

## Neue Herausforderungen in der Zucht – welche aktuellen Maßnahmen setzt die RINDERZUCHT AUSTRIA?

### *New challenges in cattle breeding – which measures are undertaken by RINDERZUCHT AUSTRIA?*

Christa Egger-Danner<sup>1\*</sup>, Christian Fürst<sup>1</sup>, Hermann Schwarzenbacher<sup>1</sup> und Birgit Fürst-Waltl<sup>2</sup>

#### Zusammenfassung

Die Rinderzucht durchläuft derzeit sehr große Veränderungen. Durch die Möglichkeiten der genomischen Selektion werden die Zuchtprogramme weltweit umstrukturiert. Große Steigerungen bei den Zuchtfortschritten von bis zu 100 % werden oftmals erwartet (u.a. PRYCE und DAETWYLER 2011). Zuchtziele, Zuchtprogramme und die Möglichkeiten der Leistungsprüfung werden überarbeitet. Das Interesse an neuen Merkmalen nimmt weltweit zu. Große Bedeutung kommt hier den direkten Gesundheitsmerkmalen, aber auch Merkmalen zur Verbesserung der Robustheit und Effizienz zu. Auslöser, um Zuchtziele zu überdenken, sind zum einen wirtschaftliche Aspekte, zum anderen jedoch auch die Anforderungen der Konsumenten an die Lebensmittelproduktion. Tierschutz und gesunde Lebensmittel von gesunden Tieren gewinnen immer stärker an Bedeutung. Mit dem erwarteten Anstieg der Weltbevölkerung von derzeit ca. 7,2 Mrd. auf 9,6 Mrd. Menschen bis 2050 (UN 2013) wird der Druck auf die Ressourcen steigen, wodurch höhere Kosten für Energie und Kraftfutter zu erwarten sind. Daher werden in der Zucht auch Aspekte der Effizienz an Bedeutung gewinnen. Für die Landwirte wird die wirtschaftliche, gesunde und robuste Kuh immer wichtiger. Das zeigen Umfragen aus Österreich und Deutschland, aber auch internationale Entwicklungen. Die Erhöhung der Gewichtung der Fitnessmerkmale im Gesamtzuchtwert ist international zu beobachten. Bei den Rassen Fleckvieh und Braunvieh ist der Gesamtzuchtwert aktuell in Überarbeitung. Forschung und Weiterentwicklung im Bereich der Erfassung und züchterischen Bearbeitung von neuen Merkmalen sind weltweit ein Thema. Ein limitierender Faktor bei der Zucht auf bessere Fitness, Effizienz und Robustheit ist die Verfügbarkeit von zuverlässigen Daten (Phänotypen).

*Schlagwörter:* Milchkühe, Genomische Selektion, neue Merkmale, Zuchtprogramme, Zuchtziel

#### Summary

Cattle production is undergoing huge changes. Due to the possibilities of genomic selection, breeding programs are being restructured worldwide. Large increases in genetic gain of up to 100% are often promised (e.g. PRYCE and DAETWYLER 2011). Breeding objectives, breeding programs and the opportunities of the performance testing need to be revised. The need for new traits, taking into account the changing circumstances of production, is increasing. Direct health traits are of major interest, but also other traits to improve the robustness and efficiency. Reasons to reconsider breeding goals are, firstly, economic aspects, but also consumer demands concerning food production. Animal welfare and healthy food from healthy animals are of increasing importance. With the expected increase of the world population from currently 7.2 billion to 9.6 billion people by 2050 (UN 2013), the pressure on resources will increase and higher costs for energy and concentrates can be expected. Therefore, efficiency traits will gain importance. For farmers, an economic, healthy, efficient and robust cow is becoming increasingly important. This is not only true for Austria and Germany, but also observed internationally. The weight of fitness traits in the total merit index has been increased by several countries recently. In Fleckvieh and Brown Swiss cattle the total index is currently under revision. Research and development in the field of novel traits and their appropriate use in breeding are a global issue. The limitations in breeding for better fitness, efficiency and robustness are the phenotypes.

*Keywords:* novel traits, dairy cows, genomic selection, breeding programs, breeding goal

<sup>1</sup> ZuchtData EDV-Dienstleistungen GmbH, Dresdnerstr. 89, A-1200 Wien

<sup>2</sup> Inst. für Nutztierwissenschaften, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Universität für Bodenkultur, Gregor Mendel-Straße 33, A-1180 Wien

\* Ansprechpartner: Dr. Christa Egger-Danner, email: [egger-danner@zuchtdata.at](mailto:egger-danner@zuchtdata.at)

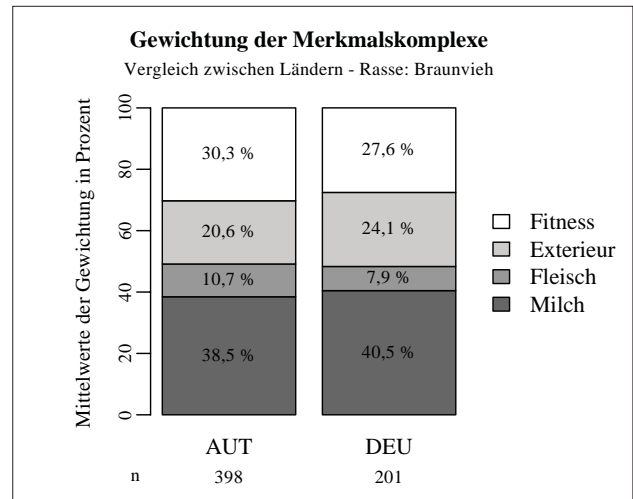
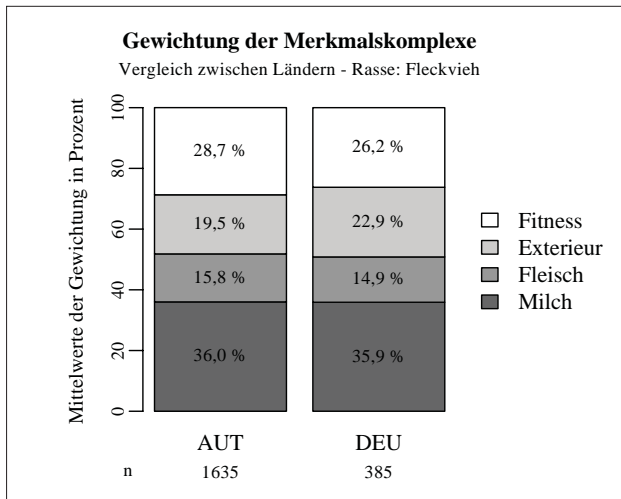


### 1. Einleitung

Zuchtfortschritte von bis zu 100 kg Milch pro Jahr über die letzten 10 Jahre waren ein großer Erfolg und für die Wirtschaftlichkeit der Milcherzeugung wichtig. Ökonomisch ist aber nicht nur die Milchleistung wichtig, sondern in starkem Ausmaß sind auch die Fruchtbarkeit, Eutergesundheit, Nutzungsdauer, Futtermittelverwertung und andere Fitness- und Gesundheitsmerkmale von Bedeutung. Auch für die öffentliche Meinung bezüglich Zucht werden Aspekte wie Gesundheit (gesunde Lebensmittel von gesunden Tieren) und Lebensmittelsicherheit immer wichtiger.

