

Zuchtwertschätzung für das Melkverhalten

Dieter Krogmeier und Eduardo Pimentel, LfL-Institut für Tierzucht

Dem Tierverhalten und besonders dem Melkverhalten (MVH) einer Kuh wird in der Praxis große Bedeutung zugemessen. Neben dem Aspekt der Unfallverhütung beeinträchtigen nervöse, teilweise auch aggressive Tiere den Betriebsablauf und den Melkvorgang in nicht unerheblichem Maße.

Zwar gab es schon seit einigen Jahren eine genomische Two-Step-Zuchtwertschätzung für das Merkmal, da aber die Vorhersagekraft des Zuchtwerts bei genomischen Jungvererbern für den später vorliegenden töchterbasierten Zuchtwert zu unsicher war, wurde auf die Veröffentlichung von Zuchtwerten verzichtet. Bis zum Jahr 2021 erfolgte auf der Basis des (unveröffentlichten) genomischen Zuchtwerts, nur die Kennzeichnung des „Mangels Nervosität“ im Balkendiagramm Exterieur bei geprüften Bullen mit mindestens 20 Töchtern. Informationen für genomische Jungvererber lagen nicht vor.

In der Zwischenzeit haben sich deutliche Verbesserungen in der Datenerfassung und der Zuchtwertschätzung ergeben. Mit der Einführung der neuen Single-Step-ZWS und der rasanten Zunahme von Informationen genotypisierter Kühe hat sich die Situation geändert. Umfangreiche Validierungsstudien zeigen eine ausreichende Sicherheit für die züchterische Nutzung und die Einführung offizieller Zuchtwerte, die erstmals im August 2021 erfolgte.

Datengrundlage für die ZWS Melkverhalten

Die Erfassung des Melkverhaltens, die im Rahmen der Nachzuchtbewertung erfolgt, beruht auf der Befragung des Melkpersonals. Wenn von Seiten des Betriebes keine eindeutige Aussage gemacht werden kann, wird für die entsprechende Kuh die Note 3 (keine Auskunft) vergeben und die Ergebnisse werden von den Auswertungen ausgeschlossen. Während früher das allgemeine Tierverhalten im Mittelpunkt stand, wird sich seit dem Jahr 2015 bei der Befragung direkt auf das Melkverhalten konzentriert. Durch die tägliche Arbeit mit dem Tier beim Melken oder die Tierbeobachtung beim Melken im Roboter, lassen sich zum Melkverhalten deutlich verlässlichere Aussagen als zum allgemeinen Verhalten einer Kuh erhalten. Die Datenerfassung erfolgt anhand einer 4-teiligen Skala (Tab. 1). Um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse über Ländergrenzen hinweg zu erreichen, wurden die Ausprägungen der einzelnen Stufen der Skala exakt definiert. So gilt als Definition für den Normalfall „unauffälliges Melkverhalten“: - Die ganz normale Kuh in der Herde, die der Bauer beim Melken und in der Herde als unauffällig bezeichnet oder gar nicht bewusst wahrnimmt -. Zusätzlich wurden für „sehr ruhiges Verhalten“ und „stark nervöses Melkverhalten“ Richtwerte für die Häufigkeit der Merkmalsausprägung vorgegeben (Tab. 1). Dies war insbesondere für das „sehr ruhige Verhalten“ notwendig, da sich in der ersten Phase nach der Umstellung auf eine vierstufige Skala, deutliche Unterschiede zwischen Bewertern gezeigt hatten, die sich teilweise aus der Art der Fragestellung bei der Merkmalerfassung, ergaben.

Seit dem Jahr 2019 erfolgt in Österreich die Datenerfassung durch das Kontrollorgan im Rahmen der Milchleistungsprüfung. Hierdurch kann eine höhere Anzahl an Kühen im Melkverhalten erfasst werden. Bei Brown Swiss wurde in Österreich bis zur Einführung einer Erfassung durch das Kontrollorgan kein Tier- bzw. Melkverhalten in der Nachzuchtbewertung

erhoben. So liegen insbesondere für ältere österreichische Brown-Swiss-Bullen nur wenige Ergebnisse vor.

