



Berichte über Landwirtschaft

Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft

BAND 100 | Ausgabe 1

Agrarwissenschaft
Forschung

Praxis

Hitzetoleranz von Milchkühen: Gibt es rassebedingte Unterschiede zwischen Holstein- und Jerseykühen?

von Wilfried Brade

1. Einleitung

Hitzestress ist nicht nur in tropischen Ländern zu beobachten, sondern wird zunehmend auch in Ländern mit gemäßigttem Klima - infolge des zu beobachtenden Klimawandels - ein Problem. Das Vermeiden von Hitzestress ist somit zwischenzeitlich auch in Deutschland für das Wohlbefinden von Milchrindern von Wichtigkeit. Hitzestress wirkt sich negativ auf die Leistung und die Gesundheit der Tiere aus; vor allem bei hochleistenden Tieren (KADZERE ET AL., 2002, BRADE, 2013).

Die Reduktion der Milchproduktion resultiert sowohl aus einer verminderten Futterraufnahme und somit Energiezufuhr, als auch aus Änderungen im endokrinen Profil und im Energiestoffwechsel sowie auf Ebene des vegetativen Nervensystems. Ein deutliches Absinken der Milchproduktion ist oft erst mit einer zwei- bis dreitägigen Verzögerung nach Absinken der Futterraufnahme zu beobachten (HEIDENREICH ET AL., 2005).

Gewöhnlich ist der Tierhalter mit vorbeugenden Maßnahmen zur Minderung des Hitzestresses gut vertraut (KADZERE ET AL., 2002, HEIDENREICH ET AL., 2005, MAČUHOVÁ ET AL., 2008).

Die in den letzten Jahren erzielten Leistungssteigerungen - in Verbindung mit weiter zu zunehmenden Klimaänderungen - lassen diese Thematik jedoch auch aus genetisch-züchterischer Sicht immer wichtiger werden (NGUYEN ET AL., 2018, BRADE, 2021A).

Das Ziel dieses Artikels ist es, Holstein- und Jerseykühe - die beiden global bedeutsamsten Rinderrassen aus der Blickrichtung der Weltmilcherzeugung - bezüglich ihrer Hitzetoleranz zu bewerten und damit gleichzeitig mögliche rassebedingte Vorzüge in Abhängigkeit vom gewählten Produktionssystem aufzuzeigen.

2. Anzeichen und Auswirkungen von Hitzestress

Die thermoneutrale Zone einer Milchkuh liegt zwischen + 4 °C und + 20 °C (BRADE, 2013). Oberhalb dieses Temperaturbereiches beginnt die Kuh mithilfe physiologischer Regelmechanismen über sensible oder evaporative Wege die überschüssige Körpertemperatur an die Umgebung abzugeben. Zu nennen sind hier beispielsweise ein deutlicher Anstieg der Atemfrequenz, ein zunehmendes Schwitzen im Flankenbereich und am Rücken (= evaporative Wärmeabgabe mittels Schweißbildung), die Tiere liegen weniger (stehen stattdessen bevorzugt an offenen Toren und Tränken) und die Futteraufnahme sowie Milchleistung sinkt. Reguliert wird der Wärmehaushalt über einen Regelkreis, der vom Hypothalamus gesteuert wird.

Sind ~~jedoch~~ spezifische Grenzen der Umgebungstemperatur und der relativen Luftfeuchte überschritten, kann die von der Kuh erzeugte Stoffwechselwärme nicht mehr in ausreichendem Maße bzw. nur noch durch erhöhte physiologische und unterstützende Verhaltensreaktionen an die Umgebung abgegeben werden. Es entsteht eine Belastungssituation für das Tier, die als Hitzestress bezeichnet wird.

Ab welchem Zeitpunkt eine Hitzestresssituation entsteht ist neben der Lufttemperatur und relativen Luftfeuchte auch von weiteren tierbezogenen Faktoren wie Milchleistung, Rasse, Alter, Trächtigkeitsstadium etc. abhängig (COLLIER ET AL., 2012, BRADE, 2021A).

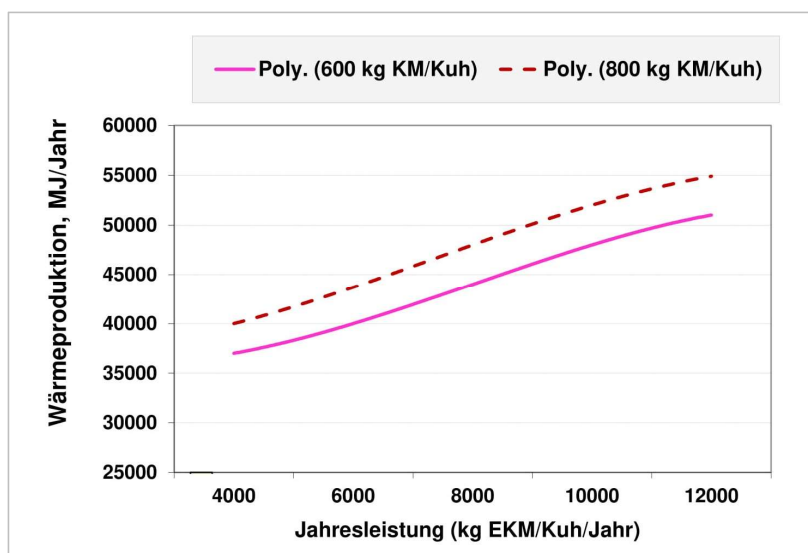


Abb. 1: Wärmeproduktion von Milchkühen (in MJ/Jahr) in Abhängigkeit von der Jahresleistung (kg EKM/Kuh/Jahr) und der mittleren Körpermasse (KM, in kg) der Kühe

Anm.: Poly = zugehöriges Polynom

Die Wärmeproduktion der Tiere selbst ist in erster Linie durch fermentative Prozesse im Pansen bedingt (Abb. 1).

Da die Thermoregulierung bei Rindern weitgehend von der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit beeinflusst wird, wurden Temperatur-Feuchte-Indizes (THI) entwickelt (Abb. 2 und 3). Sie sind meist einheitslose Kennwerte, die Temperatur und Feuchte zu einem einzigen Wert kombinieren (ZIMBLEMAN ET AL., 2009 A, B, COLLIER ET AL., 2012).