Durch knapper werdende Ressourcen ist zu erwarten, dass die Kraftfutterpreise langfristig steigen. Eine gute Grundfutterverwertung wird an Bedeutung gewinnen. Eine Zucht auf diese Merkmale bedingt die Verfügbarkeit von zuverlässigen Daten aus der Leistungsprüfung, auch für diese „neuen“

Merkmale. Mit zunehmend größeren Tierbeständen pro Betrieb wird auch die verfügbare Zeit für die Betreuung des Einzeltieres weniger. Unkomplizierte, robuste Tiere, die in der Herde nicht auffallen, sind erwünscht. Züchterumfragen zeigen, dass die Bedeutung von Fitness und Gesundheit im Zuchtziel steigt (RÖBLER et al. 2013) und sich Landwirte echte Verbesserungen bei der Fruchtbarkeit, Eutergesundheit und im Klauenbereich erwarten (STEININGER et al. 2013, *Abbildungen 1 - 4*). Themen wie Stoffwechselstabilität, Effizienz, etc. werden zunehmend wichtiger. In Österreich wurde 1999 eine ähnliche Züchterumfrage wie 2013 zum Zuchtziel durchgeführt. In diesem Zeitraum ist das relative Gewicht bei den Milchmerkmalen um 8 % gesunken und für die Fitnessmerkmale um 10 % gestiegen. Aktuell liegt die erwünschte persönliche Gewichtung der Fitness im Zuchtziel bei Fleckvieh in Österreich bei 29 % und in Deutschland bei 26 % (*Abbildung 1*).



Abbildungen 1 und 2: Vergleich der Gewichtung der Merkmalskomplexe zwischen Österreich, Deutschland und Tschechien bei Fleckvieh und zwischen Österreich und Deutschland bei Braunvieh (STEININGER et al. 2013)

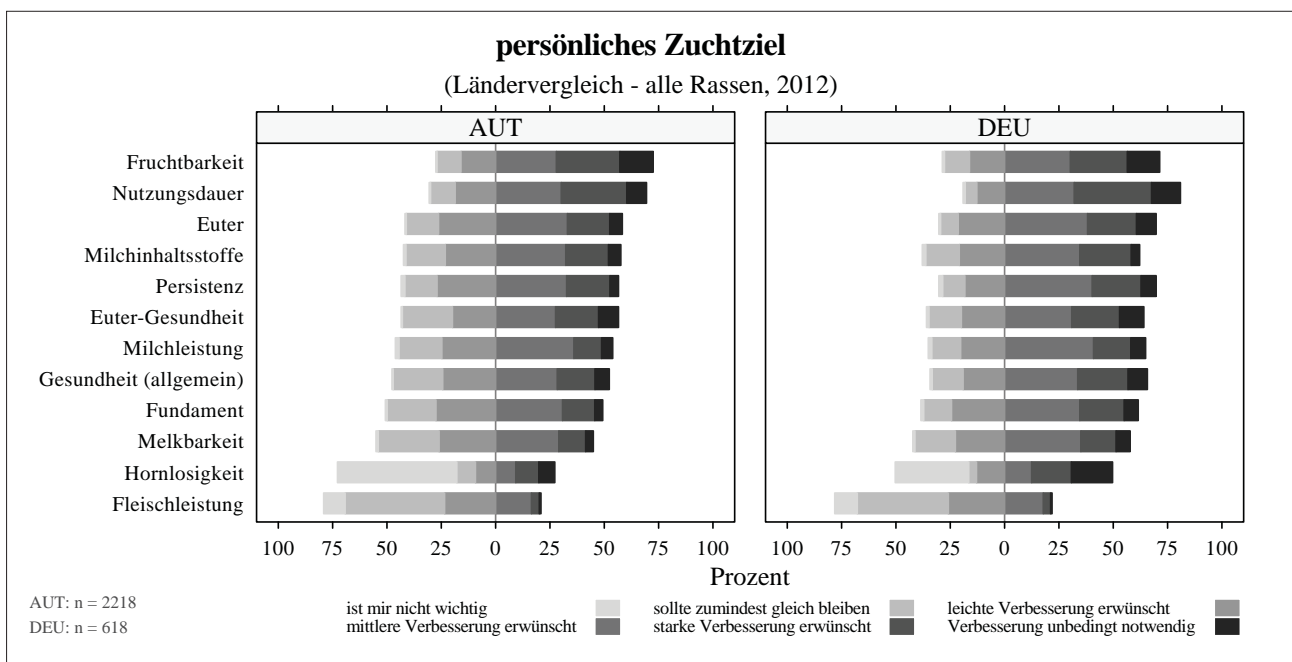


Abbildung 3: Rangierung der wichtigsten Merkmale im persönlichen Zuchtziel über alle Rassen hinweg im Vergleich Österreich und Deutschland (STEININGER et al. 2013)

