

Klimawandelanpassung in der Rinderhaltung – Anpassungsmaßnahmen in der Klimatisierung von Ställen

Climate change adaptation in cattle farming – Climate change adaptation in cattle farming – measures in stables

Eduard Zentner^{1*} und Irene Mösenbacher-Molterer¹

Zusammenfassung

Eine klimafitte Haltung von Nutztieren ist künftig von entscheidender Bedeutung für die Tiergesundheit, das Tierwohl, die Leistung und eine verbesserte Wirtschaftlichkeit. Unterschiedliche Aspekte der Stallgestaltung und -technik zur Reduzierung von Hitzestress sind notwendig, um die Anpassungsfähigkeit der Tierhaltung an veränderte Klimabedingungen zu verbessern. Nur mit einer optimalen Durchlüftung sowie einem sinnvollen Maß an Technisierung wird es gelingen, Hitzephasen erträglicher für den Tierbestand zu gestalten und gesundheitliche Einschränkungen oder Leistungseinbußen zu verhindern. Durch die Kombination von baulichen und technischen Maßnahmen sowie eine sorgfältige Planung und Ausführung können Rinderhalter die Stallbedingungen optimieren und die Auswirkungen von Hitzestress auf ihre Tiere minimieren unter gleichzeitig positiver Wirkung auf die Reduktion von Emissionen.

Schlagwörter: Tiergesundheit, Tierwohl, Leistungseinbußen, Hitzephasen, Hitzestress, Bauplanung, Emissionsreduktion

Summary

In the future, climate-optimised livestock housing will be of crucial importance for animal health, animal welfare, performance and improved profitability. Different aspects of barn design and technology to reduce heat stress are necessary to improve the adaptability of animal husbandry to changing climatic conditions. Only with optimum ventilation and a sensible degree of mechanisation it will be possible to make periods of heat more bearable for livestock and prevent health restrictions or performance losses. By combining structural and technical measures as well as careful planning and implementation, cattle farmers can optimise housing conditions and minimise the effects of heat stress on their animals, while at the same time achieving a positive effect on the reduction of emissions.

Keywords: animal health, animal welfare, performance losses, heat phases, heat stress, construction planning, emissions

Einleitung

Steigende Temperaturen und länger andauernde Hitzeperioden stellen die Nutztierhaltung vor zunehmende Herausforderungen. Besonders Rinderhaltungsbetriebe sind von den Auswirkungen des sich verändernden Klimas betroffen, da bereits mäßige Temperaturen zu beginnendem Hitzestress führen können, welcher sich negativ auf das Tierwohl, die Gesundheit und die Leistung der Tiere auswirkt. In diesem Zusammenhang

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut Tier, Technik und Umwelt, Abteilung Tierhaltungssysteme, Technik und Emissionen, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Ing. Eduard Zentner, email: eduard.zentner@raumberg-gumpenstein.at

ist es von entscheidender Bedeutung, die Stallstrukturen und -techniken zu optimieren, um den Tieren auch bei extremen Temperaturen ein angenehmes und gesundes Umfeld zu bieten.

Rinder reagieren empfindlich auf Hitze, da sie über begrenzte Möglichkeiten zur Regulation ihrer Körpertemperatur verfügen (Tabelle 1 und 2). Temperaturen außerhalb des

Tabelle 1: Grade von Hitzestress und ihre Auswirkungen auf das Rind (ZIMBELMAN und COLLIER 2009)

THI (Temperatur-Humiditäts-Index), Stressniveau Symptome	
unter 68	kein Hitzestress
69–71	milder Hitzestress <ul style="list-style-type: none"> • Aufsuchen von Schattenplätzen • erhöhte Atmungsphase • Erweiterung der Blutgefäße • erste Auswirkung auf die Milchleistung
72–79	mäßiger Hitzestress <ul style="list-style-type: none"> • erhöhte Speichelproduktion • erhöhte Atmungsfrequenz • erhöhte Herzfrequenz • Rückgang der Futtermittelaufnahme • erhöhte Wasseraufnahme • Rückgang der Milchproduktion • schlechtere Fruchtbarkeit
80–89	starker Hitzestress <ul style="list-style-type: none"> • Unwohlsein auf Grund vermehrt auftretender Symptome
über 90	Gefahr <ul style="list-style-type: none"> • Todesfälle können auftreten

