

Hörner und Wärmeregulierung

Schlüsse aus Hornformen und Wärmebildern

Prof. Ton Baars, ist Senior-Forscher für Milchqualität und Tierwohl am FiBL, ist im Vorstand des Raw Milk Institute USA und leitet die Forschung auf der biodynamischen Juchowo Farm in Polen



Eine weitere Profilierung der biologisch-dynamischen Milchviehhaltung steht an. Demeter-Viehhalter werden in einigen Jahren mit eigenen, regional angepassten Bullen züchten müssen, vom eigenen Hof oder einem anderen Betrieb mit horntragenden Tieren. Denn die Zucht auf Hornlosigkeit wird sich durchsetzen, so dass es weniger Möglichkeiten gibt, geeignete Bullen aus konventionellen Zuchtpopulationen zu finden. Wenn man einen genetisch rein hornlosen Bullen einsetzt („polled“ = PP), dann sind in der nächsten Generation alle Nachkommen genetisch hornlos (Pp), das Hornlosgen ist dominant. Für Demeter-Milchkühe ist die Einkreuzung hornloser Vererber nicht erlaubt, denn woher sollte man sonst die Hörner für die Präparate-Herstellung herbekommen?

Ein weiterer Grund für künftig verstärkte eigene Züchtungsbemühungen ist u. a. der Klimawandel bzw. der Bedarf an Tieren, die regional angepasst sind. Hier zeigt sich übrigens, dass Hornqualität, Hornform und Horngröße sehr unterschiedlich sein können, wenn man sie im Bezug auf die Umwelt der Tiere betrachtet. Das Horn spielt eine Rolle bei der Kühlung des Gehirns der Kuh und der Wärmeregulierung des Tieres als Ganzes. Ein dritter Grund ist der mögliche Einfluss der Zucht auf Verhalten, Milch- und Mistqualität. Dazu gibt es anfängliche Untersuchungen und denkbar ist ein möglicher Einfluss auf Gesundheit von Mensch und Tier, oder auf die Qualität des Hornmistpräparates. Zu letzteren Fragen haben wir erste Sondierungsprojekte

durchgeführt und vergleichen im Moment zwei Gruppen Färsen miteinander, horntragend bzw. als Kalb enthornte, hinsichtlich Verhalten, Milchqualität und Kotqualität. Ergebnisse an Milch und Kot erwarten wir zum Jahresende.

In diesem Beitrag nun werden Ergebnisse präsentiert zur Wärmeregulierung durch die Hörner, und es wird das Verhalten von enthornten und horntragende Färsen vorgestellt, das mittels des Bewegungschips „Sensoor®“ der Firma AGIS ermittelt wurde.

Die physiologische Bedeutung der Hörner

Liest man die goetheanistische Arbeit von Wolfgang Schad in seinem Buch „Säugetiere und Mensch“ staunt man über die morphologischen Unterschiede der Kuhrassen, entdeckt eine Polarität in ihrer Gestaltbildung: Hornlosigkeit und kompakte Körper treten eher in den nördlichen, kalten Regionen Europas und den kühlen Regionen Westeuropas auf, unter ozeanischem Einfluss, während große Hörner eher in den kontinentalen Klimaten Osteuropas (Steppenrind) oder um den Äquator (Watussi-Rind) auftreten. Fotos der Watussi-Rinder sind beeindruckend, die Tiere tragen einen großen Aufbau aus Horn auf dem Kopf, obwohl sie körperlich grazil erscheinen. Die Betrachtung von Form und Ausrichtung der Hörner kann man noch verfeinern. Die regionalen Ursprungsrassen in den Niederlanden, Meuse-Rhine-Isel (MRIJ),

Friesisch-Holländisch (FH) und Blaarkop haben im Durchschnitt relativ kleine, nach innen, oft nach unten gekrümmte Hörner. Angler Rotvieh und Deutsches Schwarzbuntes Niederungsrind (DSN) haben ebenfalls eher kleinere Hörner. Die mitteleuropäischen Rassen, Fleckvieh und Braunvieh sind meistens mit mittelgroßen Hörnern ausgestattet. Mir scheint, dass der Einfluss der Holstein-Zucht in allen Rassen dazu geführt hat, dass sowohl Hörner wie auch Wiederristhöhe der Tiere größer geworden sind. Eine Ausnahme bilden die Schottischen Highland-Kühe mit ihren großen Hörnern in einer kühlen Umgebung. Vielleicht hängt das mit dem isolierenden langhaarigen Fell zusammen, was einer Abkühlung bereits entgegenwirkt.