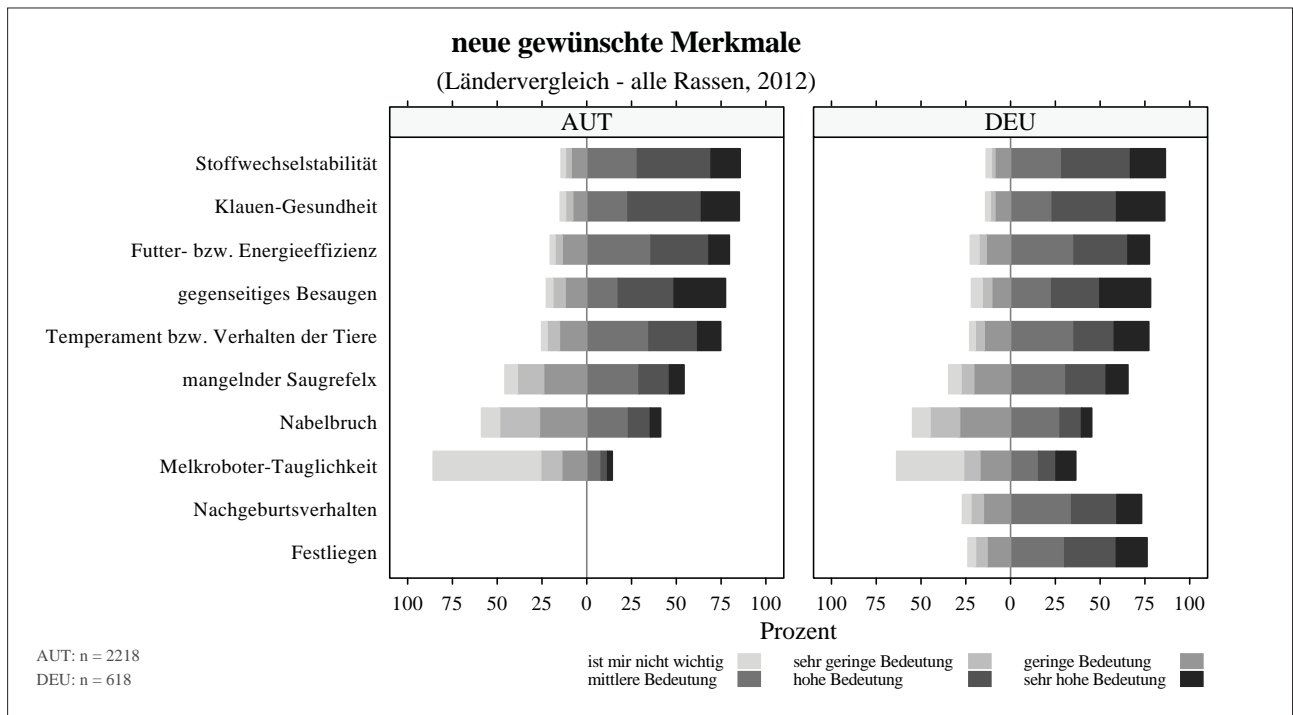


Abbildung 4: Rangierung der gewünschten neuen Merkmale für die Zuchtwertschätzung in Österreich und Deutschland (STEININGER et al. 2013)

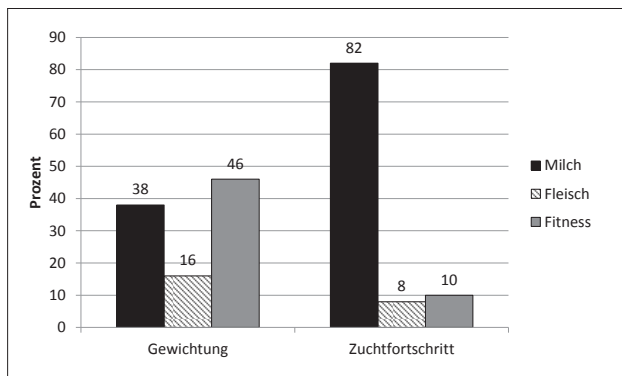


Abbildung 5: Gewichtung der Merkmalsblöcke Milch, Fleisch und Fitness im Gesamtzuchtwert bei Fleckvieh und Verteilung der zu erzielenden Zuchtfortschritte (FUERST 2013b)

Durch die Möglichkeiten der genomischen Selektion können die Generationsintervalle in den Zuchtprogrammen durch den Einsatz von genomischen Jungvererbern verkürzt werden. Alleine mit dieser Maßnahme kann der Zuchtfortschritt bei den aktuellen Zuchtprogrammen der Rassen Fleckvieh, Braunvieh und Holstein Friesian um ca. 20 % gesteigert werden.

Um die entsprechenden Zuchtfortschritte in der Praxis erzielen zu können, sind eine Leistungsprüfung für diese Merkmale, die Berücksichtigung in der Zuchtwertschätzung und die Optimierung der Selektionsschritte im Zuchtprogramm die Voraussetzung. Der vorliegende Artikel gibt einen Überblick über den aktuellen Stand der Zucht auf Fitness, Gesundheit und Effizienz in Österreich, stellt die Herausforderungen und mögliche Verbesserungsmöglichkeiten dar und zeigt auf, welche Weiterentwicklungen aktuell in diesem Bereich in Österreich seitens der RINDERZUCHT AUSTRIA laufen.

## 2. Aktueller Stand

International ist zu beobachten, dass das wirtschaftliche Gewicht der Fitnessmerkmale im Gesamtzuchtwert in den letzten Jahren deutlich gestiegen ist (MIGLIOR et al. 2012). Der ökonomische Gesamtzuchtwert (GZW) zielt auf die Maximierung des wirtschaftlichen Gesamtnutzens ab und stellt das primäre Selektionskriterium bei Stieren und Kühen dar. Der Gesamtzuchtwert bei Fleckvieh in Deutschland und Österreich (DEA) setzt sich aus Milch mit 38 %, Fleisch mit 16 % und Fitness mit 46 % relativer Gewichtung zusammen. Beim Braunvieh beträgt das Verhältnis 48, 5 und 47 % für Milch, Fleisch und Fitness. Das Gewicht für den Fitnessblock liegt bei den Rassen Pinzgauer bei 50 % und Grauvieh sogar bei 60 %.

Trotz der hohen Gewichtung der Fitness im Gesamtzuchtwert wird z.B. bei Fleckvieh nach wie vor ca. 80 % des Zuchtfortschrittes bei der Milch und nur rund 10 % bei den Fitnessmerkmalen erzielt (Abbildung 5). Wenn direkte Gesundheitsmerkmale aus umfassender Leistungsprüfung berücksichtigt werden, so kann der Fitnessanteil gestärkt werden (EGGER-DANNER et al. 2012b). Die Berücksichtigung der Fitnessmerkmale im Gesamtzuchtwert war ein wichtiger Schritt, um die Nutzungsdauer und weitere Fitnessmerkmale zu stabilisieren. Die Abbildungen 6 und 7 zeigen die Entwicklung der Nutzungsdauer und der Lebensleistung bei den Haupttrassen in Österreich.

Die Gesundheitszuchtwerte, die für Fleckvieh seit 2010 und für Braunvieh seit August 2013 im Rahmen der gemeinsamen Zuchtwertschätzung zur Verfügung stehen, werden aktuell über den Fruchtbarkeits- und Eutergesundheitswert bereits im Gesamtzuchtwert berücksichtigt (FÜRST und EGGER-DANNER 2013, FÜRST et al. 2013a, FÜRST et al. 2013b, FUERST und EGGER-DANNER 2014). Abbildung 8 zeigt am Beispiel Fleckvieh, dass es, trotz

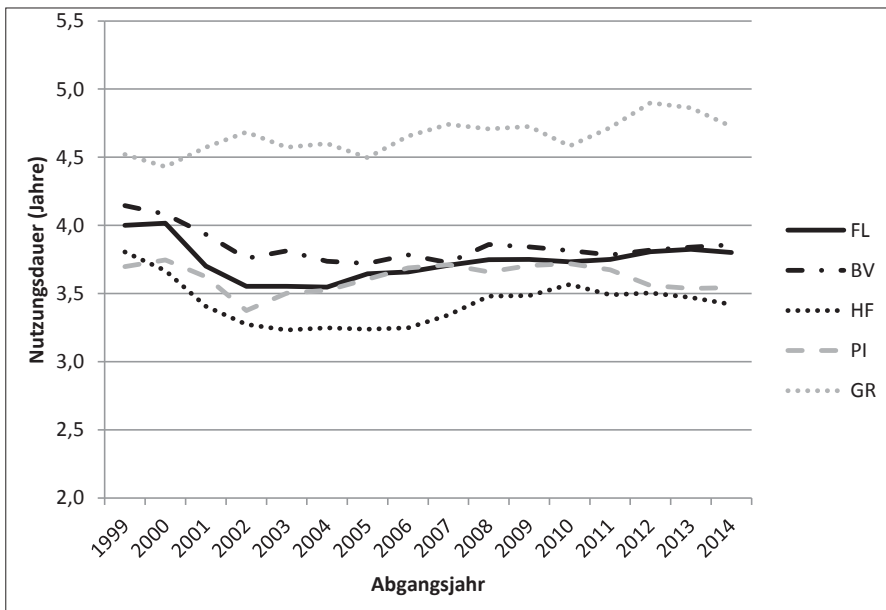


Abbildung 6: Entwicklung der Nutzungsdauer bei Fleckvieh, Braunvieh, Holstein, Pinzgauer und Grauvieh nach Abgangsjahren von 1999 bis 2014 (ZUCHTDATA 2014)

