

Diplomarbeit

Schlauchbelüftungsanlagen zur Klimatisierung von Kälber- und Jungviehställen

Alexandra Gruber, Johanna Schaffer

Schule

HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Schulart

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft

Fachrichtung/Ausbildungsschwerpunkt

Agrarmanagement

Titel der Diplomarbeit

Schlauchbelüftungsanlagen zur Klimatisierung von Kälber- und Jungviehställen

Verfasser/innen

Alexandra Gruber, Johanna Schaffer

Betreuer/innen

Ing. Irene Mösenbacher-Molterer

Projektpartner/innen

Dipl.-Ing. Jakob Neumayer, NEOWOLF GmbH, St.-Peter-Gürtel 12a, 8042 Graz

Peter Brandstätter, Unterweissburg 91, 5582 Sankt Michael im Lungau

Dr. med. vet. Claudia Schmied-Wagner, Fachstelle für tiergerechte Tierhaltung und
Tierschutz, Veterinärplatz 1, 1210 Wien

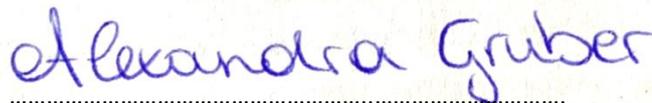
Verfasst im

März 2023

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorgelegte Diplomarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche erkenntlich gemacht habe. Weiters stimme ich zu, dass die Inhalte der Arbeit von den Betreuern der Diplomarbeit und von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein für Publikationen und Vorträge uneingeschränkt verwendet werden dürfen.

Raumberg-Gumpenstein, am 31. März 2023



.....
Alexandra Gruber



.....
Johanna Schaffer

Vorwort und Danksagung

Wir möchten uns hiermit bei den nachstehenden Personen für deren großartige Unterstützung und Mithilfe bei unserer schriftlichen Arbeit bedanken.

Sehr herzlich möchten wir uns bei unserer Diplomarbeitsbetreuerin Ing.ⁱⁿ Irene Mösenbacher-Molterer bedanken. Durch ihr großartiges Engagement war es möglich, einen umfassenden Einblick in die Thematik der Klimatisierung mittels Schlauchbelüftung zu bekommen. Aufgrund ihrer herausragenden Unterstützung konnte diese Arbeit sehr zufriedenstellend abgeschlossen werden.

Des Weiteren möchten wir uns bei Dipl.-Ing. Jakob Neumayer bedanken. Durch die Zusammenarbeit mit der Firma NEOWOLF konnten wir verschiedene Auswirkungen und Ergebnisse der getesteten Schlauchbelüftung besser ausarbeiten und kontrollieren.

Herzlich bedanken möchten wir uns auch bei der Familie Brandstätter für die Zusammenarbeit. Die Einblicke, welche wir am Betrieb Brandstätter erhielten, waren essenziell, um diese Arbeit erstellen zu können. Durch die überaus kompetente Zusammenarbeit konnten die erfreulichen Ergebnisse der Schlauchbelüftung sachgerecht aufgezeichnet werden.

Abschließend möchten wir uns noch bei unseren Eltern bedanken, welche uns die Ausbildung an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein ermöglicht haben. Durch die Unterstützung unserer Eltern ist es uns möglich, diese ausgezeichnete Ausbildung zu absolvieren.

Zusammenfassung

Moderne Tierhaltungssysteme müssen den individuellen Bedürfnissen der Tiere gerecht werden und ein ökonomisches und ergonomisches Arbeiten ermöglichen. Diese Systeme sind untrennbar verbunden mit einer ganzjährig gesicherten und optimierten Be- und Entlüftung der Ställe. Risiken wie Hitzestress mit Einbußen von Vitalität, Verhalten und Leistung müssen eingedämmt werden. Gerade im Kälber- und Jungviehbereich gibt es spezielle Bedürfnisse, die es zu beachten gilt: ein eingeschränktes Thermoregulationsverhalten und die Zurverfügungstellung von Kleinklimazonen zur Vermeidung von Zugluft stellen große Herausforderungen an eine ordnungsgemäße Klimatisierung und Gesunderhaltung des Tierbestandes. Schlauchbelüftungsanlagen fanden aus diesen Gründen in Kälber- und Jungviehställen bis dato wenig Zuspruch in Beratung und Praxis.

Adaptionen und adäquate Anpassung der Systeme an die Gegebenheiten im Stall wurden aus diesen Gründen im Zuge eines Projektes wissenschaftlich untersucht und der Einsatzbereich wird bei positiver Prüfung durch die Fachstelle für tiergerechte Tierhaltung und Tierschutz künftig auch auf den Jungviehsektor im alpinen Raum ausgeweitet.

Die Erhebungen wurden in einem Gebäude für Kälber- und Jungviehhaltung im Bundesland Salzburg durchgeführt. Je eine Sommer- als auch Wintermessreihe ermöglichten eine Beurteilung des Systems zu unterschiedlichen Jahreszeiten. Gemessen wurde eine Vielzahl an Parametern betreffend das Stallklima (Temperatur, Feuchte, Schadgasgehalte, Luftgeschwindigkeiten), die physiologischen Leistungen (Gesundheitsdaten, Tränkemengen), Beurteilung des Tierwohls sowie die subjektiven Empfindungen des Betriebsleiters.

Die untersuchte Schlauchbelüftungsanlage zeigte in Summe eine sehr positive Wirkung und kann unter klar vorgegebenen Montage- und Betriebsvorgaben für die Kälber- und Jungviehaufzucht empfohlen werden.

Summary

Examination of tube ventilation systems for optimizing barn climate in livestock farming

Modern animal husbandry systems must fulfill the individual needs of the animals and enable economical and ergonomic work. These systems are inextricably linked to all year round, secure, and optimized ventilation of the stables. Risks such as heat stress with loss of vitality, behavior and performance must be contained. Especially in the calf and young cattle area there are special needs we have to consider: thermoregulation behavior and the provision of microclimate zones represent challenges for proper air conditioning. For these reasons, those ventilation systems have not been very popular in consultation and practice.

For these reasons, adaptations and adequate adjustment of the systems to the conditions in the barn were scientifically investigated in the course of a project and the area of application will be extended in the future to the young cattle sector in the alpine region if it is positively examined by the Specialist Unit for Animal Husbandry and Animal Welfare.

The surveys were carried out in a building for calf and young cattle husbandry in Salzburg. A summer and a winter measurement allowed an assessment of the system at different times of the year. A large number of parameters were measured concerning the housing climate (temperature, humidity, pollutant gas content, air velocities), the physiological performance (health data, amount of milk), assessment of animal welfare as well as the subjective feelings of the farm manager.

The tested tube ventilation system showed a very positive effect and can be recommended for calf and young stock rearing under clearly specified installation and operating conditions.

Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung.....	III
Vorwort und Danksagung.....	IV
Zusammenfassung.....	V
Summary	VI
Inhaltsverzeichnis.....	VII
Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen.....	X
1 Einleitung und Stand des Wissens	1
1.1 Tierwohl als Grundvoraussetzung.....	1
1.2 Haltungsumgebung	2
1.2.1 Stallklima	2
1.2.1.1 Temperatur	3
1.2.1.1.1 Einsatz von Ventilatoren	4
1.2.1.1.2 Kuhduschen.....	4
1.2.1.2 Relative Luftfeuchtigkeit.....	5
1.2.1.3 Luftgeschwindigkeit.....	5
1.2.1.4 Schadgaskonzentrationen	6
1.2.1.4.1 Kohlendioxid	7
1.2.1.4.2 Ammoniak.....	7
1.2.1.4.3 Schwefelwasserstoff	7
1.2.1.5 Keimgehalt der Luft	8
1.2.2 Liegeflächenbeschaffenheit.....	8
1.2.3 Laufflächenzustand.....	8
1.2.4 Abkalbebucht und Krankenbucht.....	9
1.2.5 Mensch-Tier-Beziehung.....	9
1.3 Management	10
1.3.1 Die ersten Lebensstage	10
1.3.2 Hygiene	11
1.3.3 Tränke	11
1.3.4 Fütterung	12

1.3.5 Enthornung	12
1.4 Richtwerte und Empfehlungen	12
1.5 Auftretende Krankheiten und Lösungswege	13
1.5.1 Subakute Pansenazidose	14
1.5.2 Gebärpause (Milchfieber)	14
1.5.3 Azetonämie (Ketose)	15
1.5.4 Fruchtbarkeitsstörungen	16
1.5.5 Nachgeburtverhalten	16
1.5.6 Parasitosen und Infektionen	17
1.5.7 Folgewirkungen	17
1.6 Kälberkrankheiten	18
1.6.1 Kälberdurchfall	18
1.6.2 Atemwegserkrankungen	19
1.6.3 Hitzestress	19
1.6.4 Kältestress	20
2 Fragestellungen und Ziele	21
3 Material und Methoden	22
3.1 Versuchsbetrieb	22
3.2 Management	22
3.3 Schlauchbelüftung	22
3.3.1 vet.smart.tubes	23
3.3.2 Montage	24
3.3.3 Ionisator	26
3.4 Klimatische Parameter	26
3.4.1 Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit	27
3.4.1 Luftgeschwindigkeit	27
3.4.2 Schadgaskonzentrationen	28
3.5 Tierbezogene Indikatoren	28
3.5.1 Körperkondition der Tiere	29
3.5.2 Sauberkeit der Tiere	29
3.5.3 Klauengesundheit	29
3.5.4 Technopathien, Krusten und Wunden	30
4 Ergebnisse und Diskussion	31
4.1 Sommermessreihe	31

4.1.1	Temperatur.....	31
4.1.1.1	Vergleichender Temperaturverlauf im Bereich der Kälber	32
4.1.1.2	Vergleichender Temperaturverlauf im Bereich des Jungviehs.....	33
4.1.2	Relative Luftfeuchtigkeit.....	34
4.1.3	Temperatur und Luftgeschwindigkeit	36
4.1.4	Schadgaskonzentration	38
4.1.4.1	Ammoniak.....	38
4.1.4.2	Kohlendioxid	38
4.1.4.3	Schwefelwasserstoff.....	39
4.1.5	Physiologische Parameter	39
4.2	Wintermessreihe	40
4.2.1	Temperatur.....	40
4.2.2	Relative Luftfeuchtigkeit.....	42
4.2.3	Temperatur und Luftgeschwindigkeit	44
4.2.4	Schadgaskonzentration	45
4.2.5	Physiologische Parameter	45
4.2.6	Tierbezogene Indikatoren.....	46
4.2.7	Keimmessungen.....	47
4.2.7.1	Keimmessungen im Bereich der Schlauchaustrittsöffnung ohne Ionisator.....	49
4.2.7.2	Keimmessungen im Bereich der Schlauchaustrittsöffnung mit Ionisator.....	49
4.2.7.3	Keimmessungen im Bereich der Kälberboxen ohne Ionisator	50
4.2.7.4	Keimmessungen im Bereich der Kälberboxen mit Ionisator	50
4.2.7.5	Keimmessung im Bereich der Jungviehboxen ohne Ionisator.....	51
4.2.7.6	Keimmessungen im Bereich der Jungviehboxen mit Ionisator	52
4.2.7.7	Keimmessung im Bereich der ersten Jungviehbox/Stallmitte ohne Ionisator.....	52
4.2.7.8	Keimmessung im Bereich der ersten Jungviehbox/Stallmitte mit Ionisator.....	53
4.3	Wirtschaftlichkeit	54
5	Schlussfolgerungen und Ausblick.....	55
6	Literaturverzeichnis.....	57
7	Anhang	60

Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

Abbildungen

Abbildung 1: Wirkungsweise einer Schlauchbelüftung (Quelle: Neumayer, 2022).....	23
Abbildung 2: vet.smart.tubes (Quelle: Neumayer, 2022)	24
Abbildung 3: Einbau der Schlauch-/Ventilationseinheit in die Gebäude-Außenhülle (Quelle: Neumayer, 2022)	25
Abbildung 4: Montage der vet.smart.tubes (Quelle: Neumayer, 2022)	25
Abbildung 5: Aufhängung des vet.smart.tubes (Quelle: Neumayer, 2022)	25
Abbildungen 6 und 7: Einbau des Ionisators in den vet.smart.tube (Quelle: Neumayer, 2022)	26
Abbildung 8: Testo 175 H1 Datenlogger (Quelle: https://www.testo.com , 2023	27
Abbildung 9: Thermischer Strömungssensor CTV 110 (Quelle: https://www.volumenstrommessung.de , 2023)	28
Abbildung 10: Dräger X-am 7000 Gasmessgerät (Quelle: https://www.draeger.com , 2022)	28
Abbildung 11: Ampel-Bewertungsschema für Tierwohl (Quelle: Plagge et.al., 2013).	29
Abbildung 12: Vergleich der Temperaturen im Zuluft- und Tierbereich der Kälber im Zeitraum 23.07.2022 – 05.09.2022	31
Abbildung 13: Vergleich der Temperaturen im Zuluft- und Tierbereich des Jungviehs im Zeitraum 23.07.2022 – 05.09.202	32
Abbildung 14: Temperaturverläufe im Zuluft- und Tierbereich der Kälber im Zeitraum 23.07.2022 – 05.09.2022	33

Abbildung 15: Temperaturverläufe im Zuluft- und Tierbereich des Jungviehs im Zeitraum 23.07.2022 – 05.09.2022	33
Abbildung 16: Vergleich der relativen Luftfeuchtigkeiten im Zuluft- und Tierbereich der Kälber im Zeitraum 23.07.2022 – 05.09.2022	35
Abbildung 17: Vergleich der relativen Luftfeuchtigkeiten im Zuluft- und Tierbereich des Jungviehs im Zeitraum 23.07.2022 – 05.09.2022	36
Abbildung 18: Messungen der Luftgeschwindigkeit an den Luftaustrittsöffnungen bei einer Leistung von 90 %	37
Abbildung 19: Vergleich der Temperaturen im Zuluft- und Tierbereich der Kälber im Zeitraum 13.01.2023 - 17.03.2023	41
Abbildung 20: Vergleich der Temperaturen im Zuluft- und Tierbereich des Jungviehs im Zeitraum 13.01.2023 - 17.03.2023	42
Abbildung 21: Vergleich der relativen Luftfeuchtigkeiten im Zuluft- und Tierbereich der Kälber im Zeitraum 13.01.2023 - 17.03.2023	43
Abbildung 22: Vergleich der relativen Luftfeuchtigkeiten im Zuluft- und Tierbereich des Jungviehs 31.01.2023 – 17.03.2023	43
Abbildung 23: Keimmessung im Bereich der Schlauchaustrittsöffnung	47
Abbildung 24: Keimmessungen im Bereich des Jungviehs	47
Abbildung 25: Keimmessungen im Bereich der Stallmitte	48
Abbildung 26: Keimmessung im Bereich der Kälberboxen	48
Abbildung 27: Keimbelastung Schlauchaustrittsöffnung / ohne Ionisator	49
Abbildung 28: Keimbelastung Schlauchaustrittsöffnung / mit Ionisator	49
Abbildung 29: Keimbelastung Kälberbox / ohne Ionisator	50
Abbildung 30: Keimbelastung Kälberbox / mit Ionisator	50

Abbildung 31: Keimbelastung Jungvieh Tor / ohne Ionisator 51

Abbildung 32: Keimbelastung Jungvieh Tor / mit Ionisator 52

Abbildung 33: Keimbelastung Jungvieh erste Box Stallmitte / ohne Ionisator 52

Abbildung 34: Keimbelastung Jungvieh erste Box / mit Ionisator 53

Tabellen

Tabelle 1: Thermoneutrale Zonen im Vergleich (Quelle:
www.gesunderinder.unibe.ch, 2022) 4

Tabelle 2: Allgemeine Richtwerte für die Konzentrationsobergrenzen von
Kohlendioxid, Ammoniak und Schwefelwasserstoff (Quelle:
www.gesunderinder.unibe.ch, 2022) 6

Tabelle 3: Richtwerte zur Energieversorgung von Aufzuchtkälbern (50 kg
Lebendmasse) mit verschiedenen Futtermitteln, mod. nach Kunz, 2014 (Quelle:
Hoppe, 2020)..... 13

Tabelle 4: Momentanwerte der Temperatur und Luftgeschwindigkeit 37

Tabelle 5: Maximalwerte der Temperatur und Luftgeschwindigkeit..... 38

Tabelle 6: Schadgaskonzentration Mittelwert, Minimum, Maximum (in ppm) 39

Tabelle 7: Tränkemenge in Liter, männliche Tiere 40

Tabelle 8: Tränkemenge in Liter, weibliche Tiere 40

Tabelle 9: Momentanwerte der Temperatur und Luftgeschwindigkeit 45

Abkürzungsverzeichnis

kg Kilogramm

°C Grad Celsius

etc. et cetera

bzw. beziehungsweise

% rF relative Luftfeuchtigkeit

rF relative Luftfeuchtigkeit

% Prozent

m/sek Meter pro Sekunde

ppm parts per million

CO₂ Kohlendioxid

Nh₃ Ammoniak

H₂S Schwefelwasserstoff

Keime/m³ Keime pro Kubikmeter

1 Einleitung und Stand des Wissens

1.1 Tierwohl als Grundvoraussetzung

Tierwohl und Tiergesundheit sind zentrale Themen im Bereich der Nutztierhaltung. Um eine optimale Gesundheit der Nutztiere zu gewährleisten ist es von großer Notwendigkeit, die Haltungsbedingungen zu optimieren. Mit zunehmender Veränderung der klimatischen Verhältnisse steigen auch die Anforderungen an die Landwirt*innen. Daher ist ein systematisches Erfassen und Auswerten der Betriebsdaten essenziell. Bewertungen und Beurteilungen eines Betriebes können nicht nur die Problemstellen aufzeigen, sondern auch die bereits eingesetzten Maßnahmen überwachen. Gesetzliche Vorgaben bezüglich des Tierwohles können mithilfe der eingesetzten Methoden besser vorgelegt werden. (vgl. Brinkmann et.al., 2016)

Im Vordergrund der Landwirtschaft steht vermehrt der Begriff „Tierwohl“ – ein umfassender Begriff, welcher einschneidende Auswirkungen auf die landwirtschaftlichen Betriebe hat. Mithilfe von modernen Indikatoren kann das Tierwohl eines Betriebes bewertet werden. Diese Indikatoren nehmen zum Beispiel Bezug auf die baulich-technischen Voraussetzungen eines Betriebes. Rückschlüsse auf die Fütterung, auf das vorhandene Management und auf die Haltungsbedingungen werden hier erstellt. Die Indikatoren erleichtern daher das Erfassen der Problemstellen und tragen so zur Verbesserung des Tierwohles bei. (vgl. Brinkmann et.al., 2016)

Zu beachten ist, dass die eingesetzten Methoden zur Verbesserung des Tierwohles sorgfältig dokumentiert werden müssen. Nur so kann eine umfassende Überwachung und Auswertung der Daten erfolgen. Die Aufzeichnungen erleichtern den Weg zu den Verbesserungen. Ohne jegliche Aufzeichnungen wird der Erfolg auf Weiterentwicklung und Verbesserung vermindert. (vgl. Brinkmann et.al., 2016)

Ein wesentlicher Faktor zur Erhöhung des Tierwohls ergibt sich durch hohe Anforderungen an die Haltungsumwelt, welche neben einer angepassten Ausführung des Stallgebäudes und der Aufstallungstechnik zu wesentlichen Teilen durch das (Raum-)Klima und die Luftqualität positiv beeinflusst werden kann.

1.2 Haltungsumgebung

Adäquate Stalleinrichtungen sind die grundsätzliche Voraussetzung für leistungsstarke und vitale Rinder. Viele Faktoren spielen hier zusammen: Die Gestaltung der Liegeflächen, Zugang zu frischem Wasser und Futter, Luft und Stallklima beeinflussen den gesundheitlichen Zustand einer Rinderherde. Betrachtet man jede einzelne Komponente näher, können eventuelle Schwachstellen schneller und effektiver aufgezeigt und behandelt werden.

