

Herausforderungen und Anpassungsstrategien an den Klimawandel in der Milcherzeugung im Berggebiet

Prof. Dr. Dr. Matthias Gauly
Nutztierwissenschaften
Freie Universität Bozen

Inhalt

1. Was ist Klima bzw. Stallklima ?
2. Welche Auswirkungen hat das Milchvieh auf das Klima ?
3. Welche Auswirkungen hat das Klima auf das Milchvieh ?
4. Welche Anpassungsmöglichkeiten gibt es ?
5. Zusammenfassung

Was sind Wetter und Klima ?

Wetter:

ist die tägliche Veränderung von Temperatur, Luftdruck, Feuchtigkeit, Wind (Luftbewegung), Sonnenscheindauer und Bewölkung.

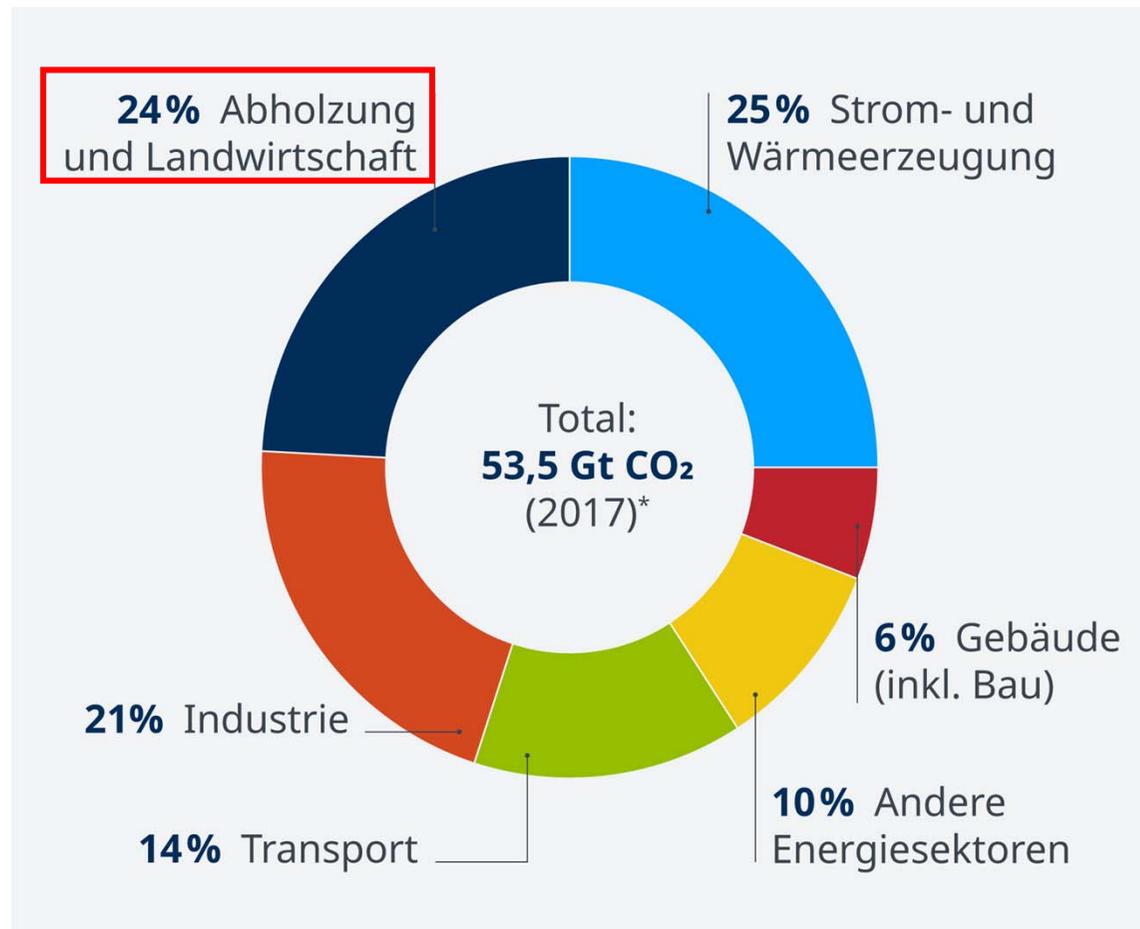
Klima:

ist das typische Wetter im Jahresverlauf in einer bestimmten Region.

Stallklima

... ist die Gesamtheit der physikalischen Beschaffenheit und des chemischen Zustandes der Stallluft, insbesondere **Temperatur, Feuchte, Gehalt an Schadgasen** sowie **Luftbewegung** und **Strahlung**.