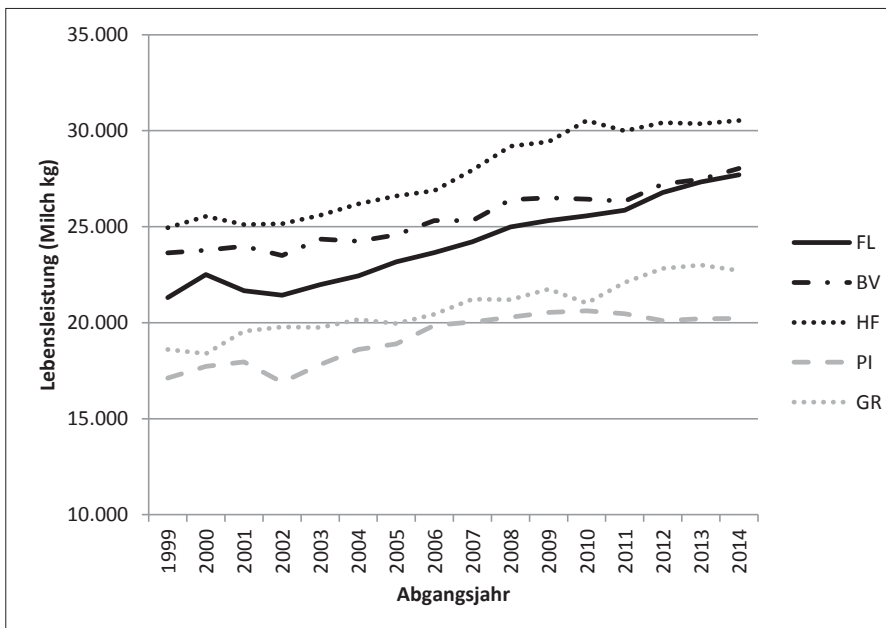


Abbildung 7: Entwicklung der Lebensleistung bei Fleckvieh, Braunvieh, Holstein, Pinzgauer und Grauvieh nach Abgangsjahren von 1999 bis 2014 (ZUCHTDATA 2014)

niedriger Erbliehkeiten, große genetische Unterschiede zwischen den Stieren im Anteil der Töchter mit Diagnosen gibt. Für eine züchterische Verbesserung der Gesundheit wird es allerdings wichtig sein, die Sicherheiten der Gesundheits-Zuchtwerte durch eine umfassendere Datenerhebung zu erhöhen. Hier besteht nach wie vor großer Handlungsbedarf! Es ist wichtig, dass darauf geachtet wird, dass bei jeder Behandlung durch den Tierarzt die Diagnose mit dem Diagnosecode auf den Arzneimittelbelegen dokumentiert und dann im Zuge der Leistungsprüfung erfasst wird. Zur Vervollständigung der Gesundheitsdaten werden zusätzlich um den geburtsnahen Bereich Beobachtungen vom Landwirt zu den Bereichen Festliegen, Nachgeburtverhaltung, Mastitis und Lahmheit erfasst.

Aktuell wird an der Integration dieser geburtsnahen Gesundheitsstörungen in den Fruchtbarkeitswert gearbeitet. Es ist das Ziel, dass diese Informationen spätestens 2016 in die Routine-Zuchtwertschätzung einfließen.

## 2.1 Genetische Trends – Zuchtfortschritte aktuell

Die Abbildungen 9 - 12 zeigen die genetischen Trends für die Fleckvieh- und Braunvieh-Stiere aus Österreich und Deutschland der Geburtsjahrgänge 1998 - 2013. Aktuell sind die genetischen Trends bei den Stieren für den Großteil der Fitnessmerkmale stabil. Bei den aktuellen Geburtsjahrgängen, den genomischen Jungvererbern, konnte ein positiver Trend erzielt werden. Die genetischen Trends bei der Fruchtbarkeit waren in den letzten Jahren allerdings meist leicht negativ.

Die positiven Entwicklungen der genetischen Trends bei den Fitnessmerkmalen in den letzten Jahren hängen sehr stark mit der Auswahl der Stiere für den Besamungseinsatz zusammen. Es ist ein sehr hohes Niveau bei den Fitnesswerten zu beobachten. In Österreich wurden im Kontrolljahr 2014 beim Fleckvieh die Kühe mit Jungstieren mit einem durchschnittlichen GZW von 128,2, einem Milchwert von 120,5 und einem Fitnesswert von 116,6 besamt. Die vergleichbaren Zuchtwerte der bei Besamungen verwendeten Nachkommen-geprüften Stiere liegen beim GZW bei 122,9, beim MW bei 115,9 und beim Fitnesswert bei 112,8. Beim Braunvieh liegt der GZW der bei Besamungen verwendeten Jungstiere in Österreich im

Schnitt bei 124,3 und beim Fitnesswert bei 115,3 und bei den Nachkommen-geprüften Stieren bei 114,5 bzw. 111,0 (ZUCHTDATA 2014). Durch die Möglichkeiten der genomischen Selektion konnten in der letzten Zeit Erbfehler sehr schnell entdeckt und bestätigt werden (SCHWARZENBACHER et al. 2012, SWALVE 2013, PAUSCH et al. 2014, SCHWARZENBACHER 2014). Diese Informationen bieten die Möglichkeit, dass bei der Anpaarung Risikopaarungen vermieden werden bzw. Trägartiere nicht in der Zucht verwendet werden. Die Berücksichtigung des Trägerstatus bei der Auswahl der Jungstiere hat auch zur Folge, dass der Zuchtfortschritt gebremst wird. Würde auf den Einsatz von Trägartieren gänzlich verzichtet werden, ist bei den aktuellen Trägerhäufigkeiten ein Verlust von 7 % Zuchtfortschritt

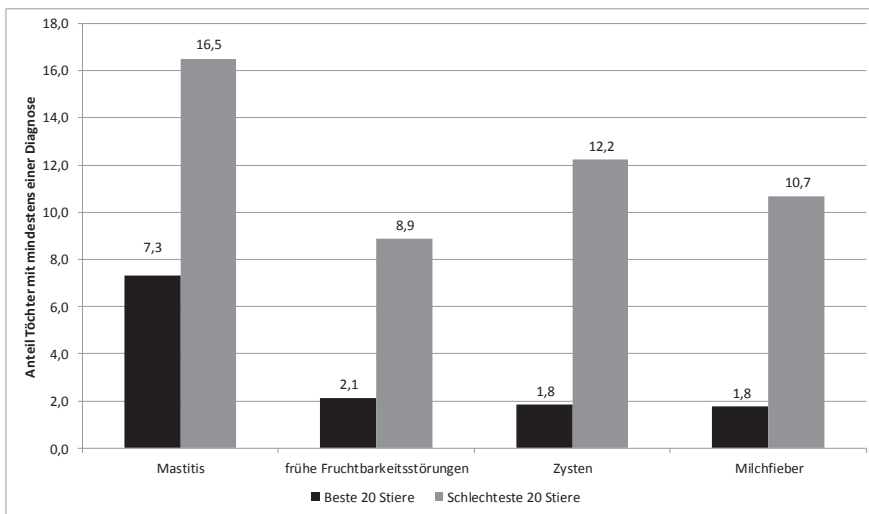


Abbildung 8: Anteil Töchter mit Diagnosen von den besten und schlechtesten Stieren nach Gesundheits-Zuchtwerten