Tab. 1: Skala und Zielwerte für das Melkverhalten

4 = sehr ruhiges Verhalten	=>	ca. 10%
5 = unauffälliges Verhalten	=>	Normalfall!!!
6 = leicht nervös		
7 = stark nervös	=>	max. 5%

Datengrundlage für die neue ZWS Melkverhalten sind bei Brown Swiss die bayerischen und baden-württembergischen Daten aus der Nachzuchtbewertung und die in Österreich vom Kontrollorgan erfassten Ergebnisse. Bei Fleckvieh fließen die deutschen, österreichischen und tschechischen Daten aus der Nachzuchtbewertung und die in Österreich vom Kontrollorgan erfassten Ergebnisse (Tab. 2), ein. Die Tabelle zeigt die Anzahl der Kühe, für die das Melkverhalten erfasst wurde und die Anzahl der Kühe mit Merkmalerfassung und Typisierungsergebnissen.

Tab. 2: Übersicht über das Datenmaterial für die Zuchtwertschätzung Melkverhalten (Stand April 2022)

Land	Fleckvieh		Brown Swiss	
	Tiere MVH (n)	genotypisiert (n)	Tiere MVH (n)	genotypisiert (n)
Baden-Württemberg	201.383	7.707	64.785	6.285
Bayern	755.142	59.212	125.675	10.252
Hessen	14.113	129		
Österreich				
Nachzuchtbewertung	264.439	14.376		
Kontrollorgan	170.794	11.150	22.702	1.306
Tschechien	145.007	2.024		
Gesamt	1.550.878	94.598	213.162	17.843

In der Single-Step ZWS tragen neben den typisierten Kühen mit Daten (Tab. 2) bei Brown Swiss 3.377 genotypisierte Bullen mit Töchterleistungen, davon 2.453 Bullen mit mehr als 19 Töchtern, und bei Fleckvieh 14.296 genotypisierte Bullen mit Töchterleistungen, davon 11.365 Bullen mit mehr als 19 Töchtern, zur Sicherheit und Validität der ZWS bei. Durch einen stetigen Zuwachs an typisierten Kühen wird die Sicherheit der ZWS fortlaufend verbessert. Allein zwischen April 2021 und April 2022 kam es zu einem Zuwachs von 4.657 typisierten Kühen mit Merkmalerfassung bei Brown Swiss und von 32.845 typisierten Kühen mit Phänotyp beim Fleckvieh.

Single-Step-Zuchtwertschätzung für das Melkverhalten

Ziel einer jeden Zuchtwertschätzung ist es, das genetische Potential eines Besamungsbullen, bzw. einer Kuh, möglichst genau zu schätzen. Dies erfolgt zum einen durch die Ausschaltung

wichtiger Umwelteinflüsse, zum anderen durch die Berücksichtigung sämtlicher verwandtschaftlicher Beziehungen zwischen den Tieren und durch die Nutzung genomischer Informationen.

Die Single-Step-Zuchtwertschätzung (SST-ZWS) ermöglicht es, Typisierungsergebnisse von Kühen in die Lernstichprobe zu integrieren. Die Anzahl typisierter Kühe hat sich durch die Kuhlernstichprobenprojekte Braunvieh-Vision, sowie beim Fleckvieh durch FLEQS in Bayern, FoKUHs in Österreich und FLECK*fficient* in Baden-Württemberg, rasant erhöht.

In der SST-ZWS werden genomische Zuchtwerte direkt, d.h. in einem Schritt, für alle männlichen und weiblichen Tiere geschätzt. Es werden für alle Tiere genomisch optimierte Zuchtwerte berechnet und es gibt keine konventionellen und genomisch direkten Zuchtwerte mehr. Da die Informationen von genotypisierten Kühen, vor allem derjenigen mit einer Beobachtung des Melkverhaltens, direkt ins Schätzsystem einfließen, werden alle vorhandenen Informationen optimal genutzt, und die Schätzung genomischer Zuchtwerte wird zuverlässiger. Aber nicht nur die genotypisierten Kühe werden Teil der Lernstichprobe, sondern auch Tiere mit eigener Leistung ohne Typisierungsergebnisse tragen ihre Informationen zum Schätzsystem bei. Hierdurch werden auch Verzerrungen der Zuchtwerte durch das Problem der sogenannten „genomischen Vorselektion“ verhindert und das Zuchtwertschätzsystem langfristig stabilisiert.