Tabelle 2: THI – Temperatur-Feuchte-Index (ZIMBELMAN und COLLIER 2009)

THI-Index		Luftfeuchtigkeit (rel. %)																
2009		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Temperatur (°C)	16	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	61	61	61	61
	17	61	61	61	61	61	61	61	61	62	62	62	62	62	62	62	62	63
	18	62	62	62	62	62	62	62	63	63	63	63	64	64	64	64	64	64
	19	63	63	63	63	63	64	64	64	64	65	65	65	65	66	66	66	66
	20	64	64	64	64	65	65	65	65	66	66	66	67	67	67	67	68	68
	21	65	65	65	66	66	66	67	67	67	67	68	68	68	69	69	69	70
	22	66	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71	72
	23	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	73
	24	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
	25	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
	26	70	70	71	71	72	72	73	74	74	75	75	76	76	77	78	78	79
	27	71	71	72	72	73	74	74	75	76	76	77	77	78	79	79	80	81
	28	72	72	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82
	29	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	83	84
	30	74	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86
	31	75	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88
	32	76	76	77	78	79	80	81	82	83	83	84	85	86	87	88	89	90
	33	77	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89 _w	90	90	91
	34	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
35	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	
36	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	94	95	96	97	
37	81	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	97	99	
38	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	93	95	96	97	98	99	100	

Wohlfühlbereiches von 4 bis 16°C können zu einer Reihe von gesundheitlichen Problemen führen, darunter fallen eine verringerte Futterraufnahme, Leistungseinbußen, Fruchtbarkeitsprobleme und erhöhte Anfälligkeit für Krankheiten wie Mastitis und Klauenrehe. Um diesen Problemen entgegenzuwirken, müssen Rinderställe so gestaltet werden, dass sie eine angemessene Durchlüftung, Beschattung und Kühlung der Haltungsumgebung bieten.

Erhebung von Optimierungspotentialen

Die Optimierung bestehender Stallstrukturen erfordert eine gründliche Analyse der aktuellen Bedingungen sowie die Identifizierung von Schwachstellen und Verbesserungsmöglichkeiten.

Die Planung neuer Stallgebäude erfordert ebenfalls eine sorgfältige Analyse der örtlichen Gegebenheiten sowie eine Berücksichtigung der klimatischen Bedingungen und der Bedürfnisse der Tiere. Bei vielfach in der Praxis verwendeten ungedämmten Dachflächen wurden in Messserien Temperaturen bis zu 85°C unter Dach erhoben, in unbeschatteten Ausläufen betrug die Bodentemperaturen bis zu 60°C. Bei einer Dachfläche von 500 m² ergibt sich so ein zusätzlicher Strahlungswärmeeintrag von 50 kW. In Multiplikation mit dem jeweiligen Tierbestand und der Tatsache, dass eine Kuh eine Eigenwärmeproduktion von 1 kW aufweist, ergeben sich hier horrenden Wärmemengen. Den Einfluss von Hitzestress auf die Milchleistung vom Milchkuhen hat KOCH (2023) in *Abbildung 1* veranschaulicht.