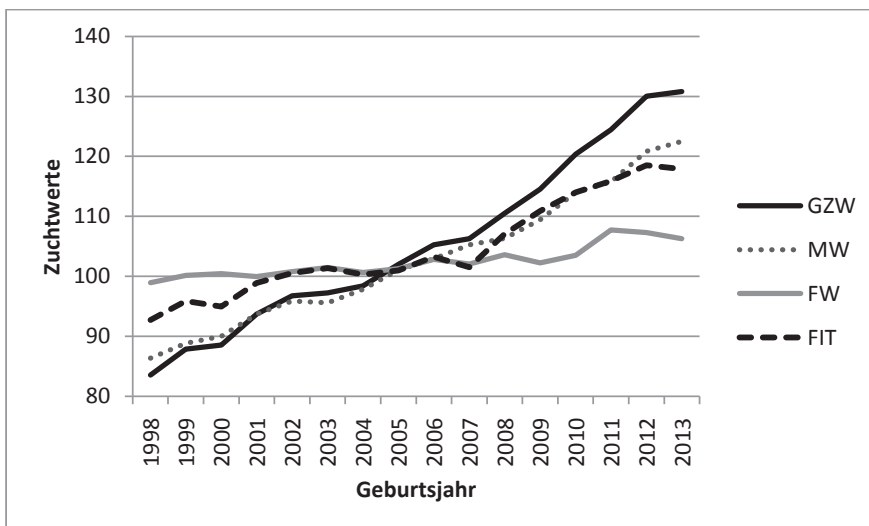


Abbildung 9: Genetische Trends für Gesamtzuchtwert (GZW), Milchwert (MW), Fleischwert (FW) und Fitnesswert (FIT) bei Fleckvieh-Stieren aus Österreich (ZUCHTDATA 2014)

zu erwarten. Es ist aber zudem zu bedenken, dass dadurch zusätzlich auch wertvolle Erbanlagen aus der Population verschwinden könnten (EGGER-DANNER et al. 2014). Daher ist weiterhin zu empfehlen, dass in der gezielten Paarung Trägerstiere verwendet werden und durch den verstärkten Einsatz von ET mehr potentielle Kandidaten für die Selektion von Erbfehler-freien Stieren für den Einsatz in der gesamten Population zur Verfügung stehen. Der einzelne Betrieb kann durch die Nutzung eines Anpaarungsprogrammes (z.B. OptiBull) gezielt Risikopaarungen vermeiden.

### 3. Herausforderungen in der Zucht

#### 3.1 Genetische Merkmalsantagonismen und niedrige Erblichkeiten

Durch die negativen genetischen Zusammenhänge von Fitness- und Milchleistungsmerkmalen ist bei steigender Milchleistung eine Zunahme von Problemen im Gesund-

heitsbereich zu erwarten. Der negative genetische Zusammenhang zwischen Milchmenge und leistungsunabhängiger Nutzungsdauer liegt bei  $-0,10$ , zwischen Milchmenge und Fruchtbarkeit bei  $-0,30$  bis  $-0,60$  und zwischen Milch-kg und Zellzahl (Mastitis) bei ca.  $-0,20$  bis  $-0,30$ . Zudem sind die Erblichkeiten von Fitness und Gesundheitsmerkmalen niedrig (ca. 2 - 15 %).

Bei der aktuellen Zusammensetzung der Merkmale im Gesamtzuchtwert konnten, trotz jährlicher Zuchtfortschritte von bis zu 100 Milch-kg, die Fitnessmerkmale weitgehend stabil gehalten bzw. wie die genetischen Trends zeigen (siehe Abbildungen 9 - 12) auch verbessert werden. Große Verbesserungen bei den phänotypischen Werten wurden, bis auf die Zellzahl, im letzten Jahr (ZUCHTDATA 2013, ZUCHTDATA 2014) nicht erzielt. Dennoch weist das aktuelle Niveau bei der Zellzahl oder der Non-Return-Rate auf bestehende Verbesserungspotentiale hin.

#### 3.2 Leistungsprüfung

Verschiedene wissenschaftliche Arbeiten zeigen, dass die züchterische Verbesserung der Tiergesundheit effektiver erreicht werden kann, wenn die direkten Gesundheitsmerkmale, wie Mastitis oder andere Merkmale, basierend auf Erkrankungsinformationen herangezogen werden können (u.a. ODEGÅRD et al. 2003, HERINGSTAD et al. 2007). Bei der Fruchtbarkeit standen bislang nur Besamungen und Abkalbungen als Maßzahl für die Reproduktion

zur Verfügung. Nun gibt es mit den Diagnosedaten zur Nachgeburtverhaltung und anderen frühen Fruchtbarkeitsstörungen oder Zysten genauere Informationen. Bei der Eutergesundheit ist die Mastitis das hauptsächliche Zielmerkmal. Die Zellzahl ist vor allem ein Hilfsmerkmal, das besonders für die chronischen Eutererkrankungen wichtig ist. Die akuten Mastitiden können über die Zellzahl nur ungenügend erfasst werden, da sich die Zellzahl nach der Behandlung bis zur nächsten Milchleistungskontrolle oftmals schon wieder normalisiert hat.

Auch für die Verbesserung der Klauengesundheit ist es effizienter, direkt die Klauenpflegedaten zu nutzen als mit indirekten Merkmalen aus der linearen Nachzuchtbeschreibung oder Informationen zu Lahmheiten zu arbeiten (u.a. KOENIG und SWALVE 2006). Die Herausforderung besteht im Implementieren von Systemen, womit solche Daten kostengünstig in der Breite erfasst werden können. Es ist zu prüfen, inwieweit mit Hilfsmerkmalen gearbeitet werden kann. Potential bieten verschiedene Daten aus den

