

Beschreibung der in Wallonien (Belgien) genutzten Zuchtwertschätzungen

AUGUST 2010

Sylvie VANDERICK¹ & Nicolas GENGLER^{2,3}

Übersetzung Bernd BUSKE¹ und Nicolas GENGLER^{2,3}

¹ Assistant Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech

² Maître de Conférence Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech

³ Chercheur qualifié du Fonds National de la Recherche Scientifique

Einleitung

Im Rahmen der Regionalisierung der Landwirtschaft in Belgien entwickelt die Wallonische Region ihr eigenes System der genetischen Zuchtwertschätzungen landwirtschaftlicher Nutztiere. Ziel ist es dabei, Tierzüchter in die Lage zu versetzen, Werkzeuge zu erhalten, die eine an ihre Bedürfnisse angepasste Tierzucht ermöglichen.

Seit November 2002 ist eine Zuchtwertschätzung für Produktions- und Exterieurmerkmale in Betrieb. Außerdem sind Gesamtmerkmale entwickelt worden. Seit Mai 2003 ist eine Zuchtwertschätzung auf Eutergesundheit (somatische Zellzahlen) in Betrieb. Außerdem wurde seit Mai 2005 auch eine Zuchtwertschätzung für direkte Langlebigkeit eingeführt. Ziel dieses Artikels ist es, eine zusammenfassende Beschreibung der verwendeten Systeme zu geben.

Produktionsmerkmale

Einleitung

Die Zuchtwertschätzungen für Produktionsmerkmale wie Milch-, Fett-, und Proteinmenge in der Wallonische Region basieren auf einem sogenannten „Testtags-Modell“. Das bedeutendste Merkmal dieses Ansatzes ist es, dass alle individuellen Ergebnisse, welche bei der Aufzeichnung der Milchleistung erhalten werden, genutzt werden. Die Ergebnisse (Zuchtwerte) welche sich direkt aus den Berechnungen ergeben, werden sowohl direkt in die Laktationsperiode von 305 Tagen umgerechnet als auch als Durchschnitt über die ersten drei Laktationen dargestellt und als „D“ (D steht für „einheimisch“) bezeichnet. Von Bullen, welche eine genügend große Anzahl Töchter in der Wallonische Region haben, werden die Ergebnisse zu INTERBULL, einer gemeinnützigen Organisation zur genetischen Zuchtwertschätzung von Rindern, gesendet. Im Gegenzug sendet INTERBULL internationale Zuchtwerte für diese und zahlreiche andere Bullen zurück, welche speziell für die Wallonische Region skaliert werden.

Zuchtwertschätzungen in der Wallonische Region: „Testtags-Modell“

Grundlagen der Berechnungen

Wie die ehemaligen Laktationsmodelle benutzt auch das Testtags-Modell ein BLUP-Rechenverfahren. Dieses erlaubt es einen unverzerrten Vergleich von Tieren, welche zur gleichen Zeit unter vergleichbaren Umweltbedingungen gehalten werden. Dies korrigiert mögliche genetische Unterschiede zwischen den Individuen, die verglichen werden sollen. In einem Testtags-Modell wird eine Milchkuh mit anderen Milchkühen derselben Laktationsperiode verglichen, welche zum selben Zeitpunkt innerhalb einer Herde gemolken wird. Andere Unterschiede wie Laktationsstatus, Alter und Trächtigkeitstatus werden ebenso im Modell berücksichtigt. Eine ausführlichere Erklärung befindet sich im Artikel „Les Elevages Belges: „Le Modèle Jour du Test – Une opportunité pour la Wallonie de donner à ses éleveurs un outil performant de gestion et de sélection“ (*Les Elevages Belges, n°1, janvier 2002*).

Besonderheiten

Testtags-Modells werden in mehreren anderen Populationen bereits benutzt. Die Methode, welche in der Wallonische Region angewendet wird, hat - verglichen mit anderen Zuchtwertschätzungen - bestimmte spezifische Eigenschaften, um sie an die speziellen Bedürfnisse an die einheimischen Tierzüchter anzupassen:

- „Mehr-Rassenmodell“, welches besser an unsere Herdenstruktur angepasst ist.
- „Multilaktations-“ (1. bis 3. Laktation) und „Mehrmerkmals“ (Milch, Fett, Protein) Modell: mit Hilfe dieses Modelles ist es möglich, auch fehlende Laktationen und / oder fehlende Merkmale miteinzubeziehen und sie mit zukünftigen Systemen verschiedener Testmethoden in Einklang zu bringen.
- Beschreibung der Daten durch Intraherdenspezifische und Abkalbejahrspezifische Laktationskurven mit Regressionen der Milch, Fett und Eiweißmengen in Richtung Populationlaktationskurven, um Unterschiede zwischen Herden, zum Beispiel auf Grund von verschiedenen Fütterungsmethoden (z.B. automatische Fütterungsstationen, TMR-Fütterung, etc.) zu erfassen.

- Anpassen und Vorkorrekturen der Daten bezüglich Unterschiede in Abhängigkeit von Alter und der Rasse für Laktationskurven, Korrekturen werden aufgrund der Rassenzusammensetzung gewichtet.

Weitere Informationen sind unter Auvray und Gengler (2002) zu finden: *INTERBULL Bulletin 29* :123-127 Interlaken, Suisse <http://www-interbull.slu.se/bulletins/bulletin29/Auvray.pdf> 2002) oder seit Juni 2006 (Croquet *et al.* (2006). Inbreeding Depression for Global and Partial Economic Indexes, Production, Type, and Functional Traits. J. Dairy Sci. 89: 2257-2267).

Ergebnisse

Diese Berechnungen mit Testtags-Modellen ermöglichen es, das phänotypische Potenzial zu bewerten („producing ability“ = Leistungsvermögen), welches für die nicht spezifischen Umwelteffekte, das genetische Potenzial von jeder Kuh mit bekannten Merkmalsbefragungen und das genetische Potenzial der verwandten Tiere, korrigiert wird. Das kann für jedes Merkmal einzeln geschehen, Laktation für Laktation, sowie für jeden Tag der Milchproduktion. Natürlich wird die große Anzahl der Ergebnisse nicht publizierbar sein, wie es jetzt noch möglich ist. Man fasst diese Informationen über eine Zeitspanne von 305 Laktationstagen zusammen und stellt die Informationen als Durchschnitt über 3 Laktationen dar. Das genetische Potenzial, welches so geschätzt wurde, wird „einheimischer Zuchtwert“ genannt. Die Zuchtwerte für eine selektierte Vaterlinie fließen ebenso in die internationale Zuchtwertschätzung von INTERBULL ein.

