



Berichte über Landwirtschaft

Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft

BAND 95 | Ausgabe 1

MAI 2017

AGRARWISSENSCHAFT

FORSCHUNG

—
PRAXIS

Verhaltensgenetische Aspekte bei Rindern

Teil II: Temperament und Sozialverhalten

von Prof. Dr. Wilfried Brade (Hannover) und Edwin Brade (Paretz)

1 Einleitung

Der regelmäßige Kontakt der Hausrinder zu Menschen, modifizierte Umweltbedingungen (z.B. ganzjährige Stallhaltung von Milch- bzw. Mastrindern) oder managementbedingte Eingriffe (z.B. frühzeitige Trennung der Mutter-Kind-Beziehung bei Milchrindern, Enthornung, Herdenstrukturierung, etc.), nehmen vielfältigen Einfluss auf das beobachtbare Verhalten unserer Rinder.

Aktuelle Beispiele sind die Bewertung von Milchkühen bezüglich ihrer Eignung für das automatische Melken („Roboter-Tauglichkeit“), oder die frühzeitige Nutzung von Fütterungsautomaten in der Kälberaufzucht (2, 4, 10, 92).

Ein angepasstes Verhalten der Rinder erleichtert die Arbeit, bietet eine hohe Sicherheit im Umgang mit ihnen und beeinflusst Produktionsmerkmale. Das Vorhandensein von genetischer Variabilität bietet die Chance einer genetisch-züchterischen Einflussnahme auf ausgewählte Verhaltensmerkmale auf Ebene der Population.

So sind spezifische Verhaltenstests in Anhängigkeit vom Zuchtziel (Rasse) erarbeitet worden (z.B. Test für das Temperament, für Angst oder für maternale Eigenschaften). Ihre Aussagesicherheit wird oft limitiert durch die Qualität und Quantität der Merkmalerfassung sowie zugehöriger Kosten. Die neuen Möglichkeiten der genomisch gestützten Selektion bieten auch Chancen zur weiteren Integration von Verhaltensmerkmalen in Abhängigkeit vom Zuchtziel (Rasse), der Phänotypisierung in Form von systematischen Leistungsprüfungen, sowie der Erstellung zugehöriger Lernstichproben (= phänotypisierte und genotypisierte Teilpopulationen).

2 Temperament

Burrow (24) definiert das Temperament als ‚the animal’s behavioural response to handling by humans‘. Eine Zusammenstellung weiterer Definitionen für das Temperament findet man bei Gibbons (32).

Das Temperament setzt sich aus emotionalen, aufmerksamkeitsbezogenen und motorischen Reaktionen einschließlich einer Selbstregulierungskomponente zusammen. Zugehörige tierindividuelle Merkmalerfassungen - vor allem in der Fleischrinderzucht - können in Tests ohne bzw. mit beschränktem Platzangebot gegliedert werden. Letztere sind bekannt in Form von Tests in Treibgängen oder in (speziellen) Tierbehandlungsanlagen (z.B. ‚crush test‘ (92)).

Typische Tests bei unbegrenztem Platzangebot sind in Form der Bewertung der Fluchtdistanz (oder auch -geschwindigkeit) sowohl in der Milch- als auch in der Fleischrinderzucht bekannt. Eine Modifikation dieses Prüfansatzes ist die individuelle Bewertung eines Probanden nach Isolation von der Herde. Bewertet wird das Verhalten des Tieres nach sozialer Separation beispielsweise in einer Ecke eines Pferches mit Sichtkontakt zur übrigen Herde (92). Vor allem bei Fleischrindern wurden wiederholt Belege dafür erarbeitet, dass das Temperament eine deutliche genetische Komponente besitzt (Tab. 1).

Tabelle 1:
Heritabilitätsstudien (h^2) für das Temperament von Milch- oder Fleischrindern (differenzierte Tests)

Kenngröße/ Kriterium	h^2 (s_e)	Tierzahl	Rasse/Alter/Geschlecht etc.	Literaturquelle
Tests bei nicht begrenztem Platzangebot:				
Fluchtdistanz	0,32 (0,14)	485	männliche Brahman-Kreuzungen, 12 Mon. alt	O' Rourke und Howitt, 1989
Friedfertigkeit („Docility“-Test)	0,18 - 0,22	904	Limousin, 10 bis 11 Mon. alte Färsen	Le Neidre et al., 1995
Fluchtzeit	0,31 (0,05)	5204	Bos indicus-Tiere, männlich u. weiblich, 8-18 Mon. alt	Kadel et al., 2006
Tests bei begrenztem Platzangebot:				
Test im Behandlungsstand (Crush-Test)	0,23 (0,13)	485	männliche Brahman-Kreuzungen, 12 Mon. alt	O' Rourke und Howitt, 1989
Test im Teibgang (Chude-Test)	0,34 (0,01)	21.932	Limousin, männl. und weibl. Tiere (Ansetzer)	Beckman et al., 2007
Temperament-Noten bei Milchrindern:				
Temperament-Score	0,16	1.400	Holstein-Kühe < 35 Mon.	VanVleck, 1964
Temperament-Score	0,22 (0,03) 0,25 (0,06)	14.596 4.695	Holstein-Kühe Jersey-Kühe	Visscher u. Goddard, 1995
Temperament-Score	0,13 (0,01)	>1,9 Mio.	Holstein-Kühe	Sewalem et al., 2011

Gut bekannt ist, dass Milchrinder generell umgänglicher im Händling als vergleichsweise Fleischrinder sind (17). Bereits Burnside, Kowalchuck, e.a. (23) zeigen, dass Zwangsmerzungen aufgrund eines schlechten Temperaments deutliche rassenbedingte Unterschiede auch bei Milchrindern erkennen lassen. Hier erweisen sich Ayrshires als weniger friedfertig als Holstein-Kühe. Kühe, die während des Melkens häufiger ausschlagen („kicking“) bzw. steppen („stepping“; Hinterbeinwechsel während des Melkens) gelten als nervöser; oft verbunden mit einer höheren Herzfrequenzrate und Cortisolgehalt in der Milch (90).

Hedlund und Løvlie (39) untersuchen die Beziehungen zwischen Temperament und Milchproduktion bei Kühen der Rassen Schwedische Rotbunte und Holstein. Sie prüfen sowohl die Beziehungen zwischen Verhaltensreaktionen während des Melkens als auch von „Persönlichkeitstests“ (= Antworten auf neue Objekt bzw. soziale Isolation) in Abhängigkeit zur beobachteten Leistung. Kühe, die während des Melkens häufiger ausschlagen, produzieren (tendenziell) weniger Milch in ihrer ersten Laktation. Kühe, die mehr Vokalisieren (Brüllen) während einer sozialen Isolation haben eine geringere (aktuelle) Milchproduktion. Insgesamt stützen ihre Untersuchungen die These, dass

nervöse Kühe dazu neigen, (etwas) weniger Milch zu produzieren. Es bedarf jedoch noch weitere Untersuchungen, da in der Literatur hierzu widersprüchliche Beziehungen zwischen Verhalten während des Melkens und Milchleistung zu finden sind (15, 17, 60, 67).