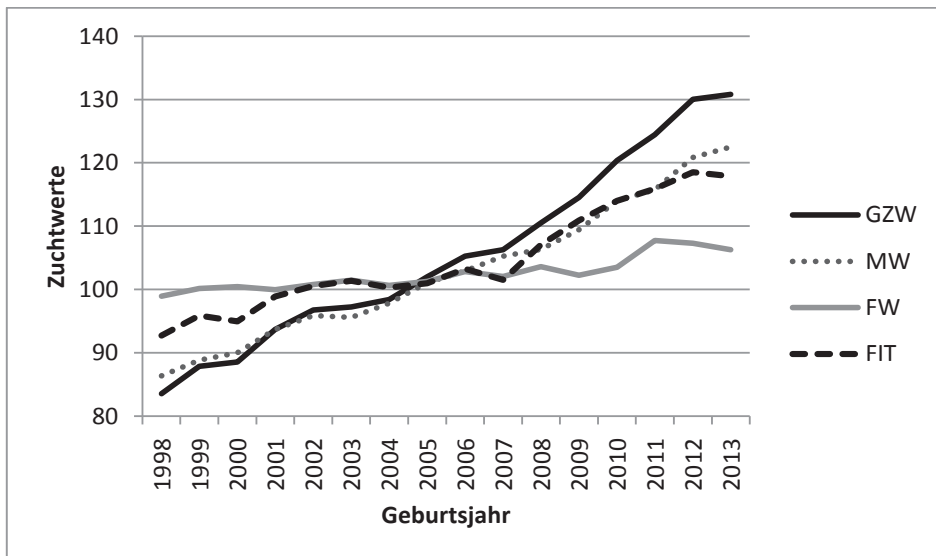


Abbildung 10: Genetische Trends für Gesamtzuchtwert (GZW), Milchwert (MW), Fleischwert (FW) und Fitnesswert (FIT) bei Braunvieh-Stieren aus Österreich (ZUCHTDATA 2014)

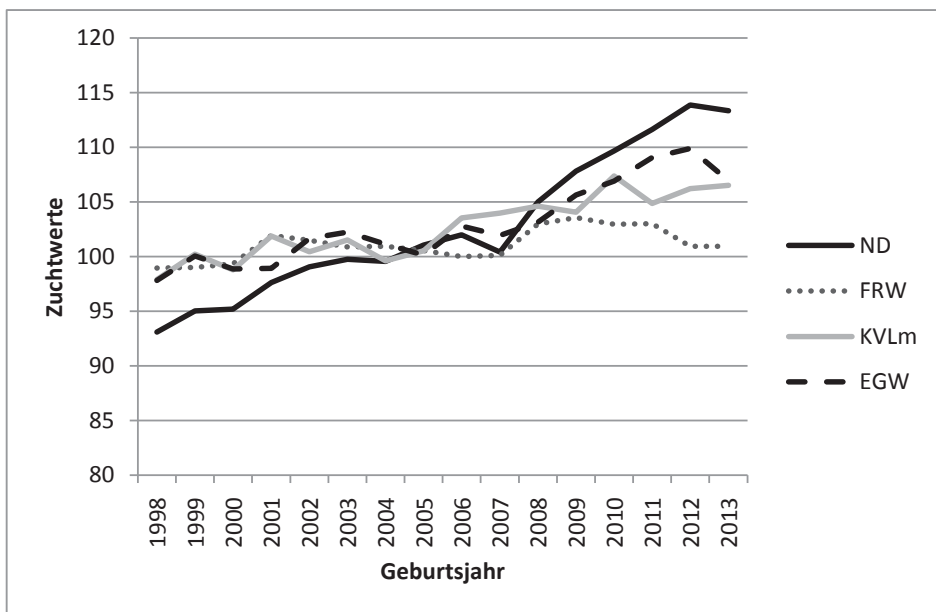


Abbildung 11: Genetische Trends für Nutzungsdauer (ND), Fruchtbarkeitswert (FRW), Kalbeverlauf maternal (KVLm) und Eutergesundheitswert (EGW) bei Fleckvieh-Stieren aus Österreich (ZUCHTDATA 2014)

Automatisierungen auf den Betrieben, wie z.B. Aktivitätsmessungen und verschiedene andere Informationen aus automatischen Melksystemen, oder auch die intensivere Nutzung von schon bestehenden Datenquellen, wie z.B. Mid-Infrared-Spectroscopy (MIR) (EGGER-DANNER et al. 2013a, FOGH et al. 2013, GENGLER et al. 2013, EGGER-DANNER et al. 2014).

Bei neuen Merkmalen, wie den Gesundheitsmerkmalen, besteht die Herausforderung, dass es genügend Stiere mit zuverlässigen Gesundheitszuchtwerten in der Lernstichprobe gibt. Nur dann können auch genomische Gesundheitszuchtwerte mit ausreichenden Sicherheiten bereitgestellt werden. Die Genotypisierung von Kühen mit zuverlässiger Gesundheitsdatenerfassung könnte hier einen wichtigen Impuls bringen. Langfristig ist es jedoch unabdingbar,

dass die Gesundheitsdaten, vergleichbar mit Besamungen oder Informationen zum Kalbeverlauf, flächendeckend im Zuge der Leistungsprüfung erfasst werden. Für eine effizientere Zucht auf Fitness, Gesundheit und Effizienz sind zuverlässige Phänotypen aus der Leistungsprüfung die Voraussetzung.

### 3.3 Stärkere Gewichtung im GZW

Soll die Fitness und Gesundheit effektiv verbessert werden, so wird eine stärkere Gewichtung im Gesamtzuchtwert notwendig sein. FÜRST (2013) führte zur Veranschaulichung der Unterschiede und möglicher Auswirkungen auf den Zuchtfortschritt von verschiedenen GZW-Varianten einfache Modellrechnungen durch. Bei den dargestellten Varianten wurden die wirtschaftlichen Gewichte innerhalb des GZW am Beispiel Fleckvieh, speziell im Hinblick auf die Verbesserung der Fitness, mehr oder weniger willkürlich verschoben, um Auswirkungen auf den Zuchtfortschritt abschätzen zu können.

Im Vergleich zum GZW wurde bei den Varianten Fit +50 % und Fit +100 % das Gewicht für alle Fitnessmerkmale (außer Melkbarkeit) um 50 % bzw. 100 % erhöht.

In *Tabelle 1* sind die relativen wirtschaftlichen Gewichte für die Merkmalsblöcke Milch, Fleisch und Fitness bei den einzelnen GZW-Varianten dargestellt.

In *Tabelle 2* sind die wichtigsten Ergebnisse aus diesen einfachen Modellrechnungen hinsichtlich des monetären Selektionserfolges dargestellt. Bei der Variante mit Erhöhung der Fitnessgewichte um 50 % (Fit +50 %) geht der gesamte Selektionserfolg im Vergleich zur Ausgangsvariante GZW nur um 3 % zurück. Bei Verdoppelung der Fitnessgewichte (Fit +100 %) beträgt der Selektionserfolg allerdings nur mehr 91 % der Ausgangsvariante, wenn man unterstellt, dass die Gewichte im GZW die korrekten Gewichte sind. Der Zuchtfortschritt in den einzelnen Merkmalsblöcken verschiebt sich weiter Richtung Fitnessmerkmale, trotzdem wird der größte Zuchtfortschritt immer noch in den Milchmerkmalen erzielt. International ist eine Erhöhung der Gewichte für Fitness im Gesamtzuchtwert zu beobachten (MIGLIOR et al. 2012).

