakttiere stattfand. Flower und Weary (2001) konnten im Rahmen ihrer Studie aufzeigen, dass zum Zeitpunkt der Trennung im Alter von zwei Wochen, die kuhgebunden aufgezogenen Kälber mit einem Gewicht von 59,9 kg ($\pm 1,5$ kg) im Vergleich zu den Kontrollkälbern mit 46,9 kg ($\pm 1,0$ kg) eine signifikant höhere Körpermasse aufwiesen ($p < 0,001$).

Metz (1987) verglich eine Kälberaufzucht mit unbegrenztem Kontakt von 50 Schwarzbunten Kühen und deren Kälbern (Schwarzbunte x Holstein Friesian) für einen Zeitraum von zehn Tagen nach der Geburt mit der herkömmlichen, frühzeitigen Trennung und anschließender Eimerfütterung von 28 Kälbern derselben Rasse. In den ersten fünf Tagen erfolgte die Tränkung der kontaktlos aufgezogenen Kälber mit einer täglichen Menge von 6 kg Milch, in den darauffolgenden fünf Tagen wurde die Portion auf 7,5 kg erhöht (Metz 1987). Das Wiegen der Tiere fand im Anschluss an die Geburt statt, ebenso zum Zeitpunkt der Trennung

der kuhgebunden aufgezogenen Tiere an Tag zehn (Metz 1987). Die unkonventionelle Aufzucht führte während der Kontaktzeit im Mittel zu einer täglichen Gewichtssteigerung von 1,09 kg, während die herkömmlich aufgezogenen Kälber im selben Zeitraum eine durchschnittliche, tägliche Zunahme von 0,53 kg aufwiesen ($p < 0,01$; Metz 1987).

Allgemein werden die höheren Gewichtszunahmen der Kontaktkälber im Vergleich zu den konventionell aufgezogenen Kälbern mit der höheren Menge an aufgenommener Milch in Verbindung gebracht (Flower und Weary 2001, Roth et al. 2009, Mendoza et al. 2010). Des Weiteren ist die im Zuge des Saugens nach vorheriger Melkung aufgenommene Residualmilch durch einen höheren Fettanteil gekennzeichnet (Ontsouka et al. 2003, Mendoza et al. 2010).

Obwohl einige Studien die deutlich bessere Gewichtssteigerung der Kälber bis zum Zeitpunkt der Trennung bei einer kuhgebundenen Aufzucht aufzeigten, konnten auch Publikationen gefunden werden, die anderslautende Ergebnisse darstellten (Fröberg et al. 2008, Johnsen et al. 2015). In der Studie von Fröberg et al. (2008) wurden zum Vergleich die kuhgebundene Aufzuchtvariante mit begrenztem Kontakt von Kuh und Kalb bis zum Absetzen mit acht Wochen sowie die konventionelle, frühzeitige Trennung der Tiere herangezogen. Zehn Holsteinkälber konnten für eine Zeitdauer von jeweils 30 Minuten nach der morgendlichen Melkung sowie nach jener am Nachmittag von den Muttertieren gesäugt werden. In der letzten Woche vor dem Absetzen war der Kontakt nur noch am Morgen erlaubt (Fröberg et al. 2008). Zwölf weitere der in die Studie von Fröberg et al. (2008) miteinbezogenen Holsteintiere wurden mittels Eimern getränkt, in den ersten beiden Wochen wurden sie täglich mit 4 l Milch gefüttert, daraufhin wurde die Menge bis zur siebten Woche auf 6 l erhöht, wohingegen in der letzten und somit achten Woche nur noch 3 l Milch gestattet waren. Konträr zu den vorher genannten Studien nahmen die Kontaktkälber bis zum Zeitpunkt der Trennung gesamt 26,2 kg ($\pm 3,9$ kg) zu, im Vergleich dazu war bei den konventionell aufgezogenen Tieren im selben Zeitraum eine Gewichtserhöhung von 26,1 kg ($\pm 1,4$ kg) feststellbar, die beiden Aufzuchtgruppen unterschieden sich diesbezüglich statistisch nicht (Fröberg et al. 2008).

Die Gewichtserhöhung von 30 Holsteinkälbern, wovon zehn Tiere halbtägig am Muttertier saugen konnten, zehn weitere Kälber sowohl nachts Kontakt zum Muttertier hatten als auch täglich 12 l Milch über ein automatisches Tränkesystem trinken konnten und die verbliebenen zehn ausschließlich Zugang zu 12 l Milch hatten, wurde in der Studie von Johnsen et al. (2015) überprüft. Diese Gruppeneinteilung wurde für die Dauer von sechs Wochen beibehalten, im Anschluss daran war ein Saugen am Muttertier nicht mehr gestattet, alle Kälber wurden bis zum Absetzen mit sieben Wochen über das automatische Tränkesystem gefüttert (Johnsen et al. 2015). Im Rahmen der Studie von Johnsen et al. (2015) fand ein zweimal wöchentliches Wiegen der teilnehmenden Kälber statt, wodurch mit einer täglichen Gewichtszunahme von 1,1 kg ($\pm 0,26$ kg) im Durchschnitt in den ersten sechs Wochen bis zum Abbruch der Trinkerlaubnis am Muttertier kein Unterschied zwischen den drei Aufzuchtvarianten gefunden werden konnte ($p = 0,670$).

3.2.1.2 Gewichtszunahme der Kälber nach dem Zeitpunkt der späten Separation

In fünf identifizierten Publikationen wurden im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen die Gewichtszunahmen kuhgebunden aufgezogener Kälber auch nach vollständiger Separation von Kuh und Kalb ermittelt und mit Werten von Tieren aus konventioneller Aufzucht verglichen (Metz 1987, Flower und Weary 2001, Wagenaar und Langhout 2007, Roth et al. 2009, Johnsen et al. 2015). In zwei dieser fünf Studien stellte die Trennung der Kontaktkälber vom Muttertier zugleich auch das Absetzen dar, in den restlichen drei Veröffentlichungen fand der Separation folgend eine Fütterung über ein konventionelles Tränkeverfahren statt (Metz 1987, Flower und Weary 2001, Wagenaar und Langhout 2007, Roth et al. 2009, Johnsen et al. 2015).

In der Studie von Roth et al. (2009), in welcher 29 Kälbern bis zum Absetzen im Alter von 13 Wochen Kontakt zum Muttertier erlaubt war und 28 Tiere über denselben Zeitraum mittels automatischem Tränkesystem aufgezogen wurden, war die Beobachtung der Gewichtssteigerungen bis zur dritten Woche nach der Entwöhnung gegeben. Drei Wochen nach erfolgtem Absetzen konnte nun bei den 14 ursprünglich unbegrenzten Kontaktkälbern ein Gewicht von 162,3 kg ($\pm 5,8$ kg) vorgefunden werden, 153,4 kg ($\pm 5,6$ kg) wogen jene 15 Tiere, welche während der Tränkeperiode begrenzt am Muttertier saugen konnten (Roth et al.

2009). Zum selben Zeitpunkt waren jene 14 Kälber, welche bis zum Absetzen täglich zwei Tränkeportionen erhielten, 138,4 kg ($\pm 2,3$ kg) schwer, bei der aus 14 Tieren bestehenden Versuchsgruppe mit ursprünglich sechs Mahlzeiten pro Tag konnten Roth et al. (2009) drei Wochen nach der Entwöhnung ein Gewicht von 138,1 kg ($\pm 2,7$ kg) feststellen. Diese Ergebnisse zeigten, dass sowohl bei den alternativ als auch bei den konventionell aufgezogenen Kälbern nach dem Absetzen geringere Gewichtssteigerungen vorhanden waren (Roth et al. 2009). Deutlicher ausgeprägt waren die verminderten Gewichtszunahmen bei den einstigen Kontaktkälbern ($p < 0,0001$), wie Roth et al. (2009) aufzeigten. Dennoch konnten die Kälber der unkonventionellen Aufzuchtvariante ihr höheres durchschnittliches Gewicht in den ersten drei Wochen nach der Trennung immer noch beibehalten (Roth et al. 2009).

Des Weiteren konnten Daten zu Gewichtssteigerungen der kuhgebunden aufgezogenen Kälber nach einer Trennung von Kuh und Kalb in der Publikation von Johnsen et al. (2015) vorgefunden werden. In den ersten sechs Lebenswochen konnten zehn Holsteinkälber nachts am Muttertier saugen, zehn weiteren Tieren wurden zusätzlich täglich 12 l Milch über ein automatisches Tränkesystem zur Verfügung gestellt und ebenso groß die dritte Gruppe aus konventioneller Aufzucht mit einer verfügbaren Menge von 12 l Milch pro Tag (Johnsen et al. 2015). Die Unterbindung des Kontaktes zum Muttertier fand nach Ablauf der ersten sechs Lebenswochen statt, alle 30 Kälber hatten anschließend eine tägliche Tränkeportion von 12 l Milch bis zum Absetzen mit sieben Wochen zur Verfügung (Johnsen et al. 2015). Der Separation folgend war bei den ursprünglich nur kuhgebunden aufgezogenen Kälbern eine tägliche Gewichtszunahme von durchschnittlich 0,8 kg ($\pm 0,16$ kg) zu verzeichnen, im Vergleich dazu lag der Wert bei Kälbern aus konventioneller Aufzucht gemeinsam mit jenen Tieren, welche zusätzlich zum Saugen am Muttertier auch Zugang zum automatischen Tränkesystem hatten, bei 1,2 kg ($\pm 0,08$ kg; $p = 0,032$; Johnsen et al. 2015).

Auch die Studie von Metz (1987) beschäftigte sich mit der Thematik der Gewichtszunahmen kuhgebunden aufzogener Kälber nach erfolgter Separation vom Muttertier und verglich die Ergebnisse mit den Werten von Tieren aus konventioneller Aufzucht. Dabei hatten 50 Schwarzbunte Kühe und deren Kälber (Schwarzbunte x Holstein Friesian) für einen Zeitraum von zehn Tagen unbegrenzten Kontakt zueinander, 28 Vergleichstiere derselben Rasse wurden unmittelbar *post partum* vom Muttertier getrennt und über Eimertränkung gefüttert

(Metz 1987). Ab dem elften Lebenstag standen allen 78 Kälbern täglich 8 kg Milchaustauscher zur Verfügung (Metz 1987). Ein Wiegen der in die Studie miteinbezogenen Tiere fand an Tag zehn statt, im Anschluss daran wurde das Gewicht in Intervallen von jeweils zehn Tagen bis zum 60. Lebenstag ermittelt, wie Metz (1987) berichtete. In den ersten zehn Tagen nach der Separation zeigte sich bei den alternativ aufgezogenen Kälbern ein täglicher Gewichtsverlust von 0,05 kg, die Vergleichstiere hingegen wiesen eine signifikante Gewichtssteigerung von 0,08 kg auf ($p < 0,05$), wie Metz (1987) in der Publikation schilderte. Aufgrund der guten Gewichtsentwicklung der Kontaktkälber bis zur Separation vom Muttertier nahmen diese Tiere im Zeitraum von der Geburt bis zu einem Lebensalter von 60 Tagen dennoch im Mittel täglich 0,52 kg zu, der Wert bei den Kontrollkälbern lag bei durchschnittlich 0,46 kg pro Tag ($p < 0,05$), wie Metz (1987) feststellen konnte.

Zudem wurde in der Studie von Flower und Weary (2001) die Gewichtsentwicklung von zwölf Holsteinkälbern nach der Separation mit 14 Tagen beobachtet. Bis zur Trennung war den Kälbern unbegrenzter Kontakt zu deren Muttertieren möglich, im Anschluss daran erhielten sie, wie auch die Kälber der konventionellen Aufzuchtvariante, zweimal täglich Milch über Eimertränkung, wobei allen Tieren jeweils eine Milchmenge entsprechend 5 % deren Körpergewichts zur Verfügung stand (Flower und Weary 2001). Als Vergleichsgruppe herangezogen wurden zwölf weitere Holsteinkälber aus konventioneller Aufzucht, wie Flower und Weary (2001) dokumentierten. Ein Wiegen der 24 Tiere fand direkt nach der Geburt statt, anschließend im Abstand von 14 Tagen bis zum 28. Lebenstag (Flower und Weary 2001). Wie Flower und Weary (2001) in ihrer Studie feststellen konnten, wiesen die Kontaktkälber zum Zeitpunkt der Trennung eine signifikant höhere Körpermasse auf als die Kontrolltiere. Mit einem Gewicht von 68,6 kg ($\pm 2,3$ kg) an Tag 28 waren die kuhgebunden aufgezogenen Kälber im Vergleich zu den Tieren aus konventioneller Aufzucht mit 54,9 kg ($\pm 1,1$ kg) auch in den 14 Tagen der Separation folgend immer noch schwerer ($p < 0,001$), die positive Gewichtsentwicklung blieb aufrecht erhalten (Flower und Weary 2001).

Zu erwähnen ist nun auch die Studie von Wagenaar und Langhout (2007), in welcher Kälber aus drei Betrieben für die Untersuchungen herangezogen wurden. Aufgezogen wurden die Tiere bis zum Absetzen im Alter von 90 Tagen künstlich mittels Milchaustauscher, erhielten Tankmilch oder hatten unbegrenzten Kontakt zur Kuh (Wagenaar und Langhout 2007). Den

einzelnen Aufzuchtgruppen wurden jeweils fünf bis acht Tiere zugeteilt, wie Wagenaar und Langhout (2007) berichteten. Um die Gewichtsentwicklung der Tiere aus verschiedenen Aufzuchtvarianten auch nach durchgeführter Entwöhnung beurteilen zu können, fand ein neuerliches Wiegen der Tiere am 365. Lebenstag statt (Wagenaar und Langhout 2007). Zu diesem Zeitpunkt konnte bei den ehemals kuhgebunden aufgezogenen Kälbern ein Gewicht von durchschnittlich 343,1 kg verzeichnet werden, 315,9 kg im Mittel wogen die mit Tankmilch gefütterten Kälber und 288,3 kg schwer waren im Durchschnitt jene Tiere, welche Milchaustauscher erhielten, so Wagenaar und Langhout 2007. Die Tiere zeigten bezüglich deren Körpermassen somit statistisch signifikante Unterschiede ($p < 0,001$). Von der gewählten Aufzuchtvariante statistisch nicht signifikant beeinflusst waren hingegen die Gewichtssteigerungen der Tiere im Zeitraum vom Absetzen mit 90 Tagen sowie dem 365. Lebenstag, wie die Untersuchungen zeigten (Wagenaar und Langhout 2007). Dennoch konnte anhand der ermittelten Werte festgestellt werden, dass bei den alternativ aufgezogenen Kälbern ein Beibehalten des höheren durchschnittlichen Gewichtes zum Zeitpunkt des Absetzens auch die der Separation folgenden 275 Tage möglich war (Wagenaar und Langhout 2007).

Zuletzt soll nun als Erklärung für die oben genannten Ergebnisse erwähnt werden, dass bei Kälbern in künstlicher Aufzucht während der gesamten Tränkeperiode, im Vergleich zu Kontakttieren, eine höhere Aufnahme an Kraftfutter vorgefunden werden konnte (Roth et al. 2009). Diese Beobachtungen von Roth et al. (2009) stimmten auch mit anderen Publikationen überein, welche besagten, dass Kälber, die eine hohe Menge an Milch aufnehmen, wie dies auch bei kuhgebunden aufgezogenen Tieren der Fall ist, einen geringeren Anteil an Kraftfutter verzehren (Jasper und Weary 2002, Hepola 2003). Zudem gilt es als bekannt, dass Kraftfutter die Entwicklung des Pansens fördert (Tamate et al. 1962, Lesmeister und Heinrichs 2004). Aufgrund dieser Tatsachen kann davon ausgegangen werden, dass der Pansen der kontaktlos aufgezogenen Kälber in der Studie von Roth et al. (2009) aufgrund der höheren Kraftfutteraufnahme auch besser entwickelt war, demzufolge Festfutter von diesen Tieren auch besser ausgenutzt werden konnte. Dies könnte die höhere Gewichtssteigerung der Kälber aus konventioneller Aufzucht nach dem Absetzen im Vergleich zu den Kontakttieren erklären, wie Roth et al. (2009) vermuteten. Die Studie von Johnsen et al. (2015) zeigte

zudem auf, dass das Vorhandensein einer weiteren Milchquelle, wie einem automatischen Tränkesystem, neben der Möglichkeit des Saugens am Muttertier, die Unabhängigkeit des Kalbes von der Kuh fördert. Dadurch kann auch die geringere Gewichtssteigerung jener Kälber, welche nur vom Muttertier getränkt wurden, nach der Separation erklärt werden, so Johnsen et al. (2015). Das höhere durchschnittliche Gewicht der alternativ aufgezogenen Kälber zum Zeitpunkt der Separation konnte von diesen Tieren aber dennoch auch im Anschluss an die Trennung beibehalten werden (Metz 1987, Flower und Weary 2001, Wagenaar und Langhout 2007, Roth et al. 2009).

3.2.2 Auftreten oraler Verhaltensstörungen der Kälber

3.2.2.1 Auftreten oraler Verhaltensstörungen der Kälber bis zum Zeitpunkt der späten Separation

In drei der in die vorliegende Diplomarbeit miteinbezogenen Publikationen konnten Daten zu oralen Verhaltensstörungen bei Kälbern, vor allem dem gegenseitigen Besaugen, vorgefunden werden (Fröberg et al. 2008, Fröberg und Lidfors 2009, Roth et al. 2009). Die identifizierte Literatur wies angesichts dieser Thematik auf einen günstigen Effekt der kuhgebundenen Kälberaufzucht bis zur Trennung von Kuh und Kalb, verglichen mit der konventionellen Methodik, hin.

So wurde die Problematik oraler Verhaltensstörungen bei Kälbern in der Studie von Fröberg und Lidfors (2009) aufgegriffen. Schwedisches Rotvieh, wobei 18 Kälber automatisch mit einer verfügbaren Menge von 9 kg Milchaustauscher getränkt wurden und 16 Tiere unbegrenzten Kontakt zu den Muttertieren hatten, wurde im Rahmen der Studie bis zum Absetzen mit acht Wochen untersucht. Anhand von Beobachtungen, welche in der zweiten, vierten sowie achten Lebenswoche stattfanden, konnten Fröberg und Lidfors (2009) feststellen, dass elf der 18 kontaktlos aufgezogenen Tiere andere Kälber besaugten, wohingegen keines der 16 kuhgebunden aufgezogenen Kälber diese orale Verhaltensstörung ausübte ($p < 0,001$). Vorgefunden werden konnte das Besaugen der Artgenossen in der Hälfte der Fälle dabei in den ersten 20 Minuten nach der Tränkung (Fröberg und Lidfors 2009).

Die Studie von Roth et al. (2009) befasste sich neben den bereits erwähnten Gewichtszunahmen ebenso mit dem Aspekt abnormer Verhaltensweisen bei Kälbern. Die in

diese Untersuchungen miteinbezogenen 57 Tiere der Rasse Holstein Friesian sowie deutsches Rotvieh, darunter auch drei gekreuzte Tiere, wurden zur Abklärung eines Unterschiedes zwischen verschiedenen Aufzuchtvarianten hinsichtlich dieser Thematik vor dem Absetzen im Alter von 13 Wochen in der vierten sowie zehnten Lebenswoche beobachtet (Roth et al. 2009). Das Ausüben des Besaugens anderer Kälber als orale Verhaltensstörung konnte durch die gewählte Form der Aufzucht deutlich beeinflusst werden, wie Roth et al. (2009) nachweislich aufzeigten. Die Verhaltensauffälligkeit konnte bei 13 der 14 kontaktlos aufgezogenen Kälber mit zweimal täglicher Milchtränkung, ebenso bei zwölf der 14 konventionell aufgezogenen Tiere, bei welchen die Gesamtmenge an Milch auf sechs Mahlzeiten aufgeteilt war, bis zum Absetzen verzeichnet werden (Roth et al. 2009). Von den 15 Kälbern, welchen begrenzter Kontakt zu deren Muttertieren erlaubt war, besaugte im Vergleich dazu bis zur Trennung und damit gleichzeitig dem Absetzen nur ein Tier seine Artgenossen (Roth et al. 2009). Bei den 14 unbegrenzten Kontaktkälbern konnten Roth et al. (2009) das abnorme orale Verhalten bei keinem der in die Studie miteinbezogenen Tiere vorfinden.

Auch die bereits erwähnte Studie von Fröberg et al. (2008) stellte neben den Gewichtssteigerungen Fakten zum Auftreten oraler Verhaltensauffälligkeiten bei 22 Holsteinkälbern, zwölf konventionell und zehn mit begrenztem Kontakt zu den Muttertieren aufgezogen, dar. Abgesetzt wurden die Tiere im Alter von acht Wochen, in diesem Zeitraum wurde das Verhalten der Kälber beider Gruppen in der ersten und dritten, ebenso fünften und siebten Woche nach der Geburt aufgezeichnet. Zum Zeitpunkt der Milchfütterung, an den Muttertieren oder über Eimer, übten zehn der zwölf konventionell aufgezogenen Kälber gegenseitiges Besaugen aus (Fröberg et al. 2008). Dem gegenüber zeigten nur zwei der Kontakttiere diese abnorme orale Verhaltensstörung, wodurch Fröberg et al (2008) einen signifikanten Unterschied zwischen beiden Aufzuchtvarianten aufzeigen konnten ($p < 0,001$). Zudem konnte ein Belecken von Objekten vermehrt bei den kontaktlos aufgezogenen Tieren vorgefunden werden ($p \leq 0,01$), wie Fröberg et al. (2008) berichteten. Außerhalb der Fütterungszeiten konnte, übereinstimmend mit den vorherigen Ergebnissen, ein gegenseitiges Besaugen erneut bei zehn der zwölf über Eimertränkung aufgezogenen Kälber vorgefunden werden, wobei acht dieser Tiere die Verhaltensauffälligkeit bereits zu den Tränkezeiten

ausübten (Fröberg et al. 2008). Im Vergleich dazu konnten Fröberg et al. (2008) außerhalb der Kontaktzeit nur zwei der kuhgebunden aufgezogenen Tiere beim Besaugen anderer beobachten, weshalb auch hier ein signifikanter Unterschied besteht ($p < 0,05$). Des Weiteren verübten die frühzeitig getrennten Kälber signifikant häufiger ein Belecken von Objekten ($p < 0,05$; Fröberg et al. 2008).

Als Ursache für die oralen Verhaltensauffälligkeiten der konventionell aufgezogenen Kälber wird eine ungenügende Befriedigung der Saugmotivation durch konventionelle Tränkesysteme angeführt (Fröberg et al. 2008, Fröberg und Lidfors 2009, Roth et al. 2009).

3.2.2.2 Auftreten oraler Verhaltensstörungen der Kälber nach dem Zeitpunkt der späten Separation

Die bereits des Öfteren zitierte Studie von Roth et al. (2009) zeigte neben den Ergebnissen zur Thematik des gegenseitigen Besaugens bei verschiedenen aufgezogenen Kälbern bis zum Zeitpunkt des Absetzens auch die Resultate diesbezüglich nach der Entwöhnung auf. Die Untersuchungen der 57 teilnehmenden Kälber fanden hierfür in Woche 15, zwei Wochen nach dem Milchentzug, statt (Roth et al. 2009). Das Besaugen anderer Kälber konnte bei einem der 14 kontaktlos aufgezogenen Kälber mit ursprünglich sechsmal täglicher Milchtränkung, ebenso bei vier der 14 konventionell aufgezogenen Tiere, bei welchen die Gesamtmenge an Milch auf zwei Mahlzeiten bis zum Absetzen aufgeteilt war, verzeichnet werden (Roth et al. 2009). Von den 15 Kälbern, welche für einen Zeitraum von 13 Wochen begrenzten Kontakt zu den Muttertieren hatten, zeigte ein Tier diese orale Verhaltensstörung, wie Roth et al. (2009) im Rahmen ihrer Studie feststellen konnten. Ein Besaugen der Artgenossen konnte bei keinem der 14 unbegrenzten Kontaktkälber zum Untersuchungszeitpunkt verzeichnet werden (Roth et al. 2009). Anhand der Ergebnisse der Studie von Roth et al. (2009) kann insgesamt angenommen werden, dass durch die gewählte Fütterungstechnik, mittels automatischem Tränkesystem oder direkt am Muttertier, das Vorhandensein von gegenseitigem Besaugen signifikant beeinflusst werden kann ($p < 0,0001$).

