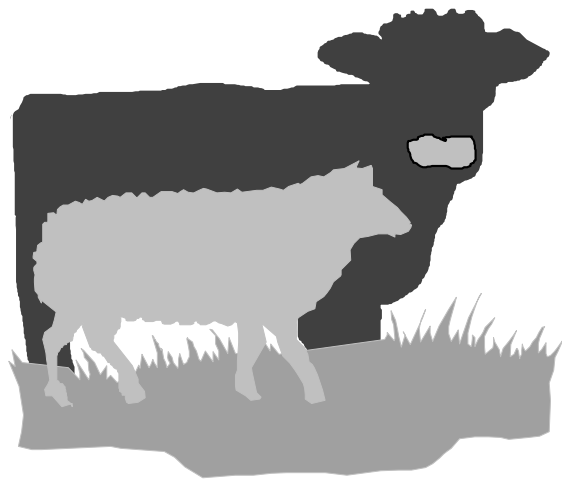


L A Z  B W

Versuchsbericht Nr. 1 - 2011

**Verfahrenstechnischer Vergleich verschiedener
Systeme für die Kälbergruppenhaltung**



Baden-Württemberg

Landwirtschaftliches Zentrum
für Rinderhaltung, Grünlandwirtschaft, Milchwirtschaft,
Wild und Fischerei

- Rinderhaltung Aulendorf -



Landwirtschaftliches Zentrum
für Rinderhaltung, Grünlandwirtschaft, Milchwirtschaft, Wild und Fischerei
Baden-Württemberg (LAZBW)
- Rinderhaltung Aulendorf -

Versuchsbericht Nr. 1-2011

Verfahrenstechnischer Vergleich verschiedener Systeme für die Kälbergruppenhaltung

Inhalt

1.	Einleitung.....	2
2.	Material und Methoden.....	3
2.1.	Versuchsaufbau	3
2.2.	Versuchsdurchführung	6
2.3.	Datenaufbereitung und –auswertung.....	9
3.	Ergebnisse	10
3.1.	Kälbergesundheit	10
3.2.	Gewichtsentwicklung und Tageszunahmen.....	13
3.3.	Futteraufwand und –verwertung.....	14
3.4.	Strohaufwand	15
3.5.	Stallklima.....	15
3.6.	Arbeitszeitaufwand	19
3.7.	Wirtschaftlichkeit	20
4.	Diskussion und Schlussfolgerungen.....	22
4.1.	Kälbergesundheit	22
4.2.	Gewichtsentwicklung und Tageszunahmen.....	22
4.3.	Futteraufwand und –verwertung.....	24
4.4.	Stallklima.....	25
4.5.	Arbeitszeitaufwand	27
4.6.	Wirtschaftlichkeit	27
4.7.	Praktische Erfahrungen und Empfehlungen für die Praxis.....	28
5.	Zusammenfassung	31
6.	Literatur	33

Bearbeiter: Stefanie Jülich
Uwe Eilers

Mitarbeit: Prof. Wolfgang Büscher

Partner: Rheinische Friedrich-Wilhelms Universität Bonn, Institut für Landtechnik,
Verfahrenstechnik in der Tierhaltung

Juni 2011

1. Einleitung

Vitale Kälber sind eine der wichtigsten Grundlagen für leistungsstarke Kühe und eine ökonomische Milchproduktion (SANFTLEBEN & FLOR, 2004). Deshalb sollte der Kälberaufzucht besonders viel Aufmerksamkeit entgegengebracht werden. Dabei ist es von Bedeutung, dass man die natürlichen Anforderungen des Kalbes an seine Haltungsumgebung kennt. Sehr häufig werden die Kälber unter suboptimalen Haltungsbedingungen in alten Stallgebäuden und Maschinenhallen aufgezogen (HEITING, 2005b). Vor allem ein unzureichendes Stallklima (GROTH, 1988), ein hoher Keimdruck und Überbelegung (HEITING, 2001) begünstigen das Auftreten von Neugeborenenendurchfall und Atemwegserkrankungen. Es kommt z.T. zu Aufzuchtverlusten von bis zu 15 % in den ersten Lebenswochen (KASKE & KUNZ, 2007).

Um das Auftreten von Atemwegserkrankungen zu reduzieren und die Verlustrate zu senken, findet die Kälberhaltung immer häufiger unter Außenklimabedingungen statt (REUBOLD, 2003). Die Nutzung von Einzeliglus ist in der Praxis schon seit Jahren etabliert. Zahlreiche Versuche haben bestätigt, dass die Kälber unter Außenklimabedingungen eine höhere Futteraufnahme, eine bessere Futtermittelverwertung, höhere Tageszunahmen und eine bessere Gesunderhaltung aufweisen (PIOTROWSKI et al, 1992; KUNZ & KASKE, 2008).

In den letzten Jahren ging der Trend in der Kälbergruppenhaltung von den etablierten Außenklimastallsystemen hin zu Gruppeniglus und Großhütten (HEITING, 2001; KÄCK, 2001). Die Kälberaufzucht in Iglus wird im Vergleich zu konventionellen Haltungssystemen als arbeitsintensiver eingestuft (BEHREND & VEAUTHIER, 2003; FREIBERGER, 2007). Daher kommt es bei wachsenden Betrieben zunehmend zu Problemen in der Arbeitswirtschaft. Gerade dann muss das Iglu-Management reibungslos funktionieren, damit die Vorteile der Igluhaltung voll zur Geltung kommen können und der Arbeitszeitaufwand auf ein akzeptables Maß beschränkt werden kann.

Man findet in der Literatur kaum Angaben über die Wirtschaftlichkeit von Haltungssystemen für Kälber, da die Kosten der Kälberaufzucht in die Kalkulation der Rinder- und Färsenaufzucht einfließen und in den meisten Fällen nicht separat aufgeführt werden (GRÄFE, 2008). Es fehlen Kalkulationen der AufzuchtKosten für die Kälbergruppenhaltung in Iglus.

Ziel der vorliegenden Untersuchung, die im Rahmen einer Diplomarbeit der landwirtschaftlichen Fakultät an der Universität Bonn durchgeführt und ausgewertet wurde, ist es, zwei Iglusysteme und ein Warmstallsystem für die Kälbergruppenhaltung anhand tiergesundheitlicher, physiologischer und stallklimatischer Aspekte aus Sicht des Kalbes und anhand ökonomischer und arbeitswirtschaftlicher Aspekte aus Sicht des Tierhalters zu bewerten. Gleichzeitig soll ein systematischer Vergleich zwischen Groß- und Kleingruppenhaltung durchgeführt und die Effekte der Gruppengröße auf Gesundheit, Lebendmasseentwicklung und Futtermittelverwertung analysiert werden. Es sollen Ansatzpunkte zur Optimierung der Arbeitswirtschaft und des Iglu-Managements aufgeführt werden.

2. Material und Methoden

2.1. Versuchsaufbau

Im Rahmen eines Kälberhaltungsversuchs, der in den Jahren 2007 und 2008 am Landwirtschaftlichen Zentrum Baden-Württemberg (LAZBW) in Aulendorf durchgeführt wurde, wurden drei verschiedene Gruppenhaltungssysteme anhand verschiedener Parameter miteinander verglichen.

Haltungssysteme und –verfahren

Für den Haltungsveruch standen zwei Gruppeniglus verschiedener Firmen zur Verfügung:

- *Iglu-Veranda* der Firma HOLM & LAUE
- *CalfTel MultiMax-Iglu* der Firma HAMPEL CORPORATION.

In Tabelle 2-1 sind die wichtigsten Charakteristika der beiden Iglusysteme gegenübergestellt. Als Referenzgruppe diente der bereits vorhandene, durch einen Auslauf optimierte *Warmstall*.

Bei der *Iglu-Veranda* (Abb. 2-1) handelt es sich um ein halbkugelförmiges Großgruppeniglu mit einer Kapazität von bis zu 14 Tieren. Der Auslauf ist überdacht. Das Iglu wird regelmäßig eingestreut und dient den Kälbern als Liegebereich. Der Auslauf wird nicht eingestreut. Er fungiert als Aktivitätsfläche einerseits und der Futter- und Wasseraufnahme andererseits. Die Anordnung der Fressgitter ist variabel, da Seiten- und Frontelemente der Auslaufabsperzung austauschbar sind. Es stehen insgesamt 14 Fressplätze mit Fangfressgittern zur Verfügung. Der Fressbereich besteht aus 2 Futtertrögen und Halterungen für Nuckeleimer, die bei Nichtgebrauch nach oben geklappt werden können.



Abbildung 2-1: Iglu-Veranda (links)

Abbildung 2-2: MultiMax (rechts)

Das *MultiMax* (Abb. 2-2) ist ein Kleingruppeniglu mit einem Platzangebot für 4 bis 6 Tiere. Der Auslauf ist nicht überdacht. Auch hier wird das Iglu eingestreut. Der Fressbereich befindet sich an der Auslaufront. Eine variable Anordnung ist hier nicht möglich. Der Fressbereich besteht aus einem Futtertrog, einem Fangfressgitter und einer Halterung für Nuckeleimer. Es stehen 5 Fressplätze zur Verfügung.

Im *Warmstall* (Abb. 2-3) werden die Kälber in einer Zweiflächenbucht (ZFB) mit angehobener, eingestreuter Liegefläche und einem planbefestigten Lauf- und Fressbereich mit Schieberentmistung gehalten. Der *Warmstall* bietet für etwa 20 Kälber Platz. Der Fressbereich besteht aus 18 Fressplätzen mit Fangfressgitter. Die ZFB ist mit einem Tränkeautomaten (TA) und 2 Krafffutter-Stationen ausgestattet. Die Kälber haben jederzeit Zugang zu einem Auslauf, der ebenfalls planbefestigt ist. Der Auslauf (Abb. 2-4) ist nicht überdacht, dafür steht den Kälbern eine eingestreute Kälberhütte der Firma URBAN zur Verfügung.



Abbildung 2-3: ZFB mit Tränkeautomat (links)

Abbildung 2-4: Auslauf mit Kälberhütte (rechts)

Zwischen den Iglusystemen und dem *Warmstall* gibt es Unterschiede im Tränkeverfahren. Bei den Gruppeniglus wurde Eimertränke eingesetzt. In Tabelle 2-2 ist der Tränkeplan für das Eimertränkeverfahren dargestellt. Die Kälber im *Warmstall* wurden mit einem Tränkeautomat (TA) gefüttert. Alle Kälber wurden ausschließlich mit Vollmilch getränkt.

Während der Beobachtungszeiträume wurden die Kälber in den Iglus abgesetzt, wenn das jüngste Kalb der jeweiligen Versuchsgruppe die 7. Lebenswoche erreicht hatte. Sind gesundheitliche Probleme aufgetreten, wurde die Tränkephase verlängert. Dagegen wurden die Kälber im *Warmstall* nach einem festen Tränkeplan durch den Tränkeautomat abgesetzt. Die Kälber waren zu diesem Zeitpunkt 8 Wochen alt. Zusätzlich zur Vollmilchtränke wurden alle Kälber des Haltungsver Versuches in den ersten 3 Lebensmonaten mit einer Kälber-Heu-TMR, anschließend mit einer Milchvieh-TMR gefüttert. Während der Einzelhaltungsphase bot man den Kälbern Kälberheu und ein selbst gemischtes Kälber-Krafftutter (Kälber-KF) an. Die Zusammensetzung der Futtermischungen ist in Tabelle 2-3 ersichtlich. Die Futterumstellung von der Kälber-Heu-TMR auf die Milchvieh-TMR erfolgte bei den Iglugruppen, wenn die Kälber einer Versuchsgruppe durchschnittlich 12 Wochen alt waren, und beim *Warmstall*, wenn die Kälber genau 12 Wochen alt waren. Die Futterumstellung bei den *Warmstall*-Kälbern erfolgte somit individuell in Verbindung mit einer Umstallung.

Das *MultiMax-Iglu* wurde im Rein-Raus-Verfahren betrieben, d.h. alle Kälber eines Durchganges wurden als Gruppe eingestallt und auch als solche wieder ausgestallt. Im *Warmstall* wurden die Tiere kontinuierlich ein- und ausgestallt. Bei der *Iglu-Veranda* wurden die Kälber kontinuierlich eingestallt und als Gruppe wieder ausgestallt. Alle Haltungssysteme wurden regelmäßig eingestreut. Das Einstreu- und Entmistungsintervall hing von der Anzahl Kälber pro Gruppe und dem Verschmutzungsgrad ab. Nach jedem Durchgang wurden die Iglus komplett entmistet. Anschließend erfolgte eine gründliche Reinigung und Desinfektion. Bis zum erneuten Belegen blieben die Iglus einige Tage leer stehen.

Tabelle 2–1: Beschreibung der Gruppeniglus

Parameter	Holm & Laue Iglu-Veranda	HAMPEL Corp. Calf Tel MultiMax
Größe des Iglus [m ²] Durchmesser/Stehhöhe [cm] L. * B. * H. [cm]	15 440 / 220	6 220 * 273 * 183
Größe des Auslaufs [m ²] L. * B. [cm]	25 500 * 500	12 400 * 275
Gesamtfläche [m ²]	40	18
Gesamtfläche / Tier [m ²]	2,86	3,6
Liegefläche / Tier [m ²]	1,1	1,2
Auslauffläche / Tier [m ²]	1,76	2,4
Material	Polyester	Polyethylen
Belüftung	Firstlüftung, 4 Abluftschächte	Lüftungsklappen
Maximale Gruppengröße nach Hersteller	15	6
Fressplätze	14	5
Haltungsabschnitt	k. A. vom Hersteller	ab 14. Lebenstag bis 6 Monate
Laufbereichüberdachung	Wahlweise verfügbar	Nicht verfügbar
Besonderheiten	Standort flexibel, beliebige Anordnung von Fressgittern und Rädern, flexibel erweiterbar durch modulares Bauprinzip	Standort flexibel, sehr große Igluöffnung, Leichtbauweise

Tabelle 2–2: Tränkeplan für das Eimertränkeverfahren

Alter	Mahlzeiten/Tag	Vollmilch L/Tag
1. Tag	2-4 je nach Vitalität des Kalbes	Kolostrum
2.-5. Tag	2	bis 5
6.-10. Tag	2	5
11.-14. Tag	2	5
3. Woche	2	5
4. Woche	2	4
5. Woche	2	4
6. Woche	2	3
7. Woche	1	3
8./9. Woche	1	3

Tabelle 2–3: Zusammensetzung von Kälber-KF, Kälber-Heu-TMR und Milchvieh-TMR

Kälber-KF (EM)		Kälber-Heu-TMR		Milchvieh-TMR	
Futtermittel	kg FM	Futtermittel	kg FM	Futtermittel	kg FM
Hafer	17,00	Kälber-KF	68,00	Maissilage	10,50
Gerste	17,00	Melasse	2,00	Grassilage	15,00
Weizen	15,00	Heu	30,00	Weizenstroh	0,75
Rapropus	10,00			Heu	1,00
Trockenschnitzel	20,00			Melasseschnitzel	2,00
Leinkuchen	12,00			Rapskuchen	1,50
Melasse	5,00			Mineralfutter	0,15
Mineralfutter	4,00			Calciumcarbonat	0,05
				MLF 21/3	7,00

KF: Kraffutter; EM: Eigenmischung; FM: Frischmasse; MLF: Milchleistungsfutter

Tiere

Es wurden insgesamt die Daten zu 111 Kälbern der Rasse Fleckvieh aus der Milchviehherde des LAZBW für diesen Haltungsveruch ausgewertet. 39 Kälber wurden in die *Iglu-Veranda* und 15 in das *MultiMax* eingestallt. Die restlichen 57 Kälber wurden im *Warmstall* gehalten. Es lag ein annähernd ausgeglichenes Geschlechterverhältnis bei allen Haltungssystemen vor (Tab. 2-4).

Tabelle 2–4: Tierzahlen und Geschlechterverteilung

Haltungssystem	Stichprobenumfang (n)		
	weiblich	männlich	gesamt
Iglu-Veranda	20	19	39
MultiMax	7	8	15
Warmstall	29	25 (+3)*	57

* Kälberverluste

2.2. Versuchsdurchführung

Zeitlicher Ablauf und Versuchsdurchgänge

Der Haltungsveruch begann am 13. Juni 2007 mit dem Einstellen des ersten Kalbes in den *Warmstall*. Die Aufstallung der ersten Gruppe in das *MultiMax-Iglu* erfolgte am 21. Juni 2007, die ersten 3 Kälber der *Holm & Laue*-Gruppe wurden am 18. Juli 2007 eingestallt. Es wurden jeweils 3 Versuchsdurchgänge pro Haltungssystem durchgeführt. Das *MultiMax-Iglu* wurde pro Durchgang mit 5 Kälbern belegt, die *Iglu-Veranda* mit 13 Kälbern. Die max. Gruppengröße im *Warmstall* betrug 29 Kälber. Der letzte Durchgang endete am 29. Oktober 2008.

Haltungsabschnitte und Versuchsphasen

Der Haltungsveruch lässt sich in drei Haltungsabschnitte unterteilen (Tab. 2-5). Im ersten Haltungsabschnitt wurden die Kälber bis zu einem Alter von 14 bis 21 Tagen in Einzelboxen im *Warmstall* gehalten (Abb. 2-5). Danach wurden die Kälber einem der drei Gruppenhaltungssysteme die zugeteilt und eingestallt. Die Kälber verblieben durchschnittlich 14 Wochen in den Iglusystemen und 9 Wochen in der ZFB mit TA im *Warmstall*.

Die Iglukälber wurden frühestens nach 16 Lebenswochen und spätestens nach 19 Lebenswochen aus den Iglus ausgestallt. Die restliche Aufzucht wurden sie in einer ZFB im *Warmstall* gehalten. Der Zeitpunkt des Umstellens war abhängig von der Anzahl freier Plätze im *Warmstall*. Bei den Kälbern der *Warmstall*-Versuchsgruppen wurde das Umstellen aus der ZFB mit TA in eine gegenüberliegende ZFB (Abb. 2-6) und die Futterumstellung zeitgleich durchgeführt. Die Kälber waren zu diesem Zeitpunkt 12 Wochen alt. Alle Kälber verblieben bis zum vollendeten 6. Lebensmonat in den Zweiflächenbuchten.

Jeder Durchgang des Haltungsveruches konnte in drei Versuchsphasen K1, K2 und K3 untergliedert werden. Die Phase K1 stellt die Einzelhaltungsphase dar. Die Phase K2 kennzeichnet die Gruppenhaltung innerhalb der drei Versuchsvarianten (*MultiMax*, *Iglu-Veranda*, *Warmstall* mit TA). Die Phase K3 charakterisiert die anschließende Aufzuchtperiode bis zum vollendeten 6. Lebensmonat.



Abbildung 2-5: Einzelboxen (links)
 Abbildung 2-6: Zweiflächenbucht (rechts)

Tabelle 2–5: Haltungsabschnitte und Versuchsphasen

Phase	Haltungsabschnitt	Iglu-Veranda	MultiMax	Warmstall
K1	Einzelhaltung	Einzelboxen im Warmstall		
K2	Einstallen in Versuchsgruppe	14. – 21. Lebenstag		
	Absetzen	wenn jüngstes Kalb 7 Wo. alt	7. – 8. Lebenswoche	
*	Futterumstellung	Gruppendurchschnitt 12 Wo. alt		12 Wo.
K3	Umstallen in ZFB	Gruppendurchschnitt 4 Monate alt		
	Umstallen in Vollspaltenbucht	6 Monate		

* K3 beginnt beim Warmstall mit der Futterumstellung; Wo.: Woche

Versuchsparameter und deren Erfassung

Im Versuchszeitraum wurden die in den Tabellen 2-6, 2-7 und 2-8 dargestellten Untersuchungsparameter erfasst.