1.2.1 Stallklima

Eine optimal konzipierte Be- und Entlüftung von nutztierhaltenden Ställen soll die Gesundheit und die Leistungsfähigkeit der Tiere aufrechterhalten oder im Optimalfall verbessern. Wichtige Aspekte im Bereich der Rinderhaltung sind das Stallklima und die Lichtverhältnisse. Ein ausgeglichenes Stallklima beugt Hitze- und Kältestress vor. Zu beachten ist, dass es im Stall durchaus stalltypisch riechen darf, ein unangenehmer Geruch aber nicht vorgesehen ist. Die Lichtverhältnisse sollen so gut sein, dass man an jenem Platz mit dem wenigsten Licht trotzdem noch eine Betriebsanweisung lesen kann. (vgl. Plagge et.al., 2013)

Vielfach erschwert die Situation in Altgebäuden (geringe Deckenhöhen, unzureichende Dämmung) eine gute Stallluftqualität. Im Milchviehbereich sind vor allem Ventilatoren sehr gut geeignet und einfach sowie kostengünstig nachzurüsten, um Hitzestress zu senken – im Winterhalbjahr ist eine natürliche Belüftung über Türen und Tore meist ausreichend. Schwieriger zu beurteilen ist die Situation in der Kälber- und Jungviehhaltung, wobei es um die Beachtung der speziellen Bedürfnisse der Jungtiere geht. Die Freiheit von Zugluft und schädlichen Kaltlufteinflüssen muss gegeben sein und ein Temperaturminimum zur Vorbeugung von Kältestress gegeben sein.

Schlauchbelüftungen können hier Abhilfe schaffen, wobei im Jungviehbereich eine ganzjährige Belüftung unter Beachtung des vorliegenden Wissensstandes nur in Kombination mit Vorwärmung der Zuluft oder Entnahme der Luft aus konditionierten Vorräumen erfolgen sollte. Das Haupteinsatzgebiet würde man in den Sommermonaten sehen, wobei ein großes Fragezeichen im Raum steht: die Keimbelastung im Schlauchinneren nach Deaktivierung des Systems während der Wintermonate. Nachrüstungen der Firmen durch Reißverschlussysteme versprechen eine einfachere Reinigungsmöglichkeit für Wasch- und Trocknungsvorgänge, wobei erfahrungsgemäß der Zeitaufwand seitens der Praktiker hierfür als zu hoch eingeschätzt wird und die Reinigung so meist unterbleibt.

1.2.1.1 Temperatur

Die Temperatur spielt eine wesentliche Rolle, um für Kuh und Kalb ein optimales Stallklima zu schaffen. Hierbei wird der Begriff „thermoneutrale Zone“ häufig verwendet. Die thermoneutrale Zone definiert eine obere und untere Grenze, in der die Wärmeproduktion und der Wärmeverlust eines Tieres möglichst ausgeglichen sein sollte, welches sich dann auf das Tier als „angenehm“ auswirkt. Wird jedoch die untere Grenze unterschritten (Kälteempfinden), ist das Wohlbefinden des Tieres gestört und es muss zusätzliche Energie aufwenden, um den Körper wieder zu erwärmen. Sobald die obere Grenze überschritten wird (Hitzeempfinden) und das Tier nicht mehr genügend Wärme an die Umgebung abgeben kann, kommt es zu Hitzestress. Beide Fälle sollten jedoch tunlichst vermieden werden, da die Tiere unnötig Energie verbrauchen.

Kälber haben deutlich unterschiedliche Temperaturansprüche als Milchkühe und einen höheren Anspruch an die klimatischen Bedingungen und die bereitgestellte Temperatur im Umgebungsbereich.

Während neugeborene Kälber eine Temperatur von etwa 10 bis 26 Grad Celsius benötigen, liegt der optimale Temperaturbereich bei Kälbern ab 1 Monat schon bei 0 bis 23 Grad Celsius. Bei einer ausgewachsenen Milchkuh liegt dieser bei einer Temperatur zwischen -5 bis 15 Grad Celsius. (vgl. www.gesunderinder.unibe.ch, 2022)

Tabelle 1: Thermoneutrale Zonen im Vergleich (Quelle: www.gesunderinder.unibe.ch, 2022)

Alterskategorie	Temperaturbereich
Neugeborene Kälber	10 bis 26 °C
Kälber ab 1 Monat	0 bis 23 °C
Erwachsene Milchkuh	-5 bis 15 °C

1.2.1.1.1 Einsatz von Ventilatoren

Da die natürliche Luftzirkulation im Stall meist nicht ausreicht, um Hitzestress bei Rindern zu vermeiden, sind zusätzliche Klimatisierungsanlagen notwendig. Der Einsatz von Ventilatoren in Rinderställen bringt zwei wesentliche Vorteile mit sich - durch die Luftströmung, welche durch den Ventilator produziert wird, wird die Stallluft gekühlt und die Temperatur sinkt, darüber hinaus werden feuchte Luft und produzierte Schadgase aus dem Stallgebäude abgelüftet. Ab einer Temperatur von 20 Grad Celsius ist der Einsatz von Klimatisierungsanlagen und Kühltechniken empfehlenswert. (vgl. Fischer-Colbrie, 2021)

1.2.1.1.2 Kuhduschen

Durch wasserführende Düsen wird die Luft konditioniert oder bei großtropfigen Systemen auch der Tierbestand beregnet. Zu achten ist hierbei auf den erhöhten Luftfeuchtigkeitsgehalt im Stall. Dieser kann sich in Kombination mit warmen Temperaturen sehr schlecht auf das Wohlbefinden des Rinderbestandes auswirken. Der Einsatz von Kuhduschen ist somit nur vorteilhaft, wenn im Stall eine ausreichende Luftzirkulation herrscht. Wenn dies nicht gegeben ist, kommt es zu einem sogenannten „Saunaeffekt“, bei dem zu hohe Luftfeuchtigkeitsgehalte in Kombination mit einer zu hohen Temperatur im Stall herrschen (tropische Bedingungen). Beim Einsatz von Kuhduschen ist es daher essenziell, dass die feuchte Luft aus dem Stall entweichen kann. Temperatur und Feuchtegehalt im Stall sollten daher in regelmäßigen Abständen kontrolliert werden. Offene Stallgebäude und eine gute Luftzirkulation sind Voraussetzungen für die Verwendung von Kuhduschen. Bei der Montage einer Kuhdusche sollte auf die richtige Positionierung geachtet werden. Optimal wäre der Fressbereich, wobei hierbei sichergestellt sein sollte, dass das Futter nicht beregnet wird.

Auch in Ausläufen oder im Vorwartebereich können Beregnungssysteme eingesetzt werden. Im Bereich der Liegeboxen sollte auf den Einsatz von Kuhduschen verzichtet werden – auch für Kälber und Jungtiere ist diese Technik nicht geeignet.

1.2.1.2 Relative Luftfeuchtigkeit

Die relative Luftfeuchtigkeit ist neben vielen anderen Faktoren ausschlaggebend für das Wohlbefinden eines Rindes. Besonders in wärmeren Sommermonaten kann es durch eine zu hohe Luftfeuchtigkeit in den Ställen in Tierbeständen zu Hitzestress kommen. Der Optimalbereich des relativen Luftfeuchtigkeitsgehaltes liegt zwischen 60-80 %.

Wichtige Aspekte dabei sind, welches Stallsystem (geschlossen/offen) vorhanden ist und welche Belüftungs- bzw. Klimatisierungsanlagen eingebaut sind. Diese zwei Faktoren haben einen sehr großen Einfluss auf den relativen Luftfeuchtigkeitswert im Stall.

Heutzutage wird eine Vielzahl unterschiedlicher Belüftungs- bzw. Klimatisierungsanlagen verwendet. Die zwei bedeutendsten Varianten, welche in der Praxis eingesetzt werden, sind zum einen Kuhduschen und zum anderen der Einsatz von Ventilatoren.

1.2.1.3 Luftgeschwindigkeit

Die Luftgeschwindigkeit und Luftzirkulation haben einen enormen Einfluss auf die Gesundheit der Kälber. Es gilt gewisse Obergrenzen der Luftgeschwindigkeit einzuhalten, da ansonsten die Gesundheit der Rinder und besonders der Kälber gefährdet ist. Eine Strömungsgeschwindigkeit von 0,2m/s sollte vor allem im Tierbereich nicht überschritten werden. Kommt es jedoch zu einer Überschreitung dieses Wertes, kann dies negative Folgen für die Gesundheit der Kälber mit sich bringen. Herrscht eine zu hohe Luftgeschwindigkeit, kann vor allem in Zeiten mit großen Temperaturdifferenzen zwischen Außen und dem Tierbereich Zugluft mit Folgeerkrankungen wie Fieber, Husten und Lungenentzündungen auftreten.

Höhere Luftgeschwindigkeiten im Sommer bringen jedoch sehr viele positive Aspekte mit sich: die Tiere können sich abkühlen und die Gefahr eines Hitzestresses kann somit deutlich minimiert werden. (vgl. www.gesunderinder.unibe.ch, 2022)

1.2.1.4 Schadgaskonzentrationen

Um ein optimales Stallklima gewährleisten zu können, ist eine hohe Schadgaskonzentration im Stall tunlichst zu vermeiden. Tiere, welche über einen längeren Zeitraum mit zu hohen Schadgaskonzentrationen konfrontiert sind, haben ein deutlich schlechteres Allgemeinbefinden/Wohlbefinden und in manchen Fällen kann dies sogar zu gesundheitsschädlichen Folgen führen. Ziel ist es, ein perfektes Verhältnis zwischen Frischluftbedarf und Luftqualität im Stall zu schaffen. Während dies bei Warmställen häufig Probleme schafft, sind Ausenklimateställe eher weniger davon betroffen. Das Hauptproblem für eine zu hohe Konzentration ist meistens eine unzureichende Luftzirkulation oder Durchlüftung. Kohlenstoffdioxid, Ammoniak und Schwefelwasserstoff sind die wichtigsten Schadgase, welche in Ställen vorkommen. Neben diesen können auch noch andere Gase vorkommen wie zum Beispiel Methan (CH₄) oder Stickstoffdioxid (NO₂). Durch das Auftreten von mehreren Gasen können schädliche Synergie-Effekte auftreten. Um dies zu vermeiden, ist es essenziell, die Schadgaswerte möglichst tief zu halten. (vgl. www.gesunderinder.unibe.ch/allgemeines/stallklima/schadgase/, 2022)

Tabelle 2: Allgemeine Richtwerte für die Konzentrationsobergrenzen von Kohlendioxid, Ammoniak und Schwefelwasserstoff (Quelle: www.gesunderinder.unibe.ch, 2022)

Gas	Max. Konzentration
Kohlendioxid (CO₂)	3000 ppm
Ammoniak (NH₃)	10 ppm
Schwefelwasserstoff (H₂S)	0,5 ppm

1.2.1.4.1 Kohlendioxid

Kohlenstoffdioxid (CO_2) - oder auch kurz genannt Kohlendioxid - ist ein Gas, welches sich aus C (Kohlenstoff) und O (Sauerstoff) zusammensetzt. Dies ist ein in der Luft vorkommendes Gas, welches bei Raumtemperatur farblos, geruchslos und ungiftig ist. Kohlenstoff wird vor allem bei der Zellatmung vieler Lebewesen produziert und ausgestoßen. Es entsteht jedoch auch bei der Verbrennung gewisser Stoffe, wie zum Beispiel Holz. Wird CO_2 einmal freigesetzt, kann es nicht mehr abgebaut werden. Im Rahmen des Kohlenstoffkreislaufes wird frei gesetztes CO_2 entweder durch den Prozess der Photosynthese bei Pflanzen abgebaut oder von Gewässern gespeichert. (vgl. Wagener, 2022)

1.2.1.4.2 Ammoniak

Ammoniak (NH_3) setzt sich aus den Gasen Stickstoff (N) und Wasserstoff (H) zusammen. Ammoniak wird als „stechender“ Geruch in der Nase wahrgenommen. Ammoniak entsteht durch den Abbau von Eiweißen und Harnstoff in den Exkrementen der Tiere. In der Landwirtschaft entweicht vor allem bei der Gülle- und Festmistausbringung ein großer Teil an Ammoniak, besonders jedoch auch in Güllegruben und Mistlagerstätten wird dieses Gas freigesetzt. Die Landwirtschaft trägt einen wesentlichen Teil zur gesamten Ammoniakemission bei. (vgl. www.clean-air-farming.eu/hintergrund/ammoniak-und-methan-aus-der-landwirtschaft, 2022)

1.2.1.4.3 Schwefelwasserstoff

Schwefelwasserstoff (H_2S) ist ein giftiges Gas, welches bei zu hoher Konzentration gesundheitsschädliche Folgen bei Tier und Mensch hervorrufen kann.

1.2.1.5 Keimgehalt der Luft

Vor allem in Kälberställen ist Hygiene und eine gute Durchlüftung das oberste Gebot. Kälber stellen sehr hohe Anforderungen an das Hygienemanagement, denn diese brauchen optimale Bedingungen, um sich gut entwickeln zu können.

Die meisten Krankheiten bei Kälbern sind sogenannte „Faktorenkrankheiten“. Das bedeutet, dass eine Krankheit nicht nur durch einen Faktor, sondern meist durch mehrere verschiedene ungünstige Bedingungen im Stall ausgelöst wird. Schon die geringsten negativen Einflüsse können bei Kälbern gravierende Folgen haben. Umso wichtiger ist es, gewisse Hygienemaßnahmen regelmäßig durchzuführen. Ein regelmäßiges Desinfizieren und Säubern der Kälberboxen und Jungviehboxen ist essenziell. Um Infektionskrankheiten bestmöglich unterbinden zu können, sollte auf die richtige Anwendung von Reinigungs- und Desinfektionsmittel geachtet werden.

1.2.2 Liegeflächenbeschaffenheit

Der Zustand von Liegeflächen ist enorm wichtig in Bezug auf die Rinderhaltung. Liegeflächen sollen stets sauber gehalten werden und ausreichend eingestreut sein. Sind diese Flächen verschmutzt, veraltet oder mangelhaft eingestreut, so leidet die Rinderherde. Bei schlecht geführten Liegeplatzsystemen ist deutlich erkennbar, dass die Aktivität der Rinder abnimmt. Sie stehen weniger oft auf, um Futter und Flüssigkeit aufzunehmen und begeben sich andererseits auch weniger gerne in den Liegebereich. Letztendlich mindern mangelnde Liegeplätze die Leistung der Tiere. (vgl. Plagge et.al., 2013)

1.2.3 Laufflächenzustand

Laufflächen sollen möglichst frei von Kot- und Mistrückständen sein. So kann das Auftreten von Klauenerkrankungen vermindert oder sogar ganz vermieden werden. Perforierte Böden müssen nicht zusätzlich gereinigt werden, außer bei starker Verschmutzung. Planbefestigte Böden jedoch müssen täglich gereinigt beziehungsweise abgeschoben werden.

Wird die Sauberkeit der Laufflächen vernachlässigt, treten unerwünschte Erkrankungen und zusätzliche Emissionen auf. (vgl. Plagge et.al., 2013)

1.2.4 Abkalbebox und Krankenbox

Die Ausstattung beziehungsweise Ausrichtung der Abkalbebox soll sorgfältig ausgewählt sein. Bei einer Geburt werden bereits die ersten Meilensteine für das spätere Leben des Tieres gelegt. Daher müssen Hygiene, Ruhe, Sorgfalt und Geduld einwandfrei vorgegeben sein. Eine Geburt stellt enorme Anforderungen an die Kuh, aber auch an das Kalb. Darum ist es sehr wichtig, dass die Abkalbebox gut eingestreut und trocken ist. Sichtkontakt zu anderen Tieren soll gegeben sein. Was der Landwirt/die Landwirtin jedenfalls beachten muss, ist das stets Ruhe in der Abkalbebox herrschen soll. Geduld und Ausdauer sind notwendig, um einen erfolgreichen Verlauf zu garantieren. Treten Komplikationen auf, so darf die Kuh angehängt werden, ansonsten muss sie sich stets frei bewegen können. Eine Geburt durchläuft diverse Phasen. Diese sollten unbedingt beachtet werden, um verfrühtes Eingreifen zu verhindern. (vgl. Plagge et.al., 2013)

Die Krankenbox muss ebenfalls mit derselben Konsequenz geführt werden wie eine Abkalbebox. Nach jeder Kuh, welche von der Krankenbox wieder in den normalen Stall wechselt, muss gereinigt und desinfiziert werden. Sonst besteht ein zu hoher Keimdruck, wodurch die betroffenen Tiere weiter infiziert werden könnten. (vgl. Plagge et.al., 2013)

1.2.5 Mensch-Tier-Beziehung

Ein großer Aspekt in Bezug auf eine gesunde Rinderherde ist der Umgang mit den Tieren. Der Landwirt/die Landwirtin hat einen großen Einfluss auf das Wohlbefinden der Tiere. Ruhe und Geduld sind ausschlaggebende Eigenschaften, welche im Betrieb verankert sein sollten. Tiere gewöhnen sich schnell an jene Personen, welche sie jeden Tag betreuen. So kann für eine geordnete Herdenstruktur gesorgt werden. Unruhiges Personal führt zu un-

ruhigen Tieren. Das Personal soll stets mit Gefühl agieren, so können Stresssituationen vermieden werden und in weiter Folge ein besseres Klima innerhalb des Stalles gefördert werden. (vgl. Plagge et.al., 2013)

1.3 Management

Gesunde und vitale Kälber sind lebhaft und aufmerksam. Sie zeichnen sich durch ein sauberes Fell aus. Sie reagieren aktiv und interessiert auf den Menschen, indem sie ihn beobachten und zumeist aufstehen, sobald dieser in ihre Nähe tritt. Bei kranken, schwachen Kälbern ist meist ein abwesendes Verhalten zu beobachten. Betroffene Kälber sind wenig lebhaft. Liegen diese Anzeichen vor, müssen diese Kälber sofort separiert werden, um eine weitere Ansteckung innerhalb der Herde zu vermeiden. (vgl. Plagge et.al., 2013)

1.3.1 Die ersten Lebenstage

Wird in den ersten Lebenstagen vermehrt auf die Hygiene rund um das Kalb geachtet, so können viele nachteilige Erkrankungen vermieden werden. Ein wichtiger Punkt gleich zu Beginn des Lebens eines Kalbes ist die Nabelhygiene. Hier sollte auf eine saubere Behandlung geachtet werden, um Komplikationen zu vermeiden. Eine Nabelentzündung führt zu großen Schmerzen für die Kälber und erschwert den Start ins Leben. Ein weiterer wichtiger Aspekt im Thema Hygiene ist der Tränkeablauf. Die Milchkanne, in denen die Kolostrum-Milch zwischengelagert wird, müssen sauber sein und dementsprechend gereinigt werden. Kolostrum-Milch soll so bald wie möglich an die Kälber verfüttert werden, um die Immunglobuline zu erhalten und für das Kalb verfügbar zu machen. Eine Säuberung der Tränkeeinrichtungen nur mit heißem Wasser reicht nicht aus. Für eine optimale Reinigung muss ein geeignetes Reinigungsmittel verwendet werden. So kann die Keimbelastung deutlich gesenkt werden und einem gesunden, vitalen Kalb steht nichts mehr entgegen. (vgl. Koch, 2023).

