

Wirtschaftlichkeit des Zuchtziels

Birgit Fürst-Waltl, Christian Fürst, Walter Obritzhauser und Christa Egger-Danner

Einleitung

In einem auf die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit ausgerichteten Zuchtziel sollten alle wirtschaftlich wichtigen Merkmale berücksichtigt werden (Fewson, 1993). Wirtschaftlich wichtig sind natürlich all jene Merkmale, die bei Verbesserung Erlöse erhöhen, also die klassischen Leistungsmerkmale wie Milchmenge, Inhaltsstoffe, tägliche Zunahmen, Ausschachtung oder EUROP-Handelsklasse. Gleichzeitig haben aber auch Merkmale, die Kosten reduzierend wirken, einen großen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit. Dies sind die sogenannten funktionalen Merkmale (auch oft Fitness-Merkmale genannt), wozu zum Beispiel Nutzungsdauer, Non-Return-Rate, Kalbeverlauf, Zellzahl sowie direkte Gesundheitsmerkmale wie die Mastitis zählen, um nur einige zu nennen. Trotzdem wurden diese Merkmale anfangs in der Rinderzucht vernachlässigt. Bedingt durch teils beträchtliche Preisrückgänge für Milch und Fleisch sowie auch dadurch, dass teilweise negative Entwicklungen in einigen Fitnessmerkmalen beobachtet werden konnten, stieg deren Bedeutung in den vergangenen zwanzig Jahren weltweit an. Abgesehen von rein wirtschaftlichen Aspekten spielten zunehmend auch Fragen des Tierwohls und der Gesundheit bzw. der gesellschaftlichen Akzeptanz eine große Rolle, was schlussendlich dazu führte, dass eine Vielzahl von Ländern bzw. Rassenorganisationen sowohl Leistungs- als auch funktionale Merkmale in ihrem Zuchtziel berücksichtigten (Miglior et al., 2005; Reents und Rensing, 2009).

Der Gesamtzuchtwert (GZW), stellt dabei die mathematische Definition des Zuchtzieles dar. Die Zusammenfassung der mittlerweile großen Anzahl an verschiedenen Zuchtwerten im GZW entsprechend ihrer züchterischen bzw. wirtschaftlichen Bedeutung basiert auf der Selektionsindextheorie (Hazel und Lush, 1942). Für seine Berechnung müssen die Einzelzuchtwerte, deren Sicherheiten, die jeweilige

Gewichtung der Zuchtzielmerkmale und die entsprechenden genetischen Korrelationen zwischen den Merkmalen bekannt sein. Das Problem hinsichtlich der Gewichtung besteht darin, dass es in der Rinderzucht auf Grund des langen Generationsintervalls relativ lange dauert, bis züchterische Maßnahmen wirksam werden können. Wenn also die Zuchtzielmerkmale im GZW entsprechend ihrer wirtschaftlichen Bedeutung gewichtet werden sollen, sind nicht nur die ökonomischen Rahmenbedingungen zum Zeitpunkt der Definition des GZW, sondern auch die zukünftig zu erwartenden zu berücksichtigen.

Wirtschaftliche Gewichte und deren Berechnung

Was genau sind also wirtschaftliche Gewichte und wie werden sie berechnet? Nach Hazel (1943) repräsentiert das wirtschaftliche Gewicht die Änderung des Gewinnes, der sich aus der genetisch bedingten Änderung des betreffenden Merkmals um eine Einheit, bei Konstanzhaltung aller übrigen Merkmale, die im GZW enthalten sind, ergibt. Entscheidend für die Berechnung des GZWs sind dabei nicht die absoluten wirtschaftlichen Gewichte, sondern das relative Verhältnis der wirtschaftlichen Gewichte je genetischer Standardabweichung für die einzelnen Merkmale zueinander – sind diese korrekt, können optimale Zuchtfortschrittniveaus erreicht werden (Groen et al., 1997). Um wirtschaftliche Gewichte berechnen zu können, braucht man also einerseits den Grenznutzen – den Gewinn durch Verbesserung eines Merkmals um eine Einheit (unter der Voraussetzung, dass diese Verbesserung genetisch bedingt ist) und die genetische Standardabweichung.