Neben der möglichen Verteidigungsfunktion gibt es in der wissenschaftlichen Literatur deutliche Hinweise, dass die Hörner helfen, den ‚Kopf kühl zu halten‘. Im Winter geht dies leichter als im Sommer. Das Gehirn verstoffwechselt große Mengen an Energie und um zu funktionieren, muss das Gehirn jedes Warmblüters in engen Temperaturgrenzen gehalten werden. Für eine aktive Thermoregulation nutzen die Tierarten verschiedene Möglichkeiten: Schweiß, Atmen bzw. Hecheln, Wärme-Abstrahlung durch Hörner und andere Körperteile oder die Begrenzung der Aktivität bzw. das Verlegen der Aktivität auf kühlere Tageszeiten. Bei Wüstentieren verschärft neben den extremen Tagestemperaturen der zusätzliche Wassermangel diese Aufgabe des Körpers. Umgekehrt

Mit Dank an Dr. Stephan Mosler, Lübeck.
Mit Dank an Karin Rübésam, Uni Kassel, für die wiederholte Messungen der Wärme-Abstrahlung

gilt, dass in den kälteren Klimazonen große Hörner von Nachteil sind wegen zu hoher Wärmeverluste im Winter. So können sich an Wärme gewohnte Zootiere aus der Wüste in nördlichen Regionen über ihre Hörner erkälten. Ziegenrassen ohne Hörner zeigen größere Ohren als Rassen mit Hörnern.

Um das Gehirn im sicheren Temperaturbereich zu halten, haben manche Wiederkäuer noch eine zweite Möglichkeit entwickelt, die sogenannte ‚selektive Hirnkühlung‘. Paarhufige Wiederkäuer nutzen hierbei die Hörner ergänzend zum Kühlen. Über das ‚Carotid rete‘, das ‚Wundernetz‘ in der hirnversorgenden Schlagader wird das arterielle Blut mit ‚kaltem‘ venösem Blut gekühlt, das aus Nasenhöhle und Hörnern zurückfließt. Es bietet Tieren der Wüste die Möglichkeit, Körpertemperaturen oberhalb von 42 °C über längere Zeit auszuhalten. Im Gegensatz zur Kühlung durch Atemluft und Hecheln geht hier kein kostbares Körperwasser verloren.

Anatomisch betrachtet stehen die mit Schleimhäuten bedeckten Nasennebenhöhlen in Kontakt mit den Innenhohlräumen der Hornzapfen. Das Dach des Gehirns ist beim Rind umkleidet mit dieser Nebenhöhle, die knochig und mit Luft gefüllt das Gehirn umschließt und bis zu den Hörnern reicht. Je wärmer die Umgebung, desto größer ist der knochige, durchblutete Kern des Hornes. Kühe um dem Äquator herum haben größere Hörner, wobei der Keratinüberzug der Hornschicht dünner ist als bei Rassen aus gemäßigten Regionen. Die Hörner der Watussi-Rinder stehen relativ aufrecht und werden vom Wind gekühlt. Die Kuri-Rasse ist hier Spitze: die Hörner dieser afrikanischen Rasse (Republik Tschad)



sind an der Basis ballonartig vergrößert. Das verstärkt die Kühl- und Austauschmöglichkeiten der Hörner mit der Umluft.