Single-Step-Zuchtwertschätzung auf Basis eines Tiermodells

Um alle vorliegenden Ergebnisse zum Melk- und ehemaligen Tierverhalten nutzen zu können, erfolgt vor der ZWS eine Umsetzung der Daten auf eine länder- und erfassungsspezifische Skala. Hierdurch wird eine vergleichbare Datenbasis über die verschiedenen Zeiträume und Skalen sowie über die an der Zuchtwertschätzung beteiligten Länder, geschaffen. Dies ermöglicht eine Eingliederung der ZWS Melkverhalten als Einmerkmalsmodell in die Abläufe der ZWS für Exterieurmerkmale. Im Gegensatz zu den übrigen Exterieurmerkmalen, existieren für das Melkverhalten bei Brown Swiss keine internationalen MACE-Zuchtwerte.

Das Modell der Zuchtwertschätzung zeigt Abb. 1. Als Umwelteinflüsse werden das Beurteilerjahr, Jahr und Saison, das Kalbealter, das Laktationsstadium bei der Beurteilung, die Kalbnummer der Mutter und der „Abstand vom Melken bis zur Beurteilung“ berücksichtigt. Die Korrektur des Betriebsmanagements erfolgt direkt über den fixen Effekt Betrieb oder über den sogenannten Herdenjahreseffekt sowie über einen zufälligen Effekt Betriebsjahr.

Im Rahmen der Single-STEP-ZWS wird die angenommene Kovarianz im zufälligen Effekt für das Tier ($Tier_q$) nicht mit der herkömmlichen Verwandtschaftsmatrix aus dem Tiermodell (A-Matrix), sondern mit der sogenannten H-Matrix beschrieben. Diese kombiniert die Informationen aus allen genotypisierten und nicht-genotypisierten Tieren.

$$y_{ijklmnopqr} = m + BJ_i + JS_j + Kn_k + Ak_l + Abm_m + Eka_n + Betr_o + BJ_p + Tier_p + e_{ijklmnopqr}$$

wobei:

$y_{ijklmnopqr}$	Beobachtungswerte für das Merkmal Y
M	Gesamtmittel
BJ_i	fixer Effekt des Beurteilers * Jahr
JS_j	fixer Effekt der Jahr-Saisonklasse
Kn_k	fixer Effekt der Kalbnummer der Mutter
Ak_l	fixer Effekt für den Abstand zur Kalbung
Abm_m	fixer Effekt für den Abstand vom Melken
Eka_n	fixer Effekt des Erstkalbealters
$Betr_o$	fixer Effekt für den Betrieb oder Region * Herden- jahreseffekt * Jahr
BJ_p	zufälliger Effekt Betrieb * Jahr
$Tier_q$	zufälliger Effekt für das Tier
$e_{ijklmnopqr}$	zufälliger Restfehler

Abb. 1: Statistisches Modell für die Zuchtwertschätzung Exterieur

Da sich das Management innerhalb eines Betriebes verändert, wurde neben dem Betriebseffekt außerdem der zufällige Effekt „Betriebsjahr“ in das Modell der ZWS eingeführt. Dieser gleicht Unterschiede zwischen verschiedenen Jahren innerhalb eines Betriebes aus.

Zur genaueren Berücksichtigung der Abstammung von Tieren mit unbekanntem Vorfahren, werden in der Zuchtwertschätzung Zuchtwerte für genetische Gruppen geschätzt. Beim Berechnen dieser Zuchtwerte werden das Herkunftsland und das durchschnittliche Geburtsjahr (abhängig vom Geburtsjahr des Tieres) des unbekanntem Ahnen berücksichtigt. Im Gegensatz zu den Exterieurmerkmalen erfolgt beim Melkverhalten keine Korrektur um unterschiedliche Bewerterstreuungen.

Für das MVH wurde bei Fleckvieh eine Heritabilität von 5,3% und bei Brown Swiss von 5,0% geschätzt. Diese liegen somit niedriger als bei den sonstigen Exterieurmerkmalen, die zwischen 47% (Kreuzhöhe) und 8% (Trachtenhöhe) liegen.