Bei der Berechnung des Grenznutzens muss darauf geachtet werden, wie oft ein Merkmal tatsächlich realisiert wird. Ein Kalb wird – da die Zwischenkalbezeit üblicherweise mehr als

ein Jahr beträgt – nicht jedes Jahr geboren, von den geborenen Kälbern sind die Hälfte männlich, die als Masttiere ebenfalls erst nach mehr als einem Jahr geschlachtet werden. Die weiblichen Tiere setzen mit ihrer Milchleistung im Schnitt erst etwa mit 2,5 Jahren ein. Um nun Grenznutzen miteinander vergleichbar zu machen, müssen alle Merkmale den gleichen Bezugspunkt aufweisen – eine Möglichkeit dazu ist die sogenannte Durchschnittskuh pro Jahr. Das heißt, dass alle erbrachten Leistungen auf eine durchschnittliche Kuh und ein Jahr bezogen werden. Würde man beispielsweise den Grenznutzen für die Handelsklasse nur anhand der Verteilung innerhalb der Klassen E bis P berechnen, würde man ihn um mehr als das doppelte überschätzen. Dies kommt u.a. daher, dass im Schnitt nur jedes zweite Kalb männlich ist, ein Teil der Tiere tot geboren wird oder während der Aufzucht abgeht und die Leistung wie oben erwähnt nicht bereits nach einem Jahr anfällt. Eine wichtige Grundvoraussetzung ist auch, dass alle Kosten und Preise, die den Grenznutzen beeinflussen, erhoben werden müssen.

Die Durchschnittskuh ergibt sich daraus, dass man eine fiktive Herde mit einer bestimmten Altersstruktur und sonstigen biologischen Parametern modelliert, die der Population weitgehend entspricht. In der Folge wird daher der Begriff Herdendurchschnittskuh verwendet. Die absolute Größe dieser fiktiven Herde spielte nur bei bestehender Milchquote eine Rolle (Miesenberger, 1997), da in diesem Fall ein Überschreiten der Quote einen geringeren Erlös bewirkte.

Aber auch wenn sich die Grenznutzen auf eine Herdendurchschnittskuh und ein Jahr beziehen, sind sie deshalb noch immer nicht vergleichbar, da die Einheit bei allen Merkmalen verschieden ist. Deshalb werden die wirtschaftlichen Gewichte als Grenznutzen pro Herdendurchschnittskuh und Jahr sowie pro genetischer Standardabweichung ausgewiesen.

Wirtschaftliche Gewichte neu abgeleitet

Um die langfristigen züchterischen Entwicklungen der österreichischen Rinderrassen unter

besonderer Berücksichtigung der Gesundheit und der genomischen Selektion zu optimieren, wurde im Dezember 2011 das Projekt OptiGene gestartet (Egger-Danner et al., 2015). Ziele dieses Projektes waren u.a. die Optimierung der Zuchtziele und Zuchtprogramme sowie die Verbesserung der Berechnung des Gesamtzuchtwertes mit möglicher Berücksichtigung neuer Merkmale. Einer der Schwerpunkte betrifft den Vergleich realisierbarer Zuchterfolge basierend auf der Selektion nach ökonomischem GZW und verschiedenen alternativen Szenarien (siehe Beitrag Fürst et al., 2016). Da die letzten Ableitungen wirtschaftlicher Gewichte schon einige Jahre zurück lagen (Lind, 2007; Fuerst-Waltl et al., 2010) sowie neue Merkmale zu berücksichtigen waren, wurden für die Rassen Fleckvieh und Braunvieh mit aktuellen Kosten und Preisen neuerlich wirtschaftliche Gewichte abgeleitet.

Verwendetes Modell

Die Ableitung der wirtschaftlichen Gewichte erfolgte mit einem Herdenmodell. Das dazu verwendete Computerprogramm (Amer et al., 1996) wurde ursprünglich zur Optimierung von Managemententscheidungen in Rinderhaltenden Betrieben geschrieben und von Miesenberger (1997) für die Schätzung wirtschaftlicher Gewichte österreichischer Rinderrassen adaptiert. Lind (2007) und Fuerst-Waltl et al. (2010) führten zusätzliche Erweiterungen hinsichtlich der Berücksichtigung neuer Merkmale durch.