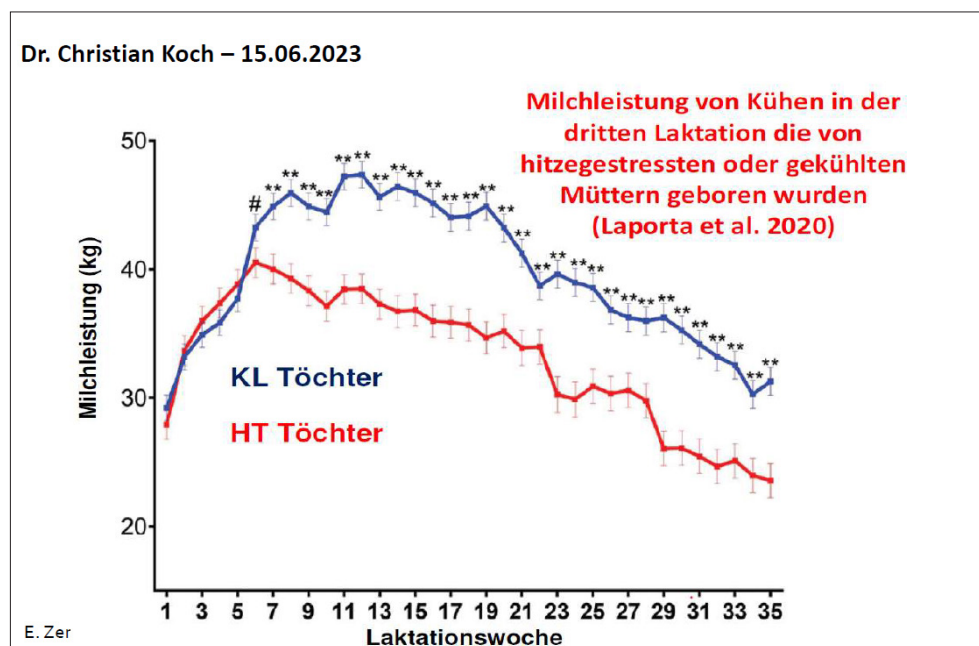


Abbildung 1: Einfluss von Hitzestress auf Nachfolgenerationen in Milchviehherden (KOCH 2023)

Selbst bestens montierte Ventilatoren können hier aufgrund einer reduzierten Wind-Chill-Wirkung nicht mehr viel bewirken und es stellt sich die Frage, welche Ansprüche man unter diesen Voraussetzungen noch an die Leistungsfähigkeit der Tiere stellen darf. Zudem erfolgt seit Beginn der neuen Förderperiode 2023-27 keine Investitionsförderung mehr für ungedämmte Dachflächen.

Bei der Gestaltung neuer Stallgebäude sollten Aspekte der Gebäudeausrichtung, die Größe und Anordnung von zu- sowie abluftführenden Öffnungen, Materialien für Dach und Wände sowie die Integration von Beschattungssystemen berücksichtigt werden. Ziel ist es, eine optimale Luftzirkulation unter Verwendung einer gedämmten und bestens auf die Funktionsweise abgestimmten Bauhülle zu gewährleisten, um den Tieren auch bei extremen Temperaturen ein angenehmes und gesundes Umfeld zu bieten.

Anforderungen an das Klima im Stall

Laut 1. Nutztierhaltungsverordnung muss in Ställen für die Rinderhaltung für einen dauernden und ausreichenden Luftwechsel gesorgt werden, ohne dass es im Tierbereich zu schädlichen Zuglufterscheinungen kommt (BMGF 2004). In frei gelüfteten und offen gestalteten Gebäuden ist diese dauerhafte Gewährleistung oft ein schwieriges Unterfangen und vor allem während der Sommermonate nicht ohne zusätzliche Technisierung möglich. Dem entgegen steht der Anspruch nach Zugluftfreiheit in der Winter- und Übergangszeit, wobei vor allem Jungtiere Geschwindigkeiten größer 0,2 m/sek. bei hohen Temperaturunterschieden zwischen Außen- und Stallluft nicht tolerieren. Bereits Temperaturen $< 10^{\circ}\text{C}$ strapazieren je nach Alter und Widerstandsfähigkeit der Tiere die Anpassungsfähigkeit durch eine Unterschreitung der thermoneutralen Zone. Hier ist auf die Einrichtung von Kleinklimazonen (Installation eines Kälberhimmels, Verwendung von Iglus) zur absoluten Sicherstellung der Zugluftfreiheit im Liegebereich der Tiere zurückzugreifen.