Das Temperament beim Melken (vor allem beim ‚Einmelken‘ erstlaktierender Milchkühe) ist in zahlreichen Milch- und Zweinutzungsrasen Bestandteil des Zuchtprogramms. Sewalem, Miglior und Kistemaker (74) berichten über moderate Beziehungen zwischen Melkverhalten und Melkfluss. Ein ungünstiger Zusammenhang zwischen dem ‚Milchhochziehen‘ (bereits beim Anrüsten/Melk-vorbereitung der Kühe) und der Oxytocin-Ausschüttung in Abhängigkeit vom Temperament der Milchkühe deutet sich an, bedarf aber gleichfalls noch weiterer Untersuchungen (83).

Wiener (92) verweist zusätzlich auf Effekte spezifischer Stressoren bezüglich physiologischer Kenngrößen (Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Kennwerte, HPA). Auch wenn die bestehende periodische Sekretion, vorhandene diurnale und saisonale Effekte, Altersabhängigkeit und zahlreiche weitere Umwelteinflüsse die Interpretation von derartigen hormonabhängigen Beobachtungen erschweren, liefern sie oft – wie beispielsweise das Cortisol – tierindividuelle Reaktionen auf spezifische Stressoren (Transport, Isolation von Herdengefährten etc.) (92).

Studien belegen, dass sowohl bei *Bos indicus* als auch *Bos taurus* temperamentvollere Tiere oft einen höheren Cortisol- und/oder ACTH-Spiegel haben (25, 71). Auch ist bekannt, dass temperamentvollere Kühe oft eine höhere Herzfrequenzrate in Stresssituationen zeigen, als ihre weniger temperamentvolleren Stallgefährtinnen (83).

In zahlreichen Studien werden bestehende Beziehungen zwischen (ausgewählten) Nutzleistungen und Temperament analysiert. So zeigen sich beispielsweise bei Fleischrindern (tendenziell) vorteilhafte Assoziationen zwischen Zunahme und Friedfertigkeit (Temperament) (44, 59, 64). Das maternale Verhalten kälberführender Kühe interessiert (vor allem in der Fleischrinderzucht) aus der Sicht möglicher Verletzungsgefahren für den Tierpfleger. Buddenberg, Brown, e.a. (21) vergleichen das Muttertierverhalten verschiedener Rassen während des Ohrmarkeneinziehens beim Kalb. Angus-Kühe sind aggressiver gegenüber diesem Tierhandling als vergleichsweise Herford oder Red Poll (21). Auch Gauly, Mathiak, e.a. sowie Hoppe, Brandt, e.a. (31, 44) bestätigen, dass das mütterliche Schutzverhalten bezüglich der Kälber bei Deutschen Angus generell größer als bei Simmentalern ist. Sie berichten über einen h^2 -Wert von $\geq 0,10$ für Deutsche Angus für die mütterliche Response gegenüber ein Handling an ihren Kälbern. Die genetisch-statistischen Erkenntnisse der genetische Determination des Temperaments werden zunehmend auch durch den Nachweis von QTLs¹ belegt (30, 36, 42).

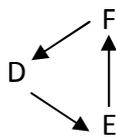
3 Sozialverhalten

Rinder leben in Gruppen mit sozialer Hierarchie. Durch soziale Auseinandersetzungen (Kämpfen, Drohen etc.) bildet sich eine soziale Rangordnung innerhalb einer Herde. Die in einer Rinderherde vorhandene Hierarchie wird in Konkurrenzsituationen (z.B. Zunahme von Aggressionen bei begrenztem Platz- oder Futterangebot) besonders offensichtlich. Bei Stallhaltung und damit begrenztem Platzangebot sind folglich die sozialen Auseinandersetzungen häufiger als auf der Weide (22).

¹ QTLs (= quantitative trait Loci) sind Chromosomenabschnitte für die ein Einfluss auf die Ausprägung eines quantitativen phänotypischen Merkmals nachgewiesen wurde.

Der Vorteil der sozialen Hierarchie ist (wenn Herden nicht regelmäßig durch den Menschen neu strukturiert werden) das Vorkommen generell weniger aggressiver Auseinandersetzungen im Sozialverband. Eine soziale Hierarchie innerhalb einer Gruppe bildet sich bereits bei den Jungtieren aus. Hierbei spielen Genetik, Erfahrung, Geschlecht, physische Merkmale, Angst und Emotionalität eine Rolle (17, 22, 29, 37, 69, 70). Im heute üblicherweise vorhandenen Laufstall sind die Milchkühe in Gruppen gegliedert. Kälber und Jungrinder werden i. d. R. gesondert gehalten. Typisch für die Sozialstruktur in Milchrinderherden sind Mehrecksverhältnisse (1, 14, 70).

Ein Beispiel:



Die Kuh D ist E überlegen; E ist F überlegen; F wiederum ist D überlegen.

In Herden, in denen die Kühe bereits längere Zeit gemeinsam gehalten werden, ändern sich die Rangordnungen relativ wenig. In genügend großen Rinderherden bilden sich Untergruppen. Solche besonderen Bindungen sind zwischen gemeinsam aufgezogenen Tieren festzustellen („Freundschaften“), die weniger aggressive Auseinandersetzungen untereinander erkennen lassen (14, 22, 66, 69, 93).

Sozialität kann als die Suche nach Kontakt mit Artgenossen definiert werden. Gibbons (32) prüft die soziale Motivation von Milchkühen mittels eines Laufweg-Tests (engl.: ‚Runway‘-Test), wie er bereits zuvor bei Wachteln genutzt wurde (16). Bewertet wird hier die Latenzzeit der Milchkühe auf einer Teststrecke (18 m lang) - nach Trennung der Probanden von ihren Herdengefährtinnen - bis zum Erreichen einer Zielgeraden (5 m bzw. 2 m vor der Herdengefährtinnengruppe) (Abb. 1).

