

KLIMAWANDEL- ANPASSUNGSREGION

KLAR! Mittleres Raabtal

Tierwohl im Stall trotz Klimawandel

Anpassung von Stallgebäuden und praktische Tipps



NEUE STADT
FELDBACH

Vulkanland | Steiermark | Österreich
PALDAU

WOHNGEMEINDE
EICHKÖGL
KLEIN MARIAZELL

KIRCHBERG
/RAAB



powered by klima+
energie
fonds

KLAR!
Vorbereitet auf die Klimakrise

Dieses Projekt wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „Klimawandelanpassungsregion“ durchgeführt.



Vorwort

Dieser Leitfaden soll für Landwirte eine Hilfestellung sein, die gerade die Planung eines Stalles andenken. Möglichst viele Aspekte daraus sollen bei der Umsetzung in das Projekt einfließen. Die dann gesetzten Maßnahmen werden sich energieschonend, ökologisch und nachhaltig darstellen. Eigene Erfahrungswerte haben gezeigt, dass sich oft kleinere Abänderungen in Richtung klimafitter Stall sehr positiv auf das Tierwohl bzw. auf die Tiergesundheit auswirken. Die Bürgermeister der Klimawandelanpassungsregion Mittleres Raabtal wünschen euch, dass ihr euer Augenmerk auf alle Beteiligten (Tier, Mensch, Umwelt und Natur) lenkt und eure Ziele mit sehr viel Engagement verfolgen und umsetzen könnt.

ING. JOSEF OBER

Bürgermeister der NEUEN Stadt Feldbach

ING. HEINZ KONRAD

Bürgermeister der Gemeinde Eichkögl

KARL KONRAD

Bürgermeister der Marktgemeinde Paldau

HELMUT OFNER

Bürgermeister der Gemeinde Kirchberg/Raab

Der Bezirk Südoststeiermark ist der stärkste und vielfältigste Agrarbezirk in Österreich. Die größte Wertschöpfung erzielen unsere Bauern über die Veredelung der Futterflächen in der Tierhaltung. Gerade in der Geflügel- und Schweinehaltung zählt der Bezirk zu den intensivsten in Österreich. Zunehmender Hitzestress bei unseren Nutztieren durch den Klimawandel erfordert vorbeugende Maßnahmen in der Tierhaltung. Daher gilt unser Dank den Autoren dieser Broschüre für die praktischen Vorschläge und Ideen zur Gestaltung zukunftsfitter Stallungen. Das Tierwohl muss bei der Haltung unserer Nutztiere im Mittelpunkt stehen.

FRANZ ULLER

Kammerobmann der Bezirkskammer Südoststeiermark



„ Durchschnittlich gibt es derzeit 9 Hitzetage in der Steiermark. Dabei gibt es starke regionale Unterschiede. Der Hitzepol ist die Südoststeiermark.“

Einleitung zum Thema

Die Diskussion um den Klimawandel und dessen weitreichende Folgen begleiten uns täglich und sind in allen Medien präsent. In den vergangenen Jahren hat die Anzahl der Hitzetage mit mehr als 30°C deutlich zugenommen.

Im Jahr 2100 könnten über 50 Tage mit mehr als 30°C die neue Realität in der Region sein (ZAMG). Zusätzlich und erschwerend für die Landwirtschaft ist dieser Temperaturanstieg für weitere negative Begleiteffekte verantwortlich.

Aus Abbildung 1 ist unschwer die dramatische Entwicklung der letzten Jahrzehnte erkennbar.

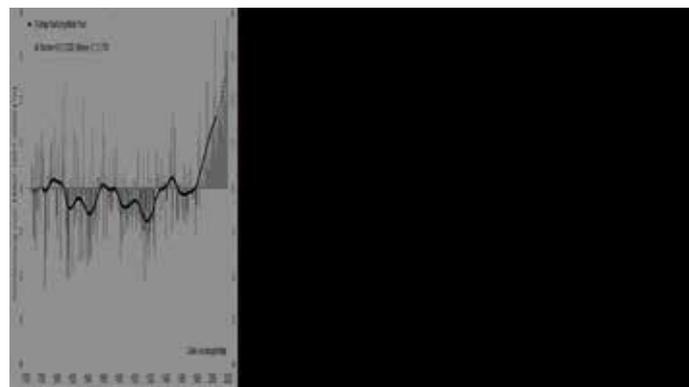


Abbildung 1: Temperaturabweichungen Österreich 1768 bis 2017 (Quelle: ZAMG)

Die Klimawandelanpassungsregion – KLAR! Mittleres Raabtal bestehend aus den Gemeinden Feldbach, Paldau, Kirchberg an der Raab und Eichkögl beschäftigt sich mit den Klimaveränderungen in der Region und wie wir am besten damit zurechtkommen. Einstellen müssen wir uns auf höhere Temperaturen, mehr Hitzetage, länger andauernde Hitzeperioden und häufigere Starkregenereignisse. Gemeinsam haben die vier Gemeinden ein Maßnahmenbündel erarbeitet, welches in den kommenden Jahren umgesetzt wird. Die Maßnahmen betreffen die Bereiche Bauen und Wohnen, Katastrophenschutz, Wasserwirtschaft, Bewusstseinsbildung und – als großen Bereich – die Land- und Forstwirtschaft.

Kein anderer Sektor ist in einem so hohen Ausmaß auf die Umwelt angewiesen und von dieser abhängig wie die Land- und Forstwirtschaft. Die Nutztierhaltung betrifft dies zweierlei: Zum einen den Bereich der Futtergrundlage inklusive der damit verbundenen Erntetätigkeit und zum anderen wird die Haltung unserer Nutztiere zu einer immer größer werdenden Herausforderung.

In Kooperation mit Experten der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, der Landwirtschaftskammer und anderen Einrichtungen wurde eine Broschüre erstellt, in welcher die wichtigsten Eckpunkte zu einem klimafitten Stallgebäude zusammengefasst sind.