Die tierbezogenen Untersuchungsparameter wurden über den gesamten Versuchszeitraum von der Geburt bis zum vollendeten 6. Lebensmonat durchgängig erhoben (Tab. 2-6).

Die Tiergesundheit wurde mit einem Erfassungsbogen dokumentiert. Dieser umfasste folgende Merkmale: Krankheitsgruppe, Leitsymptome, Therapieart, Medikamentengabe und mögliche Wartezeiten. Bei den Krankheitsgruppen (KG) unterschied man zwischen Verdauungsstörungen (VS), Rinder- bzw. Kälbergrippe (RG), sonstigen Atemwegserkrankungen (AWE), Verletzungen und sonstigen Erkrankungen. Es wurden folgende Leitsymptome dokumentiert: Körpertemperatur, Aktivität/Körperhaltung, Nahrungsaufnahme, Husten/Atmung und Kotbeschaffenheit. Bei der Therapieart unterschied man zwischen Erst- und Folgebehandlung. Ein Krankheitstag (KT) wurde definiert als ein Tag, an dem Krankheitssymptome registriert wurden, eine medizinische Behandlung aber nicht erforderlich war. Ein Behandlungstag (BT) wurde definiert als ein Tag mit Krankheitssymptomen, an dem eine medizinische Behandlung durch den Tierarzt oder das Stallpersonal durchgeführt wurde. Die aufgetretenen Krankheitsfälle wurden differenziert in leichte (1 bis 3 BT), mittelschwere (4 bis 5 BT) und schwerwiegende Erkrankungen (> 5 BT).

Tabelle 2–6: Übersicht zu den tierbezogenen Untersuchungsparametern

Parameter	Methode	Frequenz
LM-Zunahmen [g / Tag]	Wiegung	wöchentlich und bei jeder Umstallung
<u>Futtermittelaufnahme</u> Vollmilch [kg FM] Kälberheu [kg TM] Kälber-KF [kg TM] Kälber-Heu-TMR [kg TM] Milchvieh-TMR [kg TM]	Einwaage, Rückwaage von Hand Biest-/Vollmilch einzeltierbezogen Kälberheu u. Kälber-KF einzeltierbezogen TMR gruppenbezogen	zweimal täglich ab dem 1. Lebenstag
Kälbergesundheit	Dokumentation aller Krankheitstage nach Krankheitsgruppen, mit und ohne medikamentöser Behandlung	täglich ab dem 1. Lebenstag

Die Erfassung von Innenklima-Parametern erfolgte mittels USB-Datenlogger (Fabrikat: PCE-HT 71) in den beiden Iglus und in der ZFB mit TA, sowie der Kälberhütte im Auslauf. Der Datenlogger diente der Messung und Speicherung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit innerhalb eines Versuchsdurchgangs. Das Außenklima wurde während des gesamten Versuchszeitraums durch eine Wetterstation (Fabrikat: Heavy Weather WS 2305) mit Klima-PC erfasst. Die Speicherung der Messwerte von Innen- und Außenklima erfolgte jeweils im 10-Minuten-Takt. Die Tabelle 2-7 informiert über die erfassten Klima-Parameter.

Die Tabelle 2-8 informiert über die Parameter zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der einzelnen Haltungssysteme. Die Messung des Arbeitszeitaufwandes erfolgte nur bei den beiden Iglusystemen. Messinstrumente waren Stoppuhren. Die einzelnen Arbeitsschritte wurden an mehreren Tagen während dem 1. und 3. Versuchsdurchgang ermittelt. Vor Beginn des Haltungsversuches wurden die anfallenden Arbeiten in folgende Tätigkeiten unterteilt: Füttern, Tränken, Entmisten, Einstreuen, Reinigung der Laufflächen und Iglus und Sonstiges. Unter Sonstiges fallen Arbeiten wie Behandlungen durch den Tierarzt bzw. das Stallpersonal, Pflegemaßnahmen, sowie Ein- und Ausstallen. Die Tierbeobachtung erfolgte zweimal täglich während des Tränkens. Begutachtet wurde der Gesundheitszustand bzw. die Aktivität der Kälber. Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der 3 Haltungssysteme wurden die Aufzuchtkosten in € pro Tierplatz und Jahr und die Kosten pro aufgezogenem Kalb in € berechnet. Bei den Iglusystemen wurden eine Haltungsdauer von 14 Wochen und eine Leerstehzeit von 1 Woche zugrunde gelegt. Somit können die Iglus 3,5-mal pro Jahr belegt werden. Zur Ermittlung der Vollmilchkosten wurde der monatliche Milcherzeugerpreis in Baden-Württemberg als Durchschnitt von Januar 2007 bis Dezember 2008 verwendet. Dieser Durchschnittswert betrug 34,2 ct/kg Milch (N.N., 2009a). Davon wurden nach GOTTWALD (2006) 7ct/kg abgezogen. Für die Berechnung der Kosten für die Kälber-Heu- und Milchvieh-TMR wurden die Einkaufspreise 2008/2009 (LAZBW) und Notierungen vom 10.03.2009 für Getreide und Raufutter (N.N., 2009b) verwendet. Die Kosten für Stroh sind ebenfalls N.N. (2009b) entnommen. Bei den Tierarztkosten wurde ein Pauschalwert von 5,00 € pro Kalb und Jahr zugrunde gelegt. Bei den Medikamentenkosten wurden für die wichtigsten Krankheitsgruppen Pauschalwerte berechnet. Dabei wurden jeweils die am häufigsten eingesetzten Medikamente ausgewählt und eine durchschnittliche Tagesdosis zur Berechnung herangezogen. Die Kosten der Medikamente wurden den Tierarztrechnungen entnommen. Die monetäre Bewertung der Kälberverluste erfolgte in Anlehnung an BRÄNDLE (2007b). Die Kosten setzen sich zusammen aus (1) dem Wert eines 14 bis 21 Tage alten Kalbes und (2) den entstandenen Aufzuchtkosten für Futtermittel, Tränke und Arbeit. Die Kosten für Kadaverbeseitigung, Tierseuchenkasse, Viehversicherung, Tierkennzeichnung und Zinsansatz für Vieh- und Umlaufvermögen wurden KTBL (2008) entnommen. Für eine Arbeitskraftstunde (AKh) wurde 12,50 € zugrunde gelegt. Die Investitionskosten für die *Iglu-Veranda* von HOLM & LAUE, bestehend aus Großraumiglu, Auslauf mit Überdachung, Fangressgitter, Futtertrögen und

Tränkeimerhalterungen, betragen 7.040,- € netto. Die Investitionskosten für das Calf Tel *MultiMax*-Iglu von HAMPEL CORP. inklusive Auslauf- und Fangfressgitter, jedoch ohne Futtertröge und Tränkeimerhalterungen betragen 1.400,- € netto. Zur Berechnung der jährlichen Kosten für die Iglusysteme wurde eine Nutzungsdauer von 10 Jahren unterstellt (KTBL, 2006).

Tabelle 2–7: Übersicht zu den Klima-Parametern

Parameter	Methode	Frequenz
Außenklima Temperatur Luftfeuchtigkeit Windstärke, -richtung Windchill Niederschlagsmenge	Wetterstation	laufend alle 10 Minuten
Innenklima Temperatur Luftfeuchtigkeit Taupunkt	Datenlogger	laufend alle 10 Minuten

Tabelle 2–8: Übersicht zu den Wirtschaftlichkeitsparametern

Parameter	Methode	Frequenz
Arbeitszeitaufwand Routinearbeiten Sonderarbeiten	Stoppuhr	mehrere Tage während 1. und 3. Durchgang
Aufwand für Vollmilch Kälber-Heu-TMR Kuh-TMR Kälber-Heu Kälber-KF Stroh	Futtermittel: siehe Futteraufnahme Stroh: Wiegung	ab 1. Lebenstag laufende Erhebung
Kälbergesundheit Behandlungskosten Medikamentenkosten Tierverluste	Dokumentation siehe Tab. 2-6 und Erklärungen im Text	ab 1. Lebenstag, laufende Erhebung
Investitionskosten, AfA		

AfA: Absetzung für Abnutzung

2.3. Datenaufbereitung und –auswertung

Alle Versuchsparameter wurden nach der Dokumentation auf den Erhebungsblättern in eine Datenbank (Microsoft® Access) überführt. Bei den Versuchsauswertungen wurde wie folgt vorgegangen: Im ersten Schritt erfolgte eine Auswahl und Verknüpfung der benötigten Datensätze in MS Access. Anschließend wurden die Datenreihen in Microsoft® Excel überführt. Zuletzt fanden eine Bearbeitung der Datenreihen sowie eine statistische Darstellung der Ergebnisse statt. Da die Haltungsabschnitte in den einzelnen Versuchsdurchgängen nicht immer gleich lang waren, wurde als Vergleichsbasis derjenige Durchgang mit dem kürzesten Iglu-Aufenthalt herangezogen. Es handelte sich hierbei um den 1. Durchgang der *Iglu-Veranda*. Diese Kälbergruppe wurde nach 91 Tagen Gruppenhaltung (13 Wochen) aus dem Iglu ausgestallt.

Bei den Ergebnissen zur Kälbergesundheit wurden folgende Korrekturen vorgenommen: bei der Krankheitsgruppe Verletzungen wurden solche, die eindeutig nicht Haltungssystem bedingt waren,

bei der Auswertung nicht berücksichtigt. Darunter fielen z.B. Verletzungen durch das Enthornen. Prophylaktische Maßnahmen wurden ebenfalls nicht berücksichtigt. Da das Geschlechterverhältnis annähernd ausgeglichen war, wurde bei der Analyse der Ergebnisse auf eine Geschlechtertrennung verzichtet.

Für die statistische Auswertung wurde das Statistik-Add-In WinSTAT® für Microsoft® Excel Version 2007.1 genutzt. Die Varianzanalyse (engl. *analysis of variance*, ANOVA) erfolgte nach der LSD-Methode (least significant difference).

3. Ergebnisse

3.1. Kälbergesundheit

In Tabelle 3-1 ist die Anzahl an Krankheitstagen (KT) und Behandlungstagen (BT) pro Kalb und Haltungssystem über den gesamten Beobachtungszeitraum dargestellt. Zwischen den Haltungssystemen konnten keine signifikanten Unterschiede bei der Anzahl KT und BT pro Kalb festgestellt werden.

Tabelle 3–1: Anzahl der KT und BT pro Kalb und Haltungssystem (während K1,K2 u. K3)

	MultiMax n=15		Iglu-Veranda n=39		Warmstall n=57	
	x ± s	Spanne	x ± s	Spanne	x ± s	Spanne
KT	1,0 ± 1,2	0-3	1,8 ± 2,2	0-7	2,1 ± 3,2	0-14
BT	0,9 ± 1,1	0-3	1,2 ± 1,7	0-7	1,8 ± 2,8	0-14

KT: Krankheitstage; BT: Behandlungstage; n: Stichprobenumfang;
x: Mittelwert; s: Standardabweichung; Werte n.s.

Die meisten KT und BT waren bei allen 3 Haltungssystemen durch Verdauungsstörungen (VS) verursacht (Tab. 3-2). Es gab keine Verletzungen, die durch das Haltungssystem entstanden sind. 80 % der KT bei den sonstigen Erkrankungen entfielen auf Panaritium. 50 % der Panaritium-Erkrankungen waren bei den *Warmstall*-Kälbern aufgetreten, 41,7 % bei den *Iglu-Veranda*-Kälbern und nur 8,3 % bei den *MultiMax*-Kälbern. Panaritium war zum überwiegenden Teil erst in K3 entstanden, z.T. auch in K2. Die Unterschiede bei der durchschnittlichen Anzahl KT und BT pro Kalb und KG waren zwischen den Haltungssystemen nicht signifikant. Es konnte jedoch ein signifikanter Unterschied zwischen der Häufigkeit des Auftretens von VS und der Häufigkeit des Auftretens der übrigen Krankheitsgruppen festgestellt werden (*MultiMax* $p \leq 0,03$; *Iglu-Veranda* $p \leq 0,002$; *Warmstall* $p \leq 0,001$). Zwischen den Krankheitsgruppen RG, AWE und sonstige Erkrankungen gab es jeweils keine signifikanten Unterschiede. Hieraus wird deutlich, dass VS bei allen Haltungssystemen das Hauptproblem darstellte.

Tabelle 3–2: Anzahl der KT und BT pro Kalb und Krankheitsgruppe in Abhängigkeit vom Haltungssystem (während K1, K2 u. K3)

KG		MultiMax n=15		Iglu-Veranda n=39		Warmstall n=57	
		x ± s	Spanne	x ± s	Spanne	x ± s	Spanne
RG	KT	0,13 ± 0,5	0-2	0,13 ± 0,6	0-3	0,21 ± 1,2	0-9
	BT	0,12 ± 0,5	0-2	0,13 ± 0,6	0-3	0,21 ± 1,2	0-3
VS	KT	0,74 ± 1,2	0-3	1,17 ± 1,7	0-7	1,44 ± 2,2	0-10
	BT	0,66 ± 1,0	0-3	0,56 ± 0,9	0-3	1,12 ± 1,8	0-6
AWE	KT	0		0,12 ± 0,6	0-3	0,17 ± 0,7	0-3
	BT	0		0,10 ± 0,4	0-2	0,17 ± 0,7	0-3
Sonst.	KT	0,13 ± 0,5	0-2	0,38 ± 1,2	0-5	0,28 ± 0,9	0-5
	BT	0,12 ± 0,5	0-2	0,36 ± 1,1	0-5	0,25 ± 0,8	0-5
Verletzungen	KT	0		0		0	
	BT	0		0		0	

KG: Krankheitsgruppe; RG: Rinderrippe; VS: Verdauungsstörungen; AWE: Atemwegserkrankungen; Sonst.: Sonstige Erkrankungen; n: Stichprobenumfang; x: Mittelwert; s: Standardabweichung; Werte n.s.

Die Abbildung 3-1 stellt dar, wieviel Prozent der Kälber in den jeweiligen Haltungssystemen über die gesamte Aufzuchtperiode gesundheitlich unauffällig waren und wie viele Kälber Krankheitssymptome aufzeigten bzw. medizinische Behandlung benötigten. Zudem gibt die Abbildung 3-1 die Anzahl an Kälberverlusten pro Haltungssystem wieder. Kälberverluste gab es nur unter den im *Warmstall* gehaltenen Kälbern. Diese machten 5,3 % aus. Die Untersuchungsbefunde des Staatlichen Tierärztlichen Untersuchungsamtes Aulendorf zeigten, dass die Kälberverluste zum einen durch eine Darminvagination, zum anderen durch einen Körperhöhlenerguss mit Harnblasenentzündung und durch ein Hämatom im Unterbauch entstanden waren.

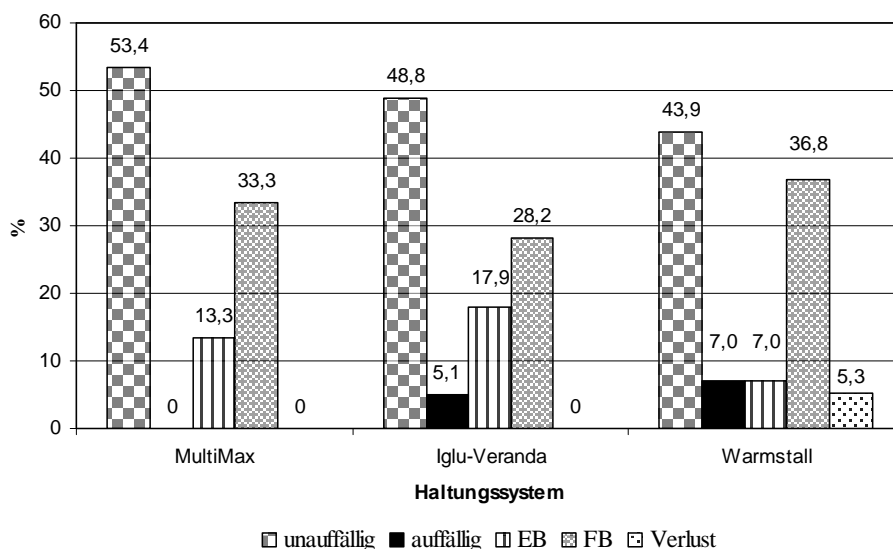


Abbildung 3-1: Prozentuale Verteilung unauffälliger, auffälliger, Erst- und Folgebehandelter, sowie verendeter Kälber in Abhängigkeit vom Haltungssystem (K1+K2+K3)

Die Abbildung 3-2 verdeutlicht, wie viele Tage die erkrankten Kälber in den jeweiligen Haltungssystemen behandelt werden mussten.

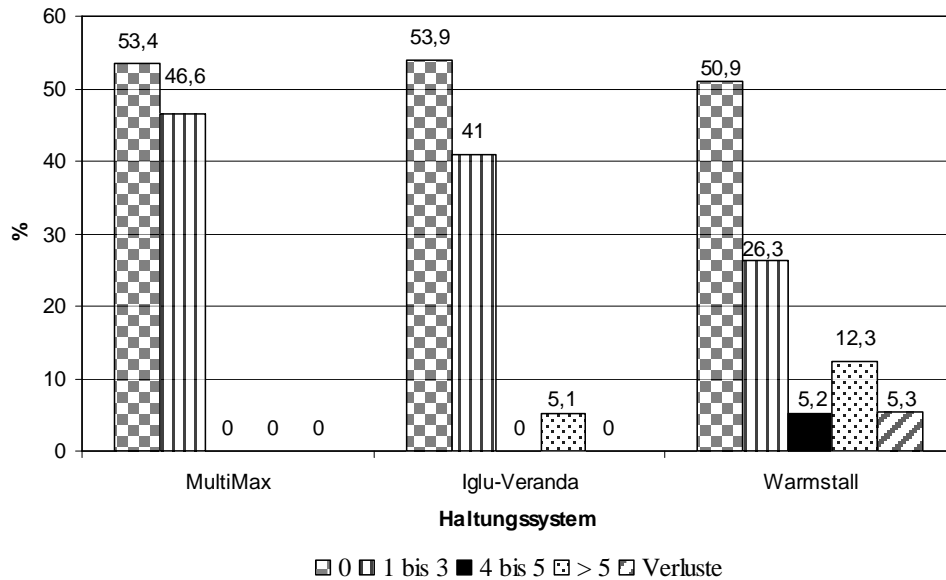


Abbildung 3-2: Prozentuale Verteilung der Kälber mit 0, 1 bis 3, 4 bis 5 oder mehr als 5 BT pro Krankheitsfall in Abhängigkeit vom Haltungssystemen

Um genauer unterscheiden zu können, wann welche Krankheitsgruppen verstärkt aufgetreten sind, wurde eine Differenzierung in die Versuchsphasen K1, K2 und K3 vorgenommen. Da die Versuchsphasen bei den drei Haltungssystemen nicht gleich lang waren, wurden die KT und BT pro Woche ermittelt, damit man die Haltungssysteme miteinander vergleichen konnte. Bei genauerer Betrachtung der einzelnen Versuchsphasen wird deutlich, dass die meisten KT und BT pro Kalb und Woche in K1, d.h. während der Einzelhaltung aufgetreten sind (Abb. 3-3 und 3-4). Die Abbildung 3-3 zeigt die durchschnittliche Anzahl an KT pro Kalb und Woche, die innerhalb der Versuchsphasen K1, K2 und K3 aufgetreten sind. In Abbildung 3-4 ist die durchschnittliche Anzahl an BT pro Kalb und Woche in den Versuchsphasen K1, K2 und K3 dargestellt. In K1 gab es zwischen den Haltungssystemen große Differenzen bezüglich der Krankheits- und Behandlungsrate der Kälber. In K3 hatten sich diese fast wieder neutralisiert. Die Unterschiede zwischen den Haltungssystemen, die in Abbildung 3-3 und 3-4 innerhalb der Versuchsphasen erkennbar sind, sind nicht signifikant.