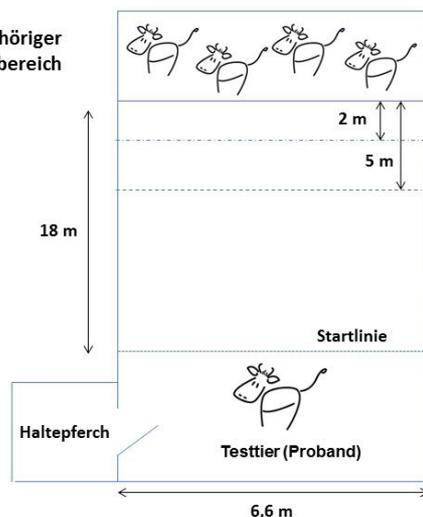


Abbildung 1: Strukturierung des Laufweges in der Studie zur sozialen Motivation von Milchkühen (nach Gibbons (32) - modifizierte Darstellung)

Dieses Merkmal wurde mehrfach (je Kuh in drei aufeinanderfolgenden Wochen) gemessen und erreichte eine mittlere Wiederholbarkeit (Tab. 2).

Tabelle 2:
Statistische Daten aus dem ‚Runway‘-Test mit Milchkühen*

Statistische Größe	Latenzzeit	
	5m	2m
Medianwert (in Sekunden)	116,5	205,5
Wiederholbarkeit (r) aufgrund von drei Messungen je Tier	0,54	0,49
Kendall's Koeffizient	0,74	0,71

*Quelle: Gibbons (32)

Kühe, die eine hohe Latenz bis zum Erreichen der 5 m Linie zeigen, suchen weniger Kontakt im Stall mit ihren Stallgefährtinnen und sind weniger mit dem Herdenverhalten ‚synchronisiert‘ (32).

Das Gesamtergebnis der Versuchsanstellung zeigt, dass ein derartiger Test geeignet ist, die Sozialität von Milchkühen in On-Farm-Studien zu bewerten.

Bereits Beilharz, Butcher und Freeman (7) studierten die soziale Struktur in verschiedenen Herden. Die soziale Struktur variierte zwischen den Herden. Sie schlussfolgerten daraus, dass offensichtlich auch (unterschiedliche) Lerneffekte hier beteiligt sind. In gemischten Herden aus verschiedenen Fleischrinderrassen zeigen sich zusätzlich signifikante, rassenabhängige Differenzen im Dominanzverhalten. So ist bekannt dass (Vollblut-)Angus über Hereford-Kühe dominieren (82). Plusquellec und Boissou (65) vergleichen Französische Herens (H)² und Französisches Braunvieh (BV) bezüglich ihres Sozialverhaltens (Dominanz, agonistisches Verhalten, soziale Toleranz, soziale Distanz). Herens (Abb. 2) ist gegenüber dem Braunvieh eine Rinderrasse, die gezielt auf Kampfbereitschaft und Dominanzverhalten selektiert wird (Kuhkämpfe als Attraktion des Wallis).



Abbildung 2: Herens-Kuh (Foto: Brade, 2001)

² in der deutschsprachigen Schweiz auch als **Eringer** bekannt. Eringer-Kühe haben ein hohes Aggressionspotential; sowohl Kühe als auch Färsen lässt man im Frühjahr in differenzierten Gewichtsklassen gegeneinander kämpfen

Tabelle 3:

Generelle Daten zu den gewählten Rassen

Kenngroße	Herens	Braunvieh
Gewicht (kg)	579,4	641,5
Widerristhöhe (cm)	125	140
Horngröße (cm)	19,9	18,9

Quelle: Plusquellec, Boissou (65)

Tabelle 4:

Verhaltenscharakteristika sowie physiologische Kennwerte bei verschiedenen Rassen

Kriterium	Herens	Braunvieh
Verhaltensmerkmale: Zusammenführen nicht vertrauter Tiere <u>innerhalb</u> der Rasse		
• Zahl aggressiver Handlungen (Kampfstoßen, Drohen etc.) in 15 min.	7,5	4,5
• gegenseitiges Beriechen (Häufigkeit)	5,5	14,0
Zusammenführen unbekannter Tiere <u>verschiedener</u> Rassen:		
• "Futterwettbewerbstest"	100 % dominant	100 % submissiv
soziale Distanz bei Alpung		
• beanspruchte Weidefläche (innerhalb d. Rasse)	18,2 m ²	11,0 m ²
Physiologische Kriterien:		
• Testosterongehalt im Blutplasma (3./4. Trächtigkeitsmonat)	0,21 ng/ml	0,11 ng/ml

Quelle: Plusquellec, Boissou (65)

Die Gesamtergebnisse zeigen, dass Herens - trotz geringerer Größe und Gewicht (Tab. 3) - gegenüber dem Braunvieh dominant sind, deutlich weniger ängstlich auf neue Objekte bzw. Überraschungen reagieren und eine größere soziale Distanz (bei Alpung) wählen (65). Herens-Kühe sind weniger leicht (in Standardtests) zu händeln und zeigen eine geringere soziale Motivation. Schließlich zeigen die H-Kühe bei Überraschungstests auch eine geringere Zunahme im Plasmacortisollevel (Tab. 4). Die differenzierte Selektion beider Rassen hat zu einem veränderten Sozialverhalten einschließlich endokrinen Veränderungen geführt.

An dieser Stelle ist auch die Untersuchung von Silva, Gonzolo und Canon (77) zu nennen, die nachwies, dass die Aggressivität im Stierkampf oder das Betreten der Arena spanischer Kampfstiere im Galopp eine klare erbliche Komponente besitzt ($h^2 = 0,25$ bis $0,35$).

Mit anderen Worten: Man kann sowohl gegen, als auch auf Sozialverhalten/Aggressivität selektieren.

4 Diskussion

Die selektive Beeinflussung von Verhaltenseigenschaften beim Rind ist bereits dadurch zu erklären, dass Züchter regelmäßig solche Tiere bevorzugen, die leichter zu "händeln" sind. Zusätzlich sind indirekte Selektionswirkungen dadurch zu erwarten, dass differenzierte Merkmale in den

verschiedenen Rassen systematisch beeinflusst werden (z.B. Milch-, Fleisch-, Arbeits- oder Kampfrassen).

Mittels moderner Molekulargenetik wurden QTLs für eine Reihe von Verhaltensmerkmalen gezeigt. So identifizieren Snelling, Allan, e.a. (78) eine größere Zahl von QTLs für die Trockenmasseaufnahme. Lindholm-Perry, Kuehn, e.a. (53, 54) nennen mögliche Kandidatengene. Friedrich, Brand, e.a. (30) zeigen zahlreiche QTLs für weitere Verhaltensmerkmale in einer F2-Population. In den letzten Jahren wurden somit einzelne Gene/Chromosomenabschnitte identifiziert, die an der Steuerung des Verhaltens beteiligt sind, jedoch bewirken diese Gene keinesfalls allein komplexes Verhalten. Dies sollte nicht verwundern, denn Verhalten entsteht immer aus einer Genom-Umwelt-Interaktion. Auch die Vorstellung, dass Gene "starr" funktionieren, ist nicht zutreffend.