3.2.3 Gesundheitsstatus der Kälber

3.2.3.1 Gesundheitsstatus der Kälber bis zum Zeitpunkt der späten Separation

Das Thema Gesundheit alternativ aufzogener Kälber bis zur Separation vom Muttertier, im Vergleich zum Gesundheitszustand von Tieren aus konventioneller Aufzucht, wurde in zwei Veröffentlichungen aufgegriffen (Wagenaar und Langhout 2007, Roth et al. 2009).

In der Publikation von Roth et al. (2009) konnten Daten zum Gesundheitsstatus der Kälber aus ungleicher Aufzucht verzeichnet werden. Zum Vergleich herangezogen wurden 14 unbegrenzte Kontaktkälber sowie 15 Tiere mit begrenztem Kontakt zum Muttertier, ebenso wurden 28 Kälber aus konventioneller Aufzucht betrachtet (Roth et al. 2009). Für einen Zeitraum von zwölf Wochen, beginnend von der zweiten Lebenswoche, war täglich eine Analyse der gesundheitlichen Verfassung aller 57 in die Studie miteinbezogenen Kälber gegeben, wie Roth et al. (2009) berichteten. Neben der Kontrolle der allgemeinen gesundheitlichen Verfassung fanden auch Beurteilungen von Nabel, Augen und Nase sowie der Ohren statt, ebenso wurde darauf geachtet, ob die Tiere husteten (Roth et al. 2009). Zudem wurde ermittelt, ob die Kälber als Folge von Durchfall verschmutzt waren (Roth et al. 2009). All dies wurde anhand einer Punkteskala von null bis zwei bewertet, wobei zwei Punkte den stärksten Erkrankungsgrad der jeweiligen Beobachtungseinheit darstellten (Roth et al. 2009). Im selben Zeitraum vom Tierarzt durchgeführte Therapien wurden zur Beurteilung der Kälbergesundheit ebenso mitberücksichtigt (Roth et al. 2009). Anhand der beschriebenen Vorgehensweise konnte von Roth et al. (2009) gezeigt werden, dass alternativ aufgezogene Kälber im Vergleich zu Tieren in konventioneller Aufzucht eine Verminderung in ihrer gesundheitlichen Verfassung aufwiesen, sie zeigten den höchsten Gesamtpunktstand der durchgeführten Gesundheitsbeurteilungen ($p = 0,0458$). Ein Hauptproblem der kuhgebundenen Kälberhaltung stellte in dieser Untersuchung das gehäufte Auftreten von Durchfall dar (Roth et al. 2009). Aber auch bei den Tieren der kontaktlosen Aufzucht, insbesondere bei jenen 14 Kälbern, die am Tag sechs Tränkeportionen erhielten, führte Durchfall durchaus zu einer Beeinträchtigung des Gesundheitszustandes (Roth et al. 2009). Im Vergleich zu konventionell aufgezogenen Tieren mussten dennoch nicht mehr Kontaktkälber einer tierärztlichen Therapie unterzogen werden, wobei die gesamten Kälber

überwiegend aufgrund von Durchfall, gefolgt von Erkrankungen des Respirationstraktes, behandelt wurden, so Roth et al. (2009).

Zudem wurde die Thematik Kälberdurchfall auch in der Studie von Wagenaar und Langhout (2007) behandelt. Betrachtet wurden hierbei Kälber aus drei einzelnen Betrieben, auf jedem dieser Höfe erhielt eine Kälbergruppe Tankmilch, andere wurden mit Milchaustauscher gefüttert und die restlichen Tiere wurden kuhgebunden aufgezogen (Wagenaar und Langhout 2007). Die individuellen Aufzuchtgruppen setzten sich aus jeweils fünf bis acht Tieren zusammen, das Absetzen fand mit drei Monaten statt (Wagenaar und Langhout 2007). Die Ergebnisse der Studie von Wagenaar und Langhout (2007) zeigten sich konträr zu den veröffentlichten Daten der zuvor angegebenen Studie. So erwies sich die kuhgebundene Aufzuchtform bezüglich Durchfall als weniger bedenklich. Es kam in der Untersuchung vor, dass die Kontaktkälber gelegentlich einen erhöhten Milchkonsum aufwiesen und die Tiere demzufolge Durchfall hatten (Wagenaar und Langhout 2007). Dieser erschien aber im Vergleich zu jenem bei Kälbern in konventioneller Aufzucht milder, Verschmutzungen im Bereich des Anus oder der Hinterextremitäten konnten nur bei fortgeschrittenen Durchfallerkrankungen vorgefunden werden (Wagenaar und Langhout 2007). Keines der alternativ aufgezogenen Tiere verstarb aufgrund von Durchfall, die Daten der konventionell aufgezogenen Kälber wurden nicht angegeben (Wagenaar und Langhout 2007).

Auch wenn in der Studie von Roth et al. (2009) die kuhgebundene Aufzuchtvariante eine schlechtere gesundheitliche Verfassung der Kälber zur Folge hatte, wurde als Ursache hierfür ebenso nur Durchfall, bedingt durch den hohen Milchkonsum, angesehen. Da sich die Anzahl der tierärztlich zu behandelnden Kälber zwischen den einzelnen Aufzuchtvarianten nicht unterschied, wurden infektiös bedingte Durchfälle ausgeschlossen, so Roth et al. (2009). Es gilt dennoch zu berücksichtigen, dass sich eine Übertragung von Krankheitserregern in der kuhgebundenen Aufzucht als schwierig zu verhindern erweist (Wagenaar und Langhout 2007).

3.2.4 Futteraufnahmeverhalten der Kälber

3.2.4.1 Futteraufnahmeverhalten der Kälber bis zum Zeitpunkt der späten Separation

Im Zuge der Literaturrecherche konnten auch vier Publikationen ausfindig gemacht werden, in welchen der Aspekt der Aufnahme fester Futtermittel bei Kälbern unterschiedlicher Aufzuchtvarianten aufgegriffen wurde (Fröberg et al. 2008, Fröberg und Lidfors 2009, Roth et al. 2009, Johnsen et al. 2015).

In der Veröffentlichung von Fröberg und Lidfors (2009) wurde das Futteraufnahmeverhalten von 16 schwedischen Rotbuntkälbern mit unbegrenztem Kontakt zum Muttertier bis zum Absetzen mit acht Wochen erfasst und mit 18 konventionell aufgezogenen Kälbern derselben Rasse verglichen. Den Tieren aus konventioneller Aufzucht standen nach einer anfänglich etwas geringeren Menge im selben Zeitraum über ein automatisches Tränkesystem am Tag 9 kg Milchaustauscher zur Verfügung (Fröberg und Lidfors 2009). Feste Futtermittel, wie Heu und Kraftfutter, waren für sämtliche 34 in die Studie miteinbezogenen Kälber uneingeschränkt zugänglich, wie Fröberg und Lidfors (2009) darlegten. Um Daten zum Futteraufnahmeverhalten dieser Tiere zu erhalten, fanden in der zweiten, vierten sowie achten Woche nach der Geburt Beobachtungen der Kälber statt (Fröberg und Lidfors 2009). Mit einem Signifikanzwert von $p < 0,001$ war es Fröberg und Lidfors (2009) dabei möglich, eine Konsequenz der gewählten Aufzuchtvariante auf die Aufnahme fester Futtermittel aufzuzeigen. Die Häufigkeit der Kraftfutteraufnahme bei den alternativ aufgezogenen Kälbern zeigte sich im Vergleich zu den Tieren aus konventioneller Aufzucht deutlich reduziert (Fröberg und Lidfors 2009). Dasselbe konnte bei der Aufnahme von Heu beobachtet werden ($p < 0,001$), so Fröberg und Lidfors (2009). Passend zur Thematik des Futteraufnahmeverhaltens fand zudem eine Beurteilung der Wiederkauaktivität der in die Studie miteinbezogenen Tiere statt (Fröberg und Lidfors 2009). Konträr zu den vorher erwähnten Fakten konnten Fröberg und Lidfors (2009) feststellen, dass Wiederkauen hingegen bei den Kontakttieren vermehrt gegeben war ($p < 0,05$). Die Beobachtungen der Kälber zeigten auf, dass dieser Vorgang bei den saugenden Kälbern im Vergleich zu den kontaktlosen Tieren vor allem in der ersten Beobachtungseinheit, sprich der zweiten Lebenswoche, vermehrt vorhanden war, was höchstwahrscheinlich aber auf das Management

zurückgeführt werden kann und weniger als Resultat der alternativen Aufzucht gilt (Fröberg und Lidfors 2009).

Auch die Studie von Roth et al. (2009) befasste sich mit der Festfutteraufnahme, im Speziellen der Kraftfutteraufnahme, bei Kälbern unterschiedlicher Aufzuchtvarianten. Ermittelt wurde das Futteraufnahmeverhalten einerseits von 14 Kälbern, welchen unbegrenztes Beisammensein zu deren Müttern erlaubt war, sowie von weiteren 15 Tieren mit eingeschränkten Kontaktzeiten. Andererseits wurden auch 28 konventionell aufgezogene Kälber in die Studie miteinbezogen, hierbei erhielt die Hälfte zwei tägliche Tränkeportionen, bei den restlichen 14 konventionell aufgezogenen Tieren war die Gesamtmenge an Vollmilch auf sechs Mahlzeiten am Tag aufgeteilt (Roth et al. 2009). Während die Kälber, alle den Rassen Holstein Friesian oder deutsche Rotbunte zugehörig, darunter auch drei gekreuzte Tiere, Zugang zu einer uneingeschränkten Menge an Wasser und Heu hatten, war die verfügbare Portion an Kraftfutter genau festgelegt, so Roth et al. (2009). Die anfängliche Tagesmenge von 0,1 kg Kraftfutter wurde bis zum Alter von sechs Wochen auf eine Ration von 2 kg erhöht und diese Menge für die restlichen sieben Wochen bis zum Absetzen mit 91 Tagen beibehalten (Roth et al. 2009). Um nun eine mögliche Auswirkung der gewählten Form der Kälberaufzucht auf die Festfutteraufnahme feststellen zu können, wurden die im Untersuchungszeitraum von jedem in die Studie miteinbezogenen Kalb an der Kraftfutterstation aufgenommenen Mengen an Futtermittel, welche am Futtercomputer gespeichert wurden, analysiert (Roth et al. 2009). Anhand der Daten war es Roth et al. (2009) möglich, eine Konsequenz der Aufzuchtmethodik, alternativ oder konventionell, auf das Futteraufnahmeverhalten der Kälber vorzufinden. Über einen Zeitraum von 13 Wochen und damit über die gesamte Tränkeperiode hinweg, konsumierten die unbegrenzten Kontaktkälber gesamt im Mittel 1,73 kg ($\pm 0,51$ kg) Kraftfutter, bei den Tieren, deren Kontakt zum Muttertier begrenzt war, konnte eine durchschnittliche Menge von 3,75 kg ($\pm 0,63$ kg) verzeichnet werden (Roth et al. 2009). Im Vergleich dazu war im selben Intervall bei jenen Kälbern, deren Gesamtmenge an Milch auf sechs Mahlzeiten am Tag aufgeteilt war, ein Konsum von gesamt 21,28 kg Kraftfutter ($\pm 2,26$ kg) gegeben, bei den zweimal täglich getränkten Tieren konnte eine aufgenommene Menge von 21,74 kg ($\pm 3,25$ kg) ermittelt werden, so Roth et al. (2009).

Auch in der Veröffentlichung von Fröberg et al. (2008) konnte ein Vergleich des Futteraufnahmeverhaltens zwischen kuhgebunden aufgezogenen Kälbern und Tieren aus konventioneller Aufzucht vorgefunden werden. Während zehn Kälber, allesamt der Rassen Holstein oder Holstein x Jersey, bis zum Absetzen mit acht Wochen begrenzten Kontakt zu den Muttertieren hatten, wurden zwölf Tiere derselben Rassen kontaktlos über Eimertränkung aufgezogen (Fröberg et al. 2008). Sämtlichen Kälbern, sowohl den Kontakttieren als auch den konventionell Aufgezogenen, standen neben Wasser auch Heu und Kraftfutter uneingeschränkt zur Verfügung, so Fröberg et al. (2008). Um Daten zum Futteraufnahmeverhalten der in die Studie Miteinbezogenen zu sammeln, wurden die Kälber über einen Zeitraum von einer Stunde jeweils zweimal sowohl in der ersten und dritten als auch fünften und siebten Lebenswoche außerhalb der Fütterungszeiten beobachtet (Fröberg et al. 2008). Während hierbei jedes Tier einzeln beurteilt wurde, wurde beim Kraftfutter hingegen nicht die Aufnahme durch das Einzeltier, sondern der Konsum der jeweiligen Aufzuchtgruppe gemeinsam durch ein Abwiegen des zur Verfügung gestellten Futtermittels analysiert (Fröberg et al. 2008). Diese Vorgehensweise war nur möglich, da die Aufstallungen beider Aufzuchtvarianten getrennt voneinander waren. Passend zu den vorher genannten Publikationen war es auch Fröberg et al. (2008) möglich, mit einem Signifikanzwert von $p < 0,05$ eine vermehrte Aufnahme von Heu sowie Kraftfutter bei den kontaktlosen Kälbern vorzufinden. Die Tiere aus konventioneller Aufzucht zeigten aber nicht nur eine höhere Frequenz der Kraftfutteraufnahme, auch die konsumierte Gesamtmenge innerhalb der analysierten acht Wochen unterschied sich deutlich (Fröberg et al. 2008). Die in diesem Zeitraum von allen Kontaktkälbern gemeinsam aufgenommene Menge an Kraftfutter lag bei 4,8 kg, konträr dazu konnte bei den konventionell Aufgezogenen ein Verzehr von 21,6 kg ermittelt werden (Fröberg et al. 2008). Auch die Widerkauaktivität wurde in dieser Studie evaluiert (Fröberg et al. 2008). Mit einer vermehrten Wiederkautätigkeit bei den kontaktlosen Kälbern ($p < 0,01$) konnte auch hier ein signifikanter Einfluss der gewählten Aufzuchtvariante vorgefunden werden (Fröberg et al. 2008). Nur bezüglich der Wasseraufnahme war bei den Kontaktkälbern im Vergleich zu den konventionell Aufgezogenen eine Tendenz zur vermehrten Häufigkeit vorzufinden, so Fröberg et al. (2008).

Die Aufnahme fester Futtermittel von verschiedenartig aufgezogenen Kälbern wurde unter anderem auch in der Veröffentlichung von Johnsen et al. (2015) thematisiert. Während bei zehn Kälbern die Tränkung über einen Zeitraum von sechs Wochen ausschließlich nachts über deren Muttertiere erfolgte, stand zehn weiteren Tieren am Tag eine Gesamtmenge von 12 l Vollmilch lediglich über ein automatisches Tränkesystem zur Verfügung (Johnsen et al. 2015). Einer dritten Tiergruppe, ebenso bestehend aus zehn Kälbern, wurde einerseits täglich eine Milchmenge von 12 l zum Verzehr angeboten, zusätzlich konnten diese Tiere über Nacht Milch direkt am Muttertier aufnehmen, so Johnsen et al. (2015). Für alle 30 Kälber waren laut Johnsen et al. (2015) sowohl Knaulgrasheu als auch Kraftfutter jederzeit verfügbar, auch die Totalmischung (TMR) der Muttertiere war ihnen zugänglich. Anhand der automatisierten Fütterungstechnik konnte der Kraftfuttermittelverzehr ermittelt werden (Johnsen et al. 2015). Im Zeitraum von der dritten bis sechsten Woche nach der Geburt wurde an neun Tagen zum Einen die Zeit analysiert, welche die Kälber mit dem Konsum von Heu oder der Totalmischung verbrachten, andererseits war auch die Wiederkauaktivität von Interesse, wie Johnsen et al. (2015) berichteten. Konträr zu den Ergebnissen der vorherigen drei Veröffentlichungen konnten Johnsen et al. (2015) in den ersten sechs Lebenswochen keinen Unterschied bezüglich der Kraftfuturaufnahme ($p = 0,345$) zwischen den unterschiedlichen Tiergruppen vorfinden, der tägliche Verzehr lag im Durchschnitt bei 22 g (± 3 g). Dasselbe galt auch für die mit Wiederkauen und der Aufnahme der Totalmischung verbrachte Zeitdauer (Johnsen et al. 2015). Sowohl Kälber, welchen ein Saugen am Muttertier verwehrt wurde, als auch jene Tiere mit Trinkerlaubnis an der Kuh samt Zugang zur automatischen Tränkung, wiesen mit einem Signifikanzwert von $p = 0,087$ die Tendenz zur zeitlich längeren Heuaufnahme auf (Johnsen et al. 2015).

Drei der genannten Veröffentlichungen wiesen also deutlich darauf hin, dass die kuhgebundene Aufzuchtvariante eine reduzierte Festfuturaufnahme bei den Kälbern zur Folge hatte (Fröberg et al. 2008, Fröberg und Lidfors 2009, Roth et al. 2009). Wie in Margerison et al. (2003) berichtet, stellt die vermehrte Aufnahme fester Futtermittel bei mütterkontaktlosen Tieren in konventioneller Aufzucht möglicherweise einen Ersatzreiz dar. Übereinstimmend mit den Ergebnissen von Jasper und Weary (2002) sowie Hepola (2003) konnten alle vier genannten Veröffentlichungen veranschaulichen, dass Kälber, die viel Milch

erhielten, als Resultat eine Reduktion im Kraftfutterverzehr aufzeigten (Fröberg et al. 2008, Fröberg und Lidfors 2009, Roth et al. 2009, Johnsen et al. 2015).

3.2.4.2 Futteraufnahmeverhalten der Kälber nach dem Zeitpunkt der späten Separation

Im Rahmen der Literaturrecherche konnten kaum Daten zur Festfutteraufnahme bei Kälbern im Anschluss an die Trennung vom Muttertier vorgefunden werden. Lediglich in der identifizierten Publikation von Johnsen et al. (2015) wurde dieser Aspekt thematisiert. Wie bereits kurz oben erwähnt, erfolgte hierbei bei zehn Kälbern die Milchaufnahme über einen Zeitraum von 42 Tagen ausnahmslos nachts am Muttertier, ebenso viele Tiere hatten zusätzlich die Möglichkeit, täglich eine Gesamtmenge von 12 l Vollmilch mittels automatisierter Fütterungstechnik aufzunehmen (Johnsen et al. 2015). Zehn weitere Kälber hatten nachts ebenso Kontakt zum Muttertier, wurden allerdings ausschließlich konventionell mit der Tränkeportion von 12 l Milch pro Tag aufgezogen, was durch die Verwendung eines Euternetzes bei den Kühen möglich war (Johnsen et al. 2015). Die Unterbindung des halbtägigen Zusammenhaltens von Kuh und Kalb erfolgte laut Johnsen et al. (2015) im Anschluss an die ersten sechs Wochen nach der Geburt. Daraufhin stand allen 30 Kälbern eine tägliche Tränkemenge von 12 l Vollmilch zur Verfügung, ab dem 51. Lebenstag fand die schrittweise Entwöhnung von der Milch statt, so Johnsen et al. (2015). In den ersten vier Tagen nach Unterbindung des halbtägigen Kontaktes von Kuh und Kalb waren die Tiere lediglich durch einen Zaun voneinander getrennt, weshalb sie einander dennoch wahrnehmen konnten (Johnsen et al. 2015). Im Anschluss daran wurden die Muttertiere andernorts aufgestellt, sodass jegliche Wahrnehmung zwischen Kuh und Kalb eingestellt war (Johnsen et al. 2015). Wie der Publikation von Johnsen et al. (2015) entnommen werden kann, blieb die vor der Separation angewandte Methodik auch nun dieselbe, mit einer Ermittlung des Kraftfutterverzehrs anhand der automatisierten Fütterungstechnik und Beobachtungen der Aufnahme weiterer Festfuttermittel wie Heu oder TMR sowie einer vorhandenen Wiederkauaktivität an sieben Tagen. In den ersten vier Tagen nach Ausbleiben des halbtägigen Beisammenseins von Kuh und Kalb konnte mit einem Signifikanzwert von $p = 0,020$ der höchste Kraftfutterverzehr bei den ehemals ausschließlich von den Muttertieren gesügten Kälbern vorgefunden werden (Johnsen et al. 2015). Zu berücksichtigen gilt hierbei allerdings, dass nur die Daten von acht rein konventionell aufgezogenen Kälbern und jeweils

sieben Tieren der anderen beiden Gruppen ausgewertet werden konnten (Johnsen et al. 2015). Eine Tendenz zur vermehrten Kraftfutteraufnahme war laut Johnsen et al. (2015) bei den Tieren aus ausschließlich muttergebundener Kälberaufzucht auch in der Phase der Entwöhnung gegeben ($p = 0,073$). Hierbei wurden die Ergebnisse von neun jener Kälber, die nur über die automatisierte Fütterungstechnik getränkt wurden, berücksichtigt, ebenso von jeweils acht Tieren den anderen beiden Aufzuchtgruppen zugehörig (Johnsen et al. 2015). Bezüglich der mit wiederkauen oder dem Verzehr fester Futtermittel wie Heu oder der Totalmischration verbrachten Zeit war zwischen den drei verschiedenen Kälbergruppen zu keinem Zeitpunkt ein signifikanter Unterschied gegeben (Johnsen et al. 2015). Außerdem konnte festgestellt werden, dass sowohl sechs nur ursprünglich kuhgebunden aufgezogene Kälber als auch ein Tier, welches zudem Vollmilch zur Tränkung zur Verfügung hatte, im Anschluss an den Zeitpunkt der späten Separation am Tag eine geringere Menge als 1,5 l Milch im Rahmen der automatisierten Fütterungstechnik aufnahmen, so Johnsen et al. (2015). Mit einem Signifikanzwert von $p = 0,045$ wiesen diese Tiere eine höhere Kraftfutteraufnahme auf, wie Johnsen et al. (2015) berichteten. Die übrigen Kälber hingegen, die in diesem Zeitraum mehr Milch konsumierten, zeigten eine Tendenz zu längeren Aufnahmezeiten der Totalmischration ($p = 0,066$; Johnsen et al. 2015). Im Zuge des Verzehrs dieser totalen Mischration, mit einem Gehalt von 49 % Kraftfutter, nahmen die genannten Kälber dieses Futtermittel bereits auf, was den höheren Kraftfutterverzehr der restlichen Tiere im Rahmen der automatisierten Fütterungstechnik erklären könnte (Johnsen et al. 2015). In der Publikation von Roth et al. (2009) konnte passend zum Aspekt der Festfutteraufnahme bei Kälbern nach dem Zeitpunkt der späten Separation vom Muttertier nur der Vermerk vorgefunden werden, dass Kälber der kuhgebundenen Aufzuchtvariante der Trennung und zugleich dem Absetzen folgend im Vergleich zu konventionell Aufgezogenen eine verminderte Menge an Kraftfutter aufnahmen.

3.2.5 Ruhe- und Aktivitätsverhalten der Kälber

3.2.5.1 Ruhe- und Aktivitätsverhalten der Kälber bis zum Zeitpunkt der späten Separation

Im Rahmen der Literaturrecherche konnten drei Veröffentlichungen identifiziert werden, welche unter anderem das Ruhe- und Aktivitätsverhalten von unterschiedlich aufgezogenen Kälbern zum Thema machten (Lidfors 1996, Fröberg et al. 2008, Fröberg und Lidfors 2009).

Daten hierzu konnten in der Publikation von Fröberg und Lidfors (2009) vorgefunden werden. In die Studie miteinbezogen wurden 16 Kälber der Rasse schwedische Rotbunte, welche bis zum Absetzen über einen Zeitraum von acht Wochen unbegrenzten Kontakt zum Muttertier aufwiesen, die Vergleichsgruppe setzte sich aus 18 konventionell aufgezogenen Kälbern derselben Rasse zusammen, nach einer zunächst geringeren Menge standen diesen Tieren am Tag 9 kg Milchaustauschertränke zur Verfügung (Fröberg und Lidfors 2009). Anhand von Beobachtungen in der zweiten, vierten und achten Lebenswoche konnten Daten zum Ruhe- und Aktivitätsverhalten der Kälber gesammelt werden. Mit einem Signifikanzwert von $p < 0,01$ konnten Fröberg und Lidfors (2009) aufzeigen, dass die gewählte Form der Kälberaufzucht das Aktivitätsverhalten der Tiere beeinflussen kann. Die konventionell aufgezogenen Kälber bewegten sich im Vergleich zu den alternativ Aufgezogenen vermehrt (Fröberg und Lidfors 2009). Auch bei den beiden Tätigkeiten Laufen sowie Spielen zeigten diese Kälber eine Tendenz zu erhöhtem Vorhandensein ($p < 0,1$), wie Fröberg und Lidfors (2009) publizierten. Die Kontaktkälber hingegen konnten in der zweiten sowie achten Lebenswoche häufiger liegend vorgefunden werden ($p < 0,01$; Fröberg und Lidfors 2009). Das vermehrte Liegen der unbegrenzten Kontaktkälber in der Studie von Fröberg und Lidfors (2009) kann möglicherweise durch die von Lupoli et al. (2001) beschriebene, beim Saugen vermehrt stattfindende Oxytocinfreisetzung, bedingt sein. Oxytocin weist stressreduzierende Eigenschaften auf (Uvnäs-Moberg 2001), was als erklärbare Ursache für das vermehrte Ruheverhalten der alternativ aufgezogenen Kälber im Vergleich zu den Tieren aus konventioneller Aufzucht in Betracht gezogen wurde (Fröberg und Lidfors 2009).