So reagieren Nutztiere auf Hitze

Nutztiere leiden künftig vermehrt unter Hitzestress. Dies betrifft vor allem die in Stallungen gehaltenen Tiere. In Abhängigkeit der täglichen Zunahmen gibt ein Schwein gegen Ende seiner Mastzeit ca. 250 Watt Wärme ab – das ist etwa ein Viertel der Leistung eines Haarföns. Eine Milchkuh liegt mit deren Energieabgabe bereit jenseits von einem Kilowatt.

Unsere Hauptnutzungsrichtungen mit Schwein, Geflügel und Rind reagieren negativ auf hohe Umgebungstemperaturen und diese Eigenschaft hat zunehmend negativen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit unserer Betriebe. Die Beeinträchtigung durch Hitze bei Nutztieren reicht von einer reduzierten Futteraufnahme, über eine verringerte Leistung und gesundheitliche Beeinträchtigung bis hin zu einer erhöhten Mortalität. Neben einer verminderten Fresslust und der damit verbundenen verminderten Leistung zeigen die Tiere auch einen negativen Einfluss auf die Tiergesundheit. Nähert sich die Stalltemperatur der inneren Körpertemperatur, dann ist dringender Handlungsbedarf für den Tierhalter gegeben.

Die zunehmenden Stalltemperaturen führen unweigerlich zu zunehmenden Emissionen und damit auch höheren Immissionen. Insbesondere reagiert Ammoniak – NH_3 – ansteigend auf höhere Temperaturen. Die erhöhte enzymatische Umsetzung (Urease) der Verbindung von Kot und

Harn kann zu respiratorischen Problemen im Atmungstrakt führen. Ammoniak bewirkt im Atmungstrakt eine reduzierte Schleimbildung und forciert die Rückbildung der Flimmerhärchen bzw. Zilien. Die Schutzfunktion für die Lunge ist dadurch vermindert. Eine Zunahme von Sekundärinfektionen ist die Folge (Zentner, 2019).

Die heimischen landwirtschaftlichen Betriebe unterliegen im Bereich der Nutztierhaltung sehr strengen und europaweit strengsten gesetzlichen Vorgaben. Im Bundes-tierschutzgesetz aus 2005 sind unter anderem auch die klimatischen Haltungsbedingungen geregelt. Wörtlich ist festgehalten, dass die Temperatur, die relative Luftfeuchte als auch die Schadgasgehalte in Bereichen gehalten werden müssen, welche für die Nutztiere als unschädlich zu bezeichnen sind. Diese Ausführungen werden für die Tierhalter im Zusammenhang mit dem Klimawandel zunehmend zu einer Herausforderung mit immenser Ausprägung. Es geht nicht mehr um die Frage, ob es Minderungsmaßnahmen für den Hitzestress in der Nutztierhaltung braucht, vielmehr erhebt sich die Frage, welche Maßnahme für den jeweiligen Betrieb und die jeweilige Nutzungsrichtung als geeignet erscheint.



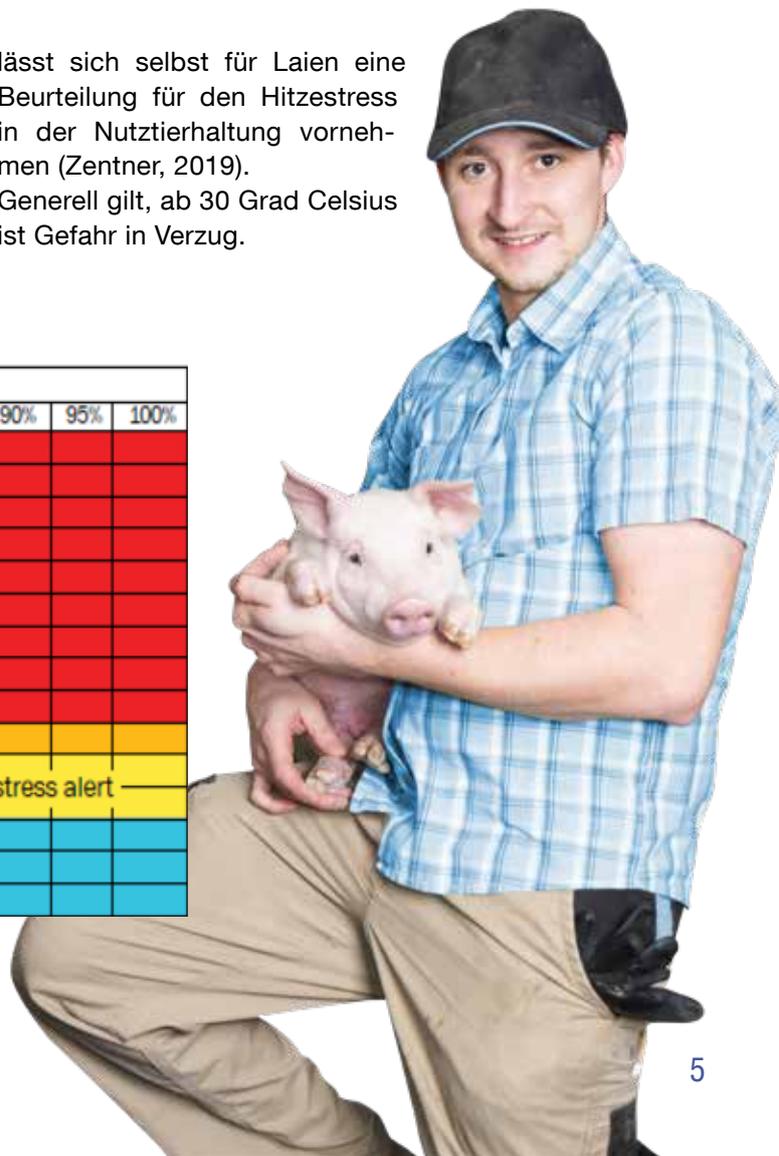
Beurteilung von Hitzestress

Ob unsere Nutztiere einem Hitzestress ausgesetzt sind, bedarf keiner besonderen Kenntnisse. Den Tierhaltern stehen sehr simple Tabellen und Modelle zur Verfügung. Es bedarf nur der Messung von Temperatur sowie relativer Luftfeuchte im Tierbereich. Für alle Nutzungsrichtungen stehen im Internet die Tabellen des THI-Temperature-Humidity-Index zur Verfügung. Mit dieser in Abbildung 2 dargestellten Tabelle

lässt sich selbst für Laien eine Beurteilung für den Hitzestress in der Nutztierhaltung vornehmen (Zentner, 2019). Generell gilt, ab 30 Grad Celsius ist Gefahr in Verzug.