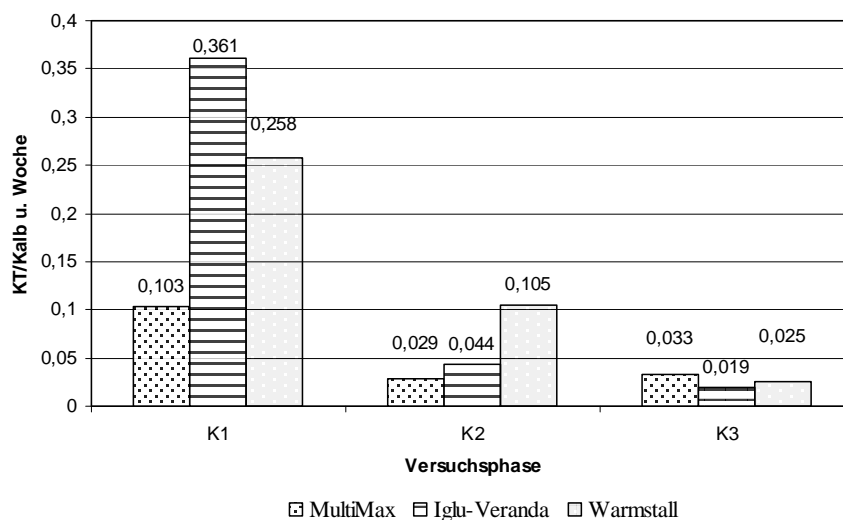


Abbildung 3-3: KT in Abhängigkeit von der Versuchsphase und vom Haltungssystem

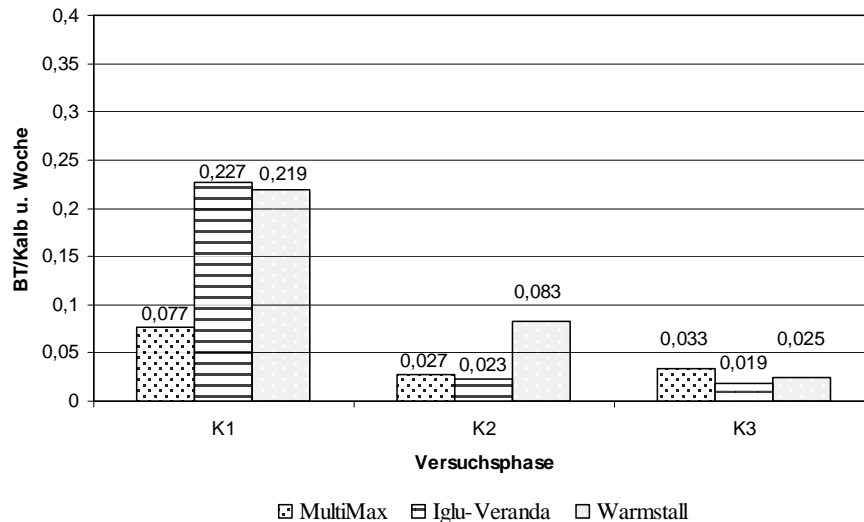


Abbildung 3-4: BT in Abhängigkeit von der Versuchsphase und vom Haltungssystem

3.2. Gewichtsentwicklung und Tageszunahmen

Tabelle 3-3 zeigt die Durchschnittsgewichte mit Standardabweichung und die Gewichtsspanne zum Ende eines jeden Haltungsabschnittes.

Die Geburtsgewichte lagen bei allen Haltungssystemen bei durchschnittlich 45,5 bis 45,8 kg LM. Zum Zeitpunkt des Einstallens lagen die Lebendgewichte bei den Kälbern, die in die *Warmstall*-Gruppe eingestallt wurden, bei durchschnittlich 59,5 kg LM, die LM der *Iglu-Veranda*-Kälber lag bei 56,4 und die der *MultiMax*-Kälber bei 56,3 kg. Die LM war bei den *Warmstall*-Kälbern im Durchschnitt signifikant höher als die der *Iglu-Veranda*-Kälber ($p \leq 0,03$). Zum Zeitpunkt des Absetzens waren die *Warmstall*-Kälber im Durchschnitt am leichtesten und die Kälber in der *Iglu-Veranda* am schwersten. Die Kälber aus beiden Iglus waren zum Zeitpunkt des Absetzens signifikant schwerer als die Artgenossen aus dem *Warmstall* ($p \leq 0,01$). Zwischen den beiden Iglus gab es keine signifikanten Unterschiede. Bei einem Alter von 12 Wochen wogen die Kälber aus der *Iglu-Veranda* durchschnittlich 118,2 kg, die *MultiMax*-Kälber 116,9 kg und die *Warmstall*-Kälber 109,9 kg. Die *Iglu-Veranda*-Kälber waren signifikant schwerer als die *Warmstall*-Kälber ($p \leq 0,025$). Zwischen *MultiMax* und *Warmstall* gab es, wie auch zwischen den beiden Iglus, keine signifikanten Unterschiede. Nach 91 Tagen Gruppenhaltung wogen die Kälber aus dem *MultiMax* 138,8 kg LM, die aus der *Iglu-Veranda* 125,5 kg LM und die aus dem *Warmstall* 134,8 kg LM. Hier lagen signifikante Unterschiede zwischen *Iglu-Veranda* und *Warmstall* und auch zwischen *Iglu-Veranda* und *MultiMax* vor ($p \leq 0,02$). Bei der letzten Wiegung zum Ende der Aufzucht befanden sich alle Kälber unabhängig vom Haltungssystem mit durchschnittlich 233 bis 234 kg LM auf annähernd demselben Gewichtsniveau.

Die Tabelle 3-4 zeigt die durchschnittlichen TZN pro Kalb und Haltungssystem in Abhängigkeit vom Haltungsabschnitt.

Tabelle 3–3: Durchschnittgewichte und Gewichtspanne [kg LM] in Abhängigkeit vom Haltungsabschnitt und -system

Haltungsabschnitt	Iglu-Veranda n=39		MultiMax n=15		Warmstall n=57	
	x ± s	Spanne (Differenz)	x ± s	Spanne (Differenz)	x ± s	Spanne (Differenz)
Geburt	45,5 ± 6,1	31-56 (25)	45,8 ± 7,6	33-56 (23)	45,8 ± 7,1	34-58 (24)
Einstallen in VG	56,4 ± 6,3 ^a	44-69 (25)	56,3 ± 7,8	40-71 (31)	59,5 ± 6,0 ^b	48-70 (22)
Absetzen	99,7 ± 20,6 ^d	66-137 (71)	92,3 ± 14,0 ^d	69-117 (48)	78,5 ± 8,2 ^c	60-95 (35)
Alter 12 Wochen	118,2 ± 21,7 ^e	84-158 (74)	116,9 ± 16,2	91-145 (54)	109,9 ± 14,0 ^f	84-144 (60)
91 Tage Gruppenhaltung ^g	125,5 ± 21,8 ^g	90-172 (82)	138,8 ± 20,2 ^h	106-178 (72)	134,8 ± 14,8 ^h	105-163 (58)
6 Monate	234 ± 28,3	176-288 (112)	233,3 ± 28,3	181-267 (86)	233,4 ± 25,1	173-280 (107)

n: Stichprobenumfang; x: Mittelwert; s: Standardabweichung; unterschiedliche Buchstaben innerhalb einer Zeile kennzeichnen signifikante Unterschiede: ab: p ≤ 0,03; cd: p ≤ 0,01; ef: p ≤ 0,025; gh: p ≤ 0,02

Tabelle 3–4: Durchschnittliche Zunahmen pro Tier [g/Tier und Tag] in Abhängigkeit vom Haltungsabschnitt und -system

Haltungsabschnitt	Iglu-Veranda n=39		MultiMax n=15		Warmstall n=57	
	x ± s	Spanne (Differenz)	x ± s	Spanne (Differenz)	x ± s	Spanne (Differenz)
Geburt bis Einstallen VG	563 ± 205	278-1167 (889)	567 ± 238	300-917 (617)	599 ± 123	348-920 (572)
Geburt bis Absetzen	746 ± 160 ^b	453-1048 (595)	770 ± 109 ^b	667-1033 (366)	626 ± 103 ^a	354-827 (473)
Geburt bis Alter 12 Wochen	819 ± 139 ^d	575-1102 (527)	831 ± 98 ^d	709-1034 (325)	741 ± 124 ^c	511-1129 (618)
Geburt bis 91 Tage Gruppenhaltung	820 ± 137	602-1118 (516)	852 ± 116	710-1128 (418)	790 ± 116	544-1085 (541)
Geburt bis 6 Monate	1045 ± 128	779-1241 (462)	1059 ± 122	813-1210 (397)	1035 ± 124	712-1268 (556)

n: Stichprobenumfang; x: Mittelwert; s: Standardabweichung; unterschiedliche Buchstaben innerhalb einer Zeile kennzeichnen signifikante Unterschiede: ab: p ≤ 0,001; cd: p ≤ 0,02

3.3. Futteraufwand und –verwertung

Bei den Futtermitteln Kälber-Heu und Kälber-KF wurden nur sehr geringe Verzehrsmengen registriert, sodass diese vernachlässigt wurden. Tabelle 3-5 gibt Auskunft über die verzehrten Futtermengen der einzelnen Futtermittel in Abhängigkeit vom Haltungssystem.

Tabelle 3–5: Futteraufwand [kg TM / Tier und kg TM / Tier und Tag]

Futtermittel	Iglu-Veranda		MultiMax		Warmstall	
	pro Tier	pro Tier und Tag	pro Tier	pro Tier und Tag	pro Tier	pro Tier und Tag
Vollmilch (L)	299,00	4,27	257,50	4,29	227,33 ¹	4,37
Kälber-Heu-TMR	108,00	1,36	106,70	1,58	108,55	1,70
Kuh-TMR (bis 91 d Gruppenhaltung)	62,50	3,10	75,80	3,25		3,34
Kuh-TMR (bis 6 Mo)	398,50	4,26	428	4,37		4,00

¹ mit 7 Wochen abgesetzt; L: Liter; d: Tage; Mo: Monat; TM: Trockenmasse

Die Kälber aus der *Iglu-Veranda* nahmen pro Tier 299 L, die *MultiMax*-Kälber 257,50 L Vollmilch auf. Der Vollmilch-Verzehr pro Tier und Tag lag bei der *Iglu-Veranda* bei 4,27 L und beim *MultiMax* bei 4,29 L. Die *Warmstall*-Kälber bekamen pro Tier insgesamt 227,33 L Vollmilch, pro Tier und Tag waren dies 4,37 L Vollmilch.

Von der Kälber-Heu-TMR nahmen die *Iglu-Veranda*-Kälber im Durchschnitt täglich 1,36 kg, die *MultiMax*-Kälber 1,58 kg und die *Warmstall*-Kälber 1,70 kg pro Tier auf. Von der Kuh-TMR wurden bis zum vollendeten 6. Lebensmonat von den *Iglu-Veranda*-Kälbern im Durchschnitt 4,26 kg, von den *MultiMax*-Kälbern 4,37 kg und von den *Warmstall*-Kälbern 4,00 kg pro Tier und Tag verzehrt. Beim *Warmstall* konnten für die Kuh-TMR keine exakten Gesamtverzehrsmengen pro Tier festgelegt werden, da aufgrund permanenter Zu- und Abgänge von Tieren die Gruppengröße während eines Versuchsdurchgangs nicht konstant war. Aufgrund der täglichen Zu- und Rückwaage des Futters konnte lediglich eine durchschnittliche Verzehrsmenge pro Tier und Tag ermittelt werden.

Die Futtermittelverwertung (FVW) gibt Aufschluss darüber, wie effektiv Energie und Nährstoffe eines Futtermittels in Lebendmasse umgesetzt werden können. Die Tabelle 3-6 enthält die Werte zur FVW der einzelnen Futtermittel.

Tabelle 3–6: Futtermittelverwertung pro Tier [kg TM / kg LM-Zuwachs]

Futtermittel	Iglu-Veranda	MultiMax	Warmstall
Vollmilch (L)	5,72	5,57	6,98
Kälber-Heu-TMR	1,66	1,91	2,29
Kuh-TMR (bis 91 d)	3,78	3,81	4,22
Kuh-TMR (bis 6 Mo)	4,08	4,13	3,86

L: Liter; d: Tage; Mo: Monat; TM: Trockenmasse

3.4. Strohaufwand

In Tabelle 3-7 ist der ermittelte Strohaufwand für das jeweilige Haltungssystem dargestellt. Auch hier wurde als Vergleichsbasis der Haltungsabschnitt bis 91 Tage Gruppenhaltung gewählt.

Tabelle 3–7: Strohaufwand in Abhängigkeit vom Haltungssystem bis 91 Tage Gruppenhaltung

	kg gesamt	kg / Tier	kg / Tier und Tag
MultiMax	483	96,6	1,06
Iglu-Veranda	1337	102,85	1,13
Warmstall	2778 ¹	111,12	1,22

¹ kontinuierliche Belegung, mit 12 Wochen umgestallt

3.5. Stallklima

Temperatur

Zur Analyse des Klimas in den Iglus wurden die Temperaturverläufe eines typischen Winter-, Sommer- und Übergangstages (Abb. 3-5 bis 3-7) vergleichend herangezogen. Zusätzlich wurden ein 18-Tage-Abschnitt im Winter (Abb. 3-8) und ein 23-Tage-Abschnitt im Sommer (Abb. 3-9) dargestellt.

Im Winter bei niedrigen Außentemperaturen im negativen Bereich boten beide Iglus den Kälbern ein Mikroklima, welches jedoch bei der *Iglu-Veranda* deutlicher ausgeprägt war. Die Luft in der *Iglu-Veranda* war 3 bis 5 °C wärmer als die Außenluft, wogegen es im *MultiMax* nur 1 bis 2,5 °C wärmer war. Dieses Ergebnis wird durch die Darstellung der Winterperiode bestätigt. Während dieses 18-Tage-Abschnittes lag die Innentemperatur in der *Iglu-Veranda* mit Ausnahme eines einzigen Tages immer oberhalb der Temperatur im *MultiMax*.

An heißen Sommertagen mit Außentemperaturen von 30 °C und mehr zeigte sich, dass sich das *MultiMax* stärker aufheizte als die *Iglu-Veranda*. Die Innentemperatur im *MultiMax* war bis zu 10 °C höher als die Außentemperatur. Bei der *Iglu-Veranda* waren es ca. 6 °C. Zudem ist ersichtlich,

dass die hohen Temperaturen in den Iglus mehrere Stunden anhielten. Die Innentemperaturen der Iglus sind im Tagesverlauf stark auseinander gedriftet, eine Angleichung der Temperaturen fand in der Nacht statt.

Auch die Analyse des 23-Tage-Abschnittes im Sommer zeigte dieselben Tendenzen auf. Fast über den gesamten Abschnitt waren die max. Tagestemperaturen im *MultiMax* höher als in der *Iglu-Veranda*.

In der Übergangszeit schwankten die Temperaturen im Tagesverlauf in den Iglus deutlich stärker als im Sommer. Dabei war die Temperatur im Tagesverlauf in der *Iglu-Veranda* gleichmäßiger, es lagen also geringere Temperaturschwankungen vor im Vergleich zum *MultiMax*.

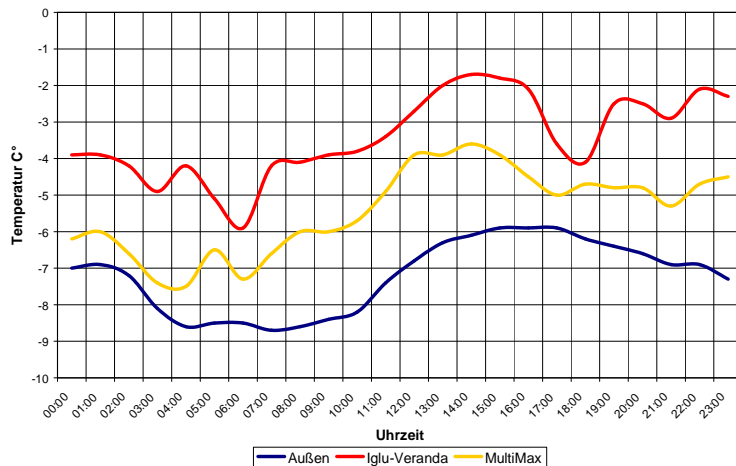


Abbildung 3-5: Temperatur im Tagesverlauf am 20.12.2007 in Abhängigkeit vom Iglutyp und im Vergleich zur Außentemperatur

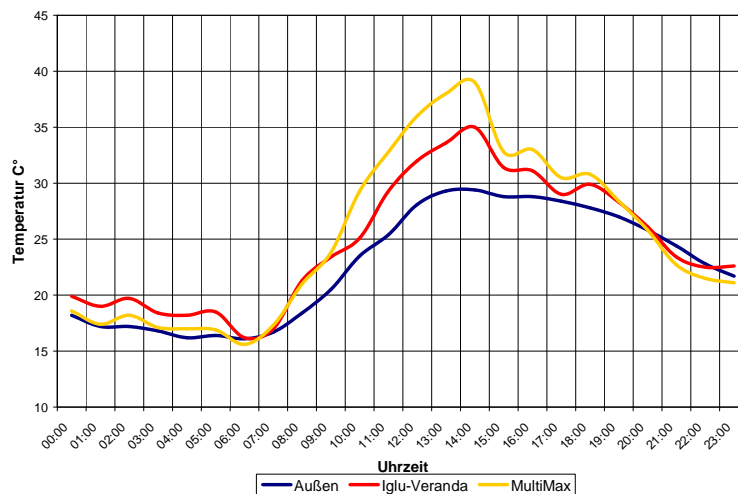


Abbildung 3-6: Temperatur im Tagesverlauf am 27.05.08 in Abhängigkeit vom Iglutyp und im Vergleich zur Außentemperatur

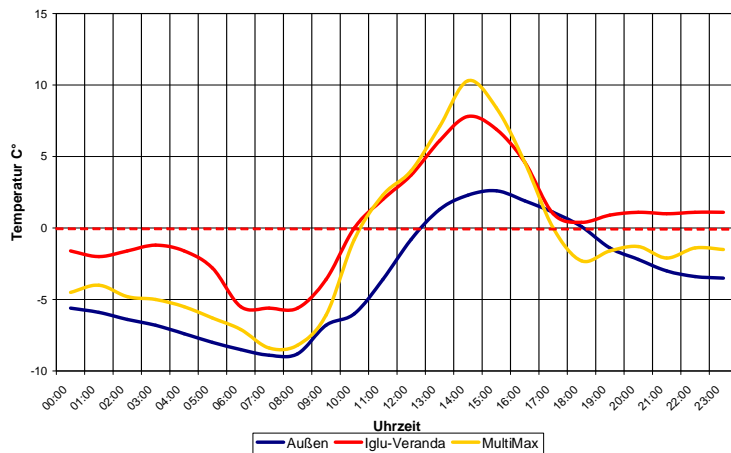


Abbildung 3-7: Temperatur im Tagesverlauf am 17.02.08 in Abhängigkeit vom Iglutyp und im Vergleich zur Außentemperatur

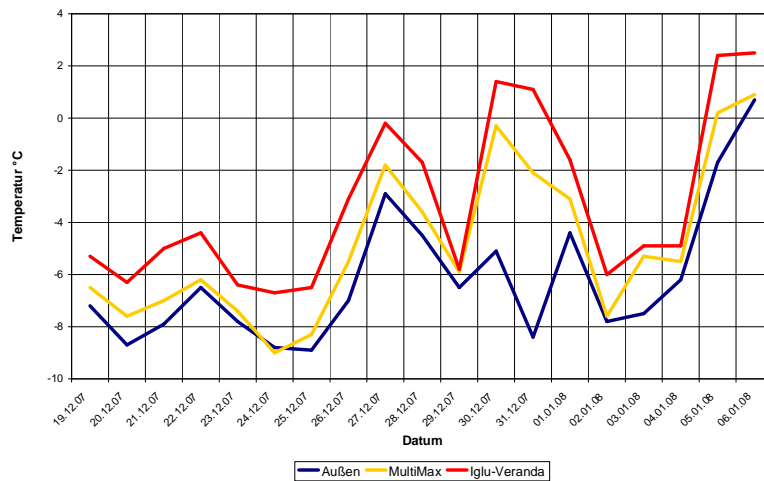


Abbildung 3-8: Minimale Tagestemperatur zwischen dem 19.12.07 und 06.01.08 in Abhängigkeit vom Iglutyp und im Vergleich zur Außentemperatur

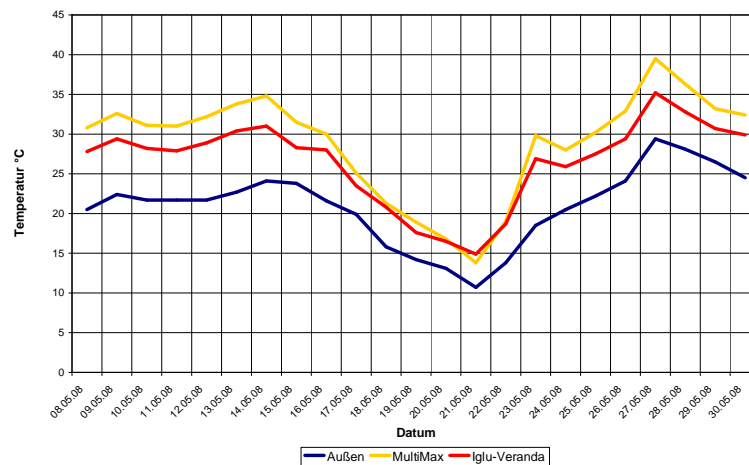


Abbildung 3-9: Maximale Tagestemperatur zwischen dem 08.05.08 und 30.05.08 in Abhängigkeit vom Iglutyp und im Vergleich zur Außentemperatur

Luftfeuchtigkeit

Die Messung der relativen Luftfeuchtigkeit an einem typischen Wintertag (Abb. 3-10) ergab nur geringfügige Niveauunterschiede zwischen den Iglus, jedoch deutliche Unterschiede im Vergleich zur relativen Luftfeuchtigkeit der Außenluft. Die Luft in den Iglus war über den gesamten Tagesverlauf deutlich feuchter als im Außenbereich.