Der von ZIMBLEMAN ET AL. (2009 A, B) angewandte THI ist ein aktuell häufig genutzter Kennwert zur Erfassung der Wärmebelastung bei Milchrindern. ZIMBLEMAN ET AL. (2009 A) definieren einen THI-Wert von ≥ 72 als oberen kritischen Grenzwert (Abb. 2).

Obwohl in der Literatur oft ein THI-Schwellenwert von 72 gewählt wird, deuten neuere Ergebnisse von COLLIER ET AL. (2012) darauf hin, dass physiologische Parameter und/oder die Milcherträge hochleistender Holsteinkühe bereits bei THI-Werten deutlich ≤ 72 beeinflusst sind. Ihre Daten zeigen, dass bei hochleistenden Milchkühen (≥ 40 kg Milch/d) bereits ein konsequentes Hitzestress-Management empfehlenswert ist, wenn der mittlere THI ≥ 68 mehr als 17 Stunden pro Tag beträgt.

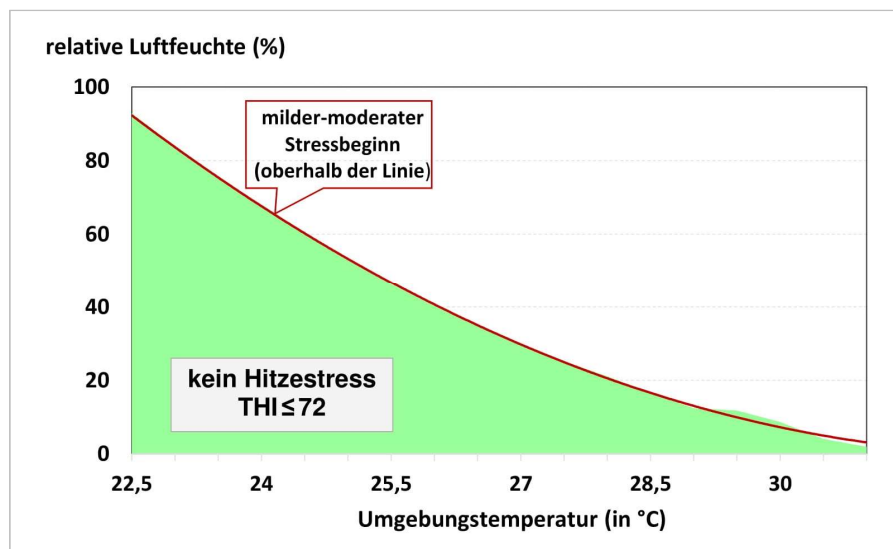


Abb. 2: Abhängigkeit des THI (Grenzwert: ≤ 72) von der Umgebungstemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit (eigene Grafik in Anlehnung an Daten von COLLIER ET AL, 2012)

Die Rektaltemperatur (RT) und die Atemfrequenz (AF) sind leicht messbare Indikatoren für das Wohlbefinden von Milchkühen oder Färsen.

COLLIER ET AL. (2012) empfehlen deshalb vorliegende Hitzestressereignisse mittels AF und RT zu klassifizieren:

- Stressbeginn: Die AF überschreitet 60 Atemzüge/min. Erste Milchertragsverluste sind zu beobachten. Die RT überschreitet 38,5 °C.
- mäßiger Stress: Die AF überschreitet 75 Atemzüge/min. Die RT überschreitet 39 °C.
- schwerer Stress: Die AF überschreitet 85 Atemzüge/min. Die RT überschreitet 40 °C.
- lebensbedrohlicher Stress: Atemfrequenz ≥ 120 Atemzüge/min. Die RT überschreitet 41 °C.

Bei der Wärmeabgabe sollte zwischen ‚trockener‘ Wärmeabgabe, die von der Temperaturdifferenz zwischen Körperoberfläche und Umgebungstemperatur abhängig ist und ‚feuchter‘ Wärmeabgabe, die zusätzlich von der relativen Luftfeuchte der Umgebung abhängt, unterschieden werden (Abb. 3).

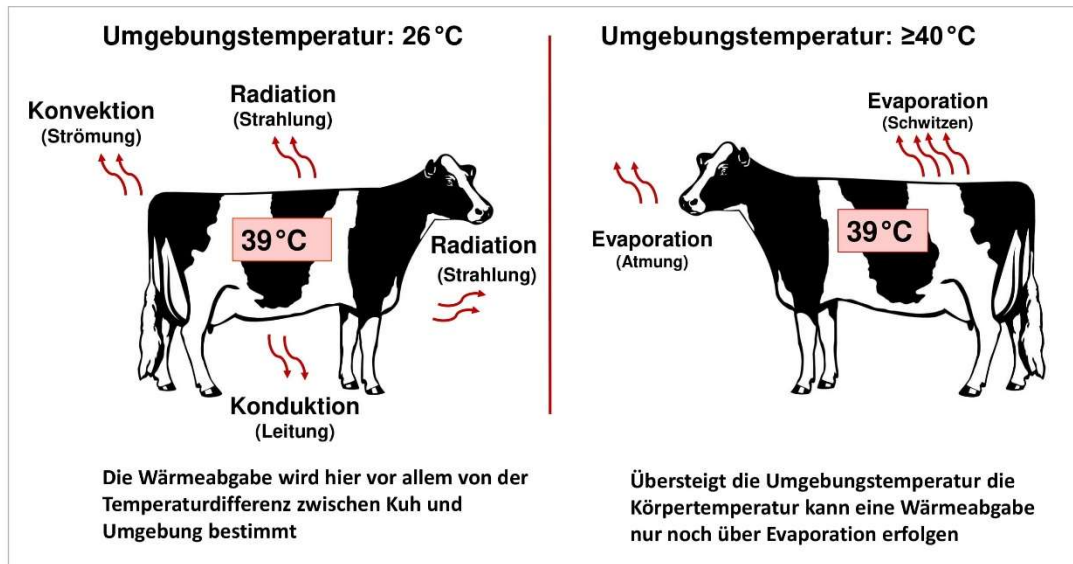


Abb. 3: Schematische Darstellung des Wärmetransportes zwischen Tier und Umgebung

Anzuerkennen ist, dass die Verdunstungskühlung relativ unabhängig von der Lufttemperatur ist (GEISCHEDER, 2017).