Validierungsstudien vor der Einführung des neuen Zuchtwerts

Um die Sicherheit des Single-Step-Verfahrens beurteilen zu können, wurden umfangreiche Validierungsuntersuchungen durchgeführt. Diese Untersuchungen vergleichen die aktuellen Zuchtwerte mit denen aus einer ZWS mit dem Datenstand von vor 4 Jahren. Als Validierungstiere werden Bullen definiert, die vor 4 Jahren keine Töchterinformation besaßen und jetzt mindestens 20 Töchter mit Ergebnissen zum Melkverhalten haben. Im Gegensatz zu den Ergebnissen aus der Two-Step-ZWS, zeigte sich eine deutlich verbesserte Vorhersagekraft von Kandidatenzuchtwerten für spätere töchterbasierte Zuchtwerte. Die ermittelten Validierungssicherheiten liegen aufgrund der geringen Heritabilität allerdings niedriger als bei den Exterieurmerkmalen. Deshalb werden die Zuchtwerte erst ab einer

Zuchtwertsicherheit von 40% veröffentlicht. Dies gilt sowohl für männliche als auch für weibliche Tiere.

Diese Sicherheit von 40% wird beim Fleckvieh bei fast allen genomischen Jungvererbern und Kandidaten erreicht, nur in Einzelfällen kann der Zuchtwert Melkverhalten aufgrund zu geringer Sicherheit nicht veröffentlicht werden. Bei den weiblichen Tieren erreichen über 98% der genotypisierten Kühe die Veröffentlichungssicherheit. Bei Brown Swiss wird die Mindestsicherheit nicht von allen genomischen Jungvererbern und Kandidaten erreicht. Insbesondere Kandidaten mit ausländischer Abstammung liegen teilweise unter 40% und erhalten keinen Zuchtwert. Durch die Zunahme typisierter Kühe aus Braunvieh-Vision nimmt die Sicherheit der Zuchtwerte allerdings kontinuierlich zu, so dass der Anteil von Bullen ohne Zuchtwert stetig abnimmt. Bei den weiblichen Tieren erreichen annähernd 88% der genotypisierten Kühe die Veröffentlichungssicherheit.

Die Tab. 3 und 4 zeigen die Zuchtwerte und Sicherheiten für ausgewählte Tiergruppen. Aufgrund der niedrigen Heritabilitäten sind die Streuungen für das Melkverhalten geringer als in den übrigen Exterieurmerkmalen.

Tabelle 3: Zuchtwerte und Sicherheiten ausgewählter Tiergruppen bei Brown Swiss (Mindestsicherheit 40%, Stand April 2022)

	N	Zuchtwert	Sicherheit (%)
Typisierte Kühe	46.471	101,4 ± 5,7 72 – 123	48,0 ± 4,5 40 – 64
Bullen mit mind. 20 Töchtern	2.453	100,0 ± 6,0 70 – 120	65,2 ± 8,6 44 – 98
Kandidaten ab GJ 2017	10.154	101,9 ± 5,6 77 – 122	46,6 ± 4,3 40 – 60

Tabelle 4: Zuchtwerte und Sicherheiten ausgewählter Tiergruppen bei Fleckvieh (Mindestsicherheit 40%, Stand April 2022)

	N	Zuchtwert	Sicherheit (%)
Typisierte Kühe	285.538	100,2 ± 4,5 76 – 122	58,3 ± 4,7 40 – 83
Bullen mit mind. 20 Töchtern	11.365	98,9 ± 5,5 70 – 121	73,8 ± 7,2 44 – 99
Kandidaten ab GJ 2017	77.621	100,3 ± 4,4 78 – 119	58,7 ± 4,3 40 – 70

Die Abb. 2 und 3 zeigen den genetischen Trend für das Melkverhalten. Der genetische Trend zeigt wenig Auffälligkeiten über den betrachteten Zeitraum. Die leicht positive Entwicklung könnte durch die bisherige Veröffentlichung des Mangels Nervosität im Balkendiagramm und dem damit verbundenen geringeren Einsatz von auffälligen Bullen in der Population zusammenhängen. Mit dem Zuchtwert Melkverhalten liegen hierfür jetzt auch bei genomischen Jungvererbern Informationen vor.

