

Hitzestress bei Milchkühen unter Weidebedingungen

J. GASTEINER, D. EINGANG, L. SONNLEITNER und A. STEINWIDDER

Einleitung

Die Auswirkungen von Hitzestress können bei Milchkühen von subklinischen, also vorderhand nicht sichtbaren Belastungen, bis zum klinischen Krankheitsbild des Hitzschlages (exogene Hyperthermie) führen. Die Auswirkungen von Hitzestress auf die Tiergesundheit sowie auf die tierischen Leistungen sind sehr groß und vielfältig und sie werden in unseren Breiten vielfach unterschätzt. Insbesondere dem subklinischen Bereich, wo zwar keine Krankheitserscheinungen, wohl aber deren negative Auswirkungen auftreten, muss in diesem Zusammenhang besondere Beachtung geschenkt werden. Rinder sind allgemein relativ kältestabil, aber nur wenig hitzeresistent. Eine Folge dieses Umstandes ist beispielsweise die Tatsache, dass Milchkühe am heißesten Tag des Jahres bis zu 4,5 kg weniger Milch geben als am kältesten Tag des Jahres (JONES u. STALLINGS, 1999).

Literaturübersicht

Rinder zählen zu den sog. „Halbschattentieren“, deren Behaglichkeitsbereich bzgl. Umgebungstemperatur bei 0-15° C liegt (STÖBER, 2002). Eine Hitzebelastung liegt dann vor, wenn die individuelle Wärmeproduktion und die Wärmeaufnahme aus der Umgebung größer werden als die Wärmeabgabe. Die Wärmeabgabe erfolgt durch direkte Mechanismen (Abstrahlung, vorbeiströmende Luft, Kontakt mit kühleren Oberflächen) und indirekte Mechanismen (Wasserdampf-Reduktion über Atmung bzw. Schwitzen).

Neben der Umgebungstemperatur sind die relative Luftfeuchte, eine etwaige bestehende direkte Sonneneinstrahlung sowie die individuelle Leistung des Tieres (Wärmeproduktion) von wesentlicher Bedeutung für die Entstehung von Hitzestress.

Dem Umstand, dass es unter Bedingungen höherer Luftfeuchte aufgrund erschwerter Wasserdampf-Reduktion zu einer stärkeren Belastung des Organismus kommt, trägt der Hitzeindex (Humidex) Rechnung (MASTERSON u. RICHARDSON, 1979; ROTHFUSZ, 1990). Dieser Temperatur-Humiditäts-Index (THI) wurde von WIERAMA (1990) für Milchkühe adaptiert und bereits in 4 Stufen kategorisiert (no stress, mild stress, medium stress, severe stress). Neben der Ansicht in einer tabellarischen Darstellung besteht im www die Möglichkeit, Temperatur und rel. Luftfeuchte direkt in die Gleichung einzusetzen und man erhält automatisch den in °C bzw. °F angegebenen Hitzeindex (<http://www.avc.comm.nslib.org/java/heatindex/heatindex.html>).

Perioden (°C) mit einem THI kleiner gleich 23° sind für Milchkühe als erträglich anzusehen, Perioden mit THI größer gleich 24-25,5° sind potentiell gefährlich. Ein THI von 26-28° ist stark gesundheitsbelastend und höchste Gefahr besteht für Rinder, wenn THI größer gleich 29°.

Hitzestress-fördernde Faktoren sind direkte Sonneneinstrahlung (z.B. Weide über Mittag), mangelnde Luftzirkulation bzw. Windstille, hohe Milchleistung, Trächtigkeit, körperliche Anstrengung, ungenügende Wasserversorgung, hoher Salzgehalt von Wasser und Futter, sowie krankhaft verminderte Hitzetoleranz. Auch genetische Einflüsse spielen hinsichtlich Hitzetoleranz eine Rolle, wobei die Haarfarbe (schwarz absorbiert mehr und erhitzt sich dadurch rascher und höher als weiß) einen bedeutenden Faktor darstellt (STÖBER, 2002).

Anzeichen und Folgen von Hitzestress

Ab einer Umgebungstemperatur von 24°C und einer rel. Luftfeuchte von

70 % beginnt für Milchkühe die körperliche Belastung in einem Maße anzusteigen, dass man von Hitzestress spricht (DLG Merkblatt 36).