3. Strategien gegen Hitzestress

Ein breites Spektrum an managementbedingten bzw. technischen Lösungen können die Auswirkungen von feuchtheißen Tagen mildern (Abb. 4).

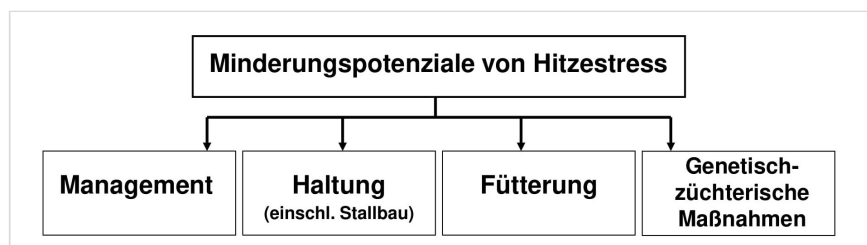


Abb. 4: Verschiedene Möglichkeiten zur Minderung von Hitzestress

Die wirksamsten Mittel, um Hitzeperioden für die Milchkühe erträglich zu gestalten und damit hohe Leistungen zu sichern, liegen im Management.

BARASH ET A. (2001) haben den Effekt des Kalbemonats auf die mittlere Milchleistung israelischer Holsteinkühe während ihrer dritten und vierten Laktation untersucht. Kühe, die im Sommer kalbten,

erbrachten die niedrigsten Milch- und Milcheiweißerträge (Abb. 5). Folglich hat die saisonale Abkalbung in Monaten mit geringer Hitze-Exposition (Winter/Frühjahr) einen vorteilhaften Einfluss bezüglich der Minderung von Hitzestresseffekten.

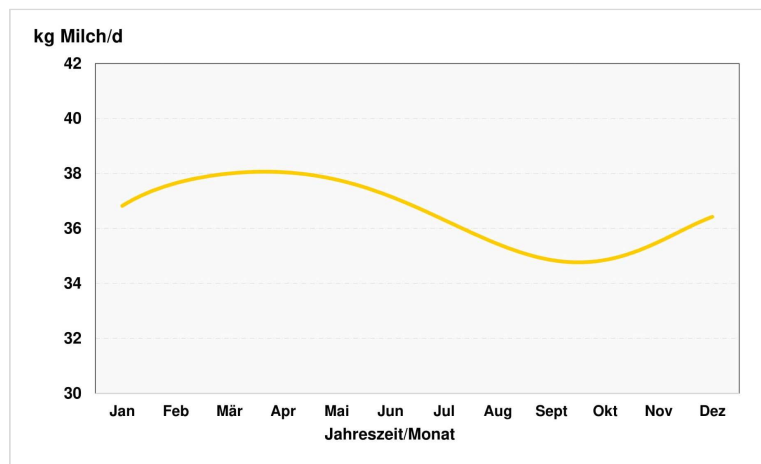


Abb. 5: Mittlere tägliche Milchmengenleistung (kg/d) israelischer Holsteinkühe in Abhängigkeit vom Kalbemonat (BRASH ET AL, 2001)

COLLIER ET AL. (1981) untersuchten die Auswirkungen einer sehr intensiven Sonneneinstrahlung auf die Milchleistung und -zusammensetzung von Holstein- und Jerseykühen. Zur Minderung von Hitzestress wurde einem Teil der Milchkühe ein permanenter Sonnenschutz durch eine einfache Dachkonstruktion gewährt. Der andere Teil der Tiere hatte keinen solchen Schattenspender (bei Konstanthaltung übriger Einflussgrößen wie Fütterung etc.). Die Kühe erhielten eine 42-tägige Vorbereitungsphase, um sich an ihre spezifische Umgebung anzupassen (Abb. 6).

Die RT- und die AF-Werte waren bei Bereitstellung eines Sonnenschutzes im erwarteten Bereich (= 38,7 °C und 78,5 je min). Bei fehlendem Schatten waren beide Messwerte erheblich erhöht (= 39,6 °C und 114,8 je min).

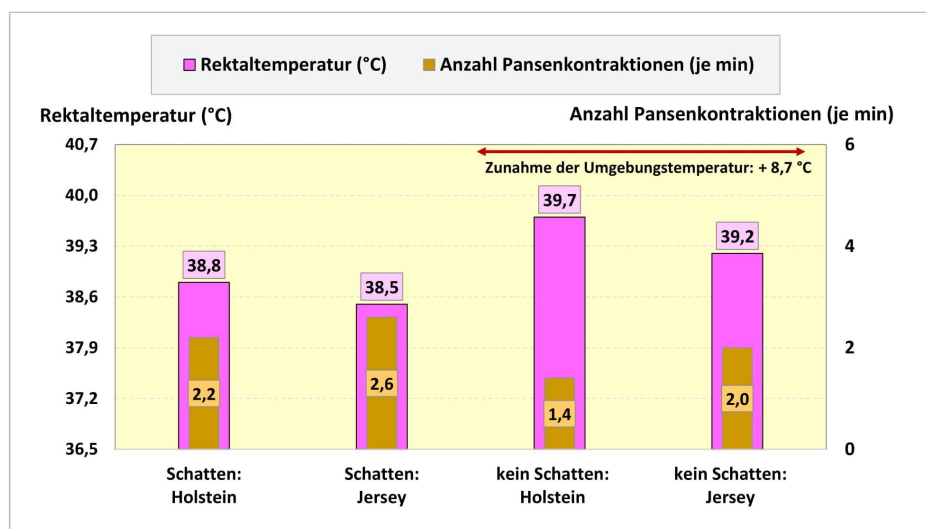


Abb. 6: Einfluss des Schattens auf Hitzestressindizes bei Holstein- und Jerseykühen in der Versuchsherde der Universität Gainesville in Florida (USA) (COLLIER ET AL., 1981, modifiziert)

Die Ergebnisse zeigen, dass bereits eine einfache Dachkonstruktion einen wirksamen Schutz vor intensiver Sonneneinstrahlung darstellt. Gleichzeitig bleibt festzuhalten, dass die RT der Jerseykühe auch unter den Bedingungen von Hitzestressereignissen regelmäßig niedriger als bei Holsteinrindern ist (Abb. 6).