Die landwirtschaftliche Folge einer Überhitzung kann das Einstellen der Milchproduktion durch die Tiere sein. Damit nimmt zugleich der Bedarf an Trinkwasser ab. Bei Wassermangel können die Tiere auch die Ausscheidung von Urin begrenzen, die Harnstoffwerte im Urin steigen. Der Landwirt kann in solchen Regionen vorbeugen, die Tiere aufstallen, wenn es draußen tagsüber zu warm ist, und Wind durch den Stall durch geht, Schatten anbieten durch Wald, Bäume oder Hecken, oder nur nachts weiden lassen. Auch kann er Tiere mit geringerer Leistung selektieren, so dass diese weniger Wärme produzieren und er kann Tiere mit genügend großen Hörnern züchten. Auch eine Kalbung im Winter macht es hinsichtlich der Wärmeregulation im Sommer für die Tiere einfacher, weil der Leistungsgipfel dann in den kälteren Monaten liegt. Tiergesundheit und Milchfettqualität aber sprechen eher dagegen. Ein biodynamischer Landwirt aus der italienischen Po-Ebene, berichtete, dass eine seiner besten Investitionen Wasserverdunstungsanlage

über dem Futtertisch war. Der dünne Sprühregen hilft den Tieren durch die italienische Sommerhitze, die Milchleistung bleibe stabil.

Eine weitere Möglichkeit des Körpers, Wasser zu sparen, ist der Abbau von Körperfett, wobei metabolisches Wasser entsteht, welches das Tier verwenden kann. Dies gilt vor allem für Wildtiere in heißen Regionen. Doch könnte man hier eventuell auch die Schwankungen der Körperkondition (BCS) landwirtschaftlicher Nutztiere neu betrachten.

Messungen der Wärmeabstrahlung von Kuh-Hörnern

Jeder Landwirt fasst seine Kühe an ihren Hörnern, um herauszufinden ob das Tier gesund ist: dann haben sie warme Hörner, Wärme die abstrahlt aus dem durchbluteten Hornzapfen im Innern des Hornes. Mithilfe einer Wärmebildkamera kann man messen, an welchen Körperregionen ein Tier seine Wärme abgibt. In Abb. 1 zeigt sich, dass die Temperatur des Horns vor allem im mittleren und basalen Teil mehr als 10 °C über der Umgebungstemperatur liegt. Die nicht-durchblutete keratine Hornspitze, die von Tier zu

Hörner haben wichtige Funktionen fürs Rind, jedenfalls sind Hörner mehr als Schmuck für den Züchter: hier Pusztarind

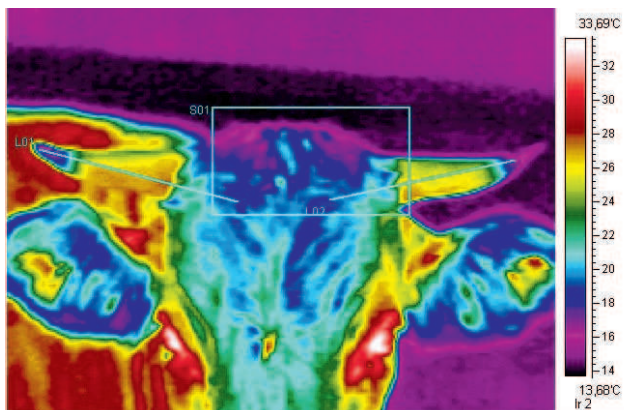


Abb.1: Typisches Wärmebild Bild eines Kuhkopfes: Die fellbedeckte Haut strahlt nicht aus und ist kühl, abgesehen von dem wenig bedeckenden Haarwirbel zwischen den Augen. Auch die beiden Ohren sind kühl. Hörner zeigen eine eindeutig erhöhte Wärmeabstrahlung (Foto: Ton Baars).