Darüber hinaus wurde das Ruhe- und Aktivitätsverhalten von zehn alternativ aufgezogenen Kälbern im Vergleich zu zwölf Tieren aus kontaktloser Aufzucht auch in der Publikation von

Fröberg et al. (2008) thematisiert. Wie auch schon zur Beurteilung des Futteraufnahmeverhaltens fanden hierfür einstündige Beobachtungen sämtlicher 22 in die Studie miteinbezogenen Tiere, jeweils zweimal in der ersten und dritten sowie fünften und siebten Lebenswoche, statt (Fröberg et al. 2008). Im Gegensatz zur vorher erwähnten Veröffentlichung konnten Fröberg et al. (2008) weder in der Häufigkeit an Bewegungen noch beim Liegeverhalten einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden gewählten Aufzuchtvarianten ermitteln.

Relevante Daten zum Aktivitätsverhalten unterschiedlich aufgezogener Kälber konnten auch in der Publikation von Lidfors (1996) vorgefunden werden. In diese Studie miteinbezogen wurden einerseits 24 Kälber, welchen in den ersten vier Lebenstagen unbegrenztes Beisammensein mit dem Muttertier gewährt wurde, andererseits 15 kontaktlose Vergleichstiere, bis auf sechs schwedische Holsteintiere allesamt den Rassen schwedisches Rotvieh zugehörig (Lidfors 1996). Nach einer anfänglichen Menge von 1,5 l Kolostrum wurde die Tränkeportion bei den Kälbern in konventioneller Aufzucht für die ersten vier Lebenstage auf 4 l täglich erhöht, so Lidfors (1996). Gegensätzlich zu den vorher erwähnten Veröffentlichungen war in der Studie von Lidfors (1996) unter anderem auch das Aktivitätsverhalten der Kälber direkt im Anschluss an deren Geburt von Interesse, weshalb die Beobachtungen dieser Tiere innerhalb ihrer ersten vier Lebensstunden stattfanden. In dieser Zeit war es einigen Kontaktkälbern nicht möglich, selbstständig am Euter des Muttertieres zu saugen (Lidfors 1996). Die Ergebnisse dieser Tiere wurden von den Daten jener Kälber, bei welchen innerhalb der vier Stunden ein Saugen stattfand, getrennt beurteilt (Lidfors 1996). Anhand von statistisch signifikanten Fakten konnte Lidfors (1996) eine Auswirkung der gewählten Aufzuchtvariante auf das unmittelbar nach der Geburt auftretende Verhalten feststellen. Das erste Bemühen, stehen zu können, fand bei den erfolgreich saugenden Kontaktkälbern ($n = 15$) im Vergleich zu den Kontrolltieren ($n = 14$) erkennbar früher statt ($p \leq 0,01$), wie Lidfors (1996) publizierte. Mit einem Signifikanzwert von $p \leq 0,05$ konnte gezeigt werden, dass neben dem Versuch auch das erste gelungene Stehen bei den Kälbern, die bis zum Alter von vier Lebensstunden erfolgreich am Muttertier saugten ($n = 17$), verglichen mit den Kontrolltieren ($n = 15$), schneller erfolgte (Lidfors 1996).

Wie bereits vorher thematisiert, wurde das verstärkte Ruheverhalten saugender Kälber in der Studie von Fröberg und Lidfors (2009) auf das vermehrt ausgeschüttete Oxytocin zurückgeführt. Zudem wurde versucht, das gehäufte Aktivitätsverhalten der Kontaktkälber im Anschluss an deren Geburt in der Studie von Lidfors (1996) zu begründen. In den ersten zwei Lebensstunden wurde das alternativ aufgezogene Kalb intensiv vom Muttertier abgeleckt, dieses Ablecken wurde als mögliche Ursache der Anregung des Aktivitätsverhaltens erwähnt (Lidfors 1996). Die Muttertiere der Kontaktkälber vokalisiert nach der Abkalbung auch mehr, was von Lidfors (1996) als weitere, eventuelle Begründung für den früheren Versuch und das erste gelungene Stehen, erwähnt wurde. Die Ergebnisse dieser drei Publikationen werden gemeinsam mit den übrigen genannten Daten der Kälber vor dem Zeitpunkt der späten Separation nachfolgend in Tab. 2 zusammengefasst.

3.2.6 Verhaltensreaktionen der Kälber auf die zeitlich verzögerte Separation vom Muttertier

Es konnten zudem im Rahmen der vorliegenden Literaturrecherche Veröffentlichungen identifiziert werden, die das Verhalten von Kälbern der alternativen Aufzuchtmethodik im Anschluss an die Kontaktunterbindung zum Muttertier beschrieben und die Ergebnisse den Daten von frühzeitig separierten Tieren gegenüberstellten (Weary und Chua 2000, Flower und Weary 2001, Stěhulová et al. 2008).

Während in der Studie von Flower und Weary (2001) bei zwölf Kälbern die späte Separation nach einer zweiwöchigen, unbegrenzten Kontaktperiode stattfand, wurden zwölf weitere Jungtiere nicht länger als zwölf Stunden beim Muttertier belassen. Im Anschluss an die Trennung, frühzeitig oder spät, wurden die Kälber andernorts aufgestellt, sodass weder eine visuelle noch akustische oder olfaktorische Wahrnehmung vom Muttertier gegeben war (Flower und Weary 2001). Die Verhaltensreaktionen der Kälber wurden anhand von Beobachtungen ermittelt, die einerseits 60 Minuten vor der Kontaktunterbindung und andererseits unmittelbar anschließend sowie eine, drei und sechs Stunden danach stattfanden (Flower und Weary 2001). Weitere Analysen wurden nach 18 und 24 kontaktlosen Stunden ausgeführt, so Flower und Weary (2001). Als noch Kontakt zum Muttertier gegeben war, konnten sämtliche Kälber, sowohl alternativ als auch konventionell Aufgezogene, laut Flower

und Weary (2001), überwiegend ruhend vorgefunden werden. Während den ersten vier Beobachtungsphasen nach der Trennung waren bei den Kälbern beider Aufzuchtgruppen kaum Lautgebungen zu vermerken (Flower und Weary 2001). Geändert hat sich dieses Verhalten laut Flower und Weary (2001) erst nach 18 kontaktlosen Stunden, ein vermehrtes, dennoch nicht signifikant häufigeres Rufen, konnte bei den Kälbern der Aufzuchtvariante mit späterer Trennung ermittelt werden. Ein signifikanter Unterschied war in der Häufigkeit der beobachteten Bewegungen gegeben, mit einem verstärkten Auftreten bei den Kontaktkälbern sowohl direkt im Anschluss an die Separation ($p < 0,001$), eine als auch 18 Stunden später ($p < 0,05$; Flower und Weary 2001). Zudem standen die muttergebunden aufgezogenen Tiere sowohl im ersten Beobachtungszeitraum nach der Trennung ($p < 0,001$) als auch eine sowie sechs Stunden danach signifikant länger ($p < 0,05$; Flower und Weary 2001). Mit einem Signifikanzwert von $p < 0,01$ konnten Flower und Weary (2001) darüber hinaus feststellen, dass diese Kälber im Anschluss an die Kontaktunterbindung und ebenso 18 Stunden später deren Kopf häufiger außerhalb ihrer Kälberbox hatten. Wurden den Ergebnissen der Verhaltensreaktionen nach der Trennung die ermittelten Daten des Beobachtungszeitraumes 60 Minuten vor der Kontaktunterbindung abgezogen und die dadurch erhaltenen Werte miteinander verglichen, war ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Aufzuchtgruppen nur noch im längeren Stehen der Trennung direkt anschließend gegeben (Flower und Weary 2001). Dasselbe galt für ein vermehrtes Halten des Kopfes außerhalb der Kälberbox bei den Kontakttieren im Untersuchungszeitraum direkt nach der Separation sowie 18 Stunden danach, wie Flower und Weary (2001) berichteten.

Zusätzlich war es möglich, zur Thematik passende Daten in der Studie von Weary und Chua (2000) vorzufinden. In die Untersuchungen miteinbezogen wurden dabei drei Holsteinkälbergruppen, welchen über einen unterschiedlich langen Zeitraum Kontakt zum Muttertier gewährleistet wurde (Weary und Chua 2000). Neun Kälbern war ein Beisammensein mit der Kuh nur in den ersten zwei bis sechs Lebensstunden erlaubt, bei neun weiteren Tieren fand die Kontaktunterbindung zum Muttertier 20 bis 24 Stunden nach der Abkalbung statt und die Kälber der dritten, ebenso großen Untersuchungsgruppe, wurden nach einer gemeinsamen Haltung in den anfänglichen 92 bis 96 Stunden von der Kuh getrennt (Weary und Chua 2000). Aufgezeichnete Video- und Tonaufnahmen wurden analysiert, um das auftretende Verhalten

der Kälber nach der Trennung beurteilen zu können, so Weary und Chua (2000). Von Interesse war hierbei neben dem Verhalten der Tiere 60 Minuten vor der Kontaktunterbindung auch, wie sich die Kälber direkt im Anschluss daran beziehungsweise drei, sechs und neun Stunden später sowie nach zwölf und 15, aber auch 18 und 21 kontaktlosen Stunden verhielten (Weary und Chua 2000). Zusätzlich kam in den Untersuchungen von Weary und Chua (2000) auch eine Spektralanalyse zur Bestimmung der Frequenzanteile der Rufe der Kälber zum Einsatz. Die Video- und Tonanalysen zeigten geringe Verhaltensreaktionen der Kälber in den ersten drei Beobachtungsphasen nach der Trennung, weshalb diese aus den Datenauswertungen ausgeschlossen wurden (Weary und Chua 2000). Im Zeitraum von neun bis 21 kontaktlosen Stunden reagierten die Kälber mit der längsten Kontaktdauer zum Muttertier deutlich ausgeprägter auf die Separation, was sowohl im gehäuftem Auftreten von Bewegungen ($p < 0,05$) als auch dem vermehrten Halten des Kopfes außerhalb der Box ($p < 0,01$) festgestellt werden konnte (Weary und Chua 2000). Darüber hinaus verbrachten diese neun Tiere insgesamt eine längere Zeitdauer im Stehen ($p < 0,05$). Interessanterweise unterschieden sich laut Weary und Chua (2000) die drei einzelnen Kälbergruppen im Anschluss an die Kontaktunterbindung weder in der Häufigkeit des Rufens ($p > 0,1$) noch in der Lautstärke dieser Lautäußerungen.

Zudem untersuchten Stěhulová et al. (2008), wie sich eine längere Kontaktdauer von Kuh und Kalb im Vergleich zu deren frühzeitigen Trennung auf die Verhaltensreaktionen im Anschluss an die Separation auswirkte. Die angewandte Methodik beinhaltete einerseits unterschiedliche Separationszeitpunkte und andererseits das Erlauben versus das Unterbleiben sowohl visueller als auch auditiver Kontakte der Kälber nach der Kontaktunterbindung zu deren Muttertieren (Stěhulová et al. 2008). Die Gesamtanzahl an in die Studie miteinbezogenen Kälbern lag bei 46, alle den Rassen schwedisches Rotvieh oder Holstein zugehörig (Stěhulová et al. 2008). Bei 16 Kälbern fand die Kontaktunterbindung laut Stěhulová et al. (2008) nach 20 bis 28 Lebensstunden statt, neun Tieren wurde im Anschluss daran die Wahrnehmung vom Muttertier ermöglicht, sieben hingegen war dies nicht erlaubt. 15 weitere Kälber wurden für einen Zeitraum von 87 bis 105 Stunden mit den Kühen beisammen gehalten, sieben hiervon konnten nach der Trennung ihr Muttertier sowohl visuell als auch auditiv erfassen, während dies für die restlichen acht Kälber nicht möglich war (Stěhulová et al. 2008). Die Kälber der

dritten Gruppe wurden 159 bis 177 Stunden nach der Geburt vom Muttertier getrennt, die anschließende Wahrnehmung der Kuh war sieben Tieren gewährleistet, während acht Kälbern jeglicher Kontakt untersagt war, so Stěhulová et al. (2008). Anhand von Videoaufnahmen der ersten 24 kontaktlosen Stunden konnten die Verhaltensreaktionen der Kälber auf die stattgefundene Trennung vom Muttertier ermittelt werden. Zur Beurteilung des Stresslevels nach erfolgter Trennung wurde als weiterer Parameter zudem die Herzfrequenz der Kälber bestimmt, analysiert wurden gemäß Stěhulová et al. (2008) sowohl die Werte der letzten 30 Minuten der Kontaktphase als auch die Ergebnisse der ersten kontaktlosen Stunde. Passend zu den vorherigen Publikationen konnten auch Stěhulová et al. (2008) bei den Kälbern mit einer längeren Kontaktdauer im Vergleich zu den frühzeitig Getrennten deutlich ausgeprägte Verhaltensreaktionen im Anschluss an die Separation von Kuh und Kalb feststellen. Jene Tiere mit der Kontaktunterbindung am vierten Lebenstag wiesen mit vermehrten Bewegungen ($p < 0,001$) und längeren Stehphasen ($p < 0,001$) einen deutlichen Unterschied zu den frühzeitig getrennten Kälbern auf (Stěhulová et al. 2008). Dasselbe galt für ein Halten des Kopfes außerhalb der Kälberbox ($p < 0,05$), wie Stěhulová et al. (2008) berichteten. Ebenso verhielten sich jene Kälber mit einer Kontaktdauer von sieben Tagen. Sowohl die Häufigkeit an Bewegungen ($p < 0,001$), die Verweildauer im Stehen ($p < 0,001$), als auch ein Halten des Kopfes außerhalb der Box ($p < 0,01$) traten im Vergleich zu den früh separierten Tieren gehäuft auf (Stěhulová et al. 2008). In den ersten 24 kontaktlosen Stunden unterschieden sich die beiden spät separierten Kälbergruppen, Trennung am vierten beziehungsweise siebten Lebenstag, in ihren Verhaltensreaktionen jedoch nicht (Stěhulová et al. 2008). Konnten die Kälber im Anschluss an die Trennung ihr Muttertier wahrnehmen, konnte mit der Ausnahme einer Tendenz eines vermehrten Haltens des Kopfes außerhalb der Box bei Tieren mit visuellem und auditivem Kontakt im Vergleich zu jenen Kälbern, welchen jeglicher Kontakt verwehrt blieb, kein Unterschied festgestellt werden ($p < 0,1$; Stěhulová et al. 2008). Mit einer länger andauernden, signifikant höheren Herzfrequenz bei den Kälbern mit der längsten Kontaktdauer vor der Separation war hingegen ein deutlicher Unterschied zu den am schnellsten getrennten Tieren gegeben (Stěhulová et al. 2008).

Wie die drei genannten Publikationen aufzeigten, scheint eine zeitlich später durchgeführte Trennung vom Muttertier bei den Kälbern Stress und damit verstärkte Verhaltensreaktionen

auszulösen (Weary und Chua 2000, Flower und Weary 2001, Stěhulová et al. 2008). In Tab. 2 werden die Daten dieser drei Veröffentlichungen gemeinsam mit den übrigen Ergebnissen der verschiedenen Untersuchungsparameter nach der Separation veranschaulicht.

Tab. 2: Auswirkungen der kuhgebundenen Kälberaufzucht auf ausgewählte Zielparameter beim Kalb sowohl bis als auch nach dem Zeitpunkt der späten Separation sowie das Ausmaß der Verhaltensreaktionen auf die Separation vom Muttertier

mögliche Auswirkungen vor dem Zeitpunkt der späten Separation		
Zielparameter	Auftreten ¹	Literatur
Gewichtszunahme	verbessert	Metz 1987 Flower und Weary 2001 Wagenaar und Langhout 2007 Roth et al. 2009 Mendoza et al. 2010
	gleich	Fröberg et al. 2008 Johnsen et al. 2015
orale Verhaltensstörungen	vermindert	Fröberg et al. 2008 Fröberg und Lidfors 2009 Roth et al. 2009
Gesundheitszustand	verbessert	Wagenaar und Langhout 2007
	vermindert	Roth et al. 2009
Festfutteraufnahme	gleich	Johnsen et al. 2015
	vermindert	Fröberg et al. 2008 Fröberg und Lidfors 2009 Roth et al. 2009
Wiederkauaktivität	vermehrt	Fröberg und Lidfors 2009
	gleich	Johnsen et al. 2015
	vermindert	Fröberg et al. 2008
Ruheverhalten	vermehrt	Fröberg und Lidfors 2009
Aktivitätsverhalten	vermehrt	Lidfors 1996
	gleich	Fröberg et al. 2008
	vermindert	Fröberg und Lidfors 2009
mögliche Auswirkungen nach dem Zeitpunkt der späten Separation		
Zielparameter	Auftreten ¹	Literatur
Gewichtszunahme	gleich	Flower und Weary 2001 Wagenaar und Langhout 2007
	vermindert	Metz 1987 Roth et al. 2009 Johnsen et al. 2015
orale Verhaltensstörungen	vermindert	Roth et al. 2009
Festfutteraufnahme - Kraftfutter	vermehrt	Johnsen et al. 2015
Festfutteraufnahme - Heu und TMR	gleich	Johnsen et al. 2015
Wiederkauaktivität	gleich	Johnsen et al. 2015
Verhaltensreaktionen auf die Separation		
Ausmaß der Verhaltensreaktionen ²	Literatur	
verstärkt	Weary und Chua 2000 Flower und Weary 2001 Stěhulová et al. 2008	

¹ Im Vergleich zu konventionell aufgezogenen Kälbern, Erläuterungen im Text

² Im Vergleich zu sofort beziehungsweise innerhalb eines Tages vom Muttertier getrennten Kälbern

3.2.7 Langfristige Auswirkungen der kuhgebundenen Aufzucht auf die gesäugten Tiere

Im Rahmen der durchgeführten Literaturrecherche konnten Publikationen identifiziert werden, in welchen langfristige Konsequenzen der alternativen Aufzuchtvariante mit Kuhkontakt auf die Kälber thematisiert wurden (Bar-Peled et al. 1997, Flower und Weary 2001, Wagner et al. 2012). Deren Ergebnisse sind in nachfolgender Tab. 3 vereinfacht dargestellt.

So wurde beispielsweise in der Studie von Wagner et al. (2012) das Verhalten kuhgebunden aufzogener Kalbinnen der Rassen deutsches Rotvieh sowie deutsche Holstein-Schwarzbunte zum Zeitpunkt der Eingliederung in eine bestehende Milchviehherde 28 bis 34 Tage vor deren ersten Abkalbung analysiert und die Daten mit den Reaktionen von Kalbinnen derselben Rassen aus konventioneller Aufzucht verglichen. Zur Abklärung möglicher Langzeiteffekte der unkonventionellen Aufzuchtmethodik wurden einerseits sieben Tiere mit ehemals unbegrenztem und andererseits neun Kalbinnen mit ursprünglich begrenztem Kontakt zu deren Muttertieren über einen Zeitraum von zwölf Wochen nach der Geburt in die Untersuchungen miteinbezogen. Konträr dazu war fünf Tieren zweimal tägliches Trinken über ein automatisches Tränkesystem erlaubt, fünf weitere Kalbinnen wurden ursprünglich mit sechs Mahlzeiten täglich aufgezogen (Wagner et al. 2012). Um mögliche Verhaltensunterschiede aufzeigen zu können, wurden die Kalbinnen im Anschluss an deren Eingliederung in die Milchviehherde für die Dauer von 33 Stunden beobachtet, so Wagner et al. (2012). Auch die adrenokortikale Aktivität war von Interesse, weshalb zusätzlich eine Entnahme von Kotproben der Kalbinnen zum Zeitpunkt der Eingliederung, aber auch am ersten, zweiten, vierten und siebten Tag in der Herde, stattfand (Wagner et al. 2012). Mit einem Signifikanzwert von $p = 0,062$ war es möglich, eine Tendenz zu unterschiedlichen Ergebnissen bezüglich Unterlegenheitsgesten zwischen den einzelnen vier Aufzuchtvarianten zu verzeichnen (Wagner et al. 2012). Submissives Verhalten konnte bei jenen Kalbinnen, welchen in den ersten zwölf Wochen nach der Geburt Kontakt zur Mutter gewährleistet wurde, im Vergleich zu jenen Tieren ohne jeglichen Kontakt, vermehrt beobachtet werden ($p = 0,023$). Der Signifikanzwert von $p = 0,055$ ergab eine Tendenz zur häufigeren Unterordnung bei Kalbinnen mit ursprünglich unbegrenztem Kontakt zum Muttertier, verglichen mit Tieren der restlichen drei Aufzuchtvarianten (Wagner et al. 2012). Bezüglich

der adrenokortikalen Aktivität konnten Wagner et al. (2012) verzeichnen, dass vom Zeitpunkt der Eingliederung bis Tag eins der Großteil der Kalbinnen mit einer Zunahme der Cortisolmetaboliten-Konzentration reagierte. Im Gegensatz dazu zeigten ein Tier mit ursprünglich begrenztem Kontakt zum Muttertier sowie zwei Kalbinnen, welchen ein unbegrenztes Beisammensein mit der Kuh erlaubt war, im selben Zeitraum eine deutliche Senkung der analysierten Cortisolmetaboliten-Konzentration (Wagner et al. 2012). Ein Tier, welches in den ersten zwölf Wochen mit unbegrenztem Kontakt zum Muttertier aufgezogen wurde, schien diese wiederzuerkennen, versuchte an ihr zu saugen und zeigte im Rahmen der Analyse der adrenokortikalen Aktivität die höchste Verringerung der ermittelten Cortisolmetaboliten-Konzentration vom Zeitpunkt der Integration bis Tag eins, wie Wagner et al. (2012) berichteten. Anhand dieser Daten konnte allerdings aufgrund eines Signifikanzwertes von $p = 0,293$ eine Konsequenz der gewählten Aufzuchtvariante auf die adrenokortikale Aktivität von der Eingliederung bis zum ersten Tag in der Herde statistisch nicht abgesichert werden (Wagner et al. 2012). Bei Betrachtung der analysierten Werte der ersten beiden der Eingliederung folgenden Tage konnten Wagner et al. (2012) zwischen den verschiedenen Aufzuchtvarianten eine Tendenz zu unterschiedlichen Ergebnissen ausfindig machen ($p = 0,088$).