Room temp.	Relative humidity											
	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
35 °C	Heat stress emergency											
34 °C												
33 °C												
32 °C												
31 °C	Heat stress danger											
30 °C												
29 °C	Heat stress alert											
28 °C												
27 °C												
26 °C	No heat stress											
25 °C												
24 °C												
23 °C												
22 °C												
21 °C												

Abbildung 2: THI-Temperature-Humidity-Index für die Endmast in der Schweinehaltung (Quelle: Iowa State University)





Jeder Einsatz dieser Techniken bringt eine Minderung betreffend Hitzestress und sorgt dabei zusätzlich für eine umwelttechnische und vor allem auch tiergesundheitliche Verbesserung.

Maßnahmen zur Stalkühlung

Landwirte tätigen Investitionen in Stallgebäude, welche 40 Jahre und mehr genutzt werden sollen. Es gilt Klimaveränderungen mitzudenken und Stallgebäude an die Klimaveränderungen anzupassen. Als geeignete Maßnahmen zur Reduktion von Hitzestress für Nutztiere haben sich, unabhängig von der Tierart, folgende Techniken bewährt:

BAULICHE VORSORGE

Bereits bei der Planung von neuen Stallungen, aber auch bei der Sanierung entscheidet sich, ob der Stall klimafit und zukunftstauglich ist. Alte Stallgebäude mit dicken Mauerwerken puffern die kühleren Nachtbedingungen in der Bausubstanz. Die Ställe bleiben tagsüber länger kühl bzw. erwärmen sich langsamer. Mit einfachen Maßnahmen lassen sich wirkungsvolle Effekte erzielen. Auch durch eine nachträgliche Dämmung der Dachflächen und der Außenwände dringt die Hitze nicht so schnell in den Stall ein. Steht der Stall in Nord/Süd-Richtung, scheint die Mittagssonne nicht direkt auf eine Dachseite. Das Gebäude heizt sich weniger stark auf, auch eine natürliche Beschattung wirkt sich positiv aus. Der Ansaugpunkt für Frischluft sollte auf der Nord- bzw. Ostseite, also auf den kühleren Seiten des Stalles liegen.

DACHKONSTRUKTION

Nachdem die Dachhaut die größte Angriffsfläche für den Wärmeeintrag bietet, ist hier das größte Potential zu erwarten. Ein Hallenbau für den Geflügelbereich weist oft eine

Dachfläche von 2.000 m² auf. Bei einem unisolierten Dach würde das neben der Tier- und Umgebungswärme einen zusätzlichen Wärme- bzw. Energieeintrag von 200 Kilowatt bedeuten (Zentner, 2019). In der konventionellen Schweinehaltung wird die Zuluft auf Basis Unterdruck meist über den Dachraum in den Tierbereich eingebracht. Aus diesem Grund gilt ein besonderes Augenmerk der Ausführung der Dachkonstruktion. In keinem Fall soll die Zuluft über ungedämmte Dachräume bzw. -konstruktionen in den Tierbereich transportiert werden. Dabei spielt es eine untergeordnete Rolle, mit welchen Materialien die Dächer gedeckt sind. Sie heizen sich bei direkter Sonneneinstrahlung auf bis zu 85°C auf und geben die damit vorherrschende Hitze an der Dachunterseite direkt an die eingebrachte Frischluft weiter.

Ein helles Dach heizt sich weniger stark auf als ein dunkles. Je mehr Speichermasse das Dach besitzt, desto geringer ist der Wärmeeintrag. Ein reines Blechdach bietet so gut wie keinen Schutz. Eine Dämmung mit Hartschaumpaneelen oder ein Holzunterdach verlangsamen und verringern das Eindringen der Sonnenwärme in Form von Strahlungswärme. Eine Rolle spielt auch die Orientierung der Dachfläche zur Sonne und der Absorptionsgrad. Der Absorptionsgrad ist umso höher, je dunkler und rauer eine Oberfläche ist. Ein Forschungsprojekt zeigt im Bereich der Rinderhaltung, dass mit einer geänderten Dachgestaltung die Hitzebelastung für die Tiere um 50 % abgesenkt werden kann.

NUTZUNG DER VERDUNSTUNGSKÄLTE (WIND-CHILL-EFFEKT)

Eine der wirkungsvollsten Maßnahmen, sowohl für neue aber vor allem für bestehende Stallungen ist die Nutzung der Verdunstungskälte. Dabei bewirkt eine, auf die Oberfläche (Haut) der Tiere auftretende Luftgeschwindigkeit eine, je nach vorherrschender Luftbedingung bzw. eingesetzter Ventilator-technik sehr beachtliche Kühlwirkung. Die unten angeführte Tabelle (Abbildung 3) zeigt das enorme Potenzial dieser Kühltechnik. So erreicht man bei 35°C Stalltemperatur und einer vorherrschenden 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 lässt sich das gut darstellen und überprüfen. Die dafür geeigneten Ventilatoren liefern im unmittelbaren Nahbereich sogar Geschwindigkeiten von mehr als 8 m/s. Bei der Auswahl der Ventilator-technik gilt es so großflächig und effektiv als möglich gegen den Hitzestress einzuwirken. Jedenfalls sollte der Energieverbrauch und die Lärmemissionen beachtet werden, denn die Ventilatoren sind oft tausend Stunden pro Jahr im Einsatz.