Globale Treibhausgasemissionen

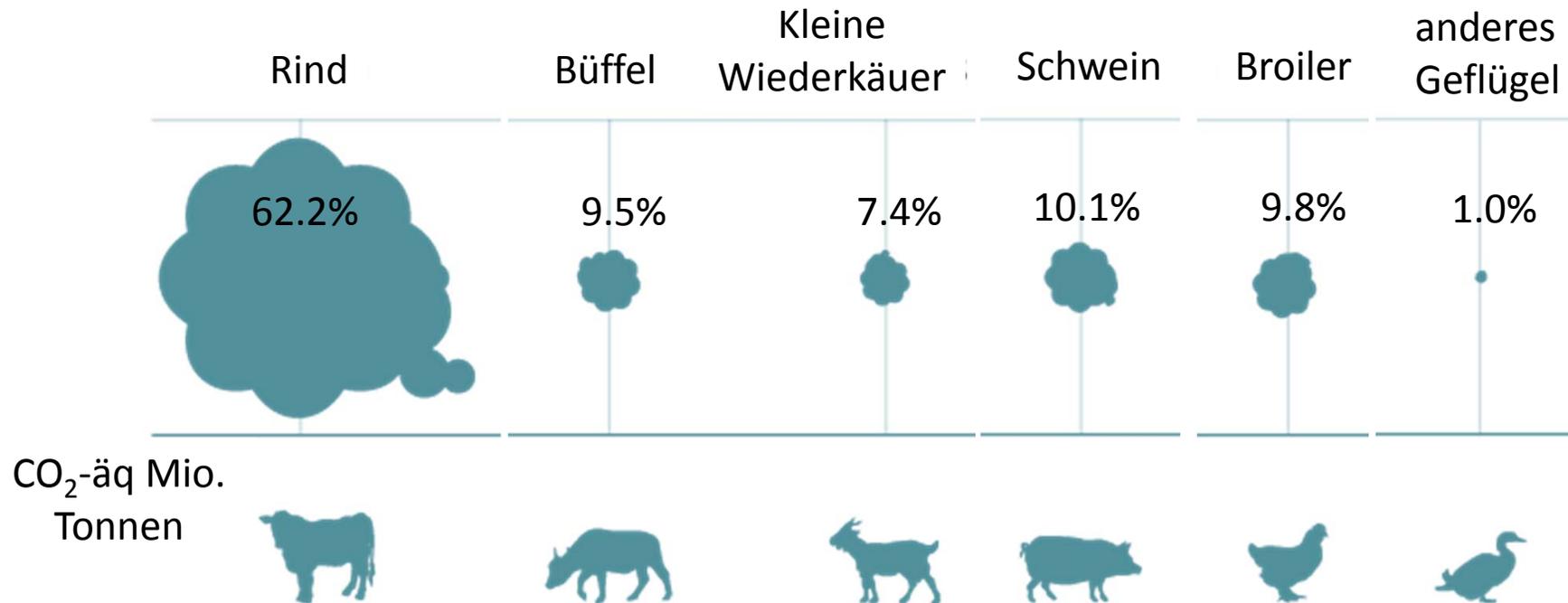


Quelle: ipcc.ch, UNEP

* Gigatonnen CO₂-Äquivalent

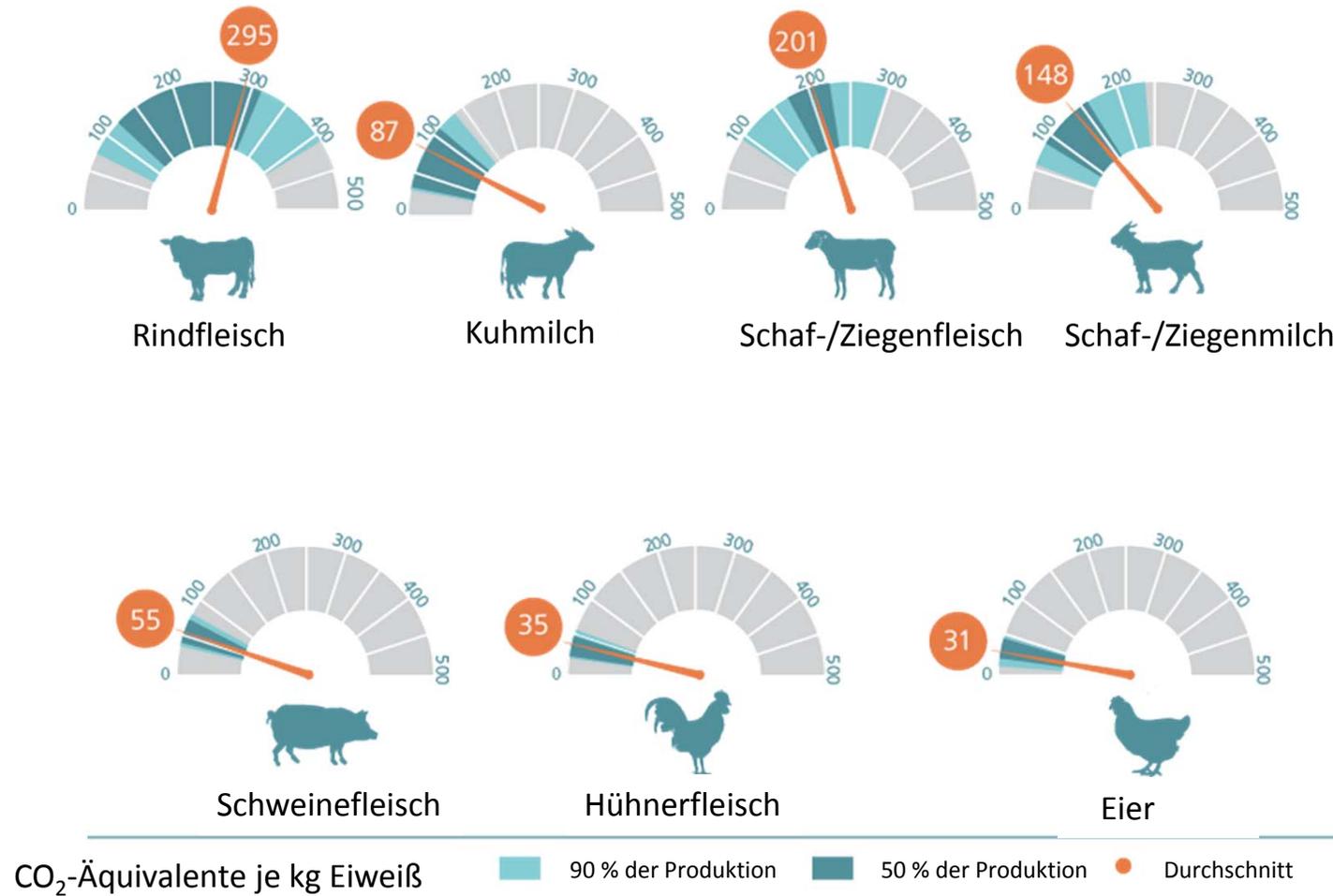
Global GHG Emissions-Schätzung nach Tierart