4. Weitere Untersuchungen zur Hitzetoleranz von Holstein- und Jerseykühen

Zahlreiche Studien wurde durchgeführt, um mögliche rassebedingte Effekte bezüglich der Hitzetoleranz verschiedener Rinderrassen zu erfassen. So wurden zwischen taurinen bzw. zebuiden Rindern regelmäßig deutliche Unterschiede hinsichtlich der anatomischen Beschaffenheit der Haut sowie der Anzahl und der Effektivität der Schweißdrüsen gefunden (GEBREMEDHIN ET AL., 2008).

Zebuide Rinder haben eine größere Anzahl von Schweißdrüsen pro Flächeneinheit. Auch sind diese hier dichter unter der Hautoberfläche angeordnet als bei taurinen Tieren. Zusätzlich gibt es deutliche Rasseunterschiede im Haarkleid (GEBREMEDHIN ET AL., 2008).

Mitarbeiter der Universität Florida haben zwischenzeitlich das sogenannte SLICK-Gen - durch Einkreuzung von Senepol-Rindern (mittels Spermaimport von der Insel St. Croix), die diese Mutation tragen - in die dortige Holstein-Herde etabliert (COFFEEN, 2018).

Der SLICK-Haartyp ist ein dominantes Merkmal, der Rinder mit einem kurzen, glatten Haarkleid hervorbringt. Detaillierte Genomstudien identifizierten das SLICK-Gen als genetische Mutation im Prolaktinrezeptor (DAVIS ET AL., 2017).

Das ‚Florida‘-Team hat zwischenzeitlich Holsteins mit dem SLICK-Phänotyp mit solchen Holstein-Rindern verglichen, die ein normales Haarkleid hatten. Sie fanden heraus, dass bei heißem Wetter die Vaginaltemperaturen bei SLICK-Kühen im Vergleich zu Kühen mit normalem Haarkleid signifikant niedriger waren (HANSEN, 2020).

Die Universität von Florida hat nun ein größeres Holstein-Zuchtprogramm initiiert, um ‚SLICK‘-Holsteins zu erzeugen (HANSEN, 2020). Ziel ist es, Milcherzeugern in heißen Klimazonen und denjenigen, die für tropische und subtropische Exportmärkte Holstein-Rinder züchten, Sperma von ‚SLICK‘-Holsteinvatertieren zur Verfügung zu stellen, um die Introgression dieses Gens in Milchkuhherden vieler Sperma-importierende Länder zu beschleunigen (Abb. 7).



Abb. 7: Ein aktuell in den USA vermarkteter ‚SLICK‘-Holsteinbulle. Der Bulle *STgen SLICK Jose* ist im Besitz der Besamungsstation STGenetics in Deforest (Wi, USA)(Foto: ROBINSON; als Werkfoto von DAVID J. KENDALL der Firma STGenetics bereitgestellt)

Zwischenzeitlich sind erste, bemerkenswert leistungsfähige Holstein-Besamungsbullen in den USA verfügbar, die heterozygot für die SLICK-Mutation sind (Coffeen, 2018).

Wiederholt wurde gezeigt, dass Holstein- und Jerseykühen unter Hitzestresssituationen differenzierte Reaktionen zeigen (vgl. auch Abb. 8).

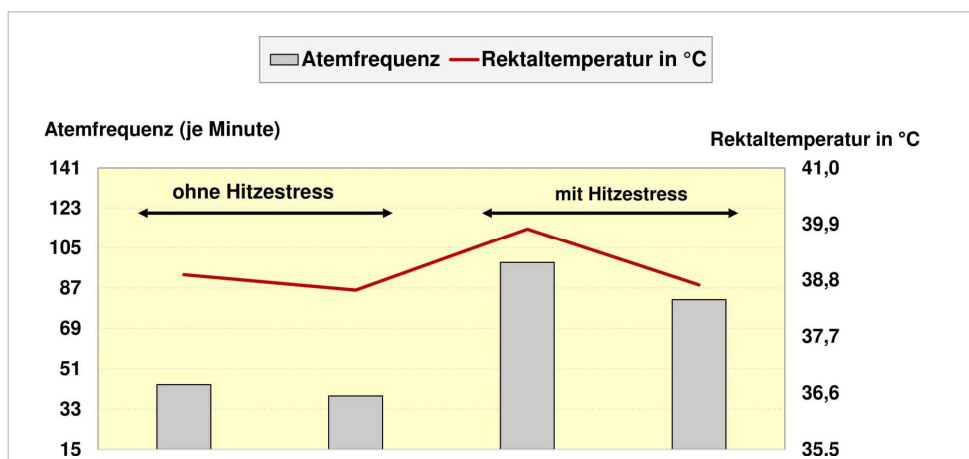


Abb. 8: Holstein- und Jerseykühe zeigen unterschiedliche Wärmebelastungsreaktionen - eigene Zeichnung aufgrund der Ergebnisse von KIM ET AL. (2020)

Die RT und die AF von Holstein- und Jerseykühen unterschieden sich unter normalen Bedingungen kaum (Abb. 8). Bei Hitzestress reagieren beide Rassen jedoch z.T. verschieden. Unter Hitzestressbedingungen hatten die Holsteinkühe eine deutlich höhere AF (98,4 Atemzüge/min) vergleichsweise gegenüber den Jerseys (81,8 Atemzüge/min). Zusätzlich erhöhte Hitzestress die RT bei Holsteinrinder; jedoch kaum bei Jerseys (KIM ET AL., 2020). Interessanterweise beobachteten KIM ET AL.

(2020) gleichzeitig rassebedingte Veränderungen des ruminalen Mikrobioms bei Vorliegen von Hitzestress.

Auch SMITH ET AL. (2013) belegen, dass die Milchbildung bei Holsteinkühe sowohl bei mäßigem ($79 \leq \text{THI} < 90$) als auch bei starkem ($90 \geq \text{THI}$) Hitzestress zurückging, während die Milcherzeugung bei Jerseykühe demgegenüber nur bei starkem Hitzestress abnahm (Abb. 9). Auch sie schlussfolgern in Übereinstimmung mit Studien von SHARMA ET AL. (1983), dass Jerseykühe hitzetoleranter als Holsteinkühe sind.