Im Rahmen dieses Herdenmodells wird eine Rinderherde mit den Bereichen Milchproduktion, Aufzucht und Mast in einem statischen Zustand über einen unendlichen Planungshorizont dargestellt. Die täglichen Ergebnisse der einzelnen Bereiche wurden auf eine Herdendurchschnittskuh und Jahr bezogen. Für die Ableitung der wirtschaftlichen Gewichte müssen die den jeweiligen Merkmalen entsprechenden Parameter variiert werden. Aus der dadurch bedingten Änderung des Gewinnes je Herdendurchschnittskuh und Jahr werden die wirtschaftlichen Gewichte mittels Differenzenrechnung ermittelt. Um Doppelberücksichtigungen zu vermeiden (Dempfle, 1992) erfolgt

die Ableitung für jedes Merkmal unter Konstanthaltung aller übrigen Merkmale, z.B. die Steigerung der Eiweißmenge unter Konstanthaltung der Milch- und Fettmenge. Die Ergebnisse werden als Grenznutzen in € pro Merkmalseinheit und als wirtschaftliches Gewicht in € pro genetischer Standardabweichung ausgedrückt. Eine detaillierte Beschreibung des verwendeten Modells geben Miesenberger (1997) und Lind (2007).

Ausgewählte Annahmen

Ausgehend von den Annahmen von Lind (2007) und aktuellen Auswertungen wurden die Anteile der Kühe in verschiedenen Herdenklassen in den Laktationen 1 bis 9 (Überlebende, freiwillige und unfreiwillige Merzung, Merzung auf Grund von Unfruchtbarkeit) adaptiert. Beispielhaft wird die Altersstruktur für das Fleckvieh in Tabelle 1 dargestellt.

Kosten und Preise (z.B. Futtermittel, Milch, Schlachtkörper, Besamungen, Arbeitskosten, Erlöse durch Tierverkauf etc.) wurden anhand diverser Marktberichte, Datensammlungen für die Landwirtschaftsberatung und Kalkulationshilfen (e.g. Over et al., 2013; Hamm et al., 2013; www.ama.at) ermittelt. Populationsparameter wurden mit Hilfe von Auswertungen der ZuchtData (ZuchtData, 2014) sowie aus den aktuellen Zuchtwertschätzungen übernommen. Durchschnittliche Tierarzt- und Medikamentenkosten für berücksichtigte Krankheiten stammen aus einer Gemeinschaftstier-

arztpraxis in Österreich. Tabellen 2-4 geben einen Überblick über ausgewählte Inputparameter, Kosten und Preise und die zur Verfügung stehenden Futtermittel. Laktationsleistungen in den höheren Laktationen wurden mit Hilfe von Alterungsfaktoren berechnet, die höchste Laktationsleistung wurde bei beiden Rassen in der 4. Laktation erzielt. Funktionen von Wood (1967) and Gompertz (Fitzhugh, 1976) dienten als Grundlage zur Berechnung der täglichen Milchleistung bzw. der täglichen Zunahmen. Der Algorithmus nach Press et al. (1986) wurde verwendet um die kostengünstigste Ration zu ermitteln, die den Nährstoffbedarf deckt, wobei Trächtigkeit und Mobilisation entsprechend berücksichtigt wurden (Miesenberger, 1997). Die Kosten für Krankheiten (Tabelle 3) ergaben sich aus Kosten für den Tierarzt, Medikamente, Arbeitszeit des Landwirtes und Verlust an nicht lieferbarer Milch durch Wartezeiten. Durchschnittliche anteilige Nachbehandlungskosten wurden ebenso berücksichtigt. Mögliche durch die angeführten Krankheiten bedingte Abgänge gingen nicht in die Kostenkalkulation ein um Doppelberücksichtigungen hinsichtlich der Nutzungsdauer zu vermeiden. Für die Zellzahl wurden reduzierte Erlöse durch nicht lieferbare Milch, erhöhte Arbeitszeit, anteilige Laborkosten (Annahme: 10% der Tiere in höheren Zellzahlklassen mit Laborbefunden ohne Diagnose), Kosten für den Schalmtest sowie Abzüge im Milchgeld für SCS Klassen 5 (= 400.000 Zellen/ml) bis 9 ($\geq 6.400.000$ Zellen) einbezogen.