Gene steuern nicht nur, sie werden auch gesteuert. Die Regulation der Genaktivität unterliegt in hohem Maße situativen Einflüssen! Gene und Umwelt funktionieren also bezüglich eines bestimmten komplexen Verhaltens (z.B. Stressreaktion) i.d.R. nur gemeinsam.

Die Regulation der Genaktivität wird, für jedes Gen getrennt, durch sogenannte regulatorische Sequenzen vermittelt. So kommt es z.B. bei äußeren Gefahrensituationen zur Aktivierung eines "zentralen" Stressgens (CRH-Gen: Corticotropin-Releasing-Hormon-Gen). Das CRH-Protein dieses Gens hat beispielsweise eine intensive Wirkung auf zahlreiche Körperfunktionen innerhalb und außerhalb des Gehirns.

Die Erkenntnisse über die Effekte "negativer" Umweltsituationen auf die Aktivierung von Genen sind durch eine große Zahl von wissenschaftlichen Studien aus dem Bereich der Stressforschung, sowohl bei Tieren als auch beim Mensch gesichert. Ob ein bestimmtes Verhalten gesteuert/ausgelöst wird, hängt von Einflüssen der Umwelt und „inneren“ Faktoren (genetische Prädisposition, Geschlecht, Alter, sozialer Status, Erfahrungen, kognitive Fähigkeiten, emotionaler Zustand etc.) ab. Es gelingt dementsprechend nicht, komplexes Verhalten auf ausschließlich einzelne dieser Faktoren zu reduzieren (68).

Rinder sind in der Lage, Orte bzw. Haltungseinrichtungen, an denen sie negative Erfahrungen erlebten, wiederzuerkennen und diese zu meiden. Bei begrenztem Platz- oder Futterangebot treten Aggressionen besonders deutlich zu Tage. Phillips und Rind (63) untersuchten deshalb, wie sich der Vorrang beim Fressen auf die Milchleistung und das Verhalten auswirkt, und ob die Trennung dominanter und rangtiefer Tiere, die aufgrund einer Zufallsverteilung der Gene in jeder Generation neu zu finden sind, eine Verbesserung bringt. Ihre Resultate belegen, dass sich eine Trennung dominanter und unterlegener Tiere in kurzzeitigen Konkurrenzsituationen (z. B. Heuzufütterung im Stall) positiv auf die Milchleistung auswirken kann. Besonders vorteilhaft ist, dass sich dadurch auch der soziale Stress für ranghohe wie rangtiefe Tiere reduzieren lässt (63).

In zahlreichen Studien ist belegt, dass die Mensch-Tier-Beziehung gleichfalls die Leistung von Nutztieren beeinflusst. Für die Beziehung zwischen Mensch und Rind sei an dieser Stelle angemerkt:

- Rinder können zwischen verschiedenen Menschen unterscheiden (Geruch, Kleidung, Größe, Stimme etc.); solange die Zahl der eingesetzten Tierbetreuer konstant und begrenzt bleibt (2 bis 4 Personen)
- eine frühe Beschäftigung mit den Rindern lässt die Angst vor dem Menschen reduzieren
- eine Aversion kann die Folge einer Angst vor dem Menschen sein
- die Angst vor dem Menschen kann unter einer unbekannteren Umwelt verstärkt werden.

In den Interaktionen zwischen Mensch und Tier kommt dem Temperament des Tieres eine wichtige Bedeutung zu. Burrow (24) definiert die Verhaltensantwort eines Tieres aufgrund eines „Handling“ als „Temperament“. Die mögliche Verhaltensantwort ist vielfältig (z.B. Nervosität, aggressive Attacken, Flucht etc.). Auch eine genetische Komponente ist für das Temperament belegt. Kühe lernen schnell ruhige, sanfte Betreuer von aversiven Tierpflegern zu unterscheiden (Tab. 5). In einem dänischen Versuch wurde die Anwesenheit differenzierter Betreuer (ruhig, aversiv) während des Melkens geprüft (61).

Die Anwesenheit des aversiven Betreuers während des Melkens führte zu einer signifikanten Abnahme sowohl der Bein- als auch der Schwanzbewegungen. Damit bestätigt sich erneut, dass Tiere zwischen verschiedenen Betreuern unterscheiden können und sich ihre Anwesenheit auch in entsprechender Weise am Verhalten der Tiere erkennen lässt (Tab. 5)

Tabelle 5:

Verhalten während des Melkens bei Anwesenheit eines ruhigen bzw. aversiven Tierpflegers

Verhalten (Kuh)	Betreuer		Signifikanz
	ruhig, sanft	aversiv	
Melkdauer (min)	7,04	7,63	n. s.
Beinbewegungen (Zahl/min)	3,15	1,97	*
Ausschlagen (Zahl/min)	0,12	0,09	n. s.
Schwanzbewegung (Zahl/min)	0,81	0,29	**

Quelle: Munksgaard, De Passillé, e.a. (61)

Für die Rinderhaltung bleibt zu schlussfolgern: Die Anpassung der Haltungsumwelt an die Erfordernisse der Tiere sollte immer im Mittelpunkt bei der Suche nach Möglichkeiten zur weiteren Verbesserung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen stehen. Das regelmäßige Vorhandensein von genetischer Variabilität bezüglich ausgewählter Verhaltensmerkmale auf Ebene einer Population bietet zusätzlich eine gewisse Chance, auch die Tiere selbst an die gebotene Haltungsbedingung weiter anzupassen.

Zusammenfassung

Verhaltensgenetische Aspekte bei Rindern 2. Mitteilung

Eine Selektion auf Verhaltensmerkmale wird praktiziert seit der Mensch den Ur zähmte. Verglichen mit anderen Teilgebieten der Züchtung (Bewertung und Selektion bezüglich der Milchleistungsmerkmale, Merkmale des Exterieurs etc.) gibt es jedoch nur relativ wenig Arbeiten zur Verhaltensgenetik beim Rind.

Als Begründung bleibt zu erwähnen: Verhaltensmerkmale sind oft schwierig exakt zu messen und zugehörige Beobachtungswerte folgen oft nicht der Normalverteilung. Dazu kommt, dass Rinder in Herden gehalten werden, die der Tierhalter strukturiert und damit das Lernen von Herdenmitgliedern die genetische Komponente regelmäßig beeinflusst. Mit der vorliegenden Arbeit soll ein Überblick über neuere Erkenntnisse zur Verhaltensgenetik des Rindes gegeben werden. Schwerpunktmäßig werden genetische Aspekte des Nahrungsaufnahme-, des Fortpflanzungs- und Sozialverhaltens sowie des Temperaments aufgezeigt.