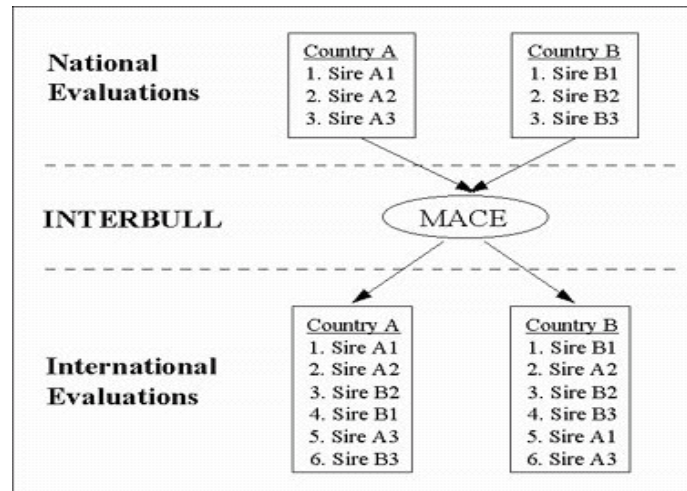
In naher Zukunft werden weitere Informationen aufgrund von Berechnungen in Wallonien abrufbar sein, insbesondere Ausdauervermögen (Aufrechterhalten der Milchproduktion während der Laktation) sowie die Rate des Erlangens der Geschlechtsreife (Entwicklung der Milchproduktion über folgende Laktationen).

INTERBULL internationale Zuchtwertschätzung

Prinzip

INTERBULL-Berechnungen basieren auf Bulleninformationen (Zuchtwerten) welche aus verschiedenen Populationen stammen. Die Berechnungen werden mittels Umgruppieren der Ergebnisse durchgeführt, um eine einzige Liste mit allen Bullen zu erhalten. Diese Zuchtwertschätzungsmethode kann als eine multiple, länderübergreifende Zuchtwertschätzung angesehen werden (MACE; Multiple Across Country Evaluation) und wird in Abbildung 1 dargestellt:

Abbildung 1: Schematisches Vorgehen der INTERBULL-Zuchtwertschätzungen



Quelle: INTERBULL

Die Daten der verschiedenen Populationen (Zuchtwerte der Bullen, welche in der Population eingesetzt werden) werden an INTERBULL gesendet. INTERBULL analysiert die Informationen und berechnet einen genetischen Zuchtwert für jeden Bullen einer Population. So finden sich die Bullen A1, A2 und A3 welche von einer bestimmten Population oder einem bestimmten Land kommen, sowie die Bullen B1, B2 und B3, welche von einer anderen Population oder einem anderen Land kommen jeweils in nur einer Liste einer Population. Es ist zu beachten dass die Rangfolge der Tiere zwischen Populationen umso ähnlicher ist, je höher die Korrelation (also die Ähnlichkeit der Resultate der verschiedenen Populationen) ist. Wenn beispielsweise eine Population A aus der Wallonische Region, eine andere Population B aber von einem ganz anderen Teil der Erde stammt, kann man bedeutende Unterschiede erwarten. Im Gegensatz dazu werden die Unterschiede gering ausfallen, wenn die Population B direkt benachbart zur Population A liegt. Außerdem spielen weitere Faktoren eine Rolle und bewirken Unterschiede, wie zum Beispiel die Verwendung verschiedener Modelle (z. B. Testtags-Modell versus Laktationsmodell). Die Ergebnisse von INTERBULL für die Wallonische Region unterscheiden sich von denen, welche zum Beispiel von den Niederlanden (und Flandern) geliefert werden. Außerdem setzt INTERBULL die internationalen Zuchtwerte auf die wallonische Skala an, welche spezifisch ist. „I“ steht für die Zuchtwerte von INTERBULL, welche aber vollständig mit den einheimischen Zuchtwerten vergleichbar sind. Alle einheimischen Zuchtwerte, bzw. Ergebnisse von INTERBULL sind vergleichbar und sind mit einer Sicherheit verknüpft, welche zwischen 0 und 99% beträgt, wobei die Genauigkeit der Zuchtwertschätzungen mit der Sicherheit zunimmt.

Publikationsbasis

Was die Publikationsbasis betrifft, werden zwei Basen verwendet. Bei der ersten handelt es sich um die INTERBULL 2010HC, während es sich bei der zweiten um die 2010BC handelt, in welcher die Kühe der Doppelnutzungs- „Weiß-blaue Belgier“ skaliert werden. Im Jahr 2005 geborene Kühe dienen als Referenztiere. Die hier einsehbare Bullendatei verwendet nur die 2010HC Basis und beinhaltet nur die Ergebnisse von Bullen mit mindestens 75% Holstein-Genetik. Die praxisbezogene Entscheidung, alle Tiere in einer einzigen Publikationsbasis darzustellen, kommt dem Wunsch nach, einen vernünftigen Vergleich zwischen den Tieren zu erhalten, und erleichtert die Nutzung für das Management. Im Hinblick

auf eine zukünftig verstärkte Nutzung von Kreuzungstieren hat solch eine Anwendung den Vorteil des besseren Vergleichs der Individuen verschiedener Rassen.

Publikationsregeln

1. Code „I“: Bullen, welche eine INTERBULL-Zuchtwertschätzung erlangen, werden in ihrer Ausgangspopulation als publizierbar betrachtet, wenn sie mindestens eine Sicherheit von 50% aufweisen (Testbullen). Der Prozentsatz der weiblichen wallonischen Nachkommen, die zur INTERBULL-Zuchtwertschätzung beitragen wird angegeben.
2. Code „D“: Bullen, welche keine INTERBULL-Zuchtwertschätzung, jedoch eine wallonische Zuchtwertschätzung haben.
 - 2.1 Nachkommen-Test-Bullen (Wallonien) mit einer Sicherheit von mindestens 50%.
 - 2.2 Importierte Bullen mit einer Sicherheit von mindestens 85%.

Die große Mehrzahl der Bullen befindet sich in der Kategorie 1. Mit der Anzahl von Töchtern (Wallonien) ist es möglich, den Anteil der wallonischen Genetik in den INTERBULL-Zuchtwerten zu schätzen.

Eutergesundheit (Somatische Zellzahlen)

Einleitung

Seit Mai 2003 gibt es in Wallonien eine routinemässig durchgeführte Zuchtwertschätzung für die Anzahl somatischer Zellen. Die Wallonische Region nimmt an der internationalen Auswertung mittels INTERBULL für dieses Merkmal teil.

Die Zuchtwertschätzung basiert auf einem Testtags-Modell, vergleichbar mit dem für die Produktionsmerkmale, und basiert auf der Anzahl somatischer Zellzahlen (SCC: somatic cell counts), welche durch die logarithmisch transformierte skalierte Zellzahl (SCS: somatic cell score) darstellt wird.

$$SCS = [\log_2(SCC/100000)] + 3$$

Die Werte der SCS liegen um den Wert „3“, niedrigere SCS Werte sind demnach mit niedrigeren SCC-Werten verknüpft.