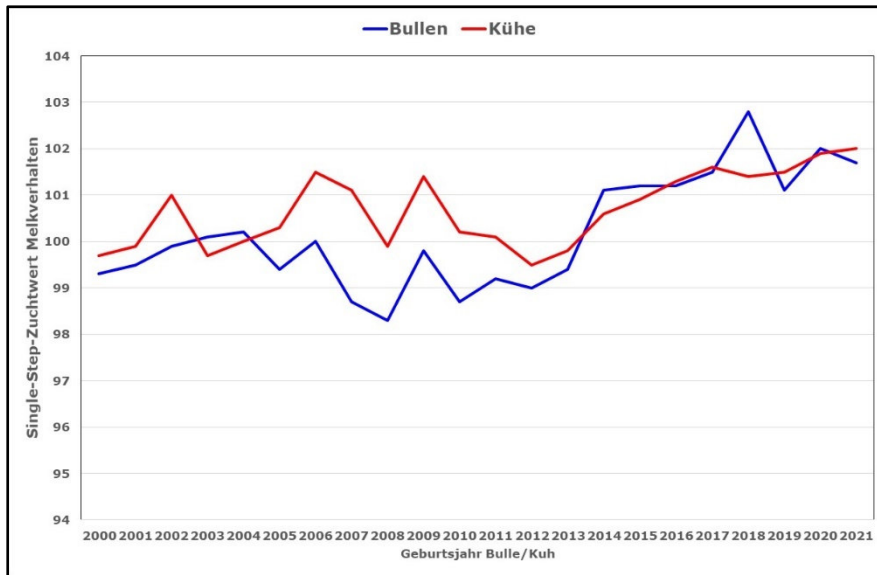


Abb. 2: Genetischer Trend des Melkverhaltens Brown Swiss (GZL Bullen und Kühe mit mind. 40% Sicherheit, Geburtsjahr 2021 unvollständig)

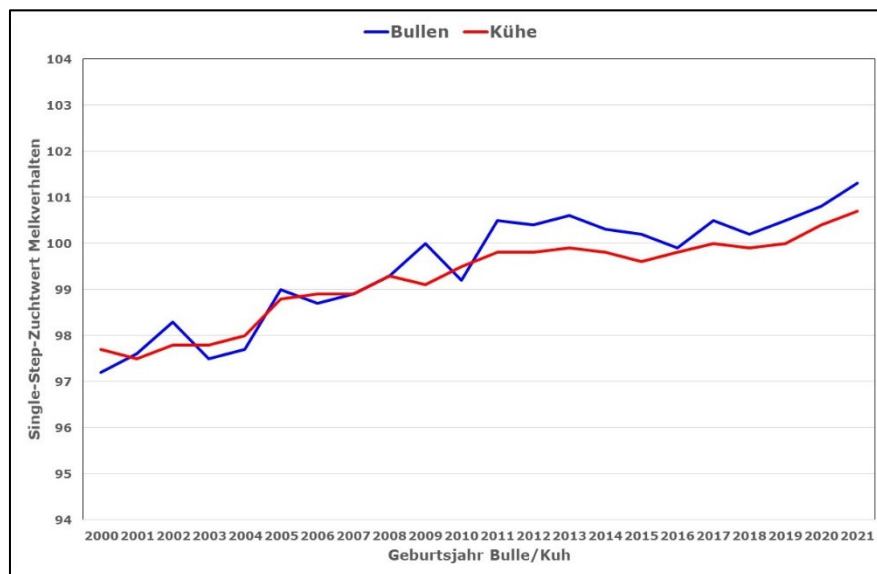


Abb. 3: Genetischer Trend des Melkverhaltens Fleckvieh (GZL Bullen und Kühe mit mind. 40% Sicherheit, Geburtsjahr 2021 unvollständig)

Zusammenhänge zwischen Phänotyp und Zuchtwert

In den Tabellen 4 und 5 finden sich Beispiele für geprüfte Bullen unterschiedlicher Jahrgänge mit hohen bzw. niedrigen Zuchtwerten für das Melkverhalten. Neben dem Zuchtwert mit Sicherheit findet sich die „gewichtete Häufigkeit, und der Anteil leicht und stark nervöser Töchter, in der Bullennachzucht. Für die Berechnung der gewichteten Häufigkeit wurden stark nervöse Kühe doppelt gewichtet.