Relevant ist allgemein die Einhaltung von auf die Tierkategorie abgestimmte Temperatur- und relative Luftfeuchtwerte („animal welfare“ – Bedingungen, die das Wohlbefinden der Tiere sicherstellen) sowie ein ausreichendes Maß an Frischluft. In diesem Zusammenhang ist die Verbringung der Abluft, Feuchtigkeit und schädlicher Gase im Jahresverlauf für mehr Tierwohl und eine Minderung der Emissionen unumgänglich.

Betreffend die Luftfeuchte liegt das Optimum zwischen 50 und 70 %. Höhere Werte begünstigen das Wachstum und die Verbreitung von Bakterien und Keimen, zudem bildet sich bei unzureichender Durchlüftung und hohen Temperaturdifferenzen an raumumschließenden Oberflächen rasch Kondensat aus und Schimmelbildung mit untragbaren Folgen für den Tierbestand ist die Konsequenz. Auch die Bildung von Schadgasen korreliert mit schlechter Durchlüftung und unsachgemäßem Management, wobei als Faustzahlen Werte von 2.000 ppm CO_2 sowie 20 ppm NH_3 nicht überschritten werden sollen. Je wärmer es im Stall wird, umso mehr nehmen auch die Emissionen zu. Besonders Ammoniak (NH_3) reagiert rasch auf ansteigende Temperaturen. Steigt die Ammoniakkonzentration in der Stallluft an, sinkt die Schleimbildung im Atmungstrakt und vermindert so die Schutzfunktion für die Lunge. Das Risiko von Infektionen steigt. Für eine wirtschaftliche Produktion braucht es in der Nutztierhaltung gute Leistungen und eine hervorragende Tiergesundheit.

Vorbeugung von Hitzestress

Da die DIN 18910-1 (2004-11) nur Luftraten zu zwangsbelüfteten Ställen enthält, sind diese für die Praxis in der Milchviehhaltung nicht anwendbar. Für frei gelüftete Ställe lassen sich im Sommer Luftraten aus den Angaben der CIGR (1994 und 2002) ableiten. Für beste Bedingungen gilt es, beim Bauen nicht an der falschen Stelle zu sparen! Idealerweise verfügen Stallungen über eine gedämmte Dachkonstruktion und eine Hinterlüftung, wobei das klassische, hinterlüftete Kaltdach als Optimum zu sehen ist. Ausreichend große Zuluftflächen mit Öffnungsmöglichkeiten sowohl nach oben als auch unten und eine nordseitige Zuluft einbringung im Sommer in Verbindung mit einer natürlichen Beschattung (Bepflanzung) im Außenbereich zeigen Wirkung.

Nutzung von Verdunstungskälte

Zusätzliche Kühlung ist möglich durch technische Einrichtungen. Grundsätzlich gilt bei Verwendung von Ventilatoren die Nutzung des Windchill-Effektes mit einer Strömungsgeschwindigkeit von mindestens 2 m/sek., um eine Kühlwirkung am Tier zu erzielen. Hierbei bewirkt eine auf die Oberfläche (Haut) der Tiere auftretende Luftgeschwindigkeit – je nach vorherrschender Luftbedingung und der eingesetzten Ventilator-technik – sehr beachtliche Kühlwirkung. So erreicht man bei 35°C Stalltemperatur und einer vor-

Tabelle 3: Kühlwirkung von Luftgeschwindigkeit in Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchte (HEIDENREICH 2009)