- Total GHG: 8,077 Mio. Tonnen CO₂-äq (2010)



Quelle: GLEAM-FAO, 2016: <http://www.fao.org/gleam/results/en/>

Global GHG Emission pro kg Eiweiß-Erzeugung



All commodities are expressed in a per protein basis

Source: GLEAM-FAO, 2016: <http://www.fao.org/gleam/results/en/>

Die Funktion von Wiederkäuern

1. Nutzung von Grünlandflächen und Sicherung der Biodiversität
2. Förderung der Bodenfruchtbarkeit und der Bindung sowie Speicherung von Kohlenstoff als Humus
3. Erhalt der Kulturlandschaft (u.a. Tourismus, Lawinenschutz)
4. Erzeugung hochwertiger Produkte (u.a. Milch, Fleisch)

Klima



**Direkte
Effekte:**

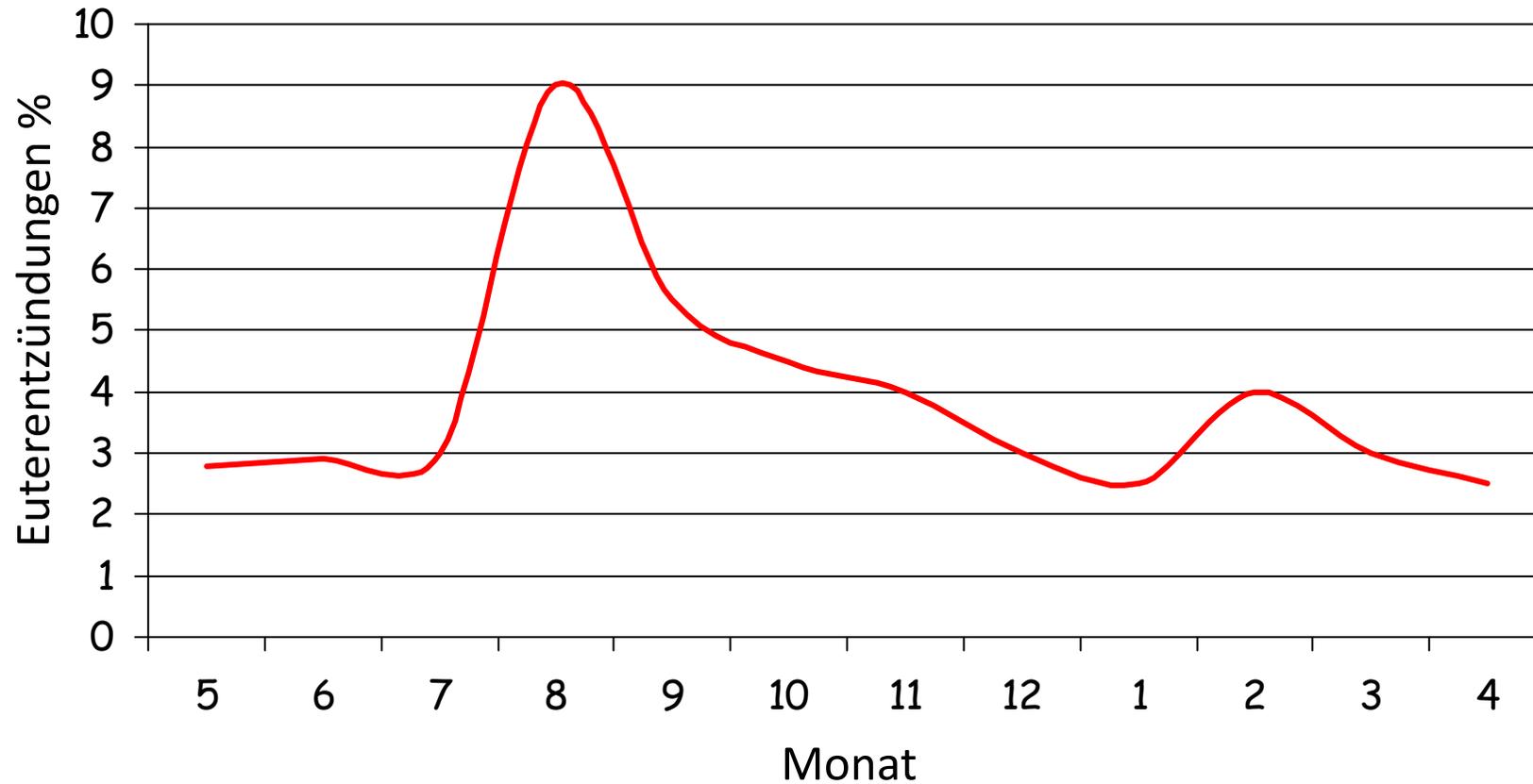


Hitzestress

→ Leistungs- und
Funktionale
Merkmale

- Veränderungen im Immun- und Hormonsystem
→ temperaturbedingte Erkrankungen und Todesfälle
- Änderungen des Fressverhaltens (z.B. erhöhte Kraftfutteraufnahme, Abnahme der Futteraufnahme) → Pansenazidose (→ Lahmheit), Verlust von Körpergewicht und/oder Mobilisierung von Fettgewebe
- Erhöhte somatische Zellzahlen