Wallonische Berechnungsweise: modifiziertes Testtags-Modell

Grundlagen der Berechnung

Die Zuchtwertschätzung ist dem Testtags-Modell für Produktionsmerkmale vergleichbar. Jedoch gibt es zwei Modifikationen:

- Es werden keine intraherdenspezifische Regressionen verwendet, da Voruntersuchungen zeigten dass dies die Auswertungen nicht verbessert hat.
- Es erfolgt eine Einbeziehung von iterativen Gewichtungen der SCS-Messungen als Funktion von Mastitisverdacht am Testtag.

Die letztgenannte Modifikation ist wichtig, da sie es erlaubt, von der ausschließlichen Erfassung der reinen Zellzahl auf den engen Zusammenhang zwischen Mastitishäufigkeit sowie der Anzahl somatischer Zellen (SCS) zu schließen. Die Gewichtungsmethode basiert auf dem Vergleich zwischen der beobachteten und der erwarteten Häufigkeit an einem bestimmten Testtag. Die Zahl der gemessenen SCS, welche über dem erwarteten SCS liegt (basierend auf den standardisierten Rest des Testtags-Modells), haben eine stärkere Gewichtung als diejenigen Werte unterhalb des Levels. Die Gewichtungen variieren zwischen den asymptotischen Werten 0 ($-\infty$) und 2,65 ($+\infty$) und folgen einer sigmoiden Verteilungskurve, wobei die Durchschnittsgewichtung bei „1“ liegt. Weitere Informationen sind unter Gengler und Mayeres (2003) zu finden (*INTERBULL Bulletin 31 :92-96 Rome, Italie* <http://www-interbull.slu.se/bulletins/bulletin31/Gengler-Use.pdf> 2003). oder seit Juni 2006 ([Croquet et al. \(2006\). Inbreeding Depression for Global and Partial Economic Indexes, Production, Type, and Functional Traits. J. Dairy Sci. 89: 2257-2267](#)).

INTERBULL internationale Zuchtwertschätzung

Grundprinzipien

Die internationale Zuchtwertschätzung von INTERBULL gleicht denen für die Produktionsmerkmale, mit der Ausnahme, dass es zwei Zuchtwertschätzungen gibt; die erste mit den Ergebnissen aller

Populationen (inklusive der Wallonische Region) sowie eine zweite Auswertung, bei der – soweit verfügbar – die somatischen Zellzahlen mit den Daten für Mastitisvorkommen ersetzt werden.

Die Zuchtwertschätzungsmethode ist dieselbe wie für die Produktionsmerkmale. Deshalb wird, wie in Abbildung 1 verdeutlicht, die multiple, länderübergreifende Zuchtwertschätzung (MACE) vorgenommen. Folglich sind zwei Listen von Vatertieren verfügbar, jeweils eine für jede Auswertung.

Publikationsbasis

Während die einheimische Zuchtwertschätzungsmethode genutzt wird, um mit der optimierten Zuchtwertschätzung durch das bereits erwähnte System der Gewichtung die Mastitishäufigkeit vorauszusagen, dienen die Ergebnisse der zweiten Zuchtwertschätzung zur Feststellung der Zuchtwerte der Vatertiere. So werden automatisch Ergebnisse der Zellzahlmessung mit denen der Mastitishäufigkeit über alle Länder hinweg kombiniert. Eine einzige Publikationsplattform wird hierfür verwendet. Es handelt sich dabei um die INTERBULL 2010HC Publikationsbasis.

Publikationsregeln

1. Code „I“: Bullen, welche eine INTERBULL-Zuchtwertschätzung erlangen, werden in ihrer Ausgangspopulation als publizierbar betrachtet, wenn sie mindestens eine Sicherheit von 50% aufweisen (Testbullen). Der Prozentsatz der weiblichen wallonischen Nachkommen, die zur INTERBULL-Zuchtwertschätzung beitragen wird angegeben.
2. Code „D“: Bullen, welche keine INTERBULL-Zuchtwertschätzung, jedoch eine wallonische Zuchtwertschätzung haben
 - 2.1 Nachkommen-Test-Bullen mit einer Sicherheit (Wallonien) von mindestens 45%.
 - 2.2 Importierte Bullen mit einer Sicherheit von mindestens 85%.

Die große Mehrzahl der Bullen befindet sich in der Kategorie 1. Mit der Anzahl von Töchtern (Wallonien) ist es möglich, den Anteil der wallonischen Genetik in den INTERBULL-Zuchtwerten zu schätzen.

Exterieurmerkmale

Einleitung

Die Zuchtwertschätzungen im Hinblick auf die Exterieurmerkmale für die Wallonische Region benutzen die Klassifikationen der Exterieurmerkmale. Neben den Zuchtwerten für 25 linear klassifizierte Merkmale sind auch Zuchtwerte für 8 Gesamtmerkmale für die Züchter verfügbar, und demnach mehr als die 19 offiziellen INTERBULL-Merkmale. Die Berechnungsmethode ist sehr weit fortgeschritten, da mehrere Merkmale mit mehreren Laktationen verknüpft werden, genauso wie fehlende Werte mit einbezogen werden, sowie die Einstellung für Unterschiede bezüglich der Varianz zwischen Klassifizierungen, Herden und Zeit berücksichtigt wird. Die Ergebnisse stammen aus vier unterschiedlichen Quellen: der ursprünglichen Berechnung („D“), der INTERBULL-Berechnung („I“), der Schätzung von weiteren 15 Merkmalen, welche von INTERBULL genutzt wird („P“), sowie die Kombination aus den vorigen Berechnungen mit wallonischen Zuchtwerten („B“). Tabelle 1 stellt die von INTERBULL geschätzten, sowie die von der Wallonische Region benutzten Exterieurmerkmale und Gesamtmerkmale dar.