Hinweise für leichten Hitzestress sind:

- erhöhte Atemfrequenz, pumpende Atmung
- Tiere liegen weniger und drängen sich z.B. um Tränken
- innere Körpertemperatur > 39,0° C
- Rückgang der Futteraufnahme

Anzeichen für erheblichen Hitzestress sind:

- Kopf-Hals gestreckt und Maulatmung
- erheblicher Rückgang der Futteraufnahme
- Absinken der Milchleistung
- verminderte Brunstgeschehen und schlechte Verbleiberaten
- innere Körpertemperatur > 39,6°C

Bei schwerem Hitzestress wird die Atemtätigkeit hochfrequent (> 80 Atemzüge/min) und oberflächlich. Erkrankte Tiere atmen keuchend bei geöffnetem Maul und vorgestreckter Zunge. Die Kühe sind unruhig und weisen auch erhöhte Oberflächen- bzw. innere Körpertemperatur auf (größer gleich 39,8°C). Wenn der Untergrund nicht kühl oder nass ist, legen sich die Kühe auch seltener hin (sonst vermehrtes Liegen). Die Schleimhäute sind gerötet, der Puls ist schwach und die Harnausscheidung ist deutlich vermindert, der Harn wird konzentrierter. Je nach Grad und Dauer der hyperthermischen Belastung kommt es zur Hämokonzentration, Leukopenie, Hypoglykämie sowie zur Steigerung des Blut-Harnstoffgehaltes. Im Endstadium nimmt die Frequenz des immer unregelmäßiger werdenden Herzschlages zu. Betroffene Kühe werden festliegend, es kommt zu Muskelzittern und tonisch-klonischen Krämpfen. Der Tod tritt infolge Atemlähmung und Kreislaufversagen ein. Aber auch nach

Autoren: Dr. Johann GASTEINER (Dipl. ECBHM), Daniel EINGANG und Lena SONNLEITNER, Institut für Artgemäße Tierhaltung und Tiergesundheit, Dr. Andreas STEINWIDDER, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, A-8952 IRDNING, e-mail: johann.gasteiner@raumberg-gumpenstein.at

überstandener Erkrankung können eine Reihe von Folgekrankheiten wie Keto- se, Pansenübersäuerung, aber auch Mastitis und Klauenrehe auftreten. Auch Fälle von Verwerfen sind bekannt.

Bei Milchkühen treten auch Sonnenbrände auf, wobei die fehlende Euterbehaarung bei besonders durchgezüchteten Milchviehrrassen eine wesentliche Rolle spielt. Ein Sonnenbrand auf der Euterhaut führt zur Rötung, Schwellung und Schmerzhaftigkeit der Euter-Region, zum Milchaufhalten und insgesamt steigt die Häufigkeit von Euterentzündungen.

Untersuchungen von BROUCEK et al. (1998) zeigten, dass Milchkühe, die für drei Tage bei einer Temperatur von 34°C und einer rel. Luftfeuchtigkeit von 40-60 % gehalten wurden, eine um 22 % reduzierte Futtermenge und einen Abfall der Milchmenge um 16,5 % aufwiesen. Die tägliche Wasseraufnahme der Tiere stieg während des Versuchszeitraumes um 27 % an. SMITH (1985) zeigte, dass die Milchleistung von Milchkühen der Rassen Holstein Friesian, Brown Swiss und Jersey ab einer Temperatur von 27°C signifikant absinkt.

NICHELMANN (1999) fand, dass bei einer Erhöhung der Umgebungstemperatur von 15 °C auf 30 °C und bei einer rel. Luftfeuchte von 50 % die Milchmenge um 30,4 % und die Milchfettleistung um 29,7 % abnehmen. Dabei lag eine Hyperthermie von durchschnittlich 1,6 °C vor.

In *Abbildung 1* ist die tageszeitliche Verteilung des Fress- und Wiederkauverhaltens von Ochsen und in *Abbildung 2* der Einfluss hoher Temperaturen auf das Weidefressverhalten von Kühen nach Ergebnissen von MC DOWELL (1972) dargestellt. Bei einem Anstieg der Tageshöchsttemperatur über 25 °C ging die Fressaktivität zurück und eine deutliche Verschiebung des Fressens in die Abend- und Morgenstunden war zu beobachten. Nach SAMBRAUS et al. (1978) sind Temperatur und Helligkeit die Hauptzeitgeber für die Fressphasen.

Der Wasserbedarf steht in direktem Zusammenhang mit der Umgebungstemperatur und der Milchleistung (*Abbildung 3*). So hat eine Milchkuh mit einer Milchleistung von 40 kg bei 5 °C Umgebungstemperatur einen täglichen Wasserbedarf von 115 l, bei 16 °C 125 l und bei einer