Eine weitere, in die Diplomarbeit miteinbezogene Studie, welche sich mit langfristigen Auswirkungen einer kuhgebundenen Kälberaufzucht beschäftigte, stammte von Bar-Peled et al. (1997). Im Gegensatz zur vorher erwähnten Veröffentlichung standen hierbei sowohl die Fruchtbarkeit der verschiedenartig aufgezogenen Kalbinnen als auch deren Körpergewicht, Widerristhöhe sowie Milchleistung im Fokus (Bar-Peled et al. 1997). Dazu wurden 20 Holsteinkühe über einen Zeitraum von sechs Wochen unkonventionell aufgezogen, eine Ammenkuh stand jeweils zwei Kälbern dreimal täglich zum Saugen zur Verfügung, ebenso groß war die mit Milchaustauscher gefütterte Vergleichsgruppe (Bar-Peled et al. 1997). Kälbern mit Kontakt zur Ammenkuh standen im Anschluss an die ersten sechs Wochen bis zum 50. Lebenstag zweimal täglich 4 l Milchaustauscher zur Verfügung. Im selben Zeitraum erhielten die konventionell aufgezogenen Tiere am Tag 3 l Milchersatz, im Anschluss daran stand sämtlichen 40 Kälbern bis zum Absetzen im Alter von 60 Tagen einmal am Tag eine Tränkeportion von 2 l Milchaustauscher zur Verfügung (Bar-Peled et al. 1997). Zur

Abklärung möglicher langfristiger Konsequenzen der kuhgebundenen Aufzuchtmethodik wurde ab Erreichen des achten Lebensmonats täglich auf vorhandene Östruszeichen geachtet, ein Wiegen der Tiere fand in den ersten zwölf Wochen nach der Geburt sowie später bei Besamungen und zudem 14 Tage nach deren ersten Abkalbung statt. Das Ermitteln der Widerristhöhe der Tiere wurde sieben Wochen nach der Geburt des ersten Kalbes vollzogen und zu jeder Melkzeit wurde die Milchleistung der inzwischen zu Erstlingskühen gewordenen Tiere verzeichnet (Bar-Peled et al. 1997). Die Daten des Alters sowie des Gewichts zum Zeitpunkt der ersten Geburt, der Widerristhöhe sowie der vorhandenen Milchleistung basierten allerdings auf einer geringeren Anzahl an untersuchten Tieren, 15 kuhgebunden Aufgezogene sowie 14 Vergleichstiere (Bar-Peled et al. 1997). Bei jenen Kalbinnen, welchen in den ersten sechs Wochen nach der Geburt begrenzter Kontakt zur Ammenkuh gewährleistet wurde, konnte eine Konzeption durchschnittlich im Alter von 394 Tagen erreicht werden, die Kontrolltiere hingegen waren im Mittel 426 Tage alt, wodurch hierbei ein signifikanter Unterschied vorlag ($p < 0,05$), so Bar-Peled et al. (1997). Demzufolge waren die ursprünglich saugenden Kalbinnen zum Zeitpunkt der ersten Abkalbung auch signifikant jünger ($p < 0,05$; Bar-Peled et al. 1997). Sowohl zum Zeitpunkt der Konzeption als auch bei der Geburt des ersten Kalbes neigten die ursprünglich saugenden Tiere im Vergleich zu den Kontrollkalbinnen dazu, schwerer zu sein (Bar-Peled et al. 1997). Zudem wiesen die Tiere beider Aufzuchtvarianten auch bezüglich der Widerristhöhe einen signifikanten Unterschied auf ($p < 0,05$), 134,4 cm wurden im Durchschnitt bei den Kontrolltieren gemessen, während die kuhgebunden aufgezogenen Tiere eine Höhe von 139,7 cm aufwiesen (Bar-Peled et al. 1997). Die alternativ aufgezogenen Erstlingskühe neigten weiters dazu, in ihrer ersten Laktation mehr Milch zu geben, was Bar-Peled et al. (1997) mit einem Signifikanzwert von $p < 0,08$ feststellen konnten.

Des Weiteren konnten in der Veröffentlichung von Flower und Weary (2001) Daten zu langfristigen Auswirkungen bei gesäugten Tieren aus kuhgebundener Aufzucht vorgefunden werden. Hierbei war zwölf Holsteinkälbern über einen Zeitraum von zwei Wochen unbegrenzter Kontakt zu deren Muttertieren erlaubt, zum Vergleich herangezogen wurden zwölf weitere, konventionell aufgezogene Tiere (Flower und Weary 2001). Der Trennung von Kuh und Kalb folgend fand bis zum Absetzen, welches im Alter von acht bis zehn Wochen

stattfind, eine konventionelle Aufzucht aller 24 in die Studie miteinbezogenen Kälber statt, so Flower und Weary (2001). Um mögliche Konsequenzen der alternativen Aufzuchtmethodik auf längere Sicht hin überprüfen zu können, wurden sowohl neun ursprünglich kuhgebunden aufgezogene Kälber als auch ebenso viele Vergleichstiere etwa sechs Wochen nach der Geburt einem Verhaltenstest unterzogen (Flower und Weary 2001). Im Zuge dessen wurde jedes der 18 ausgewählten Tiere einzeln in fremder Umgebung über einen Zeitraum von 30 Minuten mit einem ihnen unbekanntem, etwa gleichaltrigen Kalb konfrontiert. Währenddessen fanden Aufzeichnungen der verstrichenen Zeit statt, bis sich die Tiere dem unbekanntem Kalb auf eine Distanz von zwei Metern näherten, ebenso wurde die Häufigkeit des Ableckens des fremden Tieres, der Kopfstöße sowie des Kopfreibens dokumentiert (Flower und Weary 2001). Blickten die in die Studie miteinbezogenen Kälber in die Richtung der unbekanntem Tiere und vollführten dabei Schwanzbewegungen, wurden auch diese erfasst. Im Rahmen dieses Versuches gelang es Flower und Weary (2001) festzustellen, dass die ursprünglich kuhgebunden aufgezogenen Kälber ein ausgeprägteres Sozialverhalten aufwiesen. Bei diesen Tieren konnte eine Tendenz der schnelleren Annäherung aufgezeigt werden ($p > 0,1$), beim Ablecken und Kopfstoßen fand zudem die Tendenz zur vermehrten Häufigkeit statt ($p > 0,1$; Flower und Weary 2001). Ein Kopfreiben am fremden Kalb wurde von den Tieren aus alternativer Aufzucht im Vergleich zu kontaktlos aufgezogenen Kälbern signifikant häufiger vollführt ($p < 0,01$). Dasselbe galt für das Schwanzwedeln ($p < 0,05$; Flower und Weary 2001).

Abschließend kann nun erwähnt werden, dass die vorteilhaften Auswirkungen der kuhgebundenen Aufzucht bezüglich der Fruchtbarkeit, dem Körpergewicht, der Widerristhöhe als auch der Milchproduktion im Vergleich zur konventionellen Aufzucht mit Milchaustauscher in der Studie von Bar-Peled et al. (1997) auf die Aufnahme von Milch und damit auf eine effektive Tränkung der Kälber zurückgeführt werden können. Anhand der Studie von Wagner et al. (2012) konnte der Anschein erweckt werden, dass jene Kalbinnen, welchen in den ersten zwölf Wochen nach der Geburt Kontakt zum Muttertier gewährleistet wurde, sozial anpassungsfähiger waren und demzufolge die Eingliederung dieser Tiere in eine bestehende Milchviehherde einfacher erschien. Dieser Schritt stellt für die Tiere ansonsten durchaus eine Schwierigkeit dar (Wagner et al. 2012). Zu berücksichtigen gilt allerdings, dass

die Interpretation der ermittelten Daten aufgrund der geringen Anzahl an miteinbezogenen Tieren vorsichtig erfolgen muss (Wagner et al. 2012).

Tab. 3: Langfristige Auswirkungen der kuhgebundenen Aufzucht auf die gesäugten Tiere

langfristige Auswirkungen¹	Literatur
vermehrt submissives Verhalten bei Eingliederung in eine bestehende Herde	Wagner et al. 2012
früheres Erreichen der Konzeption	
höhere Widerristhöhe	Bar-Peled et al. 1997
Neigung zu höherem Körpergewicht bei Konzeption sowie Geburt	
Neigung zu besserer Milchleistung während der ersten Laktation	
ausgeprägtes Sozialverhalten	Flower und Weary 2001

¹ Im Vergleich zu konventionell aufgezogenen Kälbern, Erläuterungen im Text

3.3 Auswirkungen der kuhgebundenen Kälberaufzucht auf die Kuh im Vergleich zur gängigen, frühzeitigen Trennung von Kalb und Muttertier

3.3.1 Eutergesundheit der säugenden Kühe

3.3.1.1 Eutergesundheit der säugenden Kühe bis zum Zeitpunkt der späten Separation

Im Rahmen einiger Studien wurden die Auswirkungen einer kuhgebundenen Aufzucht nicht nur auf die Kälber überprüft, sondern auch die Effekte auf die säugenden Kühe. So konnten drei Publikationen identifiziert werden, in welchen Daten zur Eutergesundheit von Kontaktkühen bis zur Separation von Kuh und Kalb vorgefunden werden konnten (Fröberg et al. 2008, Mendoza et al. 2010, Zipp et al. 2018).

Thematisiert wurde dieser Aspekt unter anderem in der Studie von Fröberg et al. (2008). Zehn Holsteinkühe, welche begrenzten Kontakt zu deren Kälbern hatten, wurden diesbezüglich mit zwölf kontaktlosen Tieren über einen Zeitraum von acht Wochen verglichen (Fröberg et al. 2008). Dreimal täglich fand die Melkung sämtlicher Kühe statt, im Zuge dessen fand bis zur achten Woche *post partum* einmal pro Woche die Durchführung eines California Mastitis Tests zur Bestimmung des Zellgehaltes der Milch statt, so Fröberg et al. (2008). Die Beurteilung des Tests erfolgte anhand des skandinavischen Punktesystems, wie in Tab. 4 erkennbar entspricht dies einer Bewertung der Milch gemäß ihrem Zellgehalt mittels Punkteskala von eins bis fünf (Fröberg et al. 2008). Mit einem Signifikanzwert von $p = 0,08$ konnte anhand der Punktebewertung des California Mastitis Tests festgestellt werden, dass die Kontaktkühe zu geringeren Zellzahlen neigten (Fröberg et al. 2008). In den ersten drei Wochen *post partum* benötigten sowohl sechs Kontaktkühe als auch fünf frühzeitig vom Kalb getrennte Tiere eine Mastitistherapie, wie Fröberg et al. (2008) dokumentierten. Zudem fiel auf, dass die kontaktlosen Kühe erhöhte Zellzahlen überwiegend an den beiden Hintervierteln aufwiesen, eine Punktebewertung des California Mastitis Tests von drei bis fünf war zu 70 % dort gegeben (Fröberg et al. 2008). Bei den Muttertieren hingegen konnte diesbezüglich zwischen den beiden Vorder- und Hintervierteln kein Unterschied vorgefunden werden (Fröberg et al. 2008). 50 % der anhand des California Mastitis Tests ermittelten Punkte von drei bis fünf waren an den beiden vorderen Vierteln vorzufinden, die Hinterviertel zeigten denselben Prozentsatz (Fröberg et al. 2008).

Die Eutergesundheit von Kontaktkühen im Vergleich zu Kontrolltieren wurde zudem in der Veröffentlichung von Zipp et al. (2018) aufgegriffen. Dabei wurde 15 Tieren der Rassen Holstein Friesian sowie deutsches Rotvieh unbegrenzter Kontakt zu deren Kälbern ermöglicht, 22 weitere Vergleichskühe derselben Rassen wurden im Rahmen der konventionellen Kälberaufzucht nach der Geburt von deren Nachkommen getrennt (Zipp et al. 2018). Die Melkung sämtlicher in die Studie miteinbezogenen Kühe fand zweimal täglich statt, im Zuge dessen fanden über einen Zeitraum von drei Wochen Entnahmen von Milchproben sämtlicher 37 Kühe statt, die bezüglich vorhandener Zellzahl untersucht wurden (Zipp et al. 2018). Mit einem Signifikanzwert von $p = 0,4111$ ergab die Überprüfung der gesammelten Proben keinen Unterschied in der Anzahl der somatischen Zellen bei den Muttertieren im Vergleich zu den kontaktlosen Kühen, so Zipp et al. (2018). Innerhalb des Probeentnahmezeitraumes waren dennoch sechs Kontaktkühe an klinischer Mastitis erkrankt, im Vergleich dazu war dies bei keinem der 22 Vergleichstiere der Fall (Zipp et al. 2018). Auch wenn während dieser Untersuchungsperiode vermehrt Tiere aus kuhgebundener Aufzucht eine Euterentzündung aufwiesen, unterschieden sich diesbezüglich die beiden Aufzuchtvarianten über die gänzliche Laktation hinweg statistisch nicht, wie Zipp et al. (2018) vermerkten.

Auch in der Studie von Mendoza et al. (2010) wurde das Thema Eutergesundheit aufgegriffen. Zur Beurteilung herangezogen wurden dabei 16 Holsteinkühe mit begrenztem Kontakt zu deren Kälbern bis zum Absetzen mit acht Wochen, die mit einer ebenso großen Kontrollgruppe mit kontaktlosen Tieren verglichen wurden (Mendoza et al. 2010). Die Melkung der 32 in die Studie aufgenommenen Kühe fand auch hier wiederum zweimal täglich statt (Mendoza et al. 2010). Konträr zu den bereits erwähnten Publikationen wurde in dieser Studie zur Beurteilung der Eutergesundheit die elektrische Leitfähigkeit der Milch herangezogen (Mendoza et al. 2010). Ermittelt werden konnte dieser Parameter anhand der Melkmaschine, die die Werte sämtlicher Melkungen im Zeitraum von acht Wochen dokumentierte. Anhand der gewonnenen Daten zur elektrischen Leitfähigkeit der Milch konnte in dieser Untersuchung kein Einfluss der gewählten Aufzuchtform auf die Eutergesundheit gezeigt werden (Mendoza et al. 2010).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass zwei der drei identifizierten Studien keinen Einfluss der alternativen Aufzuchtmethodik auf die Eutergesundheit der Kühe ausfindig machen konnten (Mendoza et al. 2010, Zipp et al. 2018). Fröberg et al. (2008) hingegen konnten eine Neigung zu geringeren Zellzahlen bei Kontaktkühen feststellen. Passend zu diesem Ergebnis berichteten Karimuribo et al. (2006), dass sich einerseits die im Speichel der Kälber befindlichen bakteriellen Inhibitoren oder auch eine bessere Euterentleerung durch das Saugen, förderlich auf die Eutergesundheit auswirken können. Als Ursprung für das vermehrte Auftreten von Euterentzündungen in der Studie von Fröberg et al. (2008) wird die Vermutung einer erleichterten Ansiedlung der Bakterien an den Zitzen angeführt, bedingt durch eine schlechte Beschaffenheit der Zitzenhaut aufgrund schlammigen Untergrundes im Unterbringungsbereich der Tiere in der Studie.

Tab. 4: Schema des skandinavischen Punktesystems zur Beurteilung des California Mastitis Tests (aus Fröberg et al. 2008)

skandinavisches Punktesystem	somatische Zellzahl
1	< 200.000
2	150.000-500.000
3	400.000-1.500.000
4	800.000-5.000.000
5	> 5.000.000

3.3.1.2 Eutergesundheit der säugenden Kühe nach dem Zeitpunkt der späten Separation

Die Studie von Mendoza et al. (2010) befasste sich zudem mit der Thematik der Eutergesundheit bei säugenden Kühen auch nach erfolgtem Absetzen der Kälber. Wie bereits oben ausgeführt, hatten 16 Holsteinkühe begrenzten Kontakt zu ihren Kälbern, ebenso groß war die Vergleichsgruppe mit Tieren, die unmittelbar nach der Geburt von ihren Kälbern getrennt wurden (Mendoza et al. 2010). Die Melkungen fanden für alle 32 in die Studie miteinbezogenen Tiere zweimal täglich statt. Um die Eutergesundheit beurteilen zu können, wurde die elektrische Leitfähigkeit der Milch als Richtwert herangezogen (Mendoza et al. 2010). Die bei jeder durchgeführten Melkung ermittelten Werte zeigten auch in den ersten drei Wochen nach dem Absetzen keinerlei Auswirkungen der gewählten Aufzuchtvariante auf die elektrische Leitfähigkeit der Milch. So konnte anhand der ermittelten Daten der zweiten

bis elften Woche nach der Geburt bei den Kontaktkühen eine elektrische Leitfähigkeit der Milch von durchschnittlich 4,81 mS/cm (Kleinstquadrat-Mittelwert) ermittelt werden, im Vergleich dazu lag der Wert der Kontrolltiere bei 4,95 mS/cm (Kleinstquadrat-Mittelwert; $p = 0,207$; Mendoza et al. 2010). Demzufolge konnten Mendoza et al. (2010) in ihrer Untersuchung keine Konsequenz der gewählten Methode zur Kälberaufzucht auf die Eutergesundheit aufzeigen.

3.3.2 Milchabgabe säugender Kühe beim maschinellen Melken

3.3.2.1 Milchabgabe säugender Kühe beim maschinellen Melken bis zum Zeitpunkt der späten Separation

Im Zuge der Literaturrecherche konnten Studien identifiziert werden, die sich mit möglichen Auswirkungen der kuhgebundenen Kälberaufzucht auf das Milchabgabeverhalten säugender Kühe beim Melkvorgang beschäftigten (Akers und Lefcourt 1984, Metz 1987, Flower und Weary 2001, de Passillé et al. 2008, Mendoza et al. 2010, Zipp et al. 2018). In der Publikation von de Passillé et al. (2008) wurden hierzu sowohl die durch maschinellen Entzug gewonnene Milchmenge als auch die verbliebene Portion an Residualmilch von zehn Holsteinkühen, welchen über einen Zeitraum von neun Wochen am Tag zwei Kontaktperioden zu deren Kälbern nach erfolgtem Melkvorgang gewährleistet wurden, beurteilt. Die Daten wurden mit den Ergebnissen von acht kontaktlosen Holsteintieren verglichen (de Passillé et al. 2008). Bis zur Trennung der Kälber im Alter von neun Lebenswochen fanden bei allen stattgefundenen Melkvorgängen Aufzeichnungen über die gewonnenen Milchmengen sämtlicher 18 in die Studie miteinbezogenen Kühe statt, so de Passillé et al. (2008). Das Ermitteln der verbliebenen Portion an Residualmilch erfolgte in der achten Woche nach der Geburt, hierzu fand im Anschluss an den maschinellen Milchentzug die Verabreichung von 10 IU (International Units) an Oxytocin, gefolgt von erneutem Melken, statt (de Passillé et al. 2008). Bis zum Zeitpunkt der Separation konnte bei den säugenden Tieren beim maschinellen Melken eine tägliche Milchmenge von durchschnittlich 26,1 kg ($\pm 1,0$ kg) gewonnen werden, die Vergleichstiere hingegen zeigten am Tag eine Milchleistung von 35,5 kg ($\pm 1,06$ kg) im Mittel auf, weshalb ein signifikanter Unterschied gegeben war ($p < 0,01$; de Passillé et al. 2008). Die kuhgebundene Aufzucht hatte somit bei den getesteten Rindern eine Verringerung

der ermelkbaren Milch zur Folge (de Passillé et al. 2008). Passend zu den erwähnten Daten wiesen die Tiere mit Kalbkontakt eine vermehrte Menge an Residualmilch im Anschluss an den Melkvorgang auf, wie die Ergebnisse mit einer Portion von 8,7 kg ($\pm 0,8$ kg) bei den säugenden Kühen verglichen mit 3,2 kg ($\pm 0,84$ kg) bei der Kontrollgruppe deutlich zeigten ($p < 0,001$; de Passillé et al. 2008).

Ebenso wurden Daten zur durch maschinellen Entzug ermelkbaren Milchmenge von zwölf säugenden und zwölf kontaktlosen Holsteinkühen in der bereits häufiger genannten Veröffentlichung von Flower und Weary (2001) publiziert. Über einen Zeitraum von zwei Wochen fanden im Zuge von zwei Melkungen am Tag Aufzeichnungen der jeweiligen Milchleistungen statt, so Flower und Weary (2001). Bis zur Trennung von Kuh und Kalb, also vom vierten bis 14. Laktationstag, konnte bei den unbegrenzten Kontaktkühen durch maschinellen Entzug eine tägliche Milchmenge von 17,0 kg ($\pm 1,8$ kg) gewonnen werden, die Vergleichstiere hingegen erzielten am Tag eine mittlere Milchleistung von 29,3 kg ($\pm 2,2$ kg), ein signifikanter Unterschied war gegeben ($p < 0,001$; Flower und Weary 2001).

Die ermolkene Milchmenge säugender Kühe beim maschinellen Melken wurde auch in der Studie von Metz (1987) analysiert. In den ersten zehn Laktationstagen, in welchen 50 Schwarzbunten Kühen unbegrenzter Kontakt zu deren Kälbern gewährleistet wurde, wurden die im Rahmen von drei Melkungen am Tag gewonnenen Milchmengen dieser Kühe sowie die von 29 Kontrolltieren vermerkt (Metz 1987). Bis zum Zeitpunkt der Trennung von Kuh und Kalb konnte bei den Kontaktkühen im Mittel eine tägliche Milchmenge von 10,9 kg maschinell ermolken werden, der Wert der Kontrolltiere lag im Vergleich dazu bei 19,5 kg, so Metz (1987).

Die Milchleistung säugender Kühe beim maschinellen Melkvorgang wurde darüber hinaus in der Veröffentlichung von Mendoza et al. (2010) thematisiert. Sowohl die ermelkbare Milchmenge als auch der Milchfluss von 16 Holsteinkühen, welchen nach erfolgtem Melkvorgang begrenzter Kontakt zu Kälbern gewährleistet wurde, sowie von Tieren einer ebenso großen Vergleichsgruppe, wurden dabei analysiert (Mendoza et al. 2010). Die Daten hierzu konnten über einen Zeitraum von acht Wochen im Rahmen von zwei Melkungen am Tag erhoben werden (Mendoza et al. 2010). Von der vierten bis achten Laktationswoche

konnte laut Mendoza et al. (2010) bezüglich der durch maschinellen Entzug ermelkbaren Milchmenge bei den Kontaktkühen im Vergleich zu den Kontrolltieren eine Verringerung aufgezeigt werden. Bis zur Trennung von Kuh und Kalb konnte bei diesen Tieren eine signifikante Minderung der kumulativen ermelkbaren Milchmenge festgestellt werden ($p < 0,001$; Mendoza et al. 2010). Ebenso konnten Mendoza et al. (2010) im Zeitraum von der zweiten bis achten Woche nach der Abkalbung bei den Kontaktkühen, im Gegensatz zu den Tieren der Kontrollgruppe, eine Senkung der durchschnittlichen Milchflussrate feststellen ($p < 0,01$). Zur selben Zeit lag auch eine Reduktion der in einer Anfangsmelkzeit von zwei Minuten sezernierten Milchmenge vor ($p < 0,01$), wie Mendoza et al. (2010) berichteten. Bezüglich der erforderlichen Zeit bis zum Erreichen der maximalen Milchflussrate konnte zwischen den Tiergruppen jedoch kein Unterschied vorgefunden werden (Mendoza et al. 2010).

Die Milchleistung säugender Kühe wurde auch in der Publikation von Akers und Lefcourt (1984) thematisiert. Sieben Holsteinkühen wurde über einen Zeitraum von fünf Tagen, manchen auch bis zum Morgen des sechsten Laktationstages, unbegrenzter Kontakt zu deren Kälbern gewährleistet, ebenso groß war die Vergleichsgruppe (Akers und Lefcourt 1984). Es fanden zwei tägliche Melkungen sämtlicher in die Studie miteinbezogenen Tiere statt, auch gefüttert wurden alle laut Akers und Lefcourt (1984) ident. Am zweiten Laktationstag lag die maschinelle Milchleistung der Kontaktkühe pro Melkvorgang bei 3,8 kg ($\pm 0,5$ kg) Milch im Durchschnitt, im Vergleich dazu konnte bei den kontaktlosen Tieren eine Menge von 7,2 kg ($\pm 1,1$ kg) Milch ermolken werden (Akers und Lefcourt 1984). Ebenso verhielt sich die Milchabgabe am vierten Tag der Laktation, mit einer durchschnittlichen Milchproduktion von 9,4 kg ($\pm 1,0$ kg) pro Melkzeit bei den Vergleichstieren und einer mittleren ermelkbaren Milchmenge von 4,9 kg ($\pm 0,6$ kg) bei den Kühen der alternativen Aufzucht, so Akers und Lefcourt (1984).

Auch in der Veröffentlichung von Zipp et al. (2018) konnten Daten zur Milchabgabe von 15 Kühen mit unbegrenztem Kontakt zu ihren Kälbern im Vergleich zu 22 Vergleichstieren vorgefunden werden. Alle Kühe wurden demselben Melkrhythmus mit zwei Melkungen am Tag unterzogen (Zipp et al. 2018). Im Rahmen der Studie wurde laut Zipp et al. (2018) im zweiten Laktationsmonat in einem Zeitraum von drei Wochen neben der Milchleistung auch

der Milchfluss der einzelnen Tiere ermittelt. Übereinstimmend mit den vorherigen Publikationen konnten auch Zipp et al. (2018) bei den unbegrenzten Kontaktkühen eine reduzierte maschinell ermelkbare Milchmenge aufzeigen ($p < 0,0001$), pro Melkvorgang lag die Differenz zwischen den Kühen der alternativen Kälberaufzucht und den Vergleichstieren im Mittel bei 9,9 kg Milch. Zusätzlich konnte bei den säugenden Tieren auch eine Reduktion im Maximum des Milchflusses vorgefunden werden ($p < 0,0001$), ebenso lag während der Hauptmelkphase der Wert des mittleren Milchflusses unter jenem der zum Vergleich herangezogenen kontaktlosen Kühe ($p < 0,0001$; Zipp et al. 2018).