1.3.2 Hygiene

Trockene und hygienisch reine Iglus oder Einzelboxen sind die Voraussetzung für gesunde Kälber. In den Frühstadien der Kälberentwicklung werden die Meilensteine für gesunde, leistungsstarke Kühe gelegt. (vgl. Plagge et.al., 2013)

Um optimale Verhältnisse innerhalb der Kälbereinrichtungen zu garantieren, müssen diese regelmäßig gereinigt und vor allem desinfiziert werden. Hygiene und die Gesundheit der Jungtiere können nur mithilfe von konsequenten Maßnahmen garantiert werden. Nach jedem Jungtier müssen die Kälberiglus oder Einzelboxen gereinigt und frisch eingestreut werden, um eine Ansteckung beziehungsweise Ausbreitung von gefährlichen Keimen zu verhindern. Innerhalb der Kälbereinrichtungen ist frisches, trockenes Stroh eine Grundvoraussetzung. Feuchtes oder gar nasses Stroh muss entfernt werden.

Wenig Zugang zu frischer Luft führt zu weitgehenden Problemen, Atemwegserkrankungen und gesundheitliche Beeinträchtigungen wären in diesem Fall vorprogrammiert. Somit muss es ein primäres Ziel sein, ausreichend Zugang zu frischer Luft und saubereren Einrichtungen zu gewährleisten. Aufgrund der guten Luftzufuhr sind Kälberiglus sehr positiv zu sehen. (vgl. Plagge et.al., 2013)

1.3.3 Tränke

Durchfallerkrankungen sind ein häufig auftretendes Problem im Bereich der Kälberaufzucht. Um diesem Problem entgegenzuwirken, bedarf es umfassender Hygiene der Tränkeinrichtungen. Kälbertränken müssen nach jeder Milchgabe gesäubert werden. Bleiben Milchreste innerhalb der Tränken, entsteht ein hoher Bakteriendruck, welcher negative Auswirkungen auf die Gesundheit der Jungtiere hat. Kälber sollen zu Beginn ihrer Säugephase so viel Milch wie möglich zu sich nehmen. In den weiteren Lebensabschnitten soll ein Tränkeplan erstellt werden. Die Überwachung der Tränkemenge ist enorm wichtig, um eine ausreichende Versorgung zu garantieren. Ein Fehler, welcher auf jeden Fall vermieden

werden soll, ist die Verfütterung von sogenannter „Zellzahmilch“, welche von eutererkranken Tieren stammt. Wird derartige Milch an Jungtiere abgegeben, führt das in weiterer Folge zu Erkrankungen und auch unerwünschten Resistenzen. (vgl. Plagge et.al., 2013)

1.3.4 Fütterung

Neben ausreichender Milchgabe soll den Jungtieren auch Kälberschrot, Wasser und Raufutter zur Verfügung gestellt werden. Qualitativ hochwertiges Heu fördert die Entwicklung des Pansenvolumens und ist so von großer Wichtigkeit. Zugang zu sauberem Wasser ist ebenfalls ein wichtiger Aspekt in Bezug auf die Jungtieraufzucht. (vgl. Plagge et.al., 2013)

1.3.5 Enthornung

Kälber dürfen bis zu einem Alter von maximal sechs Wochen enthornt werden. Enthornen bedeutet das vollständige Entfernen beziehungsweise Veröden der Hornanlagen. Mithilfe des Enthornens kann späteren Verletzungen durch Kontakt mit anderen Tieren vorgebeugt werden. In der Laufstallhaltung ist das enorm wichtig, da dort die Tiere in engem Kontakt zueinander stehen.

Nicht zu vergessen ist jedoch, dass Jungtiere im Alter der vorgeschriebenen Enthornung sehr schmerzempfindlich sind und einige wichtige Aspekte beachtet werden müssen. Nebenwirkungen wie Entzündungen und Stummelhörner gelten als sehr gefährlich für die betroffenen Tiere. Diese Risiken stehen immer im Raum. Die vorgeschriebene Schmerzausschaltung ist jedenfalls zu beachten. Sedierung, Schmerzmittel und lokale Betäubung sind behördlich vorgeschrieben und müssen erfolgen. Eine Enthornung darf nur von einer ausgebildeten Person (Tierarzt) vorgenommen werden. (vgl. Plagge et.al., 2013)

1.4 Richtwerte und Empfehlungen

Um Krankheiten und Infektionen vorzubeugen gibt es Richtwerte, welche speziell für die Aufzucht erarbeitet wurden.

Das wohl wichtigste Ziel im Bereich der Kälberaufzucht ist die Gesundheit der Tiere. Um das umfassend zu gewährleisten, muss die Fütterung angepasst und optimiert werden.

Direkt nach der Geburt sind Jungtiere vielen Keimen und Bakterien ausgesetzt, welche ein Risiko darstellen. Kälber erhalten die wichtigsten Antikörper erst mithilfe der Kolostralmilch (Biestmilch). Erst nach circa vier Wochen ist das Immunsystem eines Kalbes mit ausreichend Antikörpern geschützt, daher ist die Verabreichung der Muttermilch umso wichtiger. Des Weiteren ist sind die im vorigen Abschnitt angegebenen Futterempfehlungen dringend einzuhalten. Kraftfutter zur Verfügung gestellt werden, da es zur Weiterausbildung der Pansenzotten führt. Laut wissenschaftlichen Erhebungen leiden Kälber oftmals an Eisenmangel, daher wirkt sich eine Eisengabe positiv auf das Kalb und dessen Immunsystem aus. In den weiteren Lebenswochen der Kälber ist es von großem Vorteil, eine sogenannte Trockenmischration (TMR) zu verfüttern. Die TMR soll speziell nach der Absetzphase für eine optimale Ausbildung des Pansens sorgen. (vgl. Hoppe, 2020)

Tabelle 3: Richtwerte zur Energieversorgung von Aufzuchtkälbern (50 kg Lebendmasse) mit verschiedenen Futtermitteln, mod. nach Kunz, 2014 (Quelle: Hoppe, 2020)

	MJ ME	Menge Vollmilch ^d (l)	Menge MAT ^e (g)
Erhaltungsbedarf	10,0 ^b	4,1	650
400 g TZ^a	15,6 ^b	6,4	1020
600 g TZ	18,8 ^b	7,7	1230
800 g TZ	22,0 ^c	9,1	1440
1000 g TZ	25,2 ^c	10,4	1650

^a tägliche Zunahme

^b Empfehlungen der GfE (1997)

^c extrapoliert nach GfE (1997)

^d Vollmilch: 12,7% TM; 19,2 MJ ME/kg TM (≈2,43 MJ ME/l)

^e Milchaustauscher mit 15,3 MJ ME/kg

1.5 Auftretende Krankheiten und Lösungswege

Unzureichendes Management, fehlende Hygienestandards und mangelnde Betreuung führen oft zu vermehrtem Auftreten von Krankheiten, Infektionen und anderen Auffälligkeiten rund um das Tier. Um diesen Problemen gezielt entgegenzutreten, bedarf es grundlegender Veränderungen. Haltungsbedingungen müssen optimiert werden. Das Management eines Betriebes soll genauer beleuchtet werden und vor allem ist es notwendig systematisch vorzugehen, um die Schwachstellen aufzeigen zu können. Um Probleme zu erkennen und auch Lösungen auszuarbeiten ist es notwendig, über die häufigsten Krankheiten im Bereich

der Rinderhaltung Bescheid zu wissen. Folgender Abschnitt enthält die relevantesten Erkrankungen des erwachsenen, weiblichen Rindes, da hier in Bezug auf die Trächtigkeit, die Entwicklung des Fötus, den Verlauf der Geburt, die Erstversorgung des Kalbes mit wertvoller Biestmilch sowie die Laktation im Allgemeinen negative Einschränkungen auftreten können und aus diesem Grund besonders Acht auf gesunde Kühe genommen werden muss.

1.5.1 Subakute Pansenazidose

Die Pansenazidose tritt häufig in der Früh-laktation einer Milchkuh auf, wenn die Kraftfuttermenge durch den steigenden Energiebedarf stark erhöht wird. Auch in der Hochlaktation tritt die Azidose auf, da in diesem Stadium große Mengen an Kraftfutter verfüttert werden. Subakute Pansenazidose zeichnet sich durch verminderte Milchleistung, geringer Wiederkautätigkeit und wechselnder Kotkonsistenz am Tier ab. Bedenklich ist diese Erkrankung nicht nur aufgrund dieser Faktoren, sondern auch aufgrund der Folgen, welche durch eine Erkrankung auftreten. Bleibt eine Pansenazidose unerkannt, führt sie später zu Fruchtbarkeitsstörungen, Eutererkrankungen und teilweise auch zu einer Labmagenverlagerung. Besonders mithilfe einer wiederkäuergerechten Fütterung kann diese Erkrankung vorgebeugt oder sogar verhindert werden. Struktureiches Futter ist essenziell für Milchkühe. Erhöhte Kraftfuttermengen sollen verhindert werden. Faktoren wie Stress oder eine Umstallung können ebenfalls Auslöser sein und sollen beachtet werden. (vgl. Traulsen, 2022)

1.5.2 Gebärparese (Milchfieber)

Gebärparese, auch Milchfieber oder Festliegen genannt, ist eine Erkrankung, welche bei Milchkühen meist erst ab der dritten Laktation auftritt. Die Krankheit heißt zwar Milchfieber, erkrankte Tiere leiden jedoch an erniedrigter Körpertemperatur. Milchfieber entsteht durch akuten Calciummangel, welcher im schlechtesten Fall zum Festliegen der Kuh führt. Festliegen bedeutet, dass betroffene Tiere nicht in der Lage sind, selbständig aufzustehen. In diesem Fall wird eine Calciumlösung verabreicht. Bei mildereren Symptomen haben betroffene Tiere eine verminderte Futtermengeaufnahme. Sie können nur schwer aufstehen und legen sich meist zögerlich wieder hin. Nachwirkungen können auch bei dieser Erkrankung

auftreten. Eine verminderte Aktivität der Muskeln ist aufgrund des Calciummangels eine mögliche Folgeerscheinung von Gebärpause. Das Risiko einer Mastitis (Euterentzündung) steigt ebenfalls, da die Zitzenkanäle aufgrund der reduzierten Muskelkontraktionen nicht vollständig verschließen. Um Milchfieber zu reduzieren beziehungsweise zu verhindern, werden einige vorbeugende Maßnahmen empfohlen: Calciumgaben vor und nach der Geburt sollen das Risiko einer Erkrankung senken. Während der Trockensteherphase soll der Landwirt/die Landwirtin eine calciumarme Fütterung zur Verfügung stellen. Unmittelbar nach der Abkalbung muss das Calcium-Angebot jedoch wieder angehoben werden. (vgl. Traulsen, 2022)

1.5.3 Azetonämie (Ketose)

Azetonämie ist eine Erkrankung, welche Energiemangel hervorruft und so weitreichende Folgen für die betroffenen Tiere mit sich bringt. Erkrankte Tiere fallen meist durch Fressunlust, Gewichtsverlust und schläfriges Verhalten auf. Ein weiteres Anzeichen für Ketose ist der typische Azetongeruch (ähnlich zu Apfelessig). Azetonämie kann durch das vermehrte Abbauen von Körpergewebe zu einer sogenannten Fettleber führen. Ketosen treten auch häufig als Folgeerkrankungen auf. Eine Behandlung von Ketose erfolgt durch eine Glukose- oder Invertzuckerinfusion. Behandelt der Landwirt/die Landwirtin die betroffenen Tiere bevorzugt homöopathisch, so ist Flor de Piedra ein bekanntes Gegenmittel. Die Azetonämie zählt zu den komplexesten Erkrankungen, da der wirtschaftliche Nachteil enorm ist. Der Verlust der Milchleistung ist einer der größten Aspekte. Durchschnittlich gehen aufgrund dieser Erkrankung 200-400 kg Milch pro Laktation verloren. Labmagenverlagerungen, Gebärmutterentzündungen und Mastitiden treten in Verbindung mit einer Ketose vermehrt auf. Vorbeugend soll vermehrt auf eine hochwertige Trockensteherfütterung geachtet werden. Kuhkomfort und Stalleinrichtungen sollen bei auftretenden Fällen kontrolliert und nachgebessert werden. Ergänzungsfuttermittel wie Propylenglykol kann ca. 2 Wochen vor der Abkalbung und auch nach der Kalbung verabreicht werden. (vgl. Lom und Tischer, 2022)

1.5.4 Fruchtbarkeitsstörungen

Probleme rund um die Fruchtbarkeit stellen eine zentrale Problematik im Bereich der Rinderhaltung dar. Fruchtbarkeit hat eine große Schlüsselrolle inne, wenn es darum geht, eine vitale und leistungsstarke Herdenstruktur zu führen. Die Thematik der Fruchtbarkeit ist sehr komplex. Viele Faktoren wirken sich auf die Fruchtbarkeit der Rinder aus. So wird man in der Rinderhaltung meist mit Problemen konfrontiert, die nicht immer auf den ersten Blick sichtbar sind. Um eine erfolgreiche Besamung garantieren zu können, ist eine umfassende und genaue Brunstkontrolle essenziell. Die Beobachtung der Rinder soll mindestens drei Mal pro Tag erfolgen oder über Sensoren digital erfasst werden, um den optimalen Belegungszeitpunkt erkennen zu können. Eine grundlegende Voraussetzung für eine optimale Brunstaktivität ist in erster Linie Licht. Die Lichtverhältnisse im Stall sollen optimal geregelt sein, um das Tier in seiner Aktivität nicht einzuschränken. Rinder benötigen eine Mindestanzahl von 16-18 Stunden Licht pro Tag. Nur unter dieser Bedingung üben die Kühe ihre Brunst auch wirklich sichtbar aus. Ein rutschfester und vor allem trockener Boden muss gegeben sein. Nur so können die brünstigen Tiere ihre Brunst ausüben. Haben die Rinder Scheu vor Ausrutschen oder Verletzen halten sie sich zurück. So wird die Erkennung für den Landwirt/die Landwirtin erschwert. Anzeichen für die Vorbrunst sind erhöhte Bewegung, Aufsprungversuche, Beschnuppern von anderen Tieren und vermehrte Lautäußerungen. In der Hauptbrunst lassen sich die Rinder bespringen und kontrollieren. Der optimale Besamungszeitpunkt liegt zwischen 12 und 18 Stunden nach dem Beginn der Hauptbrunst. (vgl. Zaspel, 2022)

1.5.5 Nachgeburtverhalten

Um nach einer Abkalbung die Wiederaufnahme zu garantieren, ist die Phase nach der Kalbung entscheidend. Die Weichen für einen reibungslosen Ablauf werden jedoch schon vor der Kalbung gestellt. Die Nachgeburt muss sich 12 bis 24 Stunden nach der Kalbung ablösen, ansonsten spricht man von einer Nachgeburtshaltung. Gründe für Komplikationen sind vielfältig. Unruhe bei der Kalbung, falsche Geburtshilfe und Stress zählen zu den Haupt-

auslösern dieser Problematik. Stoffwechselerkrankungen erschweren das geeignete Nachgeburtverhalten. Mangelhaftes Stallklima sowie unhygienische Stalleinrichtungen müssen vermieden werden. Betroffene Tiere nehmen nur schwer wieder auf, was zu hohen wirtschaftlichen Einbußen führt. (vgl. Berger und Tischer, 2022).

1.5.6 Parasitosen und Infektionen

Parasiten verursachen ebenfalls oftmals Krankheiten und in weiterer Folge hohe Kosten. Zecken, Milben, Würmer etc. befallen Tiere auf der Weide als auch im Stall. Eine Behandlung ist langwierig und verursacht wirtschaftliche Einbußen. Betroffene Tiere werden stark geschwächt und bringen weniger Leistung. Werden weitere Tiere oder sogar eine ganze Herde infiziert, kann sich schnell ein großes Problem aufbauen. Infektionskrankheiten entstehen oftmals durch mangelnde Hygiene. Zukäufe von Tieren stellen ein Risiko dar, da diese Tiere Krankheiten mit sich tragen könnten, welche vorher noch kein Thema waren. In diesem Punkt gilt äußerste Vorsicht. (vgl. Berger und Tischer, 2022)

1.5.7 Folgewirkungen

Krankheiten dieser Art wirken sich nicht nur negativ auf die Leistung einer Rinderherde aus und führen zu erhöhten Tierarztkosten, sie beeinflussen auch das Gelingen der Aufzucht und deren Gesundheit. Dadurch kommt es in weiterer Folge zu einer erhöhten Anfälligkeit gegenüber Folgeerkrankungen. Das bedeutet, dass erkrankte Tiere so geschwächt sind, dass sie in der darauffolgenden Zeit häufig wieder erkranken und so zu Problemtieren werden. Diese Problemtiere weisen oftmals Fruchtbarkeitsstörungen auf. Sie nehmen nur schwer wieder auf und sind somit quasi unbrauchbar für einen Betrieb. Wird ein Kalb einer Problemkuh geboren, kann es vorkommen, dass das Kalb ein schwächeres Immunsystem aufweist, auch die Geburtsgewichte sind vielfach niedriger. Möglicherweise werden Kälber von erkrankten Tieren somit selbst zu einer Zielscheibe für Krankheiten. Aufgrund der oben angeführten Punkte ist es essenziell, vorbeugende Maßnahmen vorzunehmen.

1.6 Kälberkrankheiten

Häufig vorkommende Krankheiten im Bereich der Kälberhaltung sind Durchfall- oder Atemwegserkrankungen. Um diese Vorkommnisse zu reduzieren oder sogar zu vermeiden, bedarf es eines gut durchdachten Kälber- und Jungviehmanagements. Vor allem im jungen Alter werden die Grundbausteine für leistungsstarke und vitale Rinder gelegt.

1.6.1 Kälberdurchfall

Kälberdurchfall tritt am häufigsten auf. Meist infizieren sich Kälber in den ersten Lebenswochen. Die Gründe dafür sind vielfältig. Die Folgen einer Durchfallerkrankung können lebensbedrohlich sein. Fehlende Antikörper und eine hohe Keimbelastung führen oftmals zu Durchfall. Die wichtigste Vorbeugemaßnahme ist die Aufnahme von möglichst viel Kolostralmilch, um das Kalb zu schützen.

Erkrankte Kälber erscheinen abgeschlagen und abweisend. Sie trinken nur wenig und sind meist appetitlos. Genau diese Symptome führen zu einer Verschlechterung der Gesundheit, da die Aufnahme von Flüssigkeit entscheidend für eine Besserung ist. Die Kälber leiden an Fieber und scheiden dünnen, wässrigen und im schlimmsten Fall sogar blutigen Kot aus. Die Auslöser sind breit gestreut. Der Start in das Leben eines Kalbes muss so hygienisch wie nur möglich passieren. Die Abkalbebuch muss möglichst frei von Bakterien und Keimen sein. Wird die Biestmilch zu spät oder gar nicht verabreicht, ist eine Erkrankung wie Durchfall vorprogrammiert. Die Biestmilch einer Kuh enthält alle wichtigen Inhaltsstoffe, um das Kalb fit für den weiteren Lebensweg zu machen. Durch den großen Verlust an Flüssigkeit ist die Gefahr einer Austrocknung jedenfalls gegeben. Fällt ein Kalb durch Durchfall auf, muss es sofort separiert werden, um eine weitere Ausbreitung der Bakterien zu verhindern. Eine Elektrolytlösung wirkt sich positiv auf die Gesundheit des Kalbes aus und soll bis zu drei Mal täglich verabreicht werden. Vorbeugend kann der Landwirt/die Landwirtin vieles tun: Die Haltungsbedingungen sollten optimiert werden und Hygiene muss das oberste Ziel sein. (vgl. Resch, 2020)

1.6.2 Atemwegserkrankungen

Die wohl zweithäufigste Erkrankung bei Kälbern und Jungrindern ist eine Beeinträchtigung der Atemwege. Bis zu einem Alter von sechs Monaten ist diese flächendeckend immer wieder anzutreffen. Folgen sind oftmals Lungenschäden, die später zu massiven Leistungseinbußen führen. Auslöser dieser Krankheit sind Faktoren wie Stress, ungünstiges Klima und schlechte Luftqualität. Die Gruppen, in denen Kälber zusammenleben, sollen möglichst klein gehalten werden, um Stress innerhalb der Tiergruppe zu vermeiden. Treten viele Fälle auf einmal auf, muss Antibiotika oder eine Behandlung mit Entzündungshemmern eingesetzt werden. Generelle Abhilfe kann durch eine Verbesserung des Stallklimas erzielt werden. (vgl. Klindworth, 2020)

1.6.3 Hitzestress

Hitzestress kann für Kälber lebensbedrohlich werden. Kälber sind wesentlich empfindlicher gegenüber Hitze als Kühe, da sie ihre Körpertemperatur schwerer regulieren können. Der Körper von Kälbern hält bei Hitzestress vermehrt Wasser zurück, was dazu führt, dass Toxine länger im Körper bleiben. Durch die fehlende Pufferung kommt es zur sogenannten Laktatacidose. Diese entsteht, wenn dem Körper nicht genügend Wasser zur Verfügung steht. Betroffene Kälber fallen durch erhöhte Atemfrequenz auf. Um Hitzestress festzustellen, muss die Körpertemperatur der Kälber gemessen werden. In Verbindung mit eventuellen Infektionen können Kälber bis zu 41 Grad Körpertemperatur aufweisen, dieser Wert ist jedoch bereits lebensbedrohlich.