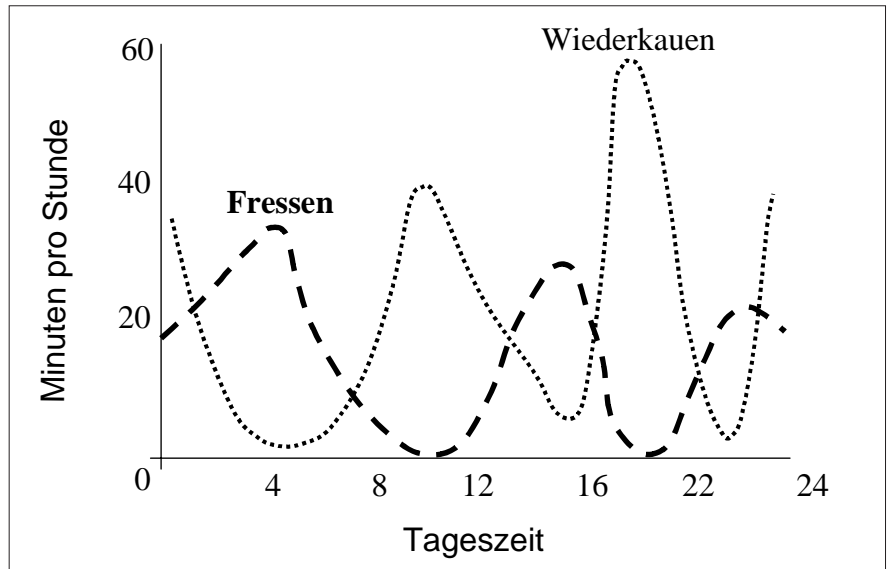


Abbildung 1: Tageszeitliche Verteilung der Fressaktivität (Mc DOWELL, 1972)

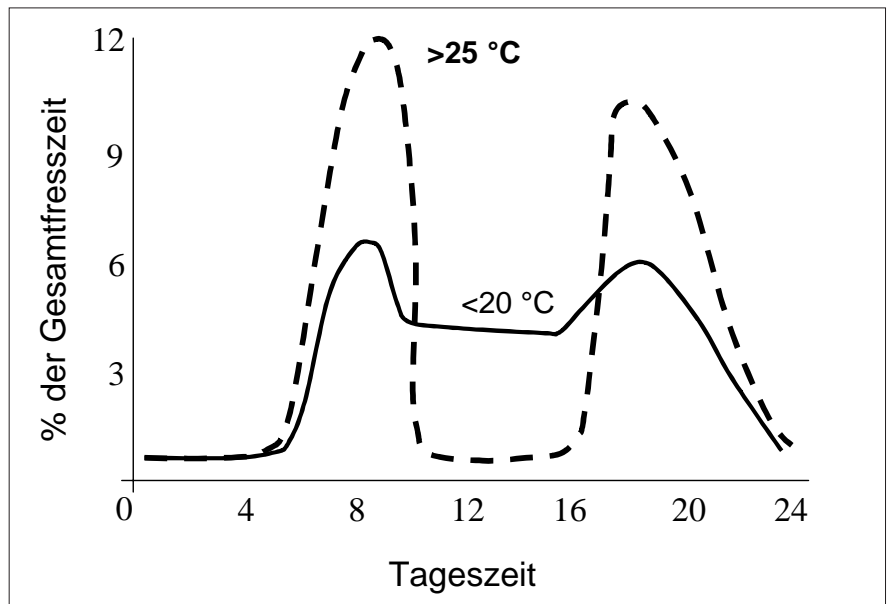


Abbildung 2: Einfluss der Temperatur auf das Fressverhalten von Milchkühen (Mc DOWELL, 1972)

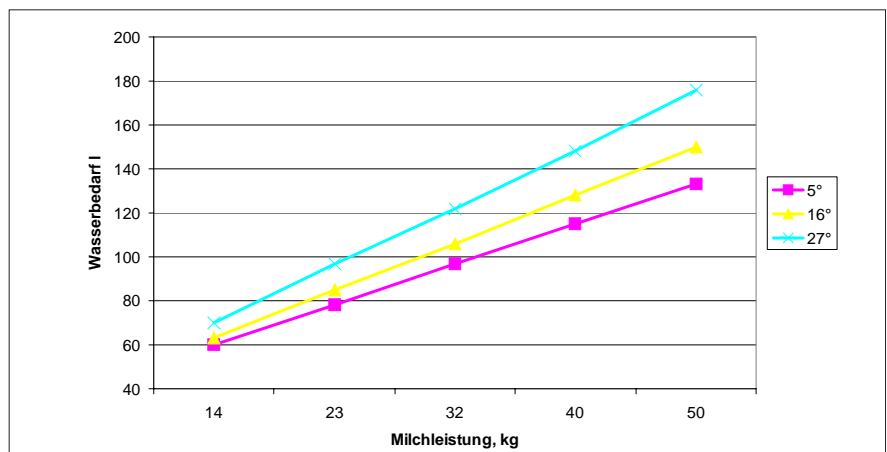


Abbildung 3: Wasserbedarf von Milchkühen in Abhängigkeit von Temperatur und Milchleistung (nach PENNINGTON und VANDEVENDER, 2005)

Umgebungstemperatur von 27 °C einen täglichen Wasserbedarf von 145 l. Stehen diese Mengen an benötigtem Trinkwasser nicht jederzeit und nicht ausreichend zur Verfügung, kommt es bei den betreffenden Tieren sehr viel früher zu den negativen Auswirkungen von Hitzestress und deren Folgekrankheiten.