Temperatur in °C	25		30		35	
Rel. Feuchte in %	50	70	50	70	50	70
Luftgeschwindigkeit in m/s	Kühlwirkung					
0,00	0,00	-1,60	0,00	-2,20	0,00	-3,30
0,50	1,10	-0,50	2,80	-0,60	2,80	-0,50
1,00	2,80	0,60	5,00	2,20	8,40	4,50
1,50	3,90	1,70	6,60	3,90	10,60	6,20
2,00	6,20	3,90	8,30	5,00	11,70	8,90
2,50	7,30	5,10	9,40	6,10	12,80	10,60

herrschenden relativen Luftfeuchte von 50 % bei einer Luftgeschwindigkeit von 2,5 m/sec nahezu 13°C an Kühlwirkung für das Tier. Die gefühlte Temperatur sinkt für das Tier damit von 35 auf 22°C. Damit ließe sich jedes Tier aus dem unmittelbaren Gefahrenbereich bringen, im THI (siehe *Tabelle 2*) lässt sich das gut darstellen und überprüfen (*Tabelle 3*). Nutzbringend ist hier eine Kühlung der Liegeboxen oder des Liegebereiches an sich, um das Ruheverhalten für Verdauungsvorgänge und Milchbildung aber auch die Klauengesundheit zu fördern. Gekühlt wird in Längsrichtung der Liegeboxen in Reihenanordnung (mehrere Ventilatoren hintereinander, *Abbildung 2*). Es gibt kein Gebäude, welches nicht optimiert belüftet und gekühlt werden kann – wichtig ist im Rahmen einer fachgerechten Planung immer eine Abstimmung auf die jeweiligen Gegebenheiten und Anforderungen der Betriebsleitung sowie die ausschließliche Verwendung geprüfter Produkte (MÖSENBACHER-MOLTERER et al. 2019).



Abbildung 2: Kühlung einer Liegeboxenreihe mittels Ventilatoren (Foto: Mösenbacher-Molterer)

Auch Schlauchbelüftungen können zur Anwendung kommen, wobei hier der Fokus auf einer fachgerechten Planung und Montage liegt und Fehler wie die Ansaugung aus belasteten Bereichen (Mistlagerstätte etc.) oder eine unsachgemäße Justierung und Wurfrichtung zu vermeiden sind. Anzustreben ist immer eine Kühlung der größtmöglichen Körperoberfläche der Kuh (Rückenlinie), wobei der Kopfbereich ausgespart werden muss.

Zusätzliche Technik wird bereits vor Einsetzen einer Wärmebelastung an wärmeren Frühlingstagen ab Außentemperaturen um die 20°C-Marke im unteren Drehzahlbereich aktiviert. Die Rinder sind langsam an die Luftbewegung zu gewöhnen. Mit steigenden Temperaturen wird die Ventilationsrate untertags auf volle Leistung gesteigert und während der Nachtstunden gedrosselt. Richtung Spätsommer/Herbst wird die Kühlung schrittweise reduziert. Neben einer Kühlung der Liegeboxen darf auf den Melkstand sowie den Vorwartebereich und auf Trockensteher nicht vergessen werden.

Auswirkungen nicht isolierter Dachkonstruktionen

Diesem zusätzlichen Wärmeeintrag in den Tierbereich durch Strahlungswärme kommt ein ganz wesentlicher Aspekt zu, wenn man den Wind-Chill-Effekt zur Minderung von Hitzestress einsetzt. Wie bereits angeführt lässt sich bei 35°Grad Celsius an Stall- bzw. Umgebungstemperatur die gefühlte Temperatur für das Rind um mehr als 12°C vermindern. Kommen zu diesen 35°C noch Wärmeinträge aus dem Dachbereich durch Strahlungswärme hinzu, dann vermindert das den enorm positiven Effekt, den die Ventilatoren bei richtiger Positionierung bewirken können.

Der positive Effekt vermindert sich dann, wenn sich die Umgebungswärme im Tierbereich der inneren Körpertemperatur nähert. Dies gilt für Tier und Mensch gleichermaßen, wenngleich die Körpertemperatur des Rindes höher als jene des Menschen ist.

Konkret würde das bedeuten, dass bei 39°C an Umgebungstemperatur kein Kühleffekt und keine Wirkung mehr erzielbar wären.