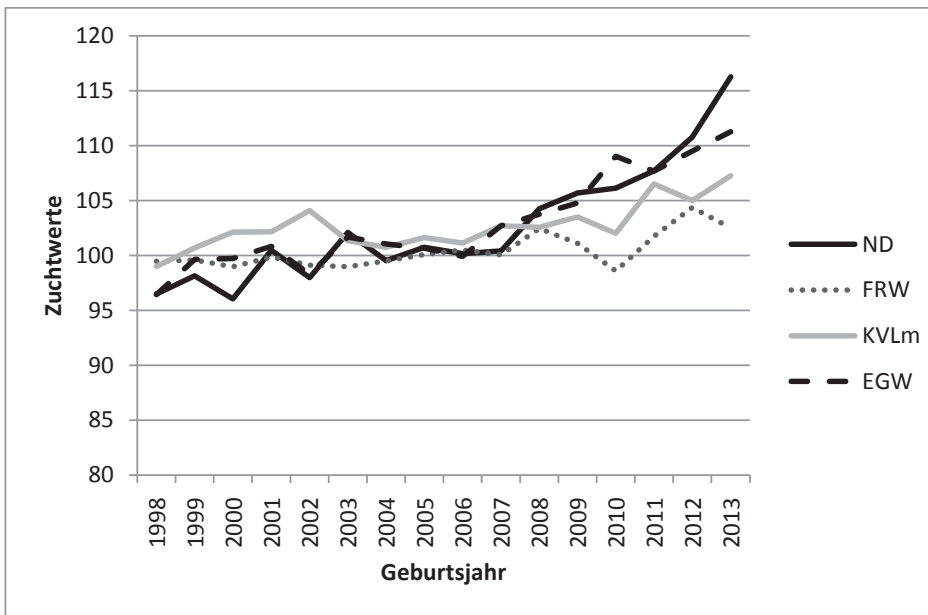


Abbildung 12: Genetische Trends für Nutzungsdauer (ND), Fruchtbarkeitswert (FRW), Kalbeverlauf maternal (KVLm) und Eutergesundheitswert (EGW) bei Braunvieh-Stieren aus Österreich (ZUCHTDATA 2014)

heitszuchtwerte für Mastitis, frühe Fruchtbarkeitsstörungen, Zysten und Milchfieber für Fleckvieh veröffentlicht (FÜRST et al. 2011). Seit 2013 liegen auch offizielle Gesundheitszuchtwerte beim Braunvieh vor und sie sind für beide Rassen auch im Gesamtzuchtwert integriert. Im Jahr 2010 wurden auch in Bayern und Baden-Württemberg ähnliche Projekte gestartet, ebenso mit Fokus auf tierärztliche Diagnosen. Die Gesundheitsdaten aus dem Projekt „Gesundheitsmonitoring“ in Baden-Württemberg gehen seit August 2013 in die Routine-Zuchtwertschätzung bei Fleckvieh und Braunvieh ein (FÜRST 2013, FÜRST et al. 2013b). Unter Federführung des bayrischen Projektes „ProGesund“ wird gemeinsam mit den RDV-Partnern aus Bayern,

Tabelle 1: Relative wirtschaftliche Gewichte bei den einzelnen GZW-Varianten beim Fleckvieh (FÜRST 2013)

	GZW	Fit +50 %	Fit +100 %
Milch	38	31	26
Fleisch	16	14	12
Fitness	46	55	62

Tabelle 2: Relativer monetärer Selektionserfolg pro Generation bei Selektion nach verschiedenen GZW-Varianten im Vergleich zum aktuellen GZW beim Fleckvieh (FÜRST 2013)

	GZW	Fit +50 %	Fit +100 %
Relativ zu GZW	100	97	91
Milch	79	68	58
Fleisch	8	7	6
Fitness	13	25	36

#### 4. Aktuelle Weiterentwicklungen

Die aktuellen praxisangewandten Forschungsprojekte mit Beteiligung der RINDERZUCHT AUSTRIA und ihren Mitglieds- und Partnerorganisationen haben das Ziel, die Rinderzucht innovativ und nachhaltig auf die zukünftigen Rahmenbedingungen auszurichten und dabei den Nutzen für den praktischen Züchter immer im Fokus zu behalten. Der vorliegende Artikel soll auch einen Überblick über die laufenden Forschungsprojekte geben.

##### 4.1 Gesundheitsprojekte (GMON, ADDA)

Im Rahmen des Projektes „Gesundheitsmonitoring Rind“ wurde seit 2006 österreichweit eine Diagnosedatenerfassung nach skandinavischem Vorbild aufgebaut. Das Projekt wurde 2010 in die Routine übergeführt (EGGER-DANNER et al. 2012b). Seit 2010 werden im Rahmen der gemeinsamen Zuchtwertschätzung in DEA in der Routine Gesund-

Baden-Württemberg und Österreich neben den züchterischen Maßnahmen auch an einer EDV-Unterstützung für Tierärzte im Bereich Herdenmanagement und Tiergesundheit gearbeitet. In anderen Bundesländern in Deutschland liegt der Fokus bei der Datenerhebung im Gesundheitsbereich eher auf den Beobachtungen von Landwirten. Im Projekt GKUH+ (STOCK 2013) sollen die Daten aus den verschiedenen Projekten in Deutschland zusammengeführt, ausgeweitet und für die Zuchtwertschätzung genutzt werden. Es wird in absehbarer Zeit auch für die Rasse Holstein in Österreich Gesundheitszuchtwerte geben. In Frankreich werden seit 2012 Zuchtwerte für Mastitis veröffentlicht, Kanada folgte im Dezember 2013. Die Schweiz hat 2013 mit der Erfassung von Gesundheitsdaten begonnen. In verschiedenen Ländern sind Maßnahmen und Projekte im Zusammenhang mit dem Monitoring des Arzneimitteleinsatzes zu beobachten. In der Veröffentlichung der ICAR 2013 Health Data Conference (EGGER-DANNER et al. 2013b) sind Informationen zu den aktuellen Entwicklungen in anderen Ländern zusammengefasst.

Des Weiteren wird in Österreich an der Verknüpfung von weiteren relevanten Quellen von Gesundheitsdaten gearbeitet. Mit 1.9.2014 wurde in Österreich das Projekt ADDA „Advancement of Dairying in Austria (ADDA)“ gestartet, wo Wissenschaft und Wirtschaft an Verbesserungen der Eutergesundheit und Milchwirtschaft arbeiten. Projekte wie das „Elektronische Stallbuch“ und das Projekt ADDA sollen einen wichtigen Beitrag leisten, dass die für den Landwirt wichtigen Daten für das Herdenmanagement in Zukunft weniger Erfassungsaufwand bedeuten und bedienerfreundlich zur Verfügung stehen. Im Projekt ADDA geht es auch um die Analyse der Umweltfaktoren für das Entstehen von Euterentzündungen und die wissenschaftliche Erarbeitung von vorbeugenden und therapeutischen Maßnahmen, wie Euterentzündungen leichter vermieden, aber auch bei Reduzierung des Arzneimitteleinsatzes effektiv behandelt werden können. Wirtschaftliche Aspekte einer verbesserten

Tiergesundheit werden analysiert. Neue Methoden für den Wissenstransfer werden erarbeitet.