Tabelle 1: Bezeichnung und Nutzung der bewerteten Merkmale

Nummer (Wallonien)	Merkmal	INTERBULL-Nummer
1	Größe	1
2	Vorderhand	2
3	Körpertiefe	3
4	Brusttiefe	
5	Kreuzstärke	
6	Beckenlänge	
7	Beckenneigung	5
8	Hüftbreite	
9	Beckenbreite	6
10	Klauen	9
11	Hinterbeinwinkelung	7
12	Knochenbeschaffenheit	
13	Hinterbeinstellung	8
14	Eutergleichmäßigkeit	
15	Eutertiefe	13
16	Seitlicher Zitzenabstand	
17	Zentralband	12
18	Euterstruktur	
19	Vordereuter	10
20	Strichplatzierung vorne	14
21	Zitzenlänge	15
22	Hintereuter	11
23	Euterumfang hinten	
24	Strichplatzierung hinten	16
25	Milchcharakter	4
Syn1	Allgemeine Entwicklung	
Syn2	Becken	
Syn3	Allgemeine Klauen- und BeinZuchtwertschätzung	19
Syn4	Euter	18
Syn5	Vordereuter	
Syn6	Hintereuter	
Syn7	Gesamtmerkmal Milchcharakter	
Syn8	Gesamtmerkmal Exterieur	17

Wallonische Zuchtwertschätzung: Wiederholungsmehrmerkmals-Modell

Grundlagen der Berechnung

Das Wiederholungsmehrmerkmals-Modell ist auch eine BLUP-Zuchtwertschätzung. Daher erlaubt es einen angemessenen Vergleich von vergleichbaren Tieren welche zum selben Zeitpunkt der gleichen Umwelt angehören. Dieser Vergleich korrigiert genetische Unterschiede zwischen individuellen Tieren, um sie vergleichen zu können.

Besonderheiten

Die in der Wallonische Region verwendete Methode hat – verglichen mit anderen Methoden – einige Besonderheiten:

- Das Modell erlaubt es, fehlende Werte zu berücksichtigen, welche aufgrund von Veränderungen in Klassifizierungen entstehen können.
- Das Mehrmerkmals-Modell erlaubt es Korrelationen zwischen morphologischen Merkmalen zu berücksichtigen. Bei Fehlen eines Merkmals werden für das Tier andere morphologische Merkmale herangezogen.
- Die Anpassung im Hinblick auf Korrekturen für heterogene Varianzen, was Unterschiede in der Streuung der Ergebnisse für das System, dem Klassifizierer und die Herde betrifft.
- Mehreren Klassifizierungen werden berücksichtigt: wenn eine Kuh mindestens einmal vor der dritten Laktation (inklusive) klassifiziert wurde, werden alle Klassifikationen im Modell berücksichtigt.

Dieses Verfahren ist dem, des in den USA genutztem Verfahrens für nicht-Holstein Rinderrassen vergleichbar. Weitere Ausführungen sind in Gengler et al. (2001) beschrieben: (INTERBULL Bulletin 25 :123-127 Bled, Slovenie, <http://www-interbull.slu.se/bulletins/bulletin25/gengler.pdf>, 2001) seit Juni 2006 ([Croquet et al. \(2006\). Inbreeding Depression for Global and Partial Economic Indexes, Production, Type, and Functional Traits. J. Dairy Sci. 89: 2257-2267](#)).

Ergebnisse

Das genetische Potenzial wird nach der INTERBULL Berechnung auf einer relativen Skala angegeben. Der Wert „0“ gibt den mittleren Zuchtwert des Geburtsjahrgangs 2005 für alle Kühe einer Rasse mit Klassifizierungsaufzeichnungen und deren Standardabweichung „1“ an. Alle Ergebnisse sind vergleichbar und mit einer Sicherheit von 0 bis 99% belegt. Die Zuverlässigkeit der Zuchtwertschätzungen steigt mit ansteigender Sicherheit.

INTERBULL internationale Zuchtwertschätzung

Grundlagen

Interbull führt internationale Zuchtwertschätzungen durch, indem Ergebnisse von verschiedenen Populationen zusammengefasst werden, um eine einzige Liste je Population von allen Bullen zu erstellen. Dies wird für jedes Merkmal der insgesamt 19 Merkmale durchgeführt. Die Berechnungsmethode ist dieselbe wie für die Produktionsmerkmal, welche als MACE bezeichnet wird. Zuchtwerte werden für die 19 INTERBULL Merkmale von INTERBULL mit „I“ klassifiziert, sind aber in jedem Fall mit den einheimischen Zuchtwerten vergleichbar.

Schätzung sowie Kombination der Informationen für die 14 nicht von INTERBULL gemessenen Merkmale

Die 14 nicht von INTERBULL erfassten Merkmale („P“-Code) werden geschätzt, indem zunächst von den „I“ Informationen ausgegangen wird. Diese werden von INTERBULL unter Verwendung eines standardisierten Verfahrens des Selektionsindex transformiert (Weigel et al., Journal of Dairy Science, <http://jds.fass.org/cgi/reprint/81/7/2040.pdf>, 1998), welche Verbindungen zwischen Merkmalen, welche in der Wallonische Region geschätzt wurden, berücksichtigt.

Wann immer Ergebnisse aus Wallonien („D“) für dieselben Merkmale vorliegen, wird eine Kombination dieser Ergebnisse (dann „B“ Code genannt) mittels eines gewichteten Durchschnitts durchgeführt (Weigel et al., Journal of Dairy Science, <http://jds.fass.org/cgi/reprint/81/7/2040.pdf>, 1998). Diese Methode erlaubt es, eine „pseudo-MACE“ für die nicht von INTERBULL benutzten Merkmale mittels Integrierung von Ergebnissen der wallonischen Klassifizierung durchzuführen.

Publikationsbasis

Eine einzige Publikationsbasis wird für die morphologischen Merkmale verwendet. Es handelt sich um die INTERBULL 2010 HC Publikationsbasis, da es für andere Rassen keine offizielle Klassifikation gibt.

Publikationsregeln

1. Code „I“: Bullen, welche eine INTERBULL-Zuchtwertschätzung erlangen, werden in ihrer Ausgangspopulation als publizierbar betrachtet, wenn sie mindestens eine Sicherheit von 50% aufweisen (Testbullen). Der Prozentsatz der weiblichen wallonischen Nachkommen, die zur INTERBULL-Zuchtwertschätzung beitragen wird angegeben.
2. Code „D“: Bullen, welche keine INTERBULL-Zuchtwertschätzung, jedoch eine wallonische Zuchtwertschätzung haben
 - 2.1 Nachkommen-Test-Bullen mit einer Sicherheit (Wallonien) von mindestens 50%.
 - 2.2 Importierte Bullen mit einer Sicherheit von mindestens 85%.

Die große Mehrzahl der Bullen befindet sich in Kategorie 1. Mit der Anzahl von Töchtern (Wallonien) ist es möglich, den Anteil der wallonischen Genetik in den INTERBULL-Zuchtwerten zu schätzen.

Langlebigkeit

Einleitung

Seit Mai 2005 führt die Wallonische Region routinemäßig Zuchtwertschätzungen für Langlebigkeit in Holstein Rindern durch und nimmt an den internationalen Zuchtwertschätzungen von INTERBULL teil. Dieses Zuchtwertschätzungssystem basiert auf einem verbesserten Versuchsansatz und hat vergleichbare Grundlagen wie das zur Zeit in Kanada genutzte System, mit der Ausnahme, dass das Merkmal Laktationsüberlebensfähigkeit der Tiere über alle Laktationen angepasst wird.