Um Hitzestress zu vermeiden, gibt es einige Möglichkeiten: Wichtig ist, die Kälber bei starker Hitze sofort aus der Sonne zu nehmen. Schattige Plätze bieten Abkühlung und Erholung. Vorsicht geboten ist bei dunkel gefärbten und freistehenden Kälberiglus, da diese schnell zu einer Hitzefalle werden können. Daher muss der Landwirt/die Landwirtin stets ein Auge auf die Kälber und die tagesaktuellen Temperaturen haben. (vgl. Herrmann, 2022)

1.6.4 Kältestress

Kältestress stellt ein weiteres bedeutendes Risiko für Kälber dar. Frieren Kälber im Winter, so sind sie anfälliger für Krankheiten. Die Temperatur, bei der sich Kälber wohl fühlen liegt circa zwischen 15 und 20 °C. Nach der Geburt dürfen Temperaturen von 10 °C nicht unterschritten werden, nach etwa einer Woche sind mindestens 5 °C Umgebungstemperatur zur Vermeidung von thermoregulatorischen Überforderungen einzuhalten.

Der Pansen von Kälbern ist noch nicht vollständig ausgebildet und produziert daher noch keine Wärme, wie es bei ausgewachsenen Rindern der Fall ist. Enorm wichtig ist, vor allem bei tiefen Temperaturen Zugluft zu vermeiden. Vorbeugend muss im Kälbermanagement auf eine ausreichende Einstreumenge geachtet werden. Kalte Wände (Beton, etc.) sollen aufgrund der Kälteabstrahlung weitgehend vermieden werden, da sich Kälber sehr gerne an Wände legen. Eine nachträgliche Dämmung kann hier Abhilfe schaffen. Auch hohe Luftfeuchtigkeit bei niedrigen Temperaturen durch unzureichenden Luftwechsel wirkt ungünstig und durchfeuchtet das Haarkleid der Kälber. Die Lungenreifung ist erst mit etwa einem Jahr abgeschlossen und alle bis dahin auftretenden Schädigungen greifen stark in das Leistungspotential und die Widerstandsfähigkeit eines Jungrindes ein.

Wichtig für den Landwirt/die Landwirtin ist, dass Kälber, die nicht frieren, viel mehr Energie für das Wachstum zur Verfügung stellen können und für gewöhnlich auch weniger oft krank werden. (vgl. Huber, 2019)

2 Fragestellungen und Ziele

Um all den Anforderungen, welche Kälber und Jungtiere an das Klima stellen, gerecht zu werden, bedarf es einer gut durchdachten und wirksamen Lösung.

Aktuell gibt es wenige Untersuchungen zu Schlauchbelüftungsanlagen. Der Einsatz im Großrinderbereich ist unter gewissen Voraussetzungen bereits jetzt ganzjährig möglich, im Fokus steht aus diesem Grund die Eignung für Kälber- und Jungviehställe.

Im Rahmen einer Versuchsreihe wurde aus diesen Gründen eine Schlauchbelüftungsanlage zur Belüftung von nutztierhaltenden Ställen getestet. In Zusammenarbeit mit der Fachstelle für tiergerechte Tierhaltung und Tierschutz wurden die zu untersuchenden Parameter festgelegt und eine Erhebung auf einem Praxisbetrieb durchgeführt.

Definierte Fragestellungen:

- Welche Auswirkungen haben Schlauchbelüftungsanlagen auf die Luftqualität und das Strömungsverhalten im Tierbereich?
- Unter welchen Voraussetzungen kann eine Schlauchbelüftung zur Klimatisierung von Kälber- und Jungviehställen ganzjährig genutzt werden?
- Gibt es tierphysiologische Änderungen durch den Einsatz einer Schlauchbelüftung?

Bei positivem Versuchsverlauf erfolgt eine Auszeichnung mit dem Tierschutz-Kennzeichen und eine Einbau-Empfehlung für Kälber- und Jungviehställe.

3 Material und Methoden

3.1 Versuchsbetrieb

Der landwirtschaftliche Betrieb „Brandstätter“ liegt in der Marktgemeinde St. Michael im Lungau auf etwa 1.060 Metern Seehöhe. Der Betriebsführer Peter Brandstätter bewirtschaftet gemeinsam mit seiner Familie einen seit 2002 biologisch geführten Milchviehbetrieb. Im Jahre 2004 wurde erstmals ein Stallneubau vorgenommen, welcher eine Stallplatzkapazität für rund 100 Stück Rinder schaffte. Anfang 2021 wurde dieser Stall erweitert und optimiert. Parallel dazu wurde ein neuer Kälber- und Jungviehstall errichtet. Auf diesem Hof werden zurzeit rund 80 Fleckvieh-Milchkühe und 45 Kälber gehalten. Seit 50 Jahren züchtet die Familie Brandstätter, wobei der Rinderbestand nun zu fast 90 % aus Fleckvieh*Red Frisian gekreuzten Tieren besteht. Die Stierkälber verlassen bereits nach den ersten vier Lebenswochen den Betrieb.

3.2 Management

Alle weiblichen Kälber der eigenen Nachzucht bleiben auf dem Betrieb und werden ad libitum getränkt. Um eine zu hohe Keimbelastung zu vermeiden, wird der Kälberstall alle drei Wochen gereinigt. Sobald Kälber von den Einzelboxen zu Gruppenboxen umgestallt werden, werden auch diese gründlichst gereinigt. Hierbei werden die Boxen ausgehoben und somit ist ein besonders rasches Reinigen des Stalles möglich. Durch zwei Abflussrinnen, welche quer durch den Stall verlaufen, ist ein schnelles Abfließen des Wassers auch im Winter ohne Gefrieren garantiert.

3.3 Schlauchbelüftung

Das Hauptziel von Belüftungstechnik ist es, Frischluft in die Ställe zu transportieren. Mithilfe dieser Techniken dringt bei optimaler Planung und Einpassung in das Stallsystem Frischluft

in die Mikroumgebung eines Kalbes ein und dies im Optimalfall zugluftfrei. Durch die sanfte Belüftung werden die Atemwege der Jungtiere geschützt und gefördert. Vor allem bei sehr heißen Temperaturen haben diese Systeme ihre Vorteile aufgezeigt. Selbstverständlich funktionieren Schlauchbelüftungen auch im Winter. Bei niedrigen Temperaturen wird auf eine sehr schonende Belüftung bei geringer Ventilation gesetzt. Landwirt*innen stehen aufgrund der klimatischen Veränderungen vermehrt vor Problemen im Bereich der Aufzucht. Daher gewinnen Belüftungen jeglicher Art immer mehr an Beliebtheit. Das Spektrum der Anbieter hat sich bereits enorm ausgeweitet. (vgl. Nordlund, 2019)



- 1 = Tube entlang der Boxenreihe
- 2 = Variante 1, einseitige Zuluft
- 3 = Flächige Belüftung der gesamten Zuluftfläche
- 4 = Lüftung immer in Richtung Abluftfläche

Abbildung 1: Wirkungsweise einer Schlauchbelüftung (Quelle: Neumayer, 2022)

3.3.1 vet.smart.tubes

Diese Schlauchbelüftungsanlage besteht aus verschiedenen Teilen: Hauptbestandteil ist der „Tube“, welcher an der Unterseite mit unterschiedlich großen Luftaustrittskanälen versehen ist. Um eine optimale Luftzirkulation gewährleisten zu können, wird der Durchmesser des Tubes und die Anordnung der Luftaustrittskanäle spezifisch auf den jeweiligen Tierbestand angepasst. Der Tube ist an einem Ende mit einem Ventilator verbunden, welcher in der Außenwand des Gebäudes/Stalles eingebaut wird. Dieser ermöglicht es, den Stall mittels Überdruck dauerhaft mit Frischluft zu versorgen. Der Ventilator wird durch eine Wetterschutzabdeckung vor etwaigen klimatisch bedingten Einflüssen geschützt. Ein wesentlicher Teil dieses Systems ist die temperaturgesteuerte Regelung, welche an einem repräsentativen Ort im Stall montiert ist. Durch diese Regelung ist eine automatische Steuerung der Ventilatorleistung möglich, welche perfekt an die gemessenen Temperaturen im

Tierbereich angepasst ist. Es gibt jedoch auch die Möglichkeit, die Ventilatorleistung manuell zu verändern. (vgl. Neumayer, 2022)

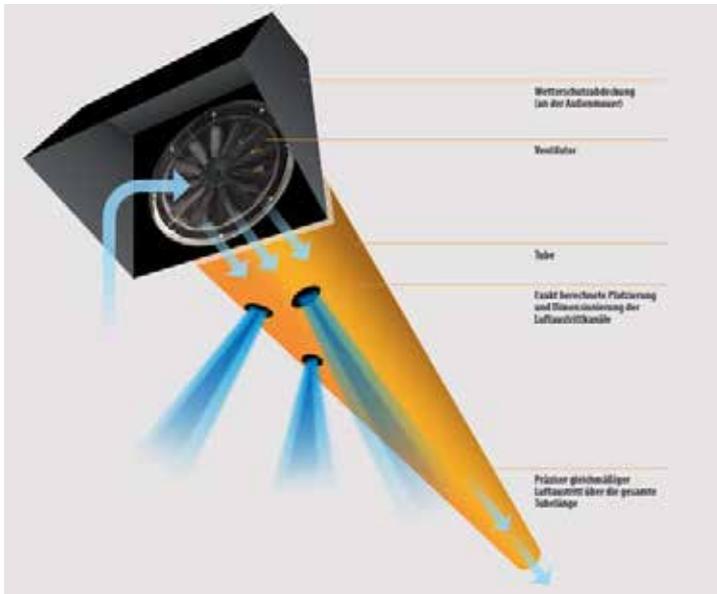


Abbildung 2: vet.smart.tubes (Quelle: Neumayer, 2022)

3.3.2 Montage

Am Betrieb „Brandstätter“ wurde die Schlauchbelüftungsanlage im Kälber- und Jungviehstall im Dezember 2021 installiert. Im Stallgebäude wurden insgesamt zwei voneinander unabhängige Tubes installiert. Der erste Tube verläuft oberhalb der Boxen des Jungviehs. Diese haben bereits ein Alter von sechs bis acht Wochen erreicht. Der Tube saugt durch seinen angeschlossenen Ventilator die Zugluft ostseitig an. Der zweite Tube wurde oberhalb der Einzelboxen der jüngeren Kälber installiert. Jener saugt die Zugluft von Westen an. Im Bereich der Kälberboxen ist ein FN035 Ventilator der Firma Ziehl-Abegg montiert sowie im Bereich des Jungviehs ein Ventilator der Baureihe FN045. Diese EC-Ventilatoren verbrauchen im Jahresschnitt durch die EC-Technologie nur 40 % Ihrer Maximalleistung.



Abbildung 3: Einbau der Schlauch-/Ventilationseinheit in die Gebäude-Außenhülle (Quelle: Neumayer, 2022)



Abbildung 4: Montage der vet.smart.tubes (Quelle: Neumayer, 2022)

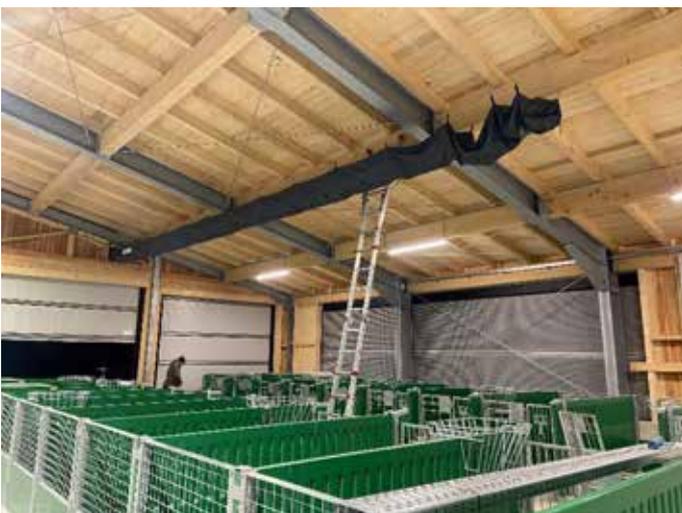


Abbildung 5: Aufhängung des vet.smart.tubes (Quelle: Neumayer, 2022)

3.3.3 Ionisator

Am 13. September wurde die Belüftungsanlage im Bereich des Jungviehs um einen Ionisator der Marke Freshlight erweitert, welcher direkt in den Tube integriert wurde. Dieser wurde jedoch erst im Rahmen einer Stichprobenmessung im März 2023 erstmalig in Betrieb genommen, um vor Ort eine Prüfung der zusätzlichen Wirksamkeit auf die Parameter Keimbelastung und Schadgase feststellen zu können.



Abbildungen 6 und 7: Einbau des Ionisators in den vet.smart.tube (Quelle: Neumayer, 2022)

3.4 Klimatische Parameter

Folgender Abschnitt enthält die im Rahmen des Versuches erhobenen Stallklimaparameter, welche einen großen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit und Gesundheit von Kälbern und Jungtieren haben.

3.4.1 Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit

Für die Erhebungen der Parameter Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit wurden Logger der Firma testo (175 H1 Datenlogger) verwendet. Mittels Excel-Exportfunktion wurden die im Zeitintervall von jeweils zehn Minuten gemessenen Parameter übertragen und analysiert. Der mögliche Temperaturmessbereich bei diesem Gerät liegt zwischen -20 Grad Celsius bis +55 Grad Celsius. Die Temperaturmessgenauigkeit beträgt ± 4 Grad Celsius (-20 bis + 55 °C) ± 1 Digit. Relative Feuchtigkeitsgehalte zwischen 0 bis 100 % können gemessen werden. Die Messgenauigkeit liegt bei ± 2 % rF (2 bis 98 % rF) bei +25 °C; $\pm 0,03$ % rF/K ± 1 Digit und $< \pm 1$ % rF/ Jahr Drift bei +25 °C. (vgl. www.testo.com, 2023)



Abbildung 8: Testo 175 H1 Datenlogger (Quelle: <https://www.testo.com>, 2023)

3.4.1 Luftgeschwindigkeit

Für die Luftgeschwindigkeitsmessungen wurde ein thermischer Strömungssensor verwendet. Das Modell CTV 110 zeichnet sich durch seine hohe Messgenauigkeit aus, welche durch seine hochsensiblen Hitzedrahtanemometer ermöglicht wird. Selbst geringste Luftströmungen werden von diesem Gerät erkannt und gemessen. Der Nachteil dieses Geräts ist, dass es sensibel gegenüber mechanischer Beanspruchung und Verschmutzung ist. (vgl.: <https://www.volumenstrommessung.de>, 2023)



Abbildung 9: Thermischer Strömungssensor CTV 110 (Quelle: <https://www.volumenstrommessung.de>, 2023)

3.4.2 Schadgaskonzentrationen

Die Schadgaskonzentration wurde mittels Dräger X-am 7000 Gasmessgerät ermittelt. Dieses Gerät misst die Konzentration verschiedener Gase wie zum Beispiel CO₂, NH₃ oder H₂S. Kontinuierliche Messungen von bis zu fünf verschiedenen Gasen ist möglich (vgl.: <https://www.draeger.com>, 2022).



Abbildung 10: Dräger X-am 7000 Gasmessgerät (Quelle: <https://www.draeger.com>, 2022)

3.5 Tierbezogene Indikatoren

Unter dem Begriff „Tierbezogene Indikatoren“ versteht man alle Auffälligkeiten, welche am Tier vorkommen können. Diese Indikatoren sind ausschlaggebende Hilfsinstrumente in Bezug auf das Tierwohl. Mithilfe eines Ampelsystems werden die auftretenden Probleme eingeteilt. Dieses Ampelsystem erleichtert das Erfassen von auftretenden Schwierigkeiten. (vgl. Plagge et.al., 2013) Im Rahmen der Messdurchgänge erfolgte eine zweimalige Erhebung der tierbezogenen Indikatoren.

Indikator	Einstufung Tierwohl		
	Optimal	Akzeptabel	Inakzeptabel

Abbildung 11: Ampel-Bewertungsschema für Tierwohl (Quelle: Plagge et.al., 2013)

3.5.1 Körperkondition der Tiere

Zu Beginn wird Bezug auf die Körperkondition des Rindes genommen. Struppiges Fell, Verfettete Tiere oder abgemagerte Tiere werden in das Ampelsystem eingeteilt. Bei gesunden Tieren liegt das Haarkleid dicht am Körper und schimmert glänzend. Je nach Fütterungsart und Jahreszeit sieht das Haarkleid anders aus – wichtig ist jedoch stets, dass es nicht zu struppig erscheint. Unzureichende Fütterung und schlechte Haltungsbedingungen führen zu abgemagerten Tieren. Tritt bei diesen Problemen eine Häufigkeit größer 20 % auf, besteht dringender Handlungsbedarf. Diese Umstände sind zu vermeiden, da sie sich enorm auf die Gesundheit und Vitalität der Tiere auswirken. (vgl. Plagge et.al., 2013)

3.5.2 Sauberkeit der Tiere

Die Sauberkeit der Rinder wird ebenfalls mittels des Ampelsystems erhoben. Das Haarkleid soll möglichst frei von Mist- und Kotrückständen sein. (vgl. Plagge et.al., 2013)

3.5.3 Klauengesundheit

Eine regelmäßige Klauenpflege ist essenziell. Lahmende Tiere verlieren an Leistung und bauen hinsichtlich ihrer Gesundheit rasch ab. Tritt im Bestand bei mehr als 10 % der Tiere eine Lahmheit auf, spricht man laut Ampelsystem bereits von einem inakzeptablen Zustand. (vgl. Plagge et.al., 2013)

Das Ampelsystem bietet eine große Möglichkeit für Landwirt*innen, um ihren Tierbestand optimieren zu können. Gesunde, vitale Tiere stehen nicht nur in Verbindung mit Tierwohl, sie repräsentieren auch die Landwirtschaft nach außen. Das Image der Landwirtschaft hat

oft mit Einbußen zu kämpfen, daher ist es von enormer Wichtigkeit, das Ansehen der Landwirtschaft zu erhöhen und mehr Bewusstsein in der Gesellschaft zu verankern.