Eigene Untersuchungen

Ziel

Erfassung von Parametern zur Beurteilung von Temperatur- (Hitze-)stress bei laktierenden Kühen unter verschiedenen klimatischen Verhältnissen sowie unter Bedingungen einer Sprinkleranlage bzw. bei Schattenmöglichkeit.

Tiergesundheitliche Parameter

- Puls (Art. coccygea mediana)
- Innere Körpertemperatur (rektal per Quecksilberthermometer)
- Oberflächentemperatur (IR-Thermometer)
- Atemfrequenz
- Thermographie (IR-Kamera)

Frequenz der Erhebungen im 2 Stundenintervall ab 6:00 morgens bei 6 laktierenden Tieren der Herde auf der Weide (= 6 Kühe davon 3 x HF und 3 x BV – immer dieselben Kühe an unterschiedlichen Tagen).

Erhebungstage

- Hitzetag (über 30 °C) ohne Schattenmöglichkeit
= **Ergebnisse „sonnig“**
- Kühler Tag (Bereiche von 16 - 20 °C)
= **Ergebnisse „bewölkt“**
- Hitzetag (über 30 °C) mit Schattenmöglichkeit
= **Hitzetag „schattig“**
- Hitzetag (über 30 °C) ohne Schattenmöglichkeit, aber mit Sprinkleranlage auf der Weide
= **Ergebnisse „Dusche“**

Relative Luftfeuchtigkeit: jeweils 35 - 50 %

Erhebungen

Siehe *Tabelle 1*.

Ergebnisse

Mit Ausnahme der Kühe in Gruppe „sonnig“ blieb die innere Körpertemperatur über den Tagesverlauf immer unter

Tabelle 1: Erhebungsprotokoll

Erhebung	Puls	IKT	Atmung	Oberflächen	Thermographie	Außentemp.	RH
Zeit	min	° C	min	-Temp. ° C	durchgeführt	° C	%
6:00							
8:00							
10:00							
12:00							
14:00							
16:00							