Jahreszeit und klinische Euterentzündungen (%) bei Milchkühen



**Indirekte
Effekte:**

Klima

**Direkte
Effekte:**



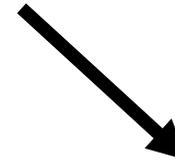
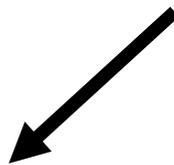
Gesundheit
→ Pathogene,
Krankheitsvektoren



Futtergrundlage
→ Futterqualität, Futtermenge,
-gewinnung, -verfügbarkeit



Hitzestress
→ Leistungs- und
Funktionale
Merkmale



Leistung

Gesundheit

Fruchtbarkeit



Ökonomie

**Indirekte
Effekte:**

Klima

**Direkte
Effekte:**



Gesundheit
→ Pathogene,
Krankheitsvektoren



Futtergrundlage
→ Futterqualität, Futtermenge,
-gewinnung, -verfügbarkeit



Hitzestress
→ Leistungs- und
Funktionale
Merkmale



Die Auswirkungen werden durch Faktoren, wie die Genetik des Tieres, das Produktionsniveau, die Höhe der Exposition und den spezifischen physischen Status (z. B. Trächtigkeit) verändert !

Leistung

Gesundheit

Fruchtbarkeit

Ökonomie

Temperatur ist nicht alles !

Temperatur

Luftfeuchtigkeit

Wind, Luftbewegung

Sonneneinstrahlung

Temperatur ist nicht alles !

Temperatur

Um die Effekte des Klimas auf Tiere abschätzen zu können, müsste man einen Index aus den Parametern bilden !

Sonneneinstrahlung

Beispiele von Indices

- Temperatur-Feuchte-Index (**THI-Index**)
- Temperatur-Feuchte-Sonne-Wind Index (**THSW-Index**)
-

