

Single-Step – Teil 1) Das Genomik-Upgrade

Dr. R. Emmerling, Dr. C. Edel, Dr. E. Pimentel LfL-Institut für Tierzucht für das ZWS-Team DE-AT-CZ

Zehn Jahre nach der Einführung der genomischen Zuchtwertschätzung (ZWS) wird zum April 2021 eine umfassende Weiterentwicklung der gemeinsamen ZWS von Deutschland, Österreich und Tschechien eingeführt. Die Einführung der Single-Step Methodik bei allen Merkmalen hebt die Qualität der genomischen Selektion auf eine neue Stufe. Mit diesem Artikel wollen wir einige Rahmendaten der neuen Verfahren beschreiben und einen Überblick über die daraus ableitbaren Änderungen in den Zuchtwerten geben.

Die bisherige genomische ZWS basiert auf einer Lernstichprobe aus nachkommegeprüften Bullen mit sicheren Zuchtwerten. Sie wird bislang in zwei Stufen durchgeführt. In einer ersten Stufe werden Zuchtwerte ohne Einbeziehung von genomischen Informationen berechnet (sog. konventionelle Zuchtwertschätzung). In einer zweiten Stufe werden dann Ergebnisse aus der ersten Stufe mit den Genotypen in der Lernstichprobe in Verbindung gebracht. Mit den hierbei geschätzten Zusammenhängen werden genomische Zuchtwerte für genotypisierte Tiere, die nicht in der Lernstichprobe enthalten waren (z.B. Jungtiere oder Kühe), abgeleitet. Da es sich um zwei klar getrennte Schritte handelt, bezeichnen wir die bisherigen Verfahren als zweistufige („**Two-Step**“) Verfahren.

Das ändert sich grundlegend in den neuen Single-Step Verfahren, in denen die konventionelle und genomische Schätzung zu einem Verfahren verschmelzen. Mit dieser Methode können alle genotypisierten Tiere, die Eigen- und/oder Nachkommenleistungen haben, zur Kopplung von Phänotyp- und Genotypinformationen genutzt werden. Neben den genotypisierten Besamungsbullen können so die umfangreich vorhandenen genotypisierten Kühe mit ihren Eigenleistungen und auch die in der ZWS einbezogenen genotypisierten Natursprungbullen zu einer genaueren Kopplung beitragen. Da alle Tiere im gemeinsamen Schätzsystem enthalten sind und verwandtschaftlich miteinander in Beziehung stehen, kann die Information auch auf alle Tiere zurückfließen. Im Single-Step profitieren demnach auch die untypisierten Tiere von dem Informationszuwachs, was bspw. im deutlichen Ansteigen der Zuchtwertsicherheiten untypisierter Mütter mit mehreren typisierten Kälbern sichtbar wird.

Die Single-Step Verfahren sind damit der wichtige Schritt, um die im Rahmen der umfangreichen Kuhlernstichprobenprojekte Braunvieh-Vision (Bayern und Baden-Württemberg), FoKuhs (Österreich), FleQS (Bayern) und Fleckfficient (Baden-Württemberg) genotypisierten Tiere optimal zu verwerten. Die Anzahl der in Single-Step einbezogenen Genotypen von Tieren mit Eigenleistungen liegt aktuell beim Fleckvieh zwischen 36.000 (Mastitis) und 285.000 (Vitalitätswert) neben den Bullen mit Nachkommenleistungen. Alle diese Tiere bilden die Lernstichprobe, die im Single-Step nicht mehr klar abgrenzbar ist, denn auch genotypisierte Natursprungbullen oder untypisierte Eltern von mehreren Kandidaten tragen mit ihrem Phänotyp zur Schätzung der Genotyp-Phänotyp Kopplung bei. Der Vergleich

mit den bisher klar abgrenzbaren Bullenlernstichproben im Two-Step (Anzahl bei Milchmerkmalen Fleckvieh rund 12.000 bzw. Brown Swiss 5.400 Bullen) zeigt schon beeindruckend, wieviel zusätzliche Information in der neuen Zuchtwertschätzung genutzt wird.

Worin bestehen die Stärken der neuen ZWS-Verfahren?