Im Sommer schwankte die relative Luftfeuchtigkeit im Tagesverlauf (Abb. 3-11). In beiden Iglus war die Luft nachts deutlich feuchter als im Außenbereich. Im Tagesverlauf sank die Luftfeuchtigkeit bei hohen Temperaturen um bis zu 40 % bei der *Iglu-Veranda* und bis zu 50 % beim *MultiMax*. In der *Iglu-Veranda* war die Luft über den gesamten Tag feuchter als im *MultiMax*. Der Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit an einem typischen Übergangstag (Abb. 3-12) zeigte vergleichbare Tendenzen wie der des typischen Sommertages, jedoch schwankte die Luftfeuchtigkeit im Iglu weniger stark als im Sommer. Dabei gab es beim *MultiMax* stärkere Schwankungen der relativen Luftfeuchtigkeit im Tagesverlauf.

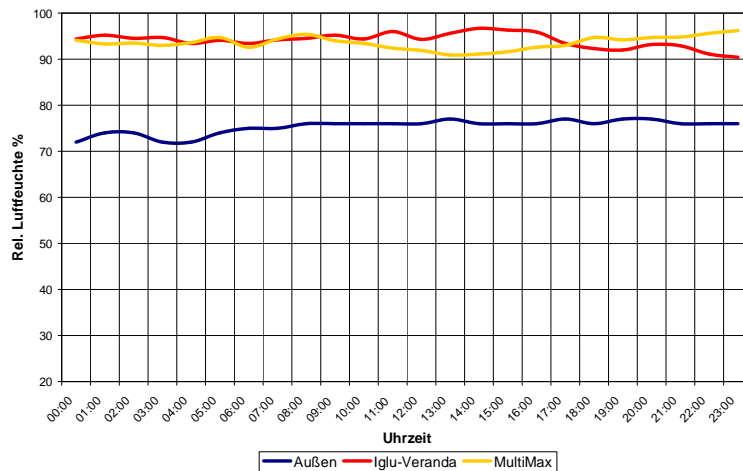


Abbildung 3-10: Relative Luftfeuchtigkeit im Tagesverlauf am 20.12.07 in Abhängigkeit vom Iglutyp und im Vergleich zur Luftfeuchtigkeit der Außenluft

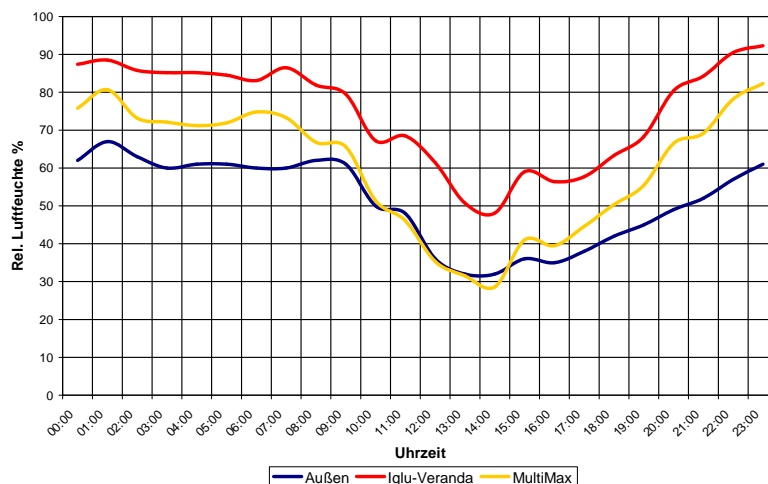


Abbildung 3-11: Relative Luftfeuchtigkeit im Tagesverlauf am 27.05.08 in Abhängigkeit vom Iglutyp und im Vergleich zur Luftfeuchtigkeit der Außenluft

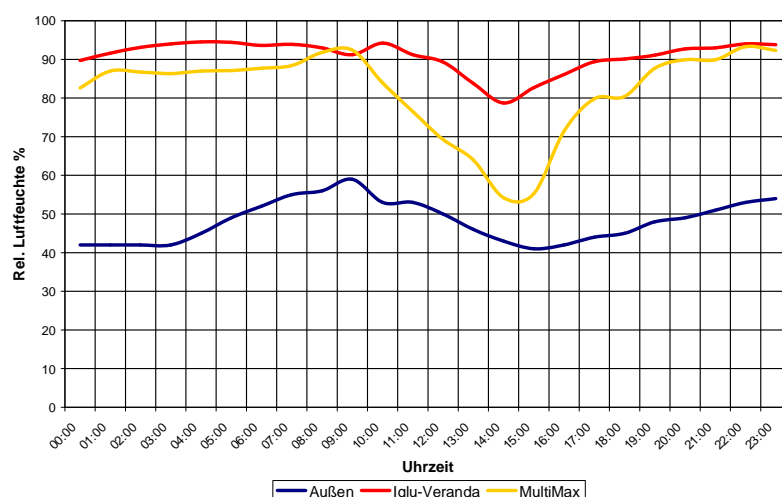


Abbildung 3-12: Relative Luftfeuchtigkeit im Tagesverlauf am 17.02.08 in Abhängigkeit vom Iglutyp und im Vergleich zur Luftfeuchtigkeit der Außenluft

3.6. Arbeitszeitaufwand

Die Tabelle 3-8 enthält die Ergebnisse der Messung des Arbeitszeitaufwandes bei beiden Iglus. Zur besseren Vergleichbarkeit wurde auch hier der Haltungsabschnitt bis 91 Tage Gruppenhaltung gewählt. Die Abbildungen 3-13 und 3-14 stellen die prozentualen Anteile der Arbeitsschritte am Gesamtarbeitszeitaufwand dar.

Tabelle 3–8: Arbeitszeitaufwand (bis 91 Tage Gruppenhaltung)

Arbeitsschritte	Iglu-Veranda [AKmin]			MultiMax [AKmin]		
	gesamt	pro Kalb	pro Kalb und Tag	gesamt	pro Kalb	pro Kalb und Tag
Routinearbeiten						
Füttern	975	75	0,82	728	145,6	1,60
Tränken	890	68,5	0,75	648	129,6	1,42
∑ Routinearbeiten	1865	143,5	1,57	1376	275,2	3,02
Sonderarbeiten						
Entmisten	185	14,2	0,16	92	18,4	0,20
Einstreuen	178,5	13,7	0,15	85	17	0,19
Reinigung Laufflächen	256,5	19,7	0,22	188,5	37,7	0,41
Reinigung Iglu	40	3,1	0,03	65	13	0,14
Sonstiges	83,5	6,4	0,07	26	5,2	0,06
∑ Sonderarbeiten	743,5	57,2	0,63	456,5	91,3	1,0
∑ Gesamt [AKmin]	2608,5	200,7	2,2	1832,5	366,5	4,02
∑ Gesamt [AKh]	43,5	3,3	0,037	30,55	6,1	0,067

Ohne Reststoffentsorgung, Strohbergung und Futtergewinnung

Der Gesamtarbeitszeitaufwand pro Durchgang (bis 91 Tage Gruppenhaltung) betrug 3,3 AKh pro Kalb bei der *Iglu-Veranda* und 6,1 AKh pro Kalb beim *MultiMax*. Dies entspricht einem täglichen Arbeitszeitaufwand von 2,2 AKmin pro Kalb bei der *Iglu-Veranda* und 4,02 AKmin pro Kalb beim

MultiMax. Dabei entfielen der größte Teil des Arbeitszeitaufwandes auf die Routinearbeiten Füttern und Tränken (71,5 % bei der *Iglu-Veranda*, 75,1 % beim *MultiMax*). Der restliche Arbeitszeitaufwand entfiel auf die Sonderarbeiten. Hierbei machte der Arbeitsschritt Reinigung der Laufflächen mit 9,83 % bei der *Iglu-Veranda* und 10,28 % beim *MultiMax* den größten Anteil aus. Danach folgen die Arbeitsschritte Entmisten und Einstreuen mit 7,10 % bzw. 6,84 % bei der *Iglu-Veranda* und 5,02 % bzw. 4,64 % beim *MultiMax*. Das Reinigen der Iglus und sonstige Arbeiten machten nur einen geringen Anteil am Gesamtarbeitszeitaufwand aus.

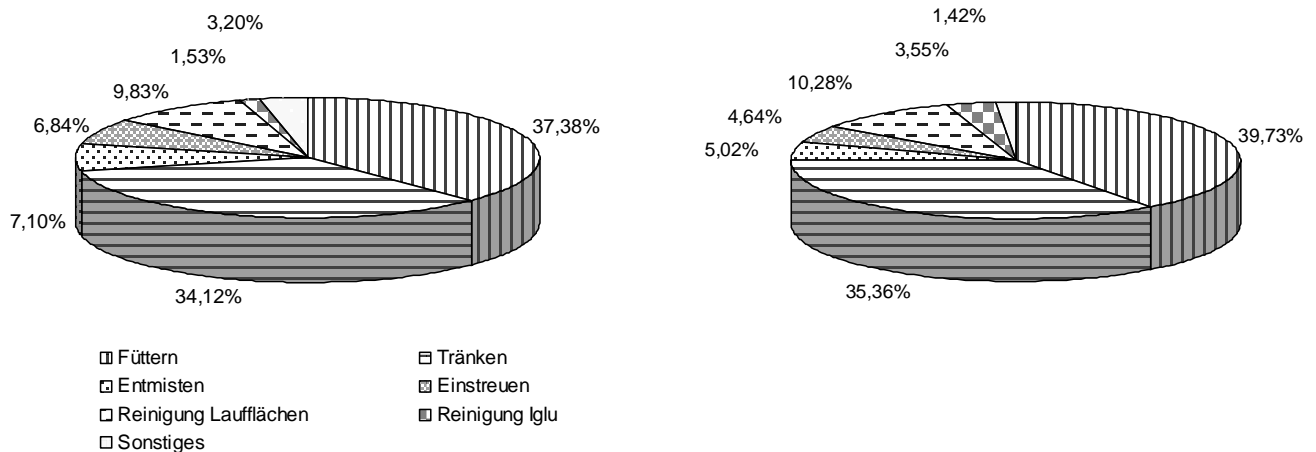


Abbildung 3-13: Anteil der Arbeitsschritte am Gesamtarbeitszeitaufwand – Iglu-Veranda (links)
 Abbildung 3-14: Anteil der Arbeitsschritte am Gesamtarbeitszeitaufwand – MultiMax (rechts)

3.7. Wirtschaftlichkeit

In Tabelle 3-9 sind die Aufzuchtungskosten in € pro Tierplatz (TP) und Jahr dargestellt. Aufgrund der Unterschiede im Belegungsverfahren konnten die Aufzuchtungskosten pro TP und Jahr beim Warmstall nicht mit denen der Iglusysteme verglichen werden. Aus diesem Grund wurden nur die Aufzuchtungskosten der beiden Iglusysteme aufgeführt. Es wurden dabei nur die Futtermittel- und Behandlungskosten berücksichtigt, die während der Iglu-Haltung, also von der 3. Lebenswoche bis zur vollendeten 16. Lebenswoche angefallen sind.

Die Aufzuchtungskosten betragen beim *MultiMax* 668,41 € pro TP und Jahr, dabei entfielen 353,15 € pro TP und Jahr auf die variablen Kosten (52,8 %) und 315,26 € pro TP und Jahr auf die fixen Kosten (47,2 %). Bei der *Iglu-Veranda* lagen die Aufzuchtungskosten bei 592,99 € pro TP und Jahr. Die variablen Kosten machten dabei 381,63 € pro TP und Jahr (64,4 %) und die fixen Kosten 211,36 € pro TP und Jahr (35,6 %) aus. Die Aufzuchtungskosten pro TP und Jahr unterschieden sich zwischen den Iglusystemen um 75,42 €.

Die Tabelle 3-10 zeigt die Kosten pro aufgezogenes Kalb in Abhängigkeit vom Haltungssystem. Bei den variablen Kosten konnten alle 3 Haltungssysteme direkt miteinander verglichen werden. Die fixen Kosten konnten nur für die Iglusysteme berechnet werden. Bei der Berechnung der Kosten pro aufgezogenes Kalb wurde die gesamte Aufzucht von der Geburt bis zum vollendeten 6. Lebensmonat zugrunde gelegt.

Für die Aufzucht eines Kalbes entstanden beim *MultiMax* Kosten in Höhe von 275,95 € und bei der *Iglu-Veranda* von 255,08 €. Beim *MultiMax* entfielen auf die variablen Kosten 191,70 € (69,5 %) und auf die Fixkosten 84,25 € pro aufgezogenes Kalb (30,5 %). Bei der *Iglu-Veranda* waren dies 198,36 € (77,8 %) bzw. 56,72 € (22,2 %) pro aufgezogenes Kalb. Beim *Warmstall* betragen die variablen Kosten 180,15 € pro aufgezogenes Kalb.

Tabelle 3–9: Aufzuchtkosten der Iglusysteme (€/Tierplatz und Jahr, ohne MwSt.)

Leistungen und Kosten		Einheit	Preis €/Einheit	Betrag (€/TP u. Jahr)	
				MultiMax	Iglu-Veranda
VARIABLE KOSTEN					
<i>Direktkosten</i>					
Durchgänge pro Jahr				3,5	3,5
Vollmilch		Liter	0,272	152,48	182,17
Heu-TMR		dt FM	19,40	81,86	82,86
Kuh-TMR		dt FM	8,61	62,32	59,45
Stroh		dt FM	7,00	23,67	25,20
Medikamente	AWE	BT	1,22	0,00	0,00
	VS		3,13	4,14	1,23
	RG		3,30	0,00	0,61
	Sonst.		2,44	0,00	1,43
Tierarzt		pauschal	5,00	5,00	5,00
Tierverluste		Stück		0	0
Kadaverbeseitigung		Tier	5,52	0	0
Tierseuchenkasse		pauschal	4,10	4,10	4,10
Viehversicherung		pauschal	7,50	7,50	7,50
Tierkennzeichnung		pauschal	4,80	4,80	4,80
Zinsansatz Vieh- u. Umlaufvermögen		€	4 %	7,28	7,28
Σ Direktkosten		€		353,15	381,63
Variable Kosten der Arbeitserledigung				0,00	0,00
Σ variable Kosten		€		353,15	381,63
FIXE KOSTEN					
Lohnansatz		AKh	12,50	287,26	157,21
Investitionskosten, AfA		€	10 %	28,00	54,15
Σ fixe Kosten		€		315,26	211,36
AUFZUCHTKOSTEN				668,41	592,99

TP: Tierplatz, AWE: Atemwegserkrankungen; VS: Verdauungsstörungen; RG: Rindergrippe; Sonst.: Sonstige Erkrankungen; BT: Behandlungstag; AfA: Absetzung für Abnutzung; AKh: Arbeitskraftstunde

Tabelle 3–10: Variable und fixe Kosten in Abhängigkeit vom Haltungssystem (€/ pro aufgezogenes Kalb, ohne MwSt.)

	MultiMax	Iglu-Veranda	Warmstall
Vollmilch	70,04	81,33	61,83
TMR (Kälber-Heu- u. Kuh-TMR)	107,14	101,65	100,51
Stroh	6,76	7,20	7,78
Medikamente und Tierarzt	7,76	8,18	10,03
VARIABLE KOSTEN	191,70	198,36	180,15
Lohnansatz	76,25	41,25	keine Messung
Investitionskosten, AfA (10%)	8,00	15,47	
FIXE KOSTEN	84,25	56,72	
KOSTEN PRO AUFGEZOGENES KALB	275,95	255,08	

AfA: Absetzung für Abnutzung

4. Diskussion und Schlussfolgerungen

4.1. Kälbergesundheit

In der vorliegenden Untersuchung konnte nicht bestätigt werden, dass die Kälber unter Außenklimabedingungen eindeutig weniger erkrankten und insgesamt einen besseren Gesundheitsstatus aufwiesen. Dieser Zusammenhang lässt sich zum einen durch den vorhandenen Auslauf für die *Warmstall*-Kälber begründen, der die Klimabedingungen des Systems für die Tiere deutlich verbessert. Andererseits wurden die *Iglu*-Kälber nicht die gesamte Aufzucht unter Außenklimabedingungen gehalten. Nach der *Iglu*-schloss sich eine *Warmstall*phase ohne Auslauf an. Werden Kälber einmal unter Außenklimabedingungen gehalten z.B. während der Einzelhaltung, sollte die weitere Aufzucht ebenfalls unter Außenklimabedingungen stattfinden. Der Klimawechsel beeinträchtigt neben dem Gesundheitszustand der Kälber auch deren Leistungsfähigkeit. In der Adaptationszeit sind die Kälber besonders anfällig gegenüber Erkrankungen, v.a. sonstigen AWE und RG (MÖCKLINGHOFF-WICKE, 2005), was sich bei den *MultiMax*-Kälbern bestätigt hatte, da in K3 das erste Mal Krankheitsfälle mit RG aufgetreten waren. Die Vorteile der Kleingruppenhaltung, die von SVENSSON & LIBERG (2006) aufgezeigt wurden, konnten in diesem Haltungsversuch nicht bestätigt werden.

Abschließend kann man festhalten, dass die gesundheitliche Situation bei allen Kälbern des Haltungsversuches insgesamt als gut bewertet werden kann. Auch im *Warmstall* können Kälber mit gutem Gesundheitsstatus aufgezogen werden, sofern ein Auslauf vorhanden ist. Es gab nur 3 Kälberverluste im *Warmstall*. Das entspricht einer Verlustrate in der Aufzucht von 5,3 %. Dieser Wert ist noch verbesserungswürdig, da zu den Aufzuchtverlusten noch die Totgeburtenrate hinzu gezählt werden muss. Jeder Betrieb sollte eine Verlustrate unter 5 % anstreben (PLATEN & KROCKER, 2008).