Tabelle 3: Zusammenhang zwischen Zuchtwert und der Häufigkeit nervöser Kühe für einige Brown Swiss-Bullen

Bulle	Geb. jahr	Töcht. MVH	ZW MVH Sicherheit	Gewichtete Häufigkeit	Nervosität	
					leicht	stark
SIMVITEL 20/78380	1992	815	91 96%	6,0%	3,0%	1,5%
PAYSSLI 10/435070	2005	1680	92 97%	11,2%	6,0%	2,6%
PAYLENG 10/435201	2011	193	89 80%	14,5%	5,2%	4,7%
AG HERCULES 10/354860	2012	185	77 81%	27,0%	14,1%	6,5%
GLARUS 10/344750	2016	176	79 79%	23,3%	11,9%	5,7%
VINTOR 10/435235	2014	188	115 80%	3,7%	3,7%	---
ANIBAY 10/435228	2013	465	118 89%	3,0%	2,2%	0,4%
VASSLI 10/435179	2010	1505	113 96%	7,2%	5,6%	0,8%
VASIR 10/342595	2003	716	115 96%	3,2%	1,2%	1,0%
ETVEI 10/350336	1999	1242	110 97%	3,5%	1,9%	0,8%

Tab. 4: Zusammenhang zwischen Zuchtwert und der Häufigkeit nervöser Kühe für einige Fleckviehbullen

Bulle	Geburts-jahr	Töchter MVH	ZW MVH Sicherheit	Gewichtete Häufigkeit	Nervosität	
					leicht	stark
REXON 11/7598	1989	462	76 97%	23,4%	8,2%	7,6%
RESOLUT 10/605461	2004	102	80 78%	32,4%	14,7%	8,8%
ENDELL 10/175614	2010	457	74 90%	25,6%	17,7%	3,9%
WALFRIED 10/605904	2010	1754	87 96%	21,5%	14,5%	3,5%
GS HUT AB 10/606257	2016	1293	86 95%	22,6%	16,8%	2,9%
EMMERICH 10/606248	2015	1122	112 95%	8,2%	6,1%	1,1%
VAUXAL 10/605894	2010	282	111 89%	7,5%	3,9%	1,8%
INN TAL 10/605877	2009	100	114 76%	4,0%	2,0%	1,0%
RAMIG 10/166028	2004	834	115 95%	6,2%	4,9%	0,7%
REDER 01/21610	1989	479	107 96%	2,5%	1,3%	0,6%

Keine negativen Auswirkungen auf andere Merkmale

Untersuchungen zu den Zusammenhängen zwischen dem Melkverhalten und anderen Leistungsmerkmalen zeigen, dass eine Zucht auf ruhigere Tiere im Melkverhalten nicht zu nachteiligen Entwicklungen in anderen Bereichen, z.B. der Milchleistung, führt. Bei Fleckvieh und Brown Swiss deutet sich ein positiver Einfluss des Melkverhaltens auf die Melkbarkeit an. Ruhigere Tiere sind bei Brown Swiss außerdem tendenziell etwas stärker bemuskelt und haben tendenziell etwas höhere Zuchtwerte im maternalen Kalbeverhalten und der Nutzungsdauer. Beim Fleckvieh tendieren sehr ruhig Bullen zu höheren Zuchtwerten Nettozunahme. Hier sind die Zuchtwertkorrelationen zum Fitnesswert zwar negativ, aber bisher sehr niedrig und nicht signifikant.

Die Ausweisung eines Optimalbereichs für das Merkmal wird deshalb aktuell als nicht notwendig erachtet, die weitere Entwicklung wird aber im Auge behalten.

Bedachtsame Bullenauswahl

Mit dem Zuchtwert Melkverhalten bekommt der Züchter ein Hilfsmittel an die Hand, um in Richtung einer ruhigen und umgänglichen Herde zu züchten. Auch wenn bei der Einführung eines Zuchtwerts die Erwartungen häufig sehr hoch sind, sollten schon aufgrund der niedrigen Erbllichkeit, Selektionsentscheidungen bedachtsam und unter Berücksichtigung aller übrigen Zuchtwerte erfolgen.