Berechnungen in der Wallonische Region

Grundlagen der Berechnung

Das Modell entspricht dem einer BLUP-Zuchtwertschätzung. Daher erlaubt es einen angemessenen Vergleich von Tieren welche zum selben Zeitpunkt der gleichen Umwelt angehören. Dieses Verfahren korrigiert genetische Unterschiede zwischen individuellen Tieren, um sie vergleichen zu können.

Besonderheiten

Die Methode die in der Wallonische Region angewandt wird hat – verglichen mit anderen Populationen - spezielle Eigenschaften.

- Mehrlaktationsmodell mit Anrechnung der ersten 5 sowie die folgenden Laktationen, Zusammenfassung für die fixen Effekte für alle Laktationen nach der 5. Laktation inklusive.
- Definition des Merkmals als Laktationsüberlebensfähigkeits- unter Verwendung eines Regressionsmodells welches geeignet ist, das Überleben in vergangener Laktationen von noch lebenden Kühen miteinzubeziehen.

Weitere Einzelheiten sind in Gengler et al. (2005) (*INTERBULL Bulletin 33:176-179 Uppsala, Suède* <http://www-interbull.slu.se/bulletins/bulletin33/Gengler.pdf> 2005).

INTERBULL internationale Zuchtwertschätzungen

Grundlagen

INTERBULL führt internationale Zuchtwertschätzungen durch, indem Ergebnisse von verschiedenen Populationen zusammengeführt werden, um eine einzige Liste je Population von allen Bullen zu erstellen. Die Zuchtwertschätzungsmethode ist dieselbe wie für die Produktionsmerkmal, welche als MACE bezeichnet wird. Nur Ergebnisse für direkte Langlebigkeit welche von verschiedenen Populationen übermittelt werden, werden von INTERBULL verwendet.

Kombinierte Langlebigkeit

Für junge Bullen ist die mit dem Zuchtwert verbundene Sicherheit für direkte Langlebigkeit ziemlich gering, da sich die Langlebigkeit der Töchter erst nach mehreren Jahren zeigt. Um einerseits die Sicherheiten zu erhöhen, andererseits die Korrelationen zwischen Merkmalen welche als gute Indikatoren für Langlebigkeit angesehen werden können (wie z.B. Exterieurmerkmale oder somatische Zellzahl) zu bestimmen, wird das einzelne Merkmal „Langlebigkeit“ in ein komplexes Merkmal Langlebigkeit gemäß der Index-Selektionstheorie umgewandelt. Dieses komplexe Merkmal Langlebigkeit nennt man auch „kombinierte Langlebigkeit“, welche sich aus drei Informationsquellen (sowohl direkt als auch aus

anderen, geschätzten Merkmalen) zusammensetzt. Das erlaubt es, einen Zuchtwert für Langlebigkeit zu schätzen, auch wenn einzelne Merkmale fehlen, wie zum Beispiel die direkte Langlebigkeit (in diesem Fall bedeutet Code „P“ = predicted = geschätzt). Diese kombinierte Langlebigkeit wird zeitlich nach den INTERBULL Berechnungen durchgeführt.

Publikationsbasis

Eine einzige Publikationsbasis wird verwendet; es handelt sich um die INTERBULL 2010HC Publikationsbasis.

Die genetische Grundlage für kombinierte Langlebigkeit wurde als Mittelwert der Messungen von im Jahr 2005 geborenen Kühen (Referenzpopulation) mit einem mittleren Zuchtwert von „3“ definiert. Höhere Werte deuten demnach auf hohe Langlebigkeit hin.

Publikationsregeln

1. Code „I“: Bullen, welche eine INTERBULL-Zuchtwertschätzung erlangen, werden in ihrer Ausgangspopulation als publizierbar betrachtet, wenn sie mindestens eine Sicherheit von 35% aufweisen (Testbullen). Der Prozentsatz der weiblichen wallonischen Nachkommen, die zur INTERBULL-Zuchtwertschätzung beitragen, wird angezeigt.
2. Code „D“: Bullen, welche keine INTERBULL-Zuchtwertschätzung, jedoch eine wallonische Zuchtwertschätzung haben
 - 2.1 Nachkommen-Test-Bullen mit einer Sicherheit (Wallonien) von mindestens 35%.
 - 2.2 Importierte Bullen mit einer Sicherheit von mindestens 60%.

Die große Mehrzahl der Bullen befindet sich in der Kategorie 1. Mit der Anzahl von Töchtern (Wallonien) ist es möglich, den Anteil der wallonischen Genetik in den INTERBULL-Zuchtwerten zu schätzen.

Merkmalskomplex weibliche Reproduktionsmerkmale: „ Weibliche Fruchtbarkeit “

Einleitung

Seit 2007 führt die Region Wallonien eine genetische Routinezuchtwertschätzung für weibliche Fruchtbarkeit mittels des Merkmals „Trächtigkeitsrate“ durch. Internationale Zuchtwerte sind daher für die Stiere nun auch auf wallonischer Basis verfügbar und seit September 2008 sind diese Zuchtwerte für die Züchter verfügbar. Im laufenden Jahr 2010 sind einige Modifikationen durchgeführt worden, um das Merkmal „weibliche Fruchtbarkeit“ unserer Zuchtstiere besser darstellen zu können.

Wallonische Berechnung

Bewertetes Merkmal

Das derzeitig bewertete Merkmal ist die Trächtigkeitsrate „pregnancy rate“ (**PR**), also der Prozentsatz der nicht trächtig gewordenen Kühe die (eigentlich) während jeder 21 Tage-Periode (normaler Zyklus) trächtig werden. Diese Messung leitet sich vom Begriff „days open“ (**DO**) ab, welcher die Anzahl Tage, in welcher die Kuh nicht trächtig ist, darstellt, und die Warteperiode berücksichtigt:

$$PR = \frac{21}{DO - \text{Wartezeit} + k}$$

wobei k mit 11 Tagen der Hälfte eines Zyklus entspricht und die Wartezeit mit 45 Tagen geschätzt wird. Der Begriff „DO“ ist außerdem eng mit dem Begriff „Abkalbungsintervall“ verbunden. Da die Trächtigkeitsrate dem Selektionsziel aber besser entspricht, bevorzugen wir diese gegenüber den „days open“.

Berechnungsgrundlage

Das Modell für die genetische Zuchtwertschätzung ist ein „repeatability“ Tiermodell, (mehrere Laktationen mit jeweils einer Trächtigkeitsrate) und mittels BLUP berechnet wird. Das bedeutet, dass ein realistischer Vergleich zwischen Tieren innerhalb derselben Umgebung und gleichem Zeitraum gewährleistet ist. Dieser Vergleich korrigiert für eventuelle genetische Unterschiede zwischen den zu vergleichenden Tieren. Studien haben gezeigt, dass die Erblichkeit dieses Merkmals mit etwa 4% gering ist.