Natürlich beschatten

Laubbäume halten direkte Sonneneinstrahlung von den Tieren fern. Schnellwachsende Bäume wie die Pappel oder die Weide können hier mit ihrem schnellen Wachstum langfristig Schatten für den Stall aber auch auf der Weide bringen.

Optimierte Neubauplanung

Die Planung neuer Stallgebäude erfordert ebenfalls eine sorgfältige Analyse der örtlichen Gegebenheiten sowie eine Berücksichtigung der klimatischen Bedingungen und der Bedürfnisse der Tiere (Abbildung 3). Kühe wünschen sich möglichst offene, luftig gebaute Ställe.

Abbildung 3: Wandständig angeordnete Liegeboxen ermöglichen kaum Luftaustausch und verstärken so Hitzestress (Foto: Zentner)



Der Ausrichtung des Stalles in der Planungsphase kommt bereits eine entscheidende Bedeutung zu. Es gilt, insbesondere die Hauptwindrichtung zu beachten. Gute Planungs-details und Beschreibungen sind unter www.oekl.at den jeweiligen ÖKL-Merkblättern zu entnehmen.

Im Sommer ist die natürliche Lüftung die wirkungsvollste Wärmesenke. Damit sollten im Sommer die idealerweise gegenüberliegenden Fassadenöffnungen so groß wie möglich sein. Der Luftwechsel wird durch eine Orientierung des Baukörpers quer zur Hauptwindrichtung begünstigt. Bei bestehenden Ställen verbessert das Öffnen der Seitenwände die natürliche Lüftung. Die relative Luftfeuchtigkeit, die Hitzebelastung und die Schadgaskonzentration sinken. Curtains und Hubfenster müssen im Sommer maximal geöffnet sein, um den bestmöglichen Luftaustausch zu erreichen. Eine freie Wind-Anströmung der Traufseiten sollte gewährleistet sein, um die Querlüftung zu optimieren. Damit die Wandöffnungen je nach aktueller Wetterlage im richtigen Zeitpunkt geöffnet oder geschlossen werden empfiehlt es sich, eine Steuerung einzubauen (*Abbildung 4*).



Abbildung 4: Hell und luftig mit ordnungsgemäßer Dachkonstruktion und guter Durchlüftung sollten Rinderställe sein (Foto: Mösenbacher-Molterer)

Vor Sonne schützen

Ein Dachaufbau mit großem Puffervermögen und ein ausreichender Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung durch Dachüberstände sind die wichtigsten Merkmale, um den Hitzestress zu minimieren. Ausreichende Dachüberstände an den Fassaden senken den solaren Energieeintrag erheblich, ohne den Luftwechsel zu beeinträchtigen. Dabei ist vor allem bei Ost- und Westfassadenflächen, bei hoher Strahlungsleistung auf Grund der tief stehenden Sonne am Vor- bzw. Nachmittag, eine sorgfältige Planung des Sonnenschutzes bzw. Dachüberstandes notwendig.

Bei unisolierter Dachkonstruktion kann der nachträgliche Aufbau einer Photovoltaikanlage zumindest einen Teil der unnötigen Strahlungswärme im Tierbereich verringern (*Abbildung 5*). Eine Milchkuh verfügt über eine Eigenwärme von mehr als einem Kilowatt, das sind bei 50 Kühen etwa 55 kW an Heizleistung, die es abzuführen gilt. Bei unisolierten Dächern verdoppelt die Strahlungswärme diese Heizlast im Stall. Dabei wird es auch unter

Abbildung 5: Photovoltaik-elemente sind eine Möglichkeit um den Eintrag von Strahlungswärme im Stall zu senken (Foto: Photovolta)



Photovolta

Zuhilfenahme technischer Maßnahmen zunehmend schwieriger, diese Wärmeenergie zu mindern und damit den Hitzestress zu reduzieren.