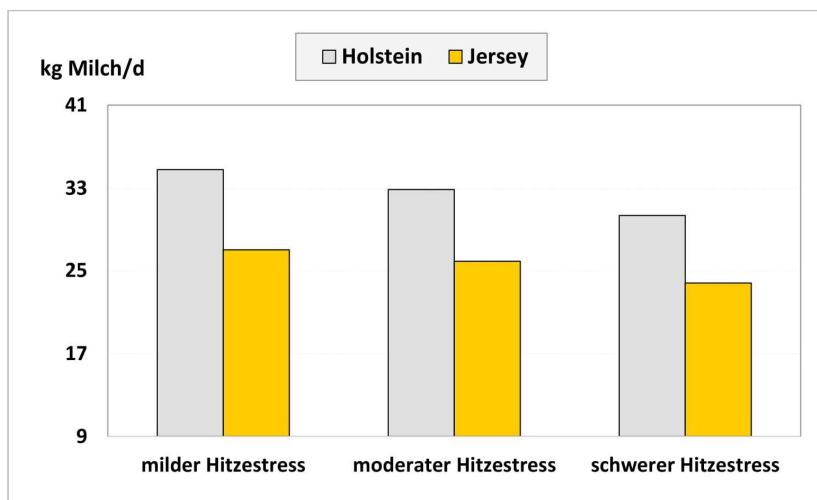


Abb. 9: Milchleistung (kg/d) von Holstein- und Jerseykühen in Abhängigkeit von der Schwere des vorliegenden Hitzestresses (Daten der Versuchsherde der Universität Mississippi - SMITH ET AL., 2013, modifiziert)

5. Hitzestress in Weide-basierten Milchproduktionssystemen

Die meisten experimentellen Studien zur Hitzetoleranz berücksichtigen vorzugsweise reinrassige Milchrinder in Stallhaltung.

Tatsache ist aber auch, dass Kreuzungskühe (= Holstein x Jersey-Kreuzungen) in einem auf Weide basierenden Milchproduktionssystem - aufgrund ihres geringeren Erhaltungsbedarfs und ihrer hohen Raufutteraufnahme Kapazität - oft von besonderem Interesse sind (OLSON ET AL., 2010, BRADE, 2021B).

Das Ziel der Studie von GRAHAM (2019) war es deshalb, reinrassige Jersey-, Holstein- und zugehörige Kreuzungskühe in einem auf Weide basierenden Milchproduktionssystem mit begrenzter Kraftfuttersupplementierung zu vergleichen, um Unterschiede im Leistungsverlust aufgrund von Hitzestress zu erfassen.

Einige Ergebnisse sind in Abbildung 10 zusammengestellt.

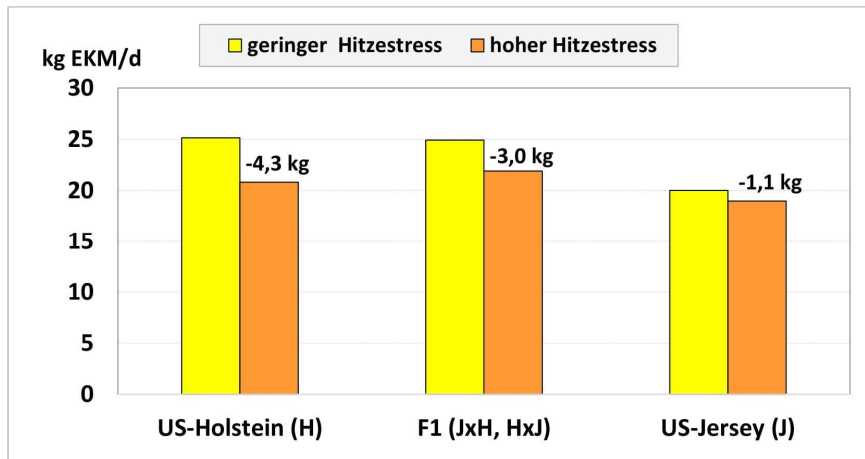


Abb. 10: Rassebedingte Einflüsse auf die tägliche Milcherzeugung (kg EKM/d) in Abhängigkeit vom Hitzestress (Versuchsergebnisse von GRAHAM, 2019, auf der staatlichen Versuchsstation in Goldsboro, North Carolina, USA)

Anm.: EKM = energiekorrigierte Milchmenge (in kg)

Die Ergebnisse zeigen, dass Holstein x Jersey-Kreuzungen unter den genannten Bedingungen (= Weidehaltung mit geringer Kraftfuttersupplementierung) gegenüber reinrassigen bemerkenswert wettbewerbsfähig sind (Abb. 10). Sie empfehlen sich unter den zunehmend vom Klimawandel geprägten Umweltbedingungen (Anstieg der Temperaturen, Intensität der Sonneneinstrahlung, Vegetationsveränderungen etc.) somit in besonderer Weise weiter (GRAHAM, 2019).

6. Schweißrate und Milchttemperatur

Schwitzen ist ein natürlicher Schutzmechanismus der Rinder vor Überwärmung.

GEBREMEDHIN ET AL. (2008) bestätigen, dass schwarze bzw. weiße Holsteinkühe differenziert schwitzen (Tab. 1).

Tab. 1: Schweißrate und Rektaltemperatur (RT) von Holsteinkühen bei intensiver Sonnenstrahlung*

Rasse, Phänotyp	Schweißraten (g/m ² -h)	RT (°C)
Holstein (überwiegend schwarzes Haarkleid)	414 ±158,7	39,7 ±0,81
Holstein (überwiegend weißes Haarkleid)	281 ±119,4	39,6 ±0,85

* Die Kühe waren einer Sonneneinstrahlung von durchschnittlich 833 W/m² und einem mittlerem THI von 82,7 ausgesetzt (GEBREMEDHIN ET AL., 2008)

Der Unterschied in der Schweißrate schwarzer bzw. weißen Holsteins kann auf die höhere Sonnenabsorption des schwarzen Haarkleides zurückgeführt werden (HILLMAN ET AL., 2001).

WEST ET AL. (2003) erfassten zusätzlich die Milchtemperatur laktierender Kühe, wenn diese einem mäßigen oder einem feucht-heißen Wetter ausgesetzt waren.

Sie bestätigen eine zeitliche Verzögerung der Abnahme der Futteraufnahme (FA) bzw. der Milchleistung nach einem Hitzestress (Tab. 2).