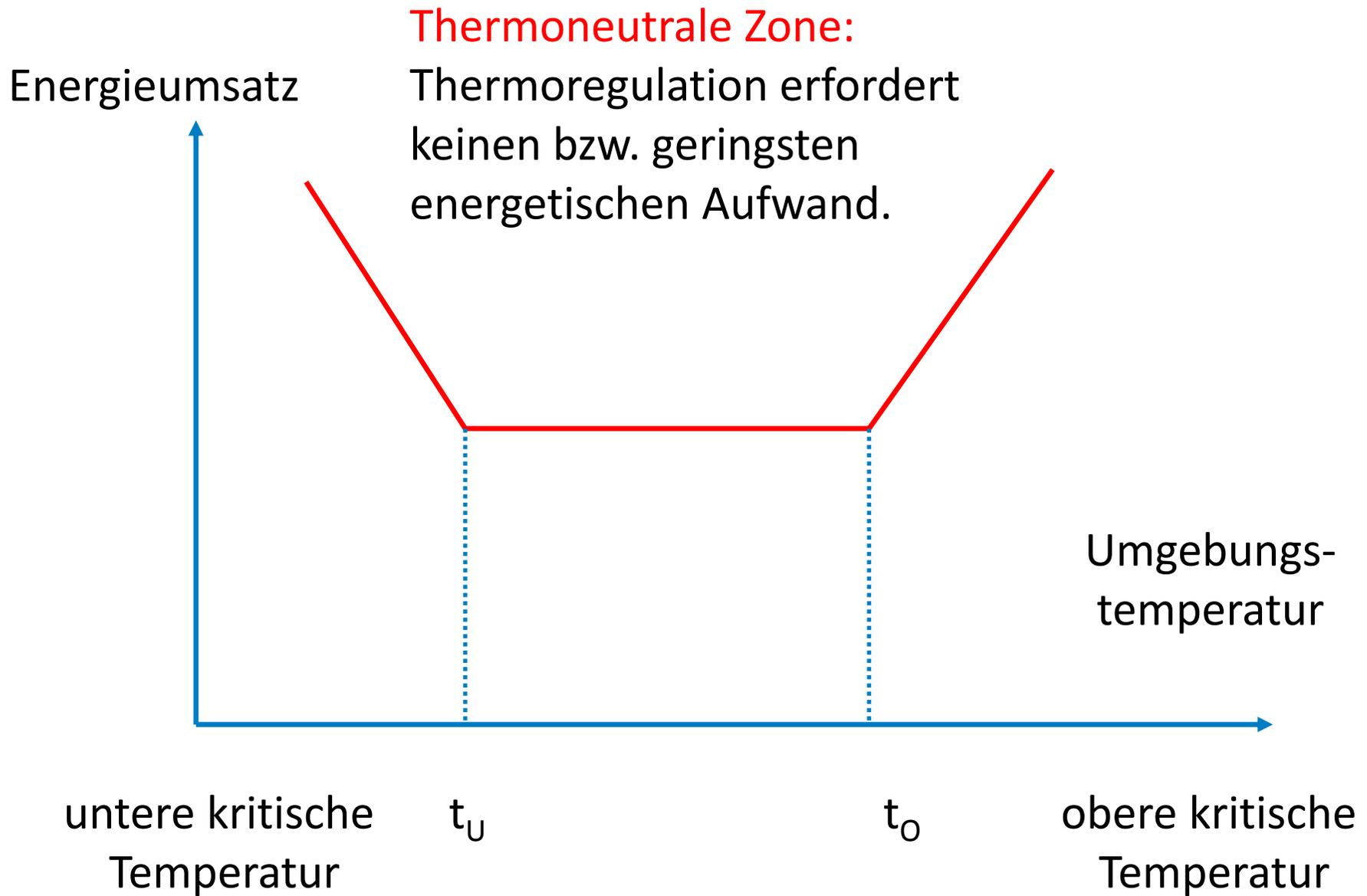
THI – Schwellenwerte: Hitzestress

- ⇒ bei Überschreitung bestimmter THI-Werte entsteht Hitzestress
- ⇒ die Mechanismen der **Thermoregulation** funktionieren nicht mehr
- ⇒ Einbußen der Leistung oder weitergehende Gesundheitsprobleme

Was bedeutet Thermoregulation ?

Homiothermie = Fähigkeit von Menschen und Säugtieren, die Körpertemperatur unter wechselnden Umgebungstemperaturen relativ konstant zu halten.

Außerhalb der thermoneutralen Zone erfordert das Energie !



Thermoregulation

Wege der Wärmeabgabe

Wege der Wärmeabgabe

1. Wärmeübertragung bei Oberflächenkontakt (z.B. Liegebereich)
(Wärmeleitung)



Wege der Wärmeabgabe

2. Wärmeabgabe an umgebende Luft (Wärmekonvektion)



Wege der Wärmeabgabe

3. Wärmeübertragung über elektromagnetische Wellen zu entfernten Flächen/Gegenständen (**Wärmestrahlung**)



Wege der Wärmeabgabe

4. Wärmeabgabe über abgegebene Stoffe (Kot, Harn, Atemluft, Milch) (**Ausscheidung**)
5. Wärmeabgabe durch Wasserverdunstung über Haut und Atmung (**Evaporation**)

Wann werden Temperaturen und Luftfeuchten kritisch ?

THI – Schwellenwerte für Milchkühe

Temperatur-Luftfeuchte-Index (THI)

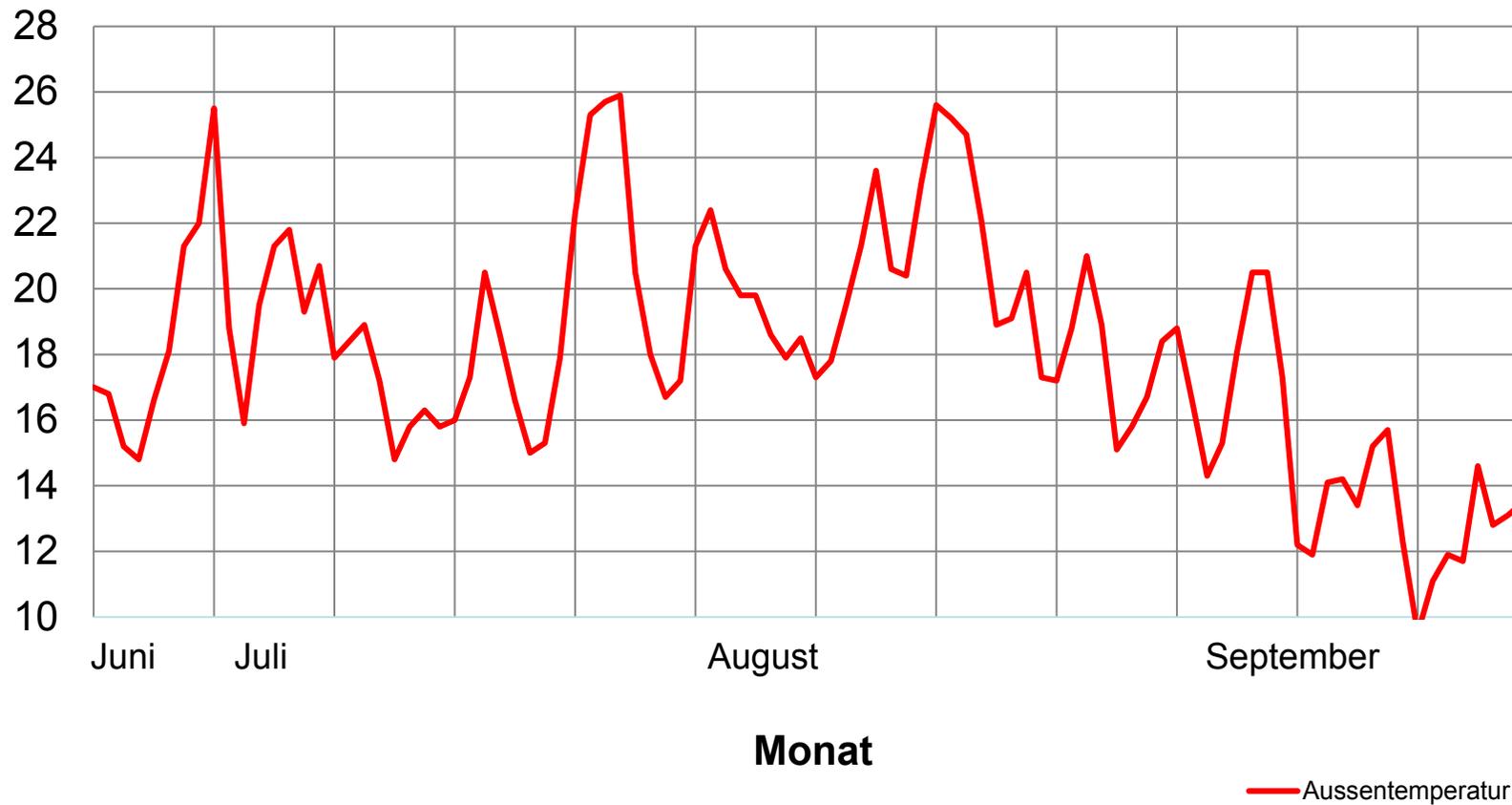
RH (%)	40	50	60	70	80	90
T (°C)						
0	41	39	38	36	35	33
4	45	44	43	42	41	40
8	50	50	49	48	48	47
12	55	55	55	54	54	54
16	60	60	60	60	60	61
20	65	65	66	66	67	67
24	70	70	71	72	73	74
28	74	76	77	78	80	81
32	79	81	83	84	86	88