3.5.4 Technopathien, Krusten und Wunden

Unter Technopathien versteht man Irritationen der Haut, Verletzungen oder Schwellungen, welche Eintrittspforten für Keime und Bakterien darstellen, sowie den Tieren Schmerzen und Leid zufügen. Diese Probleme sollen jedenfalls vermieden werden, da die Futteraufnahme, die Leistung und das allgemeine Wohlbefinden der Tiere durch Verletzungen immens beeinflusst wird. (vgl. Plagge et.al., 2013)

4 Ergebnisse und Diskussion

Die Erhebungen am Betrieb Brandstätter fanden im Rahmen von zwei Messreihen statt.

Die Sommermessreihe dauerte von 23.07.2022 bis 05.09.2022 an. Die Wintermessung umfasste den Zeitraum von 13.01.2023 bis 17.03.2023.

4.1 Sommermessreihe

4.1.1 Temperatur

Bei den Temperaturmessungen konnten im Bereich der Kälber und im Bereich der Zuluft starke Abweichungen festgestellt werden. Erstaunlich ist, dass die Maximaltemperatur im Bereich der Zuluft 40,10 Grad Celsius betrug, wobei die höchst gemessene Temperatur im Kälberbereich bei 30,50 Grad Celsius lag. Dies lässt darauf schließen, dass der Einsatz der Schlauchbelüftungsanlage Hitzestress im Bestand deutlich minimieren kann. Das Reduktionspotential hierbei lag bei bis zu 9,6 Kelvin (Temperaturdifferenz).

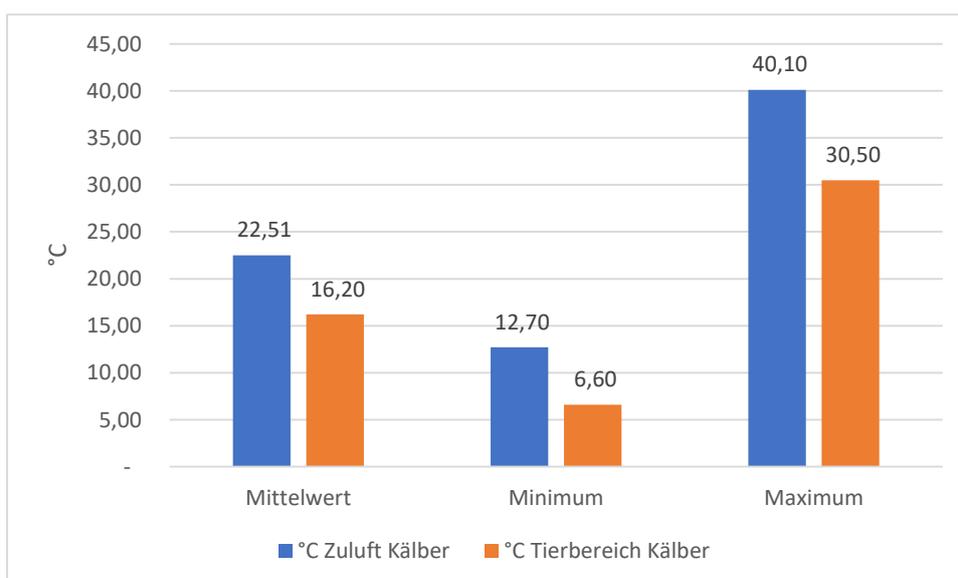


Abbildung 12: Vergleich der Temperaturen im Zuluft- und Tierbereich der Kälber im Zeitraum 23.07.2022 – 05.09.2022

Vergleicht man die Temperaturmessungen im Tierbereich und im Bereich der Zuluft des Jungviehs, ist klar zu erkennen, dass sowohl Mittel-, Minimum und Maximalwerte im Bereich der Zuluft höher sind. Betrachtet man die beiden gemessenen Maximalmalwerte, ergibt dies eine Differenz von 3,20 Kelvin. Während die gemessene Höchsttemperatur im Bereich des Ventilators, welcher die Luft von außen ansaugte, bei 33,2 Grad Celsius lag, wurde im Tierbereich eine Maximaltemperatur von 30,0 Grad Celsius gemessen. Auch bei den gemessenen Minimumwerten in den zuvor genannten Bereichen sind klare Differenzen zu erkennen. Der niedrigste gemessener Wert im Bereich des Ventilators lag bei 7,50 Grad Celsius. Im Tierbereich lag der Minimalwert bei 6,90 Grad Celsius. Das Reduktionspotential ist bei diesen Messungen mit 3,20 Grad Celsius erhoben worden.

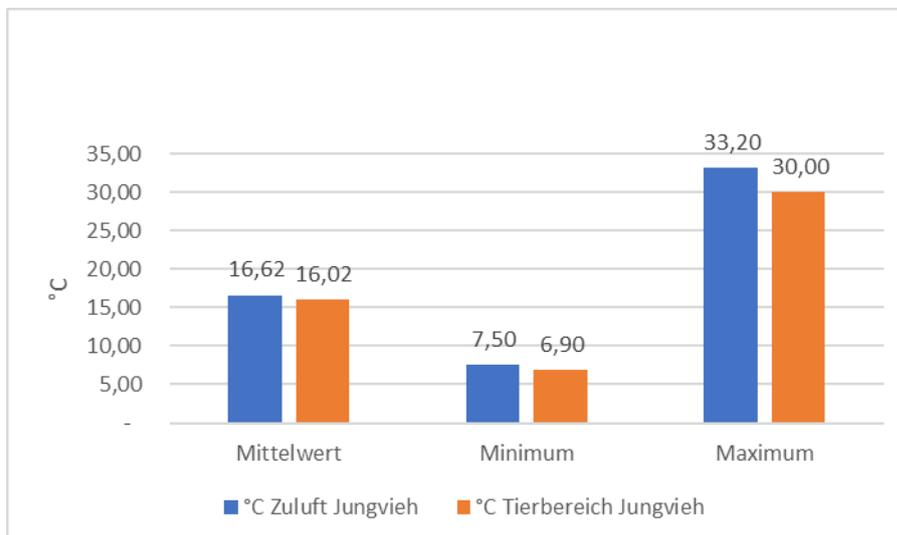


Abbildung 13: Vergleich der Temperaturen im Zuluft- und Tierbereich des Jungviehs im Zeitraum 23.07.2022 – 05.09.2022

4.1.1.1 Vergleichender Temperaturverlauf im Bereich der Kälber

Bei den Temperaturmessungen im Bereich der Zuluft der Kälber und im Tierbereich sind klare Differenzen zu erkennen. Die Temperaturmessungen im Tierbereich waren zu keinem Zeitpunkt höher als jene im Bereich der Zuluft. Die Temperatur im Tierbereich war durch den Einsatz der Schlauchbelüftung und der dadurch geschaffenen zusätzlichen Luftzirkulation deutlich kühler als jene im Bereich der Zuluft.

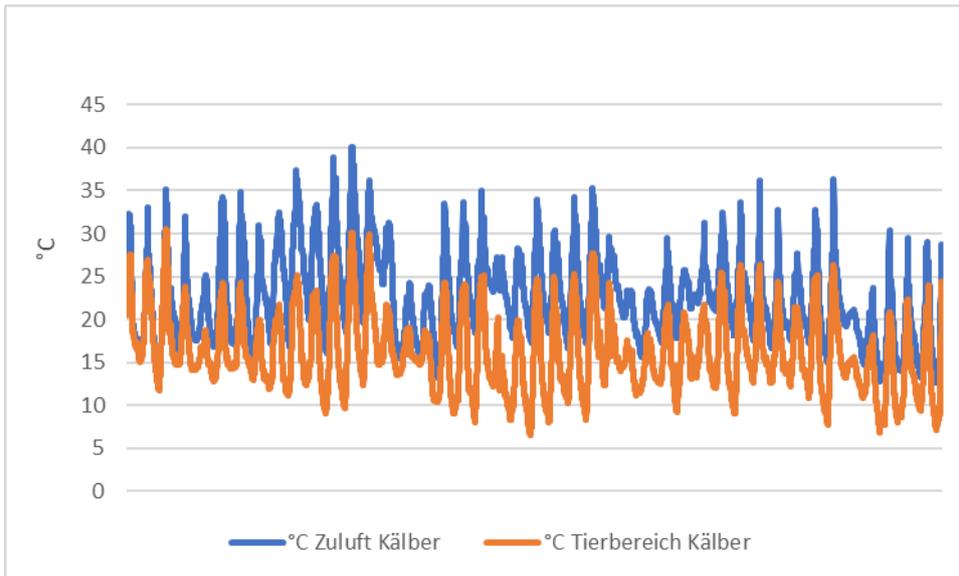


Abbildung 14: Temperaturverläufe im Zuluft- und Tierbereich der Kälber im Zeitraum 23.07.2022 – 05.09.2022

4.1.1.2 Vergleichender Temperaturverlauf im Bereich des Jungviehs

Die Messungen der Temperatur im Bereich der Zuluft und im Tierbereich unterscheiden sich nur gering. Jedoch ist zu erkennen, dass im Bereich der Zuluft vereinzelt deutlich höhere Werte gemessen worden sind.

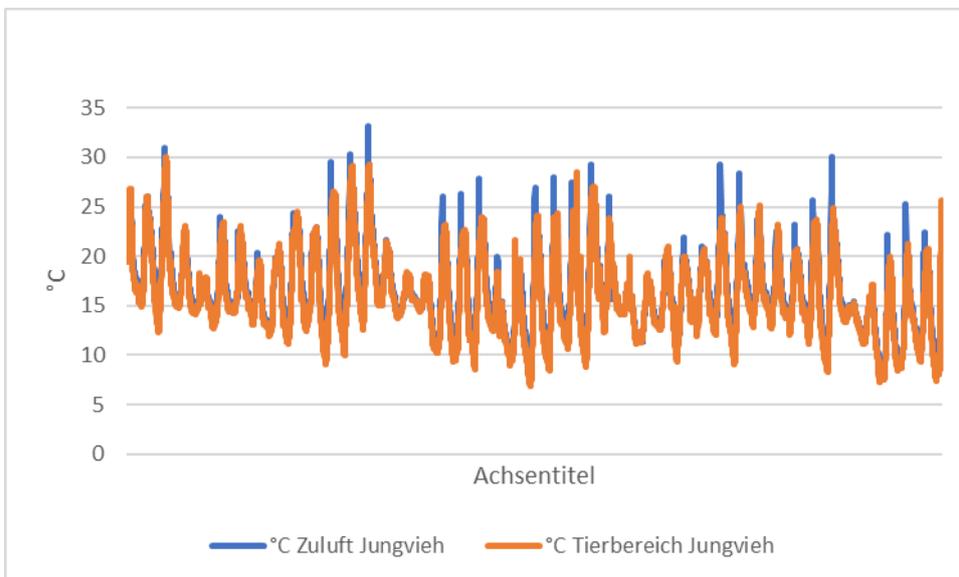


Abbildung 15: Temperaturverläufe im Zuluft- und Tierbereich des Jungviehs im Zeitraum 23.07.2022 – 05.09.2022

4.1.2 Relative Luftfeuchtigkeit

Im Bereich der Kälberboxen wurden Höchstwerte an relativer Luftfeuchtigkeit mit 99,9 % rF gemessen. Der niedrigste Wert wurde mit 31,60 % rF gemessen. Der Mittelwert dieser Messungen im Messzeitraum von 23.07.2022 - 05.09.2022 beträgt 79,23 % rF im Bereich der Kälberboxen. Die relativen Luftfeuchtigkeitsgehalte im Bereich der Zuluft für die Kälber unterschieden sich im Vergleich zu den Messungen im Bereich der Kälberboxen nur gering. Der höchst gemessene Wert an rF im Bereich der Zuluft für die Kälber lag wie auch bei den Messungen im Bereich der Kälberboxen bei 99,9 % rF. Der niedrigste gemessener Wert im Zuluftbereich der Kälber lag bei 23,00 % rF. Der Mittelwert dieser Messungen im Bereich der Zugluft für die Kälber lag bei 79,33 % rF im Messzeitraum vom 23.09.2022 bis zum 05.09.2022.

Der Optimalbereich der relativen Luftfeuchtigkeit liegt zwischen 60 % und 80 % rF. Die Mittelwerte der relativen Luftfeuchtigkeitsmessungen haben im Zeitraum von 23.09.2022 bis 05.09.2022 im Tierbereich und im Bereich der Zuluft den Grenzwert von 80 % rF nicht überschritten.

Hierbei wird der Unterschied bezüglich relativer Luftfeuchtigkeit in den Bereichen „Zuluft Kälber“ und „Tierbereich Kälber“ deutlich. Der Minimumwert hinsichtlich der relativen Luftfeuchtigkeit war im Bereich des Ventilators deutlich geringer als im Tierbereich. Auch die Mittel- und Maximalwerte der relativen Luftfeuchtigkeit unterschieden sich leicht in den beiden Bereichen. Dieser Effekt ist auf die Geschwindigkeit der zugeführten Luft zurückzuführen, da hier eine teilweise Abtrocknung des Feuchtegehalts erfolgte.

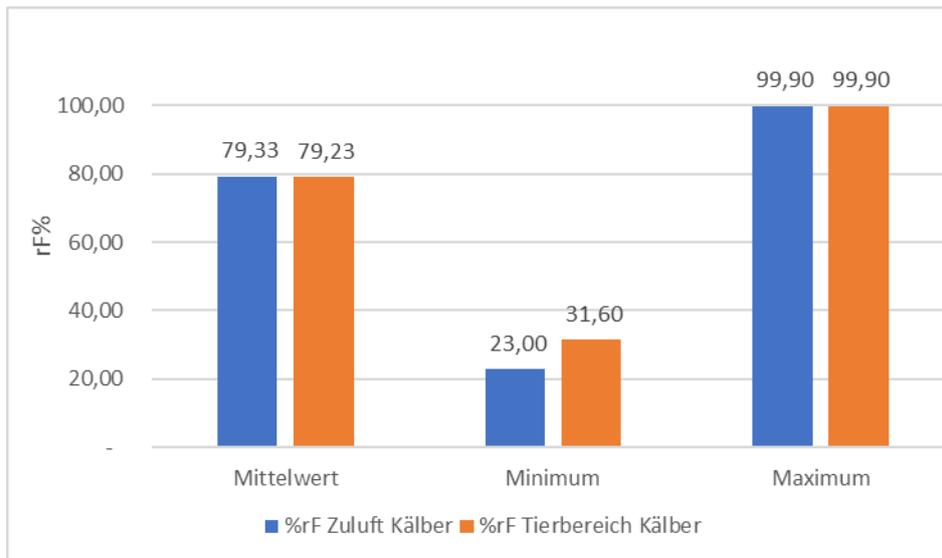


Abbildung 16: Vergleich der relativen Luftfeuchtigkeiten im Zuluft- und Tierbereich der Kälber im Zeitraum 23.07.2022 – 05.09.2022

Das dargestellte Diagramm stellt den Mittel,- Minimumwert und den Maximalwert der relativen Luftfeuchtigkeit in den Bereichen des Jungviehs und der Zuluft dar. Die Zuluft wird für den Tierbereich des Jungviehs ostseitig angesaugt. Der höchst gemessene Wert an relativer Luftfeuchtigkeit liegt sowohl bei der Zuluft des Jungviehs als auch im Tierbereich des Jungviehs bei 99,90 %. Die Minimalwerte unterscheiden sich jedoch zwischen den zwei Bereichen deutlich: Im Bereich der Zuluft des Jungviehs lag der niedrigste gemessene Wert an relativer Luftfeuchtigkeit bei 26,60 %. Im Tierbereich lag jener Wert bei 30,40 % relativer Luftfeuchtigkeit.

Aus den erhobenen Daten ergeben sich folgende Mittelwerte:

Der Mittelwert für den relativen Luftfeuchtigkeitsgehalt im Messzeitraum 23.07.2022 bis 05.09.2022 lag im Bereich der Zugluft des Jungviehs bei 75,81 % rF. Im Tierbereich lag jener Wert im selben Messzeitraum bei 81,77 % rF.

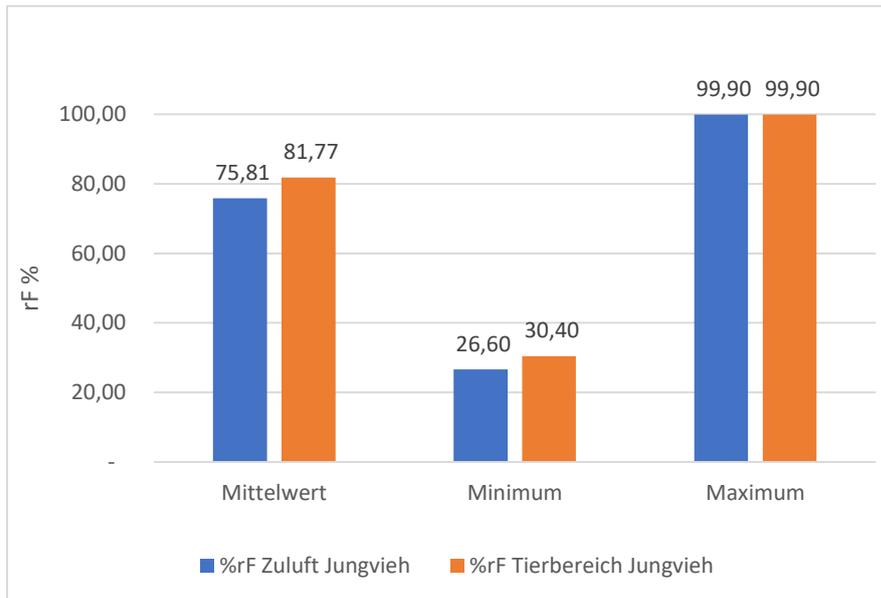


Abbildung 17: Vergleich der relativen Luftfeuchtigkeiten im Zuluft- und Tierbereich des Jungviehs im Zeitraum 23.07.2022 – 05.09.2022

4.1.3 Temperatur und Luftgeschwindigkeit

Zu Beginn der Messungen wurde die Luftgeschwindigkeit direkt am Schlauch gemessen. Die Luftgeschwindigkeitswerte wurden an den kleinen sowie an den großen Luftaustrittsöffnungen erhoben. Gemessen wurde an jenem Schlauch, welcher über dem Kälberbereich angebracht ist. Während der Messungen wurde die Ventilationsratemanuell auf 90 % eingestellt. Die Luftgeschwindigkeit bei den großen Luftaustrittsöffnungen unterscheidet sich deutlich von den Messungen bei den kleinen Luftaustrittsöffnungen. Die Luftgeschwindigkeit wurde über die Gesamtlänge verteilt an sechs verschiedenen Stellen des Schlauches gemessen, wobei bei fünf der sechs Messungen die Luftgeschwindigkeit bei den großen Luftaustrittsöffnungen höher waren. Die Differenz zwischen den großen und kleinen Luftaustrittsöffnungen lag bei bis zu 1,20 m/sek.