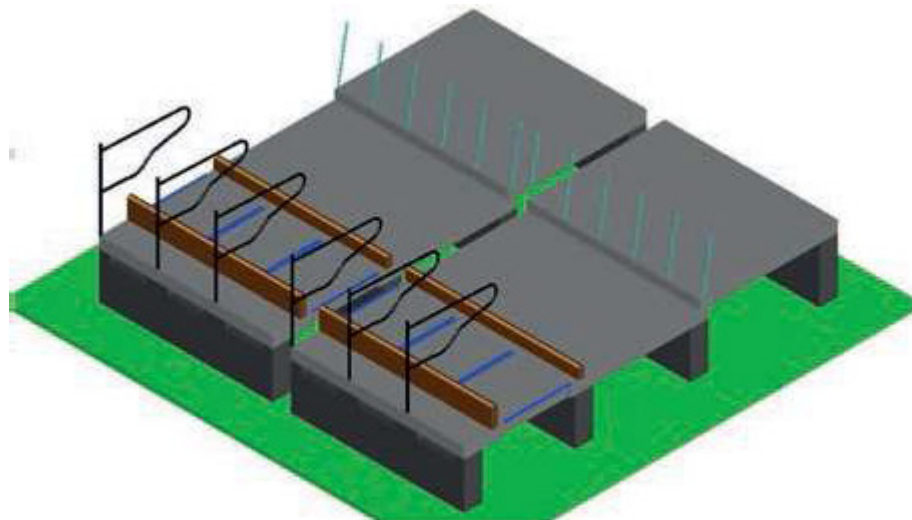
Lichtplatten und große Lichtfirste erhöhen den Wärmeeintrag. Lichtplatten auf den sonnenzugewandten Dachflächen (Osten, Westen, Süden) und Lichtfirste sorgen für viel Licht, aber auch für unnötig hohe Wärmeenergie im Stall. Sonnenlicht, das indirekt über Lichtplatten auf der Nordseite oder über die geöffneten Seitenwände an den Traufen in den Stall fällt, reicht in der Regel für das Wohlbefinden der Tiere vollkommen aus. Auf alle Fälle braucht es für den Neubau eine gedämmte Dachkonstruktion oder zumindest ein Kaldach.

Innovativ bauen mit Unterflurkühlung

Neben den etablierten Techniken zur Minderung von Hitzestress braucht es in Zukunft weitere innovative und vor allem praxistaugliche Maßnahmen. Besonderes Augenmerk sollte dabei auf die Baukosten sowie auf die laufenden Energiekosten gelegt werden. Eine Unterflur-Zuluftkühlung (*Abbildung 6*) an den Liegeboxen ist ein neuer Ansatz für einen Rinder-Laufstall und bietet mehrere Vorteile für Tier, Tierhalter und Umwelt.

Der Unterbau besteht aus Streifenfundamenten, auf denen die Bodenkonstruktion mit Futtertisch, Laufbereich und Liegeboxen direkt aufliegt. Daraus ergibt sich ein zuluftführender Bereich, in dem die Zuluft allein durch die Unterflur-Luftführung um bis zu 9°C gekühlt wird und in der Folge direkt zu den Liegeboxen (blaue Schlitze in *Abbildung 6*)

Abbildung 6: Unterflurzuluftkühlung an den Liegeboxen (Planung: Zentner/Rudorfer)



an den Bauch- und Rückenbereich der Tiere geführt wird. Wir gehen davon aus, dass ein einzelner Axialventilator für einen Stall mit einer Größenordnung von 100 Tieren ausreichend ist.

Ergänzt werden könnte der Unterflurbereich durch die Integration von Cool-Pads in Form von liegend positionierten Tonziegeln, die mit Wasser besprüht werden. Neben einem zusätzlichen Kühleffekt von 6°C, würde diese Technik auch für eine angepasste Luftfeuchtigkeit im Tierbereich sorgen. Die Tiere werden direkt in den Liegeboxen mit einer unvorbelasteten und gekühlten Frischluft versorgt. Das stundenlange Stehen der Tiere in den Laufgängen bei Hitzestress und die damit verbundenen Gelenks- und Klauenprobleme könnten hintangehalten werden. Der Unterbau bietet zusätzlich die Möglichkeit einer Unterflur-Installationsebene für Wasser-, Elektrizitäts-, Kraftfutter- und Futtermittelleitungen, insbesondere auch für nachträgliche Installationen.