Kein Stress
Milder Stress
Moderater Stress
Starker Stress

Beispiel – Temperaturverlauf in zwei Außenklimaställen im Sommer



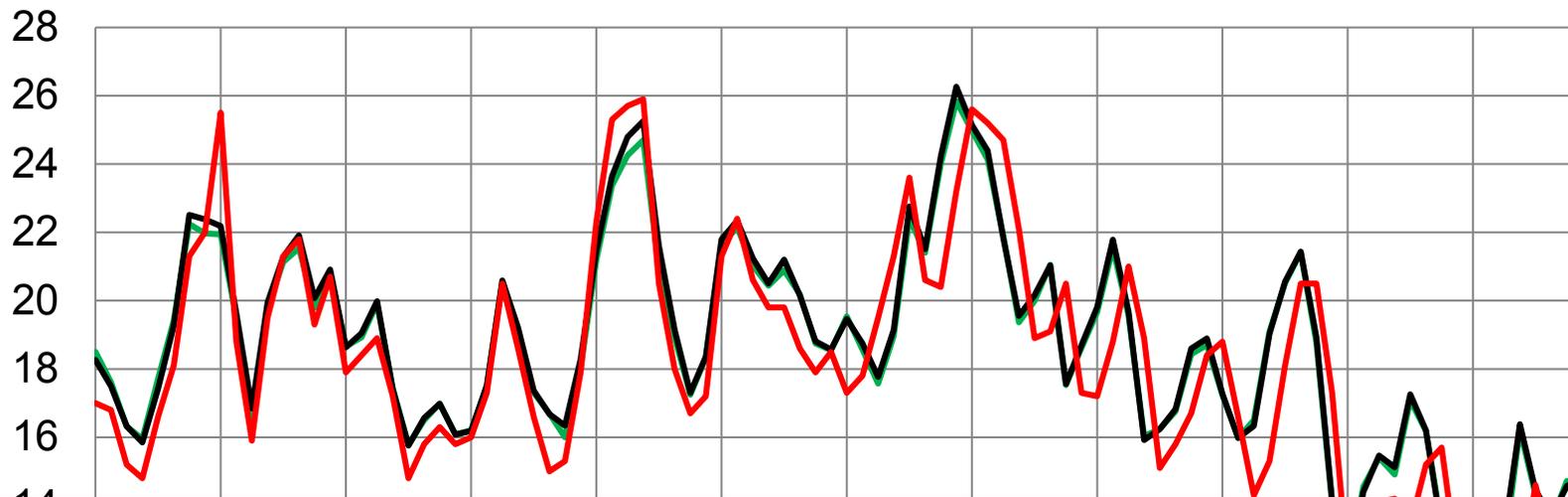
Temperatur °C



Beispiel – Temperaturverlauf in zwei Außenklimaställen im Sommer



Temperatur °C



Oberhalb THI 70 reduziert sich die TS-Aufnahme um 0,1 kg und sinkt die Leistung um 0,2 kg Milch je THI-Punkt (Bohmanova et al., 2007).