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

Abbildung 3: Erzielbare Kühlwirkung in Abhängigkeit der Luftgeschwindigkeit (Quelle: Heidenreich Th., Gumpensteiner Bautagung 2009)

In Abbildung 4 ist ein Geflügelstall dargestellt. Die Kühlung im Tierbereich soll über eine Tunnellüftung gewährleistet werden. Im Konkreten wird dabei die gesamte Frischluft an einem Ende des Stalles eingesaugt und am anderen Ende wieder abgesaugt. Die Kühlwirkung resultiert damit aus einer erhöhten Luftgeschwindigkeit im Tierbereich (Wind-Chill-Effekt). In Österreich ist diese Technik noch wenig verbreitet. Große Stallungen im Ausland kommen mit dieser Technik gut über die Sommermonate. In Österreich gilt es allerdings die Abluftführung von horizontal auf vertikal zu ändern. Die bodennahe bzw. diffuse Ausbringung wirkt sich immissionstechnisch stark negativ auf die umliegenden Flächen aus. Im Genehmigungsverfahren wäre dies nachteilig für den Landwirt. Die bauliche Ausführung braucht unerlässlich gut gedämmte Außenwände sowie eine gedämmte Dachkonstruktion. Der abgebildete Stall in Abbildung 4 kann im Zulufbereich auch beidseitig

mit einem Coolpad ausgestattet werden. Damit ergibt sich eine zusätzliche Möglichkeit der Kühlung und gleichzeitig zur Regulierung der Luftfeuchte im Tierbereich. Dies kann an sehr trockenen Tagen auch die Tiergesundheit positiv beeinflussen. Im Tierbereich gilt es, unnötig hohe Luftturbulenzen zu vermeiden. Eine trockene Einstreu würde bei sehr hohen Luftgeschwindigkeiten ein hohes Staubaufkommen mit unnötig hohen Emissionen und auch Immissionen verursachen.

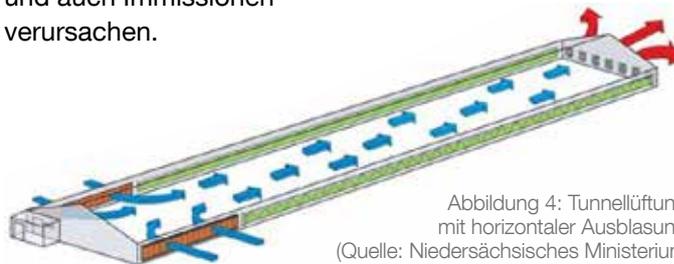


Abbildung 4: Tunnellüftung mit horizontaler Ausblasung (Quelle: Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz)

KÜHLUNG UNISOLIERTER DÄCHER MIT WASSER

An der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurde diese Maßnahme einem Test unterzogen. Innerhalb kürzester Zeit nach Beginn der Beregnung verringerte sich die Temperatur der Dachkonstruktion einer magnesitgebundenen Wellfaserplatte (Welleternit) von ursprünglich 65°C auf 15°C. Diese Maßnahme erfordert jedoch auch entsprechende Wassermengen. Gebietsweise unterschiedlich wird diese Technik damit nicht zur Verfügung stehen.

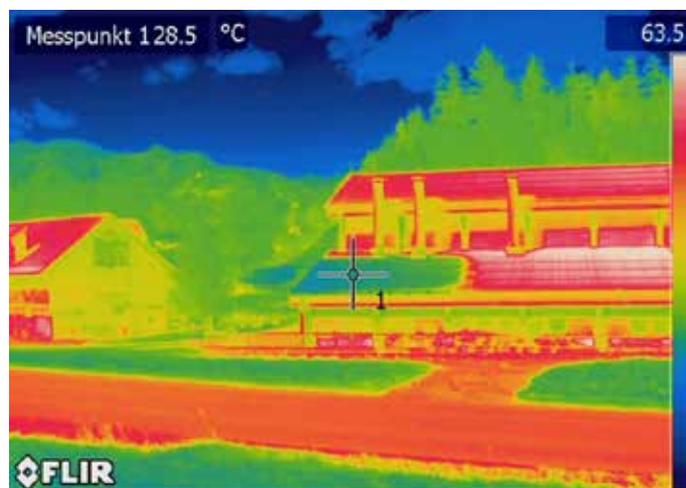


Abbildung 5: Gartenregner auf Dachkonstruktion – man beachte die Temperaturskala rechts auf dem Wärmebild (Quelle: Zentner)

ERDWÄRMETAUSCHER, SCHOTTERSPEICHER & CO

Mit Erdwärmetauschern, Schotterspeichern oder einem Gebäudewärmetauscher lässt sich die Stallluft an heißen Sommertagen herunterkühlen. Anmerkung: Erdwärmetauscher, insbesondere Schotterspeicher, haben sich in der Praxis nicht durchgesetzt bzw. werden kaum mehr gebaut. Sie verbrauchen wegen des sehr hohen Unterdrucks enorm viel Energie und bei Stromausfall wird dies für den Tierbestand zusätzlich problematisch.

SONNENSCHUTZ

Ausreichende Dachüberstände an den Fassaden reduzieren 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. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass ein Dachaufbau mit einem großem Puffervermögen, ausreichender Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung durch Dachüberstände die wichtigsten Merkmale sind, um den Hitzestress zu minimieren (Mösenbacher-Molterer et al., 2019). Eine nachträglich auf dem Dach aufgebaute Photovoltaikanlage reduziert den Wärmeeintrag in den Tierbereich.



Abbildung 6: Dachüberstände reduzieren den solaren Energieeintrag erheblich (Quelle: Zentner)

HOCHDRUCKVERNEBELUNG

Hochdruck-Kühlsysteme werden sowohl in der Schweinehaltung als auch im Geflügelstall eingesetzt und arbeiten mit einem Druck von 50 bis 140 bar. Daher sind druckstabile Edelstahlleitungen und -düsen nötig. Dank des hohen Drucks sind die Wassertröpfchen nur 2 bis 10 Mikrometer groß und diese werden vollständig von der Umgebungsluft aufgenommen. Die Steuerung übernimmt ein Regelcomputer, der mit einem Feuchtesensor gekoppelt werden kann. Hochdruck-Kühlungen benötigen einen mehrstufigen Wasserfilter, da die Öffnungen der Düsen sehr klein sind (Etlinger, 2018). Für die Hochdruckvernebelung reichen etwa 70 bar Wasserdruck. Findige Landwirte verwenden dazu auch den auf vielen Betrieben vorhandenen Hochdruckreiniger (Zentner, 2019).