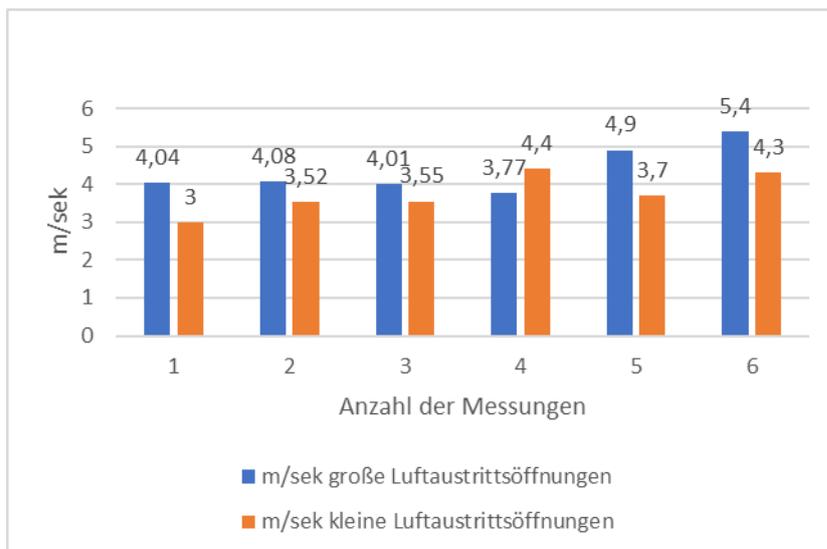


Abbildung 18: Messungen der Luftgeschwindigkeit an den Luftaustrittsöffnungen bei einer Leistung von 90 %

Während der Sommermessreihe wurde die Luftgeschwindigkeit mittels Anemometer an einer Stelle des Schlauchbelüftungssystem und im Tierbereich kontinuierlich gemessen und aufgezeichnet. Sowohl Momentan- als auch Maximalwerte wurden erhoben. Im Bereich der Zuluft wurde im Rahmen der Momentanmessungen während des gesamten Messzeitraumes eine maximale Luftgeschwindigkeit von 3,29 m/sec gemessen. Dieser Wert wurde sowohl am 23.07.2022 um 15:50 Uhr als auch am 24.07.2022 um 11:30 Uhr erhoben. Die niedrigste Luftgeschwindigkeit wurde am 23.08.2022 um 10:50 Uhr mit einem Wert von 0,48 m/sec gemessen. Aus den Messungen über den gesamten Messzeitraum ergab sich ein Mittelwert der Luftgeschwindigkeit von 1,98 m/sec.

Im Bereich der Zuluft konnte bezüglich der Temperaturmessungen ein Mittelwert von 16,16 Grad Celsius erhoben werden. Die höchst gemessene Temperatur betrug 32,00 Grad Celsius, diese wurde am 25.07.2022 um 15:00 Uhr gemessen. Die niedrigste gemessene Temperatur wurde am 14.08.2022 um 06:10 erfasst und betrug 6,00 Grad Celsius.

Tabelle 4: Momentanwerte der Temperatur und Luftgeschwindigkeit

	Kanal 1	Kanal 2	Kanal 3	Kanal 4
Mittelwerte	16,16	1,98	16,01	0,20
Minima	6,00	0,48	6,80	0,01
Maxima	32,00	3,29	29,80	3,60

Kanal 1 = Momentanwert Temperatur Zuluft, Kanal 2 = Momentanwert Strömung Zuluft

Kanal 3 = Momentanwert Temperatur Tierbereich, Kanal 4 = Momentanwert Strömung Tierbereich

Während des gesamten Messzeitraumes konnte ein maximaler Wert der Temperatur von 29,80 Grad Celsius erhoben werden. Jener Wert wurde am 25.07.2022 um 15:00 Uhr gemessen. Der niedrigste gemessene Temperaturwert betrug 7,10 Grad Celsius und wurde vom Messgerät am 14.08.2022 um 06:10 Uhr erfasst. Während des Messzeitraumes konnte dabei ein Mittelwert von 16,25 Grad Celsius erhoben werden.

Bezüglich der Luftgeschwindigkeitsmessungen konnten folgende Maximalwerte erhoben werden: Am 18.08.2022 um 15:10 Uhr wurde der höchste Maximalwert mit 6,54 m/sek gemessen. Während des Messzeitraumes ergab sich somit ein Mittelwert von 0,69 m/sek.

Tabelle 5: Maximalwerte der Temperatur und Luftgeschwindigkeit

	Kanal 1	Kanal 2	Kanal 3	Kanal 4
Mittelwerte	16,53	2,38	16,25	0,69
Minima	6,60	1,57	7,10	-
Maxima	32,50	3,59	29,80	6,54

Kanal 1 = Maximalwert Temperatur Zuluft, Kanal 2 = Maximalwert Strömung Zuluft

Kanal 3 = Maximalwert Temperatur Tierbereich, Kanal 4 = Maximalwert Strömung Tierbereich

4.1.4 Schadgaskonzentration

4.1.4.1 Ammoniak

Der empfohlene Maximalwert bei NH₃ liegt bei 20 ppm. Jener Wert wurde bei den Messungen am Betrieb „Brandstätter“ während des gesamten Messzeitraumes nie überschritten. Der höchstgemessene Wert lag bei 8,00 ppm NH₃.

4.1.4.2 Kohlendioxid

Bei den durchgeführten Erhebungen sind während des gesamten Messzeitraumes (23.07.2022-24.08.2022) sehr niedrige CO₂-Werte festgestellt worden. Der in Österreich von Experten empfohlene Maximalwert von 2.000 ppm CO₂ wurde nie überschritten.

Der niedrigste gemessene Wert belief sich auf 200 ppm CO₂. Der höchst gemessener Wert betrug 822 ppm CO₂, wobei dieser Wert deutlich unter dem empfohlenen Maximalwert liegt und nahezu Frischluftbedingungen entspricht.

Tabelle 6: Schadgaskonzentration Mittelwert, Minimum, Maximum (in ppm)

	CO2	NH3	H2S
Mittelwert	323,84	1,32	0
Minimum	xx	0	0
Maximum	822,00	8,00	0

4.1.4.3 Schwefelwasserstoff

Bei den Messungen wurden keine messbaren Werte an H₂S festgestellt. Somit wurde auch hier der empfohlene Maximalwert zu keinem Zeitpunkt überschritten.

4.1.5 Physiologische Parameter

Alle weiblichen Kälber von 0-3 Wochen wurden ad libitum getränkt. Im Durchschnitt nahmen die Kälber so zwischen 10- und 14 Liter pro Tag auf.

Mit einem Alter von 3 und 7 Wochen reduzierte sich die Menge auf 10 Liter pro Tag. In der Zeit von der 8.- bis zur 14. Lebenswoche betrug die getränkte Milch zwischen 6- und 8 Liter pro Tag. Hatten die Kälber ein Alter von 14-16 Wochen erreicht, so wurden ihnen circa 4-6 Liter gegeben, wobei eine langsame Reduktion auf bis zu 0,5 Liter erfolgte, sodass die Entwöhnung sehr einfach verlief.

Im Sommer 2022 gab es weder Auffälligkeiten betreffend der Gesundheit der Kälber, noch wurde der Tierarzt benötigt. Die Kälber konnten die verabreichte Milch erfolgreich aufnehmen.

Tabelle 7: Tränkemenge in Liter, männliche Tiere

Männlich	geboren	Abgang	morgens	abends	gesamt	tatsächliche l
AT 811740488	11.07.	01.08.	8l	8l	160l	160l
AT 811742688	06.08.	22.08.	8l	8l	224l	202l
AT 811743788	06.08.	22.08.	8l	8l	224l	208l
AT 811745988	09.08.	29.08.	8l	8l	320l	305l
AT 811747288	21.08.	12.09.	8l	8l	352l	343l
AT 811749488	26.08.	19.09.	8l	8l	384l	376l
AT 811750688	28.08.	19.09.	8l	8l	352l	352l
AT 811752888	02.09.		8l	8l		
AT 811756388	10.09.		8l	8l		

Tabelle 8: Tränkemenge in Liter, weibliche Tiere

Weiblich	geboren	Name	alter	Milchmenge
AT 660903988	08.05.	Ella	4,5 Monate	0 l
AT 660904188	21.05.	Lotte	4 Monate	0 l
AT 660906388	26.05.	Dagmar	3,8 Monate	4 l
AT 660908588	05.06.	Lea 2	3,6 Monate	4 l
AT 660909688	04.06.	Emanuela	3,6 Monate	4 l
AT 660910888	07.06.	Honda	3,5 Monate	4 l
AT 660912188	03.07.	Erdbeere	2,7 Monate	6 l
AT 660913288	03.07.	Elster	2,7 Monate	6 l
AT 660914388	11.07.	Gusti 2	2,4 Monate	6 l
AT 811744888	08.08.	Lena	1,5 Monate	10 l
AT 811748388	26.08.	Vespa	1 Monat	10 l
AT 811751788	29.08.	Ecaterina	0,8 Monate	10 l
AT 811753988	03.09.	Ente	0,6 Monate	14 l
AT 811754188	03.09.	Florida	0,5 Monate	14 l
AT 811755288	10.09.	Verona 2	0,4 Monate	14 l

4.2 Wintermessreihe

4.2.1 Temperatur

Bei den Temperaturmessungen in den Bereichen „Zuluft Kälber“ und „Tierbereich Kälber“ im Zeitraum 13.01.2023 bis 17.03.2023 konnten starke Abweichungen erfasst werden. Die

niedrigsten gemessenen Temperaturmessungen lagen im Bereich der Zuluft der Kälber bei -13,1 Grad Celsius. Bei den Messungen im Tierbereich der Kälber war dieser Wert deutlich höher und lag bei -7,7 Grad Celsius. Bei den Maximalwerten wurde im Bereich der Zuluft der Kälber ein Höchstwert von 17,8 Grad Celsius gemessen - jener Maximalwert lag im Tierbereich der Kälber mit 13,4 Grad Celsius deutlich niedriger. Auch die Mittelwerte unterschieden sich stark: während bei den Messungen im Bereich der Zuluft der Kälber ein Mittelwert von 0,92 Grad Celsius errechnet werden konnte, lag jener Wert im Tierbereich der Kälber bei 3,18 Grad Celsius.

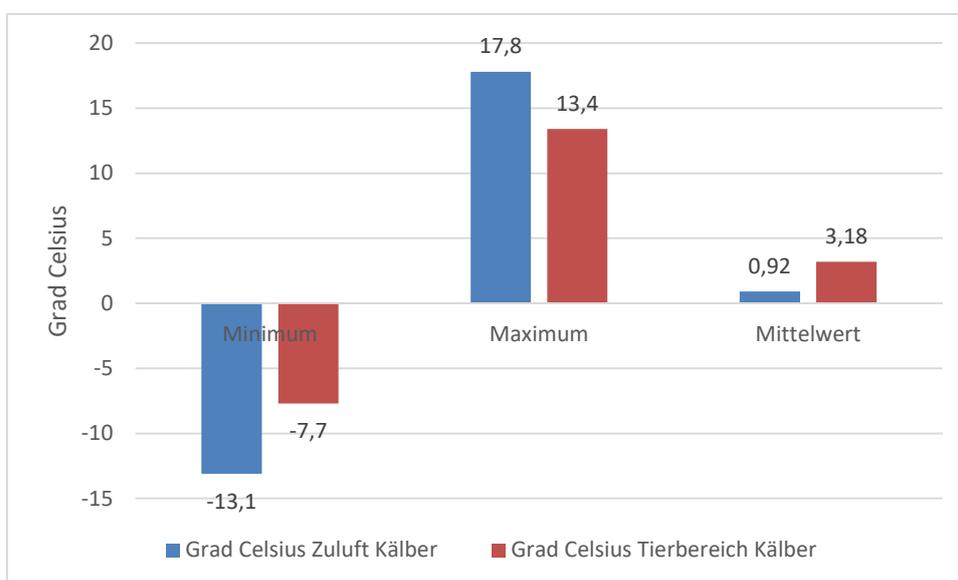


Abbildung 19: Vergleich der Temperaturen im Zuluft- und Tierbereich der Kälber im Zeitraum 13.01.2023 - 17.03.2023

Bezüglich der Temperaturmessungen in den Bereichen „Zuluft Jungvieh“ und „Tierbereich Jungvieh“ sind ebenso klare Differenzen zu erkennen. Der niedrigste gemessene Wert im Bereich der Zuluft des Jungviehs belief sich auf -12,2 Grad Celsius. Im Tierbereich lag dieser Wert bei -11,4 Grad Celsius. Dies entspricht einer Differenz der beiden Messungen von 0,8 Kelvin.

Der Maximalwert der Messungen im Bereich der Zuluft lag bei 12,4 Grad Celsius. Bei den Messungen im Tierbereich des Jungviehs wurde ein Maximalwert von 17,7 Grad Celsius erhoben. Auch die Mittelwerte unterschieden sich deutlich, wobei dieser Wert im Bereich der Zuluft des Jungviehs bei 1,03 Grad Celsius lag und im Tierbereich des Jungviehs bei 1,84 Grad Celsius.

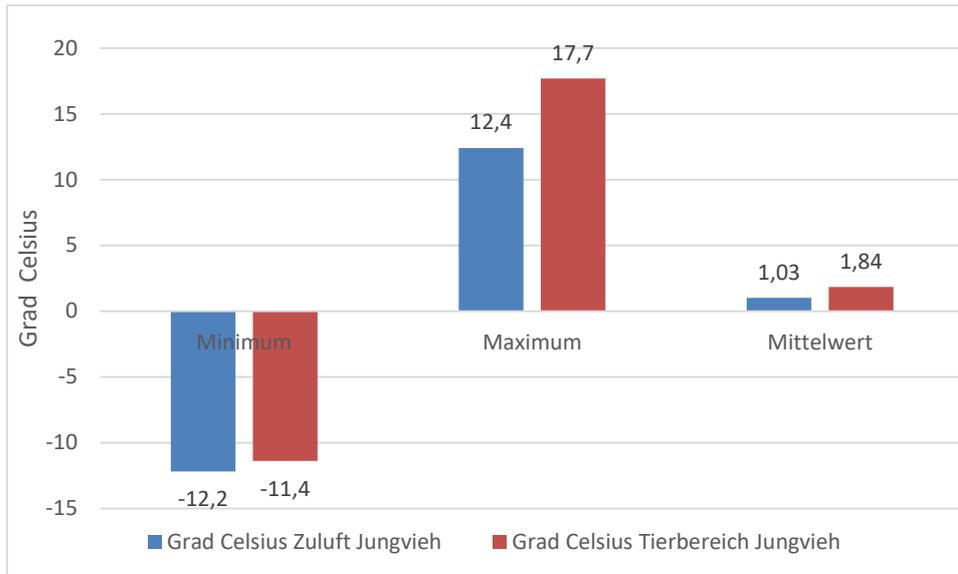


Abbildung 20: Vergleich der Temperaturen im Zuluft- und Tierbereich des Jungviehs im Zeitraum 13.01.2023 - 17.03.2023

4.2.2 Relative Luftfeuchtigkeit

Sowohl im Bereich der Zuluft der Kälber als auch im Tierbereich wurden maximale relative Luftfeuchtegehalte von 99 % rF erhoben. Im Bereich der Zuluft der Kälber lag der Minimalwert bei 20,1 % rF. Erstaunlich ist, dass bei den Messungen im Tierbereich der Kälber der Minimumwert deutlich über dem gemessenen Minimumwert im Bereich der Zuluft der Kälber lag. Die Differenz der beiden Messungen lag bei 4,9 Grad Celsius.

Mittelwerte bezüglich der relativen Luftfeuchtigkeit wurden im Bereich der Zuluft der Kälber mit 72,27 % rF gemessen – im Tierbereich lag der Mittelwert während des Messzeitraumes bei 61,95 % rF.

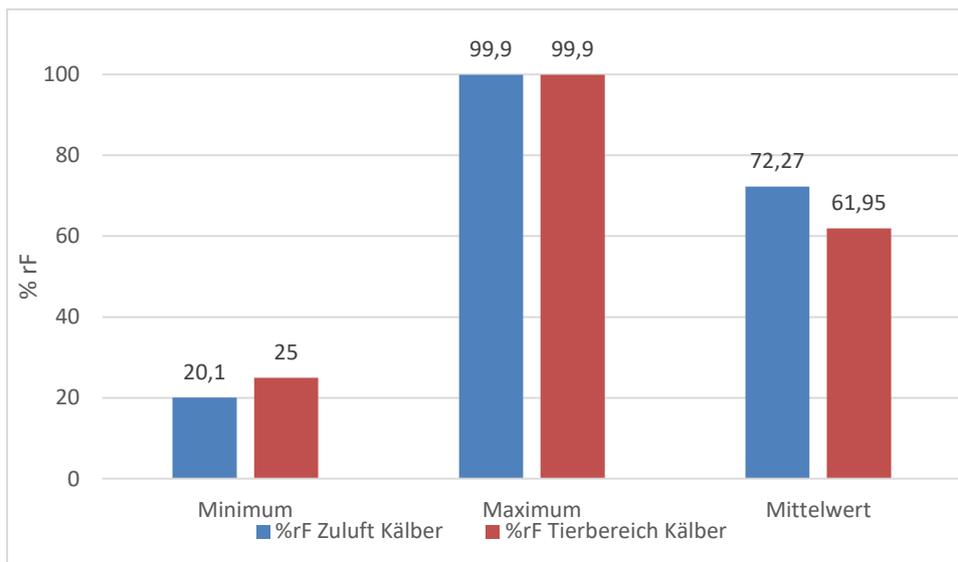


Abbildung 21: Vergleich der relativen Luftfeuchtigkeiten im Zuluft- und Tierbereich der Kälber im Zeitraum 13.01.2023 - 17.03.2023

Bei den Messungen in den Bereichen „Zuluft Jungvieh“ und „Tierbereich Jungvieh“ sind klare Differenzen hinsichtlich der relativen Luftfeuchtheitsmessungen zu erkennen. Der niedrigste gemessene Wert im Bereich der Zuluft des Jungviehs betrug 31,2 % rF. Im Tierbereich des Jungviehs lag der niedrigste gemessene Wert bei 19,9 % rF. Das Reduktionspotential lag hierbei bei 11,3 %. Der höchst gemessene Wert lag sowohl im Bereich der Zuluft des Jungviehs als auch im Tierbereich des Jungviehs bei 99,9 % rF. Auch bei den Mittelwerten sind deutliche Differenzen zu erkennen: Bei den Erhebungen im Bereich der Zuluft des Jungviehs lag der Mittelwert bei 75,83 % rF, im Tierbereich des Jungviehs lag jener Durchschnittswert bei 65,17 % rF.

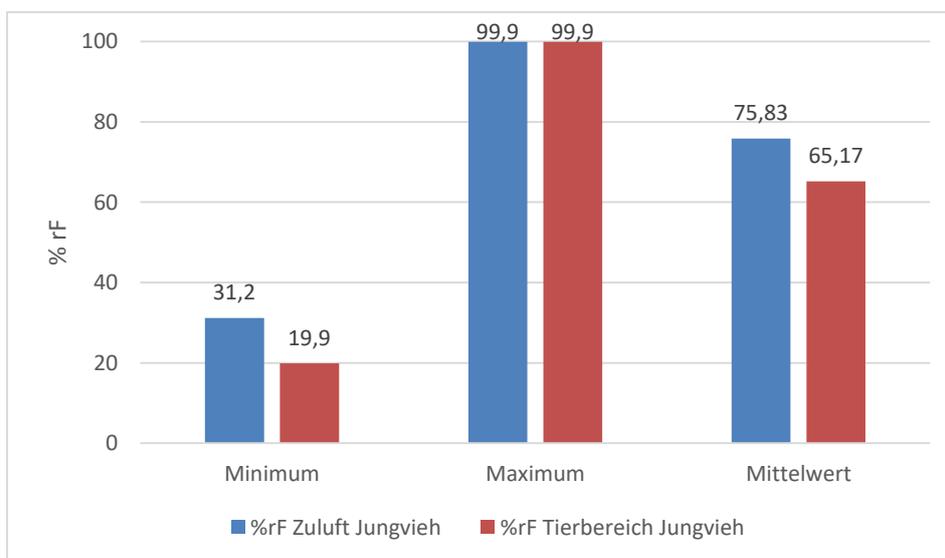


Abbildung 22: Vergleich der relativen Luftfeuchtigkeiten im Zuluft- und Tierbereich des Jungviehs 31.01.2023 – 17.03.2023

4.2.3 Temperatur und Luftgeschwindigkeit

Während der Wintermessungen wurden sowohl Temperatur- als auch Luftgeschwindigkeitsmessungen im Bereich der Zuluft und zum anderen im Tierbereich durchgeführt.