Werte werden hier eingetragen

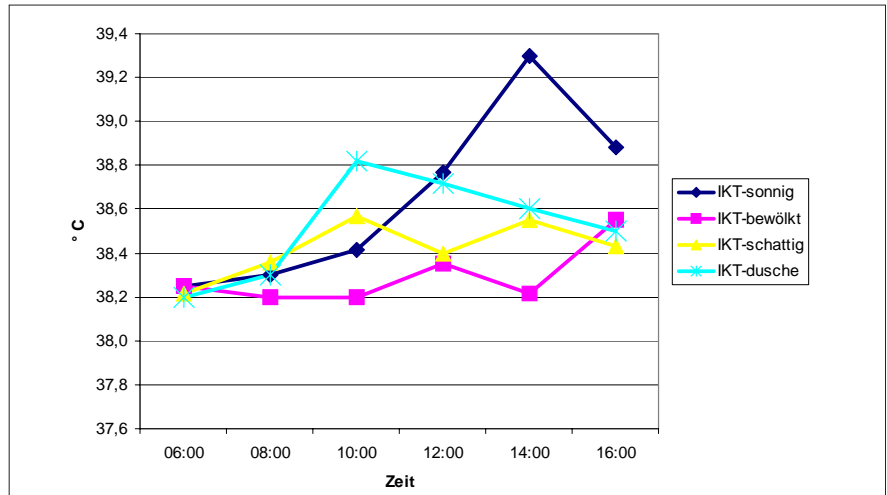


Abbildung 4: Verlauf der inneren Körpertemperatur

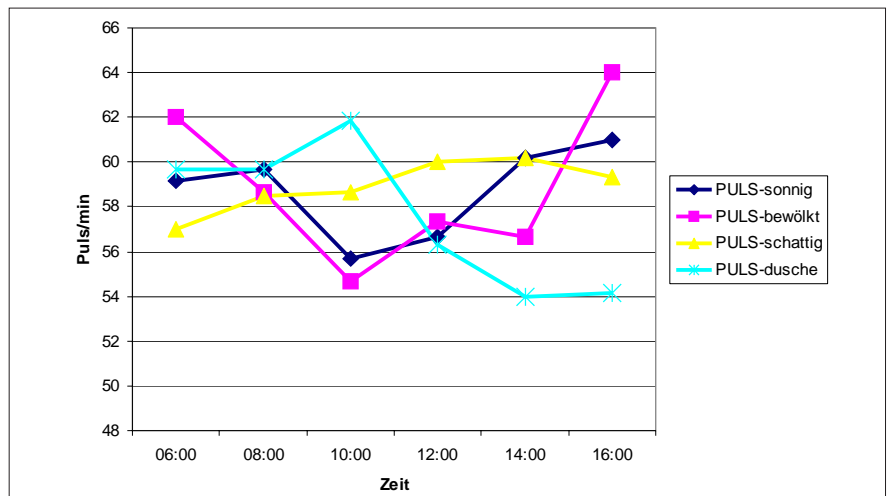


Abbildung 5: Verlauf der Pulschläge

38,8° C und damit in der Norm (*Abbildung 4*). Bei den Kühen der Gruppe „sonnig“ stieg die innere Körpertemperatur ab 12:00 Uhr kontinuierlich an und erreichte um 14:00 Uhr mit durchschnittlich 39,3° C das Maximum, welches sich signifikant von den Tieren der anderen Gruppen bzw. anderen Tage unterschied. Bei den Kühen der Gruppe „sonnig“ konnten bereits Hitzestress-Symptome wie erschwerte Atmung, Trägheit und Gruppenbildung um die Wasserstelle

beobachtet werden. Die Tätigkeit des Grasens wurde von diesen Tieren bereits um 11:00 Uhr eingestellt (Weideaustrieb: 6:00Uhr).

Auch bei ausreichend Schattenmöglichkeit stieg die innere Körpertemperatur an Hitzetagen (> 30° C Außentemperatur) nicht über 38,8° C und die Maßnahme einer Dusche über eine Sprinkleranlage war ebenfalls imstande, die innere Körpertemperatur in physiologische Bereiche abzusenken.

Die Ermittlung des Pulses ist mit einer Manipulation/Fixation des betreffenden Tieres verbunden, weshalb bei den vorliegenden Erhebungen zumindest bis 12:00 Uhr keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen gefunden werden konnten (Abbildung 5). Tendenziell war der Puls jedoch während der Mittagszeit, also während der Zeit der geringsten körperlichen Aktivität am niedrigsten und er stieg mit Ausnahme der Kühe der Gruppe „Dusche“ während des nachmittags wieder an. Die Kühe der Gruppe „Dusche“ blieben während des gesamten nachmittags unter der Sprenklerinlage und zeigten kaum Aktivität, während an Tagen mit Schatten bzw. an bewölkten Tagen nachmittags wieder Weidephasen einsetzten. Diese Weidephasen führten zu erhöhter Aktivität und damit zu beschleunigtem Pulsschlag. In der Gruppe „sonnig“ kam es gegen 16:00 Uhr zu einem signifikanten Puls-Anstieg, welcher auf die Hitzeeinwirkung zurückzuführen sein dürfte.

Die Atemfrequenz überschritt zu keiner Zeit und in keiner Gruppe 60 Atemzüge/min. Während die Atemfrequenz bei den Tieren der Gruppe „bewölkt“ über den gesamten Tagesverlauf annähernd gleich niedrig war, stieg dies bei den Kühen der Gruppe „sonnig“ kontinuierlich an. In den Gruppen „schattig“ bzw. „Dusche“ kam es ab dem Bereitstellen des Schattens bzw. der Sprenklerinlage (10:00 Uhr) zu einem steten Absinken der Atemfrequenz (Abbildung 6).

Der Tagesverlauf der Oberflächentemperatur (Abbildung 7) zeigte bei der Haarfarbe schwarz den stärksten Anstieg, wobei um 14:00 Uhr die höchsten Oberflächentemperaturen von durchschnittlich 40,3 °C gemessen wurden. Der Verlauf der Oberflächentemperatur bei den Haarfarben weiß und braun unterschied sich nicht voneinander, deren Differenz zur Oberflächentemperatur von schwarz betrug jedoch bis zu 5,5° C. Kühe mit einem dunkleren/schwarzen Harrkleid haben eine signifikant höhere Oberflächentemperatur als Kühe mit hellem Haarkleid. Diese Temperaturdifferenz konnte auch direkt an Einzeltieren vorgefunden werden (Flecken schwarz bzw. weiß bei Holstein Friesian).