Mit der weiteren Zunahme der Leistung hochproduktiver Milchkühe können in ausgewählten Funktionskreisen Verhaltensänderungen belegt werden. Der höhere Energie- bzw. Nährstoffbedarf der Hochleistungskuh führt - bei Konstanzhaltung übriger Einflussfaktoren - dazu, dass hochleistende Tiere vergleichsweise einen höheren Zeitaufwand für die Futtermittelaufnahme haben als weniger leistende Tiere. Damit steht der hochleistenden Kuh weniger Zeit zum Ruhen zur Verfügung.

Diese Konfliktsituation dürfte sich mit weiterer intensiver Selektion auf höhere Milchleistung verstärken. Damit könnte das tägliche Zeitbudgets für bestimmte Verhaltensweisen auf Bestandesebene (hochleistende Milchkühe) zukünftig ein wertvolles Management-Tool werden, um das Risiko eines ‚Ermüdungssyndroms‘ frühzeitig zu erfassen und damit das Wohlbefinden hochleistender Milchkühe in praxi zu bewerten.

Haltungssysteme stellen immer einen Kompromiss zwischen verschiedenen Anforderungen dar. Für die Akzeptanz der Nutztierhaltung in der Gesellschaft gewinnt die Tiergerechtheit und damit das Wohlbefinden der Tiere wachsende Bedeutung. Der Verbraucher muss erkennen, dass tiergerechte Haltungsverfahren nicht zum „Nulltarif“ zu haben sind. Die Schaffung von Transparenz und damit die Überprüfbarkeit der Haltung wirken als Orientierungshilfe für den Verbraucher.

Die Herstellung eines Konsens zwischen Landwirt, Tierarzt und Verbraucher über das anzuwendende Haltungsverfahren führt erwiesenermaßen zu einer Stabilisierung des Marktanteils und des Ansehens der Landwirte, die in tiergerechten Haltungssystemen produzieren.

Summary

Aspects of behavioural genetics in cattle 2nd communication

A selection for behavioural traits has been practised since man tamed the aurochs. Compared with other areas of breeding (evaluation and selection with regard to milk yield traits, conformation traits etc.), however, only relatively little work is done on behavioural genetics in cattle.

The reason for this is: behavioural traits are often difficult to measure accurately and the associated observed values often do not follow a normal distribution. In addition, cattle are kept in herds which are structured by the owner of the livestock, and thus learning from members of the herd regularly has an effect on the genetic components.

The present study aims to provide an overview of more recent findings on the behavioural genetics of cattle. The focus is primarily on genetic aspects of feeding, reproductive and social behaviour, and on temperament. In selected functional cycles, behavioural changes can be supported by a further increase in the yield of highly productive cows. When all other variables are constant, the increased energy needs and nutritional requirements of the high-yield cows lead to the high-yield animals taking comparatively longer to feed than lower-yield animals. Thus, the high-yield cow has less time to rest. This conflict situation is likely to be exacerbated by a further intensive selection for a higher milk yield. Thus, the daily amount of time available for particular behaviours at a stock level (high-yield dairy cows) could be a valuable management tool in the future for detecting the risk of a 'fatigue syndrome' and thus for assessing the well-being of high-yield dairy cows in practice.

Livestock management systems always represent a compromise between different requirements. Animal welfare, and thus the well-being of the animals, is becoming increasingly important for the acceptance of livestock farming in society. The consumer must recognise that animal-friendly livestock management methods cannot be had at "zero cost". The creation of transparency and thus the verifiability of the livestock management act as a guide for the consumer.

The establishment of a consensus between the farmer, the vet and the consumer about the livestock management method to be applied demonstrably leads to a stabilisation of the market share and the standing of the farmers who use animal-friendly livestock management systems.

Résumé

Aspects génétiques du comportement chez les bovins, 2ème communication

Une sélection des caractères du comportement est pratiquée depuis que l'homme a apprivoisé l'Ur. Comparé à d'autres sous-régions d'élevage (appréciation et sélection concernant les caractères de performance laitière, les caractères de l'extérieur, etc.), il y a cependant relativement peu de travaux

sur la génétique du comportement chez le bœuf. Comme justification, il reste à mentionner les facteurs suivants : il est souvent difficile d'effectuer des mesures exactes des caractères du comportement et les valeurs correspondantes observées ne suivent souvent pas la répartition normale. De plus, les bovins sont gardés en troupeaux que l'éleveur structure et, partant, l'apprentissage des membres du troupeau, ce qui influe régulièrement sur la composante génétique.

Avec la présente étude, on souhaite donner un aperçu sur les nouvelles connaissances recueillies en matière de génétique s'agissant du comportement du bœuf. L'accent est mis sur les aspects génétiques du comportement dans le cas de la prise d'aliments, de la reproduction et du comportement social, de même que du tempérament présentés ici. Avec l'accroissement supplémentaire des performances des vaches laitières hautement productives, il est possible d'apporter la preuve des changements de comportement dans les cercles de fonction choisis. Les besoins accrus en énergie, voire en nutriments, de la vache à haute performance –en maintenant les autres facteurs d'influence - conduisent à ce que l'animal à haute performance nécessite davantage de temps pour s'alimenter par comparaison avec un animal moins performant. De ce fait, il reste moins de temps à la vache à haute performance pour le repos. Cette situation conflictuelle devrait se renforcer avec une sélection encore plus intensive visant une production laitière supérieure. Cette situation conflictuelle devrait se renforcer avec une sélection encore plus intense visant l'augmentation de la production de lait. Ainsi le budget-temps quotidien pour certains comportements au niveau du troupeau (vaches à haute performance) pourrait devenir à l'avenir un instrument de gestion précieux afin de déceler précocément le risque d'un syndrome de fatigue et d'apprécier le bien-être des vaches à haute performance dans la pratique.

Les systèmes d'élevage constituent toujours un compromis entre les diverses exigences. Pour l'acceptation de la détention des animaux utiles par la société, le respect des besoins des animaux, et donc leur bien-être, prennent une signification croissante. Le consommateur doit reconnaître que le procédé de garde des animaux en conformité avec leurs besoins ne s'obtient pas au coût zéro. L'établissement de la transparence et donc de la contrôlabilité lors de la détention aident le consommateur à s'orienter.

La réalisation d'un consensus entre l'agriculteur, le vétérinaire et le consommateur au sujet du procédé de détention à appliquer conduit manifestement à une stabilisation de la part de marché et de la réputation des agriculteurs qui produisent dans des systèmes de détention conformes aux besoins des animaux.