Tab. 2: Veränderungen der Leistungen der Milchkühe in Abhängigkeit von der Veränderung klimatischer Faktoren

Veränderung der Merkmalswerte	klimatischer Faktor	Rasse der Milchkühe	
		Holstein	Jersey
Milchmenge (in kg je Einheit Zunahme des THI)	THI, basierend auf das Tagesmittel vor 2 Tagen	-0,88 kg	-0,60 kg
Milchmenge (in kg je Einheit Zunahme des THI)	THI, basierend auf das aktuelle Tagesmittel	-0,69 kg	-0,45 kg
Milchtemperatur* (°C je Einheit Zunahme LT** (°C))	mittlere Lufttemperatur (Tagesmittel)	0,20 °C	0,17 °C

*Anm.: Gemelk am Nachmittag; ** LT = Lufttemperatur; Quelle: WEST ET AL. (2003)

Die Milchtemperatur laktierender Jerseys war in Hitzestresssituationen signifikant niedriger als bei Holsteins (Tab. 3).

Tab. 3: Mittlere Milchtemperatur unter Hitzestress*

Rasse	Mittlere Milchtemperatur (in °C)**
Holstein	39,6
Jersey	39,2

*Quelle: West et al. (2003); **Anm.: Nachmittagsmelk

Der Rückgang der Futteraufnahme korrelierte bemerkenswert eng mit zunehmender Milchtemperatur (Abb. 11).

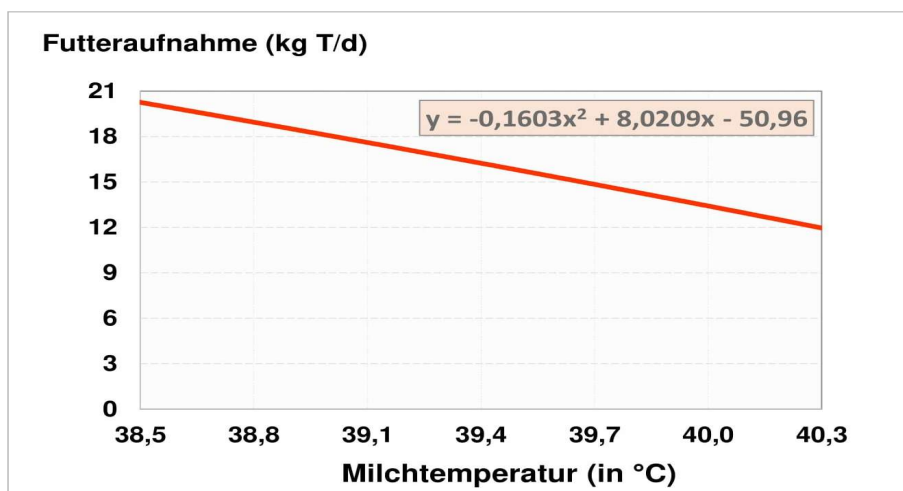


Abb. 11: Futteraufnahme von Holsteinkühen in Abhängigkeit von der Milchtemperatur als indirektes Merkmal zur Erfassung eines Hitzestresses (WEST ET AL., 2003, modifiziert)

Da in automatischen Melksystemen (AMS) zwischenzeitlich oft eine routinemäßige Milchtemperaturerfassung integriert ist, sollte diese Kenngröße als indirekter Indikator zur tierindividuellen Erfassung von Stressereignissen auch bei uns weiter geprüft werden.

7 Diskussion

Hitzestress verursacht wirtschaftliche Verluste, reduziert das Tierwohl und erhöht das Erkrankungsrisiko der Milchkühe (LUO ET AL, 2021).

Angesichts des globalen Klimawandels ist deshalb - neben gezielten Managementstrategien zur Vermeidung von Hitzestresssituation - eine hohe Klimaresilienz der Rinder von zunehmender Bedeutung.

Die Körpertemperatur ist wahrscheinlich der zuverlässigste Indikator zur systematischen Erfassung thermischer Belastungssituationen, da sie andere Mechanismen zur Verringerung der Wärmebelastung ‚antreibt‘ (KADZERE ET AL., 2002, WEST, 2002).

Gut belegt ist zwischenzeitlich auch, dass das Milchleistungspotenzial eine antagonistische Beziehung zur tierindividuellen Hitzetoleranz aufweist (Tab. 4).

Tab. 4: Genetische Korrelationen (r_g) zwischen Milchleistung und Rektaltemperatur bei Holsteinkühen*

Merkmal/Kenngröße	genet. Korr. (r_g)
Milchmenge 2. Lakt.**	0,41
Milchfettmenge 2. Lakt.**	0,54
Milcheiweißmenge 2. Lakt.**	0,51
somatische Zellzahl 3. Lakt	0,23
Überlebensrate bis zur 4. Laktation	-0,21
Nutzungsdauer	-0,31

*Quelle: LUO ET AL., 2021; Anm.: ** 305-Tage-Laktation

Grünland-basierte Milchproduktionssysteme sind oft am stärksten von Hitzestress bedingten Produktionsverlusten betroffen. Einerseits leidet der Grasaufwuchs und damit die kontinuierliche Futterbereitstellung und andererseits leiden die Tiere selbst. Oft ist es hier - speziell im Vergleich zur ganzjährigen Stallhaltung - besonders schwierig, eine bedarfsgerechte Futter- und Wasserversorgung einschließlich Hitzestress reduzierender Vorkehrungen (= Bereitstellung von kühlem, qualitativem Wasser auf der Weide, Lufttemperatur senkende baulich-technische Maßnahmen etc.) zum Schutz vor Hitze permanent sicherzustellen. Jerseys bzw. Jersey-Kreuzungen dürften deshalb in Grünland-basierten Milchproduktionssysteme auch zukünftig von besonderem Interesse sein. Offensichtlich

trägt ihre kleinere Körpergröße auch zu einer verbesserten thermischen Toleranz bei (GARDNER ET AL., 2011).

In diesem Zusammenhang bleibt auch zu erwähnen, dass ELAYADETH-MEETHAL ET AL. (2018) bezüglich der adaptiven Toleranz von Zwerggrinderrassen (Zwergzebus) auf Hitzestress - im Vergleich zu Rindern in Standardgröße (Kreuzungen von *Bos indicus* × *Bos taurus*- Rindern) – über ähnliche Beobachtungen berichten.