Auch am bewölkten Tag haben die Kühe mit schwarzer Haarfarbe signifikant höhere Oberflächentemperaturen. Der An-

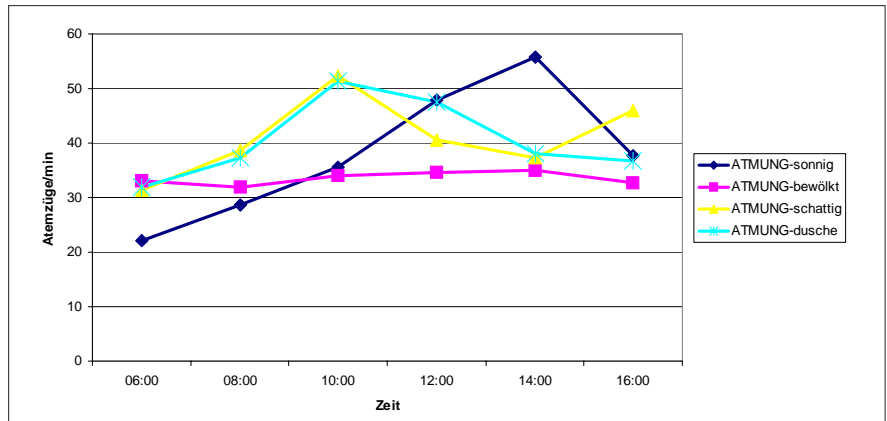


Abbildung 6: Verlauf der Atemfrequenz

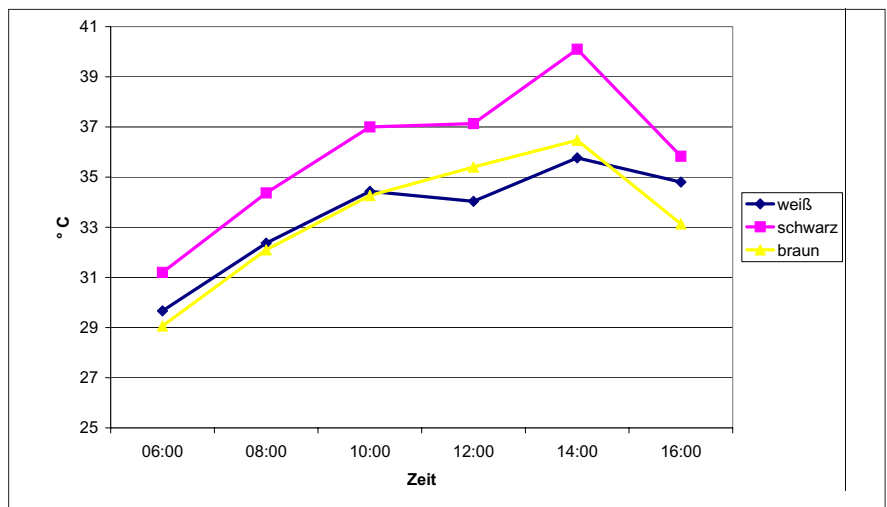


Abbildung 7: Verlauf der Oberflächentemperatur der Kühe der Gruppe „sonnig“ aufgeteilt nach Haarfarbe braun (Brown Swiss) sowie weiß und schwarz (Holstein Friesian)

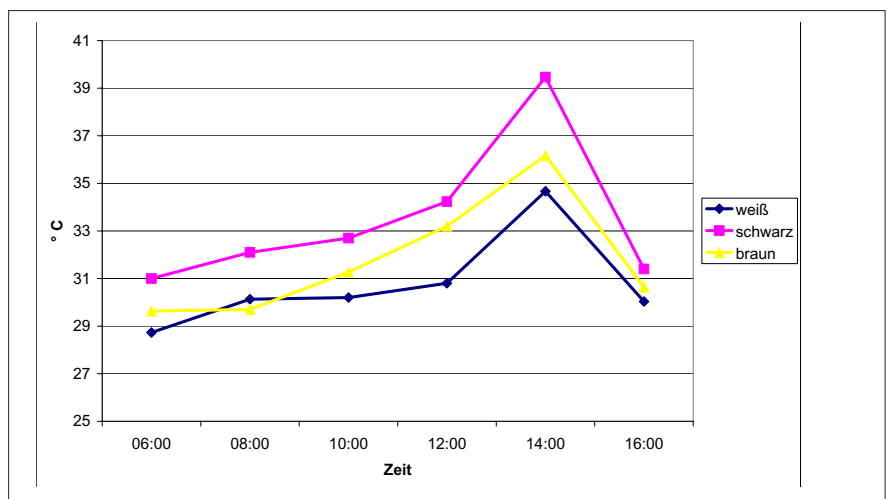


Abbildung 8: Verlauf der Oberflächentemperatur der Kühe der Gruppe „bewölkt“ aufgeteilt nach Haarfarbe braun (Brown Swiss) sowie weiß und schwarz (Holstein Friesian)

stieg der Oberflächentemperatur im Tagesverlauf zeigt, dass am Nachmittag mit einem Anstieg der Oberflächentemperatur zu rechnen ist (Abbildung 8).