4.2. Gewichtsentwicklung und Tageszunahmen

Die durchschnittlichen Geburtsgewichte waren, unabhängig von der späteren Gruppenzuteilung, fast identisch. Es konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Somit lagen für alle Haltungssysteme aus Sicht der Geburtsgewichte gleiche Ausgangsbedingungen vor.

In der Einzelhaltungsphase (K1) hatten die *Warmstall*-Kälber etwas höhere TZN. Diese Differenz zwischen *Warmstall*- und *Iglu*-Kälbern war jedoch nicht signifikant. Aus den etwas höheren TZN in K1 resultierte das höhere durchschnittliche Lebendgewicht der *Warmstall*-Kälber gegenüber den *Iglu*-Kälbern zum Zeitpunkt des Einstellens in die Versuchsgruppen. Es konnte ein signifikanter Unterschied zwischen den *Warmstall*- und den *Iglu-Veranda*-Kälbern festgestellt werden ($p \leq 0,03$).

Zum Zeitpunkt des Absetzens waren die *Warmstall*-Kälber deutlich leichter als die *Iglu*-Kälber (> 10 kg LM-Differenz). Es konnten sowohl zwischen *Iglu-Veranda* und *Warmstall* und *MultiMax* und *Warmstall* signifikante Unterschiede ($p \leq 0,01$) festgestellt werden. Die *Warmstall*-Kälber hatten sich innerhalb der Gruppen homogener entwickelt, was man an der geringeren Gewichtsspanne und Standardabweichung erkennen kann. Die Ursache liegt in der Nutzung eines TA begründet, mit dem die Kälber tierindividuell abgetränkt wurden. Nach 7 Wochen waren die *Warmstall*-Kälber abgesetzt. Die *Iglu*-Kälber wurden gruppenweise abgesetzt zum Zeitpunkt, wenn das jüngste Kalb 7 Wochen alt war. Somit waren einige Kälber deutlich älter und länger getränkt worden. Daraus resultierten die im Durchschnitt deutlich höheren Lebendgewichte und die höheren LM-Differenzen zwischen den jeweils leichtesten und schwersten Kälbern einer Gruppe. Bei den *Iglu-Veranda*-Kälbern ist dies besonders deutlich, da hier eine deutlich höhere Altersdifferenz innerhalb der Gruppen vorlag (*MultiMax*: durchschnittlich 15 Tage; *Iglu-Veranda*: durchschnittlich 35 Tage). Die durchschnittlichen TZN bis zum Absetzen waren bei den *Warmstall*-Kälbern mehr als 100 g pro Tier signifikant geringer ($p \leq 0,001$). Nach LIPPMANN & STEINHÖFEL (2003) sollten Tränkkälber (Holstein-Schwarzbunt) im Zeitraum von der Geburt bis zum Absetzen durchschnittliche TZN von 720 g/Tier erreichen. Die *Iglu*-Kälber lagen mit 746 bzw. 770 g/Tier und Tag deutlich über diesem Wert. Die *Warmstall*-Kälber lagen mit durchschnittlich 626 g/Tier und Tag darunter. Dies kann man

zum einen durch die kürzere Tränkephase mit insgesamt geringeren Tränkemengen begründen. Zum anderen war die Futterverwertung der Vollmilch bei den *Warmstall*-Kälbern etwas schlechter als bei den *Iglu*-Kälbern (s. 3.3.). Die Haltung unter Außenklimabedingungen kann hier zusätzlich eine entscheidende Rolle spielen. KUNZ & KASKE (2008) berichten von deutlich höheren TZN bei Außenklimahaltung. Auch PIOTROWSKI et al (1992) und Richter (1998) konnten höhere durchschnittliche TZN bestätigen.

Nach JANSSEN-BRUNNECKE (2008) sollten Kälber nach 12 Wochen eine LM von min. 110 kg erreicht haben. Diesen Wert hatten die *Iglu*-Kälber im Durchschnitt mit 117 bis 118 kg LM mehr als erreicht. Die *Warmstall*-Kälber wiesen diesen Wert von 110 kg LM im Durchschnitt gerade so auf. Bei der Wiegung nach 91 Tagen Gruppenhaltung hatten die *Warmstall*-Kälber ihre Defizite bei der LM im Vergleich zu den *Iglu*-Kälbern fast wieder ausgeglichen. Sie erreichten im Durchschnitt sogar höhere Lebendgewichte als die *Iglu-Veranda*-Kälber. Zwischen *Iglu-Veranda* und den anderen beiden Haltungssystemen lagen signifikante Unterschiede bei der LM vor ($p \leq 0,02$). Zum Ende des Haltungsver Versuches hatten alle VG, unabhängig vom Haltungssystem, im Durchschnitt vergleichbare Endlebensgewichte von 233 bis 234 kg erreicht. Die TZN von Geburt bis 91 Tage Gruppenhaltung und auch bis zum vollendeten 6. Lebensmonat waren bei den *Warmstall*-Kälbern dennoch etwas geringer im Vergleich zu den *Iglu*-Kälbern. Diese Unterschiede waren jedoch nicht signifikant. Die *Warmstall*-Kälber konnten in der letzten Versuchsphase K3 besonders stark aufholen und Rückstände kompensieren. Sie waren in K1 und K2 öfter erkrankt. In K3 waren sie deutlich weniger erkrankt und konnten somit ihr Wachstumspotential noch ausschöpfen. Insgesamt kann man festhalten, dass sich die Kälber in allen 3 Haltungssystemen mit fortschreitender Aufzucht innerhalb der Versuchsgruppen immer einheitlicher entwickelt hatten. Dies traf besonders für die *MultiMax*-Gruppen zu. Es gab nach 6 Monaten weniger Ausreißer innerhalb der Versuchsgruppen. Dies lässt sich anhand sinkender Variationskoeffizienten ableiten. Entscheidend ist, dass die *Iglu*-Kälber während der Außenklimahaltungsphase höhere TZN erzielten. Dies kann man dem positiven Effekt des guten Stallklimas unter Außenklimabedingungen, wie es in zahlreichen Versuchen zuvor gezeigt wurde, zuschreiben. Nach dem Umstallen der *Iglu*-Kälber in den Warmstall konnten sie den Wachstumsvorteil allerdings nicht beibehalten während die Warmstallkälber ihren Rückstand aufholten. Jedes Umstallen und der Wechsel in den Haltungsbedingungen erzeugen Stress. Durch den Stress wird die Leistungsfähigkeit herabgesetzt.

Die TZN waren im Durchschnitt in allen Haltungsabschnitten mit Ausnahme der Einzelhaltungsphase bei den *Iglu*-Kälbern stets etwas besser. Die *MultiMax*-Kälber erzielten im Durchschnitt etwas höhere TZN als die *Iglu-Veranda*-Kälber. Man könnte die etwas höheren TZN der *MultiMax*-Kälber durch die geringere Gruppenstärke erklären. In Kleingruppen entsteht weniger Stress und Konkurrenz um Nahrungsressourcen. Es finden weniger Interaktionen statt, sodass auch weniger sozialer Stress entsteht. Die Unterschiede zwischen den *Iglu*-Systemen waren jedoch nicht signifikant, sodass man bei der LM-Entwicklung und den TZN nicht eindeutig sagen kann, dass die Kleingruppenhaltung in jedem Fall zu besseren Ergebnissen führt. Somit können die Ergebnisse von SVENSSON & LIBERG (2006), dass bei Kleingruppen die TZN pro Kalb rund 40 g höher sind, nicht bestätigt werden.

Alle Kälber des Haltungsver Versuches, unabhängig vom Haltungssystem, erzielten insgesamt sehr gute TZN von > 1000 g pro Tier in den ersten 6 Lebensmonaten mit Spitzenwerten bis zu 1300 g/Tier und Tag. Die Richtwerte von 700 bis 900 g TZN aus der Literatur gelten oft nur für Holstein-Aufzuchtälber (LIPPMANN & STEINHÖFEL, 2003). Auch SANFTLEBEN & FLOR (2004) berichten von mittleren TZN von 880 g in der Aufzucht von Holstein-Kälbern unter Außenklimabedingungen. Diese deutliche Differenz kann durch die unterschiedlichen Rassen erklärt werden. Für Fleckvieh-Kälber kann man etwas höhere TZN ansetzen, da sie genetisch bedingt ein höheres Wachstumspotential besitzen.

4.3. Futteraufwand und –verwertung

Vollmilch

Der Vollmilch-(VM)-Verbrauch pro Tier war bei der *Iglu-Veranda* mit 299 l am höchsten. Beim *MultiMax* wurden pro Tier 257,5 l und beim *Warmstall* 227,33 l pro Tier vertränkt. Der deutlich geringere VM-Verbrauch pro Tier beim *Warmstall* resultierte aus der kürzeren Tränkephase (Absetzen mit 7 Wochen) und der Nutzung eines TA mit hinterlegtem Tränkeplan. Der höhere VM-Aufwand bei den Iglusystemen liegt darin begründet, dass die Kälber stets als Gruppe abgesetzt wurden zum Zeitpunkt, wenn das jüngste Kalb 7 Wochen alt war. Somit wurden alle älteren Kälber länger getränkt. Dies spiegelt sich auch bei der Gewichtsentwicklung und den TZN zum Zeitpunkt des Absetzens wieder. Der insgesamt höhere Vollmilch-Konsum und die verlängerte Tränkephase führten bei den Iglu-Kälbern zu durchschnittlich höheren Lebendgewichten zum Zeitpunkt des Absetzens. Der VM-Verbrauch war bei den *Iglu-Veranda*-Kälbern am höchsten, weil hier eine größere Altersdifferenz vorlag und somit die ältesten Kälber noch länger getränkt wurden. Diese Problematik mit der Altersdifferenz und dem erhöhten VM-Verbrauch lässt sich durch die Nutzung eines TA beseitigen. Damit können alle Kälber individuell abgetränkt werden und der VM-Aufwand pro Tier lässt sich reduzieren.

Beim VM-Aufwand pro Tier und Tag liegt genau der umgekehrte Fall vor. Beim *Warmstall* war er mit 4,37 l am höchsten und bei der *Iglu-Veranda* mit 4,27 l am geringsten. Auch hier lässt sich der höhere VM-Aufwand pro Tier und Tag beim *Warmstall* mit der geringeren Tränkedauer erklären. Bei den Iglu-Kälbern war die Tränkephase länger, worauf die geringere tägliche VM-Menge beruhte.

Die VM wurde von den Iglu-Kälbern deutlich besser verwertet als von den *Warmstall*-Kälbern. Der Unterschied zwischen den Iglusystemen war nur gering. Die *MultiMax*-Kälber hatten im Durchschnitt die aufgenommene VM etwas besser verwertet. Dabei mussten durchschnittlich 5,6 l VM aufgenommen werden, um 1 kg LM-Zuwachs zu erzielen. Bei den *Warmstall*-Kälbern waren es fast 7 l. Die bessere Futterverwertung (FVW) kann durch die positiven Effekte der Außenklimahaltung begründet werden. Die frische, sauerstoffreiche Luft hat einen positiven Effekt auf Vitalität und Immunsystem der Kälber (MÖCKLINGHOFF-WICKE, 2005). Der Gesundheitszustand der Iglu-Kälber war während K2 etwas besser im Vergleich zu den *Warmstall*-Kälbern. PIOTROWSKI et al (1992), sowie KÄSTNER (2007) und SANDERINK (2006) berichtet über eine insgesamt höhere Futteraufnahme und FVW bei denjenigen Kälbern, die unter Außenklimabedingungen gehalten wurden. Die leicht bessere VM-Verwertung bei den *MultiMax*-Kälbern kann durch die kürzere Tränkephase bei annähernd gleicher Heu-TMR-Aufnahme begründet werden. Die im Vergleich zur *Iglu-Veranda* kürzere Tränkephase lässt sich anhand der geringeren Altersdifferenz bei den *MultiMax*-Kälbern erklären. Die bessere VM-Verwertung der *MultiMax*-Kälber könnte auch durch weniger Sozialstress aufgrund der geringeren Gruppenstärke und die etwas bessere gesundheitliche Situation in K1 und K2 erklärt werden. Die *Iglu-Veranda*-Kälber waren v.a. in K1 deutlich häufiger erkrankt als die *MultiMax*-Kälber.

Kälber-Heu-TMR

Beim Heu-TMR-Aufwand pro Tier gab es zwischen den Haltungssystemen kaum Unterschiede. Die *MultiMax*-Kälber hatten mit 106,7 kg TM pro Tier im Durchschnitt nur geringfügig weniger Heu-TMR gefressen als ihre Artgenossen in den anderen Haltungssystemen. Beim Aufwand pro Tier und Tag gab es jedoch deutlichere Unterschiede zwischen den Systemen. Die Kälber in der *Iglu-Veranda* hatten pro Tier und Tag weniger Kälber-Heu-TMR gefressen als die *MultiMax*-Kälber. Beim *Warmstall* war der Heu-TMR-Aufwand pro Tier und Tag am höchsten, da hier die Tränkephase deutlich kürzer war und die verabreichten VM-Mengen pro Tier am geringsten waren. Der geringere VM-Aufwand hat hier die Heu-TMR-Aufnahme gefördert. Eine Rolle kann auch das unterschiedliche Regime bei der Futterumstellung gespielt haben, denn die Futterumstellung von der Heu-TMR auf die Kuh-TMR erfolgte bei den *Warmstall*-Kälbern mit exakt 12 Wochen, bei den Iglu-Kälbern, als die Gruppe im Durchschnitt 12 Wochen alt war

Die Kälber-Heu-TMR wurde von den Iglu-Kälbern deutlich besser verwertet als von den *Warmstall*-Kälbern. Auch hier lassen sich die positiven Effekte der Außenklimahaltung als Begründung heranziehen.

Milchvieh-TMR

Die Kälber-Heu-TMR bestand zu 70 % aus leicht verdaulichen Kohlenhydraten (hoher KF-Anteil) und die Milchvieh-TMR aus schwerer verdaulichen Kohlenhydraten. Beim Wechsel von der Heu-TMR auf die Milchvieh-TMR mussten sich die Pansen-Mikroorganismen erst auf die neue Futterration einstellen. Daraus resultierte die zu Beginn geringe Aufnahme der Milchvieh-TMR nach der Futterumstellung.

Die Kälber im *MultiMax* hatten bis 91 Tage Gruppenhaltung mehr Milchvieh-TMR gefressen als die Tiere der *Iglu-Veranda*. Das kann dadurch begründet werden, dass bei den *Iglu-Veranda*-Gruppen eine deutlich größere Altersdifferenz vorlag. Die jüngeren Kälber der *Iglu-Veranda* fraßen am Anfang noch nicht so viel Milchvieh-TMR und die älteren Kälber wurden zu lange getränkt, sodass deren Pansenentwicklung verzögert war und sie aus diesem Grund weniger Milchvieh-TMR aufgenommen hatten. Der Verbrauch pro Tier und Tag war bei den *Iglu-Veranda*-Kälbern ebenfalls etwas geringer. Die *Warmstall*-Kälber nahmen pro Tier und Tag am meisten Milchvieh-TMR auf. Dies könnte an der frühzeitigen Pansenentwicklung durch Frühentwöhnung am TA liegen.

Die Iglu-Kälber hatten von der Milchvieh-TMR bis 91 Tage Gruppenhaltung weniger gefressen als die *Warmstall*-Kälber, dafür hatten sie diese besser verwertet. Die verbesserte FVW kann auch hier durch die positiven Effekte der Außenklimahaltung begründet werden. Zwischen den Iglu-Kälbern gab es keine nennenswerten Unterschiede bei der FVW.

Nach dem Umstallen aus dem Iglu in den Warmstall lag genau der umgekehrte Fall vor. Die Iglu-Kälber hatten insgesamt mehr Milchvieh-TMR pro Tier und Tag gefressen als die *Warmstall*-Kälber, dafür hatten die Iglu-Kälber diese insgesamt schlechter verwertet, da sie sich erst an die neue Haltungsumgebung gewöhnen mussten. Man kann hier den Umstellungsstress als Ursache heranziehen.

Unter Außenklimabedingungen hatten die Kälber insgesamt eine bessere FVW. Dies konnte unabhängig von der Art des Futtermittels beobachtet werden. Diese Ergebnisse wurden bereits zuvor bei anderen Versuchen beobachtet (PIOTROWSKI et al, 1992; KÄSTNER, 2007, SANDERINK, 2006). Nach der Umstallung lag genau der umgekehrte Fall vor. Möglicherweise aufgrund des Stresses, bedingt durch stallklimatische Veränderungen und die Umstallung, hatten die Iglu-Kälber die Milchvieh-TMR schlechter verwertet als die *Warmstall*-Kälber. Bei den *MultiMax*-Kälbern war die FVW nach Umstallung in ZFB am schlechtesten, was mitunter durch die vermehrt aufgetretenen Krankheitsfälle nach der Umstallung begründet werden könnte.

4.4. Stallklima

Temperatur

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen, dass das *MultiMax*-Iglu stärker auf Schwankungen der Außentemperatur reagierte als die *Iglu-Veranda* von HOLM & LAUE. Letztere kühlte an kalten Wintertagen weniger stark aus. Die Luft in der *Iglu-Veranda* war 3 bis 5 °C wärmer als die Außenluft. Somit entstand für die Kälber ein guter Mikroklimabereich im Iglu. Das *MultiMax* kühlte stärker aus. Im *MultiMax* war es nur 1 bis 2,5 °C wärmer als draußen. Es ging mehr Körperwärme der Kälber über die Igluöffnung verloren. Den Grund für das stärkere Auskühlen des *MultiMax* kann man in der deutlich größeren Öffnung im Verhältnis zum Volumen verglichen mit der *Iglu-Veranda* sehen. Andererseits hat die größere Öffnung im Sommer den Vorteil, dass mehr Ventilation stattfinden kann, d.h. dass das *MultiMax* besser mit Frischluft versorgt werden kann. Die *Iglu-Veranda* bietet aufgrund der kleineren Igluöffnung einen besseren Windschutz, dafür ist die Frischluftzufuhr etwas geringer (KUNZ, 2007b).

Im Sommer an Tagen mit hohen Außentemperaturen hat sich gezeigt, dass sich beide Iglus aufheizen. Es wurde schon zuvor in Versuchen in Grub gezeigt, dass sich Einzeliglus unabhängig von Material und Hersteller aufheizen (SPANN & FREIBERGER, 2007). Es bestehen jedoch

deutliche Unterschiede im Grad der Aufheizung. Das Großraumiglu der *Iglu-Veranda* besteht aus GFK und das *MultiMax* aus PE. Aus Versuchen weiß man, dass PE-Iglus sich stärker aufheizen als solche aus GFK (STEINHÖFEL, 2007). Laut den Ergebnissen aus Grub heizen sich PE-Iglus bis zu 8,7 °C auf (SPANN & FREIBERGER, 2007). Die vorliegenden Ergebnisse wurden dadurch bestätigt. Das *MultiMax* zeigte ein Aufheizen bis zu 10 °C, die *Iglu-Veranda* bis zu 6 °C, trotz in letzterem mehr als doppelt so viele Kälber gehalten wurden. Außerdem wurden in anderen Versuchen Iglus aus alternativen Materialien entwickelt und getestet. Dabei hat sich ergeben, dass sich Iglus aus isolierendem Leicht-Natur-Sandwich deutlich weniger aufheizen als GFK-Iglus (N.N., 2008). Die Innentemperaturen von Kälberiglus müssen immer im Zusammenhang mit der Aussentemperatur, der Größe des Iglus und der Belegung (Anzahl und Alter der Tiere) betrachtet werden.

