



Wie entsteht Hitzestress?

- Kühe produzieren viel Körperwärme aufgrund hoher Stoffwechselleistung; mit steigender Milchleistung erhöht sich Körperwärmeproduktion (ca. 31 % der aufgenommenen Energie wird in Wärme umgesetzt)
- **Thermoneutrale Zone (4 – 16° C)**
Temperaturbereich in dem sich die Milchkuh am wohlsten fühlt. Hier ist keine bzw. kaum Energie zur Regulierung der Körpertemperatur notwendig (Wärmeproduktion = Wärmeabgabe)
- Oberhalb der thermoneutralen Zone sinkt die Möglichkeit zur Abgabe der Körperwärme durch Strahlung, Strömung oder Leitung
- In der Folge vermehrte Abgabe der Körperwärme über Verdunstung durch erhöhte Atmung oder Schwitzen; die rel. Luftfeuchtigkeit der Umgebung wirkt begrenzend
- Die Kuh kann ihre Körperwärme nicht mehr in ausreichendem Maße abgeben, da Lufttemperatur und / oder relative Luftfeuchtigkeit in ihrer Umgebung zu hoch sind.



Vermeehrt stehende Kühe

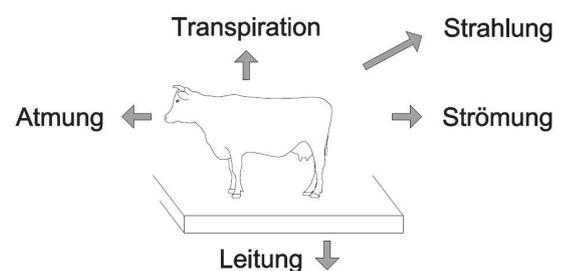


Kuh mit Maulatmung

Wärmeeintrag



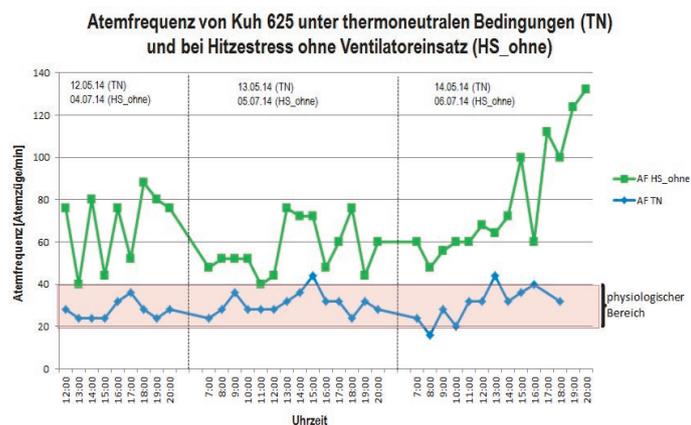
Möglichkeiten der Wärmeabgabe





Wie zeigt sich Hitzestress und seine Folgen?

- **Änderung des Verhaltens**
→ aktives Suchen nach „angenehmeren“ Plätzen, verringerte Liegezeiten, da im Liegen weniger Körperoberfläche zur Wärmeabgabe zur Verfügung
- **Erhöhte Wasseraufnahme:** Pro Temperaturanstieg um 1 K werden ca. 1,2 Liter Wasser mehr aufgenommen
- Verdunstungskühlung über Atemluft
→ **Atemfrequenz steigt** weit über physiologische normalen Bereich (Gefahr einer respiratorischen Alkalose = Störung Säure-Basen-Gleichgewicht)
- Verringerung der Körperwärmeproduktion durch Rückgang der Futtermittelaufnahme
→ Energiemangelsituation, die **Milchleistung sinkt**
- Keine ausreichende Abgabe der Körperwärme
→ **Körpertemperatur steigt an** (Hyperthermie)
- Durch erhöhte Körpertemperatur und stressbedingtem Anstieg der Kortisolkonzentration im Blut
→ **Reduzierte Reproduktionsleistung** (abnormale Zyklen, verminderte Fruchtbarkeit, erhöhte embryonale Sterblichkeit)



Atemfrequenz der Kuh 625 während des Versuchs im Milchviehstall Grub

Wie beurteilt man die Hitzestressgefährdung?

- Verschiedene Klimaparameter beeinflussen, ab wann Hitzestress für Kühe entsteht, z.B. Lufttemperatur, rel. Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit, Wärmeeinstrahlung
- Um festzulegen, wann eine Hitzestresssituation vorliegt und wie hoch das Gefährdungspotential für die Tiere ist, wurde der TH-Index (Temperature-Humidity-Index) entwickelt, der sich aus Lufttemperatur und rel. Luftfeuchtigkeit berechnen lässt
- THI bietet die Möglichkeit, die vorliegende Belastung für das Tier einzuschätzen
- $THI = (0,8 \times \text{Lufttemperatur}) + [(\text{rel. Luftfeuchtigkeit} / 100) \times (\text{Lufttemperatur} - 14,4)] + 46,4$

TH-Index nach Zimbelmann und Collier 2009	Luftfeuchtigkeit [rel %]																
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
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	61	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	65	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	70	70	70	71	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	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	93	94	95	96
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

THI	Stressniveau	Symptome
unter 68	kein Hitzestress	
69 - 71	milder Hitzestress	- Aufsuchen von Schattenplätzen - Erhöhte Atmungsrate - Erweiterung der Blutgefäße - Erste Auswirkung auf die Milchleistung
72 - 79	mäßiger Hitzestress	- Erhöhte Speichelproduktion - Erhöhte Atmungsrate - Erhöhte Herzfrequenz - Rückgang der Futtermittelaufnahme - Erhöhte Wasseraufnahme - Rückgang der Milchproduktion - Rückgang der Fruchtbarkeit
80 - 89	starker Hitzestress	- Unwohlsein auf Grund der ansteigenden Symptome
Über 90	Gefahr	Todesfälle können auftreten

THI – Temperatur-Feuchtigkeits-Index berechnet nach Thom (1959), modifiziert nach Zimbelmann und Collier (2009)