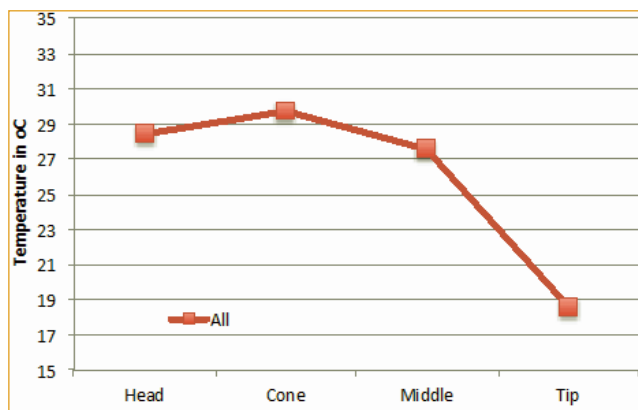


Abb. 2: Die Temperatur der von den Hörner ausgestrahlten Wärme, gemessen an neun Tieren im Abstand von 1–2 m. Von rechts nach links: Hornspitze, dann Mitte, Zapfen und Ansatz des Horns

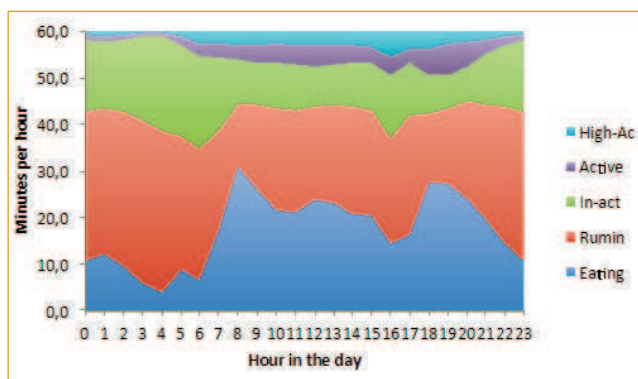


Abb. 3: Aktivität der Färsen verteilt über den Tageslauf. Pro Stunde wurde die Aktivität in den Aspekten: Fressen, Wiederkäuen, nicht-aktiv, aktiv und sehr aktiv anhand der SENSOR@ Technik über die ganzen 60 Minuten verteilt

Tier in ihrer Größe variiert, ist deutlich kälter, beeinflusst von der Umgebungstemperatur, so wie die kalte Nasenspitze im Winter. Auch die Augen strahlen viel Wärme aus und sind mit ca. 33–34 °C wärmer als die Hörner. Die mit Haar bedeckte Haut und die Ohren sind abstrahlungsmäßig eher ‚kalt‘.

Im Mittel (n=9 Kühe) nimmt die Wärme-Abstrahlung von der Hornbasis bis zur Hornspitze ab (Abb. 2). Die Temperatur wurde an vier Punkten des Hornes gemessen, am Ansatz, am Zapfen, in der Mitte und an der Spitze. Der Unterschied zwischen der nicht durchbluteten Keratinspitze und dem wärmsten Teil des Hornes beträgt über 10 °C. Kämmerer (2013) konnte in ihrer Projektarbeit diese Beobachtungen bestätigen.

Aktivitätsmessungen horntragender und enthornter Färsen

In einem Versuch auf der Domäne Frankenhausen 2011 bis 2015 wurden 7 Kälber in dem zugelassenen Alter nach Betäubung enthornt. Die Tiere dienten als Vergleichsgruppe gegenüber nicht-enthornten Tieren. Alle Tiere wurden als Gruppe gleichzeitig aufgezogen und nach dem Kalben wurden sie mit einem elektronischen Chip im Ohr ausgerüstet, der Bewegung und Ohr-Temperatur misst. Die elektronischen Algorithmen beschreiben fünf Verhaltensaktivitäten: Fressen, Wiederkäuen, Aktiv, Nicht-Aktiv und Hoch-Aktiv. Diese Information wird normalerweise genutzt für das Herdenmanagement, z. B. Früherkennung von Brunst oder Krankheiten: Hier werden sie genutzt um festzustellen, ob enthornte Tiere sich anders verhalten als horntragende. Die Sensor@-Daten und das Aktivitätsmuster je Tier standen im Stundentakt zur Verfügung (Abb. 3), die Verteilung

auf die fünf Aktivitäten wurde minutengenau angegeben.