Monat

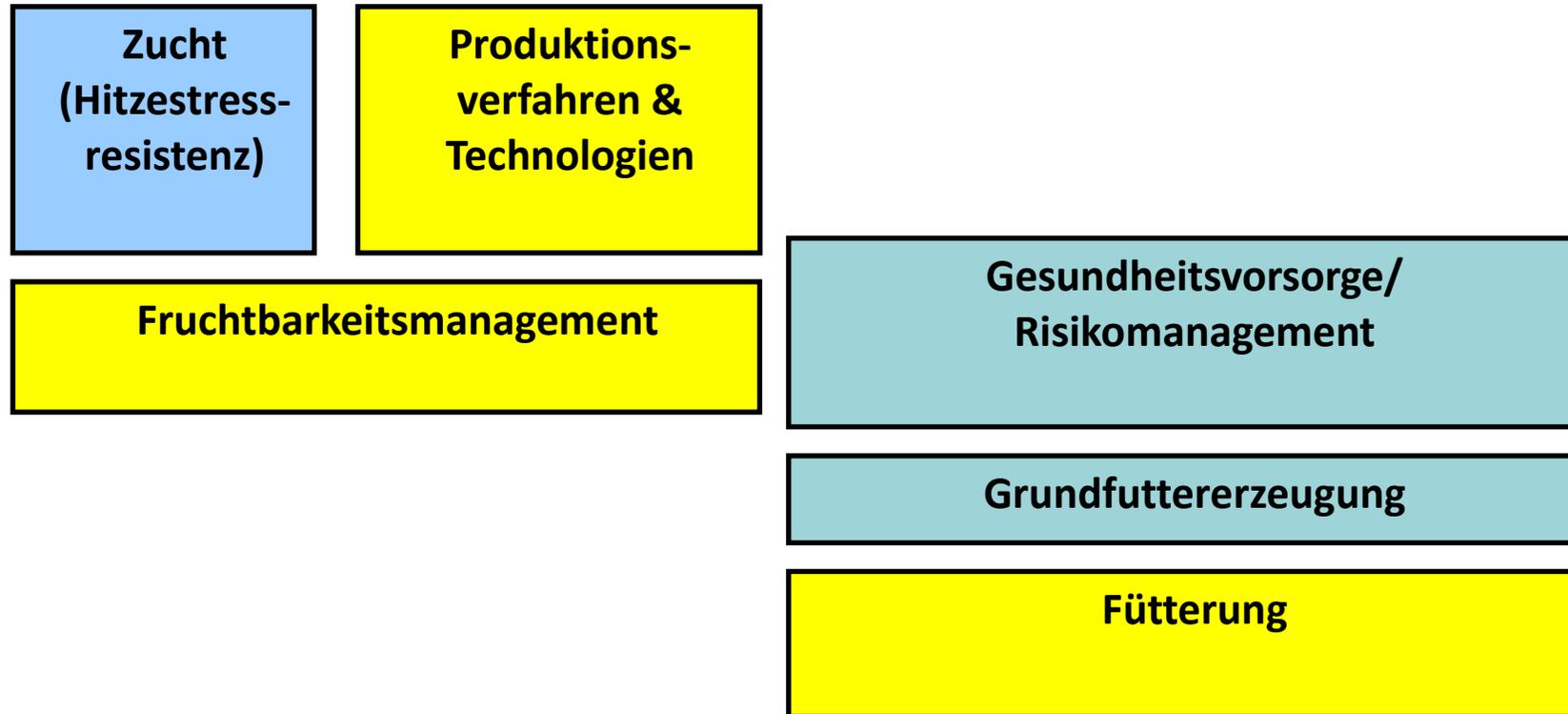
- Stall 1
- Stall 2
- Aussentemperatur

Inhalt

1. Was ist Klima bzw. Stallklima ?
2. Welche Auswirkungen hat das Milchvieh auf das Klima ?
3. Welche Auswirkungen hat das Klima auf das Milchvieh ?
4. Welche Anpassungsmöglichkeiten gibt es ?
5. Zusammenfassung

Ebenen der Anpassung

Zucht und Haltung



Pathogene, Futter und Physiologie

Anpassungsstrategie: Haltungsverfahren

Primäres Ziel: Optimierung des Stallklimas

- Ventilatoren
- Sprengler / Duschen (evaporative Kühlung)
- Gute Reflexion der Stalloberflächen
- Breiter Dachüberstand zur Beschattung der Außenwände
- Befeuchtung der Dachoberfläche / Dachkühlung
- Optimierung der Isolierung (Boden, Wand, Decke)
- Anpassung der Besatzdichten

- Besprühungs- und Belüftungskühlsystem → kurzzeitige Besprühung mit Wasser → Verdunstung auf der Haut durch Luft aus Ventilatoren → Kühlung.



- Gekühlte Wasserbetten.



- Neuere Technologien: die Tunnelbelüftung.