Alle sechs identifizierten Veröffentlichungen wiesen zusammenfassend auf eine reduzierte Milchabgabe säugender Kühe beim maschinellen Melkvorgang hin (Tab. 5; Akers und Lefcourt 1984, Metz 1987, Flower und Weary 2001, de Passillé et al. 2008, Mendoza et al. 2010, Zipp et al. 2018). Wie in den Publikationen von Akers und Lefcourt (1984), Lupoli et al. (2001) sowie de Passillé et al. (2008) gezeigt, lag bei Tieren der alternativen Kälberaufzucht, verglichen mit kontaktlosen Milchkühen, während des automatischen Melkvorganges eine verringerte Freisetzung des Hormons Oxytocin vor. Als Resultat trat eine Steigerung der im Euter verbliebenen Residualmilch und demzufolge auch eine Abnahme der maschinell ermelkbaren Milchmenge auf (de Passillé et al. 2008). Eine Beeinträchtigung des Herablassens der Milch bei Kontaktkühen wäre möglich, um entsprechend Milch für die Tränkung der Kälber zur Verfügung zu haben, wie Bar-Peled et al. (1995) hingegen vermuteten. Wie de Passillé et al. (2008) aufzeigten, handelte es sich bei der Differenz der maschinell ermelkbaren Milchmengen zwischen den Kontaktkühen sowie den Vergleichstieren annähernd um die aufgenommenen Tränkeportionen der Kälber. Die Sekretion der Milch betreffend, kann zudem Stress zu einer Beeinträchtigung der Milchejektion bei den Kontaktkühen führen (Zipp et al. 2018). Die Sekretion des Hormons Oxytocin kann unter der Einwirkung von Stress nur noch eingeschränkt erfolgen oder die erhöhte Konzentration des ausgeschütteten Stresshormons Noradrenalin hat eine Abnahme des Wirkungsausmaßes des Botenstoffs Oxytocin zur Folge, so die Vermutungen von Metz (1987). Zudem wiesen zwei dieser Publikationen auf eine Reduktion des Milchflusses säugender Tiere beim automatischen Milchentzug hin (Mendoza et al. 2010, Zipp et al. 2018). Die vorhandene Menge an im Euter befindlicher Milch war bei Kühen, die nicht nur

gemolken wurden, sondern auch zur Tränkung deren Kälber zur Verfügung standen, geringer (Zipp et al. 2018). Dies wurde von Zipp et al. (2018) auch für den geringen Milchfluss beim maschinellen Melkvorgang verantwortlich gemacht.

3.3.2.2 Milchabgabe säugender Kühe beim maschinellen Melken nach dem Zeitpunkt der späten Separation

Die Thematik des Milchabgabeverhaltens der Kontakttiere beim Melkvorgang nach erfolgter Trennung von Kuh und Kalb wurde ebenso in Veröffentlichungen aufgegriffen (Akers und Lefcourt 1984, Metz 1987, Flower und Weary 2001, de Passillé et al. 2008, Mendoza et al. 2010). In der Studie von de Passillé et al. (2008) wurde nach neun Wochen des begrenzten Kontaktes zu deren Kälbern die durch maschinellen Entzug gewonnene Milchmenge der zehn ursprünglich säugenden Holsteinkühe für weitere sechs Wochen bei jedem Melkvorgang ermittelt und mit den Ergebnissen der acht Kontrolltiere verglichen. Nach der Separation von Kuh und Kalb war mit einer am Tag entnommenen Milchmenge von durchschnittlich 34,0 kg ($\pm 1,35$ kg) bei den ursprünglich säugenden Tieren und einer Milchproduktion von 34,7 kg ($\pm 1,42$ kg) bei den Kontaktlosen keine signifikant unterschiedliche Milchabgabe mehr gegeben ($p = 0,72$), wie de Passillé et al. (2008) aufzeigten.

Die maschinell ermelkbare Milchmenge von zwölf ursprünglich unbegrenzten Kontaktkühen nach der Trennung von deren Kälbern wurde zudem in der Studie von Flower und Weary (2001) aufgezeigt. Vom 15. bis 150. Laktationstag wurde im Rahmen von zwei täglich stattfindenden Melkungen deren Milchabgabe aufgezeichnet und mit den Daten von Holsteinkühen einer ebenso großen Kontrollgruppe verglichen (Flower und Weary 2001). Die Tiere der alternativen Kälberaufzucht erreichten in diesem Beobachtungszeitraum eine tägliche Milchleistung von durchschnittlich 37,8 kg ($\pm 1,7$ kg), im Vergleich dazu konnte bei den Kontrollkühen eine Milchmenge von 37,2 kg ($\pm 3,2$ kg) im Mittel ermolken werden, so Flower und Weary (2001). Somit lag im Anschluss an die späte Separation von Kuh und Kalb keine verminderte Milchabgabe mehr vor ($p < 0,2$; Flower und Weary 2001).

Die durch maschinellen Entzug ermelkbare Milchmenge säugender Kühe nach der Trennung von Kuh und Kalb wurde zudem in der Studie von Metz (1987) überprüft. In den ersten fünf Tagen nach Beendigung einer zehntägigen Kontaktzeit fand im Rahmen von zwei täglichen

Melkungen ein Ermitteln der Milchleistung aller 79 in die Studie Miteinbezogenen, also von 50 ursprünglich säugenden Schwarzbunten sowie 29 Vergleichstieren, statt (Metz 1987). Als Grundlage für die Bestimmung der Milchproduktion bis zum 110. Tag nach der Abkalbung diente daraufhin die im Abstand von vier Wochen stattgefundene Milchleistungsprüfung, wie Metz (1987) berichtete. Vom elften bis 15. Laktationstag konnte mit einer täglichen Differenz von 1,8 kg Milch bei den ursprünglichen Kontaktkühen noch eine signifikant geringere Milchproduktion festgestellt werden ($p < 0,05$; Metz 1987). In den darauffolgenden 95 Tagen konnten bei diesen Tieren am Tag durch maschinellen Entzug 17,7 kg an Milch gewonnen werden, die Kühe der Vergleichsgruppe erzielten eine tägliche Milchleistung von 18,1 kg, sodass Metz (1987) in diesem Zeitraum keinen signifikanten Unterschied mehr feststellen konnte.

Thematisiert wurde die Milchabgabe beim Melkvorgang unter anderem auch in der Publikation von Mendoza et al. (2010). Nach endgültiger Trennung von 16 Holsteinkühen von den Kälbern acht Wochen nach der Abkalbung fanden bis zum 80. Laktationstag im Rahmen von zwei täglichen Melkungen Analysen sowohl der beim Melkvorgang erzielten Milchleistung als auch deren Milchflusses statt (Mendoza et al. 2010). Zum Vergleich herangezogen wurden, wie auch schon im Zeitraum vor der Separation, die Ergebnisse von Tieren einer ebenso großen Kontrollgruppe. Ein Ansteigen der maschinellen Milchleistung war bei den Kühen der alternativen Kälberaufzucht bereits unmittelbar nach erfolgter Trennung vorzufinden, elf Wochen nach der Abkalbung zeigten sich die ermittelten Daten dieser Tiere bereits ident zur Milchproduktion der Kontrollkühe ($p = 0,914$; Mendoza et al. 2010). Dasselbe Muster konnte laut Mendoza et al. (2010) bezüglich der durchschnittlichen Milchflussrate sowie der in der zweiminütigen Anfangsmelkzeit ermelkbaren Milchmenge vorgefunden werden ($p > 0,45$). Bezüglich der Zeit bis zum Erreichen der maximalen Milchflussrate konnte, wie auch schon vor der Separation, bei den Kontaktkühen keine Differenz zu den Werten der Vergleichstiere analysiert werden (Mendoza et al. 2010).

Die Daten zur maschinellen Milchleistung von sieben Holsteinkühen mit ursprünglich unbegrenztem Kontakt zu deren Kälbern nach erfolgter Trennung konnten zudem in der Publikation von Akers und Lefcourt (1984) vorgefunden werden. Ein Melken dieser Tiere fand zweimal täglich statt, ebenso von den sieben Kühen der Vergleichsgruppe (Akers und

Lefcourt 1984). In Einklang mit den vorherigen Veröffentlichungen konnten Akers und Lefcourt (1984) nach erfolgter Separation von Kuh und Kalb am fünften Laktationstag beziehungsweise am Morgen des sechsten Tages nach der Abkalbung zwischen der maschinellen Milchleistung ursprünglicher Kontakttiere und den Vergleichskühen kaum noch Differenzen feststellen. Bereits am siebten Laktationstag zeigten die Kühe der alternativen Kälberaufzucht pro Melkzeit im Mittel eine Milchleistung von 9,5 kg ($\pm 0,6$ kg), bei den kontaktlosen Tieren lag die ermelkbare Milchmenge bei 9,9 kg ($\pm 1,2$ kg; Akers und Lefcourt 1984). Auch sieben Tage später konnte mit einem durchschnittlichen Milchentzug von 9,9 kg ($\pm 0,9$ kg) Milch pro Melkvorgang bei den Kontaktkühen und 10,7 kg ($\pm 0,9$ kg) bei den Vergleichstieren kein großer Unterschied mehr festgestellt werden (Akers und Lefcourt 1984). Dasselbe galt am 21. Laktationstag, während die Kühe, die ursprünglich ihre Kälber säugten, pro Melkzeit eine Milchleistung von 10,6 kg ($\pm 0,9$ kg) im Durchschnitt zeigten, konnten bei den Kühen der Kontrollgruppe 11,6 kg ($\pm 0,6$ kg) an Milch maschinell ermolken werden, so Akers und Lefcourt (1984).

Wie nun die Ergebnisse sämtlicher genannten Publikationen zeigen, sind bei der kuhgebundenen Kälberaufzucht bezüglich der maschinellen Milchabgabe säugender Kühe keine langfristigen Auswirkungen zu erwarten (Akers und Lefcourt 1984, Metz 1987, Flower und Weary 2001, de Passillé et al. 2008, Mendoza et al. 2010). Die durch automatischen Milchentzug ermelkbare Milchmenge stieg nach Beendigung der Tränkeerlaubnis der Kälber wieder an (Akers und Lefcourt 1984, Metz 1987, Flower und Weary 2001, de Passillé et al. 2008, Mendoza et al. 2010). Die vermehrte Freisetzung des Hormons Oxytocin bei den ursprünglichen Kontaktkühen während des Melkvorganges schien also wieder gegeben zu sein, wie de Passillé et al. (2008) sowie Mendoza et al. (2010) vermuteten.

3.3.3 Produzierte Gesamtmilchmenge säugender Kühe

3.3.3.1 Produzierte Gesamtmilchmenge säugender Kühe bis zum Zeitpunkt der späten Separation

Überdies konnten zwei Publikationen identifiziert werden, die sowohl die maschinelle Milchleistung säugender Kühe als auch die von deren Kälbern konsumierte Milchmenge

ermittelten und somit Angaben zur gesamten Milchproduktion dieser Kontaktkühe zur Verfügung stellten (Bar-Peled et al. 1995, de Passillé et al. 2008).

Bei Bar-Peled et al. (1995) fanden über einen Zeitraum von sechs Wochen für zehn Israeli-Holsteinkühe drei Melkungen am Tag statt, ergänzt wurde dies durch das Säugen von zwei Kälbern an drei, über den Tag verteilten, begrenzten Kontaktperioden. Zum Vergleich herangezogen wurde einerseits eine aus zehn weiteren Tieren bestehende Gruppe mit drei täglichen Melkungen, andererseits wurde bei neun in die Studie miteinbezogenen Tieren der maschinelle Milchentzug sechsmal täglich ausgeführt (Bar-Peled et al. 1995). Um die produzierte Gesamtmilch ermitteln zu können, fand laut Bar-Peled et al. (1995) eine Dokumentation der bei jedem Melkvorgang gewonnenen Milchmenge der einzelnen Kühe statt, bei den Kontakttieren wurde zudem die Tränkeportion der saugenden Kälber durch die Gewichtsermittlung der Jungtiere einmal die Woche sowohl vor als auch nach erfolgtem, dreimal täglichem Säugen, mitberücksichtigt. Im beobachteten Zeitraum von sechs Wochen lag die gewonnene Milchmenge bei den dreimal täglich gemolkenen Kontrolltieren im Durchschnitt bei 35,30 kg ($\pm 0,80$ kg) am Tag (Bar-Peled et al. 1995). Bei den sechsmal täglich gemolkenen Vergleichskühen konnte laut Bar-Peled et al. (1995) ein Wert von 42,61 kg ($\pm 0,20$ kg) Milch ermittelt werden. Bis zum Zeitpunkt der Separation zeigten die säugenden Kühe eine Tagesleistung von 50,00 kg ($\pm 1,30$ kg) Milch im Mittel, verglichen mit den anderen beiden Gruppen konnte hier ein signifikanter Unterschied festgestellt werden ($p < 0,01$; Bar-Peled et al. 1995).

Darüber hinaus konnten Ergebnisse zur Gesamtmilchmenge von zehn begrenzten Kontaktkühen sowie acht Vergleichstieren in der Publikation von de Passillé et al. (2008) vorgefunden werden. Die unter dem Punkt der Milchabgabe bereits erwähnte Methodik blieb dieselbe, über einen Zeitraum von neun Wochen fanden Aufzeichnungen der durch zweimal täglichen, maschinellen Entzug ermelkbaren Milchmenge aller Holsteinkühe statt (de Passillé et al. 2008). Die Tränkeportion der Kälber wurde hier wiederum durch ein Abwiegen dieser Tiere vor und nach erfolgtem Säugen viermal in der Woche ermittelt, so de Passillé et al. (2008). Bis zum Zeitpunkt der Separation von Kuh und Kalb, neun Wochen nach der Abkalbung, konnte anhand der durch maschinellen Entzug gewonnenen Milch samt der Verzehrmenge der saugenden Kälber bei den Kontaktkühen eine tägliche Milchleistung im

Mittel von 35,5 kg ($\pm 1,00$ kg) analysiert werden, verglichen mit 35,5 kg ($\pm 1,04$ kg) bei den acht nicht-säugenden Tieren (de Passillé et al. 2008). Die kuhgebundene Aufzucht hatte demnach zwar eine Verringerung der ermelkbaren Milch zur Folge, dennoch war die tägliche Milchproduktion verglichen mit den kontaktlosen Kühen aber dieselbe ($p = 0,98$; de Passillé et al. 2008). In dieser Studie fand zudem einmalig in der achten Woche nach der Abkalbung im Anschluss an den Melkvorgang die Ermittlung der verbliebenen Portion an Residualmilch mittels der Anwendung von 10 IU an Oxytocin statt (de Passillé et al. 2008). Die festgestellte Menge an Residualmilch samt der beim Melkvorgang entnommenen Milch ergab erneut eine ähnliche Gesamtmilchleistung aller Kühe, mit einem Ergebnis von 20,7 kg ($\pm 0,79$ kg) bei den Kühen der alternativen Kälberaufzucht sowie 21,9 kg ($\pm 0,79$ kg; $p = 0,31$) bei den Kontaktlosen, wie de Passillé et al. (2008) berichteten.

Während also Bar-Peled et al. (1995) bei den Kühen der alternativen Kälberaufzucht eine gesteigerte Milchproduktion feststellen konnten, wiesen sowohl die Kontaktkühe als auch die zum Vergleich herangezogenen Tiere in der Studie von de Passillé et al. (2008) im Durchschnitt dieselbe Tagesmilchleistung auf. In beiden Publikationen konnten keine exakten Erklärungen für die ermittelten Ergebnisse vorgefunden werden, es wurden lediglich Vermutungen angestellt. Konträr zu kontaktlosen Tieren konnten bei den säugenden Kühen einerseits erhöhte Plasmakonzentrationen des Insulin-like growth factors 1 (IGF-1) und Prolactin vorgefunden werden, auch das Wachstumshormon (Growth Hormone, GH) sowie die basale Oxytocinkonzentration waren angestiegen, so Bar-Peled et al. (1995). Andererseits konnte eventuell eine Verringerung des Wirkungsmaßes des Proteins FIL, Feedback Inhibitor of Lactation, im Zuge einer effizienten Euterentleerung durch das Saugen der Kälber erzielt werden (Bar-Peled et al. 1995). De Passillé et al. (2008) hingegen deuteten an, dass in ihren Untersuchungen das Ausbleiben einer gesteigerten Milchleistung der Tiere der alternativen Kälberaufzucht aufgrund der vorhandenen Plasmakonzentrationen des Wachstumshormons GH, die dazu neigten, geringer zu sein, bedingt sein könnte.

3.3.4 Zusammensetzung der beim Melken gewonnenen Milch säugender Kühe

3.3.4.1 Zusammensetzung der beim Melken gewonnenen Milch säugender Kühe bis zum Zeitpunkt der späten Separation

Darüber hinaus konnten im Rahmen der vorliegenden Arbeit Studien ausfindig gemacht werden, die sich mit einer möglichen Auswirkung der kuhgebundenen Kälberaufzucht auf die Inhaltsstoffe, im Speziellen auf den Fettgehalt, der maschinell entnommenen Milch säugender Kühe beschäftigten (Mendoza et al. 2010, Zipp et al. 2018). Wie unter den Punkten Eutergesundheit sowie Milchabgabe schon angesprochen, wurden bei Zipp et al. (2018) auch in Bezug zur Milchzusammensetzung 15 Kühe, Holstein Friesian sowie deutsches Rotvieh, mit uneingeschränktem Kontakt zu deren Kälbern mit 22 kontaktlosen Tieren derselben Rassen verglichen. Zur Abklärung möglicher Konsequenzen der kuhgebundenen Kälberaufzucht auf den Fettgehalt der durch maschinellen Entzug entnommenen Milch im Vergleich zu kontaktlosen Tieren fanden Untersuchungen von Milchproben, die von allen 37 Kühen im zweiten Laktationsmonat gewonnen wurden, statt (Zipp et al. 2018). Bei den Tieren der alternativen Aufzuchtvariante war eine Reduktion des Milchfettgehaltes um 0,66 % gegeben, wie die Untersuchungen in der Studie von Zipp et al. (2018) deutlich zeigten ($p < 0,0001$).

Des Weiteren beschäftigte man sich auch in der Publikation von Mendoza et al. (2010) mit der Zusammensetzung der beim Melken entnommenen Milch 16 säugender Holsteinkühe, bei welchen im Rahmen der kuhgebundenen Kälberaufzucht neben dem begrenzten Säugen eines Kalbes für einen Zeitraum von acht Wochen auch zwei Melkungen am Tag stattfanden. Deren Fett- sowie Proteingehalt wurden den Ergebnissen von Tieren aus einer ebenso großen Vergleichsgruppe gegenübergestellt (Mendoza et al. 2010). Die Kühe hatten die Möglichkeit zu grasen, ergänzend hierzu wurden jedem Tier am Tag 6 kg Kraftfutter sowie 12 kg Maissilage vorgelegt, somit zeigte sich kein Unterschied in der Fütterung sämtlicher 32 in die Studie miteinbezogenen Tiere (Mendoza et al. 2010). Ident zur vorher erwähnten Publikation wurden auch hier Gesamtgemelksproben analysiert, hierfür wurde die Milch von allen Kühen zweimal wöchentlich überprüft (Mendoza et al. 2010). Während der Kontaktzeit von acht Wochen zeigten die Kühe der alternativen Kälberaufzucht im Vergleich zu den Kontrolltieren

einen reduzierten Milchfettgehalt (%), wie Mendoza et al. (2010) berichteten. Zudem wiesen sie innerhalb dieses Zeitraumes auch eine reduzierte kumulative Fettleistung (kg) auf ($p < 0,001$; Mendoza et al. 2010). Kein Unterschied zu den Daten der Kontrolltiere konnte bezüglich dem Proteingehalt (%) der beim Melken gewonnenen Milch säugender Kühe vorgefunden werden, so Mendoza et al. (2010). Bei der kumulativen Proteinleistung (kg) wiesen die Kontaktkühe hingegen eine Verringerung auf ($p < 0,001$; Mendoza et al. 2010).

In beiden Publikationen wurde somit aufgezeigt, dass säugende Kühe in der durch maschinellen Entzug gewonnenen Milch im Vergleich zu kontaktlosen Tieren einen verringerten Fettgehalt aufwiesen (Mendoza et al. 2010, Zipp et al. 2018). Der geringere Anteil an Fett lässt sich hierbei auf ein unvollständiges Ermelken der fettreichen Alveolarmilch, aufgrund einer Verminderung der Milchejektion bei der maschinellen Melkung, zurückführen (Ontsouka et al. 2003). Für dieses Einschließen der Milch ist das Vorhandensein des Hormons Oxytocin erforderlich, so Ontsouka et al. 2003. Laut Akers und Lefcourt (1984), Lupoli et al. (2001) sowie de Passillé et al. (2008) wurde Oxytocin bei Kontaktkühen während des maschinellen Milchentzugs allerdings in verminderter Konzentration freigesetzt. In der Veröffentlichung von Bar-Peled et al. (1995) hingegen wurde die verminderte Sekretion der Milch damit begründet, dass die Kühe hiermit versuchen, ihren Kälbern eine ausreichende Milchaufnahme gewährleisten zu können.

3.3.4.2 Zusammensetzung der beim Melken gewonnenen Milch säugender Kühe nach dem Zeitpunkt der späten Separation

Daten zu Inhaltsstoffen maschinell entnommener Milch säugender Kühe nach erfolgtem Absetzen der Kälber konnten in der eben genannten Publikation von Mendoza et al. (2010) ebenfalls vorgefunden werden. Neben den in die Studie miteinbezogenen Tieren blieb auch die Methodik dieselbe, nach der Separation der Kälber mit einem Alter von acht Lebenswochen wurde die Milchzusammensetzung bis zum 80. Tag der Laktation analysiert und mit den Ergebnissen der Kontrolltiere verglichen (Mendoza et al. 2010). Elf Wochen nach der Geburt lag keine Verringerung des Fettgehaltes (%) der beim Melken gewonnenen Milch säugender Kühe mehr vor, die Werte der Tiere beider Varianten der Kälberaufzucht unterschieden sich nicht ($p > 0,160$; Mendoza et al. 2010). Hinsichtlich des Proteingehaltes

(%) konnte, ident zu den Ergebnissen vor der Separation, auch nach Unterbindung des Kontaktes keine Konsequenz der alternativen Aufzuchtvariante festgestellt werden, wie Mendoza et al. (2010) berichteten. Nach der Entwöhnung des Kalbes im Alter von acht Lebenswochen zeigte sich bei den Kontaktkühen, verglichen mit den Werten vor der Trennung, eine Änderung der Proteinleistung (kg) in der Milch (Mendoza et al. 2010). Ab der zehnten Laktationswoche konnte zunehmend eine verbesserte Proteinleistung (kg) festgestellt werden, bis schließlich keine Differenz mehr zwischen den Ergebnissen der Tiere beider Aufzuchtgruppen erkennbar war ($p = 0,684$; Mendoza et al. 2010). Die Zunahme des Fettgehaltes (%) ermelkbarer Milch ursprünglich säugender Tiere nach vollständiger Unterbindung des Kalbkontaktes spricht für eine nun wieder ausreichende Milchejektion bei diesen Tieren (Ontsouka et al. 2003, Mendoza et al. 2010).

3.3.5 Körperkondition säugender Kühe

Lediglich eine der in die Diplomarbeit miteinbezogenen Publikationen veröffentlichte Daten zur Körperkondition säugender Kühe und stellte diese Ergebnisse den Werten von Kontrolltieren gegenüber (Mendoza et al. 2010). Mendoza et al. (2010) führten die Beurteilung der Körperkondition säugender Tiere sowohl vor als auch nach dem Zeitpunkt der späten Trennung von Kuh und Kalb aus, allerdings werden die Ergebnisse der beiden Zeitabschnitte nicht separat genannt. Aufgrund dieser Tatsache und dem Fakt, dass dieser Thematik nur diese eine Publikation zugeordnet werden kann, erfolgt hierbei keine zeitliche Aufteilung der Ergebnisse wie bisher. Wie bereits bekannt, war 16 Holsteintieren in den ersten acht Laktationswochen begrenztes Beisammensein mit den Kälbern möglich, ebenso groß die herangezogene Vergleichsgruppe (Mendoza et al. 2010). Weitere Details der angewandten Methodik, wie ein Melkrhythmus mit zwei Melkungen am Tag sowie eine idente Fütterung aller Kühe, wurden bereits genannt. Die Beurteilung der Körperkondition sämtlicher 32 Holsteinkühe fand laut Mendoza et al. (2010) in den ersten elf Wochen nach der Abkalbung allwöchentlich anhand des von Edmonson et al. (1989) beschriebenen 5-Punkte-Bewertungssystems statt. Die Kühe der alternativen Kälberaufzucht erzielten im Beobachtungszeitraum im Mittel 2,38 BCS-Punkte, der Wert der Kontrolltiere lag bei 2,45 (Mendoza et al. 2010). Somit war kein signifikanter Unterschied die Körperkondition betreffend zwischen den beiden Tiergruppen gegeben ($p > 0,107$; Mendoza et al. 2010).