Die neuen Verfahren erzielen für alle typisierten Tiere **höhere ZW-Sicherheiten**, da nun wesentlich mehr Information für die Vorhersage genutzt wird. Besonders stark profitieren Bullen, bei denen viele genotypisierte Töchter mit Leistungen vorliegen. Innerhalb solcher Familien kann man die Wirkung von Erbgutabschnitten genauer schätzen, was zu einer verbesserten Differenzierung zwischen Geschwistern führt. Die Folge sind teilweise deutlich erkennbare Rangverschiebungen innerhalb der Familien. Genauer geschätzte Wirkungen von Erbgutabschnitten führen aber auch außerhalb der Familien zu genauer geschätzten genomischen Zuchtwerten bei allen Tieren, die diese Abschnitte ebenfalls tragen. Das hat zur Folge, dass der Informationszuwachs nicht auf einer Bullenfamilie isoliert bleibt, sondern Auswirkungen auf nahezu die gesamte typisierte Population hat. Das macht es freilich im Einzelfall schwierig, den Ursprung von Zuchtwertänderungen nachzuvollziehen.

Für direkte **Gesundheitsmerkmale** (frühe Fruchtbarkeitsstörungen, Zysten und Mastitis) gab es bisher noch keine Genomzuchtwerte, da noch zu wenige Altbullen ausreichende Töchterinformation aufwiesen. Durch die direkte Berücksichtigung von typisierten Kühen auf Betrieben mit Gesundheitsmonitoring können wir mit Single-Step jetzt Zuchtwerte für diese Merkmale anbieten.

Für die Merkmale Persistenz und Leistungssteigerung wurde die Entwicklung der Single-Step Verfahren aktuell noch zurückgestellt und es wird weiterhin die bisherige Two-Step Methode angewendet. Hier müssen in den nächsten Monaten aufgrund der geänderten Vorgehensweisen im Single-Step für Milchleistungsmerkmale noch weitere Entwicklungsarbeiten geleistet werden.

Ein Update für die Zuchtwertschätzung – Teil 2) Änderungen abseits von Single-Step

Dr. R. Emmerling, Dr. C. Edel, Dr. E. Pimentel LfL-Institut für Tierzucht für das ZWS-Team DE-AT-CZ

Die Umstellung auf das Single-Step-Verfahren ist ein Meilenstein in der Zuchtwertschätzung (ZWS), aber nicht die einzige wichtige Änderung bei der ZWS im April. Ein völlig neues ZWS-Verfahren bei der Nutzungsdauer, die Umstellung auf eine Kuhbasis und weitere Anpassungen wirken sich merklich auf die Zuchtwerte aus.

Folgende Änderungen gibt es zusätzlich zu Single-Step:

- In der Vergangenheit wurde für den Milchwert die Sicherheit der Fettmenge veröffentlicht. Das war eine politische Entscheidung aus dem Jahr 2002. Ab der April-ZWS wird die Sicherheit des Milchwerts (MW) veröffentlicht, die sich aus der Indexberechnung aus Fett- und Eiweißmenge ergibt. Das hat zusätzlich zur Auswirkung von Single-Step generell höhere Sicherheiten bei der Milch zur Folge, bedeutet aber nicht, dass das Gewicht der Milch im Gesamtzuchtwert steigt.
- Bei der Fleisch-ZWS wurde die Zahl der Merkmale von 10 auf 5 reduziert. Weggelassen wurden überwiegend ältere Stationsdaten, die ohnehin wenig Information für die aktuelle Population lieferten. Die wichtigen Schlachtdaten der Jungbullen und die Kördaten aus Deutschland bilden weiterhin die Grundlage der Fleisch-ZWS, die jetzt auch separat für Fleckvieh und Brown Swiss durchgeführt wird.
- Bei den Zuchtwertschätzungen für Fruchtbarkeit und Kalbeverlauf werden nur mehr Daten ab dem Jahr 2000 (statt 1990) verwendet.
- Die sogenannte Basis der Zuchtwerte wurde von einer Bullenbasis auf eine Kuhbasis umgestellt. Die Basis stellt in der ZWS den Bezugspunkt für alle geschätzten Zuchtwerte dar. Das bedeutet, dass diese Tiergruppe im Durchschnitt bei allen Relativzuchtwerten (GZW, MW, usw.) auf 100 bzw. bei den Milchmerkmalen auf 0 gesetzt werden. Diese Bezugsbasis wird bei jeder ZWS aktualisiert, d.h. um ca. 4 Monate nachgerückt (gleitende Basis). Beim Fleckvieh waren das bisher die 8-10 Jahre alten Bullen, neu sind es die 4-6 Jahre alten Kühe. Bei Brown Swiss wurde die neue Kuhbasis auf 6-8 Jahre alte Kühe festgelegt. Die Umstellung auf die Kuhbasis hat zur Folge, dass GZW/MW um +1,9/+2,7 Punkte beim Fleckvieh und +1,4/+1,5 Punkte bei Brown Swiss zur ZWS April steigen. In Zukunft wird es bedeuten, dass die Abschreibung der Zuchtwerte von einer Schätzung zur nächsten etwas geringer ausfallen wird als bisher.
- Ausschließlich bei der Rasse Brown-Swiss wird zudem die Streuung der Gesamtzuchtwerte auf Beschluss der Brown Swiss-Organisationen von 12 auf 15 Punkte, also um 25%, angehoben. Dies resultiert neben der direkten Auswirkung auf die GZW der Tiere auch in einem Anstieg der geneti-