Es ist unschwer zu erkennen, dass die Berücksichtigung der antagonistischen Beziehungen zwischen Milchleistungspotenzial einerseits und Hitzetoleranz andererseits auch in aktuellen Zuchtprogrammen in gemäßigten Klimazonen immer wichtiger wird. Hier bietet sich die gleichzeitige Nutzung vorhandener genetischer Variabilität sowohl zwischen als auch innerhalb der Rassen an.

Zusammenfassung

Hitzetoleranz von Milchkühen: Gibt es rassebedingte Unterschiede zwischen Holstein- und Jerseykühen?

Hitzestress stellt eine enorme Belastung für Milchkühe dar. Gegen feucht-warme Wetterepisoden kann man generell nichts unternehmen, aber der Tier-haltende Landwirt kann Maßnahmen vorbeugend ergreifen, um im Falle des Auftretens von Hitzestresssituationen eine Minderung zugehöriger Effekte zu erreichen (z.B. Einsatz leistungsfähiger Ventilatoren in Kombination mit einer Sprinkleranlage im Stall, schattenspendender Unterstände (oder Bäume) auf der Weide, Sicherstellung einer ausreichenden Wasserversorgung, richtige Auswahl der genutzten Tiergenetik etc.).

Die Körpertemperatur ist wahrscheinlich der zuverlässigste Indikator zur Erfassung einer thermischen Belastung, da sie andere Mechanismen zur Verringerung der Wärmebelastung ‚antreibt‘. Hohe Temperaturen belasten vor allem Hochleistungskühe.

Zahlreiche Studien belegen, dass Jerseykühe im Vergleich zu hochleistenden Holstein-Rindern generell hitzetoleranter sind. Offensichtlich trägt die kleinere Körpergröße der Jerseys - im Vergleich zu reinrassigen Holsteins - zu einer verbesserten thermischen Toleranz bei.

Weitere Untersuchungen scheinen jedoch dringend erforderlich, um diese Beobachtung auch unter den Bedingungen des Klimawandels unter mitteleuropäischen Bedingungen zu bestätigen.

Jersey x Holstein-Kreuzungen erweisen sich vor allem in Grünland-basierten Milchproduktionssystemen (mit geringer Kraftfuttersupplementierung) als bemerkenswert konkurrenzfähig gegenüber reinrassigen Holsteins.

Hitzestress ist ein unterschätzter Faktor in aktuellen deutschen Zuchtprogrammen; speziell bei Deutschen Holsteins. Vor diesem Hintergrund sollte das an der Universität von Florida (USA) initiierte Holstein-Zuchtprogramm zur Erzeugung von ‚SLICK‘-Holsteins auch von den deutschen Holstein-Zuchtverbänden intensiv weiter beobachtet werden.

Summary

Heat tolerance of dairy cows: Are there breed-related differences between Holstein and Jersey cows?

Heat stress is an enormous burden for dairy cows. In general, nothing can be done to prevent hot and humid weather episodes, but the animal-keeping farmer can take preventive measures in order to reduce the associated effects if heat stress situations occur (e.g. the presence of powerful fans in the combination with a sprinkler system in the barn, shady shelters (or trees) on the pasture, sufficient water supply, correct selection of the animal genetics used, etc.).

Body temperature is probably the most reliable indicator of thermal stress as it 'drives' other mechanisms for thermal stress reduction. High temperatures stress high-performance cows in particular.

Numerous studies show that Jersey cows are generally more heat-tolerant than high-performance Holstein cattle. Obviously, Jerseys' smaller body size - compared to thoroughbred Holsteins - contributes to better thermal tolerance.

However, in view of climate change, further studies seem urgently needed to confirm this observation under Central European conditions.

Jersey x Holstein crossings prove to be remarkably competitive compared to purebred Holsteins, especially in grassland-based milk production systems (with limited concentrate supplementation).

Heat stress is an underestimated factor in current German breeding programmes; especially with German Holsteins. Against this background, the Holstein breeding programme initiated at the University of Florida (USA) to produce 'SLICK' Holsteins should also be closely monitored by the German Holstein breeding associations.

Literatur:

1. BARASH H, SILANIKOVE N, SHAMAY A, EZRA E (2001): Interrelationships among ambient temperature, day length, and milk yield in Dairy Cows under a mediterranean climate. *J. Dairy Sci.* 84, 2314-2320.
2. BRADE W (2013): Milcherzeugung unter den Bedingungen des Klimawandels – Möglichkeiten zur Vermeidung oder Minderung des Hitzestresses. *Berichte über Landwirtschaft*, Bd. 91, Ausgabe 3, 20 S.; <https://www.buel.bmel.de/index.php/buel/article/view/34/0>
3. BRADE W (2021A): Züchtung von Milchrindern auf Hitzetoleranz. *Tierärztliche Umschau* Ausgabe 1-2021, 38-43.
4. BRADE W (2021B): Rinder aktuell: Wie machen's die anderen? Milcherzeugung in Neuseeland. *Bauernblatt*, 75./171. Jg., Ausgabe: 23.01.2021, 38-40.