Abbildung 7: Wasser-Hochdruckvernebelung in der Abferkelung (Quelle: Zentner)

VERLEGUNG VON RUHEBEREICHEN IN DEN UNTERFLURBEREICH

Eine wirkungsvolle Maßnahme ist die Verlegung von Ruhebereichen in den Unterflurbereich. Das bedeutet, dass z.B. wandständige Liegeboxen so errichtet werden, dass die im Kopfbereich der Tiere aufragende Betonwand sich zu einem Gutteil unter dem gewachsenen Erdreich bzw. Boden befindet. Die Betonwand bleibt dadurch ständig kühl und deren Strahlung bewirkt eine angenehme kühlere Umgebung im unmittelbaren Tierbereich. Diese Maßnahme lässt sich bei Stallbauten vor allem in Hanglage leicht umsetzen.



Abbildung 8: Wandständige Liegeboxen auf der linken Bildseite (Quelle: Zentner)

NATÜRLICHER SCHATTEN

Das Anpflanzen von Laubbäumen auf der Sonnenseite des Stalles hält direkte Sonneneinstrahlung vom Stall fern. Diese Maßnahme ist in ihrer Wirkung eine sehr langfristige. Schnellwachsende Bäume wie die Pappel oder Weide können hier mit ihrem schnellen Wachstum den Zeitraum bis zu einer Hitzeminderung verkürzen.

VERSPRÜHEN VON WASSER-ÖLGEMISCHEN

Aktuell laufen Untersuchungen zur Stallkühlung in Kombination mit dem Versprühen von Wasser-Ölgemischen. Minderungseffekte für Feinstaub von bis zu 90 % sind zu erwarten. Auf dem Prinzip der Verdunstungskühlung und unter Zuhilfenahme von bestenfalls kleinsten Wassermoleküle oder Tröpfchengrößen werden verschiedene Öle (Salbei, Eukalyptus, Anis, Raps, ...) oder andere staubbindende Substanzen dem Wasser beigesetzt. Eine spezielle Zweistoff-Düsenteknik gewährleistet einen sehr feinen Wassernebel, welcher sonst nur mit der kostenintensiven Hochdruckvernebelung möglich ist. Neben einem sehr guten Kühleffekt von bis zu 10°C zeigt sich eine enorme Absenkung der Feinstaubemissionen. Dieses innovative System wäre sowohl für eine Nachrüstung als auch für den Einbau in neuen Stallungen geeignet. Der Staub gilt generell (und in der Nutztierhaltung im Besonderen) als Trägersubstanz für Geruchs- und Schadgaspartikel und ist darüber hinaus von enormer Umweltrelevanz (Feinstaubemissionen).

UNTERFLUR-ZULUFTFÜHRUNG

Für Neu- und Umbauten, aber auch zum nachträglichen Einbau, bietet eine Unterflur-Zuluftführung (siehe Abb. 9 und 10) ein enormes Potential. (Anmerkung: Diese muss nicht unbedingt als Schotterspeicher ausgeführt sein!). Mit geringem Luftwiderstand lässt sich eine um 10°C abgekühlte Frischluft in den Tierbereich einbringen. Zusätzlich zu dieser massiven Entlastung der Tiere kommt es auch zu einer reduzierten Lufrate je Tier bis zu 40 % sind lt. DIN 18910 möglich). Dies bedeutet geringe Anschaffungskosten für die Ventilation als auch geringere Energiekosten über die Sommermonate. Besonderer Vorteil dieses Systems ist auch eine Luftführung über die Wintermonate. Dies bringt eine Vorwärmung und somit mehr Frischluft mit wenigen Emissionen im Tierbereich.



Abbildung 9: Unterflur Zuluftkühlung – OPTI Stall Fa. Aco Funki (Quelle: DLG Merkblatt 5520F)

COOLPADS UND KÜHLWÄNDE

Hier wird mit Wasser gekühlt. Coolpads (siehe Abb. 11) sind auch für den nachträglichen Einbau geeignet und bewirken einen Kühleffekt zwischen 5 und 10°C. Ein Zellulosegewebe (oder Tonziegel) wird dabei permanent mit Wasser besprüht. Die durchströmende Frischluft wird dabei durch die Wasseraufnahme abgekühlt und dem Tierbereich zugeführt. Eine temperaturgesteuerte Stellklappe regelt je nach eingestellter Außentemperatur die Luftführung. Entscheidend für einen guten Kühleffekt ist die Notwendigkeit, dass das eingebrachte Wasser vollkommen in der Umgebungsluft aufgenommen werden.



Abbildung 11: Coolpad im nachträglichen Einbau (Quelle: Zentner)

Tipp: Beachtung soll bei dieser Technik eine Überprüfung der relativen Luftfeuchte finden. Hitzetage bringen tagsüber eine stark abgesenkte Luftfeuchte mit sich. Diese sollte entsprechend dem THI nicht zu stark wieder angehoben werden. Dies könnte in Extremfällen die Belastung für die Tiere sogar erhöhen.



Abbildung 10: Strömungsbild Unterflurzulufführung (Quelle: Zentner)



„Tierwohlstall“ – ein zukunftsfähiger und innovativer Ansatz zur Stalkühlung in Schweinestallungen.
 Siehe Abbildung 12

Schweinestall

Die durch den Klimawandel bedingten steigenden Temperaturen belasten die Tiere schwer. Dies betrifft die Zuchtsauenhaltung, aber auch die Schweinemast gleichermaßen.

Schwitzen wie ein Schwein ist eine weit verbreitete Verhaltensart. Dabei können Schweine gar nicht schwitzen. In der freien Natur würden sie diesen Bedingungen mit Suhlen Abhilfe schaffen. Im Stall beginnen die Tiere diese Möglichkeit selbst nachzustellen und legen sich in ein Gemisch aus Kot und Harn. Die Folge sind unnötig hohe Emissionen und massive Verschmutzungen der Tiere.