Ohne Unterschied zwischen den beiden Gruppen ist ein logischer Tagesverlauf der Färsen (n=12) erkennbar. Nachts wird liegend wiedergekaut und relativ wenig gefressen. Nach dem Melken nimmt die Fress-Aktivität zu. Tagsüber bis in den Abend hinein sind die Tiere aktiv. Nach dem Melken gibt es nochmal einen Fress-Gipfel. Die Unterschiede zwischen den beiden Tiergruppen sind gering. Im Durchschnitt gibt es keine großen Unterschiede in Verhaltenszeit der beide Gruppen Färsen (Tabelle 1).

Wann man genauer schaut, wie die Tiere sich im Tagesablauf verhalten, dann beobachtet man, dass die enthornten Färsen nachts mehr fressen als die horntragenden Färsen, die nachts eher wiederkäuen und ruhen. Dies lässt sich erklären aus der Rangordnung der Tiere. Die Gruppe von Färsen steht generell am tiefsten in der Rangordnung (Baars und Brands, 2000) und solche rangniedrige Färsen haben eher unübliche Fresszeiten. Die geringen Unterschiede im Tagesablauf zwischen horntragenden und enthornten Tieren sind ein Hinweis, dass die enthornten Tiere am tiefsten in die Rangordnung stehen innerhalb einer gemischten Gruppe mit horntragenden Kühen. Um dann alle Tiere der Herde satt zu füttern, soll der Landwirt darauf achten, dass auch nachts genügend Futter zur Verfügung steht.

Milch- und Kotqualität dieser beiden Gruppen soll noch untersucht werden. Mithilfe der feinsten Analytik (Metabolomics, Proteomics, 16sRNA des Darmmikrobioms) soll geprüft werden, ob es systematische Unterschiede zwischen den beiden Tiergruppen gibt. In Pilotstudien im Rahmen der Dissertation von J. Wohlers (2011) gaben Omics-Methoden den Hinweis dar-

auf, dass die Hörner einen (geringen) Einfluss auf die Stoffwechselprodukte der Tiere haben können. Allerdings wurden in dieser Studie nicht wirklich kontrolliert gepaarte Tiere verglichen. Deutlich aber wurde, dass Effekte von Fütterung, Saison oder Rasse stärker sind als der Einfluss der Hörner. Diesen geringen Veränderungen im Vergleich zu enthornten Tieren wird jetzt im Versuch nachgegangen.

Ausblick: Horn und Zucht

In der heutigen Diskussion über Tierzucht tauchen die Begriffe ‚Resilienz‘ und ‚Robustheit‘ als ergänzende Zuchtziele auf. Damit ist gemeint, dass man nicht länger nur Tiere mit höchster Milchleistung züchtet, sondern auch auf Tiere, die mit einer wechselhaften Umgebung umgehen können, wie Hitze, Kälte, wechselndes Futterangebot auf der Weide, ohne zu erkranken, abzumagern oder unfruchtbar zu werden. Man möchte dauerhaft gesunde Tiere züchten, die mit weniger Input und weniger standardisiertem Futterangebot auskommen.

Resilienz bezieht sich prinzipiell auf die Abstimmung zwischen Umwelt und Genetik der Tiere. Grob gesagt passt die einseitige HF-Zucht nicht zur biologisch-dynamischen Landwirtschaft, weil die Umwelten „konventionell“ und „biologisch-dynamisch“ sich doch sehr unterscheiden. Ein neuseeländischer Landwirt erwähnte einmal, dass er kleinere Tiere als die schweren Holstein-Frisian brauche, weil ihm sonst durch deren Tritt der Hang herunterrutsche. Ähnliches gilt für andere Bergregionen z. B. in der Schweiz: Zu schwere Tiere, hängiges Gelände und stärkere Regen führen dazu, dass der fruchtbare