Tab. 1: Anteile (in %) in verschiedenen Laktationen und Kuhklassen (Laktationen 1-9) für das Fleckvieh (UFR = Unfreiwillige Merzung, FRU = Merzung wegen Fruchtbarkeit, FREI = freiwillige Merzung, ÜBL = Überlebende) zur Darstellung der Altersstruktur

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
UFR	3,76	3,31	2,87	2,38	3,19	2,22	1,27	0,64	0,74
FRU	1,04	0,79	0,61	0,55	0,51	0,30	0,16	0,08	0,00
FREI	2,02	1,10	0,84	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ÜBL	22,08	16,87	12,55	9,11	5,41	2,89	1,46	0,74	0,00
Total	28,90	22,08	16,87	12,55	9,11	5,41	2,89	1,46	0,74

Tab. 2: Ausgewählte Inputparameter für Fleckvieh und Braunvieh

Inputparameter	Einheit	Fleckvieh	Braunvieh
Erstkalbealter	Tag	890	930
Lebendmasse Kuh	kg	750	750
Standardlaktation (1. L.)	kg	7000	7150
Fettprozent (1. L.)	%	4,12	4,16
Eiweißprozent (1. L.)	%	3,45	3,47
SCS ¹ (Ø)	Klasse	3,3	3,6
Totgeburtenrate	%	3,8	4,5
Alter Kalbin bei Verkauf	Tag	830	850
Mastendgewicht Stiere	kg	720	690
Ausschlachtung Stiere	%	57,3	55,5
Anteil Handelskl. E+U	%	64,5	17,1
Anteil Schweregeburten	%	3,4	2,9

¹SCS = $\log_2(\text{Zellzahl}/100.000) + 3$

Tab. 3: Ausgewählte Kosten und Preise

Merkmal	€/Einheit
Arbeitskosten pro h	15
Besamungskosten	30,50
Schweregeburt/Kaiserschnitt ¹	92,50/322,50
Mastitis	340,55
Stallplatz Kalbin/Kuh und Jahr	200/400
Frühe Reproduktionsstörungen	283,00
Zysten	67,02
Milchfieber	204,50
Ketose	242,60
Schlachtkalbin/kg (FV/BV)	3,50/3,10
Zuchtkalbin (FV/BV)	1500/1300
Milchträger	0,11
Fett-kg	3,06
Eiweiß-kg	3,82
Maststier/kg (EUROP)	3,70/3,65/3,61/3,19/2,70

¹ inkl. Arbeitszeit Landwirt

Tab. 4: Überblick über zur Verfügung stehende Futtermittel

Futtermittel	€/kg TM	Protein (g XP)	NEL (MJ)	Rohfaser-Anteil
Heu, 2. Schnitt	0,20	133	5,28	0,284
Grassilage	0,18	150	6,10	0,213
Maissilage	0,16	131	6,48	0,210
Gerste	0,17	124	8,28	0,057
Soja	0,50	398	9,90	0,062

Merkmale

Wirtschaftliche Gewichte wurden für alle Merkmale abgeleitet, die bis Frühjahr 2016 im Gesamtzuchtwert einbezogen werden (Fett- und Eiweißmenge; Nettotageszunahme, Aus-

schlachtung, Handelsklasse und 13 funktionale Merkmale), sowie für die potenziellen neuen Merkmale Milchfieber, Ketose und Aufzuchtverluste. Hinsichtlich der Gesundheitsmerkmale wurden außerdem die Zellzahl und die Mastitis als getrennte Merkmale behandelt. Für

Eiweißprozent, das in den GZW beim Braunvieh eingeht, wurden keine wirtschaftlichen Gewichte abgeleitet.

Ergebnisse der Schätzung wirtschaftlicher Gewichte

Tabelle 5 gibt eine Übersicht über Grenznutzen, genetische Standardabweichung und wirtschaftliches Gewicht pro genetischer Standardabweichung für alle bisher im GZW berücksichtigten Merkmale (außer Eiweißprozent beim Braunvieh), die Merkmale Ketose, Milchfieber, Mastitis und Zellzahl (getrennt) sowie Aufzuchtverluste bei den Rassen Fleckvieh und Braunvieh.