Wie in Abbildung 9 ersichtlich, waren die Oberflächentemperaturen der Kühe mit schwarzem Haarkleid aufgrund kurzfristiger Sonneneinstrahlung an einem schat-

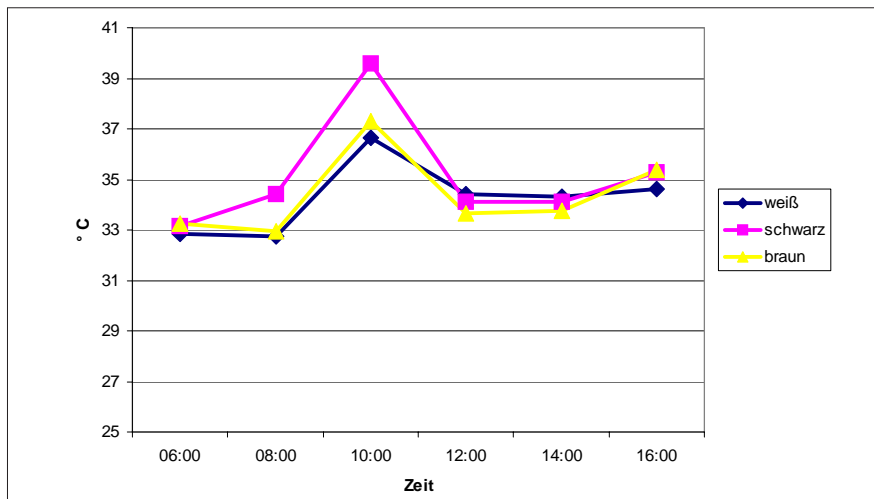


Abbildung 9: Verlauf der Oberflächentemperatur der Kühe der Gruppe „schattig“ aufgeteilt nach Haarfarbe braun (Brown Swiss) sowie weiß und schwarz (Holstein Friesian)

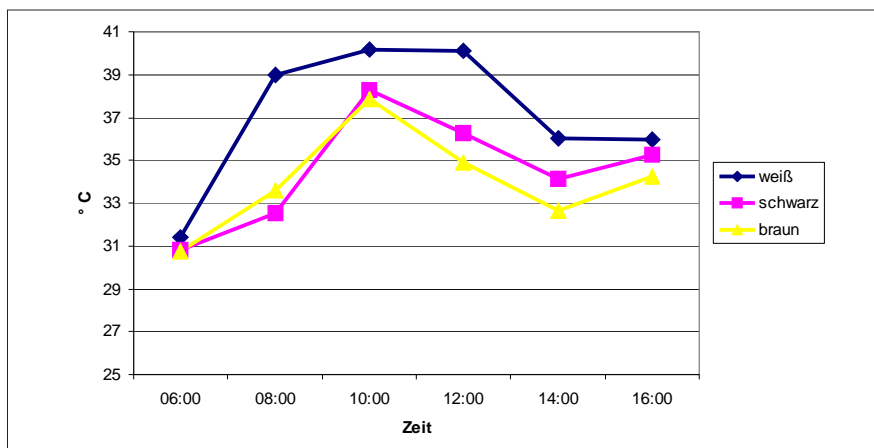


Abbildung 10: Verlauf der Oberflächentemperatur der der Kühe der Gruppe „Dusche“ aufgeteilt nach Haarfarbe braun (Brown Swiss) sowie weiß und schwarz (Holstein Friesian)

tigen Tag in der Zeit von 08 – 12 Uhr ebenfalls signifikant höher.

Die innere Körpertemperatur konnte durch die Maßnahme der „Dusche“ ab 10:00 Uhr (siehe auch *Abbildung 4*) deutlich abgesenkt werden. Ähnlich sank auch die Oberflächentemperatur bei Haarfarbe schwarz und braun signifikant ab. Lediglich bei der Haarfarbe weiß konnte der kühlende Effekt der Sprengeranlage auf die Oberflächentemperatur nur unzureichend nachgewiesen werden (*Abbildung 10*).

Zusammenfassung

Die vorliegenden Untersuchungen belegen, dass es an Tagen über 30° C Außentemperatur und einer rel. Luftfeuchte von 35 – 50 % ohne die Möglichkeit einen schattigen Platz aufzusuchen bereits zu einer deutlichen Erhöhung der inneren

Körpertemperatur und der Oberflächentemperatur bei Milchkühen auf der Weide kommt. Einzeltiere zeigten dabei bereits deutliche Anzeichen von Hitzestress, wie etwa eine innere Körpertemperatur von 39,6° C und eine Oberflächentemperatur von bis zu 43,4° C.

Der Umstand, dass während heißer Sommertage Probleme mit erhöhten Zellzahlen, Euterentzündungen und andere tiergesundheitliche Probleme vermehrt auftreten, ist in der Praxis bekannt und wird auch in der Literatur beschrieben, insbesondere wenn auf den Weiden keine optimale Wasserversorgung gegeben ist.