INTERBULL Zuchtwertschätzung und INTERBULL Veröffentlichung

Bewertete Merkmale

Um die Merkmale des Komplexes „weibliche Fruchtbarkeit“ bewerten zu können, werden verschiedene Populationen, welche bei INTERBULL teilnehmen, für die folgenden Einzelmerkmale bewertet: Non-Return-Rate, das Intervall Abkalbung bis darauf folgende erste Besamung, Abkalbungsintervalle oder davon abgeleitete Merkmale (wie z. B. „days open“, Trächtigkeitsrate) sowie das Alter bei der ersten Besamung. Da nicht alle Berechnungen für alle Merkmale gleichzeitig durchgeführt werden können, hat INTERBULL die Merkmale zu 5 Gruppen zusammengefasst und führt somit 5 Zuchtwertschätzungen – jeweils eine für jede Gruppe – durch:

1. Eignung der Färse zur Erstbesamung (z. B. Konzeptionsrate, Non-Return-Rate, Anzahl Besamungen, Intervall erste Besamung - Konzeption)

2. Fähigkeit der laktierenden Kuh nach der Abkalbung wieder trächtig zu werden (z. B. Intervall Abkalbung – nächste Besamung)
3. Eignung der laktierenden Kuh trächtig zu werden (I) (z. B. Konzeptionsrate, Non-Return-Rate)
4. Eignung der laktierenden Kuh trächtig zu werden (II) (z. B. Intervall erste Besamung – Konzeption, Intervall erste Besamung – letzte Besamung)
5. Messung des Intervalls Kalbung – Befruchtung laktierender Kühe (z. B. „days open“, Trächtigkeitsrate)

Prinzip

Die Zuchtwertschätzung von INTERBULL basiert auf den verfügbaren Informationen der verschiedenen beteiligten Populationen und wird so durchgeführt, dass diese Informationen zusammengefasst werden, um eine einzige Liste aller Bullen je Population zu erstellen. Die Berechnungsgrundlage ist dieselbe wie für die Milchleistungsmerkmale, also eine Analyse unter Einschluss aller Populationen, die als MACE (Multiple Across Country Evaluation) bezeichnet wird.

Für den Merkmalskomplex „weibliche Fruchtbarkeit“ nehmen jedoch nicht immer alle Populationen an allen der 5 Zuchtwertschätzungen teil, so dass nicht alle Bullen nach diesem internationalem Standard ausgewertet werden können. Außerdem können die Merkmale, die in die Zuchtwertschätzung eingehen, verschieden sein, was deshalb zu schwachen genetischen Korrelationen zwischen Populationen führt.

Die Region Wallonien nimmt an den Zuchtwertschätzungen 2, 4 und 5 teil, da unser Merkmal die Trächtigkeitsrate (Kalbungsintervall) ist. Im Gegensatz dazu liefert uns INTERBULL für die Stiere bis zu 3 internationale Zuchtwerte für die Gruppen, in welche wir teilnehmen (Gruppen 2, 4 und/oder 5) auf wallonischer Basis. Diese Zuchtwerte sind strenggenommen aber nicht die gleichen, die wir an INTERBULL senden.

Die Region Wallonien importiert Sperma aus dem Ausland. Ferner wird das Merkmal „weibliche Fruchtbarkeit“ im internationalen Vergleich unterschiedlich dargestellt, was zunächst nur zu geringen Übereinstimmungen zwischen den verschiedenen Auslegungen führt. Um eine gemeinsam zugrunde liegende Variation dieser unterschiedlichen Auslegungen zu finden, haben wir eine Studie über den „weiblichen Fruchtbarkeitsindex“ durchgeführt, welche die Fruchtbarkeitsindices¹, die in den 6 wichtigsten Exportländern (Deutschland, Kanada, Italien, Frankreich, Niederlande und die USA) veröffentlicht werden, benutzte. Wir konnten zeigen, dass man 80% der gemeinsamen Variation dieser 6 Indices mit einem Wert ausdrücken kann. Dieser Wert wurde als Selektionsziel übernommen.

Dieser Wert kann unter Zuhilfenahme von nationalen und internationalen Zuchtwerten für den Merkmalskomplex „weibliche Fruchtbarkeit“ sowie anderen Merkmalen bestimmt werden. Um das zu erreichen wurde eine Berechnungsmethode entwickelt, die im Folgenden dargestellt wird.

¹ Der publizierte Index ist demnach der in jedem Land verwendete Wert um die Tiere zu selektieren. Dieser Index beinhaltet oft zusätzliche Informationen, welche INTERBULL nicht zugeleitet werden.

Kombinierter weiblicher Fruchtbarkeitsindex („Combined Female Fertility“)

Die mit dem Zuchtwert für „direkte² weibliche Fruchtbarkeit“ verbundene Sicherheit für die Jungstiere kann als niedrig bezeichnet werden, da die Jungstiere ausschließlich Informationen über „weibliche Fruchtbarkeit“ von ihren sich in der 1. Laktation befindenden Töchtern verfügen. Außerdem besitzen einige Stiere keine internationalen Zuchtwerte von einer der 3 international evaluierten Gruppen für weibliche Fruchtbarkeit, bei welcher die Region Wallonien teilnimmt. Um diesem Missstand abzuhelpfen, haben wir einen kombinierten weiblichen Fruchtbarkeitsindex entwickelt, der auf zwei Informationsquellen beruht: der direkten und der indirekten Fruchtbarkeit². Die unterschiedlichen internationalen Informationsquellen werden als Funktion ihrer Verfügbarkeit zu einem Wert für die „direkte weibliche Fruchtbarkeit“ vereinigt. Dies basiert auf einer Linearkombination, deren Koeffizienten mittels der zuvor erwähnten Studie bestimmt worden sind.

Verschiedene Studien haben gezeigt, dass es möglich ist, die Fruchtbarkeit aufgrund korrelierter Merkmale zu schätzen. Dies erlaubt es, einen Wert für weibliche Fruchtbarkeit zu schätzen, selbst wenn einige Merkmale fehlen (durch den Buchstaben „P“ verschlüsselt, wenn dieser Wert aufgrund von INTERBULL-Merkmalen geschätzt wurde). Der Zuchtwert für indirekte „weibliche Fruchtbarkeit“ wird aufgrund von 9 in der Region Wallonien geschätzten Merkmalen bestimmt: Milch, Protein, Zellzahl, Grösse, Widerristhöhe, Euter, Gliedmassen und Füsse, Körpergesamtzustand und „Body condition score“ (**BCS**). Da BCS in der Region Wallonien erst seit wenigen Jahren gemessen wird, wird, falls dieser Parameter nicht verfügbar ist, der alternative Parameter „Milchcharakter“ berücksichtigt.