Während des Wintermesszeitraumes wurde bezüglich der Luftgeschwindigkeit im Bereich der Tiere ein Höchstwert von 0,81 m/sek (Kanal 1) erfasst. Jener Wert wurde am 19.02.2023 um 13:00 Uhr erhoben. Die niedrigste gemessene Luftgeschwindigkeit im Bereich des Jungviehs betrug 0,08 m/sek (Kanal 1), welche sowohl am 17.01.2023 um 10:20 Uhr als auch am 18.01.2023 um 05:30 Uhr erfasst wurde. Somit ergab sich eine durchschnittliche Luftgeschwindigkeit im Tierbereich von 0,15 m/sek (Kanal 1). Dieser Wert ist für eine Wintermessreihe sehr wertvoll, da nur zu wenigen Zeiten eine Überschreitung des Grenzwertes von maximal 0,2 m/sek als eindeutiger Indikator für Zugluftgefahr festgestellt werden konnte. Somit ist eine strömungstechnisch sehr behutsame und optimale Zuluftführung in den Tierbereich gegeben.

Bei den Luftgeschwindigkeitsmessungen an den Luftaustrittsöffnungen des Schlauchsystems konnten starke Abweichungen festgestellt werden. Die höchste gemessene Luftgeschwindigkeit lag hier bei 1,31 m/sek (Kanal 3). Jener Wert wurde am 17.02.2023 um 15:20 Uhr erhoben. Die niedrigste gemessene Luftgeschwindigkeit betrug 0,10 m/sek (Kanal 3). Jener Wert wurde am 27.01.2023 im Zeitraum von 09:20 – 23:20 Uhr neun Mal gemessen. Am 28.01.2023 wurde dieser Wert im Zeitraum von 10:30 – 22:20 Uhr 17 Mal erhoben. Am 29.01.2023 wurde dieser Wert ein einziges Mal um 15:30 Uhr erfasst. Zuletzt wurde der Wert von 0,10 m/sek am 30.01.2023 um 10:10, 10:20 und um 10:30 Uhr erhoben. Während der Wintermessungen konnte somit ein Mittelwert der Luftgeschwindigkeit im Zuluftbereich von 0,5 m/sek (Kanal 3) erhoben werden.

Die maximale Temperaturmessung im Bereich der Tiere betrug 14 Grad Celsius (Kanal 2). Dieser Wert wurde sowohl am 18.02.2023 um 12:30 Uhr, als auch am 10.03.2023 um 14:50 Uhr erhoben. Die niedrigste Temperaturmessung im Bereich des Jungviehs betrug 0 Grad Celsius (Kanal 2). Jener Wert wurde mit insgesamt 2.171 Werten am häufigsten erhoben.

Die durchschnittliche Temperatur der Wintermessung im Bereich der Zuluft betrug 2,60 Grad Celsius (Kanal 2).

Die Temperaturmessungen in der Zuluft Einheit unterschieden sich von jenen Messungen im Bereich der Tiere deutlich. Der höchst gemessene Wert betrug 15,2 Grad Celsius (Kanal 4). Dieser Wert wurde am 18.02.2023 um 13:30 Uhr erhoben. Der Minimalwert belief sich auf 0,10 Grad Celsius (Kanal 4), welcher im Zeitraum vom 17.02.2023 – 17.03.2023 2.324 Mal gemessen wurde. Dadurch ergab sich ein Mittelwert hinsichtlich der Temperaturmessungen von 1,83 Grad Celsius (Kanal 4).

Tabelle 9: Momentanwerte der Temperatur und Luftgeschwindigkeit

	Kanal 1	Kanal 2	Kanal 3	Kanal 4
Mittelwert	0,15	2,60	0,50	1,83
Minimum	0,08	0,00	0,10	0,10
Maximum	0,81	14	1,31	15,2

Kanal 1 = Momentanwert Strömung Tierbereich, Kanal 2 = Momentanwert Temperatur Tierbereich

Kanal 3 = Momentanwert Strömung Zuluft, Kanal 4 = Momentanwert Temperatur Zuluft

4.2.4 Schadgaskonzentration

Im Rahmen der Wintermessungen wurden nach stichprobeartigen Erst-Erhebungen keine Langzeitmessungen bezüglich der Schadgaskonzentration durchgeführt, da sich eine eindeutig fehlende Auffindbarkeit von Ammoniak sowie eine lediglich minimale Erhöhung der CO₂-Konzentrationen bei verschlossenen Curtains zeigte. Auch dies ist sehr positiv der Wirkungsweise der Schlauchbelüftungsanlage zugrunde zu legen.

4.2.5 Physiologische Parameter

Der Betrieb Brandstätter zeichnet sich durch überdurchschnittlich gutes Management aus. Die Kälber befanden sich bis zur sechsten Lebenswoche in Einzelboxen und kamen danach in die Gruppenboxen. Dort wurden sie in Gruppen bis zur 12. Lebenswoche getränkt. Die Kälber wurden Ad-Libitum getränkt und wiesen optimale Körperkonditionen und Tageszunahmen auf. Die Tränkemenge legte der Landwirt bei ca. 8 Litern fest. Die Kälber tranken

alle selbstständig und ausreichend, auch das ist ein Hinweis auf das gute Kälbermanagement.

4.2.6 Tierbezogene Indikatoren

Im Rahmen von umfassenden Tierwohlerhebungen am Betrieb Brandstätter konnten weitreichende Rückschlüsse auf die Gesundheit des Tierbestandes aufgezeigt werden. Der Tierbestand wurde mithilfe von verschiedenen Kriterien geprüft. Das Protokoll zeigt die Auswirkungen der Schlauchbelüftung auf den Jungviehbestand deutlich auf.

Am Betrieb Brandstätter wurden die Kälberiglus und Jungviehboxen alle drei Wochen umfassend gereinigt. Mithilfe eines Hochdruckreinigers wurden die Boxen mit Wasser gewaschen, wobei keine zusätzlichen Reinigungsmittel verwendet wurden. Nachgestreut wurde jeden Tag und im Rahmen der Reinigung und Entmistung erfolgte ein Austausch der Einstreu.

Der Betrieb Brandstätter hat sehr geringe Tierarztkosten. Der Betriebsführer besamte seine Kühe selbst. Im Kälberbereich fielen nur Kosten für die Enthornungen der Tiere an, da dies ausschließlich vom Tierarzt durchgeführt werden darf. Seit Einzug in den neuen Stall kam es nur zu einer einzigen schweren Lungenentzündung (aufgezeichnet während der Wintermessreihe 2023). Diese wurde mithilfe von Antibiotika behandelt. Andere krankheitsbedingte Auffälligkeiten traten nicht auf.

Auffallend ist, dass kein einziges Kalb bei den mehrfachen Erhebungen durch „Kälberhusten“ auffiel. Das lässt sich durch das überaus gute Stallklima erklären.

Technopathien (Verletzungen der Tiere aufgrund der Haltungsbedingungen) traten keine auf. Alle Jungtiere zeigten sich sehr lebendig und vital, ebenso zeichneten sie sich durch ihr sauberes Erscheinungsbild aus. Verschmutzungen konnten nur vereinzelt, keinesfalls aber flächendeckend erhoben werden. Die Jungtiere genossen eine optimale Betreuung seitens des Landwirtes. Die Mensch-Tier-Beziehung am Betrieb Brandstätter ist optimal. Die Jungtiere waren vertraut mit dem Stallpersonal und reagierten ruhig und gelassen auf andere Personen.

4.2.7 Keimmessungen

Im Rahmen eines Vor-Ort-Besuches wurden am 18.03.2023 Keimmessungen mit einem Air-deal Sampler an vier verschiedenen Positionen im Kälber- und Jungviehstall durchgeführt. Es wurden Proben im Bereich der Schlauchaustrittsöffnungen, im Bereich der Kälberboxen und an zwei verschiedenen Bereichen der Jungviehboxen (Torbereich sowie Stallmitte) genommen. Zuerst wurden Proben ohne den Einsatz des eingebauten Ionisators genommen, die zweite Probenahme fand unter erstmaligem Einsatz des Ionisators statt. Die entnommenen Proben wurden im Labor von Frau Dr. Beatrix Sternath untersucht. Als Kulturmedium wurde Columbia-Agar mit 5% Schafblut verwendet bei einer Inkubationsdauer von 24 h und einer Inkubationstemperatur von 38 °C.



Abbildung 23: Keimmessung im Bereich der Schlauchaustrittsöffnung



Abbildung 24: Keimmessungen im Bereich des Jungviehs



Abbildung 25: Keimmessungen im Bereich der Stallmitte



Abbildung 26: Keimmessung im Bereich der Kälberboxen

4.2.7.1 Keimmessungen im Bereich der Schlauchaustrittsöffnung ohne Ionisator

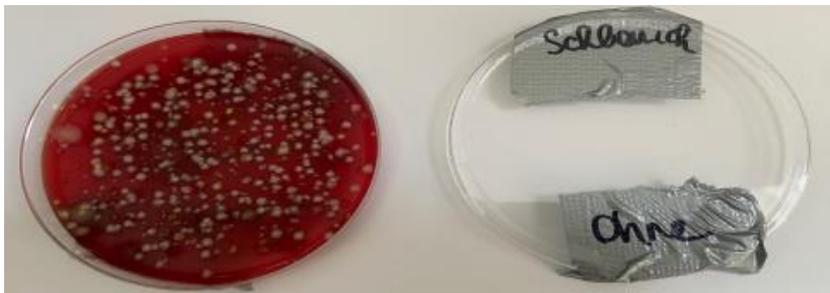


Abbildung 27: Keimbelastung Schlauchaustrittsöffnung / ohne Ionisator

Keimbelastung

Ergebnis	27.676 Keime/m ³
Durchschnitt	23.831 Keime/m ³
Optimaler Wert	< 15.000 Keime/m ³
Rang	5 von 8 Messungen

Die Keimgehalte im Bereich der Schlauchaustrittsöffnung ohne Ionisator betragen 27.676 Keime/m³. Dieser Wert ist als gut zu bewerten, da der Grenzwert für eine optimale Tiergesundheit bei 15.000 Keime/m³ liegt und der gemessene Wert gering darüber liegt.

4.2.7.2 Keimmessungen im Bereich der Schlauchaustrittsöffnung mit Ionisator



Abbildung 28: Keimbelastung Schlauchaustrittsöffnung / mit Ionisator

Keimbelastung

Ergebnis	22.548 Keime/m ³
Durchschnitt	23.831 Keime/m ³
Optimaler Wert	< 15.000 Keime/m ³
Rang	4 von 8 Messungen

Die Keimmessungen im Bereich der Schlauchaustrittsöffnung mit Ionisator zeigten 22.548 Keime/m³. Die Grenzwerte für optimale Tiergesundheit liegt bei 15.000 Keime/m³. Durch den Ionisator konnte eine deutliche Senkung der Keimbelastung erzielt werden.

4.2.7.3 Keimmessungen im Bereich der Kälberboxen ohne Ionisator



Abbildung 29: Keimbelastung Kälberbox / ohne Ionisator

Keimbelastung

Ergebnis	16.766 Keime/m ³
Durchschnitt	23.831 Keime/m ³
Optimaler Wert	< 15.000 Keime/m ³
Rang	3 von 8 Messungen

Die Keimmessung im Bereich der Kälberboxen ohne Ionisator lag bei 16.766 Keimen/m³. Der Wert für eine optimale Tiergesundheit liegt bei 15.000 Keimen/m³. Da die Messwerte nur geringfügig über dem Grenzwert lagen, ist dieser Wert als sehr gut zu bewerten.

4.2.7.4 Keimmessungen im Bereich der Kälberboxen mit Ionisator



Abbildung 30: Keimbelastung Kälberbox / mit Ionisator

Keimbelastung

Ergebnis	12.556 Keime/m ³
Durchschnitt	23.831 Keime/m ³
Optimaler Wert	< 15.000 Keime/m ³
Rang	1 von 8 Messungen

Die Keimmessungen im Bereich der Kälberboxen mit Ionisator betragen 12.556 Keime/m³. Der Grenzwert von 15.000 Keime/m³ für eine optimale Tiergesundheit wurde aufgrund der Zuschaltung des Ionisators deutlich unterschritten und ist somit als sehr gut einzustufen.

4.2.7.5 Keimmessung im Bereich der Jungviehboxen ohne Ionisator

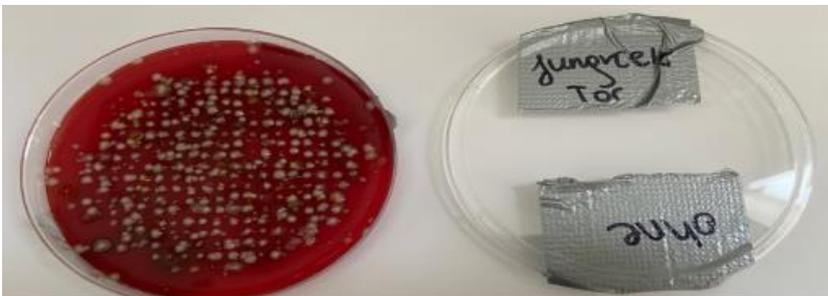


Abbildung 31: Keimbelastung Jungvieh Tor / ohne Ionisator

Keimbelastung

Ergebnis	38.050 Keime/m ³
Durchschnitt	23.831 Keime/m ³
Optimaler Wert	< 15.000 Keime/m ³
Rang	8 von 8 Messungen

Die Keimmessungen im Bereich der Jungviehbox im Bereich des Tors ohne Ionisator betrug 38.050 Keime/m³ – somit der höchst erhobene Wert in dieser Messreihe. Der Grenzwert für eine optimale Tiergesundheit mit einer Gesamtkeimbelastung von maximal 15.000 Keimen/m³ wurde in diesem Fall deutlich überschritten.

4.2.7.6 Keimmessungen im Bereich der Jungviehboxen mit Ionisator



Abbildung 32: Keimbelastung Jungvieh Tor / mit Ionisator

Keimbelastung

Ergebnis	30.438 Keime/m ³
Durchschnitt	23.831 Keime/m ³
Optimaler Wert	< 15.000 Keime/m ³
Rang	7 von 8 Messungen

Die Keimgehalte im Bereich der Jungviehboxen mit Ionisator betragen 30.438 Keime/m³, wobei der Ursprungswert durch den Ionisator klar abgesenkt werden konnte.

4.2.7.7 Keimmessung im Bereich der ersten Jungviehbox/Stallmitte ohne Ionisator



Abbildung 33: Keimbelastung Jungvieh erste Box Stallmitte / ohne Ionisator

Keimbelastung

Ergebnis	29.040 Keime/m ³
Durchschnitt	23.831 Keime/m ³
Optimaler Wert	< 15.000 Keime/m ³
Rang	6 von 8 Messungen

Die Keimmessungen im Bereich der ersten Jungviehbox ohne Ionisator betragen rund 29.000 Keime/m³.

4.2.7.8 Keimmessung im Bereich der ersten Jungviehbox/Stallmitte mit Ionisator



Abbildung 34: Keimbelastung Jungvieh erste Box / mit Ionisator

Keimbelastung

Ergebnis	13.576 Keime/m ³
Durchschnitt	23.831 Keime/m ³
Optimaler Wert	< 15.000 Keime/m ³
Rang	2 von 8 Messungen

Die Keimgehalte im Bereich der ersten Jungviehbox mit Ionisator lagen bei 13.576 Keime/m³. Der Grenzwert für eine optimale Tiergesundheit liegt bei 15.000 Keime/m³. Durch die Einschaltung des Ionisators wurden hier deutlich optimale Werte erzielt.

Vorliegende Ergebnisse zeigen eine deutliche und im Rahmen einer Einmalerhebung festgestellte Reduktion der Keimbelastung durch Zuschaltung des Ionisators von mindestens 20 % bis zu maximal 53 % (sprich einer Halbierung der Werte) im Bereich des Jungviehs. Vor allem im Bereich der Kälberboxen wurden mit rund 12.500 Keimen pro m³ sehr gute Werte durch Zuschaltung des Ionisators erzielt.

Der aus der Nutztierhaltung bekannte Grenzwert für optimale Tiergesundheit liegt bei max. 15.000 Keimen/m³. Betrachtet man die unter alleiniger Verwendung der Schlauchbelüftung erhobenen Messwerte mit einem Maximum von rund 38.000 Keimen/m³ im Bereich des Jungviehs, so ist dies im Vergleich zu Messungen aus der Kälber- und Jungviehhaltung sehr positiv zu verzeichnen. Lago et.al. (2006) hielt in seinen Untersuchungen fest, dass ab einer Gesamtkeimzahl von 50.000 Keimen/m³ und einem Nesting Score von 1 (nur geringe Einstreuhöhe, Gliedmaßen vollständig sichtbar) eine 40 %-ige Häufigkeitssteigerung des Auftretens von Lungenentzündungen verzeichnet wurde. Bei einem Nesting Score von 3 hingegen (wie am Betrieb Brandstätter gegeben) werden Lungenentzündungen erst ab einem

Keimgehalt von über 100.000 Keimen/m³ mit einer Häufigkeit von 15 % vorgefunden. Somit zählt neben einer guten und aktiven Belüftung auch die Einstreutiefe und Sauberkeit der Boxen zu den absoluten Erfolgsfaktoren.

4.3 Wirtschaftlichkeit

Unter Annahme einer Reduktion des Stromverbrauches um 60 % aufgrund der verwendeten EC-Technologie (40 % der angegebenen maximalen Leistungswerte von 150 bzw. 500 Watt), rechnet sich die Investition unter Berücksichtigung der ausgesprochen guten Luftqualität durch die optimale Gestaltung des Gebäudes sowie der Außenhülle (vierseitig durch Curtains und Tore offenbar) sowie Einbau von zwei Schlauchbelüftungsanlagen relativ rasch.

Bei einem vollen Betriebsjahr und in Relation der Betriebsgröße gesehen wurde nur ein einziges Tier mit Lungenentzündung behandelt, das heißt auch wirtschaftlich gesehen kann ein sehr gutes Ergebnis verzeichnet werden. Weiterführende Auswertungen und Berechnungen werden diese Aussagen für den Genehmigungsprozess der Fachstelle für tiergerechte Tierhaltung und Tierschutz stützen.

5 Schlussfolgerungen und Ausblick

Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Eignung einer Schlauchbelüftung in Jungviehställen untersucht. Die Klimatisierung innerhalb des Betriebes Brandstätter brachte deutliche positive Auswirkungen mit sich. Die Gesundheit und Vitalität der Jungviehherde blieb kontinuierlich auf einem hohen Niveau, einerseits aufgrund des sehr guten Managements resultierend und andererseits durch die Schlauchbelüftung zusätzlich optimiert. Mithilfe von umfassenden Erhebungen am Betrieb konnte der ausgezeichnete Eindruck des Jungviehstalles deutlich sichtbar protokolliert werden.

Entscheidend ist, dass vor allem während der Wintermonate trotz sehr tiefer Temperaturen eine Zugluftfreiheit und geringe Belastung mit Keimen pro m³ Stallluft gegeben war. In Kombination mit ausreichend tief eingestreuten Boxen (Nesting Score 3 – Gliedmaßen dürfen beim Liegen nicht sichtbar sein) halten die Tiere entgegen der Erwartungen auch niedrige Temperaturen sehr gut aus und entwickeln ein entsprechend dichtes Haarkleid. Das Drenchen aller Kälber nach der Geburt mit hochwertigem Kolostrum trägt hier sicher einen wertvollen Beitrag für einen guten Start ins Leben und stattet die Tiere mit wichtigen Antikörpern zur Förderung der Gesunderhaltung und Robustheit aus.

Im Sommer konnte sehr gut die positive Konditionierung der Zuluft und Absenkung der Temperaturen im Tierbereich zur Vorbeugung von Hitzestress gezeigt werden.