Mehrere Einflussfaktoren führen zur Entstehung von Hitzestress und negativen Folgekrankheiten bei den Milchkühen:

- Kreislaufbelastung durch Hitze (Puls, Atmung, innere Körpertemperatur steigen an)

- Unwohlsein führt zu verminderter Futteraufnahme und Stress
- ab einer Umgebungstemperatur von 25° C muss mit einem Rückgang der Futteraufnahme in den heißen Stunden gerechnet werden
 - Gefahr der Ketose steigt bei Hochleistungstieren
 - Milchharnstoffgehalt kann steigen
 - Stoffwechselbelastung steigt
 - Zellzahl in der Milch kann steigen
- Kraftfutter wird vollständig gefressen, Grundfutter wird zu wenig aufgenommen
 - Gefahr der Pansenübersäuerung steigt
- Wassermangel
 - Wasserangebot knapp
 - Kühe trinken zu wenig Wasser, auch bei genügend Angebot
 - Wasserqualität wird bei Hitze rasch mangelhaft
- Kühe zeigen bei Hitze öfter Milchrinnen
 - Infektionsgefahr steigt (Coli-Mastitiden)
 - Fliegenbelastung steigt (Fliegen sind bedeutende Überträger von Mastitis-erregern)
- Raschere Nacherwärmung von Silagen (am Anschnitt sowie im Futterbarren)
 - Mykotoxin- und Keimbelastung des Futters steigt rasant an
 - Schmackhaftigkeit des Futters leidet stark
 - Futteraufnahme geht zurück
- Luftqualität im Stall sinkt mit zunehmender Temperatur
- Je höher die Milchleistung einer Kuh ist, umso mehr Wärme produziert diese. Hochleistende Kühe sind deshalb empfindlicher gegenüber Hitzebelastung.

Auf die Bedeutung von Hitzestress als Auslöser von Leistungsdepressionen und Erkrankungen, auch im subklinischen Bereich, wird ausdrücklich hingewiesen. Um diese negativen Auswirkungen unter den Bedingungen der Weidehaltung vermeiden zu können, sollten Milchkühe an heißen Tagen entweder einen gut ventilierten Stall aufsuchen können oder auf der Weide ein schattiger Platz ange-

boten werden. Gegebenenfalls könnte, wie in den Untersuchungen angeführt, auch mit Sprenkieranlagen die Hitzebelastung reduziert werden.

Literatur

- BROUCEK, J., M. UHRINCAT, M. KOVALCIKOVA and M. ARAVE, 1998: Effects of heat Environment on Performance, Behaviour and physiological Responses of Dairy Cows. 4th Int. Dairy Housing Conference. Am. Soc. of Agricultural Engineers, Michigan, USA, pp. 217 - 222.
- DLG-Merkblatt 36: Vermeidung von Wärmebelastungen für Milchkühe; Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V., Frankfurt/Main <http://avc.comm.nsdlib.org/java/heatindex/heatindex.html>
- JONES, G.M. and C.C. STALLINGS, 1999: Reducing Heat Stress for dairy Cattle. Virginia Cooperative Extension Sheet 404-200, pp. 1- 8
- MC DOWELL, R.E., 1972: Improvement of livestock production in warm climates. W.H. Freeman, San Francisco, pp. 495 - 497.
- MASTERSON, J. and F.A. RICHARDSON, 1979: Humidex, a Method of quantifying Human Discomfort due to excessive Heat and Humidity, Downsview Ontario Environment
- NICHELMANN, M., 1999: Spezielle Probleme der Tierproduktion in den Tropen und Subtropen, in: Horst, P. und I. Reh (1999): Tierzucht in den Tropen und Subtropen, 2. Aufl., Band 5, Ulmer Verlag, Stuttgart
- PENNINGTON, J.R., and K. VANDEVENDER, 2005: Heat Stress in Dairy Cattle, Cooperative Extension Service, University of Arkansas, Div. of Agriculture, pp. 1-7
- ROTHFUSZ, L.P., 1990: The Heat Index Equation NWS, Southern Region Technical Attachment, Ford Worth Texas, pp. 23-90
- SAMBRAUS, H., 1978: Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere; in: Sambraus, H., Brummer, H. (Hrsg.): Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere: eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis 1. Aufl. Parey, Berlin
- SMITH, A.J., 1985: Milk Production in Developing Countries, 6 Townbridge, Great Britain
- STÖBER, M., 2002: Hitzschlag/exogene Hyperthermie, in: Dirksen, G., Gründer H.D und Stöber M. (Hrsg.): Innere Chirurgie und Medizin des Rindes, Parey Verlag Berlin, Wien, 1163-1165
- WIERAMA, F., 1990: Temperature Humidity Index (THI) for Dairy Cows, Univ. of Arizona: www.extension.umn.edu/dairy/Publications/tipsforkeepingcowscool.pdf