Schließlich wird ein kombinierter weiblicher Fertilitätsindex berechnet, (ein Zuchtwert für kombinierte weibliche Fruchtbarkeit), indem die direkten mit den indirekten Informationen (Zuchtwerte) die von INTERBULL berechnet wurden, kombiniert werden. Zusätzliche detaillierte Informationen finden Sie unter [INTERBULL Bulletin 40 Barcelone, Espagne 2009, 9th WCGALP Leipzig, Allemagne 2010](#).

Ergebnisse

Gemäss dem Beispiel der Zellzahl und der Langlebigkeit, und um das Verständnis zu erleichtern, werden die Zuchtwerte so ausgegeben, dass sie den phänotypischen Durchschnitt der Trächtigkeitsrate der Referenztiere beinhalten.

Publikationsgrundlage

Bei der verwendeten Publikationsgrundlage handelt es sich um die INTERBULL 2010HC.

Publikationskriterien

1. Code «I»: Bullen, welche eine Zuchtwertschätzung von INTERBULL haben, und mindestens 35% Sicherheit aufweisen (Nachkommen-Testbullen). Die Anzahl der wallonischen Töchter, die zur Zuchtwertschätzung durch INTERBULL beiträgt, wird angegeben.
2. Code «D»: Bullen, die keine Zuchtwertschätzung durch INTERBULL, aber eine wallonische Zuchtwertschätzung haben:

² „Direkt“ bedeutet dass die Daten die „weibliche Fruchtbarkeit“ beschreiben, während „indirekt“ bedeutet, dass die Daten nicht die direkte, sondern die mit der direkten Fruchtbarkeit korrelierten Merkmale beschreiben.

2.1 Nachkommen-Testbullen mit einer Sicherheit (Wallonien) von mindestens 35 %.

2.2 Importierte Bullen mit einer Sicherheit (Wallonien) von mindestens 60 %.

Die meisten Bullen gehören der Kategorie 1 an. Durch die Einbeziehung der Anzahl wallonischer Töchter ist es möglich, den Beitrag der Region Wallonien der von INTERBULL berechneten Zuchtwerte abzuschätzen.

Integration von fremden Informationen in die Zuchtwerte von Kühen

Einleitung

Alle Zuchtwerte für Kühe, die in der Wallonische Region ausgewiesen werden, beinhalten - wenn verfügbar - fremde Informationen. Bei dem Verfahren, fremde Informationen in die wallonischen Zuchtwerte zu integrieren, werden zwei Generationen berücksichtigt und folgende zwei Informationsquellen genutzt.

Interbull Zuchtwerte von Vatertieren

INTERBULL liefert direkt Zuchtwerte für fremde Bullen gemäß der wallonischen Skala.

Zuchtwerte für fremde Muttertiere

Muttertiere aus Deutschland, Luxemburg, den Niederlanden, Frankreich, Italien, Kanada und den USA sind identifizierbar. Durch die Zusammenarbeit mit den jeweiligen genetischen Zuchtwertschätzungszentren können die Zuchtwerte dieser Mutterkühe – wenn verfügbar - erhalten werden und in die wallonische Skala transferiert werden.

Integration fremder Zuchtwerte

Alle fremden Informationen werden durch eine Modifikation der elterlichen Durchschnittswerte und ihrer Einbeziehung mittels der Methode nach van Raden durchgeführt: (Journal of Dairy Science, http://www.adsa.org/jds/papers/2001/jds_es47.pdf, 2001). Zwei Iterationen werden durchgeführt um die Einflüsse der Großelterntiere auf ihre direkten Töchter beziehungsweise deren Enkel berechnen zu können. Dies stellt bezüglich der Datenaktualisierung einen Kompromiss zwischen Realisierbarkeit und Vollständigkeit dar.

Der Globalindex V_{EG} sowie die Teilindices V_{EL} , V_{ET} (V_{EC} , V_{EP} und V_{EM}), und V_{EF}

Einleitung

Um es den Tierzüchtern in Wallonien zu ermöglichen, Elterntiere auszusuchen, wurde - neben dem Vorhandensein von mehr als 30 bewerteten Merkmalen – ein globaler Index, welcher sich aus mehreren Teilindices zusammensetzt, entwickelt. Sowohl der globale Index als auch die dafür zugrunde liegenden Teilindices spiegeln das Selektionsziel bezüglich ökonomischer Leistung wie auch den hierfür zugrunde liegenden Komponenten wieder.

Im Moment beinhaltet der Globalindex V_{EG} die Teilindices Produktion (V_{EL}), morphologische Merkmale (V_{ET}) sowie funktionale Merkmale (V_{EF}) einschließlich Eutergesundheit und kombinierte Langlebigkeit.

Entwicklung und Definition des globalen Index V_{EG} sowie der Teilindices V_{EL} , V_{ET} und V_{EF}

In einer ersten Phase wurde eine Funktion der Rentabilität bezüglich der Lebensdauer eingeführt, welche sich an einer vergleichbaren Vorgehensweise orientiert, welche von van Raden und Seykora (2003) entwickelt wurden und in den USA verwendet wird (<http://aipl.arsusda.gov/reference/nmcalc.htm>). Diese Methode zeichnet sich dadurch aus, dass das Merkmal „Langlebigkeit“ in die Gesamtrentabilität einfließt indem man die Laktationsrentabilität mit der Anzahl Laktationen multipliziert. Die Einführung dieser Vorgehensweise wurde durch das Anpassen ökonomischer Merkmal an unsere Situation sowie durch Vereinfachungen der zu lösenden Gleichungen möglich. Basierend auf Langlebigkeitsdaten älterer Tiere war eine zeitlich begrenzte Zuchtwertschätzung der Nutzungsdauer für diesen Versuchsansatz möglich.

In einer zweiten Phase wurden unter der Berücksichtigung des Milchpreises in der Wallonische Region Beziehungen zwischen dem Milch-, Fett-, und Proteinmenge etabliert. In diesen Berechnungen wurden Überlegungen bezüglich der Anteile der erzielten Preise (40% Rohfett versus 60% Rohprotein, bzw. 48% Fett versus 52% Protein, standardisiert) den Kosten, sowie den Verlusten auf Grund von Produktion nicht bezahlter Milchkomponenten wie zum Beispiel Laktose, den Milchquoten und der gegenwärtigen Entwicklung der genetisch prozentualen Entwicklungen (extrem negativ für den Fettgehalt), berücksichtigt. Dies erlaubte die Angabe des Verhältnisses zwischen standardisierten Mengen unter Berücksichtigung der Tatsache, dass zum Beispiel der Fettgehalt der Milch variabler als der des Proteingehalts ist. Dieses Verhältnis beträgt für die Merkmal Milch-, Fett- und Proteinmenge gegenwärtig 20%, 30% und 50%.