3.3.6 Verhaltensreaktionen säugender Kühe auf die zeitlich verzögerte Separation vom Kalb

Im Zuge der Literaturrecherche konnten Veröffentlichungen identifiziert werden, welche die Reaktionen säugender Kühe auf die Kontaktunterbindung zum Kalb untersuchten und eine Gegenüberstellung zu den Verhaltensweisen von Tieren, die nur für wenige Minuten oder Stunden Kontakt zu deren Kälbern hatten, durchführten (Weary und Chua 2000, Flower und Weary 2001, Stěhulová et al. 2008).

Während zwölf Holsteinkühen für einen Zeitraum von zwei Laktationswochen unbegrenzter Kontakt zu deren Kälbern gewährleistet wurde, wurden zwölf weitere Tiere in den Untersuchungen von Flower und Weary (2001), wie in Milchviehbetrieben zumeist üblich, maximal zwölf Stunden bei ihren Kälbern belassen. Die Analyse der auftretenden Reaktionen auf die Trennung von deren Kälbern erfolgte anhand von Beobachtungen, die 60 Minuten vor der Kontaktunterbindung, direkt anschließend daran sowie eine, drei, sechs, aber auch 18 und 24 Stunden später stattfanden (Flower und Weary 2001). Deutliche Lautäußerungen der Kühe waren laut Flower und Weary (2001) bereits unmittelbar nach der Separation vorhanden, ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Tiergruppen war zu diesem Zeitpunkt nicht gegeben. Daraufhin reduzierte sich die Häufigkeit des Rufens, bis in der Beobachtungseinheit 18 Stunden danach wieder ein Anstieg zu vermerken war, wobei die Lautgebung bei den Kühen der alternativen Kälberaufzucht mit einem Signifikanzwert von $p < 0,05$ wesentlich häufiger auftrat (Flower und Weary 2001). In der darauffolgenden Untersuchungsperiode war die Anzahl an Rufen wieder gesunken, dennoch war zwischen den beiden Tiergruppen immer noch ein signifikanter Unterschied gegeben, mit einem vermehrten Auftreten bei den Tieren der naturnahen Aufzuchtmethodik ($p < 0,05$; Flower und Weary 2001). Ähnlich verhielt es sich mit der Anzahl an beobachteten Bewegungen. Ein vermehrtes Auftreten hiervon war bei beiden Aufzuchtgruppen wiederum direkt im Anschluss an die Kontaktunterbindung vorzufinden, wobei die Bewegungen bei den zweiwöchigen Kontaktkühen aber gehäuft auftraten ($p < 0,01$; Flower und Weary 2001). Folglich reduzierten sich die beobachteten Häufigkeiten wieder, bis sich die Kühe der muttergebundenen Kälberaufzucht sowohl 18 Stunden ($p < 0,01$) als auch 24 Stunden ($p < 0,001$) nach der Trennung wieder vermehrt bewegten (Flower und Weary 2001). Mit einem Signifikanzwert von $p < 0,05$ konnten Flower

und Weary (2001) des Weiteren feststellen, dass die Kontaktkühe verglichen mit den Vergleichstieren in der ersten Beobachtungsperiode nach der Separation mehrfach ihre Köpfe außerhalb deren Box hatten. Ein Stehen über einen längeren Zeitraum war zudem vermehrt bei den Kühen der alternativen Kälberaufzucht nach 24 kontaktlosen Stunden gegeben ($p < 0,05$; Flower und Weary 2001). Wurden nun den Daten der Verhaltensreaktionen nach der Separation die ermittelten Ergebnisse des Beobachtungszeitraumes 60 Minuten vor der Kontaktunterbindung abgezogen und die hierdurch erhaltenen Werte miteinander verglichen, waren die vorher beschriebenen signifikanten Unterschiede beider Tiergruppen dennoch weiterhin vorhanden (Flower und Weary 2001). Einzig das signifikant längere Stehen bei den Kontaktkühen in der letzten Beobachtungseinheit 24 Stunden nach der Kontaktunterbindung war nun nicht mehr gegeben, so Flower und Weary (2001).

Auch die Publikation von Weary und Chua (2000) enthält ähnliche Ergebnisse. Während neun Kühe lediglich zwei bis sechs Lebensstunden nach deren Geburt Kontakt zu ihren Kälbern hatten, wurden neun weitere Tiere 20 bis 24 Stunden mit den Nachkommen zusammengehalten und die Tiere der dritten und ebenso großen Gruppe wurden erst nach den ersten 92 bis 96 Stunden vom Kalb getrennt (Weary und Chua 2000). Zur Feststellung auftretender Reaktionen der Kühe auf die Kontaktunterbindung zu deren Kälbern kamen mit Hilfe von im Stall platzierten Kameras Video- sowie Tonaufnahmen zum Einsatz (Weary und Chua 2000). Analysiert wurde das Verhalten einerseits ident zur Studie von Flower und Weary (2001) sowohl 60 Minuten vor der Separation als auch direkt im Anschluss daran, sowie drei, sechs und neun Stunden nach der Abkalbung (Weary und Chua 2000). Ebenso fanden nach zwölf und 15 sowie 18 und 21 kontaktlosen Stunden Beurteilungen statt, so Weary und Chua (2000). Um detaillierte Ergebnisse liefern zu können, machten Weary und Chua (2000) zudem von der Spektralanalyse zur Ermittlung der Frequenzanteile der Laute der Tiere Gebrauch. Nachdem ein Kontakt zum Kalb nicht mehr gegeben war, trat bei den Kühen mit der längsten Kontaktdauer im Vergleich zu den anderen beiden Tiergruppen ein Rufen gehäuft auf ($p < 0,01$; Weary und Chua 2000). Zudem konnten Weary und Chua (2000) mit einem Signifikanzwert von $p < 0,001$ eine deutlich höhere Grundfrequenz bei diesen Lautäußerungen ermitteln. Mit einem Unterschied von 12 dB zu den nach 20 bis 24 Stunden getrennten Kühen sowie einer Differenz von 19 dB gegenüber den am schnellsten separierten

Muttertieren riefen die Kühe mit der ausgedehntesten Kontaktdauer am lautesten ($p < 0,01$; Weary und Chua 2000). In den weiteren analysierten Verhaltensreaktionen wie der Häufigkeit an Bewegungen, der Dauer des Stehens sowie einem Platzieren des Kopfes außerhalb der Box konnte zwischen den drei Tiergruppen kein Unterschied vorgefunden werden ($p > 0,1$; Weary und Chua 2000).

Darüber hinaus zeigten auch Stěhulová et al. (2008) das Verhalten von Kühen nach erfolgter Trennung von deren Kälbern zu unterschiedlichen Separationszeitpunkten auf. Die Studie erfasste neben differenten Kontaktdauern von 46 Kühen der Rassen schwedische Rotbunte oder Holstein zu deren Kälbern auch das Vorhandensein beziehungsweise das Unterbleiben von Sicht- und Hörbarkeit der eigenen Kälber nach der Trennung (Stěhulová et al. 2008). Dabei wurden 16 Kühe 20 bis 28 Stunden nach der Geburt von ihren Kälbern getrennt, neun davon konnten ihre Kälber weiterhin wahrnehmen (Stěhulová et al. 2008). Bei weiteren 15 Milchrindern erfolgte die Separation laut Stěhulová et al. (2008) nach einer Kontaktdauer von vier Tagen (87 bis 105 Stunden), wobei sieben hiervon ihre Nachkommen nachfolgend sehen und hören konnten. In der letzten und ebenso großen Tiergruppe war ein Beisammensein von Kuh und Kalb für 159 bis 177 Stunden gegeben, für sieben dieser Kühe blieb nach der Trennung wiederum visueller und auditiver Kontakt bestehen (Stěhulová et al. 2008). Zur Klärung der Verhaltensreaktionen der Kühe fanden in den ersten 51 kontaktlosen Stunden vier Beobachtungsphasen statt, so Stěhulová et al. (2008). Zudem wurde die Herzfrequenz in den letzten 30 Minuten der Kontaktperiode sowie in der ersten Stunde nach der Trennung der Kühe ermittelt (Stěhulová et al. 2008). Wie die Ergebnisse von Stěhulová et al. (2008) veranschaulichten, zeigten sich bei den später separierten Kühen wesentlich deutlichere Stressreaktionen. Konträr zu den frühzeitig getrennten Tieren wiesen die Kühe mit einer Kontaktdauer von vier Tagen im Anschluss an die Separation längere Stehphasen ($p < 0,05$) und ebenso ein vermehrtes Halten des Kopfes außerhalb deren Box auf ($p < 0,001$; Stěhulová et al. 2008). Mit einem gehäuften Stehen ($p < 0,01$) und einem häufigeren Positionieren des Kopfes aus der Box ($p < 0,01$) konnte laut Stěhulová et al. (2008) bei den Kühen mit dem Separationszeitpunkt am siebten Laktationstag verglichen mit den 16 frühzeitig Getrennten ein ähnliches Verhaltensmuster vorgefunden werden. Mit zahlreicheren Lautäußerungen der Letztgenannten im Gegensatz zu den am schnellsten separierten Tieren

war ein weiterer signifikanter Unterschied gegeben ($p < 0,01$; Stěhulová et al. 2008). Es konnte bei den beiden später separierten Tiergruppen zudem die Tendenz zum vermehrten Rufen auch über einen längeren Zeitraum nach der Kontaktunterbindung aufgezeigt werden ($p < 0,06$; Stěhulová et al. 2008). Erwähnenswert sei auch, dass die Kühe in ihren Verhaltensreaktionen der Trennung anschließend sowohl durch das Vorhandensein von Sicht- als auch Hörbarkeit der eigenen Kälber verstärkt wurden (Stěhulová et al. 2008). Zudem reagierten sämtliche in die Studie miteinbezogenen Kühe mit einem Anstieg der gemessenen Herzfrequenz, ein signifikanter Unterschied der ermittelten Werte zwischen den einzelnen Tiergruppen war gemäß Stěhulová et al. (2008) allerdings nicht gegeben.

Wie die genannten Ergebnisse aufzeigen, scheint eine zeitlich später durchgeführte Trennung vom Kalb bei der Kuh zu einer Intensivierung der anschließenden Verhaltensreaktionen zu führen (Weary und Chua 2000; Flower und Weary 2001, Stěhulová et al. 2008). Zu erwähnen sei auch, dass trotz gehäufte Reaktionen der später separierten Kühe auf die Kontaktunterbindung dennoch eine Beschränkung der meisten dieser verstärkten Verhaltensweisen auf die Dauer von einem Tag vorzufinden war (Stěhulová et al. 2008). In der nachfolgenden Tab. 5 sind die Ergebnisse dieser drei Publikationen gemeinsam mit den übrigen Daten der verschiedenen Untersuchungsparameter nach erfolgter Trennung zur Übersicht dargestellt.

Tab. 5: Auswirkungen der kuhgebundenen Kälberaufzucht auf ausgewählte Zielparameter bei der Kuh sowohl bis als auch nach dem Zeitpunkt der späten Separation sowie das Ausmaß der Verhaltensreaktionen auf die Separation vom Kalb

mögliche Auswirkungen vor dem Zeitpunkt der späten Separation		
Zielparameter	Auftreten¹	Literatur
Eutergesundheit	Tendenz zur Verbesserung	Fröberg et al. 2008
	gleich	Mendoza et al. 2010 Zipp et al. 2018
Milchfettgehalt (%)	vermindert	Mendoza et al. 2010 Zipp et al. 2018
kumulative Fettleistung (kg)	vermindert	Mendoza et al. 2010
Proteingehalt (%)	gleich	Mendoza et al. 2010
kumulative Proteinleistung (kg)	vermindert	Mendoza et al. 2010
Milchabgabe	vermindert	Akers und Lefcourt 1984 Metz 1987 Flower und Weary 2001 de Passillé et al. 2008 Mendoza et al. 2010 Zipp et al. 2018
Gesamtmilchproduktion	verbessert	Bar-Peled et al. 1995
	gleich	de Passillé et al. 2008
Körperkondition	gleich	Mendoza et al. 2010
mögliche Auswirkungen nach dem Zeitpunkt der späten Separation		
Zielparameter	Auftreten¹	Literatur
Eutergesundheit	gleich	Mendoza et al. 2010
Fettgehalt (%)	gleich	Mendoza et al. 2010
Proteingehalt (%)	gleich	Mendoza et al. 2010
Proteinleistung (kg)	gleich	Mendoza et al. 2010
Milchabgabe	gleich	Akers und Lefcourt 1984 Metz 1987 Flower und Weary 2001 de Passillé et al. 2008 Mendoza et al. 2010
Körperkondition	gleich	Mendoza et al. 2010
Verhaltensreaktionen auf die Separation		
Ausmaß der Verhaltensreaktionen²	Literatur	
verstärkt	Weary und Chua 2000 Flower und Weary 2001 Stěhulová et al. 2008	

¹ Im Vergleich zu frühzeitig vom Kalb getrennten Kühen, Erläuterungen im Text

² Im Vergleich zu sofort beziehungsweise innerhalb eines Tages vom Kalb getrennten Kühen

3.3.7 Die Fruchtbarkeit säugender Kühe

Auch der Aspekt Fruchtbarkeit der Kontaktkühe in der kuhgebundenen Aufzucht wurde untersucht. So war es möglich, drei Publikationen zu identifizieren, in welchen ein Vergleich der Reproduktionsleistung zwischen Kühen mit Kalbkontakt und Kontrolltieren ohne Kalbkontakt stattfand (Carruthers und Hafs 1980, Metz 1987, Mendoza et al. 2010).

Um die Forschungsfrage eines Einflusses der kuhgebundenen Aufzucht auf die Fruchtbarkeit der säugenden Kühe zu klären, wurden 16 Holsteinkühe mit begrenztem, anfänglich zweimal täglichem, nach der sechsten Woche einmaligem Kontakt pro Tag zu den eigenen sowie fremden Kälbern, für einen Zeitraum von acht Wochen mit 16 weiteren Kontrolltieren verglichen (Mendoza et al. 2010). Die Melkung der in die Studie miteinbezogenen Tiere fand zweimal täglich statt. Um den Reproduktionsstatus aller 32 Kühe beurteilen zu können, fanden ab dem siebten Tag nach der Abkalbung dreimal pro Woche ultraschallgestützte Untersuchungen der Ovarien statt (Mendoza et al. 2010). Damit sollte gezeigt werden, wann die Tiere nach erfolgter Geburt erstmals wieder ovulierten, wobei auf den Aufbau von Gelbkörpergewebe im Anschluss an den Follikelsprung geachtet wurde (Mendoza et al. 2010). Anhand dieser Methodik konnten Mendoza et al. (2010) feststellen, dass die Kontaktkühe durchschnittlich 21,8 Tage (Kleinstquadrat-Mittelwert) nach der Geburt die erste Ovulation zeigten, im Vergleich dazu konnten bei den Kontrolltieren 18,5 Tage (Kleinstquadrat-Mittelwert) ermittelt werden. Mit einem Signifikanzwert von $p = 0,080$ konnte somit die Tendenz einer früheren Ovulation nach der Geburt bei den kontaktlosen Kühen verzeichnet werden (Mendoza et al. 2010).

Mit der Thematik der Fruchtbarkeit bei Kontaktkühen im Vergleich zu Kontrolltieren beschäftigten sich auch Carruthers und Hafs (1980). In die Studie miteinbezogen wurden insgesamt 16 Holsteinkühe, fünf dieser Tiere wurden zweimal täglich gemolken, ebenso groß die Gruppe mit vier Melkungen pro Tag, die letzten sechs Kühe hatten unbegrenzten Kontakt zu deren Kälbern und wurden ebenso zweimal täglich gemolken (Carruthers und Hafs 1980). Um Daten ermitteln zu können, wurden einerseits Brunstdetektoren angewendet, andererseits wurde auch zweimal täglich auf Östruszeichen der Tiere geachtet. Des Weiteren fand regelmäßig im Abstand von drei bis vier Tagen eine rektale Palpation der Ovarien statt, wobei

auf Funktionskörper geachtet wurde (Carruthers und Hafs 1980). Die Palpationsbefunde wurden mit den Progesteronkonzentrationen in Blutproben, welche den Tieren vor dem Rektalisieren entnommen wurden, verglichen (Carruthers und Hafs 1980). Zudem fand bei jedem Tier am siebten sowie 14. Tag nach der Abkalbung eine Abnahme von jeweils 19 Blutproben im Abstand von 15 Minuten statt, in welchen die Konzentrationen des luteinisierenden Hormons (LH) und in einigen dieser Proben ebenso von Prolactin sowie Glucocorticoiden und 17-Beta-Östradiol ermittelt wurden (Carruthers und Hafs 1980). Die erste Ovulation der Geburt folgend fand bei den zweimal täglich gemolkenen Kühen nach durchschnittlich 19,4 Tagen ($\pm 3,3$ Tage) statt, jene Tiere mit vier Melkungen pro Tag ovulierten im Mittel 23,0 Tage ($\pm 5,3$ Tage) nach der Geburt (Carruthers und Hafs 1980). Mit einem Signifikanzwert von $p > 0,25$ war hierbei kein signifikanter Unterschied gegeben (Carruthers und Hafs 1980). Konträr dazu fand die Ovulation bei den Kontaktkühen durchschnittlich erst 38,7 Tage ($\pm 4,9$ Tage) nach der Geburt statt (Carruthers und Hafs 1980). Verglichen mit den kontaktlosen Tieren war es Carruthers und Hafs (1980) möglich, hierbei eine signifikante Abweichung vorzufinden ($p < 0,05$). Bezüglich der Brunstzeichen konnten diese bei den zweimal täglich gemolkenen Kontrolltieren etwa 39,0 Tage ($\pm 2,4$ Tage) nach der Geburt beobachtet werden (Carruthers und Hafs 1980). An Tag 44,8 ($\pm 6,1$ Tage) war es möglich, bei den Vergleichstieren mit Melkungen im Abstand von sechs Stunden eine Brunst zu beobachten, so Carruthers und Hafs (1980). Östruszeichen konnten bei den Kontaktkühen im Mittel 50,2 Tage ($\pm 4,3$ Tage) nach der Geburt verzeichnet werden, im Vergleich zu den Kontrolltieren mit zwei Melkzeiten täglich also deutlich später ($p < 0,06$), wie Carruthers und Hafs (1980) publizierten. In den analysierten Blutproben war es möglich, bei den Kontaktkühen in der Frequenz und der Amplitude des auftretenden LH-Anstiegs im Vergleich zu den Kontrolltieren geringere Werte zu ermitteln ($p < 0,05$), so Carruthers und Hafs (1980). Die Überprüfungen des entnommenen Blutes zeigten, dass das Säugen der Kälber im Vergleich zum maschinellen Melken zu keiner vermehrten Freisetzung von Prolactin führte und dementsprechend konnte als mögliche Ursache für die zeitlich später stattgefundene Ovulation bei Kontaktkühen das Vorhandensein von zusätzlichem Prolactin ausgeschlossen werden (Carruthers und Hafs 1980). Zudem konnten Carruthers und Hafs (1980) feststellen, dass die Kontaktkühe bezüglich basaler Glucocorticoidkonzentrationen im Vergleich zu den Kontrolltieren keinen signifikanten Unterschied aufwiesen ($p > 0,25$). Dasselbe galt für die

ermittelten Progesteron- sowie 17-Beta-Östradiol-Konzentrationen (Carruthers und Hafs 1980).

Auch Metz (1987) beurteilte die Fruchtbarkeit von Kühen sowohl mit als auch ohne Kalbkontakt. Zur Abklärung eines möglichen Effektes der kuhgebundenen Aufzucht auf die Reproduktion der Kühe wurden 29 Schwarzbunte mit zehntägigem, unbegrenzten Kontakt zu deren Kälbern sowie 16 Kontrolltiere derselben Rasse in die Studie miteinbezogen, wobei bei keinem der Tiere im Beobachtungszeitraum eine gynäkologische Therapie durchgeführt wurde (Metz 1987). Beurteilt wurde in der Studie von Metz (1987) konträr zu den vorher erwähnten Veröffentlichungen nicht der Zeitpunkt der Ovulation, sondern der Zeitraum von der Geburt bis zur stattgefundenen Konzeption. Die Zeitspanne betrug bei den Kühen der alternativen Aufzuchtvariante im Mittel 66 Tage, im Vergleich dazu waren bei den Kontrolltieren durchschnittlich 97 Tage erforderlich (Metz 1987). Die Befruchtung, so Metz (1987), konnte bei den Kontaktkühen signifikant früher erreicht werden ($p < 0,05$). Wurden nun auch jene Tiere berücksichtigt, welche aufgrund einer gynäkologischen Erkrankung einer tierärztlichen Therapie unterzogen werden mussten, lag die Anzahl der miteinbezogenen Tiere bei 40 Kühen mit zehntägigem Kalbkontakt sowie 20 Vergleichstieren (Metz 1987). Hierbei konnte bezüglich der erforderlichen Dauer bis zur erreichten Konzeption zwischen den Tieren beider Aufzuchtvarianten kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (Metz 1987). Von der Geburt bis zur erzielten Befruchtung vergingen bei den Kontaktkühen 99 Tage, bei den Vergleichstieren konnte ein Zeitraum von 129 Tagen verzeichnet werden (Metz 1987).

Zusammenfassend kann geschlossen werden, dass die identifizierten Publikationen durchaus einen Einfluss der kuhgebundenen Aufzucht auf die Fruchtbarkeit der säugenden Tiere aufzeigten (Carruthers und Hafs 1980, Metz 1987, Mendoza et al. 2010). Während Mendoza et al. (2010) mit einem Signifikanzwert von $p = 0,080$ eine Tendenz einer früheren Ovulation nach der Geburt bei den kontaktlosen Kühen verzeichneten, war die erste Ovulation nach der Abkalbung in der Studie von Carruthers und Hafs (1980) bei den Kühen der alternativen Aufzuchtvariante eindeutig verzögert vorzufinden. Metz (1987) hingegen konnte bei den säugenden Kühen eine signifikant früher erzielte Konzeption aufzeigen. In der untenstehenden Tab. 6 werden die Ergebnisse dieser drei identifizierten Publikationen nochmals vereinfacht dargestellt.

Tab. 6: Auswirkungen der kuhgebundenen Kälberaufzucht auf die Fruchtbarkeit der Kuh ungeachtet des zeitlichen Verhältnisses zur Separation

Zielparameter	Auftreten¹	Literatur
Erreichen der Konzeption	beschleunigt	Metz 1987
Auftreten der Ovulation	verzögert	Carruthers und Hafs 1980
		Mendoza et al. 2010

¹ Im Vergleich zu frühzeitig vom Kalb getrennten Kühen, Erläuterungen im Text

4. Diskussion

Um überprüfen zu können, ob ein verlängerter Kontakt von Kuh und Kalb alternativ zur sofortigen Trennung eingesetzt werden könnte, wurden im Rahmen der vorliegenden Diplomarbeit Daten zu möglichen Auswirkungen der kuhgebundenen Kälberaufzucht in Milchviehbetrieben auf das Kalb sowie dessen Mutter anhand einer systematischen Literaturrecherche erhoben.

Für das Verfassen dieser Diplomarbeit standen nach Abschluss der Literaturrecherche und einer kritischen Beurteilung der identifizierten Veröffentlichungen gesamt 26 Arbeiten zur Verfügung. Sämtliche 25 wissenschaftlichen Publikationen (96,2 %) waren in Englisch, lediglich eine identifizierte Broschüre (3,8 %) wurde in deutscher Sprache verfasst. Während die älteste Veröffentlichung das Jahr 1980 als ihr Erscheinungsjahr datiert, stammte die jüngste Publikation aus dem Jahr 2018. Von den 26 Veröffentlichungen erschienen vier Artikel im Jahr 2008 (15,4 %), gefolgt vom Jahr 2001 mit drei Publikationen (11,5 %). Jeweils zwei der 26 identifizierten Veröffentlichungen erschienen in den Jahren 2009 sowie 2018 (je 7,7 %). Des Weiteren wurden die Studien überwiegend in Schweden durchgeführt (22,7 %), gefolgt von Kanada (18,2 %) und Deutschland (13,6 %).