Mit dem System verbunden ist eine Abkehr der Güllelagerung im Tierbereich bzw. eine Abkehr von der Flüssigmistbewirtschaftung durch sofortige Ableitung von Harn. Der Kot der Tiere wird über Schiebersysteme oder Reinigungsroboter aus dem Stall verbracht. Der Tier- wie auch der Umgebungsbereich wird dabei nahezu emissionsfrei. Wenn Ammoniak erst durch das Zusammentreffen von Kot und Harn entsteht, dann werden die Emissionen bis hin zur Lagerung bzw. Ausbringung massiv reduziert. Neben einer massiven Entlastung der Umwelt durch eine nachgewiesene Ammoniakreduktion wäre dieses System mit dem verbundenen Humusaufbau auch für den Handel mit Emissionszertifikaten geeignet.

Das dargestellte System könnte als Modell der Zukunft in Modul- bzw. Fertigbauweise errichtet werden, es wäre jederzeit erweiterbar und auch wieder zu demontieren. Die Stallbaukosten könnten reduziert werden und zudem bräuchte es die enorm hohen Stallkonstruktionen bzw. Kubaturen nicht mehr.

Fazit

Die klimafitte Tierhaltung im Rinderstall erfordert eine proaktive Herangehensweise und kontinuierliche Anpassung an die sich ändernden Umweltbedingungen. Durch die Optimierung bestehender Strukturen und die sorgfältige Planung neuer Stallgebäude können Rinderhalter dazu beitragen, die Gesundheit, das Wohlbefinden und die Leistung ihrer Tiere zu verbessern und gleichzeitig die Auswirkungen des Klimawandels auf deren Betriebe zu minimieren.

Literatur

BMGF, 2004: Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über die Mindestanforderungen für die Haltung von Pferden und Pferdeartigen, Schweinen, Rindern, Schafen, Ziegen, Schalenwild, Lamas, Kaninchen, Hausgeflügel, Straußen und Nutzfischen (1. Tierhaltungsverordnung), StF: BGBl. II Nr. 485/2004.

CIGR, 1994: The Design of Dairy Cow Housing: Report of the CIGR Section II, Working Group No 14, Cattle Housing. ADAS Bridgtons Dairy Research Centre, Farm Buildings Research Team.

CIGR, Working Group, 2002: Report IV of Working Group on Climatization of Animal Houses; Heat and moisture production at animal and house levels. Research Centre Bygholm (Denmark), ISBN 87 88976-60-2.

DIN 18910-1, 2004-11: Wärmeschutz geschlossener Ställe, Wärmedämmung und Lüftung, Teil 1: Planungs- und Berechnungsgrundlagen für geschlossene zwangsbelüftete Ställe. Beuth Verlag, Berlin.

HEIDENREICH, T., 2009: Luftführung und energietechnische Aspekte zur Verringerung von Hitzestress in Rinderstallanlagen. Bautagung Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 29-32.

KOCH, C., 2023: Auswirkungen von Wetterextremen auf das Tierwohl von Milchkühen, Vortrag Dr. Christian Koch, Strassburg/Kehl 2023, Folie 42.

MÖSENBACHER-MOLTERER, I., E. ZENTNER, L. LACKNER, L. und J. ZAHNER, 2019: 13 Ventilatoren zur Kühlung von Rinderställen. Messbericht HBLFA Raumberg-Gumpenstein.

ZIMBELMAN, R. und R.J. COLLIER, 2011: Feeding Strategies for high-producing dairy cows during periods of elevated heat and humidity. Tri-State Dairy Nutrition Conference. April 19th and 20th 2011.