Der Betrieb stellt ein Vorzeigemodell der Landwirtschaft dar. Durch das durchdachte Management, den günstigen Stallbau und die Optimierung des Stallklimas mittels Schlauchbelüftung erreicht er sehr gute Leistungen und beste Gesundheit im Kälber- und Jungviehbereich. Mit einem Stalldurchschnitt von ca. 10.500 kg gehört der Betrieb im Biobereich generell zu den Besten. Die Leidenschaft des Landwirtes zeigt sich klar an den Leistungsdaten.

Die Modernisierung der landwirtschaftlichen Betriebe mithilfe neuer Technologien wird in Zukunft vermehrt an Bedeutung gewinnen. Durch die Änderungen der klimatischen Verhältnisse rücken Alternativen im Stall vermehrt in den Vordergrund. Diese Arbeit stellt

wertvolle Informationen für interessierte Landwirtinnen und Landwirte zur Verfügung. Des Weiteren zeigt sie die positiven Ergebnisse der Klimatisierung mittels Schlauchbelüftung auf.

Zu achten ist bei Auswahl dieses Systems jedenfalls auf eine gute Planung und Beratung sowie eine Montage durch die Erzeugerfirma zur optimalen Anpassung an die Gegebenheiten vor Ort. Im Kälberbereich ist auf einen zugluftfreien Betrieb (maximal 0,2 m/sek im Tierbereich und die Vermeidung einer nordseitigen Ansaugung vor allem in der kalten Jahreszeit) zu achten. Weiters darf keine Ansaugung von Frischluft aus mit Schadgasen belasteten Bereichen (Mistlager, etc.) erfolgen.

Werden all diese Schritte eingehalten und mit einer funktionssicheren Regeleinheit gesteuert, ist eine ganzjährige und zugluftfreie Belüftung von Jungviehställen möglich.

Diese wissenschaftliche Arbeit gibt einen Eindruck in eine neue Perspektive in der Landwirtschaft. Aufgrund der äußerst guten Ergebnisse wird die Arbeit als sehr hilfreich für künftige Forschungen und Erhebungen in diesem Bereich erachtet.

6 Literaturverzeichnis

- Berger, J., Tischer, M. (2022): Nachgeburtsverhaltung: Ursachen in der Trockenstehphase suchen. Milchpraxis.com, Fachportal Milchkuh, <https://www.milchpraxis.com/nachgeburtsverhaltung/>, abgerufen am 27.11.2022
- Berger, J., Tischer, M. (2022): Nachgeburtsverhaltung: Ursachen in der Trockenstehphase suchen. Milchpraxis.com, Fachportal Milchkuh, <https://www.milchpraxis.com/nachgeburtsverhaltung/>, abgerufen am 27.11.2022
- Brandstätter, P. (2022): Betriebe Bauernnetzwerk, <https://www.bauernnetzwerk.at/employer/peter-brandstaetter/>, abgerufen am 10.03.2023
- Brinkmann, J., Ivemeyer, S., Pelzer, A., Winckler, C., Zapf, R. (2016): Tierschutzindikatoren: Leitfaden für die Praxis – Rind. Vorschläge für die Produktionsrichtungen Milchkuh, Aufzuchtalb, Mastrind. KTBL-Praktiker-Leitfaden, 2016, 60 S., ISBN 978-3-945088-26-5, S. 9
- CleanAirFarming (2022): Quellen von Methan und Ammoniak aus der Landwirtschaft, <https://www.clean-air-farming.eu/hintergrund/ammoniak-und-methan-aus-der-landwirtschaft>, abgerufen am 05.12.2022
- Dräger (2022): Dräger X-am 7000. https://www.draeger.com/de_at/Products/X-am-7000, abgerufen am 22.12.2022
- Fischer-Colbrie, A. (2021): Ventilatoren gegen die Sommerhitze im Milchviehstall. Ikonline, Landwirtschaftskammer Steiermark, <https://stmk.lko.at/ventilatoren-gegen-die-sommerhitze-im-milchviehstall+2400+3387621>, abgerufen am 30.12.2022
- Herrmann, W. (2022): Kälbergesundheit - Hitzestress bei Kälbern: Das können Sie tun. Agrarheute, <https://www.agrarheute.com/tier/rind/hitzestress-kaelbern-koennen-tun-594798>, abgerufen am 30.11.2022

- Hoppe, S. (2020): Erfolgreiche Kälberaufzucht – was ist auf Basis aktueller Versuche zu beachten? Der Hoftierarzt, August 2020, <https://derhoftierarzt.de/2020/08/erfolgreiche-kaelberaufzucht-was-ist-auf-basis-aktueller-versuche-zu-beachten/>, abgerufen am 02.12.2022
- Huber, H. (2019): Kälbergesundheitsdienst: Hochtour statt Hungersnot. die grüne, Oktober 2019, <https://www.diegruene.ch/artikel/tierhaltung/kaelbergesundheitsdienst-hochtour-statt-hungersnot-380702>, abgerufen am 01.12.2022
- KIMO (2022): Messumformer für Luftgeschwindigkeit und Temperatur CTV 110, <https://www.volumenstrommessung.de/stroemungsmessumformer-stroemungssensor.html>, abgerufen am 22.12.2022
- Klindworth, H. (2020): Wie Sie Atemwegserkrankungen bei Kälbern vorbeugen. Interview agrarheute, <https://www.agrarheute.com/tier/rind/atemwegserkrankungen-kaelbern-vorbeugen-551826>, abgerufen am 30.11.2022
- Koch, C. (2022): Kolostrumversorgung beeinflusst die Milchleistung in der ersten Laktation! Milchpraxis.com, Fachportal Milchkuh, <https://www.milchpraxis.com/kolostrumversorgung-beeinflusst-die-milchleistung-in-der-ersten-laktation/>, abgerufen am 12.03.2023
- Lago, McGuirk, Bennett, Cook, & Nordlund (2006): Feldstudie zu Risikofaktoren zur Erkrankung der Atemwege in natürlich belüfteten Kälberställen. J Dairy Science 89:4014
- Lom, v., E., Tischer, M. (2022): Ketose: Unsichtbarer Energiemangel mit Folgen. Milchpraxis.com, Fachportal Milchkuh, <https://www.milchpraxis.com/ketose/>, aberufen am 25.11.2022
- Neumayer, J. (2022): vet.smart.tubes im Kälberbereich: Frische Luft für frisches Leben. <https://www.allsmart-vet.com/de/stallbelueftung/schlauchbelueftung/kaelber/einzelboxen/>, abgerufen am 20.11.2022
- Nordlund, K. (2019): Warum mit einer Schlauchbelüftung belüften? <https://www.frischluft-im-stall.de/vorteile/>, abgerufen am 10.01.2023

Plagge, J., Gerber, A., Reese, S. (2013): Leitfaden Tierwohl. Verbände Bioland, Demeter, Naturland; Mainz, Darmstadt, Gräfelfing, Dezember 2013, S. 3-6, 8, 10, 13, 18

Resch, K. (2020): Arbeitsanleitung Kälberdurchfall. Ausgabe 3/2020, Milchpraxis

testo (2023): testo 175-H1, Datenlogger für Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit. <https://www.testo.com/de-AT/testo-175-h1/p/0572-1754>, abgerufen am 05.03.2023

Traulsen, K. (2022): Akute Pansenazidose: Selten, aber lebensbedrohlich. Milchpraxis.com, Fachportal Milchkuh, <https://www.milchpraxis.com/akute-pansenazidose/>, abgerufen am 20.11.2022

Traulsen, K. (2022): Milchfieber – lebensbedrohlich und Ursache für Folgeerkrankungen. Milchpraxis.com, Fachportal Milchkuh, <https://www.milchpraxis.com/milchfieber/>, abgerufen am 21.11.2022

Universität Bern (2022): Allgemeines: Schadgase. Hochschulstrasse 6, 3012 Bern, <https://www.gesunderinder.unibe.ch/allgemeines/stallklima/schadgase/>, abgerufen am 15.11.2022

Universität Bern (2022): Allgemeines: Temperatur – Gesunde Rinder. Hochschulstrasse 6, 3012 Bern, <https://www.gesunderinder.unibe.ch/allgemeines/stallklima/temperatur/>, abgerufen am 15.11.2022

Wagener, L. (2022): Was ist eigentlich CO₂? Definition, Entstehung & Einfluss aufs Klima. co2online - Klimaschutz, der wirkt. <https://www.co2online.de/klima-schuetzen/klimawandel/was-ist-co2/>, abgerufen am 01.12.2022

Zaspel, C. (2022): Arbeitsanleitung Brunstbeobachtung. Milchpraxis.com, Fachportal Milchkuh, <https://www.milchpraxis.com/arbeitsanleitung-brunstbeobachtung/>, abgerufen am 10.12.2022

7 Anhang

 HBLFA
Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft
Eine Einrichtung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft
Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal

Beurteilung einer Schlauchbelüftung zur Klimatisierung von Jungviehställen

AutorInnen: Alexandra Gruber, Johanna Schaffer

BetreuerInnen: Ingⁱⁿ. Irene Mösenbacher-Molterer

Ausgangslage und Zielsetzung:

Schlauchbelüftungsanlagen verschiedenster Fabrikate werden auf ihre Eignung zur Belüftung von nutztierhaltenden Ställen getestet. In Zusammenarbeit mit der Fachstelle für tiergerechte Tierhaltung und Tierschutz werden diese Systeme anhand festgelegter Parameter auf Praxisbetrieben untersucht und bei positivem Versuchsergebnis mit dem Tierschutz-Kennzeichen ausgezeichnet.

Untersuchungsanliegen:

Im Kälber- und Jungviehbereich gibt es spezielle Anforderungen, die es zu beachten gilt: ein eingeschränktes Thermoregulationsverhalten und die Zurverfügungstellung von Kleinklimazonen stellen große Herausforderungen an eine ordnungsgemäße Klimatisierung. Schlauchbelüftungsanlagen fanden aus diesen Gründen bis dato wenig Zuspruch in Beratung und Praxis. Adaptionen und adäquate Anpassung der Systeme an die Gegebenheiten im Stall sollen im Zuge dieses Projektes untersucht und der Einsatz bei positiver Prüfung künftig auch auf den Jungviehsektor im alpinen Raum ausgeweitet werden.

→ Messen der Parameter Temperatur, relative Feuchtigkeit, Schadgase und Luftgeschwindigkeit während einer Sommer- und Wintermessreihe, Keimgehalt der Luft

→ Tiergesundheit, Tränkemenge, Futteraufnahme, Vitalität



Abb.1: Wirkung der Schlauchbelüftung auf Testbetrieb Brandstätter

Quelle: Eigenaufnahme



Abb.2: Eine Schlauchbelüftung am Testbetrieb Brandstätter

Quelle: Eigenaufnahme



Anordnung der Messstellen:







VETSMARTTUBES GmbH
z.Hd. Herrn DI Jakob Neumayer

Petersgasse 106a/4
A-8010 Graz

Wien, am 01.04.2016/jf

Kd.-Nr. 1090976

ANGEBOT Nr. 165/KR



410 175 airIDEAL 3P Luftkeimsammler

(90 mm Sammelkopf) Netzgerät, Sammelschutzkappe, Transportkoffer,
Qualifizierungsvorschriften (IQ, OQ, PQ)
Luftkeimsammler der neusten Generation mit Eigenschaften spezifisch pharmazeutischer
Anforderungen laut 3P (triple Performance) Konzept.
Siehe dazu die Validierungen der physikalischen bzw. biologischen Performance.

Bitte beachten Sie den umfangreichen Original- Lieferumfang
(1 air IDEAL inkl. 5 Sammelköpfe, Transportsicherungskappe, Netzteil, Handbuch und stabilem
Transportkoffer).

bioMérieux Austria GmbH

A-1230 Wien, Eduard-Killenberger-Gasse 95b, Telefon 01/86 50 650, Telefax 01/86 50 650 28
Sitz: Wien - FN 36518d beim Handelsgericht Wien - UID-Nr. ATU15042807

Datenblatt Ventilator VST ZA FN045

Hersteller: Ziel-Abegg

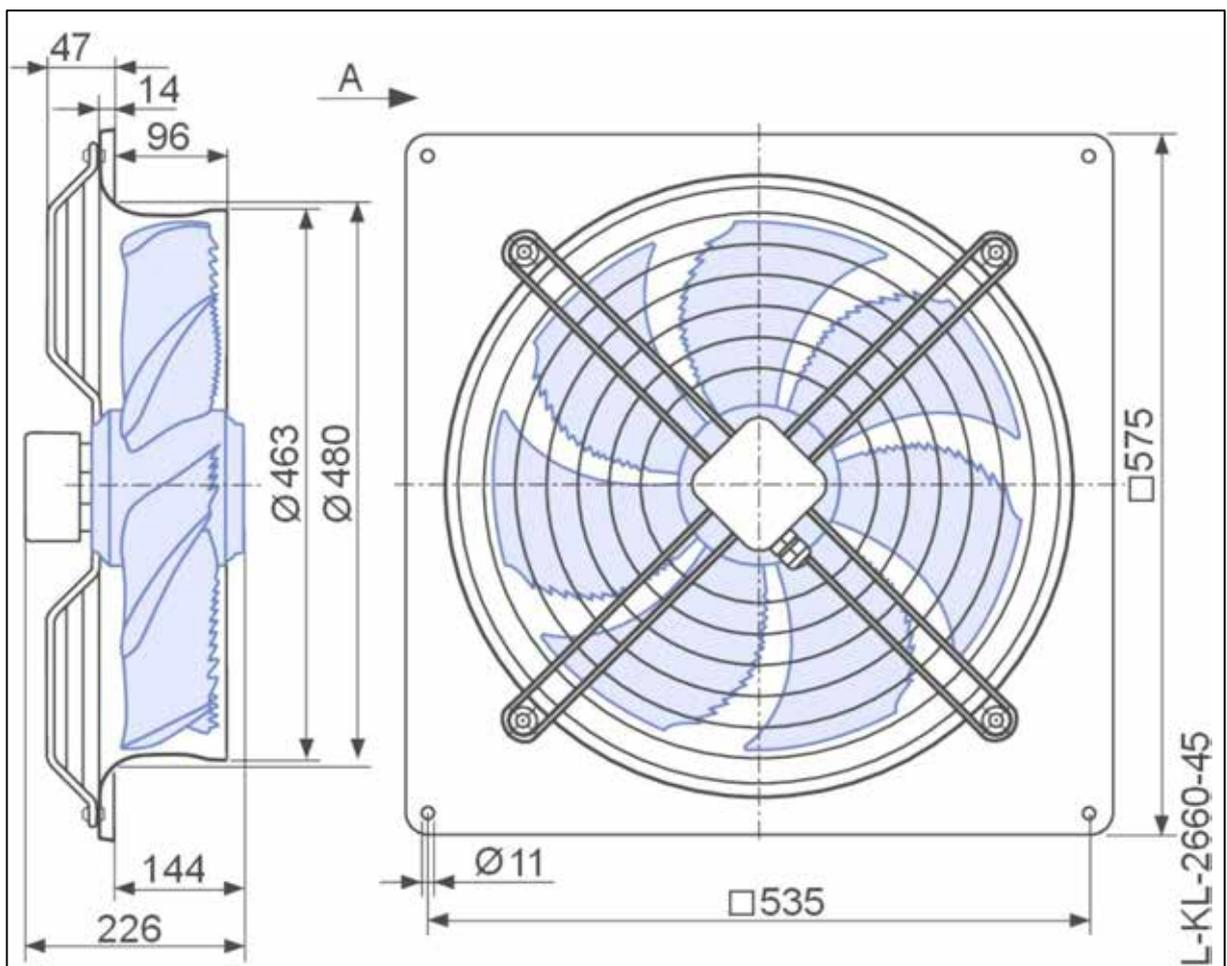
Bezeichnung: VST.ZA.FN045

Artikel-Nr.: E10

Technische Daten:

Volumenstrom [m ³ /h]	Leistung [W]	Nennstrom [A]	Drehzahl [U/min]	Lautstärke ¹ L [dB (A)]	Abmessungen [L/B/H] in mm	Gewicht [kg]
6.700	500	2,40	1420	74	575/575/226	16,20

Zeichnung



¹ dB in 1 m Entfernung

Datenblatt Ventilator VST ZA FN035

Hersteller: Ziel-Abegg

Bezeichnung:

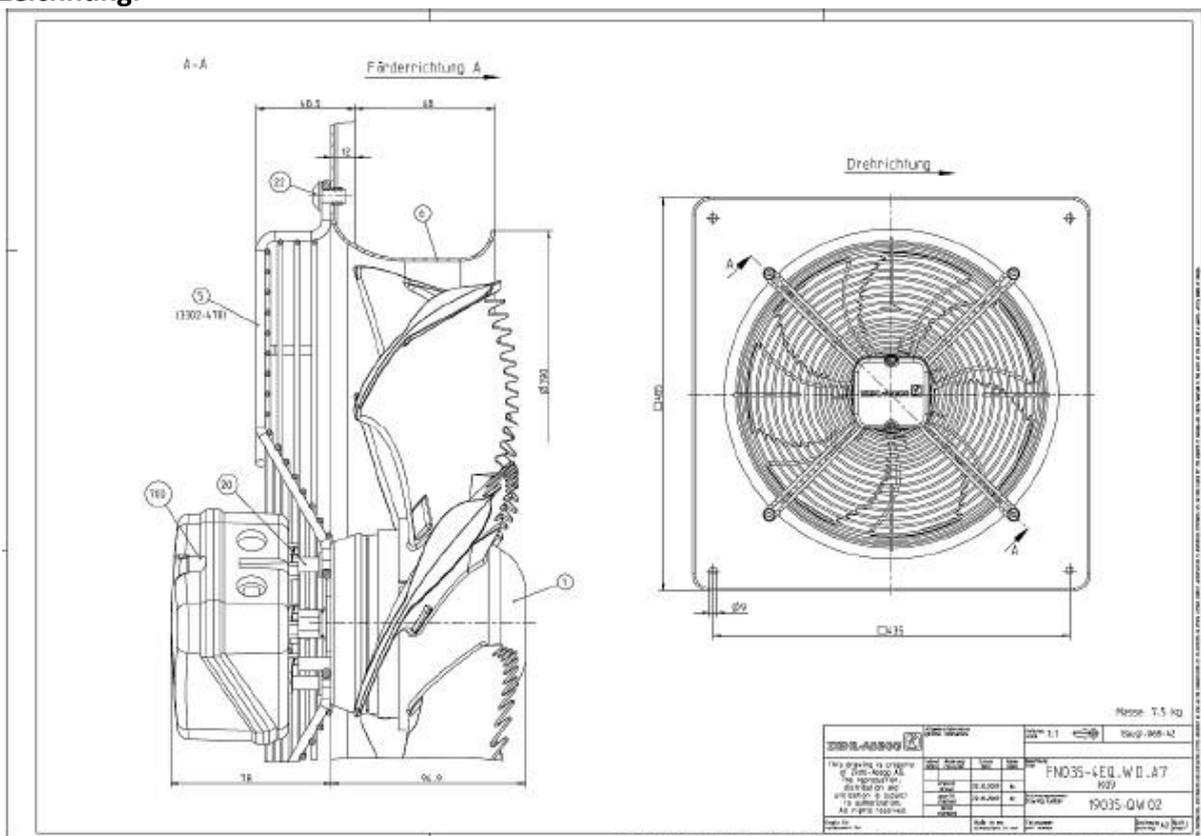
VST.ZA.FN035

Artikel-Nr.: E5

Technische Daten:

Volumenstrom [m ³ /h]	Leistung [W]	Nennstrom [A]	Drehzahl [U/min]	Lautstärke ¹ L [dB (A)]	Abmessungen [L/B/H] in mm	Gewicht [kg]
2.800	150	0,78	1230	67	485/485/172,9	7,50

Zeichnung:



¹ dB in 1 m Entfernung