Während sich bei einigen analysierten Zielparametern eindeutig Effekte der naturnaheren Aufzuchtmethodik auf das Kalb als auch die Kuh herauskristallisierten, zeigte sich die Literatur hinsichtlich einiger untersuchter Aspekte durchaus als variabel.

Bezüglich der Gewichtszunahme der Kälber erwies sich die muttergebundene Aufzuchtvariante mit höheren Gewichtssteigerungen der saugenden Tiere bis zum Zeitpunkt der Separation im Vergleich zu kontaktlos Aufgezogenen in fünf identifizierten Studien als vorteilhaft (Metz 1987, Flower und Weary 2001, Wagenaar und Langhout 2007, Roth et al. 2009, Mendoza et al. 2010). Fröberg et al. (2008) sowie Johnsen et al. (2015) hingegen konnten diesbezüglich keinen Unterschied zwischen der alternativen und konventionellen Aufzuchtform aufzeigen, die Gewichtszunahmen waren dieselben. Zu den in der Literatur gefundenen Erklärungen für eine höhere Gewichtssteigerung saugender Kälber zählt einerseits die höhere Menge an aufgenommener Milch (Flower und Weary 2001, Roth et al. 2009, Mendoza et al. 2010). Andererseits weist die im Zuge des Saugens nach vorheriger

Melkung aufgenommene Residualmilch auch einen höheren Fettanteil auf (Ontsouka et al. 2003, Mendoza et al. 2010). Das Ausbleiben eines Unterschiedes in den Gewichtszunahmen verschiedenartig aufgezogener Kälber in der Studie von Johnsen et al. (2015) könnte daran liegen, dass den Kälbern der konventionellen Aufzucht in dieser Untersuchung mit einer täglichen Tränkeportion von 12 l Milch ebenso eine vergleichsweise hohe Milchmenge zur Verfügung stand.

Wie drei Publikationen aufzeigten, wiesen Kontaktkälber, verglichen mit Tieren aus konventioneller Aufzucht, im Anschluss an die Separation eine reduzierte Gewichtszunahme auf (Metz 1987, Roth et al. 2009, Johnsen et al. 2015). Anderslautende Ergebnisse stammten sowohl von Flower und Weary (2001) als auch von Wagenaar und Langhout (2007), ein Unterschied zwischen den verschiedenen Aufzuchtvarianten diesbezüglich war bei diesen Untersuchungen nicht gegeben. Roth et al. (2009) führten die reduzierte Gewichtssteigerung der Kontaktkälber nach erfolgter Trennung vom Muttertier auf eine geringere Funktionsfähigkeit des Pansens als Folge einer verminderten Kraftfutteraufnahme während der Kontaktperiode, im Vergleich zu Tieren der konventionellen Aufzucht, zurück. Demzufolge war bei den frühzeitig getrennten Kälbern vermutlich eine erhöhte Ausnutzung von Festfutter aufgrund eines besser entwickelten Pansens gegeben (Roth et al. 2009). Die Studie von Johnsen et al. (2015) verdeutlichte, dass bei saugenden Kälbern eine Reduktion der Abhängigkeit von ihren Muttertieren durch die Verfügbarkeit einer weiteren Milchquelle, wie einem automatischen Tränkesystem, erzielt werden kann. Ausschließlich alternativ aufgezogene Kälber sind demnach alleine auf die Kühe angewiesen, was deren geringere Gewichtssteigerung im Anschluss an die Separation erklärt (Johnsen et al. 2015). Dennoch muss erwähnt werden, dass Kontaktkälber ihr höheres durchschnittliches Gewicht zum Zeitpunkt der Trennung auch nach der Separation trotz verminderter oder gleicher Gewichtszunahmen noch beibehalten konnten und somit immer noch schwerer waren als konventionell aufgezogene Tiere (Metz 1987, Flower und Weary 2001, Wagenaar und Langhout 2007, Roth et al. 2009).

Hinsichtlich des Auftretens oraler Verhaltensstörungen bei Kälbern erwies sich die kuhgebundene Aufzucht ausnahmslos als vorteilhaft. Insbesondere bis zum Zeitpunkt der späten Separation war laut Frøberg et al. (2008), Frøberg und Lidfors (2009) und auch Roth et

al. (2009) eindeutig ein Unterschied zwischen den verschiedenartig aufgezogenen Kälbern gegeben, mit einem signifikant geringeren Ausüben des Besaugens anderer bei den Tieren der alternativen Aufzuchtform. Darüber hinaus war bei diesen Kälbern auch ein Belecken von Objekten reduziert, so Fröberg et al. (2008). Als Beweggrund für das vermehrte Auftreten dieser oralen Verhaltensstörungen bei Tieren der konventionellen Aufzucht wird einerseits die ungenügende Befriedigung deren Saugmotivation genannt (Fröberg et al. 2008, Fröberg und Lidfors 2009, Roth et al. 2009). Es darf dabei nicht außer Acht gelassen werden, dass Kälber, die vom Muttertier gesäugt werden, im Vergleich zu den kontaktlosen Tieren durchaus eine deutlich längere Zeit mit dem Saugen verbringen (Fröberg et al. 2008, Fröberg und Lidfors 2009, Roth et al. 2009). Passend hierzu führten Jung und Lidfors (2001) als Resultat ihrer Studie an, dass das Belassen des Milcheimers nach erfolgter Tränkung bei den kontaktlosen Kälbern in einer Abnahme des Besaugens anderer resultierte. Andererseits wirkt auch eine hohe Tränkeportion diesem abnormen oralen Verhalten entgegen (Jung und Lidfors 2001).

Den Gesundheitsstatus der Kälber betreffend variierten die gefundenen Daten der identifizierten Studien. Während Roth et al. (2009) bei den Tieren der naturnaheren Aufzuchtvariante im Vergleich zu konventionell Aufgezogenen eine verminderte gesundheitliche Verfassung verzeichneten, erwiesen sich demgegenüber die Ergebnisse von Wagenaar und Langhout (2007) mit einem verbesserten Gesundheitszustand, im Speziellen dem Vorhandensein von mildereren Durchfällen, als konträr. Als mögliche Ursache für eine verringerte Gesundheit der saugenden Kälber werden zum Einen die höheren Tränkeportionen bei den Kontaktkälbern genannt, die in weiterer Folge zu Durchfällen führen (Roth et al. 2009). Eine weitere Problematik der kuhgebundenen Kälberaufzucht kann eine erschwerte Tierkontrolle darstellen (Fröberg et al. 2008). Fröberg et al. (2008) vermuteten, dass im Rahmen der konventionellen Kälberaufzucht eine genaue Beurteilung des Trinkverhaltens der Tiere sowie ein frühzeitiges Erkennen von Erkrankungen und daraus resultierend die frühere Durchführung einer notwendigen Therapie leichter umsetzbar ist. Dennoch muss gesagt werden, dass die Möglichkeit der Tierkontrolle vermutlich auch mit dem von den betriebsführenden Personen aufgebrauchten Maß an Engagement hierfür assoziiert ist. Zusätzlich ist auch das Abwenden einer Übertragung von Krankheitserregern in einer kuhgebundenen Kälberaufzucht nur beschränkt möglich (Wagenaar und Langhout 2007). Ein

verbesserter Gesundheitszustand saugender Kälber hingegen wird aufgrund einer gesteigerten Immunität durch den Kontakt dieser Tiere im Rahmen der muttergebundenen Aufzucht mit vielzähligen Keimen angenommen (Wagenaar und Langhout 2007). Ebenso stellt eventuell auch das höhere Körpergewicht der kuhgebunden aufgezogenen Kälber einen günstigen Faktor dar (Wagenaar und Langhout 2007).

Die kuhgebundene Aufzucht resultierte während der Kontaktperiode laut Fröberg et al. (2008), Fröberg und Lidfors (2009) und Roth et al. (2009) in einer reduzierten Festfutteraufnahme der saugenden Kälber. Lediglich die Ergebnisse von Johnsen et al. (2015) zeigten sich konträr hierzu, der Konsum fester Futtermittel erwies sich in dieser Studie überwiegend als ident. Einerseits ist anzuführen, dass hohe Tränkeportionen, wie diese den Kälbern bei der kuhgebundenen Aufzucht zur Verfügung stehen, eine Reduktion des Kraftfutterverzehr bedingen (Jasper und Weary 2002, Hepola 2003). Mit der Begründung, dass dies einen Ersatzreiz darstellt, wird andererseits der vermehrte Kraftfutterkonsum bei den kontaktlosen Kälbern erklärt (Margerison et al. 2003). Darüber hinaus wurde von Fröberg et al. (2008) die Vermutung angebracht, dass die geringere Kraftfutteraufnahme durch die gesteigerte Energieaufnahme im Zuge des Säugens bedingt sein konnte.

Die beschriebenen Daten das Ruhe- und Aktivitätsverhalten betreffend differierten ebenso. Während Fröberg et al. (2008) zwischen den Kälbern verschiedener Aufzuchtvarianten, konventionell sowie kuhgebunden, diesbezüglich keinen Unterschied aufzeigen konnten, waren die kontaktlos aufgezogenen Tiere in der Studie von Fröberg und Lidfors (2009) wesentlich aktiver. Lidfors (1996) dagegen konnte insbesondere in den ersten vier Lebensstunden eine höhere Aktivität bei den Kontaktkälbern darlegen. Das Saugen am Muttertier resultiert in einer gesteigerten Oxytocinfreisetzung beim Kalb, sodass im Blut naturnah aufgezogener Tiere höhere Konzentrationen dieses Hormons vorliegen (Lupoli et al. 2001). Dem Botenstoff Oxytocin werden stressreduzierende Eigenschaften zugeschrieben (Uvnäs-Moberg 2001), was einerseits ein gehäuftes Ruhen von Kontaktkälbern erklären könnte, so Fröberg und Lidfors (2009). Darüber hinaus sollte auch die Möglichkeit, dass diese Kälber außerhalb der Verhaltensanalysen durchaus vermehrte Lebhaftigkeit aufzeigten, mitberücksichtigt werden (Fröberg und Lidfors 2009). Lidfors (1996) brachte als Begründung

für das gesteigerte Aktivitätsverhalten der Kontaktkälber nach der Geburt das Ablecken durch das Muttertier sowie deren vermehrte Lautäußerungen vor.

Die identifizierte Literatur zeigte unverkennbar auf, dass Kälber auf eine zeitlich verzögert durchgeführte Trennung vom Muttertier mit verstärkten Verhaltensreaktionen reagierten (Weary und Chua 2000, Flower und Weary 2001, Stěhulová et al. 2008). Es existiert die weit verbreitete Meinung, dass die frühzeitige Kontaktunterbindung von Kuh und Kalb eine geringere Verbundenheit dieser Tiere zueinander zur Folge hat, was auch in einer erleichterten Separation resultiert (Weary und Chua 2000). Wie von Hudson und Mullord (1977) allerdings publiziert, kann bereits durch das Zusammenhalten der Tiere für die Dauer von fünf Minuten eine Kuh-Kalb-Bindung vorliegen. Als eine mögliche Ursache für die intensiveren Verhaltensreaktionen der zeitlich später getrennten Kälber wird in der Studie von Flower und Weary (2001) angeführt, dass diese Tiere für einen Zeitraum von zwei Wochen die Möglichkeit der uneingeschränkten Milchaufnahme hatten, was im Anschluss an die Kontaktunterbindung mit einer Eimertränkung zweimal täglich nicht mehr gegeben war. Die Ergebnisse von Thomas et al. (2001) untermauern diese Vermutung. 19 Kälbern stand hierbei üblicherweise eine *ad libitum*-Tränke zur Verfügung, im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen wurde den Kälbern für die Dauer von vier Stunden deren Milchquelle entfernt (Thomas et al. 2001). Währenddessen wurden die Tiere für einen Zeitraum von drei Stunden beobachtet, wobei die Kälber als Folge des Milchentzugs eindeutig sowohl mit vermehrten Lautäußerungen als auch mit längeren Stehzeiten reagierten (Thomas et al. 2001). Wie Thomas et al. (2001) allerdings auch vermerkten, könne durchaus die Möglichkeit bestehen, dass von den Kälbern über einen Zeitraum von drei bis sechs Stunden vor der Entfernung der Milchquelle nur eine geringe Menge an Tränke aufgenommen wurde und die Tiere lediglich hungrig waren.

Drei der in die Diplomarbeit miteinbezogenen Publikationen befassten sich mit unterschiedlichen Aspekten möglicher langfristiger Auswirkungen der kuhgebundenen Aufzucht auf die gesäugten Tiere (Bar-Peled et al. 1997, Flower und Weary 2001, Wagner et al. 2012). Im Zuge eines 30 minütigen Konfrontationstests mit einem unbekanntem, etwa gleichaltrigen Kalb, gelang es Flower und Weary (2001), bei kuhgebunden aufgezogenen Kälbern ein ausgeprägteres Sozialverhalten aufzuzeigen. Wagner et al. (2012) konnten bei

einstigen Kontakttieren vermehrt submissives Verhalten bei der Eingliederung in eine bestehende Herde darlegen. Darüber hinaus wurde auch der Aspekt der Fruchtbarkeit behandelt, mit dem Ergebnis einer früheren Konzeption bei den muttergebunden aufgezogenen Kalbinnen (Bar-Peled et al. 1997). Insgesamt zeigten die Kontakttiere auch die Neigung zu einem höheren Körpergewicht bei der Konzeption und der Abkalbung, ebenso neigten sie zu einer besseren Milchleistung während der ersten Laktation, eine höhere Widerristhöhe war ebenso gegeben (Bar-Peled et al. 1997). Da in der Studie von Bar-Peled et al. (1997) die Tränkung der Kontrolltiere mit Milchaustauscher erfolgte, wurde von den Autoren dieser Publikation als plausible Ursache der vorteilhaften Auswirkungen der alternativen Aufzuchtvariante die Fruchtbarkeit, das Körpergewicht ebenso die Widerristhöhe und die Milchproduktion betreffend, der Konsum von Milch und demzufolge auch ein um 14 % erhöhter Energiekonsum angeführt. Bei der Beurteilung der Daten submissiven Verhaltens gilt die geringe Anzahl an in die Untersuchungen miteinbezogenen Tieren zu berücksichtigen, so Wagner et al. (2012). Es gilt dennoch zu sagen, dass das Zeigen von Unterlegenheitsgesten in einer Abnahme an aggressivem Verhalten den eingegliederten Tieren gegenüber resultieren kann und somit positiv zu beurteilen ist (Wagner et al. 2012).

Im Hinblick auf die Eutergesundheit säugender Kühe wurde von Mendoza et al. (2010) als auch Zipp et al. (2018) im Vergleich zu kontaktlosen Rindern kein Unterschied aufgezeigt. In der Studie von Fröberg et al. (2008) hingegen neigten die Kühe der alternativen Aufzuchtvariante während der Kontaktperiode zu niedrigeren Zellzahlen in der Milch. Grundsätzlich nannten Karimuribo et al. (2006) die im Speichel der saugenden Kälber vorhandenen bakteriellen Inhibitoren sowie die im Zuge des Säugens gesteigerte Euterentleerung als vorteilhafte Effekte den Infektionsstatus des Euters betreffend. Auch wenn in den Studien von Fröberg et al. (2008), Mendoza et al. (2010) und Zipp et al. (2018) mit dem California Mastitis Test, dem Analysieren der somatischen Zellzahl mittels Zytometer oder dem Messen der elektrischen Leitfähigkeit unterschiedlichste Methoden zur Bestimmung der Eutergesundheit zum Einsatz kamen, konnte dennoch keine dieser drei Publikationen einen Nachteil der kuhgebundenen Kälberaufzucht diesbezüglich aufzeigen. Bezüglich der Mastitishäufigkeit dokumentierten Zipp et al. (2018) im Untersuchungszeitraum sechs an klinischer Mastitis erkrankte Kontaktkühe, während keines

der 22 Vergleichstiere davon betroffen war. Bei Betrachtung der gesamten Laktationsdauer unterschieden sich diese beiden Aufzuchtgruppen im Vorhandensein einer Euterentzündung allerdings nicht mehr (Zipp et al. 2018). In der Studie von Fröberg et al. (2008) erkrankten innerhalb eines Zeitraumes von drei Wochen *post partum* sowohl sechs Kontaktkühe als auch fünf Tiere der konventionellen Kälberaufzucht an einer behandlungswürdigen Mastitis. Zu erwähnen sei hierbei allerdings der schlammige Untergrund im Aufstallungsbereich der Kühe, was als mögliche Ursache für das Vorkommen von Euterentzündungen in dieser Studie angenommen werden könnte, so Fröberg et al. (2008).

Als mögliche Auswirkung der kuhgebundenen Kälberaufzucht zeichnete sich in der ausgewerteten Literatur eindeutig die verringerte Milchabgabe der Kontaktkühe beim maschinellen Milchentzug ab. Neben Akers und Lefcourt (1984), Metz (1987), Flower und Weary (2001) zeigten auch de Passillé et al. (2008), Mendoza et al. (2010) und Zipp et al. (2018) eine Verringerung der maschinell ermelkbaren Milch bei säugenden Kühen in ihren Studien auf. Als Ursache für diese reduzierte Milchabgabe bei Kühen der alternativen Aufzuchtmethodik wird von de Passillé et al. (2008) die verminderte Freisetzung des Hormons Oxytocin bei diesen Tieren während des Melkvorganges angeführt. Eine Abnahme der sezernierten Menge des Botenstoffs Oxytocin während des automatischen Milchentzugs bei den säugenden Kühen konnten neben de Passillé et al. (2008) auch Akers und Lefcourt (1984) sowie Lupoli et al. (2001) publizieren. Um die Kälber trotz Melkung noch angemessen tränken zu können, wäre ein beeinträchtigtes Milchabgabeverhalten plausibel, so Bar-Peled et al. (1995). Sowohl de Passillé et al. (2008) als auch Mendoza et al. (2010) vermerkten, dass die Tränkeportionen saugender Kälber etwa den Differenzen der abgegebenen Milch zwischen den Kühen der alternativen Aufzucht und den Kontrollkühen entsprachen. Für die angebrachten Vermutungen spricht die Tatsache, dass sich im Anschluss an die Kontaktunterbindung von Kuh und Kalb eine Normalisierung der maschinellen Milchabgabe im Vergleich zu konventionell gehaltenen Kühen einstellte. Nach erfolgter Separation kam es zu einer Erhöhung der ermelkbaren Milchmenge, weder Akers und Lefcourt (1984), Metz (1987), Flower und Weary (2001) noch de Passillé et al. (2008) oder Mendoza et al. (2010) konnten daran anschließend einen Unterschied in der maschinellen Milchleistung zwischen den Kühen der kuhgebundenen und der konventionellen Kälberaufzucht aufzeigen. Betrachtet

man somit die Tatsache, dass die nicht ermelkbare Milchmenge aber den Kontaktkälbern zur Tränkung zur Verfügung steht und auch in einem konventionellen Betrieb ein geringer Anteil an Tankmilch durch das Füttern der Kälber verloren geht, führt dies zu einer Verminderung der Relevanz der reduzierten Milchabgabe als Nachteil der kuhgebundenen Aufzuchtmethode.

Auch die produzierte Gesamtmilchmenge säugender Kühe betreffend konnten im Zuge der Literaturrecherche Unterschiede der publizierten Daten ausfindig gemacht werden. Während bei Bar-Peled et al. (1995) die alternative Kälberaufzucht in einer gesteigerten Milchproduktion resultierte, konnten de Passillé et al. (2008) in ihrer Studie zwischen säugenden Kühen und Kontrolltieren keinen signifikanten Unterschied in der vorhandenen Tagesmilchleistung aufzeigen. Das Ausbleiben einer gesteigerten Gesamtmilchmenge bei den Kontaktkühen versuchten sich de Passillé et al. (2008) anhand der ermittelten Plasmakonzentrationen des Wachstumshormons GH zu erklären, welche gegenüber kontaktlosen Tieren eine Tendenz zeigten, geringer zu sein. Die Kühe der alternativen Kälberaufzucht in der Studie von Bar-Peled et al. (1995) hingegen wiesen mit einer mittleren Tagesleistung von 50,0 kg ($\pm 1,30$ kg) Milch im Vergleich zu den beiden Kontrollgruppen mit drei beziehungsweise sechs Melkungen am Tag nicht nur die höchste Gesamtmilchmenge auf, auch das Wachstumshormon GH war bei diesen Tieren in den höchsten Konzentrationen vorzufinden. Des Weiteren konnte bei den Kontaktkühen ein Anstieg der basalen Oxytocinkonzentration vorgefunden werden, ebenso zeigten sich auch die Plasmakonzentrationen von Prolactin und IGF-1 erhöht (Bar-Peled et al. 1995). Als weitere Vermutung für die gesteigerte Milchproduktion säugender Kühe kann auch die Abnahme des Effekts des Proteins FIL, Feedback Inhibitor of Lactation, als Resultat einer wirkungsvollen Euterentleerung durch die saugenden Kälber angeführt werden (Bar-Peled et al. 1995).

Als weiterer Effekt der kuhgebundenen Kälberaufzucht geht in der Literatur eindeutig der reduzierte Fettgehalt der beim maschinellen Melken gewonnenen Milch säugender Kühe hervor (Mendoza et al. 2010, Zipp et al. 2018). Zurückgeführt werden kann dies auf eine unzureichende Gewinnung der fettreichen Alveolarmilch als Resultat einer verminderten Milchejektion (Ontsouka et al. 2003). Ein Ausstoßen der Milch erfolgt laut Ontsouka et al. (2003) allerdings nur unter dem Einfluss des Hormons Oxytocin. Wie nun aber sowohl Akers und Lefcourt (1984), Lupoli et al. (2001) als auch de Passillé et al. (2008) in ihren Studien

aufzeigen konnten, reagierten säugende Kühe im Vergleich zu kontaktlosen Tieren während des maschinellen Milchentzugs mit einer geringeren Freisetzung des Botenstoffs Oxytocin. Die Problematik der beeinträchtigten Alveolarmilchejektion liegt allerdings nur bis zum Zeitpunkt der Separation von Kuh und Kalb vor, wie die Ergebnisse von Mendoza et al. (2010) mit einer Steigerung des Fettgehaltes (%) der beim Melken gewonnenen Milch nach stattgefundener Kontaktunterbindung aufzeigten.

Des Weiteren konnten Mendoza et al. (2010) im Rahmen ihrer Studie eine Konsequenz der alternativen Kälberaufzucht auf die Körperkondition der Muttertiere anhand des Ausbleibens eines signifikanten Unterschiedes verglichen mit kontaktlosen Tieren ausschließen. Anzumerken sei, dass die Energiebilanz eines Rindes indirekt durch deren Körperkondition repräsentiert wird (Ferguson 1996).

Wie die Ergebnisse von Weary und Chua (2000), Flower und Weary (2001) sowie Stěhulová et al. (2008) eindeutig aufzeigten, resultierte eine verlängerte Kontaktdauer von Kuh und Kalb in einer Intensivierung der Verhaltensreaktionen säugender Kühe auf die durchgeführte Trennung. Da die Reaktionsweisen der am vierten beziehungsweise siebten Laktationstag separierten Kühe in der Studie von Stěhulová et al. (2008) zumeist nicht differierten, scheint eine Kuh-Kalb-Bindung daher laut den Autoren bereits in den ersten drei Tagen nach der Abkalbung vorzuliegen. Konkretisiert wurde die für die Ausbildung einer derartigen Beziehung erforderliche Dauer von Hudson und Mullord (1977), demzufolge müssen Kuh und Kalb hierfür lediglich für einen Zeitraum von fünf Minuten im Anschluss an die Geburt zusammengehalten werden. Eine Beschränkung der im Vergleich zu frühzeitig separierten Kühen auftretenden, verstärkten Verhaltensreaktionen bei Tieren mit längeren Kontaktperioden auf die Trennung vom Kalb sei laut Stěhulová et al. (2008) auf einen Tag möglich.