Schweine reagieren auf zu hohe Temperaturen mit einer verminderten Fresslust. Dies führt besonders in der Mast zu schweren Einbußen. Bei Sauen hat dies höhere Abortraten, eine verminderte Milchleistung, kleinere Würfe, und ein geringeres Ferkelgewicht zur Folge. Massiv negativ wirkt sich eine unnötig hohe Umrauscherquote aus. Die Tiere nehmen zum Eigenschutz die Frucht erst gar nicht auf oder stoßen diese nach der Besamung wieder ab. Im Bereich der Abferkelung steigen Erdrückungsverluste an. Kreislaufprobleme und die Aggressivität der Sauen nehmen zu.

Man beachte: Jedes Grad an Temperaturminderung bewirkt auch eine Schadgasreduktion von 10 %!





Abbildung 12: Tierwohlstall Konzept Fa. Schauer (Quelle: Zentner)

EIGENER BEWEGUNGS- UND ENTMISTUNGSBEREICH

Den Tieren steht ein eigener Bewegungs- und Entmistungsbereich (Abbildung 12) zur Verfügung. Die Inanspruchnahme dieser verschiedenen Funktionsbereiche mit den unterschiedlichen Reizen von Temperatur und Licht (auch Tageslicht), fördert die Vitalität, stützt das Immunsystem und verbessert die Tiergesundheit. Die Tiere liegen auf keinem Spaltenboden mit darunterliegendem Güllesystem, sondern auf einer planbefestigten und mit entstaubtem Kurzstroh eingestreuten Fläche. Die Tiere haben freie Wahlmöglichkeit, in welchem Funktionsbereich sie sich bewegen.

Dieses neuartige Stallsystem unterscheidet sich gravierend von bisherigen Warm- und auch Außenklimastallungen der Schweinehaltung. Dieses System kommt mit einem Bruchteil der für Warmstallungen bekannten Energiemengen aus. Die Schadgasgehalte im Tierbereich reduzieren sich auf nahezu Null. Eine verbesserte Lungengesundheit sind die Folge.

Der besondere umwelttechnische Effekt liegt aber auch in der neuen Entmistungsweise. In herkömmlichen Schweinestallungen steigen die Ammoniakemissionen durch die ergänzende Beigabe von Eiweiß, insbesondere in Form von Soja, in Bereiche von mehr als 30 ppm. Dies führt zu tiergesundheitlichen Problemen im Stall und anrainertechnischen Problemen. Der neue Tierwohlstall emittiert im Tierbereich auf einem Mindestniveau. Zudem zeigen erste Messungen, dass sich die Geruchsemissionen um mehr als 80 % reduzieren lassen.

ZULUFTKÜHLUNG

Die gekühlte Frischluft wird durch Öffnungen an der Bodenkonstruktion in den Ruhe- bzw. Liegebereich eingebracht. Der zuluftführende Unterflurbereich lässt sich auch mit einem Coolpad ergänzen. Das System, wie auch in Abbildung 9 dargestellt, zeigt bemerkenswerte Kühleffekte. Dabei wird Frischluft durch den Stallunterbau gesaugt. Die Frischluft wird dann mit Überdruck und mit sehr geringer Geschwindigkeit in den Ruhebereich eingebracht. Dabei verbessert sich der Kühleffekt. Es kann damit auch eine Zuluftvorwärmung für die Wintermonate erreicht werden.

MIT AUSNAHME ERHÖHTER BAUKOSTEN BESTEHEN FOLGENDE VORTEILE:

- im Sommer gekühlt
- im Winter vorgewärmt
- weniger Energieverbrauch
- weniger Emissionen und Immissionen im Tierbereich
- geringere Immissionen in der Wirtschaftsdünger-Ausbringung
- Bindung von Kohlenstoff durch langfristigen Humusaufbau
- eine verbesserte Tiergesundheit
- mehr Tierwohl
- regionale Produkte, umweltfreundlich und unter besten Bedingungen hergestellt



Während wir Menschen uns zwischen 18 und 24 °C so richtig wohl fühlen, tun Rinder das zwischen - 4 °C und + 16 °C. Kühe wünschen sich also möglichst offene, luftige Ställe.

Rinderstall

Der Wohlfühlbereich von Mensch und Rind, was die Umgebungstemperatur betrifft, könnte unterschiedlicher nicht sein. Sind wir bereits mit einer Jacke im Stall unterwegs, fühlen sich die Kühe erst richtig wohl.

Jeden Sommer zeigt sich aufs Neue, wie sich anhaltende Hitze auf Leistung und Tierwohl von Milchkühen auswirken. Die Futteraufnahme und die Liegezeiten gehen zurück. Andere negative Folgen machen sich erst Monate später bemerkbar. Die Krankheitssymptome sind vielschichtig: Neben Ketosen, Pansenazidosen und Fruchtbarkeitsstörungen lassen sich auch Klauenprobleme auf die Hitzeeinwirkung zurückführen. Bei den Tieren entsteht zunehmendes Unbehagen, das sich in Kombination mit den anderen Krankheitsbildern auf die Milchleistung und -inhaltsstoffe auswirkt. Das Rind produziert aufgrund seiner Verdauung im Pansen sehr viel Wärme. Im Sommer strahlt die Sonne zusätzlich auf den Milchviehstall, so dass sich im Stallinneren die Umgebungstemperatur durch die Wärmestrahlung erhöht.

Bereits ab 16 °C kann man erste Anzeichen von Unwohlsein beobachten, wie eine erhöhte Atemfrequenz und den Rückgang der Futteraufnahme. Die Kühe suchen aktiv „angenehmere“ Plätze auf und wirken unruhiger. Die Tiere halten sich vermehrt an offenen Stalltoren oder in der Nähe von Tränkestellen auf. Ab ca. 20 °C können die Kühe die selbstproduzierte Temperatur nicht mehr ausreichend an die Umgebung abgeben. Wenn die Atemfrequenz über 70

Atemzüge pro Minute steigt, ist dies ein sicheres Zeichen, dass die Tiere mit der Hitze kämpfen (Zahner, 2019).

An heißen Tagen sinkt die relative Luftfeuchte auf unter 20 %. Dies führt zu einer Rückbildung der Schleimhäute im Respirations- bzw. Atmungstrakt. Der Schutz vor Krankheitserregern sowie das Absondern von Staubpartikeln wird dadurch vermindert. Es kann zu einem vermehrten Auftreten von Sekundärkrankheiten kommen.