Milchleistungsmerkmale. Bei beiden Rassen ist das Fett-Eiweiß-Verhältnis deutlich enger als im derzeitigen Zuchtziel (Fuerst und Egger-Danner, 2014); die Gewichtung im Zuchtziel entsprach allerdings bei seiner Festsetzung nicht den mit damals aktuellen Milchpreisen abgeleiteten wirtschaftlichen Gewichten. Als der GZW das letzte Mal festgelegt wurde, gingen die Zuchtverantwortlichen von deutlich steigenden Eiweißpreisen im Vergleich zum Fett aus. Bis jetzt ist aber die Nachfrage nach Milchfett bzw. Butter nach wie vor gut; Gründe dafür sind steigende Exporte und höhere Nachfrage nach Rahm bzw. in der Bäckerei (European Commission, 2015). Daher wurde bislang kein Rückgang im Preis für Fett in der Milch beobachtet. Die Milchmenge, die durch den Milchträger repräsentiert wird, ist aktuell bei keiner der beiden Rassen im GZW berücksichtigt. Preisschwankungen wirken sich in der Regel auf den Grundpreis und damit den Milchträger aus. Mit dem im Jahr 2014 zum Zeitpunkt der Ableitung ausgezahlten hohen Milchpreis (37,5 ct/kg bei 4,2% Fett und 3,4% Eiweiß) kann ein positives wirtschaftliches Gewicht berechnet werden. Nach Fall der Quote sank der Milchpreis, wobei diese Senkung nur den Träger nicht jedoch die Inhaltsstoffe betraf. Mit einem Milchpreis von 30 ct/kg ist der Grenznutzen für den Milchträger praktisch 0, bei niedrigeren Milchpreisen sogar negativ. Dies rechtfertigt, den Milchträger erneut nicht im GZW zu berücksichtigen. Eine Ableitung

der Eiweißprozent ist im verwendeten Modell nicht zusätzlich zur Eiweißmenge möglich, da die Eiweißmenge über die Erhöhung der Inhaltsstoffe bei gleichbleibender Milchmenge modelliert wird.

Fleischleistungsmerkmale. Hinsichtlich der Fleischleistungsmerkmale ist auffällig, dass das relative wirtschaftliche Gewicht für das Fleckvieh sogar niedriger liegt als das für das Braunvieh. Gründe dafür liegen im höheren Fleischleistungsniveau beim Fleckvieh; eine weitere Verbesserung führt v.a. bei der Handelsklasse durch die geringe Preisdifferenzierung zwischen den Handelsklassen E - R kaum zu zusätzlichem Profit.

Fitnessmerkmale. Das höchste wirtschaftliche Gewicht der Fitnessmerkmale hat bei beiden Rassen die Nutzungsdauer. Der Grund für den Unterschied zwischen den Rassen (€ 23,47/sa beim Fleckvieh und € 30,63/sa beim Braunvieh) liegt im höheren Schlachtpreis beim Fleckvieh. Dadurch werden die Aufzuchtkosten in stärkerem Maße kompensiert. Für Mastitis wurde das zweithöchste wirtschaftliche Gewicht innerhalb der Fitnessmerkmale abgeleitet. Seit 2013 wird die Mastitis über den Eutergesundheitswert im GZW berücksichtigt. Da Lind (2007) die Ableitung gemeinsam für Zellzahl und Mastitis durchführte, wurden die ursprünglichen Gewichte nicht verändert (Fuerst und Egger-Danner, 2014). Die wirtschaftliche Bedeutung der Mastitis ist deutlich höher als jene der Zellzahl (Tabelle 5). Dies ergibt sich durch niedrige Kosten, solange keine tierärztlichen Leistungen bezahlt werden müssen und – noch viel bedeutender – solange kein Milchlieferverbot nach Antibiotikaeinsatz besteht. Addiert man die wirtschaftlichen Gewichte aller Fruchtbarkeitsmerkmale (Konzeptionsrate, Zysten und Frühe Fruchtbarkeitsstörungen) so erhält man für die Fruchtbarkeit etwas höhere Gewichte als bisher. Die Stoffwechselmerkmale Milchfieber und Ketose gingen bisher nicht in den GZW ein; die wirtschaftlichen Gewichte liegen bei unter € 2/sa für die Ketose und € 7,69/sa (Fleckvieh) und € 4,34/sa (Braunvieh) für Milchfieber. Für die Totgeburtensrate und die Aufzuchtverluste wurden wirtschaftliche Gewichte von je € 10/sa abgeleitet, die wirtschaftliche Bedeutung

des Kalbeverlaufes ist nur weniger als halb so groß. Anzumerken ist hier, dass wie bei den Gesundheitsmerkmalen nur direkte Kosten einbezogen wurden (also z.B. keine Nachgeburtsverhaltung auf Grund von Schweregeburt) um Doppelberücksichtigungen zu vermeiden.