Literatur

1. Albright JL, Arave CW (1997): The behaviour of cattle. CABI Publishing, 1997.
2. Arave CW, Albright JL, Armstrong DU, Foster WW, Larson CC (1992): Effects of isolation of calves on growth, behavior, and first lactation milk yield of Holstein cow. *J. Dairy Sci.*, 75, 3408-3415.
3. Baehr J (1983): Verhalten von Milchkühen im Laufstall. Diss. Kiel.
4. Barkema HW, Von Keyserlingk MAG, Kastelic JP, Lam TJGM, Luby C, Roy J-P, LeBlanc SJ, Keefe GP, Kelton DF (2015): *Invited review*: Changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. *J. Dairy Sci.* 98, 7426-7445.
5. Beckman DW, Enns RM, Speidel SE, Brigham BW, Garrick DJ (2007): Maternal effects on docility in Limousin cattle. *J. Anim. Sci.*, 85, 650-657.
6. Beever DE, Hattan AJ, Cammell SB, Sutton JD (2001): Nutritional management of the high yielding cow into the future. *Recent Advances in Anim. Nutrit. in Australia* 13, 1-8.
7. Beilharz RG, Butcher DF, Freeman AE (1966): Social dominance and milk production in Holsteins. *Journ. Dairy Sci.* 49, 887-892.
8. Bell HM (1997): Rangeland Management for Livestock Production. zit. in: Albright u. Arave, The behaviour of cattle. CABI Publishing, 1997.
9. Bobe G, Young JW, Beitz DC (2004): Invited review: Pathology, ethiology, prevention, and treatment of fatty liver in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87, 3105-3124.
10. Benninger D, Brade W (2002): Milchgewinnung - Gebäudelösungen, Herdenmanagement und Milchqualität. Vortrag, 2. Int. Tierärztekongress, Vet. -med. Fakultät der Uni Leipzig, 18/19. 01.2002
11. Boissy A, Fischer A, Bouix J, Boivin X, Le Neindre P (2002): Genetic of fear and fearfulness in domestic herbivores. 7th Wrld. Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., 19./23.08.2002, Montpellier, Frankreich, 32, 3-10.
12. Börner S, Derno M, Hacke S, Kautzsch U, Schäff C, Thanthan S, Kuwayama H, Hammon HM, Röntgen M, Weikard R, Kühn C, Tuchscherer A, Kuhla B (2013): Plasma ghrelin is positively associated with body fat, liver fat and milk fat content but not with feed intake of dairy cows after parturition. *J Endocrinol.* 216, 217-29.
13. Boissay A, Le Neindre P (1997): Behavioral, cardiac, and cortisol responses to rief peer separation and reunion in cattle. *Physiology and Behavior* 61, 693-699.
14. Bouissou M-F, Boissy A, Le Neindre P, Veissier I (2001): The social behaviour of cattle. in: *Social Behaviour in farm animals.* edited by: C. J. Keeling u. H. W. Gonyou. CABI Publishing, 113-145.
15. Brade W (2001): Tiergerechte Milchrinderhaltung - Definition, Anforderungen und Kriterien *Praktischer Tierarzt* 82, 588-594.
16. Brade W (2002a): Verhaltensgenetik und Wohlbefinden von Hühnern und Wachteln. *Tierärztl. Umschau* 57, 325 –332
17. Brade W (2002b): Verhaltenscharakteristika des Rindes und tiergerechte Rinderhaltung. *Der Praktische Tierarzt* 83, 716-723.
18. Brade W (2013): Zucht auf Hornlosigkeit. *Milchpraxis.* 51, Heft 2/2013, 45-47.
19. Brade W (2015): Das Energiedefizit von hochleistenden Milchkühen in der Früh-laktation – kritische Anmerkungen zur aktuellen Zuchtzielsetzung. *Veterinärspiegel*, 25, 184-191.
20. Brade W, Brade E (2015): Die Futtaufnahme von Milchkühen im ersten Laktationsdrittel. *Der Praktische Tierarzt.* 96, 280-290.
21. Buddenberg BJ, Brown CJ, Johnson ZB, Honea RS (1986): Maternal behavior of beef cows at parturition. *Journ. Anim. Sci.* 62, 42-46
22. Buchenauer D (1999): Genetics of Behaviour in cattle. In: *The genetics of cattle.* (edited: R. Fries und A. Ruvinsky), CAB International, Wallingford, UK (ISBN: 0 85199 258 7); 365 – 390.
23. Burnside EB, Kowalchuck, SB, Lambroughon DB, Maclead NM (1971): Canadian dairy cow disposals: I. Differences between breeds, lactation numbers and seasons. *Can. Journ. Anim. Sci.* 51, 75-83.