NATÜRLICHE LÜFTUNG

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 (Stoetzel et al., 2019). Bei bestehenden Ställen verbessert das Öffnen der Seitenwände die natürliche Lüftung. Die relative Luftfeuchtigkeit, die Hitzebelastung und die Schadgaskonzentration sinken. Eingriffe in die bestehende Gebäudestatik sind gut zu durchdenken. Tränkebecken und Melktechnik sind dabei so zu gestalten, dass auch im Winter die Betriebssicherheit gewährleistet bleibt.

CURTAINS UND HUBFENSTER

Curtains und Hubfenster müssen im Sommer maximal geöffnet sein, um den bestmöglichen Luftaustausch zu erreichen. Die Öffnungsflächen dürfen nicht durch davor

gelagertes Material blockiert werden. Die Wahl des Standorts und der Ausrichtung des Gebäudes zur Hauptwindrichtung spielen eine wichtige Rolle. 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 (Zahner, 2019).

VENTILATOREN

Um ergänzend zu natürlichen Lüftungskonzepten, welche im Sommer rasch zum Erliegen kommen, Frischluft in den Stall zu bringen, können Ventilatoren in die Außenwand oder direkt im Stall eingesetzt werden. Durch eine Erhöhung der Luftgeschwindigkeit kann die Wärmeabfuhr erleichtert werden. Um einen Abkühlungseffekt zu erzielen, sind Luftgeschwindigkeiten von mindestens 1 m/s (7,2 km/h) auf dem Tier nötig. Luftgeschwindigkeiten bis 5 m/s (18 km/h) haben für die Rinder in der Regel keine negativen Konsequenzen. Bei der Auswahl von Ventilatoren sollte neben den Anschaffungskosten, dem tatsächlichen Stromverbrauch und der erreichbaren Luftgeschwindigkeit auch die Lautstärke (Schalldruckpegel in dB) berücksichtigt werden. Eine automatische Steuerung sollte vorgesehen werden, welche die Ventilationsanlage nach den Ansprüchen der Tiere regelt und den Landwirt von der täglichen Entscheidung befreit (Mösenbacher-Molterer et al., 2019).

LICHTPLATTEN ODER GROSSE LICHTFIRSTE ERHÖHEN WÄRMEEINTRAG

Lichtplatten auf den sonnenzugewandten Dachflächen (Osten, Westen, Süden) und Lichtfirste sorgen für viel Licht im Stall, allerdings erhöhen sie auch den Wärmeeintrag. Sonnenlicht, das indirekt über Lichtplatten auf der Nordseite oder über die geöffneten Seitenwände in den Stall fällt, reicht in der Regel für das Wohlbefinden der Tiere vollkommen aus.

Zukunftsfitter Rinderstall

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 und auch die laufenden Energiekosten gelegt werden.

Die Grafik in Abbildung 13 zeigt einen völlig neuen 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 zu-

luftführender Bereich, in dem die Zuluft allein durch die Unterflur-Luftführung um bis zu 9 Kelvin (Grad) gekühlt wird und in der Folge direkt zu den Liegeboxen (blaue Schlitze in der Grafik) an den Bauch- und Rückenbereich der Tiere geführt wird. Wir gehen davon aus, dass ein einzelner Axialventilator für einen Stall in einer Größenordnung von 100 Tieren ausreichend ist.

■ Ergänzt werden könnte der Unterflurbereich durch die Integration von Coolpads in Form von liegend positionierten Tonziegeln, welche mit Wasser bespritzt werden. Neben einem zusätzlichen Kühleffekt von 6 Kelvin (Grad), 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 bei Hitzestress bekannte stundenlange Stehen der Tiere in den Laufgängen 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 von der Güllelagerung im Tierbereich bzw. Abkehr von der Flüssigmistbewirtschaftung durch sofortige Ableitung von Harn. Der Kot der Tiere wird über Schiebersysteme oder Reinigungsroboter aus dem Stall verbracht. Der Tier- als 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 Ausbringung massiv reduziert. Zudem würde diese Variante den Humusaufbau forcieren und damit Kohlenstoff binden und insbesondere der Nitratproblematik entgegenwirken. 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 in Abbildung 13 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.

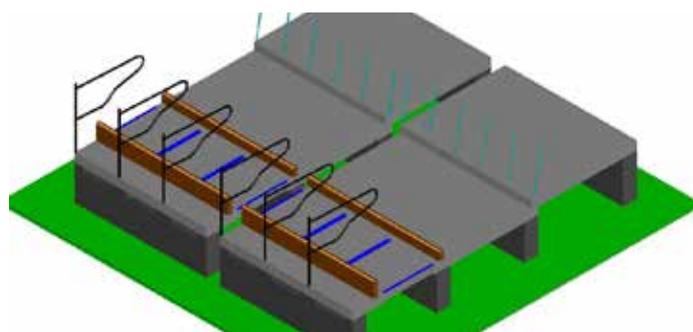


Abbildung 13: Unterflur Zuluftkühlung an den Liegeboxen



Geflügel reagiert in allen Nutzungsrichtungen wie Mast, Legehennen oder Puten sehr sensibel auf die stallklimatischen Bedingungen.

Geflügelstall

Obwohl Geflügel eine Körpertemperatur von mehr als 40°C hat, mag es das Federvieh im erwachsenen Alter auf keinen Fall zu heiß. Die überschüssige Körperenergie muss durch Verdunstung über den Atemwegstrakt abgegeben werden, was leicht zu Überhitzung durch Wärmestau führt. Ab 22°C fressen Mastgeflügel und Legehennen weniger. Geht es an die 35°C wird die Futteraufnahme sogar um bis zu 40 % reduziert! Die Folgen sind verringerte Zunahmen, geringeres Eigewicht und Rückgang der täglichen Legeleistung (Koller, 2017). Geflügel reagiert in allen Nutzungsrichtungen wie Mast, Legehennen oder Puten sehr sensibel auf die stallklimatischen Bedingungen.