Zur Thematik der Fruchtbarkeit wiesen Mendoza et al. (2010) bei den Kühen der konventionellen Kälberaufzucht die Tendenz zu einer früheren Ovulation nach der Geburt auf. Dennoch fand die Ovulation bei den Kühen der alternativen Aufzuchtvariante ebenso im für Milchkühe akzeptablen Zeitraum von 17 bis 42 Tagen im Sinne des Herdenmanagements statt (Butler und Smith 1989). Im Review-Artikel von Stevenson et al. (1997) wurde berichtet,

dass Kontaktkühe verspätet ovulieren können, sofern während des Säugens des Kalbes, zu welchem eine starke Bindung aufgebaut wurde, von diesem auch ein entsprechender Reiz gesetzt wird. Aufgrund dessen vermuteten Mendoza et al. (2010), dass der geringe Unterschied des Zeitpunktes der Ovulation zwischen beiden Vergleichsgruppen, Kontaktkühe beziehungsweise kontaktlose Tiere, darauf zurückzuführen war, dass die Kühe nicht ausschließlich ihre eigenen Kälber säugten und zur Verlängerung des Intervalls von der Geburt bis zur Ovulation die Bindung zwischen Kuh und Kalb zu gering ausgeprägt war. Das verzögerte Auftreten der ersten Ovulation nach der Geburt bei Kontaktkühen konnte auch in der Studie von Carruthers und Hafs (1980) deutlich festgestellt werden. Hierfür wurde die Tatsache, dass das luteinisierende Hormon anfänglich in seiner episodischen Freisetzung, bedingt durch das Säugen, eine Verminderung erfuhr, verantwortlich gemacht. Metz (1987) hingegen konnte bei den Kühen mit einer Kontaktdauer von zehn Tagen zu deren Kälbern verglichen mit Kontrolltieren ein signifikant früheres Erzielen einer Konzeption aufzeigen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die publizierten Daten, die Auswirkungen der kuhgebundenen Kälberaufzucht Kuh und Kalb betreffend, teilweise voneinander abwichen. Dennoch zeichneten sich in der Literaturrecherche einige Vor-, aber auch Nachteile für die Tiere der alternativen Aufzuchtvariante ab. Als Nutzen einer verlängerten Kontaktdauer von Kuh und Kalb können durchaus die verbesserten Gewichtszunahmen der saugenden Kälber bis zum Zeitpunkt der Separation sowie die sehr deutliche Abnahme beziehungsweise das Verhindern des Besaugens anderer genannt werden (Metz 1987, Flower und Weary 2001, Wagenaar und Langhout 2007, Fröberg et al. 2008, Fröberg und Lidfors 2009, Roth et al. 2009, Mendoza et al. 2010). Auch scheinen langfristige Auswirkungen auf die gesäugten Tiere, wie ein ausgeprägtes Sozialverhalten, erleichterte Eingliederung in eine bestehende Herde und eine frühere Konzeption vorzuliegen (Bar-Peled et al. 1997, Flower und Weary 2001, Wagner et al. 2012). Während der Kontaktperiode fällt auch eine geringere Festfutteraufnahme der Kälber auf (Fröberg et al. 2008, Fröberg und Lidfors 2009, Roth et al. 2009). Als nachteiliger Effekt dieser Aufzuchtvariante auf die Kälber kristallisierte sich in der Literaturrecherche eindeutig die ausgeprägtere Reaktion auf die Separation von der Mutter heraus (Weary und Chua 2000, Flower und Weary 2001, Stěhulová et al. 2008). Eine Intensivierung der Verhaltensreaktionen auf eine vollständige Kontaktunterbindung kann

auch bei den Kühen der alternativen Aufzuchtform vorgefunden werden, zudem weisen Kontaktkühe auch eine verringerte maschinelle Milchabgabe und demzufolge einen reduzierten Fettgehalt der ermelkbaren Milch auf (Akers und Lefcourt 1984, Metz 1987, Weary und Chua 2000, Flower und Weary 2001, de Passillé et al. 2008, Stěhulová et al. 2008, Mendoza et al. 2010, Zipp et al. 2018). Variierende Ergebnisse konnten vor allem im Bereich der Gesundheit, sowohl die Kälber als auch die Kühe betreffend, identifiziert werden. In der Studie von Roth et al. (2009) wiesen die Kälber der muttergebundenen Aufzuchtform, verglichen mit konventionell Aufgezogenen, eine reduzierte gesundheitliche Verfassung auf. Demgegenüber zeigten sich die Daten von Wagenaar und Langhout (2007) mit dem Vorhandensein von mildereren Durchfällen bei den Kontaktkälbern als konträr. Die Eutergesundheit betreffend konnte weder von Mendoza et al. (2010) noch von Zipp et al. (2018) zwischen säugenden Kühen und frühzeitig separierten Rindern ein Unterschied in der vorhandenen Zellzahl vorgefunden werden. Die Kontaktkühe in den Untersuchungen von Fröberg et al. (2008) hingegen neigten sogar zu niedrigeren Zellzahlen in der Milch. Zum Aspekt der Mastitishäufigkeit können zwei Publikationen erwähnt werden. Während in der Studie von Fröberg et al. (2008) im beobachteten Zeitraum sechs säugende Kühe und fünf kontaktlose Rinder eine therapiewürdige Mastitis aufzeigten, konnten Zipp et al. (2018) im Untersuchungsintervall sechs an Mastitis erkrankte Kontakttiere dokumentieren. Kein einziges der 22 Kontrolltiere war in diesem Zeitraum hiervon betroffen (Zipp et al. 2018). Beim Betrachten der gänzlichen Laktationszeit unterschieden sich die beiden Tiergruppen im Vorkommen einer Euterentzündung hingegen nicht mehr (Zipp et al. 2018).

In der vorliegenden Arbeit wurde versucht, ausschließlich Literatur mit objektiven und belastbaren Ergebnissen einzubringen. In der Literaturrecherche hat sich gezeigt, dass einige Zielparameter, vor allem kurzfristige Auswirkungen, die kuhgebundene Kälberaufzucht betreffend, mit zahlreichen publizierten Daten als gut erforscht angesehen werden können. Zu manchen Thematiken erwies sich die Literaturrecherche aufgrund einer geringeren Anzahl an veröffentlichten Ergebnissen allerdings als schwierig. Dies gilt beispielsweise für das Vorhandensein von möglichen langfristigen Auswirkungen der alternativen Aufzucht auf die gesäugten Tiere. In die vorliegende Diplomarbeit wurden Publikationen miteinbezogen, die sich mit diesem Aspekt beschäftigten, allerdings behandelten die Autoren jeweils

unterschiedliche Forschungspunkte diesbezüglich, sodass sich ein Vergleich der gefundenen Literatur durchaus als schwierig erwies. Es wäre wünschenswert, dass langfristige Konsequenzen der muttergebundenen Kälberaufzucht zukünftig in der Forschung mehr an Bedeutung gewinnen, um dieses für die Milchviehhaltung wichtige Thema weiter zu beleuchten.

5. Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Diplomarbeit sollten mit Hilfe einer systematischen Literaturrecherche die Auswirkungen der kuhgebundenen Kälberaufzucht in Milchviehbetrieben auf das Kalb sowie dessen Mutter erhoben werden. Hierbei wurde versucht, zielorientiert objektive und belastbare Ergebnisse bereits veröffentlichter Arbeiten zu identifizieren. Letztendlich war es möglich, insgesamt 26 Arbeiten zur kuhgebundenen Kälberaufzucht, darunter 25 wissenschaftliche Publikationen sowie eine Broschüre, zur Erstellung dieser Arbeit heranzuziehen. Besonders das Jahr 2008 fällt mit vier Publikationen als häufigstes Erscheinungsjahr auf (15,4 %), gefolgt vom Jahr 2001 mit drei Artikeln (11,5 %). Jeweils zwei Veröffentlichungen erschienen in den Jahren 2009 sowie 2018 (je 7,7 %). Mit 22,7 % wurden die meisten der identifizierten Studien in Schweden durchgeführt, daran anschließend folgten Kanada mit 18,2 % und Deutschland mit 13,6 %. Im Zuge der vorliegenden Analyse stellte sich heraus, dass sich die Daten der einzelnen Publikationen innerhalb derselben analysierten Zielparameter teilweise wesentlich unterschieden. Wie sich aber dennoch deutlich abgezeichnet hat, erweist sich die alternative Aufzuchtform bei den Kälbern während der Kontaktperiode vor allem in den verbesserten Gewichtszunahmen sowie dem reduzierten Besaugen anderer als vorteilhaft. Die Festfutteraufnahme der Kontaktkälber zeigt sich bis zur Trennung im Vergleich zu den konventionell Aufgezogenen als reduziert. Zudem können der Literatur eindeutig verstärkte Verhaltensreaktionen der Kälber auf die Separation vom Muttertier entnommen werden. Konsequenzen wie ein erleichtertes Eingliedern in eine bestehende Herde, ein ausgeprägtes Sozialverhalten, ein früheres Erreichen der Konzeption sowie die Neigung zur besseren Milchleistung in der ersten Laktation bei alternativ aufgezogenen Kälbern werden in der Literatur ebenso aufgezeigt. Auch auf Seiten der Kühe zeigte sich die gefundene Literatur teilweise widersprüchlich. Als eindeutigen Effekt der muttergebundenen Kälberaufzucht legen allerdings sechs Publikationen die reduzierte ermolkene Milch säugender Kühe beim maschinellen Melken während der Kontaktperiode dar, die sich nach der Separation von Kuh und Kalb allerdings wieder normalisiert. Die maschinell ermolkene Milch war zudem deutlich durch einen verminderten Milchfettgehalt gekennzeichnet. Die Eutergesundheit zeigt sich unbeeinflusst bis hin zur Neigung der Verbesserung. Darüber hinaus reagieren auch die Kühe unverkennbar

verstärkt auf die Trennung vom Kalb. Auswirkungen der kuhgebundenen Aufzuchtmethodik sind somit sowohl auf die Kälber als auch auf deren Mütter gegeben. Diese Aufzuchtvariante stellt eine naturnahere Form der Kälberaufzucht dar, die in Zukunft vielleicht auch häufiger anzutreffen sein wird.

6. Summary

Within the framework of the present diploma thesis, the effects of the cow-bonded calf rearing in dairy farms on the calf and its mother should be ascertained with the help of a systematic literature research. The attempt was made to identify objective and reliable results of already published work. Finally, it was possible to use a total of 26 publications on the cow-bonded calf rearing, including 25 paper and one booklet, for creation of this work. Especially the year 2008 stands out as the most frequent year of publication with four paper (15,4%), followed by 2001 with three articles (11,5%). In 2009 and 2018 appeared respectively two publications (each 7,7%). Most of the identified studies (22,7%) were carried out in Sweden, followed by Canada with 18,2% and Germany with 13,6%. In the course of the present analysis it turned out that the data of the individual publications partially differed within the same analysed parameters. However, the alternative way of rearing the calves proves to be advantageous in terms of their improved weight gain and the reduced sucking of others during the contact period. The solid feed intake of the contact calves is reduced compared to the conventional reared calves until they are separated. In addition, the literature clearly shows increased behavioural reactions of these calves to separation from the mother. Consequences such as an easier integration into an existing herd, pronounced social behaviour, an earlier achievement of conception and the tendency for better milk production in the first lactation alternatively reared calves are also shown in the literature. Concerning the cows, the literature found was inconsistent in certain cases too. As a clear effect of mother-bonded calf rearing, however, six publications showed the reduced milk yield of suckling cows during mechanical milking in the contact period, which normalises after the cow and calf are separated. The machine-milked milk was also clearly characterised by a reduced milk fat content. The udder health is unaffected, one publication even shows a tendency to improvement. In addition, the cows definitely react stronger to the separation from the calf. Effects of the cow-bonded rearing method are thus present on both the calves and their mothers. This rearing variant represents a more natural form of calf rearing which may also become more common in the future.

7. Abkürzungsverzeichnis

FIL	Feedback Inhibitor of Lactation
GH	Growth Hormone
IGF-1	Insulin-like growth factor 1
IU	International Units
LH	Luteinisierendes Hormon
Tab.	Tabelle
TMR	Totalmischration

8. Literaturverzeichnis

Akers RM, Lefcourt AM. 1984. Effect of Presence of Calf on Milking-Induced Release of Prolactin and Oxytocin During Early Lactation of Dairy Cows. *J Dairy Sci*, 67(1):115-122. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(84)81274-6.

Bar-Peled U, Maltz E, Bruckental I, Folman Y, Kali Y, Gacitua H, Lehrer AR, Knight CH, Robinzon B, Voet H, Tagari H. 1995. Relationship Between Frequent Milking or Suckling in Early Lactation and Milk Production of High Producing Dairy Cows. *J Dairy Sci*, 78(12):2726-2736. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(95)76903-X.

Bar-Peled U, Robinzon B, Maltz E, Tagari H, Folman Y, Bruckental I, Voet H, Gacitua H, Lehrer AR. 1997. Increased Weight Gain and Effects on Production Parameters of Holstein Heifer Calves That Were Allowed to Suckle from Birth to Six Weeks of Age. *J Dairy Sci*, 80(10):2523-2528. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(97)76205-2.

Busch G, Weary DM, Spiller A, von Keyserlingk MAG. 2017. American and German attitudes towards cow-calf separation on dairy farms. *PLoS ONE*, 12(3):e0174013. DOI 10.1371/journal.pone.0174013 (Zugriff 20.11.2020).

Butler WR, Smith RD. 1989. Interrelationships Between Energy Balance and Postpartum Reproductive Function in Dairy Cattle. *J Dairy Sci*, 72(3):767-783. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(89)79169-4.

Carruthers TD, Hafs HD. 1980. Suckling and Four-Times Daily Milking: Influence on Ovulation, Estrus and Serum Luteinizing Hormone, Glucocorticoids and Prolactin in Postpartum Holsteins. *J Anim Sci*, 50(5):919-925. DOI 10.2527/jas1980.505919x.

de Passillé AM, Marnet PG, Lapierre H, Rushen J. 2008. Effects of Twice-Daily Nursing on Milk Ejection and Milk Yield During Nursing and Milking in Dairy Cows. *J Dairy Sci*, 91(4):1416-1422. DOI 10.3168/jds.2007-0504.

Edmonson AJ, Lean IJ, Weaver LD, Farver T, Webster G. 1989. A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows. *J Dairy Sci*, 72(1):68-78. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(89)79081-0.

Ferguson JD. 1996. Diet, production and reproduction in dairy cows. *Anim Feed Sci Technol*, 59(1-3):173-184. DOI 10.1016/0377-8401(95)00898-5.

Flower FC, Weary DM. 2001. Effects of early separation on the dairy cow and calf: 2. Separation at 1 day and 2 weeks after birth. *Appl Anim Behav Sci*, 70(4):275-284. DOI 10.1016/S0168-1591(00)00164-7.

Flower FC, Weary DM. 2003. The effects of early separation on the dairy cow and calf. *Anim Welf*, 12(3):339-348.

Fröberg S, Gratte E, Svennersten-Sjaunja K, Ollson I, Berg C, Orihuela A, Galina CS, García B, Lidfors L. 2008. Effect of suckling (restricted suckling) on dairy cows' udder health and milk let-down and their calves' weight gain, feed intake and behaviour. *Appl Anim Behav Sci*, 113(1-3):1-14. DOI 10.1016/j.applanim.2007.12.001.

Fröberg S, Lidfors L. 2009. Behaviour of dairy calves suckling the dam in a barn with automatic milking or being fed milk substitute from an automatic feeder in a group pen. *Appl Anim Behav Sci*, 117(3-4):150-158. DOI 10.1016/j.applanim.2008.12.015.

Hepola H. 2003. Milk feeding systems for dairy calves in groups: effects on feed intake, growth and health. *Appl Anim Behav Sci*, 80(3):233-243. DOI 10.1016/S0168-1591(02)00214-9.

Hudson SJ, Mullord MM. 1977. Investigations of maternal bonding in dairy cattle. *Appl Anim Ethol*, 3(3):271-276. DOI 10.1016/0304-3762(77)90008-6.

Jasper J, Weary DM. 2002. Effects of Ad Libitum Milk Intake on Dairy Calves. *J Dairy Sci*, 85(11):3054-3058. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(02)74391-9.

Johnsen JF, Beaver A, Mejdell CM, Rushen J, de Passillé AM, Weary DM. 2015. Providing supplementary milk to suckling dairy calves improves performance at separation and weaning. *J Dairy Sci*, 98(7):4800-4810. DOI 10.3168/jds.2014-9128.

Johnsen JF, Zipp KA, Kälber T, de Passillé AM, Knierim U, Barth K, Mejdell CM. 2016. Is rearing calves with the dam a feasible option for dairy farms?—Current and future research. *Appl Anim Behav Sci*, 181:1-11. DOI 10.1016/j.applanim.2015.11.011.

Jung J, Lidfors L. 2001. Effects of amount of milk, milk flow and access to a rubber teat on cross-sucking and non-nutritive sucking in dairy calves. *Appl Anim Behav Sci*, 72(3):201-213. DOI 10.1016/S0168-1591(01)00110-1.

Kälber T, Barth K. 2014. Practical implications of suckling systems for dairy calves in organic production systems—a review . *Appl Agric Forestry Res*, 64:45-58. DOI 10.3220/LBF_2014_45-58.

Karimuribo ED, Fitzpatrick JL, Bell CE, Swai ES, Kambarage DM, Ogden NH, Bryant MJ, French NP. 2006. Clinical and subclinical mastitis in smallholder dairy farms in Tanzania: Risk, intervention and knowledge transfer. *Prev Vet Med*, 74(1):84-98. DOI 10.1016/j.prevetmed.2006.01.009.

Krohn CC. 2001. Effects of different suckling systems on milk production, udder health, reproduction, calf growth and some behavioural aspects in high producing dairy cows—a review. *Appl Anim Behav Sci*, 72(3):271-280. DOI 10.1016/S0168-1591(01)00117-4.

Lesmeister KE, Heinrichs AJ. 2004. Effects of Corn Processing on Growth Characteristics, Rumen Development, and Rumen Parameters in Neonatal Dairy Calves. *J Dairy Sci*, 87(10):3439-3450. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(04)73479-7.

Lidfors LM. 1996. Behavioural effects of separating the dairy calf immediately or 4 days post-partum. *Appl Anim Behav Sci*, 49(3):269-283. DOI 10.1016/0168-1591(96)01053-2.

Loberg JM, Hernandez CE, Thierfelder T, Jensen MB, Berg C, Lidfors L. 2008. Weaning and separation in two steps—A way to decrease stress in dairy calves suckled by foster cows . *Appl Anim Behav Sci*, 111(3-4):222-234. DOI 10.1016/j.applanim.2007.06.011.

Lupoli B, Johansson B, Uvnäs-Moberg K, Svennersten-Sjaunja K. 2001. Effect of suckling on the release of oxytocin, prolactin, cortisol, gastrin, cholecystokinin, somatostatin and insulin in dairy cows and their calves. *J Dairy Res*, 68(2):175-187. DOI 10.1017/S0022029901004721.

- Margerison JK, Preston TR, Berry N, Phillips CJC. 2003. Cross-sucking and other oral behaviours in calves, and their relation to cow suckling and food provision. *Appl Anim Behav Sci*, 80(4):277-286. DOI 10.1016/S0168-1591(02)00231-9.
- Mendoza A, Cavestany D, Roig G, Ariztia J, Pereira C, La Manna A, Contreras DA, Galina CS. 2010. Effect of restricted suckling on milk yield, composition and flow, udder health, and postpartum anoestrus in grazing Holstein cows. *Livest Sci*, 127(1):60-66. DOI 10.1016/j.livsci.2009.08.006.
- Metz J. 1987. Productivity aspects of keeping dairy cow and calf together in the post-partum period. *Livest Prod Sci*, 16(4):385-394. DOI 10.1016/0301-6226(87)90007-8.
- Ontsouka CE, Bruckmaier RM, Blum JW. 2003. Fractionized Milk Composition During Removal of Colostrum and Mature Milk. *J Dairy Sci*, 86(6):2005-2011. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(03)73789-8.
- Roth BA, Barth K, Gygax L, Hillmann E. 2009. Influence of artificial vs. mother-bonded rearing on sucking behaviour, health and weight gain in calves. *Appl Anim Behav Sci*, 119(3-4):143-150. DOI 10.1016/j.applanim.2009.03.004.
- Spengler Neff A, Schneider C, Ivemeyer S. 2018. Mutter- und ammengebundene Kälberaufzucht in der Milchviehhaltung. Vierte ergänzte Aufl. Frick: Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL, 1-28.
- Stěhulová I, Lidfors L, Špinka M. 2008. Response of dairy cows and calves to early separation: Effect of calf age and visual and auditory contact after separation. *Appl Anim Behav Sci*, 110(1-2):144-165. DOI 10.1016/j.applanim.2007.03.028.
- Stevenson JS, Lamb GC, Hoffmann DP, Minton JE. 1997. Interrelationships of lactation and postpartum anovulation in suckled and milked cows. *Livest Prod Sci*, 50(1-2):57-74. DOI 10.1016/S0301-6226(97)00075-4.
- Tamate H, McGilliard AD, Jacobson NL, Getty R. 1962. Effect of Various Diets on the Anatomical Development of the Stomach in the Calf. *J Dairy Sci*, 45(3):408-420. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(62)89406-5.

Thomas TJ, Weary DM, Appleby MC. 2001. Newborn and 5-week-old calves vocalize in response to milk deprivation. *Appl Anim Behav Sci*, 74(3):165-173. DOI 10.1016/S0168-1591(01)00164-2.

Uvnäs-Moberg K, Johansson B, Lupoli B, Svennersten-Sjaunja K. 2001. Oxytocin facilitates behavioural, metabolic and physiological adaptations during lactation. *Appl Anim Behav Sci*, 72(3):225-234. DOI 10.1016/S0168-1591(01)00112-5.

Veissier I, Caré S, Pomiès D. 2013. Suckling, weaning, and the development of oral behaviours in dairy calves. *Appl Anim Behav Sci*, 147(1-2):11-18. DOI 10.1016/j.applanim.2013.05.002.

Ventura BA, von Keyserlingk MAG, Schuppli CA, Weary DM. 2013. Views on contentious practices in dairy farming: The case of early cow-calf separation. *J Dairy Sci*, 96(9):6105-6116. DOI 10.3168/jds.2012-6040.

Wagenaar JPTM, Langhout J. 2007. Practical implications of increasing 'natural living' through suckling systems in organic dairy calf rearing. *NJAS-Wageningen J Life Sci*, 54(4):375-386. DOI 10.1016/S1573-5214(07)80010-8.

Wagner K, Barth K, Palme R, Futschik A, Waiblinger S. 2012. Integration into the dairy cow herd: Long-term effects of mother contact during the first twelve weeks of life. *Appl Anim Behav Sci*, 141(3-4):117-129. DOI 10.1016/j.applanim.2012.08.011.

Weary DM, 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. *Appl Anim Behav Sci*, 69(3):177-188. DOI 10.1016/S0168-1591(00)00128-3.

Zipp KA, Barth K, Rommelfanger E, Knierim U. 2018. Responses of dams versus non-nursing cows to machine milking in terms of milk performance, behaviour and heart rate with and without additional acoustic, olfactory or manual stimulation. *Appl Anim Behav Sci*, 204:10-17. DOI 10.1016/j.applanim.2018.05.002.

9. Tabellenverzeichnis

Tab. 1 In der Literaturrecherche eingesetzte Suchbegriffe und deren Verknüpfungen mittels Operatoren	4
Tab. 2 Auswirkungen der kuhgebundenen Kälberaufzucht auf ausgewählte Zielparameter beim Kalb sowohl bis als auch nach dem Zeitpunkt der späten Separation sowie das Ausmaß der Verhaltensreaktionen auf die Separation vom Muttertier	36
Tab. 3 Langfristige Auswirkungen der kuhgebundenen Aufzucht auf die gesäugten Tiere....	41
Tab. 4 Schema des skandinavischen Punktesystems zur Beurteilung des California Mastitis Tests (aus Fröberg et al. 2008).....	44
Tab. 5 Auswirkungen der kuhgebundenen Kälberaufzucht auf ausgewählte Zielparameter bei der Kuh sowohl bis als auch nach dem Zeitpunkt der späten Separation sowie das Ausmaß der Verhaltensreaktionen auf die Separation vom Kalb	61
Tab. 6 Auswirkungen der kuhgebundenen Kälberaufzucht auf die Fruchtbarkeit der Kuh ungeachtet des zeitlichen Verhältnisses zur Separation.....	65