Gewichtung der Merkmalsblöcke. Auf Basis der rein ökonomisch abgeleiteten Gewichte wäre die relative Gewichtung, würden die weiteren Fitnessmerkmale Ketose, Milchfieber und Aufzuchtverluste ebenfalls im GZW berücksichtigt, von Milch : Fleisch : Fitness bei Fleckvieh etwa 37 : 13 : 50 und bei Braunvieh 39 : 14 : 47. Bezieht man nur die derzeitigen GZW-Merkmale (außer Eiweißprozent) plus die Aufzuchtverluste im Rahmen des Vitalitätswertes ein, wäre die relative Gewichtung von Milch : Fleisch : Fitness etwa 39 : 13 : 48 bei Fleckvieh und 40 : 14 : 46 bei Braunvieh.

Abschließende Bemerkungen

Im Rahmen von OptiGene wurde u.a. an der Optimierung des GZW gearbeitet. Dies betrifft einerseits Änderungen in der Methodik (z.B. Fuerst et al., 2014; Pfeiffer, 2015) andererseits die Gewichtungen der Einzelmerkmale bzw. Merkmalsblöcke im GZW. Die neuerlich abgeleiteten wirtschaftlichen Gewichte sind aber von den zu erwartenden Zuchtfortschritten bei Selektion nach dem GZW zu unterscheiden. Für den Zuchtfortschritt sind nicht nur die wirtschaftlichen Gewichte, sondern auch die Heritabilitäten und Sicherheiten sowie die genetischen Beziehungen der einzelnen Merkmale entscheidend. Die wirtschaftlichen Gewichte spielen natürlich hinsichtlich der Definition des Zuchtziels und damit des GZWs eine große Rolle, stellen aber üblicherweise nur den Ausgangspunkt für Diskussionen dar. Die endgültige Gewichtung wurde unter Mitwirkung von Züchtern und Zuchtverantwortlichen aus

Baden-Württemberg, Bayern und Österreich getroffen. Erwartete Selektionserfolge nach rein ökonomischen Gesichtspunkten und nach in einer Umfrage (Egger-Danner et al., 2015; Steininger et al., 2012) bzw. bei Versammlungen abgefragten Züchterwünschen sowie gesellschaftliche Rahmenbedingungen bildeten die Grundlage für die Entscheidung. Diesbezügliche Ergebnisse gehen aus dem Beitrag von Fürst et al. (2016) hervor.

Danksagung

Für die Finanzierung des Projektes OptiGene (Optimierung der langfristigen züchterischen Entwicklung der österreichischen Rinderrassen unter besonderer Berücksichtigung der Gesundheit und der genomischen Selektion, Projekt 100808), danken wir dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft sowie der Zentralen Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter und den Rassenarbeitsgemeinschaften für Fleckvieh, Braunvieh, Pinzgauer und Grauvieh sehr herzlich. Die Kosten für Eutererkrankungen wurden in Kooperation mit dem COMET K Projekt ADDA - Advancement of Dairying in Austria ermittelt. ADDA wird durch das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, das Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, das Land Niederösterreich und die Stadt Wien gefördert und durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG abgewickelt. Vielen Dank auch der Arbeitsgruppe Zuchtziel im Rahmen der gemeinsamen Zuchtwertschätzung Bayern, Baden-Württemberg und Österreich für intensive Diskussionen und Anregungen.

Die hier dargestellten Ergebnisse sind Teil von Fuerst-Waltl, B., Fuerst, C., Obritzhauser, W., Egger-Danner, C., 2016. Sustainable breeding objectives and possible selection response: finding the balance between economics and breeders' desires. Eingereicht bei Journal of Dairy Science.