LÜFTUNGSSYSTEME

Durch Ventilatoren wird die Luftgeschwindigkeit im Stall erhöht und es kommt zum sogenannten Wind-Chill-Effekt. Es gilt die Regel „weniger ist mehr“. Gerade junge Tiere, die am Kopf noch nicht eingefiedert sind, können sich rasch verkühlen.

WASSERVERNEBELUNG

Eine Besprühungsanlage bedingt auch die hierfür notwendigen Wasserkapazitäten (Brunnen) und ist somit nicht für alle Betriebe geeignet. Vollautomatisch gesteuerte Besprühungsanlagen funktionieren jedoch nur dann einwandfrei, wenn damit die Einstreu in den Geflügelstallungen trocken bleibt.

FÜTTERUNGSZEITEN

Es gilt zu überlegen, Fütterungszeiten in die frühen Morgen- und Vormittagsstunden zu verlegen. Vor allem Legehennen, Zuchttiere und Junghennen fressen den Großteil ihres täglichen Futters im ersten Tagesdrittel.

FUTTERREZEPTUREN

Mit speziell abgestimmtem Futter kann auf den etwas niedrigeren Energiebedarf, mit bedarfsgerechtem Eiweiß u.a. reagiert werden. Es geht darum, die Fresslaune aufrecht zu erhalten. Die körperliche Kondition sowie der Calciumstoffwechsel für die Eierschalenbildung soll unterstützt werden.

VITAMINE UND MINERALIEN

Nicht jeder Betrieb will sich teures Spezialfutter für die Sommertage leisten. Ein über das Trinkwasser verabreichter Vitamin-C-Stoß kann wahre Wunder wirken und reinigt nebenbei das Tränkesystem (Koller, 2017).



Zusammenfassend

Der Klimawandel schreitet voran. Für die bestehenden Stallungen braucht es geeignete technische Maßnahmen zur nachträglichen Integration und zur Minderung der Stalltemperaturen. Für neue Stallungen wird es künftig völlig neue Ansätze brauchen. Bauliche Mängel mit zusätzlicher Technik zu kompensieren kann in der Anschaffung eine Alternative sein. Die damit verbundenen laufenden Kosten sollten dabei aber beachtet werden. Für eine wirtschaftliche Produktion braucht es in der Nutztierhaltung gute Leistungen und eine hervorragende Tiergesundheit. In allen Nutzungsrichtungen entscheidet

die bauliche Ausführung der heimischen Stallungen über die hitzetechnische Ausprägung sowie über den künftigen wirtschaftlichen Erfolg der einzelnen Betriebe. Das Bundestierschutzgesetz lässt in Kombination mit den stetig steigenden Temperaturen eindeutig den Schluss zu, dass kein Weg an entsprechenden Maßnahmen zur Verminderung oder Vermeidung von Hitzestress vorbeiführt. Es stehen eine Vielzahl an technischen Möglichkeiten, sowohl für den Um- als auch für den Neubau zur Verfügung. Es geht schlichtweg um die Frage, wie sich die erhöhten Baukosten kompensieren lassen.



ZUKUNFTS 2025 FÄHIGKEIT

menschlich | ökologisch | wirtschaftlich

KLAR! Mittleres Raabtal

Feldbach | Paldau | Eichkögl | Kirchberg/Raab

www.feldbach.gv.at | www.paldau.gv.at | www.eichkoegl.gv.at | www.kirchberg-raab.gv.at

NEUE STADT
FELDBACH

Vulkanland | Steiermark | Österreich
PALDAU

WOHNGEMEINDE
EICHKÖGL
KLEIN-MARTAZELL

KIRCHBERG
RAAB

IMPRESSUM:

Herausgegeben von der Klimawandelanpassungsregion - KLAR! Mittleres Raabtal, KLAR!-Management: Lokale Energieagentur - LEA GmbH
Fotos: Stadtgemeinde Feldbach, Marktgemeinde Paldau, Gemeinde Eichkögl, Gemeinde Kirchberg/Raab, Bernhard Bergmann, Hans Ringhofer, Eduard Zentner, LEA GmbH, Fa. Schauer, DLG, Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Iowa State University, ZAMG, Stock.Adobe.com (Sabine, Countrypixel, Freedomz, RGTimeline, focus finder), Pixabay.com;
Layout: www.feldbach.gv.at; Ausgabe: Juni 2020

Quellen: Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e. V. (DLG), 2005: ACO Funkl GmbH, Erdwärmetauscher „Opti-Klima“, Temperatur-Ausgleichswirkung, DLG-Prüfbericht 5520F; Etlinger, Gottfried, 2018: Schweine- und Geflügelstall: Beim Bauen Hitzestress vorbeugen, Landwirtschaftskammer Niederösterreich; Koller, Anton, 2017: Geflügel auf Sommerhitze vorbereiten, Landwirtschaftskammer Steiermark.; Mösenbacher-Molterer, Irene, Zentner, Eduard und Zahner, Johannes, 2019: Ventilatoren m Praxistest - Kühltechnik im Rinderstall, Bautagungsband Raumberg-Gumpenstein; Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2016: Grafik Tunnellüftung mit horizontaler Ausblasung; Xin, Hongwei and Harmon, Jay D., 1998: Livestock Industry Facilities and Environment: Heat Stress Indices for Livestock, Agriculture and Environment Extension Publications, 163, Iowa State University; Stoetzel, Peter und Simon, Jochen, 2019: Bauliche Maßnahmen zur Reduzierung von Hitzestress in Rinderställen, Bautagungsband Raumberg-Gumpenstein; Zahner, Johannes, 2019: Mehr Erfolg im Kuhstall: Mit Baumaßnahmen gegen Hitzestress, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft; Zentner, Eduard, 2019: Klimafitter Stallbau in der Nutztierhaltung, Abteilungsleiter Tierhaltungssysteme, Technik und Emissionen der HBLFA Raumberg-Gumpenstein; ZAMG, 2018: Grafik Klimaerwärmung in Österreich: Abweichung der Temperatur seit 1768 im Vergleich zum Klimamittel des 20. Jahrhunderts, basierend auf HISTALP-Daten