Im *MultiMax* waren in der Übergangszeit stärkere Temperaturschwankungen im Tag-Nacht-Rhythmus aufgetreten. Auf Temperaturschwankungen reagieren Kälber recht empfindlich (BÜSCHER & HEIER, 2007; VAN CAENEGEM & WECHSLER, 2000). Die *Iglu-Veranda* wird aus dieser Sicht als besser bewertet, da die Temperaturschwankungen im Tagesverlauf geringer waren.

Luftfeuchtigkeit

Im Winter wiesen beide Iglus eine deutlich höhere relative Luftfeuchtigkeit gegenüber der Außenluft auf. Sie lag z.T. bei 95 % relativer Luftfeuchtigkeit. Dies birgt die Gefahr der Kondenswasserbildung an den Igluinnenflächen. Als Folge können Tierfell und Einstreu befeuchten (VAN CAENEGEM, 2006). Eine feuchte Einstreu ist ein optimaler Nährboden für Mikroorganismen (VAN CAENEGEM & WECHSLER, 2000). Die Ursache für Kondenswasserbildung ist eine fehlende Isolierung der Igluwände. Die meisten Iglus bestehen aus nicht isolierenden Materialien. An manchen Tagen wurde Kondenswasserbildung an den Igluinnenflächen beobachtet, häufiger beim Iglu von HOLM & LAUE. Es konnte jedoch kein herabtropfendes Wasser beobachtet werden. Daher kann davon ausgegangen werden, dass diese geringen Mengen Kondenswasser zu keiner Beeinträchtigung der Kälbergesundheit geführt hatten. Im Sommer und in der Übergangszeit schwankte die relative Luftfeuchtigkeit im Tagesverlauf beim *MultiMax* stärker als bei der *Iglu-Veranda*. In der Übergangszeit waren die Schwankungen nicht so stark ausgeprägt. Genauso verhielt es sich auch bei der Lufttemperatur im *MultiMax*. Es bleibt festzuhalten, dass das Klima im *MultiMax* im Tagesverlauf stärkeren Schwankungen unterliegt als in der *Iglu-Veranda*.

Die relative Luftfeuchtigkeit sank an einem typischen Sommertag im Tagesverlauf bei beiden Iglus bis auf 30 %. Eine zu niedrige relative Luftfeuchtigkeit unter 50 % über einen längeren Zeitraum kann bei den Kälbern zu Reizungen der Atemwege führen und das Auftreten von AWE begünstigen (VAN CAENEGEM & WECHSLER, 2000; N.N., 2005). In Aulendorf dauerten diese Phasen mit niedriger Luftfeuchtigkeit jedoch nicht lange an, sodass hier nicht von einer Belastung für die Kälberlunge ausgegangen werden kann.

Aus klimatischer Sicht kann die *Iglu-Veranda* insgesamt etwas besser bewertet werden, da sie die Anforderungen des Kalbes an das Stallklima in einigen Punkten besser erfüllt. Im Winter bot sie den Kälbern ein besseres Mikroklima und im Sommer heizte sie sich nicht so stark auf wie das *MultiMax*-Iglu. Zudem wurden geringere Temperaturschwankungen und Schwankungen der relativen Luftfeuchtigkeit im Tagesverlauf in der Übergangszeit registriert, was sich ebenfalls positiv auf das Wohlbefinden und die Gesundheit der Kälber auswirkt. Als negativ wird bewertet, dass die Luftqualität in der *Iglu-Veranda* im Sommer subjektiv als schlechter empfunden wurde. Diese Beobachtungen müssen durch Messungen überprüft werden. An windstillen Tagen funktioniert die Ventilation der *Iglu-Veranda* nicht so gut, da sie von der Windgeschwindigkeit und -richtung abhängig ist. Die kleinere Öffnung des Iglus erschwert zusätzlich die Frischluftzufuhr. Die größere Igluöffnung des *MultiMax* ermöglicht eine bessere Ventilation. Um eine gute Luftqualität sicherzustellen, sollten die Iglus regelmäßig eingestreut und entmistet werden. Beim *MultiMax* ist eine Überdachung des Auslaufs von Seiten des Herstellers bisher nicht vorgesehen. Es empfiehlt sich diese nachträglich zu errichten.

4.5. Arbeitszeitaufwand

Der Gesamtarbeitszeitaufwand lag bei der *Iglu-Veranda* bei 3,3 AKh/Kalb bzw. 2,2 AKmin/Kalb und Tag und beim *MultiMax* bei 6,1 AKh/Kalb bzw. 4,02 AKmin/Kalb und Tag. Nach PLATEN & KROCKER (2008) sollte der Arbeitszeitbedarf bei zeitgemäßer Aufzucht zwischen 2,0 und 2,5 AKmin/Kalb und Tag liegen. Der Gesamtarbeitszeitaufwand für die Kälberaufzucht in der *Iglu-Veranda* befindet sich innerhalb dieses Bereichs. Der gemessene Gesamtarbeitszeitaufwand beim *MultiMax* liegt deutlich außerhalb dieses Bereichs. Besonders bei den Routinearbeiten war die Bewirtschaftung des *MultiMax*-Iglus arbeitszeitaufwendiger als die *Iglu-Veranda*. Es hat sich bestätigt, dass Kleingruppen arbeitsaufwendiger sind als Großgruppen, da Wege- und Rüstarbeiten, egal wie viele Kälber aufgezogen werden, täglich erledigt werden müssen (BUDDE & VON BOTHMER, 1992). Andere Arbeitszeitanalysen haben ergeben, dass der Gesamtarbeitszeitaufwand bei Gruppenhaltung, Eimertränke, maschineller Entmistung und befestigtem Auslauf zwischen 3,2 (KTBL, 2006) und 4,6 AKmin/Kalb und Tag (REIß, 2005) liegt. Vergleicht man die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung mit diesen Werten, dann liegt der registrierte Gesamtarbeitszeitaufwand bei der *Iglu-Veranda* sogar unterhalb dieser Messwerte. Der Gesamtarbeitszeitaufwand beim *MultiMax* liegt innerhalb dieses Korridors. In einem weiteren Haltungsveruch wurde ein Gesamtarbeitszeitaufwand von 2,87 AKmin/Kalb und Tag beim Iglu-System von HOLM & LAUE gemessen (KÄSTNER, 2007). Dieser Wert ist etwas höher als der in Aulendorf erhobene Wert. Abweichende betriebliche Gegebenheiten können als Begründung herangezogen werden.

Bei beiden Iglus entfällt die meiste Zeit (71,5 % bei der *Iglu-Veranda* und 75,1 % beim *MultiMax*) auf das Füttern und Tränken der Kälber. Diese Werte sind etwas höher als solche aus der Literatur. Man geht von etwa 59 % (SACHER, 2007) bis 70 % (KÜMMEL et al, 2005) aus. Diese Arbeitszeitanalysen wurden jedoch nicht mit Iglus durchgeführt, sondern mit konventionellen Stallsystemen. Bei Iglusystemen muss aufgrund der meist etwas größeren Entfernung zur Milchammer und zum Futterlager ein etwas höherer Arbeitszeitaufwand berücksichtigt werden. Die aufgewendete Arbeitszeit für das Einstreuen und Entmisten ist vergleichbar mit Werten aus der Literatur (0,32 AKmin/Kalb und Tag; GRÄFE, 2008).

Aus praktischer Erfahrung weiß man, dass die Aufzucht von Kälbern in Gruppeniglus insgesamt arbeitsintensiver ist (BEHREND & VEAUTHIER, 2003). Dies betrifft v.a. die Arbeitsschritte Nachstreuen, Entmisten und Standortwechsel der Iglus. Das Entmisten lässt sich jedoch auch bei den Iglusystemen gut mechanisieren, v.a. bei der *Iglu-Veranda*. Zum Entmisten und Reinigen kann man mit wenigen Handgriffen Großraumiglu und Überdachung maschinell verschieben. Somit war der Arbeitszeitaufwand für das Entmisten und Einstreuen bei der *Iglu-Veranda* im Vergleich zum *MultiMax* etwas geringer. Der Arbeitszeitaufwand für das Reinigen der Iglus war beim *MultiMax* mit 0,14 AKmin/Kalb und Tag fast 5-mal so hoch wie bei der *Iglu-Veranda*. Obwohl das Iglu von HOLM & LAUE größer ist, scheint es sich aufgrund seiner halbkugelförmigen Bauweise besonders schnell reinigen zu lassen. Das *MultiMax* hat mehrere Ecken und Kanten und eine gerippte Oberfläche, weshalb es sich mühsamer reinigen lässt (LEOPOLD, 2008). Da der Auslauf des *MultiMax* nicht durch eine Überdachung geschützt war und an regnerischen Tagen stark verschmutzte, musste der Laufbereich häufiger abgeschoben werden. Dies verursacht einen fast doppelt so hohen Arbeitszeitaufwand beim Reinigen der Laufflächen verglichen mit der *Iglu-Veranda*. Durch Verwendung eines TA kann der Arbeitszeitaufwand bis auf 1,42 AKmin/Kalb und Tag (REIß, 2005) reduziert werden.

Es kann festgehalten werden, dass die *Iglu-Veranda* aus Sicht der Arbeitswirtschaft als eindeutig besser eingestuft werden kann. Dennoch ist der aufzubringende Gesamtarbeitszeitaufwand beim *MultiMax* im Vergleich zu anderen Haltungssystemen und Erhebungen ebenfalls zufrieden stellend.

4.6. Wirtschaftlichkeit

Die Aufzuchtkosten bei der *Iglu-Veranda* betragen rund 593 € und beim *MultiMax* 668 € pro TP und Jahr. Die variablen Kosten waren bei der *Iglu-Veranda* rund 28 € pro TP und Jahr höher als beim *MultiMax*. Diese Differenz lässt sich durch den abweichenden Vollmilch-Verbrauch begründen. Dieser lag bei 299 l pro Kalb bei der *Iglu-Veranda* und 257,5 l pro Kalb beim *MultiMax*.

Bei den übrigen Futterkosten, den Kosten für Stroh und auch bei den Behandlungs- und Tierarztkosten unterschieden sich beide Iglus nur geringfügig. Da die gesundheitliche Situation der Kälber in beiden Iglusystemen gleichermaßen gut war, waren die Tierarzt- und Medikamentenkosten in beiden Fällen entsprechend gering. Somit ist bei den variablen Kosten der Vollmilch-Verbrauch der entscheidende Kostenblock. Der Verbrauch an Vollmilch kann durch die Nutzung eines TA reduziert werden. Bei den fixen Kosten unterschieden sich die Iglusysteme maßgeblich bei den Arbeitskosten. Bei der *Iglu-Veranda* mussten jährlich 157,21 € pro TP und beim *MultiMax* 287,26 € pro TP aufgewendet werden. Dies entspricht einer Differenz von rund 130 € pro TP und Jahr. Diese Differenz bei den Arbeitskosten ist mehr als 4-mal so hoch wie die Differenz beim Vollmilch-Verbrauch. Daraus kann man ableiten, dass die Arbeitswirtschaft den größten Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Iglusysteme hat. Somit bekommt die *Iglu-Veranda* aufgrund des deutlich geringeren Arbeitszeitaufwandes und damit auch geringeren Arbeitskosten aus Sicht der Wirtschaftlichkeit den Vorzug.

Auch die Kosten pro aufgezogenem Kalb waren bei der *Iglu-Veranda* im Vergleich zum *MultiMax* rund 21 € geringer. Auch hier waren die variablen Kosten bei der *Iglu-Veranda* etwas höher und die fixen Kosten deutlich geringer. Beim *Warmstall* waren die variablen Kosten mit ca. 180 € am geringsten. Diese Differenz zu den Iglusystemen lag wiederum im Vollmilch-Verbrauch begründet. Die *Warmstall*-Kälber wurden mit einem TA nach einem festgelegten Tränkeplan getränkt. Sie wurden nach 8 Wochen abgesetzt, wodurch man den Vollmilch-Verbrauch auf ein Minimum reduzieren kann. Dies spiegelt sich in den verhältnismäßig geringen Vollmilch-Kosten wieder. Die Stroh-Kosten waren beim *Warmstall* etwas höher als bei den Iglusystemen, weil zusätzlich zur Liegefläche der ZFB die Urban-Hütte im Auslauf regelmäßig eingestreut wurde. Aufgrund der Unterschiede im Belegungsverfahren kann der Strohverbrauch zwischen *Warmstall* und den Iglus nicht miteinander verglichen werden. Der Strohverbrauch pro Tier und Tag war bei beiden Iglus annähernd gleich (1,06 kg/Tier und Tag beim *MultiMax* und 1,13 kg/Tier und Tag bei der *Iglu-Veranda*). Beide Werte lagen unterhalb des KTBL-Richtwerts von 1,5 kg/Tier und Tag bei Iglus und Hütten (KTBL, 2006). Auch der Strohverbrauch beim *Warmstall* lag mit 1,22 kg/Tier und Tag deutlich unterhalb des KTBL-Richtwerts von 2 kg/Tier und Tag (KTBL, 2006).

In der Landwirtschaft werden die familiären Arbeitskräfte i.d.R. nicht entlohnt, weshalb die Arbeitskosten auf vielen landwirtschaftlichen Betrieben keine baren Ausgaben darstellen. Ohne Berücksichtigung der Arbeitskosten liegen die Aufzuchtkosten somit bei rund 381 € pro TP und Jahr beim *MultiMax* und bei ca. 436 € pro TP und Jahr bei der *Iglu-Veranda*. Werden bei den Kosten pro aufgezogenem Kalb ebenfalls die Arbeitskosten nicht berücksichtigt, so ist die Aufzucht eines Kalbes im *MultiMax* mit rund 200 € etwas günstiger als in der *Iglu-Veranda* mit ca. 214 €. Schlussendlich lässt sich festhalten, dass aus gesamtwirtschaftlicher Sicht in der *Iglu-Veranda* Kälber kostengünstiger aufgezogen werden können, was für die spätere Wirtschaftlichkeit der Milchproduktion einen entscheidenden Einflussfaktor darstellt.

4.7. Praktische Erfahrungen und Empfehlungen für die Praxis

Beide Iglus ermöglichen eine artgerechte Kälberhaltung. Eine bedarfs- und wiederkäuergerechte Fütterung ist problemlos möglich.

Beide Iglus heizen sich im Sommer allerdings auf. Um einer Aufheizung entgegen zu wirken, sollte man die Iglus im Schatten platzieren oder überdachen. Bei der *Iglu-Veranda* ist von Vorteil, dass wenigstens der Auslauf überdacht ist, sodass die Kälber auf den schattigen Laufbereich ausweichen können, wenn die Innenraumtemperatur zu kritisch wird. Im Winter kann es beim *MultiMax* bei extremen klimatischen Bedingungen aufgrund der größeren Igluöffnung zum Auftreten von Zugluft kommen. Zum Schutz vor Zugluft und Unterkühlung könnte das Iglu bei Bedarf zeitweise versperrt bzw. ein Windschutznetz angebracht werden.

Beide Iglus inklusive Auslauf erfüllen die Anforderungen der TierSchNutzV (1,8 m²/Tier bei über 220 kg LM) mehr als ausreichend und bieten den Kälbern genügend Platz für Aktivität und Ruhen (*Iglu-Veranda*: 2,86 m²/Tier, *MultiMax*: 3,6 m³/Tier). Aus Sicht des Platzbedarfs können die Kälber die gesamte Aufzucht bis zum vollendeten 6. Lebensmonat in den Iglus gehalten werden.

Je größer und älter die Kälber werden, desto mehr Mist fällt an. Lauf- und Liegebereich der Iglus verschmutzen zunehmend. Es muss häufiger nachgestreut bzw. ausgemistet werden. Das

Nachstreuen ist bei Iglus sehr umständlich und zeitaufwendig (EILERS, 2008). Ab einem bestimmten Alter kann die Liegefläche nicht mehr trocken gehalten werden. Die Qualität der Mistmatratze wird immer schlechter und die Schadgasbelastung, die von der Mistmatratze ausgeht, wird immer größer. Gerade im Sommer stellt dies ein Problem dar, wenn sich die Iglus aufheizen und die Luftaustauschrate gering ist. Dies birgt auch das Risiko für Erkrankungen. Zudem verschmutzen die Kälber zunehmend. Deshalb ist es aus Sicht des Arbeitszeitaufwandes sinnvoller, die Kälber nur ca. bis zum Ende des 4. Lebensmonats in den Iglus zu halten. Danach sollten die Kälber optimalerweise in einen Außenklimastall umgestallt werden.

Im täglichen Umgang mit den Iglus hatten sich einige Schwachstellen herauskristallisiert. Die Firma HAMPEL CORP. bietet zu ihren Iglus keinen Futtertrog an. Die Futteraufnahme sollte aus Eimern erfolgen. In Aulendorf wurde nachträglich ein Trog installiert und Holzplatten zum Schutz des Futters vor Regen und Schnee angebracht. Des Weiteren ist keine Überdachung des Auslaufs von Seiten des Herstellers vorgesehen. Es empfiehlt sich in jedem Fall eine Überdachung nachzurüsten. Eine Überdachung bietet Schutz vor Regen und Schnee für Kälber und Futter und ermöglicht ein Einstreuen des Auslaufes, um den Kälbern auch außerhalb des Iglus eine Liegefläche anzubieten. Diese zusätzliche Liegefläche wird von den Kälbern gerne angenommen, v.a. im Sommer, um aufgeheizten Iglus ausweichen zu können. Durch eine Überdachung kann der Arbeitszeitaufwand für das Abschieben der Lauffläche um ca. 0,2 AKmin/Kalb und Tag reduziert werden. Das mitgelieferte Auslaufgitter konnte von den Kälbern verschoben werden, was eine Verankerung im Boden erforderlich machte.

Bei der HOLM & LAUE *Iglu-Veranda* wurde festgestellt, dass die mitgelieferten Futtertröge zu klein sind. Bei max. Besatzdichte des Iglus (bei den eigenen Untersuchungen waren es nur 13 Kälber) reichte die Kapazität der Tröge bei zweimaliger Futtervorlage pro Tag zum Ende der Heu-TMR-Fütterung nicht aus. Es kam dadurch gelegentlich zu Futtermittelnverlusten. Zur Lösung dieser Probleme können entweder selbst größere Tröge nachgerüstet werden, so wie es in Aulendorf gemacht wurde, oder es sollte 3-mal täglich frisches Futter vorgelegt werden. Letzterer Punkt führt zu einem steigenden Arbeitszeitaufwand und wird deshalb in der Praxis eher nicht in Erwägung gezogen.

Es hat sich herausgestellt, dass beide Iglus für die Kälberaufzucht gleichermaßen gut geeignet sind. Schlussendlich entscheidet die Bestandsgröße und somit die Anzahl jährlich geborener Kälber, der Abkalberrhythmus und die Entscheidung, ob alle Kälber oder nur Kuhkälber aufgezogen werden, über die Wahl zwischen den beiden Iglus. Iglus haben den Vorteil, dass sie im Rein-Raus-Verfahren praktiziert werden können. Folglich kann der Keim- und Infektionsdruck deutlich reduziert werden. Ob das Rein-Raus-Verfahren in der Landwirtschaft praktikierbar ist, hängt hauptsächlich von der Größe des Kälberbestandes und von der Entscheidung, ob Großraum- oder Kleingruppeniglus genutzt werden sollen, ab. In jedem Fall gilt es die Altersdifferenz in einer Kälbergruppe so gering wie möglich zu halten. Ein Altersunterschied von 14 bis 21 Tagen wird laut ALBERS (2008) als optimal angesehen.