Tab. 5: Grenznutzen in €/Einheit (GN), genetische Standardabweichung (s_a) und wirtschaftliches Gewicht pro s_a (wG/s_a) für Fleckvieh und Braunvieh

Merkmal (Einheit)	Fleckvieh			Braunvieh		
	GN	s_a	wG/s_a	GN	s_a	wG/s_a
MILCH						
Fettmenge (kg)	1,97	21,9	43,10	1,88	21,2	39,86
Eiweißmenge (kg)	2,75	16,4	45,10	3,13	17,0	53,21
FLEISCH						
Nettozunahme (g)	0,662	30,5	20,19	0,495	30,5	15,10
Ausschlachtung (%)	5,63	1,1	6,19	5,76	1,1	6,34
Handelsklasse (Kl.)	13,0	0,25	3,25	45,51	0,25	11,38
FITNESS						
Nutzungsdauer (d)	0,1304	180	23,47	0,1702	180	30,63
Persistenz (σ Einzelk.)	9,23	1s	9,23	2,67	1s	2,67
Fruchtbarkeit (%)	1,73	4,5	7,79	1,56	4,5	7,02
Kalbeverlauf (Kl.)	21,88	0,22	4,81	19,49	0,22	4,29
Totgeburtenrate (%)	2,8	4,0	11,20	2,20	4,0	8,80
Aufzuchtverluste (%)	3,58	2,87	10,27	2,96	3,45	10,21
Zellzahl (Klasse)	5,68	0,5	2,84	6,41	0,5	3,21
Mastitis (%)	3,65	4,34	15,84	3,63	4,34	18,48
Fr. Fruchtbar.st. (%)	3,03	3,89	11,79	3,02	3,89	11,05
Zysten (%)	0,72	6,71	4,83	0,71	6,71	1,31
Milchfieber (%)	2,19	3,51	7,69	2,18	3,51	4,34
Ketose (%)	2,60	0,70	1,82	2,59	0,70	1,81
Melkbarkeit ($\sqrt{Kg/min}$)	79,53	0,084	6,68	79,53	0,084	6,96

Tab. 6: Relative wirtschaftliche Gewichte für Zuchtzielmerkmale und Merkmalsblöcke (alt und neu ökonomisch abgeleitet) für Fleckvieh und Braunvieh

	Fleckvieh		Braunvieh	
	alt	ökonomisch	alt	ökonomisch
MILCH	38	39	48	40
Fettmenge	4,4	19,0	4,8	17,3
Eiweißmenge	33,4	19,9	38,4	23,1
Eiweißprozent			4,7	
FLEISCH	16	13	5	14
Nettozunahme	7,3	8,9	2,2	6,6
Ausschlachtung	4,6	2,7	1,4	2,8
Handelsklasse	4,6	1,4	1,4	4,9
FITNESS	46	48	47	46
Nutzungsdauer	13,4	10,4	16,1	13,3
Persistenz	2,0	4,1	2,7	1,2
Fruchtbarkeitswert	6,8	10,8	8,6	8,4
Kalbeverlauf pat.	1,8	1,0	0,9	0,9
Kalbeverlauf mat.	1,8	1,0	0,9	0,9
Totgeb. pat./Vitalitätswert	4,0	9,5	3,0	8,3
Totgeburtenr. mat.	4,0	-	3,0	-
Eutergesundheitswert	9,7	8,2	10,0	9,4
Melkbarkeit	2,0	3,0	2,0	3,0