24. Burrow HM (1997): Measurement of temperament and their relationships with performance traits of beef cattle. *Anim. Breed. Abstracts*, 65, No. 7, 477-495.
25. Curley KO, Neuendorff DA, Lewis AW, Cleere JJ, Welsh TH, Randel RD (2008): Functional characteristics of bovine hypothalamic-pituitary-adrenal axis vary with temperament. *Hormones and Behavior* 101, 20-27.
26. Derno M, Nürnberg G, Schön P, Schwarm A, Röntgen M, Hammon HM, Metges CC, Bruckmaier RM, Kuhla B (2013): Short-term feed intake is regulated by macronutrient oxidation in lactating Holstein cows. *J Dairy Sci.* **96**, 971-980.
27. Dickson DP, Barr GR, Johnson LP, Wickert DA (1970): Social dominance and temperament of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 53, 904-907
28. Dürst B (1995): *Verzehrmuster laktierender Milchkühe der Rassen Holstein-Friesian, Simmentaler Fleckvieh und Jersey*. Diss. ETH Zürich, Nr. 11601.
29. Fraser AE (1983): The behaviour of maintenance and the intensive husbandry of cattle, sheep and pigs. *Agricult. Ecosystems and Environment* 9, 11-23.
30. Friedrich J, Brand B, Ponsuksili S, Graunke KL, Langbein J, Knaust J, Kühn C, Schwerin M (2015): Detection of genetic variants affecting cattle behaviour and their impact on milk production: a genome-wide association study. *Animal Genetics*, 47, 12-18.
31. Gauly M, Mathiak H, Kraus M, Hoffman K, Erhardt G (2001): Rasse- und Geschlechtsunterschiede im Temperament von Kälbern in der Mutterkuhhaltung. *Dtsch. tierärztl. Wschr.*, 108, 2001, 206-210.
32. Gibbons JM (2009): The effect of selecting for "robustness" on temperament in dairy cows. Doctor-Thesis (Dr. phil.), University of Edinburgh, 209 pp.
33. Goff JP (2006): Major advances in our understanding of nutritional influences on bovine health. *J. Dairy Sci.* 89, 1292-1301.
34. Gruber L, Pries M, Schwarz F-J, Spiekers H, Staudacher W (2006): Schätzung der Futterraufnahme bei der Milchkuh. *DLG-Information* 1/2006, 28 Seiten.
35. Grummer RR (2008): Nutritional and management strategies for the prevention of fatty liver in dairy cattle. *Vet.Journ.*, 176, 10-20.
36. Gutiérrez-Gil B, Ball N, Burton D, Haskell M, Williams JL, Wiener P (2008): Identification of quantitative trait loci affecting cattle temperament. *Journ. Heredity* 99, 629-638.
37. Hall SGG (1989): Chillingham cattle: sociale and maintenance behaviour in an ungulate that breeds all year round. *Anim. Behaviour* 38, 215-225
38. Haley DB, Rushen J, De Passille AM (2000): Behavioural indicators of cow comfort: activity and resting behaviour of dairy cows in two types of housing *Can. J. Anim Sci.*, 80, 257-263.
39. Hedlund L, Løvlie H (2015): Personality and production: Nervous cows produce less milk. *J. Dairy Sci.* 98, 5819-5828.
40. Hemsworth PH, Coleman GJ, Bamett JL, Borg S, Dowling S (2002): The effects of cognitive behavioral intervention on the attitude and behaviour of stockpersons and the behaviour and productivity of commercial dairy cows. *J. Anim. Sci.* 80, 68-78
41. Herdt TH (2000): Ruminant adaptation to negative energy balance. Influences on the etiology of ketosis and fatty liver. *Vet. Clin. of North America - Food Animal Practice* 16, 215-230.
42. Hiendleder S, Thomsen H, Reinsch N, Bennewitz J, Leyhe-Horn B, Looft C, Xu N, Medjugorac I, Russ I, Kuhn C, Brockmann GA, Blumel J, Brenig B, Reinhardt F, Reents R, Averdunk G, Schwerin M, Forster M, Kalm E, Erhardt G (2003): Mapping of QTL for body conformation and behavior in cattle. *J. Hered.*, 94, 496-506.
43. Holter JB, West JW, Mc Gilliard ML, Pell AN (1996): Predicting ad libitum dry matter intake and yields of Jersey cows. *J. Dairy Science* 79, 912-921.
44. Hoppe S, Brandt HR, Erhardt G, Gauly M (2008): Maternal protective behavior of German Angus and Simmental beef cattle after parturition and its relation to production traits. *Applied Anim. Behavior Sci.* 114, 297-306.
45. Hopster H, O'Connell JM, Blokhuis HJ (1995): The effects of cow-calf-separation on heart rate, plasmacortisol and behaviour in multiparous cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 44, 1-8

46. Ingvarstsen KL, Weisbjerg MR (1993): Jersey cows have a higher feed intake capacity and higher rate of passage than Friesian cows. *Archiv Tierzucht* 36, 495-498.
47. Kadel MJ, Johnston D, Burrow HM, Graser HU, Ferguson DM. Genetics of flight time and other measures of temperament and their value as selection criteria for improving meat quality traits in tropically adapted breeds of beef cattle. *Austral. Journal of Agricult. Res.* 57, 1029-1035.
48. Kerbrat S, Disenhaus C (2004): A proposition for an updated behavioural characterisations of the oestrus period in dairy cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 87, 223-238
49. Le Neindre P (1989): Influence of cattle rearing conditions and breed on social relationships of mother and young. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 23, 117,127
50. Le Neindre P, Trillat G, Sapa J, Ménissier F, Bonnet JN, Chupin JM (1995): Individual differences in docility in Limousin cattle. *Journal of Anim. Sci.* 73, 2249-2253
51. Le Neindre P, Grignard L, Trillat G, Boissy A, Menessier F, Sape F, Boivin X (2002): Docile Limousine cows are not poor mothers. 7th Wrld. Congr. Genetics Appl. Livest. Prod., 19./23.8.2002, Montpellier, Frankreich, 32, 59-62.
52. Lidfors LM (1993): Cross-sucking in group-housed dairy calves before and after weaning of milk. *Appl. Anim. Behav. Science*, 38, 5-24.
53. Lindholm-Perry AK, Sexten AK, Kuehn LA, Smith TPL, King DA, Shackelford SD, Wheeler TL, Ferrel CL, Jenkins TG, Snelling WM, Freetly HC (2011): Association, effects and validation of polymorphism within the NCAPG-LCOPRL locus on BTA6 with feed intake, gain, meat, and carcass traits in beef cattle. *BMC Genetics* 12, 103
54. Lindholm-Perry AK, Kuehn LA, Smith TPL, Ferrel CL, Jenkins TG, Freetly HC, Snelling WM, (2012): A region on BTA14 that includes the positional candidate genes LYPLA1, XKR4, and TMEM68 is associated with feed intake and growth phenotypes in cattle. *Animal Genetics* 43, 216-219.
55. Lopez H, Satter LD, Wiltbank MC (2004): Relationship between level of milk production and estrous behavior of lactating dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.* 81, 209-223.
56. Løvendahl P, Munksgaard L (2016): An investigation into genetic and phenotypic variation in time budgets and yield of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 99, 408-417.
57. Martens H (2012): Die Milchkuh - Wenn die Leistung zur Last wird!. 39. Viehwirtschaftliche Fachtagung.Raumberg-Gumpenstein/Österreich, den 25.4.-26.4.2012, Bericht LFZ-Raumberg-Gumpenstein, 2012, 35-42, Vortrag.
58. Martens H (2015): Stoffwechselbelastungen und Gesundheitsrisiken der Milchkühe in der frühen Laktation. *Tierärztl. Umschau* 70, 496-504.
59. Müller R, Keyserling MAG (2006): Consistency off light speed and its correlation to productivity and to personality in *Bos taurus* beef cattle. *Appl. Anim. Behavior Sci.* 99, 193-204.
60. Munksgaard L, Løvendahl P (1993): Effects of social and physical stressors on growth hormone levels in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* 73, 1993, 847-853
61. Munksgaard L, De Passillé AM, Rushen J, Herskin MS, Kristensen AM (2001): Dairy cows' fear of people: Social learning, milk yield and behaviour at milking. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 73, 15-26.
62. Nielsen BL (1999): Perceived welfare issues in dairy cattle, with special emphasis on metabolic stress. Occasional Publication No.24. British Society of Animal Science, p. 1-7.
63. Phillips CJC, Rind MI (2002): The effect of social dominance on the production and behaviour of grazing dairy cows offered forage supplements. *J. Dairy Sci.* 85, 51-59
64. Phocas F, Boivin X, Sapa J, Trillat G, Boissy A, Le Neindre (2006): Genetic correlations between temperament and breeding traits in Limousin heifers. *Animal Sci.* 82, 805-811.
65. Plusquellec P, Boissou MF (2001): Behavioural characteristics of two dairy breeds of cows selected (Herens) or not (Brune des Alpes) for fighting and dominance ability. *App. Anim. Behav. Science* 72, 1-21
66. Purcell D, Arave CW (1991): Isolation vs. group rearing in monozygous twin heifers calves. *Appl. Anim. Beh. Science*, 31, 147-156.
67. Rousing T, Bonde M, Badsberg JH, Sørensen JT (2004): Stepping and kicking behaviour during milking in relation to response in human-animal interaction test and clinical health in loose housed dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 88, 1-8.