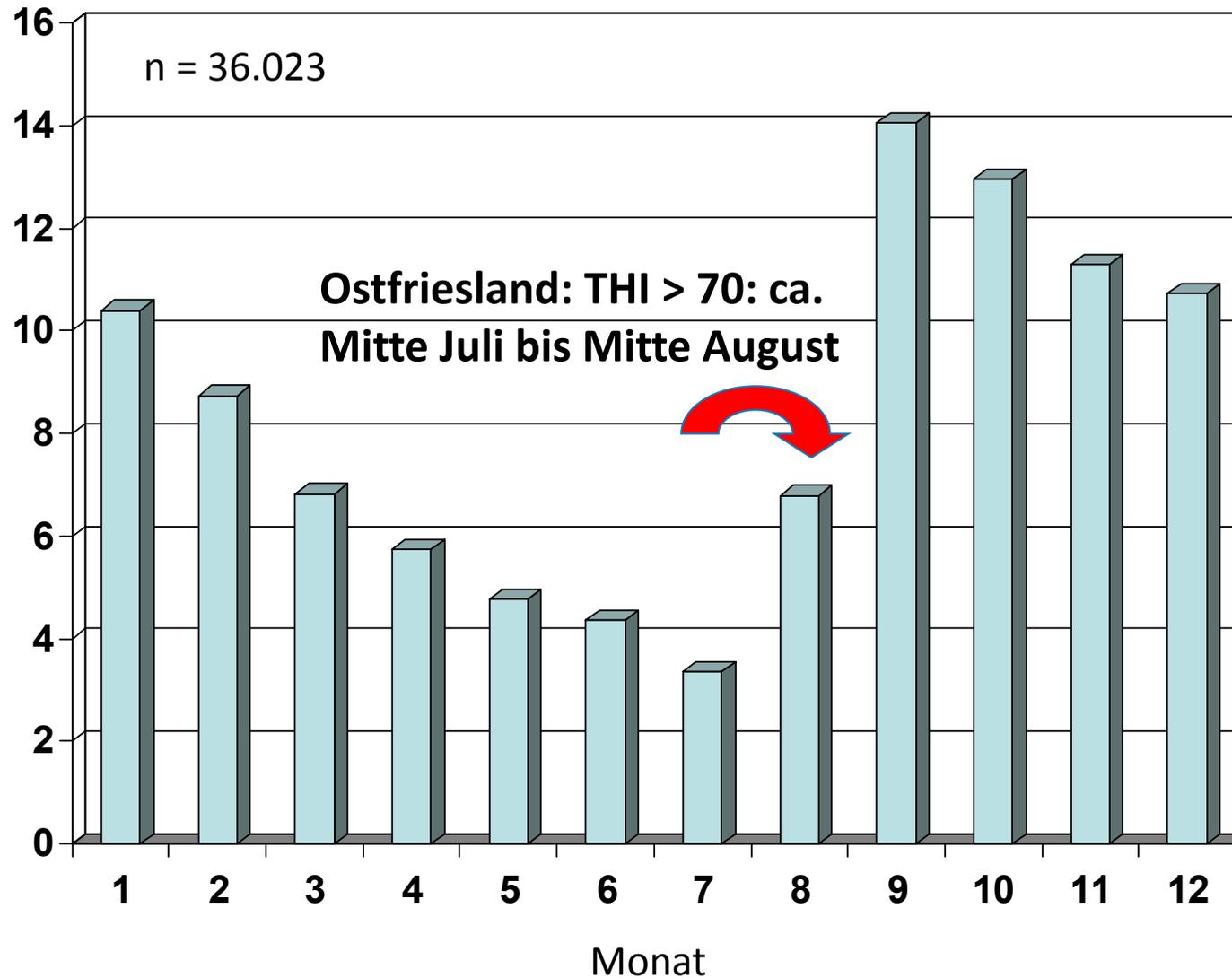
Anpassungsstrategie: Management

Management und Hitzestress

- Management von Fütterung und Beweidung, z.B.:
 - Verlagerung auf kühlere Zeiten am Abend, in der Nacht und am frühen Morgen (Legrand et al., 2009; Nikkhah et al., 2011)
- Management der Fortpflanzung, z.B.:
 - Anpassung der Abkalbezeit → späte Laktationsperiode oder die Trockenperiode in der heißesten Jahreszeit

Verteilung der Kalbungen 2008 (Ostfriesland, HF)

% der Abkalbung



Anpassungsstrategie: Fütterung

Klima und Fütterung

Maßnahmen:

- ausreichendes Wasserangebot (gekühlt)
- schmackhaftes Futter
- häufige Vorlage kleiner Mengen
- erhöhte Fettgehalte in der Ration (12,5 % / kg Trockenmasse) während der Laktation reduzieren die Effekte der Hyperthermie (verminderte Wärmeproduktion und Futterverweigerung) und verbessern die energetische Situation
- Vermeidung unerwünschter Stoffe

Treibhausgaseffekt

Treibhausgaseffekt



CH₄

N₂O

Bruttoenergie (GE)

Kotenergie

Verdauliche Energie (DE)

Harnenergie

Umsetzbare Energie (ME) $q = ME/GE$

Das Ziel ist die Reduzierung der Wärmeentwicklung!

me
· Fermentation

Erhaltungsenergie

k

k_p

k_l

Protein (NE_p)

Laktation (NEL)

Nettoenergie (NE)

Wärmeproduktion

Fütterungsmaßnahmen, die die Wärmebildung reduzieren bzw. Wärmeabgabe erleichtern können (nach Dänicke, 2010)

Maßnahme	Beispiel	Wirkung/Wirkmechanismus
Vermeidung von unerwünschten Stoffen	Mutterkornalkaloide	Verminderte Hautdurchblutung durch Engerstellung der peripheren Blutgefäße
Nutzung von Zusatzstoffe	Niacin	Erhöhte Hautdurchblutung durch Weiterstellung der peripheren Blutgefäße
	Hefe (Dias et al., 2018), Pflanzenextrakte (Cheng et al., 2018) und Betain (Hall et al., 2016)	Auswirkungen auf Pansenstoffwechsel und Körpertemperatur (Guo et al., 2017)

Zusammenfassung

- Der Klimawandel hat einen erheblichen Einfluss auf den Milchsektor.
- Es müssen Anpassungsstrategien genutzt werden → u.a. Gesundheits-, Fruchtbarkeits- und Fütterungsmanagement, Gräserarten, Grundfuttergewinnung, Pflanzen- und Tierzucht → Kosten für Produzenten und Verbraucher steigen → Kosten unterscheiden sich zwischen den Regionen erheblich.
- Die Milchproduktion könnte in einigen Teilen der Welt verschwinden.
- Bergegebiete werden eher „profitieren“.