Literatur

- Amer, P.R., Kaufmann, A., Künzi, N., 1996. Breed choice and pricing system implications for farmers and political institutions from a Swiss cattle farm model. In: J.B. Dent, M.J. McGregor and A.R. Sibbald (eds.) *Livestock farming systems. Research, development, socio-economics and the land manager*. EAAP Publ. No. 79, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands, pp 253-258.
- Dempfle, L., 1992. Berücksichtigung von Fruchtbarkeit und Eutergesundheit in der Rinderzucht. *Züchtungskunde* 64:447-457.
- Egger-Danner, C., Fürst, C., Fürst-Waltl, B., Pfeiffer, C., Schwarzenbacher, H., Steininger, F., Willam, A., 2015. Optimierung der langfristigen züchterischen Entwicklung der österreichischen Rinderrassen unter besonderer Berücksichtigung der Gesundheit und der genomischen Selektion. Endbericht zum Projekt 100808; https://www.dafne.at/dafne_plus_homepage/download.php?t=ProjectReportAttachment&k=3703.
- European Commission, 2015. Short Term Outlook for EU arable crops, dairy and meat markets in 2015 and 2016. http://ec.europa.eu/agriculture/markets-and-prices/short-term-outlook/pdf/2015-03_en.pdf
- Fewson, D., 1993. Definition of the breeding objective. Design of livestock breeding programmes. Animal Genetics and Breeding Unit, University of New England ed., Armidale, NSW, Australia.
- Fitzhugh, H.A., 1976. Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. *J. Anim. Sci.* 42:1036-1051.
- Fuerst C., Egger-Danner, C., 2014. Inclusion of direct health traits in the total merit index of Fleckvieh and Brown Swiss cattle in Austria and Germany. ICAR 39th Biennial Session, Berlin, Germany May 19-23.
- Fürst, C., Pfeiffer, C., Fürst-Waltl, B., 2016. Fit, vital und leistungsstark – die neuen Zuchtziele für Fleckvieh und Braunvieh. Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR, Salzburg (dieses Heft)
- Fuerst, C., Pfeiffer, C., Schwarzenbacher, H., Steininger, F., Fuerst-Waltl, B., 2014. Comparison of different methods to calculate a total merit index - results of a simulation study. 10th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Vancouver, CAN.
- Fuerst-Waltl, B., Baumung, R., Fuerst, C., Köck, A., Obritzhauser, W., Schwarzenbacher, H., Sölkner, J., Willam, A., Winter, P., Egger-Danner, C., 2010. Gesundheitsmonitoring Rind: Entwicklung einer Zuchtwertschätzung für Gesundheitsmerkmale. Endbericht Projekt 100250 BMLFUW-LE.1.3.2/0043-II/1/2007. http://www.dafne.at/dafne_plus_homepage/index.php?section=dafneplus&content=result&&come_from=homepage&project_id=2704.
- Groen, A.F., Steine, T., Colleau, J. J., Pedersen, J., Pribyl, J., Reinsch, N., 1997. Economic values in dairy cattle breeding, with special reference to functional traits. Report of an EAAP-working group. *Livest. Prod. Sci.* 49:1-21.
- Hamm, L.-R., Heim, M., Weiß, J., Dorfner, G., 2014. *Landwirtschaftliche Erzeugerpreise in Bayern*. LfL Grub, Bayern.
- Hazel, L.N., 1943. The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics* 28:476-490.
- Hazel, L.N., Lush, J. L., 1942. The efficiency of three methods of selection. *J. Hered.* 33:393-399.
- Lind, B., 2007. Ableitung der Wirtschaftlichkeitskoeffizienten und optimalen Indexgewichte des Gesamtzuchtwertes für die deutschen Milch- und Zweinutzungsrasen unter Berücksichtigung aktueller und erwarteter zukünftiger Rahmenbedingungen. Diss., Georg-August-Universität Göttingen, Deutschland.
- Miesenberger, J., 1997. Zuchtzieldefinition und Indexselektion für die österreichische Rinderzucht. Diss., Universität für Bodenkultur, Wien, Österreich.
- Miglior, F., Muir, B. L., Van Doormaal, B. J., 2005. Selection indices in Holstein Cattle of various countries. *J. Dairy Sci.* 88:1255-1263.
- Over, R., Köhler, M., Krieg, K., Nussbaum, H., Wurth, W., 2013. Kalkulationsdaten Futterbau. Excel-Sheet zusammengestellt durch die LEL (Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume Schwäbisch Gmünd) und LAZBW (Landwirtschaftliches Zentrum für Rinderhaltung, Grünlandwirtschaft, Milchwirtschaft, Wild und Fischerei Baden-Württemberg Aulendorf), Stand 18.11.2013
- Pfeiffer, C., 2015. Optimization of the total merit index of Austrian dairy cattle – Validation and adaptation of an approximate multitrait two-step procedure. PhD Thesis, University of Natural Resources and Live Sciences Vienna (BOKU), Austria.
- Press, W.H., Flannery, B.P., Teukolsky, S.A., Vetterling, W.T., 1986. *Numerical Recipes: The art of scientific computing*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Reents, R., Rensing, S., 2009. Zuchtziele in der Milchzucht national und international. *Züchtungskunde* 81:397-405.
- Steininger, F., Fuerst-Waltl, B., Pfeiffer, C., Fuerst, C., Schwarzenbacher, H., Egger-Danner, C., 2012. Participatory development of breeding goals in Austrian dairy cattle. *Acta Agriculturae Slovenica, Supplement* 3: 143-147.
- Wood, P.D.P., 1967. Algebraic Model of the Lactation Curve in Cattle. *Nature (London)* 216:164-165.
- ZuchtData, 2014. ZuchtData-Jahresbericht Ausgabe 2014. <http://zar.at/Downloads/Jahresberichte/ZuchtData-Jahresberichte.html>