68. Sachser N (2001): Wechselwirkungen. Verhaltensbiologische Anmerkungen zur „Natur des Menschen“ Forschung u. Lehre 10, 10-11.
69. Sambraus HH (1978): Nutztierethologie. Verlag Paul Parey, 1978
70. Sambraus HH, Fries B, Osterkorn K (1978): Das Sozialgeschehen in einer Herde hornloser Hochleistungsrinder. Zeitschr. Tierz. u. Züchtungsbiol., 95 81-88.
71. Sánchez-Rodríguez HL, Vann RC, Youngblood, RC, Baravik-Munsell E, Christiansen DL, Williard S, Ryan PL (2013): Evaluation of pulsatility index and diameter of the jugular vein and superficial body temperature as physiological indices of temperament in weaned beef calves: relationship with serum cortisol concentrations, rectal temperature, and sex. *Livestock Science*, 151, 228-237.
72. Sartin J, Whitlock BK, Daniel JA (2011): Neural regulation of feed intake: Modification by hormones, fasting, and disease. *J. Anim. Sci.* 89, 1991–2003.
73. Schmutz SM, Stookey JM, Winkelman-Sim DC, Waltz CS, Plante Y, Buchanan FC (2001): A QTL study of cattle behavioral traits in embryo transfer families. *J. Heredity*, 92, 290-292.
74. Sewalem A, Miglior F, Kistemaker G (2011): Short communication: Genetic parameters of milking temperament and milking speed in Canadian Holsteins. *Journal of Dairy Science*. 94, 512-516.
75. Sheahan AJ (2014): Neuroendocrine Regulation of Dry Matter Intake in Grazing Dairy Cows. mPhD-Thesis, Lincoln University (Christchurch, Neuseeland), 232 pp
76. Shonka BN, Tao S, Dahl GE, Spurlock DM (2015): Genetic regulation of prepartum dry matter intake in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 98, 8195-8200.
77. Silva A, Gonzolo A, Canon J (2002): Genetic parameters of behavioural traits in the bovine (*Bos taurus*). 7th World Congr. Geneti. Appl. Livest. Prod., 19.-23.8.2002, Montpellier (Frankr.), 32, 83-86.
78. Snelling WM, Allan MF, Keele JW, Kuehn LA, Thallman RM, Bennett GL, Ferrell CL, Jenkins TG, Freetly HC, Nielsen MK, Rolfe KM (2011): Partial-genome evaluation of postweaning feed intake and efficiency of crossbred beef cattle. *Journ. Anim. Sci.* 89, 1731-1741
79. Søndergaard E, Sørensen MK, Mao IL, Jensen J (2002): Genetic parameters of production, feed intake, body weight, body composition, and udder health in lactating dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 77, 23-34.
80. Stamer E, Reinsch N, Junge W (2000): Merkmale des Fressverhaltens zur Schätzung der Grundfutteraufnahme von Milchkühen unter Laufstallbedingungen. *Züchtungskunde* 72, 340-358.
81. Stricklin WR (1983): Matrilinear social dominance and spatial relationships among Angus and Herford cows. *Journal of Animal Science*, 57, 1397-1405.
82. Stricklin WR, Heisler CE, Wilson LL (1980): Heritability of temperament in beef cattle. *Journ. Anim. Sci.* 5 (suppl), 109-110.
83. Sutherland MA, Rogers AR, Verkerk, GA (2012): The effect of temperament and responsiveness towards humans on the behavior, physiology and milk production of multi-parous dairy cows in a familiar and novel milking environment. *Physiology and Behavior* 107, 329-337.
84. Vallimont JE, Dechow CD, Daubert JM, Dekleva MW, Blum JW, Barlieb CM, Liu W, Varga GA, Heinrichs AJ, C. R. Baumrucker CR (2010): Genetic parameters of feed intake, production, body weight, body condition score, and selected type traits of Holstein cows in commercial tie-stall barns. *J. Dairy Sci.* 93, 4892-4901.
85. Van Eerdenburg FJCM, Karthaus D, Taverne MM, Merics I, Szenci O (2002): The relationship between estrus behavioral score and time of ovulation in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 85, 1150-1156.
86. Van Vleck LD (1964): Variation in type appraisal scores due to sire and herd effects. *J. Dairy Sci.*, 47, 1249-1256.
87. Ventorp M, Michanek P (1992): The importance of udder and teat conformation for teat seeking by the newborn calf. *J. Dairy Sci.* 75, 262-268.
88. Visscher PM, Goddard ME (1995): Genetic parameters for milk yield, survival, workability, and type traits for Australian dairy cattle. *J Dairy Sci.*, 78, 205-220.

89. Weary DM, Chua B (2000): Effects of early Separation on the dairy cow and calf Separation at 6 h, 1 day and 4 days after birth: Appl. Anim. Behav. 69, 177-188.
90. Wenzel C, Schönreiter-Fischer S, Unshelm J (2003): Studies on step-kick behaviour and stress of cows during milking in an automatic milking system. Livest. Prod. Sci. 83, 237-246.
91. Wertz-Lutz AE, Knight TJ, Pritchard RH, Daniel JA, Clapper JA, Smart AJ, Trenkle A, Beitz DC (2006): Circulating ghrelin concentrations fluctuate relative to nutritional status and influence feeding behaviour in cattle. J. Anim. Sci. 84, 3285-3300.
92. Wiener P (2015): Genetics of behavior in cattle. In: The Genetics of cattle (eds.: D.J. Garrick, A. Ruvinsky). CABI International, Wallingford (UK), ISBN-13: 978 1 78064 221 5. , 234- 259.
93. Zeeb K (1985): Zur Beurteilung von Haltungssystemen für Rinder aus ethologischer Sicht Tierärztl. Umschau 40, 1985, 752-758.
94. Zeeb K (1991): Anforderungen von Nutztieren an die Haltungstechnik. Ethologie der Haltung von Rind, Pferd und Damwild. Schriftenreihe Akademie für Tierärztliche Fortbildung, 58 S.

Anschrift der Autoren:

Prof. Dr. habil. Wilfried Brade, Tierärztliche Hochschule Hannover (TiHo)

E-Mail: wilfried.brade@t-online.de

Dr. Edwin Brade, Rinderspezialberater

E-Mail: Edwin.Brade@genusplc.com