schen Trends bei der Darstellung der Mittelwerte über die Geburtsjahre. Bei Fleckvieh gibt es diesbezüglich keine Änderungen.

- Die größte Umstellung zusätzlich zu Single-Step ist das völlig neue ZWS-Verfahren bei der Nutzungsdauer. Hier wird das bisherige Modell der Lebensdaueranalyse durch ein komplett neues ZWS-Verfahren ersetzt. In der neuen ZWS wird die Nutzungsdauer einer Kuh bis zur 7. Abkalbung in insgesamt 9 Abschnitte unterteilt (3 Abschnitte in der 1., 2 Abschnitte in der 2. und jeweils ein Abschnitt in den späteren Laktationen). In jedem Abschnitt wird unterschieden, ob die Kuh den Abschnitt überlebt hat oder nicht. Die Erblichkeiten liegen bei ca. 11% beim Fleckvieh und 13% bei Brown Swiss und damit in ähnlicher Größenordnung wie bisher. Mit dem neuen Abschnitts-Tiermodell können jetzt auch Zuchtwerte für Kühe direkt geschätzt und eine Umstellung auf das Single-Step Verfahren umgesetzt werden. Zur Erhöhung der Sicherheit des ND-Zuchtwertes wird der reine Nutzungsdauer-ZW mit Exterieur-Merkmalen, die einen genetischen Zusammenhang zur Nutzungsdauer aufweisen, kombiniert. Als wichtigste Hilfsmerkmale werden hier Euter- und Fundamentzuchtwerte (positiv korreliert), aber auch der Rahmen (negativ korreliert) herangezogen. Die so ergänzte Nutzungsdauer geht in den Gesamtzuchtwert ein und wird ohne die zusätzliche Kombination weiterer Fitnessmerkmale zukünftig veröffentlicht. Der bereits bisher festgestellte positive genetische Trend in der Nutzungsdauer wird durch das neue ZWS-Verfahren bestätigt bzw. wird noch geringfügig positiver als bisher.

Umstellungen in der ZWS – immer eine bittere Pille für Züchter, aber ein großer Schritt vorwärts für die Zucht

Die Einführung von Single-Step stellt eine der massivsten Umstellungen in der Zuchtwertschätzung der letzten Jahrzehnte dar. Zuchtwertänderungen betreffen verstärkt junge Jahrgänge und können durchaus 10 Zuchtwertpunkte und mehr betragen. Da praktisch jedes Merkmal von der Umstellung betroffen ist, sind die Auswirkungen auf den Gesamtzuchtwert ganz erheblich.

Die Single-Step Verfahren haben bereits mit der erfolgreichen Einführung bei den Exterieurmerkmalen beim Fleckvieh im August 2019 Einzug gehalten. Die jetzige komplette Umstellung bei Fleckvieh und Brown-Swiss wird begleitet von den großen Kuh-Genotypisierungsprojekten. Die finanzielle Unterstützung der öffentlichen Hand, der Zucht- und KB-Organisationen, aber auch aktive Mitwirkung der an den Projekten beteiligten Betriebe führt hier zu einer neuen Qualität in der Bearbeitung von Gesundheits- und bisherigen Kernmerkmalen in der Fleckviehzucht. Die Single-Step Zuchtwertschätzung wertet die hier gewonnen wertvollen Daten in optimaler Weise und liefert als Ergebnis das züchterische Standardwerkzeug in einer neuen Qualität, was den Züchtern und Zuchtorganisationen weiterhin eine Zucht auf leistungsstarke, gesunde und robuste Kühe ermöglicht.