Die Tabelle 4-1 zeigt auf, wie viele Stallplätze bzw. Iglus in Abhängigkeit von der Bestandsgröße der Milchviehherde erforderlich sind. Bei der Kalkulation der erforderlichen Stallplatzkapazitäten wurden eine gleichmäßige Abkalbung über das Jahr, eine 14-wöchige Haltungsdauer mit anschließender einwöchiger Leerstehzeit, eine Abkalberate von 110 %, eine Kälberverlustrate von 10 % und die Aufzucht sowohl weiblicher als auch männlicher Kälber zugrunde gelegt. Für Landwirte mit einer Bestandsgröße bis 90 Kühen sind Kleingruppeniglus die ideale Haltungsform. Bei gleichmäßiger Abkalbung über das Jahr ist es möglich ein Iglu innerhalb von 3 bis 4 Wochen zu belegen. Daraus resultieren eine geringe Altersdifferenz und ein vergleichbarer Immunstatus aller Kälber innerhalb einer Gruppe, was von Experten (KEIL, 2006; ALBERS, 2008) positiv bewertet wird. Zudem lassen sich die Kleingruppeniglus optimal im Rein-Raus-Verfahren bewirtschaften. Großraumiglus sind bei solchen Bestandsgrößen aus Sicht der Altersdifferenz innerhalb der Gruppe ungeeignet, da es min. 8 Wochen dauert bis das Iglu vollständig belegt ist. Somit ist eine echte Rein-Raus-Belegung nicht möglich.

Tabelle 4–1: Erforderliche Stallplatz- bzw. Iglukapazitäten in Abhängigkeit vom Kuhbestand und der maximalen Altersdifferenz innerhalb der Kälbergruppe (EILERS, 2008)

Anzahl Kühe	Kälber/Woche	max. Altersdifferenz in Wochen	Gruppengröße	Anzahl Abteile/Iglus
50	0,96	2	2	8
		3	3	5
		4	4	4
		5	5	3
70	1,4	2	3	8
		3	4	5
		4	5 bis 6	4
		5	7	3
90	1,7	2	3 bis 4	8
		3	5	5
		4	7	4
		5	8 bis 9	3
110	2,1	2	4	8
		3	6 bis 7	5
		4	8 bis 9	4
		5	10 bis 11	3

Für Betriebe mit über 100 Kühen sind Großraumiglus die bessere Alternative. Entscheiden sich Landwirte dennoch für die Kleingruppenhaltung, werden bis zu 8 Kleingruppeniglus benötigt. Dies erzeugt hohe Investitionskosten und ist insgesamt aus wirtschaftlicher Sicht nicht rentabel. Außerdem steigt der Arbeitszeitaufwand deutlich an. Grundsätzlich sollten sich Landwirte immer an die max. Gruppenstärke der Iglus laut Hersteller halten. Überbelegung ist zu vermeiden.

Aus Sicht des Arbeitszeitaufwandes und des Managements ist die Platzierung der Iglus nahe der Milchammer und des Futterlagers ein entscheidender Faktor, um die Laufwege möglichst kurz zu halten. Beim Einstreuen und Entmisten sind kurze Entfernungen zum Stroh- und Mistlager vorteilhaft.

Iglu- und Hüttenhaltung unter Außenklimabedingungen sind für Betriebe mit größeren Problemen mit Atemwegserkrankungen und hohen Aufzuchtverlusten bei konventioneller Haltung besonders gut geeignet. Bei solchen Betrieben sind innerhalb kurzer Zeit deutliche Verbesserungen erkennbar. Voraussetzung ist jedoch ein gutes Iglu-Management, damit die Vorteile der Igluhaltung zur Geltung kommen können.

In diesem Haltungsversuch konnten die Vorteile einer besseren Kälbergesundheit und Gewichtsentwicklung bei Kleingruppen unter 10 Kälbern gegenüber der Großgruppe (SVENSSON & LIBERG, 2006) nicht bestätigt werden.

Beide Iglus sind für die Kälberaufzucht sehr gut geeignet. Alle Systeme bieten ein hohes Maß an Tiergerechtigkeit. In beiden Iglus können Kälber mit gutem Gesundheitszustand und hoher Leistungsfähigkeit aufgezogen werden. Werden Kälber konventionell in Warmställen gehalten, sollten diese durch einen Auslauf optimiert werden. Dadurch können die Kälber aktiv am Umweltgeschehen teilnehmen. Zudem kann der negative Einfluss der schlechteren Luftqualität im Warmstall auf die Kälbergesundheit reduziert werden. Die Kälber erkranken deutlich weniger an Atemwegserkrankungen.

Werden Kälber unter Außenklimabedingungen aufgezogen, sollte die anschließende Jungrinder- und Färsenaufzucht ebenfalls in Außenklimaställen stattfinden (KUNZ, 2000). Ein Stallklimawechsel kann zu einer Beeinträchtigung des Gesundheitszustandes (MÖCKLINGHOFF-WICKE, 2005), zu verringerten Tageszunahmen und einer schlechteren Futtermittelverwertung führen.

5. Zusammenfassung

Gruppeniglus und Großhütten werden zunehmend in der Kälbergruppenhaltung eingesetzt, da die stallklimatischen Bedingungen für eine gute Kälbergesundheit günstig sind. Ein Nachteil ist jedoch, dass gerade die Aufzucht von Kälbern in Iglus arbeitsintensiv ist. Dies stellt besonders für wachsende Betriebe ein Problem dar. Das Management in der Kälberaufzucht gewinnt immer mehr an Bedeutung, um den Arbeitszeitaufwand auf ein akzeptables Maß beschränken zu können.

In der Untersuchung wurden zwei Iglusysteme und ein Warmstallsystem für die Kälbergruppenhaltung anhand tiergesundheitslicher, physiologischer, stallklimatischer, arbeitswirtschaftlicher und ökonomischer Aspekte miteinander verglichen und bewertet.

Die Arbeit wurde im Rahmen eines Versuches am Landwirtschaftlichen Zentrum Baden-Württemberg (LAZBW) erstellt. Dabei wurden die Systeme *Iglu-Veranda* der Firma HOLM & LAUE, das Calf Tel *MultiMax* von HAMPEL CORPORATION sowie ein Warmstallsystem mit Außenauslauf anhand verschiedener Versuchsparameter miteinander verglichen. Es wurden drei Versuchsdurchgänge mit insgesamt 111 Fleckvieh-Kälbern durchgeführt. Die *Iglu-Veranda* wurde pro Durchgang mit jeweils 13, das *MultiMax* mit jeweils 5 Kälbern belegt. Die max. Gruppenstärke im *Warmstall* betrug 29 Kälber. Jeder Durchgang wurde in 3 Versuchsphasen untergliedert:

- K1: 14 bis 21-tägige Einzelhaltungsphase im Warmstall
- K2: Gruppenhaltung innerhalb der drei Versuchsvarianten (*MultiMax*, *Iglu-Veranda*, *Warmstall*) mit einer Haltungsdauer von durchschnittlich 14 Wochen in den Iglusystemen mit Eimertränke und 9 Wochen in einer Zweiflächenbucht mit Tränkeautomat im *Warmstall*.
- K3: Aufzuchtperiode im Warmstall bis zum vollendeten 6. Lebensmonat.

Folgende Parameter bzw. Merkmale wurden erfasst und ausgewertet:

- Futteraufnahme und -verwertung
- Kälbergesundheit
- Tageszunahmen und Lebendmasseentwicklung
- Lufttemperatur und -feuchte (außen und innen)
- Arbeitszeitaufwand
- Futter-, Tränke- und Strohaufwand
- Investitionskosten
- Aufwand für tierärztliche Behandlungen und Medikamente.

Bezüglich der Kälbergesundheit wurde festgestellt, dass 53,4 % der *MultiMax*-Kälber, 48,8 % der *Iglu-Veranda*-Kälber und 43,9 % der *Warmstall*-Kälber während der Aufzucht vollkommen gesund geblieben sind. Bei der Anzahl der Krankheits- und Behandlungstage, die während der Aufzucht bis zum vollendeten 6. Lebensmonat aufgetreten waren, konnten zwischen den Haltungssystemen keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Verdauungsstörungen stellten mit 65 bis 75 % der Krankheitstage die dominierende Krankheitsgruppe bei allen Haltungssystemen dar.

Unter Außenklimabedingungen (K2) konnten die Iglu-Kälber höhere Tageszunahmen und eine bessere Futtermittelverwertung erzielen. Zwischen Groß- und Kleingruppe konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Alle Versuchskälber erzielten im ersten Lebenshalbjahr durchschnittlich sehr gute Zunahmen von über 1000 g/Tag. Der Strohverbrauch pro Tier und Tag war bei beiden Iglusystemen vergleichbar.

Beide Iglus boten den Kälbern im Winter ein Mikroklima. Bei der *Iglu-Veranda* war die Luft im Iglu-Innenraum 3 bis 5 °C wärmer, beim *MultiMax* nur 1 bis 2,5 °C. Das *MultiMax*-Iglu reagierte stärker auf Schwankungen der Außentemperatur und relativen Luftfeuchtigkeit. Bei der *Iglu-Veranda* wurde ein Aufheizen von bis zu 6 °C und beim *MultiMax* bis zu 10 °C beobachtet. Im Winter war die relative Luftfeuchtigkeit in den Iglus sehr hoch.

Der Arbeitszeitaufwand bis 91 Tage Gruppenhaltung betrug bei der *Iglu-Veranda* 2,2 und beim *MultiMax* 4,02 AKmin/Kalb und Tag. Die Aufzuchtungskosten lagen bei der *Iglu-Veranda* bei ca. 593 € und beim *MultiMax* bei ca. 668 €/TP und Jahr. Die Kosten pro aufgezogenem Kalb beliefen sich auf

rund 255 € bei der *Iglu-Veranda* und 276 € beim *MultiMax*. Das größte Einsparpotential liegt beim Vollmilch-Verbrauch und in der Arbeitswirtschaft.

Auf Basis der Versuchsergebnisse und der praktischen Erfahrungen mit den Haltungssystemen können folgende Empfehlungen für die Praxis gegeben werden:

- Die Kombination von Warmstall und Außenauslauf stellt eine Optimierungsmöglichkeit des Warmstalls in Problembeständen dar.
- Die Kleingruppe (4 bis 6 Tiere) bietet in der Kälberaufzucht bessere Voraussetzungen für homogene Gruppen und gesündere Tiere.
- Die Großgruppe (10 bis 20 Tiere) eignet sich am ehesten für Bestände bis 100 Kühe im kontinuierlichen Verfahren mit Tränkeautomat.
- Unter praktikablen Voraussetzungen (min. Gruppengröße von vier Tieren und Altersdifferenz innerhalb der Gruppe max. vier Wochen) ist im Milchviehbetrieb bei Aufzucht lediglich der weiblichen Kälber ein konsequentes Rein-Raus-Verfahren erst ab einer Bestandsgröße von ca. 100 Kühen umsetzbar.
- Iglus bieten den Kälbern besonders im Winter ein vorteilhaftes Kleinklima.
- Um der Aufheizung der Iglus im Sommer entgegen zu wirken, sollten sie entweder im Schatten platziert oder überdacht werden.
- Die Lauffläche und Fressplätze der Iglus sollten zur Reduzierung des Arbeitszeitaufwandes und zum Schutz der Kälber und des Futters vor schlechter Witterung überdacht werden. Zudem schützt eine Überdachung die Kälber vor direkter Sonneneinstrahlung und kann das Auftreten von Hitzestress im Sommer reduzieren.
- Die Iglus sollten so platziert werden, dass die Wege zwischen Iglu und Milchammer, Futter-, Stroh- und Mistlager möglichst kurz sind.
- Durch den Einsatz eines Tränkeautomaten kann bei Großraumiglus der Arbeitszeitaufwand merklich reduziert werden.
- Entgegen mancher Herstellerempfehlung sollte die Haltungsdauer im Iglu aufgrund übermäßig steigenden Arbeitsaufwandes (v.a. Sauberhaltung der Auslauffläche) bis zu einem Alter von ca. 4 Monate begrenzt werden. Ab diesem Alter ist der Immunstatus der Kälber stabilisiert, so dass eine Umstallung in andere Haltungssysteme gut möglich ist.
- Die Kälberaufzucht sollte möglichst schon in der Einzelhaltungsphase unter Außenklimabedingungen stattfinden. Ein späterer Wechsel in einen Warmstall sollte vermieden werden.

Die untersuchten Haltungssysteme sind gleichermaßen gut für die Aufzucht gesunder und leistungsstarker Kälber geeignet. Der Aufzuchterfolg hängt entscheidend vom Management ab. Die Entscheidung für ein System oder die Veränderung von bestehenden Systemen wird von der verfügbaren Arbeitskraft und / oder dem Krankheitsdruck abhängen.

6. Literatur

Verzeichnis der Diplomarbeit:

- AID (2004):** Aufstallungsformen für Kälber, aid Infodienst Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft e.V., Bonn, Heft 1289 (2004)
- ALBERS, D. (2008):** Kälberaufzucht für Profis, in: top agrar - das Magazin für moderne Landwirtschaft, Landwirtschaftsverlag GmbH Münster, 9/2008, Sonderheft MesseSpezial, S. 16-20,
- ALPURO BREEDING:** http://www.alpurobreeding.com/de/sortiment/mobiler_kalberstall.asp
Zugriff: 13.03.2009
- BARDELLA, I. (2005):** Luftangriff gegen Grippe, in: dlz agrarmagazin – die landwirtschaftliche Zeitschrift, 2/2005, S. 92-97, Dt. Landwirtschaftsverlag GmbH Hannover
- BEHREND; VEAUTHIER (2003):** „Wellness-Hotels“ für Kälber, in: top agrar - das Magazin für moderne Landwirtschaft, Ausgabe 2/2003, S. R16-R20, Landwirtschaftsverlag GmbH Münster
- BEYERSDORFER, G. (2004):** Kostencheck für Freiluftanlagen, in: Neue Landwirtschaft, Ausgabe 11/2004, Sonderdruck, S. 2-4, Dt. Landwirtschaftsverlag GmbH Hannover
- BRÄNDLE, S. (2007a):** Starthilfe für den Pansen, in: dlz agrarmagazin - die landwirtschaftliche Zeitschrift, Ausgabe 7/2007, S. 86-88, Dt. Landwirtschaftsverlag GmbH Hannover
- BRÄNDLE, S. (2007b):** Verlustängste vermeiden, in: dlz agrarmagazin – die landwirtschaftliche Zeitschrift, Ausgabe 12/2007, S. 74-77, Dt. Landwirtschaftsverlag GmbH Hannover
- BRANDES, C. (2002):** Vital vom Start weg – mehr Komfort für Kälber, Vortragszusammenfassung 1. Haupttagung der Agrar- und Veterinär-Akademie in Göttingen am 26./27. Januar 2002, in: Nutztierpraxis aktuell, Ausgabe 1, April 2002
- BUDDE, H.; G. VON BOTHMER (1992):** Kälberaufzucht für Milch und Mast, DLG Verlagsunion Agrar Frankfurt (Main), 3. Auflage 1992, S. 127-134
- BÜSCHER, W.; T. JUNGBLUTH (1995):** Zeitgemäße Haltungs- und Fütterungssysteme für Kälber, in: Milchpraxis – die Fachzeitschrift für Milcherzeuger und Rindermäster, 4/1995, 33. Jahrgang, S. 173-176, Verlag Th. Mann GmbH & Co.KG, Gelsenkirchen
- BÜSCHER, W.; J. HEIER (2007):** Anforderungen des Kalbes an das Stallklima, in: Kälber- und Jungviehhaltung - Aufzucht und Mast, BauBriefe Landwirtschaft 46, Bauförderung Landwirtschaft (BFL) e.V., Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup, 2007, S. 98-101
- EILERS, U.; S. BRÄNDLE (2006):** Kälberaufzucht: Cross Compliance als Chance nutzen!, Bildungs- und Wissenszentrum Aulendorf, http://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/show/1196552_11/LVVG1_LHF_K%C3%A4lberhaltung_Cross%20Compliance.pdf, Zugriff: 12.11.2008
- EILERS, U. (2008):** Aktuelle Anforderungen und Systeme für die Kälberhaltung, Bildungs- und Wissenszentrum Aulendorf,
http://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/show/1230586_11/LVVG22_K%C3%A4lberhaltung_Aufstallung_Stallbau.pdf, Zugriff: 02.02.2009
- DAVIS, C. L.; J. K. DRACKLEY (1998):** The development, nutrition and management of the young calf, Iowa State University Press, 1. Auflage 1998, S. 315-327
- DORSCH, K. (2004):** Bauwettbewerb: Das sind die Sieger, in: top agrar – das Magazin für moderne Landwirtschaft, Ausgabe 11/2004, S. R26-29, Landwirtschaftsverlag GmbH Münster
- FAULHABER, I. (2007):** Die Rentabilität der Rinderaufzucht und –mast, in: Kälber- und Jungviehhaltung - Aufzucht und Mast, BauBriefe Landwirtschaft 46, Bauförderung Landwirtschaft (BFL) e.V., Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup, 2007, S. 10
- FREIBERGER, F. (2006):** Kälber: Künftig Strafen für Einzel- und Anbindehaltung, in: top agrar - das Magazin für moderne Landwirtschaft, 1/2006, R24-27, Landwirtschaftsverlag GmbH Münster
- FREIBERGER, F. (2007):** Haltungsverfahren für Tränke- und Absatzkälber, in: Kälber- und Jungviehhaltung - Aufzucht und Mast, BauBriefe Landwirtschaft 46, Bauförderung Landwirtschaft (BFL) e.V., Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup, 2007, S. 63-68
- GÖTZ, M. (2006):** Besseres Stallklima für die Kälber in: Allgäuer Bauernblatt, Ausgabe 18/2006, S. 20-21, AVA-Verlag-Allgäu, Kempten
- GÖTZ, M. (2007):** Kalbkomfort – darauf kommt es an, Allgäuer Bauernblatt, Ausgabe 33/2007, S. 26, AVA-Verlag-Allgäu, Kempten