Oberboden in der Nordsee landet. Eine andere Frage der Resilienz ist der Umgang mit schwankender Futterqualität, vor allem, wenn man Tiere im Sommer Tag und Nacht weidet. Dazu kommt die Auseinandersetzung mit der Witterung, wenn die Tiere ihr Futter selbst auf der Weide holen. Die Frage ist, ob die Hörner dabei eine Rolle spielen? Ich postuliere, dass es den Tieren hilft, wenn sie mit Hörnern ausgestattet sind. Die Unterstützung der Wärme-Regulierung durch die Hörner macht die Tiere tendenziell robuster. Es bleibt aber offen, wie bedeutsam die Hörner im Vergleich zu anderen Maßnahmen sind. Theoretisch kann man erwarten, dass sich die Wirkung der Hörner umso mehr bemerkbar macht, je mehr der Landwirt auf ein natürliches Low-input-System setzt. Dabei scheint mir wichtig, dass die Züchter versuchen, wieder an das Aussehen der Rassen Anschluss zu finden, die es regional gab, bevor die Holsteinzucht die Welt dominiert: Zweinutzungstiere, eher kleinrahmig.

Zusammenfassend

Hörner sind Organe des Rindes, die das Einzeltier physiologisch in der Auseinandersetzung mit der Umgebung unterstützen, nachweislich bei der Regulierung der Körpertemperatur. In der Zucht auf robuste Tiere kann man postulieren, dass durch die Hörner das Tier wahrscheinlich besser mit Temperaturschwankungen und vor allem Hitzestress umgehen kann. Das ist von Bedeutung, je mehr man die Tiere auf die Weide schickt, so wie in der biologisch-dynamischen Landwirtschaft üblich. In weiterer Forschung soll geklärt werden, wie und ob die Anwesenheit der Hörner das Tier physiologisch beeinflusst. ●

	Horntragend	Enthornt
Temperatur (° C)	24,0	24,1
Wiederkauen (Min/Stunde)	25,1	25,2
Fressen (Min/Stunde)	17,3	16,7
Nicht-Aktiv (Min/Stunde)	12,6	12,5
Aktiv (Min/Stunde)	2,7	3,0
Hoch Aktiv (Min/Stunde)	2,4	2,6

Tabelle 1: Kaum Unterschied bei der Zeit für Aktivitäten, etwas ruhiger: Kühe mit Hörnern. Mittelwert aller Beobachtungen an horntragenden und enthornten Färsen.

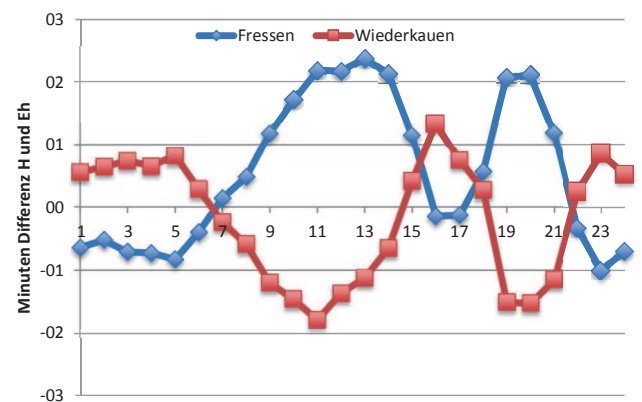


Abb. 4: Die Verteilung der Aktivitäten auf den Tag zeigt einen Unterschied: Der Unterschied in Fress- und Wiederkau-Zeit im Tageslauf (24 Stunden) zwischen horntragenden und enthornten Färsen in Minuten pro Stunde. Horizontal: Stunde am Tag; Vertikal: Minuten-Unterschied zwischen horntragend minus enthornt (Kurve wurde geglättet)



Hörner wie auch die Schädeldecke sind beim Rind von einem zusammenhängenden Hohlraum durchzogen.

Quellen

BAARS, T. und BRANDS, L. (2000). Een koppel koeien is nog geen kudde. Louis Bolk Instituut, Driebergen • KAMMERER, U. (2013). Die unterschiedliche Wärmeabstrahlung im zeitlichen Verlauf bei Kuhhörnern. Diplomarbeit FG Biodyn, Kassel • SCHAD, W. (2015). Säugetiere und Mensch. Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart, 1971/2012 • WOHLERS, J. (2011). Ermittlung geeigneter Methoden zur Differenzierung und Qualitätsbeurteilung unterschiedlicher Milchqualitäten aus verschiedenen on-farm-Experimenten. Dissertation FG Biodyn, Universität Kassel.