5. COFFEEN P (2018): A more heat-tolerant Holstein is on the way. <https://www.progressivedairy.com/topics/a-i-breeding/a-more-heat-tolerant-holstein-is-on-the-way>. (Zugriff. 12.07.2019)
6. COLLIER RJ, ELEY RM, SHARMA AK, PEREIRA RJ, BUFFINGTON DE (1981): Shade management in subtropical environment for milk yield and composition in Holstein and Jersey cows. *J. Dairy Sci.* 64, 844-849. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(81\)82656-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(81)82656-2)
7. Collier RJ, Hall L, Rungruang S, Zimbelman RB (2012): Quantifying Heat Stress and Its Impact on Metabolism and Performance; In: Proceedings of the 23rd Florida Ruminant Nutrition Symposium, University of Florida, Gainesville, 74-83. <http://dairy.ifas.ufl.edu/rns/2012/6CollierRNS2012a.pdf> (Stand: 15.01.2021).
8. DAVIS SR, SPELMAN RJ, LITTLEJOHN MD (2017): Breeding heat tolerant dairy cattle: the case for introgression of the “slick” prolactin receptor variant into *Bos taurus* dairy breeds, *J. Animal Sci.*, 95, 1788-1800. <https://doi.org/10.2527/jas.2016.0956>.
9. ELAYADETH-MEETHAL M, VEETIL AT, MALONEY SK, HAWKINS N, MISSELBROOK TH, SEJIAN V, RIVERO MJ, LEE MRF (2018): Size does matter: Parallel evolution of adaptive thermal tolerance and body size facilitates adaptation to climate change in domestic cattle. *Ecol. Evol.* 8:10608–10620. [HTTPS://DOI.ORG/10.1002/ECE3.4550](https://doi.org/10.1002/ece3.4550).
10. GARDNER JL, PETERS A, KEARNEY MR, JOSEPH L, HEINSOHN R (2011): Declining body size: A third universal response to warming? *Trends in Ecology & Evolution*, 26(6), 285–291. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.03.005>
11. GEBREMEDHIN KG, HILLMAN PE, LEE CN, COLLIER RJ, WILLARD ST, ARTHINGTON JD, BROWN-BRANDL TM (2008): Sweating rates of dairy cows and beef heifers in hot conditions. *American Society of Agricultural and Biological Engineers Annual Meeting.* 51, 2167-2178. <https://pubag.nal.usda.gov/download/27129/PDF> (Zugriff 11.02.2021)
12. GEISCHER ST A (2017): Auswirkungen von Hitzestress auf Milchkühe der Rasse Fleckvieh unter bayerischen Klimabedingungen und Einfluss einer Unterstüztungslüftung durch Ventilatoren. Diss., LMU München, 130 S.
13. GRAHAM JR (2019): Assessment of Crossbred Dairy Cattle for Heat Tolerance in a Pasture-Based System. Master-Thesis. North Carolina State University, Raleigh, North Carolina (USA), 141 pp.
14. HANSEN PJ (2020): Prospects for gene introgression or gene editing as a strategy for reduction of the impact of heat stress on production and reproduction in cattle. *Theriogenology*. 2020 Sep 15;154:190-202. doi: 10.1016/j.theriogenology.2020.05.010
15. HEIDENREICH T, BÜSCHER W, CIELEJEWSKI H (2005): Vermeidung von Wärmebelastung für Milchkühe; In: DLG-Merkblatt 336; Hrsg.: DLG e.V., Frankfurt a. Main.
16. HILLMAN PE, LEE CN, CARPENTER JR, BAEK KS, PARKHURST A (2001): Impact of hair color on thermoregulation of dairy cows to direct sunlight. *ASAE Paper No. 014031*. St. Joseph, Mich.; 2001 ASAE Annual Meeting. <https://elibrary.asabe.org/abstract.asp?JID=5&AID=23648&CID=sca2001&T=1>
17. KADZERE C, MURPHY M, SILANIKOVE N, MALTZ E (2002): Heat stress in lactating dairy cows: A review. *Livest. Prod. Sci.* 77, 59-91.
18. KIM D-H, KIM M-H, KIM S-B, SON J-U, LEE J-H ET AL. (2020): Differential dynamics of the ruminal microbiome of Jersey cows in a heat stress environment. *Animals* 2020, 10, 1127; doi:10.3390/ani10071127.
19. LUO H, BRITO LF, LI X, SU G, DOU J, XU W, YAN X, ZHANG H, GUO G, LIU, L, WANG Y (2021): Genetic parameters for rectal temperature, respiration rate, and drooling score in Holstein cattle and their relationships with various fertility, production, body conformation, and health traits. *J. Dairy Sci.* 104 <https://doi.org/10.3168/jds>.

20. MAČUHOVÁ J, ENDERS S, PEIS R, GUTERMAN S, FREIBERGER M, HADN B (2008): Untersuchungen zur Optimierung des Stallklimas in Außenklimaställen für Milchvieh; Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, ISSN 1611-4159, 97 S.; https://lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/schriftenreihe/p_31348.pdf.
21. NGUYEN TT, GARNER JB, PRYCE JE (2018): A tool to breed for heat tolerant dairy cattle. In: Breeding Focus 2018 – Reducing Heat Stress (edited by: S. Hermesch and S. Dominik; publ. by University of New England, Armidale, Australia), ISBN: 978-1-921597-78-7; 109-118.
22. OLSON KM, CASSELL BG, HANIGAN MD (2010): Energy balance in first-lactation Holstein, Jersey, and reciprocal F1 crossbred cows in a planned crossbreeding experiment. J. Dairy Sci 93, 4374-4385. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3195>.
23. SHARMA AK, RODRIGUEZ LA, MEKONNEN G, WILCOX CJ, BACHMAN KC, COLLIER RJ (1983): Climatological and genetic cattle effects on milk composition and yield. J. Dairy Sci. 66, 119-126.
24. SMITH DL, SMITH T, RUDE BJ, WARD SH (2013): Comparison of the effects of heat stress on milk and component yields and somatic cell score in Holstein and Jersey cows. J. Dairy Sci. 96 :3028–3033 <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-5737>
25. WEST JW (2003): Effects of heat-stress on production in dairy cattle. J. Dairy Sci. 86, 2131-2144
26. WEST JW, MULLINIX BG, BERNARD JK (2003): Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake, and milk yield of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 86, 232-242.
27. ZIMBLEMAN RB, RHOADS RP, BAUMGARD LH, COLLIER RJ (2009A): Revised temperature humidity index (THI) for high producing dairy cows. J. Dairy Sci. 92. E-Suppl. 1:347.(abstract)
28. ZIMBLEMAN RB, RHOADS RP, RHOADS ML, DUFF GC, BAUMGARD LH, COLLIER RJ (2009B): A re-evaluation of the impact of temperature humidity index (THI) and black globe humidity index (BGHI) on milk production in high producing dairy cows. In: Tempe AZ and Collier E, editor. Proceedings of the Southwest Nutrition and Management Conference, Arizona. Tucson: The University of Arizona; 2009. pp. 158-168.

Anschrift des Autors:

Prof. Dr. Wilfried Brade,
 Norddeutsches Tierzuchtberatungsbüro,
 ehemaliger Professor für Tierzucht an der TiHo Hannover (TiHo)

Email: wilfried.brade@t-online.de