- GOTTWALD, U. (2006):** Den letzten beißen die Kosten, in: Rinderzucht Fleckvieh, Ausgabe 4/2006, S. 22-24, Dt. Landwirtschaftsverlag GmbH Hannover
- GRÄFE, E. (2008):** Betriebswirtschaftliche Richtwerte der Kälberaufzucht und –mast, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, April 2008, <http://www.tll.de/ainfo/pdf/kalb0408.pdf>, Zugriff: 09.12.2008
- GROTH, W. (1988):** Die Bedeutung der Haltungsbedingungen für die Erhaltung der Gesundheit von Kälbern und Ferkeln, in: Tierärztliche Umschau 9/1988, Vol. 43, S. 584-594, Terra-Verlag Konstanz
- GUTZWILLER, A., I. MOREL (2003):** Igluhaltung von neugeborenen Kälbern im Winter, in: AGRARForschung 10 (2), S. 70-74, Hrsg.: Bundesamt für Landwirtschaft
- GUTZWILLER, A., I. MOREL (2004):** Iglus und Auslaufhaltung für Kälber, in: ALP aktuell, Nr. 12, 2004, S. 1-4
- HAMANN-LAHR, S. (2007):** Stallkonstruktion und Bauausführung, in: Kälber- und Jungviehhaltung - Aufzucht und Mast, BauBriefe Landwirtschaft 46, Bauförderung Landwirtschaft (BFL) e.V., Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup, 2007, S. 80-86
- HEIDEMANN, B. (2003):** Kosten senken vom Kalb bis zum Jungvieh, in: dlz agrarmagazin Sonderheft 17 „Vom Start weg fit – Kälberaufzucht ohne Verluste, dt. Landwirtschaftsverlag GmbH München, 1. Auflage Nov. 2003, S. 10-11
- HEIER, J. (2004):** Gesunde und leistungsstarke Tiere aufziehen, in: AGRARFinanz, Ausgabe 8/2004, S. 11-13, Hrsg.: dt. Sparkassenverlag GmbH Stuttgart
- HEITING, N. (1997):** Rein-Raus auch im Kälberstall, in: top agrar 2/1997, S. R18-21, Landwirtschaftsverlag GmbH Münster
- HEITING, N. (2001):** Kälberhaltung auf den Prüfstand stellen – Was sich bei wiederkehrenden Problemen tun lässt, in: dlz agrarmagazin, Ausgabe 10/2001, S. 112-115, Dt. Landwirtschaftsverlag GmbH Hannover
- HEITING, N. (2005a):** Erfolgreiche Kälberaufzucht, in: Nutztierpraxis aktuell, 2005, S. 54-60, Hrsg.: Agrar- und Veterinär-Akademie (AVA), Horstmar
- HEITING, N. (2005b):** Gesunde Kälber von Geburt an, in: Allgäuer Bauernblatt, Ausgabe 19/2005, S. 16-19, AVA-Verlag-Allgäu, Kempten
- HEITING, N. (2005c):** Die Qual mit der Wahl: Haltungssysteme für Kälber, in: Allgäuer Bauernblatt, Ausgabe 48/2005, S. 26-29, AVA-Verlag-Allgäu, Kempten
- HÖRNING, B. (1997):** Verhalten von Rindern und Ableitungen für die artgemäße Haltung, in: Ökologische Rinderhaltung – Tierhaltung Band 25, Uni Gh Kassel, 1997, S. 11-26
- JANSSEN-BRUNNECKE, A. (2008):** Verluste vermeiden, in: dlz agrarmagazin, Ausgabe 2/2008, S. 94-96, Dt. Landwirtschaftsverlag GmbH Hannover
- JILG, T. (2007):** Aspekte der Kälberfütterung, in: Kälber- und Jungviehhaltung - Aufzucht und Mast, BauBriefe Landwirtschaft 46, Bauförderung Landwirtschaft (BFL) e.V., Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup, 2007, S. 47-49
- JILG, T.; H.-J. KUNZ (2008):** Jungrinderaufzucht, in: Arbeiten der DLG, Band 203, S. 17-28, DLG e.V. Frankfurt
- JÜLICH, S. (2009):** Verfahrenstechnischer Vergleich verschiedener Systeme für die Kälbergruppenhaltung, Diplomarbeit Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
- JUNGBLUTH, T.; W. BÜSCHER; M. KRAUSE (2005):** Technik Tierhaltung – Grundwissen Bachelor, Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart (Hohenheim)
- KÄCK, M. (2001):** Moderne Aufstallungsformen für Aufzuchtkälber unter besonderer Berücksichtigung automatischer Tränke- und Fütterungssysteme, in: DGfZ-Schriftenreihe, Heft 23 „Reproduktion von Milchkuhherden“, 13. Dez. 2001, DGfZ e.V., Bonn
- KASKE, M.; H.-J. KUNZ (2007):** Gesundheits- und Haltungsmanagement in der Kälberaufzucht, Zugriff: 12.11.2008, http://www.ava1.de/pdf/artikel/rinder/2007_20_kaske.pdf
- KÄSTNER, C. (2007):** Ein Dach über dem Kopf, in: dlz agrarmagazin, Ausgabe 8/2007, S. 86-90, Dt. Landwirtschaftsverlag GmbH Hannover
- KAPPELMEIR, M. (2006):** Wegweiser für erfolgreiche Kälberaufzucht (Teil III), in: Rinderzucht Fleckvieh Welt, Ausgabe 4/2006, S. 22-23, Dt. Landwirtschaftsverlag GmbH Hannover
- KEIL, N.M. (2006):** Gruppenhaltung von Kälbern ohne gegenseitiges Besaugen: geht das?, Auszug aus dem Freiland-Journal, Ausgabe 4/2006, <http://www.freiland.or.at/?download=Gruppenhaltung-von-Kaelbern.pdf&PHPSESSID=972e1492686db9d24d5f5a942ebb3d69>, Zugriff: 08.09.2008

- KIRCHNER, M. (1993):** Kälberhaltung in Offenfrontställen, in: Landtechnik 3-93, 48. Jahrgang, S. 129-130, Hrsg.: KTBL, Darmstadt
- KNOLL, K.; G. OHMAYER; G. REHM; J. HIEMER (2007):** Säuglingsstation Kälberstall, in: Milchpur – das Magazin des Milchprüfrings Bayern e.V., Ausgabe 4/2007, S. 12-16
- KONRAD, A., E. STEINER (2005):** Küssen verboten!, in: Der fortschrittliche Landwirt – Fachzeitschrift für die bäuerliche Familie, Heft 14 (2005), S. 6-7, Landwirt Agrarmedien GmbH, Graz
- KROCKER, M.; O. KAUFMANN (2002):** Aufzuchtverfahren für Tränkekälber, in: Milchpraxis 1/2002, S. 22-25, Verlag Th. Mann GmbH & Co.KG, GelsenkirchenG
- KÜMMEL, A.; W. DIETERICH; R. OVER; B. STETTER; B. HEIM; A. SCHOLZ (2005):** Arbeitszeitbedarf der Rinderhaltung – Erhebungen in Praxisbetrieben, Stand 1/2005, S. 8-9, Zugriff: 05.01.2009
http://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/show/1164588_11/rps_Arbeitszeitbedarf%20der%20Rinderhaltung%20-%20Erhebungen%20in%20Praxisbetrieben.pdf
- KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT e.V. (KTBL, 2006):** Betriebsplanung Landwirtschaft 2006/07, 20. Auflage 2006, Darmstadt, S. 129-130, 362-369, 414, 417, 426
- KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT e.V. (KTBL, 2008):** Betriebsplanung Landwirtschaft 2008/09, Darmstadt, S. 537
- KUNZ, H.-J. (2000):** Neues aus der Kälberhaltung, in: Bauernblatt Schleswig-Holstein, 13/2000, S. 39-41, Bauerblatt GmbH Rendsburg
- KUNZ, H.-J. (2005):** Tiergesundheit steht im Mittelpunkt, in: AGRARFinanz, Ausgabe 5/2005, S. 11-13, dt. Sparkassenverlag GmbH Stuttgart
- KUNZ, H.-J. (2007a):** Einfluss des Stallklimas bei Kälbern hat Einfluss auf die Lebensleistung, in: Landpost, Ausgabe 10. Februar 2007, S. 42-43, Dr. Neinhaus Verlag AG Stuttgart
- KUNZ, H.-J. (2007b):** Außenklimahaltung mit Großraumiglus, in: Landpost, Ausgabe 22. September 2007, S. 57-58, Dr. Neinhaus Verlag AG Stuttgart
- KUNZ, H.-J. (2008):** Neues Stallkonzept für die Kälberaufzucht, in: Top agrar, Ausgabe 12/2008, S. R38- R41, Landwirtschaftsverlag GmbH Münster
- KUNZ, H.-J.; M. KASKE (2008):** Die Kälberlung verlangt volle Aufmerksamkeit, in: Milchrind, Ausgabe 1/2008, S. 50-56, Landwirtschaftsverlag GmbH Münster
- LANDMANN, U.; J. SCHÜTZ (2007):** Gesund und munter in jeder Box, in: dlz agrarmagazin, Ausgabe 1/2007, S. 94-96, Dt. Landwirtschaftsverlag GmbH Hannover
<http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/24/nav/418/article/9745.html>
- LEOPOLD, S. (2008):** Nachwuchsförderung, Kälber- und Jungrinderaufzucht rückt immer mehr in den Fokus der Milchviehhaltung, in: Neue Landwirtschaft – das Fachmagazin für Agrarmanager, dt. Landwirtschaftsverlag GmbH, Ausgabe 12/2008, S. 67-70
- LIPPMANN, I.; O. STEINHÖFEL (2003):** Die ersten 6 Monate entscheiden, in: dlz agrarmagazin Sonderheft 17 „Vom Start weg fit – Kälberaufzucht ohne Verluste, dt. Landwirtschaftsverlag GmbH München, 1. Auflage Nov. 2003, S. 6-10
- LIPPMANN, I.; O. TEUBER; S. PACHE (2005):** Raus aus dem Stall, in: dlz agrarmagazin, Ausgabe 1/2005, S. 100-103, Dt. Landwirtschaftsverlag GmbH Hannover
- MAIER, C.; I. STEINHÖFEL (2008):** Gruppenhaltung ab erstem Lebenstag?, in: Neue Landwirtschaft, Ausgabe 2/2008, S. 54-58, Dt. Landwirtschaftsverlag GmbH Hannover
- MÖCKLINGHOFF-WICKE, S. (2005):** Häufige Fehler in der Kälberaufzucht, in: Milchrind, Ausgabe 4/2005, S. 44-48, Landwirtschaftsverlag GmbH Münster
- N.N. (2003):** Kälberaufzuchtstall – Was Fertiskonzepte bringen, in: dlz agrarmagazin Sonderheft 17 „Vom Start weg fit – Kälberaufzucht ohne Verluste, dt. Landwirtschaftsverlag GmbH München, 1. Auflage Nov. 2003, S. 80-83
- N.N. (2004):** Für Tier und Mensch zum Wohlfühlen – KTBL Bauwettbewerb, in: dlz agrarmagazin, Ausgabe 11/2004, S. 80-84, Dt. Landwirtschaftsverlag GmbH Hannover
- N.N. (2005a):** Die Atemwege – die Achillessehne der Rinder, in: Allgäuer Bauernblatt, 48/2005, S. 24-25, AVA-Verlag-Allgäu, Kempten
- N.N. (2005b):** Ab auf die Veranda, in: dlz agrarmagazin, Ausgabe 9/2005, S. 96-98, Dt. Landwirtschaftsverlag GmbH Hannover
- N.N. (2005c):** Sommer, Sonne und kein Hitzeschlag, dlz agrarmagazin, Ausgabe 7/2005, S. 78-81, Dt. Landwirtschaftsverlag GmbH Hannover

- N.N. (2006):** Ab an die frische Luft – Marktübersicht Kälberhütten, in: dlz agrarmagazin, Ausgabe 6/2006, S. 68-73, Dt. Landwirtschaftsverlag GmbH Hannover
- N.N. (2007):** Fit durch den Winter, in: dlz agrarmagazin, Ausgabe 2/2007, S. 112-114, Dt. Landwirtschaftsverlag GmbH Hannover
- N.N. (2008):** Grasdach für Kälberhütten, in: Elite, Magazin für Milcherzeuger, Ausgabe 4/2008, S. 25, Landwirtschaftsverlag GmbH Münster
- N.N. (2009a):** Milcherzeugerpreise, Schwäbischer Bauer, Ausgabe 7/2009, S. 74, BWagrar Ravensburg
- N.N. (2009b):** Produktenbörse Stuttgart, Schwäbischer Bauer, Ausgabe 11/2009, S. 73, BWagrar Ravensburg
- PIOTROWSKI, J.; R. DAENICKE; K.-L. BORCHERT (1992):** Erfahrungen mit nicht Wärme gedämmten Kälberställen, in: KTBL-Schrift 352 „Tiergerechte Kälberhaltung mit rechnergesteuerten Tränkeverfahren“, S. 72-83, Hrsg.: KTBL Darmstadt
- PLATEN, M.; A. REITER (2000a):** Arbeitskosten von über 100 DM je Kalb einsparen – Kälberaufzucht Teil 1, in: Top agrar Spezial 1/2000, S. 13-16, Landwirtschaftsverlag GmbH Münster
- PLATEN, M.; A. REITER (2000b):** Gruppen voll im Trend – Kälberaufzucht Teil 2, in: Top agrar Spezial 2/2000, S. 14-17, Landwirtschaftsverlag GmbH Münster
- PLATEN, M.; M. KROCKER (2008):** Die Kälberaufzucht optimal steuern und kontrollieren, in: Milchpraxis, Ausgabe 1/2008, 46. Jahrgang, S. 14-15, Verlag Th. Mann GmbH & Co.KG, Gelsenkirchen
- POHLMANN, H. (2003):** Nicht unnötig Kapital und Arbeitszeit binden, in: Badische Bauern Zeitung, Ausgabe 9, 1. März 2003, S. 24-26, Badischer Landwirtschafts-Verlag GmbH, Freiburg i. Br.
- RADEMACHER, G. (2007):** Kälberkrankheiten. Ursachen und Früherkennung. Neue Wege für Vorbeugung und Behandlung, Eugen Ulmer KG, Stuttgart, 3., korrigierte Auflage 2007, S. 39ff.
- RADEMACHER, G. (2008):** Einzel-Iglus ideal für Neugeborene, in: Rinderzucht Fleckvieh, Ausgabe 3/2008, S. 56-58, Dt. Landwirtschaftsverlag GmbH Hannover
- REIß, O. (2005):** Kälber clever tränken, Bildungs- und Wissenszentrum Aulendorf
http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/show/1180890_1/LVVG1_K%C3%A4lber-clever-tr%C3%A4nken%20II.pdf, Zugriff: 09.12.2008
- REUBOLD, H. (2003):** Kälberiglus: Auf was man achten sollte, in: Allgäuer Bauernblatt, Ausgabe 47/2003, S. 20-23, AVA-Verlag-Allgäu, Kempten
- RICHTER, T.; B. EGGLE (1995):** Gruppenhaltung von Kälbern in Außenhütten, in: KTBL-Schrift 370 „Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1994“, S. 140-149, Hrsg.: KTBL Darmstadt
- RICHTER, T.; B. EGGLE; C. SCHMID; S. STIER (1996):** Der Freiluftstall, in: Tierärztliche Umschau, Ausgabe 51, S. 426-436, Terra Verlag Konstanz
- RICHTER, T.; M. KARRER; P. RIETZLER (1998):** Fit mit Frischluft – Kälber im Außenklima in Gruppen halten, in: dlz agrarmagazin, Ausgabe 9/1998, S. 114-116, Dt. Landwirtschaftsverlag GmbH Hannover
- RICHTER, T. (1998):** Stallbau: Was die Rinder wirklich brauchen, in: Top agrar extra „Rinderställe billiger bauen“, S. 10-11, Landwirtschaftsverlag GmbH Münster
- RICHTER, T. (2005):** Stallklima für Kälber und Jungrinder, in: Landtechnik 1/2005, S. 44-45, Hrsg.: KTBL Darmstadt
- RUDOLPHI, B. (2004):** Normwerte für die Gewichtsentwicklung weiblicher Jungrinder (Deutsche Holsteins) in Abhängigkeit vom Erstkalbealter, Zugriff: 13.03.09
<http://www.portal-rind.de/index.php?name=News&file=article&sid=91>
- SACHER, M.; K. DIENER (2005):** Kälberaufzucht effektiv organisieren, Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Heft 2 – 10. Jahrgang 2005, Dresden
- SACHER, M. (2007):** Arbeitswirtschaft in der Kälber- und Jungrinderaufzucht, in: Kälber- und Jungviehhaltung - Aufzucht und Mast, BauBriefe Landwirtschaft 46, Bauförderung Landwirtschaft (BFL) e.V., Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup, 2007, S. 30-33
- SAMBRAUS, H. H. (1985):** Zur Beurteilung von Haltungssystemen für Kälber, in: Tierärztliche Umschau 10/1985, S. 758-767, Terra Verlag Konstanz
- SANDERINK, K. (2006):** Kälberhütten: So urteilt die Praxis, in: Top agrar, Ausgabe 11/2006, S. R32-R37, Landwirtschaftsverlag GmbH Münster

- SANFTLEBEN, P. (2007):** Maßnahmen zur Vermeidung von Lungenerkrankungen beim Kalb, 24. Fachtagung für Landwirte und Tierärzte zu tiergesundheitlichen Problemen, Güstrow, 7. November 2007, <http://www.lkv-mv.de:8080/examples/Information/!Fachtagung%20der%20Landwirte%20und%20Tieraerzte/24FT/Vermeidung.pdf>, Zugriff: 09.12.2008
- SANFTLEBEN, P.; J. FLOR (2004):** Kälber richtig managen – Gesundheit, Wohlbefinden und Leistung steigern, Zugriff: 12.11.2008, http://www.agrarnet-mv.de/extension/download/download.php?file=var/plain_site/storage/original/application/dfc4f6659860c6dd21df4a18b1dce17b.pdf&filename=kaelber_managen.pdf&fileid=41704&title=Durch%20richtiges%20K%C3%A4lbermanagement%20Gesundheit,%20Wohlbefinden%20und%20Leistung%20steigern
- SPANN, B.; F. FREIBERGER (2007):** Kälberiglus müssen im Sommer beschattet sein, in: Allgäuer Bauernblatt, Ausgabe 33/2007, S. 24-25, AVA-Verlag-Allgäu, Kempten
- STEINHÖFEL, I. (2007):** Iglus richtig managen, in: dlz agrarmagazin, Ausgabe 5/2007, S. 94-97, Dt. Landwirtschaftsverlag GmbH Hannover
- SUNDRUM, A. (2002):** Bewertung von Einflussgrößen auf die Tiergerechtheit von Kälbern, in: Artgerechte Tierhaltung in der modernen Landwirtschaft – Diskussion neuer Erkenntnisse, Schriftenreihe Band 17, Landwirtschaftliche Rentenbank, 2002, S. 62-65
- SVENSSON, C.; P. LIBERG (2006):** The effect of group size on health and growth rate of Swedish dairy calves housed in pens with automatic milk-feeders, in: Preventive Veterinary Medicine, Vol. 73 (2006), p. 43-53
- THICKETT, B., D. MITCHELL, B. HALLOWS (2003):** Calf rearing, The Crowood Press Ltd, Ramsbury 2003, S. 130 ff.
- TISCHER, M. (2003a):** Grundsätze für eine erfolgreiche Kälberaufzucht, in: Milchpraxis 1/2003, 41. Jahrgang, S. 31-35, Verlag Th. Mann GmbH & Co.KG, Gelsenkirchen
- TISCHER, M. (2003b):** Grundsätze für eine erfolgreiche Kälberaufzucht – Zukauf, Einstellungsuntersuchung, Impfung, in: Milchpraxis 2/2003, 41. Jahrgang, S. 90-93, Verlag Th. Mann GmbH & Co.KG, Gelsenkirchen
- TISCHER, M. (2008):** Konsequenz handeln, wenn Kälbergrippe kommt, in: dlz agrarmagazin – die Landwirtschaftliche Zeitschrift, Dt. Landwirtschaftsverlag GmbH, 2/2008, S. 88-93
- TÖLLE, K-H.; G. SPRINGER; J. KRIETER (2003):** Ursachen der Kälbersterblichkeit und Maßnahmen zur Reduktion der Verluste, in: Vorträge zur Hochschultagung 2003 der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Heft 98, S. 103-113
- VAN CAENEGEM, L.; B. WECHSLER (2000):** Stallklimawerte und ihre Berechnung, FAT-Schriftenreihe Nr. 51, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik, CH-Tänikon, S. 9-23, 32-33
- VAN CAENEGEM, L. (2006):** Kälber brauchen Außenluftqualität – Empfehlungen für natürliche und mechanische Lüftung in Kälberställen, ART-Bericht Nr. 667, 2006
- WURM, K. (2004):** Fragen zur Fütterung und Haltung von Kälbern bei Gruppenhaltung, 31. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 27.-28. April 2004, Bericht BAL Gumpenstein 2004, S. 1-4
- CROSS COMPLIANCE (2009):**
http://www.stmelf.bayern.de/agrarpolitik/11030/cc_broschuere.pdf, Zugriff: 15.02.2009
- EU-RICHTLINIEN (91/629/EWG):**
Richtlinie des Rates vom 19. November 1991 über Mindestanforderungen für den Schutz von Kälbern (91/629/EWG), http://europa.eu/eur-lex/de/consleg/pdf/1991/de_1991L0629_do_001.pdf, Zugriff: 03.01.2009
- TIERSCHUTZGESETZ** in der Fassung vom 18. Mai 2006
<http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/tierschg/gesamt.pdf>, Zugriff: 03.01.2009
- TIERSCHUTZ-NUTZTIERHALTUNGSVERORDNUNG (2006):**
www.gesetze-im-internet.de/tierschnutztv/BJNR275800001.html, Zugriff: 03.01.2009