Seit August 2006 wurde der ökonomische Produktionsindex (V_{EL}) gemäß den Entwicklungen des Milch- und Milchproduktmarktes angepasst, um die zukünftigen Veränderungen des Milchpreises (basierend auf dem Fett / Proteinverhältnis von 30% : 70%) widerspiegeln zu können. Als Folge betrug das Verhältnis zwischen standardisierten Mengen 21% Milch-, 19% Fett- und 60% Proteinmenge. Dieses Verhältnis stellt die Grundlage der Koeffizienten des Milchindex dar: den ökonomischen Produktionsindex (V_{EL}). Zwei Bemerkungen sind dazu wichtig: Erstens bevorzugen wir eine negative Gewichtung des Milchmenge, anstatt - wie in mehreren anderen Ländern üblich – direkt die Prozentsätze zu berücksichtigen. Der Grund hierfür ist, dass in der Wallonische Region die absoluten Erträge und nicht die Prozentsätze als Milchpreisgrundlage relevant sind. Die zweite Bemerkung ist die, dass bei uns der Fettgehalt der Milch im Vergleich zum Proteingehalt besser beurteilt wird als in anderen Ländern. Verschiedene Gründe stehen hinter dieser Strategie: Erstens bestätigten unsere ökonomischen Berechnungen nicht die Tatsache eines extremen Verhältnisses, sozusagen als Konsequenz des Milchpreises, der sich immer als eine Funktion eines großen Anteils Fettgehalt (48%) darstellt. Ferner scheint sich die Tendenz eines langfristigen Preissturzes für den Fettgehalt in der Milch nicht für eine mittelfristige Periode zu bestätigen. Letztlich ist die Wallonische Region von der Selektion außerhalb der eigenen Population abhängig. Rein technisch

gesehen, handelt es sich hierbei um eine mehrphasige Selektion. Deswegen sind die verfügbaren Vatertiere jetzt schon stark gegen Fettgehalt selektiert, und selbst durch die Gewichtung, welche in Wallonien angewendet wird, verbesserte sich die Situation nur wenig.

In einer dritten Phase, nachdem Merkmalsgruppen für Euter, Klauen und Beine unter Verwendung von Literaturdaten, Koeffizienten zur linearen Vorhersage der ökonomischen Funktion der Nutzungsdauer, definiert wurden, wurde die Rentabilität mittels multiplen Regressionskoeffizienten etabliert. Zwei sekundäre Teilindices wurden entwickelt: der ökonomische Wert des Fundaments (V_{EM}) sowie ein ökonomischer Euterindex (V_{EP}). Morphologische Merkmale bezüglich des Körperbaus wurden in einem dritten Teilindex ökonomischer Körperbauindex (V_{EC}) eingeführt. Die Summe dieser drei Kenngrößen wird funktionaler Exterieurindex (V_{ET}) genannt.

Seit Februar 2004 ist dem globalen V_{EG} -Index ein neuer Teilindex (sog. funktionaler ökonomischer Index; „Valeur Economique Fonctionnelle“ = V_{EF}) zugefügt worden. Bis zu dieser Zeit beinhaltete der V_{EG} -Index lediglich die Anzahl somatischer Zellen.

Seit August 2006 beinhaltet der V_{EF} -Index neben der Anzahl somatischer Zellen auch die kombinierte Langlebigkeit, da diese neben der Eutergesundheit ein funktionales Merkmal darstellt. Die relative Gewichtung liegt bei 82% für kombinierte Langlebigkeit und 18% für die Anzahl somatischer Zellen.

Längerfristig soll dieser neue Teilindex alle funktionalen Merkmale wie zum Beispiel Fruchtbarkeit und Kalbeverlauf beinhalten.

Dies wird gemäß von Teilindices durchgeführt. Tatsächlich wird die Einbeziehung des V_{EF} -Index in den V_{EG} -Index dazu beitragen, dass letzterer eine geeignete Schätzgröße für das Zuchtziel darstellt. Aufgrund unserer Berechnungen sollte der V_{EF} -Index zu 28% am globalen Selektionsziel beitragen.

Die Einbeziehung der Langlebigkeit in den V_{EG} -Index, basierend auf einer neuen Definition des V_{EF} -Indexes brachte einige Veränderungen betreffend anderer Merkmal mit sich, hauptsächlich solcher Merkmale, welche mit Langlebigkeit stark korreliert sind.

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die relative Gewichtung der einzelnen unterschiedlichen Merkmale und Teilkenngößen (dargestellt in Euro), sowie deren Koeffizienten. Der Globalindex V_{EG} stellt die Summe der Teilindices V_{EL} , V_{ET} und V_{EF} dar. Der Teilindex V_{ET} ist die Summe der drei morphologischen Teilindices V_{EM} , V_{EC} und V_{EP} . Der globale Index sowie die Teilindices sind mit einer Zuverlässigkeit gekoppelt, welche unter Einbeziehung genetischer Korrelationen zwischen Merkmalen berechnet wurde.

Weitere Informationen sind in Vanderick et al. (2006) beschrieben INTERBULL Bulletin 35 Kuopio, Finland.

Tabelle 2: Relative Gewichtung verschiedener Merkmale und Teil-Indices

Index	Partieller Index / Merkmal	Koeffizient	Stabw.	Relative Gewichtung in	
				Index (Anteil)	V€G
V€G	V€L	1	96,21	48%	48%
	V€F	1	55,71	28%	28%
	V€T	1	48,30	24%	24%
V€L	Milch (kg)	-0,064	532	21%	10%
	Fett (kg)	1,75	17,70	19%	9%
	Protein (kg)	6,25	16,04	60%	29%
V€F	Zellzahl (-3)	-30,66	0,38	18%	5%
	Langlebigkeit (-3)	277,93	0,19	82%	23%
V€T	V€M	1	21,19	36%	9%
	V€C	1	3,62	6%	1%
	V€P	1	33,84	58%	14%
V€M	Hinterbeinwinkelung	-4,11	1	16%	1,4%
	Hinterbeinstellung	2,06	1	8%	0,7%
	Knochenbeschaffenheit	10,54	1	41%	3,7%
	Klauen und Beine (syn 3)	9,00	1	35%	3,2%
V€C	Entwicklung (syn 1)	-4,32	1	28%	0,3%
	Gesamtwert (syn 8)	7,88	1	51%	0,5%
	Euter (syn 4)	-3,24	1	21%	0,2%
V€P	Vordereuter	8,64	1	14%	2,0%
	Hintereuterhöhe	14,19	1	23%	3,2%
	Zentralband	5,55	1	9%	1,3%
	Eutertiefe	14,19	1	23%	3,2%
	Strichplatzierung vorne	2,47	1	4%	0,5%
	Strichplatzierung hinten	-11,11	1	18%	2,5%
	Zitzenlänge	-5,55	1	9%	1,3%