#### 4.2 Optimierung der züchterischen Entwicklung unserer Rinderrassen unter besonderer Berücksichtigung der Gesundheitsmerkmale und der genomischen Selektion (OptiGene)

Die Möglichkeiten der genomischen Selektion bewirken in der Rinderzucht weltweit große Veränderungen. Um auf diese neuen Herausforderungen zu reagieren und die Zuchtprogramme auch in Zukunft optimal zu gestalten, wurde Ende 2011 mit Unterstützung des Landwirtschaftsministeriums in Österreich ein Projekt zur Optimierung der langfristigen züchterischen Entwicklung der österreichischen Rinderrassen unter besonderer Berücksichtigung der Gesundheit und der genomischen Selektion gestartet. Eine Aufgabe dieses Projektes liegt darin, die aktuellen Zuchtziele der Zuchtprogramme der Rinderrassen Fleckvieh, Braunvieh, Holstein, Pinzgauer und Grauvieh zu beleuchten und Vorschläge für Verbesserungen auszuarbeiten. Zur Überprüfung der Zuchtziele wurde in Österreich, Bayern, Baden-Württemberg und Tschechien eine Züchterbefragung durchgeführt, deren Ergebnisse bereits vorliegen (STEININGER et al. 2013, siehe auch *Abbildungen 1 - 4*). Weitere wesentliche Schritte sind die Einbeziehung der Gesundheitszuchtwerte in den GZW und die Optimierung der Berechnungsmethodik des GZW. Zuchtplanungsrechnungen zur Optimierung der Zuchtprogramme, insbesondere mit Berücksichtigung der genomischen Selektion, werden durchgeführt (z.B. EGGER-DANNER und WILLAM 2012, FÜRST-WATTL et al. 2015). Ein weiterer Punkt ist die Untersuchung der Optimum Gene Contribution-Methode, mit der hohe Zuchtfortschritte bei gleichzeitiger Kontrolle des Inzuchtanstieges erreicht werden sollen.

Zur Optimierung der Zuchtprogramme werden auch Fragen der Genotypisierung von Kühen, Nutzung und Reproduktionstechnologien und Erbfehlermanagement analysiert.

Projekträger ist die RINDERZUCHT AUSTRIA. Das Projekt wird in Zusammenarbeit von ZuchtData, Universität für Bodenkultur, den Rassenarbeitsgemeinschaften und in Abstimmung mit dem Zuchtwertschätz-Team Deutschland-Österreich durchgeführt.

#### 4.3 Produktionseffizienz und Umweltwirkung in der Rinderzucht

International wird intensiv an der Vermeidung von Emissionen und Maßnahmen zur Steigerung der Fütterungseffizienz geforscht. Wie auch alle anderen Bereiche wird auch die Rinderwirtschaft gefordert sein, ihren Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Um die züchterischen Potentiale zu analysieren und Möglichkeiten und Wege auszuarbeiten, wurde 2012 unter Federführung der RINDERZUCHT AUSTRIA (ZAR) in Österreich das Projekt „Efficient cow“ gestartet. Im Kalenderjahr 2014 wurden von 167 Betrieben in Österreich sehr umfangreiche Daten aus den Bereichen Fütterung, Körpergewicht, Körpermaße, Tiergesundheit (Diagnosen,

Lahmheiten, Body-Condition-Score, Klauenpflege, Ketose) u.a. erhoben. Diese Daten stellen das Fundament für die Ausarbeitung von Effizienzparametern und die Analyse von züchterischen Möglichkeiten im Bereich der Produktionseffizienz dar. Außerdem soll das optimale Lebendgewicht zur Erzielung der höchsten Nährstoffeffizienz abgeleitet werden. Weiters soll dieses Projekt zu einer besseren Einschätzung der Umweltwirkung der Rinderhaltung beitragen. Den teilnehmenden Betrieben wird aufgrund der Vielzahl von Kennzahlen zum Betrieb und den einzelnen Tieren die Möglichkeit geboten, den Betrieb besser zu analysieren und zu optimieren. Projektpartner sind die HBLFA Raumberg-Gumpenstein, die Universität für Bodenkultur Wien, die Veterinärmedizinische Universität Wien, die ZuchtData und die ZAR mit ihren Mitgliedsorganisationen.

#### 4.4 Weiterentwicklung in der genomischen Selektion (EU-Projekt Gene2Farm)

Die rasche Einführung der genomischen Selektion in der praktischen Rinderzucht wurde durch die technologische Entwicklung und den damit einher gehenden Preisrückgang bei den SNP-Chips vor 6 - 7 Jahren erst möglich. Die Forschung in diesem Bereich schreitet mit enormer Geschwindigkeit voran. Kostete die DNA-Sequenz eines Rindes vor 5 Jahren noch ca. 100.000 Euro pro Tier, liegt der Preis aktuell bei ca. 2.000 Euro. Es ist zu erwarten, dass in einigen Jahren die Sequenz eines Rindes mit 20 bis 30 Millionen SNPs nicht viel teurer sein wird, als derzeit der SNP-Chip mit 54.000 SNPs.

Die ZuchtData ist Projektpartner im EU-Projekt „Gene2Farm“. Das ist ein Projekt mit hochkarätigen Wissenschaftspartnern aus Europa, u.a. mit einem der Erfinder der genomischen Selektion (Prof. Theo Meuwissen) und vielen internationalen Zuchtorganisationen. Der Fokus liegt auf der Weiterentwicklung des Nutzens der genomischen Selektion für kleine Rassen. Für die kleinen Rassen besteht die Limitierung, dass keine große Referenzstichprobe aus Stieren für die Schätzung der genomischen Zuchtwerte vorliegt und daher die genomische Selektion mit den bestehenden Möglichkeiten deutlich weniger Nutzen bringt. Im Projekt Gene2Farm wird geprüft, ob mit den Sequenzdaten eine rassensübergreifende Nutzung der Referenzstichprobe möglich ist. Weiters wird analysiert, ob die Genotypisierung von Kühen bei kleinen Rassen helfen könnte, die Sicherheit der genomischen Zuchtwerte zu erhöhen. Mit den Daten aus dem ZAR-Projekt Efficient Cow, in dem Braunvieh- und Fleckvieh-Kühe genotypisiert werden, soll analysiert werden, ob es im Genom bestimmte Regionen gibt, wo unerwünschte Allele für Fruchtbarkeitsstörungen auftreten. Wenn hier entsprechende Regionen identifiziert werden könnten, so würde das helfen, effektiver auf eine Verbesserung der Fruchtbarkeit zu züchten.

Im Rahmen der gemeinsamen Zuchtwertschätzung mit Deutschland wird am sogenannten „Single-step“-Verfahren gearbeitet. Damit können dann auch die Informationen von genotypisierten Kühen besser in die genomische Zuchtwertschätzung integriert werden. Speziell für neue Merkmale, wo noch keine umfangreiche Referenzstichprobe aus Stieren vorliegt (wie z.B. Gesundheitsdaten), wäre es wichtig, dass auch Kühe mit zuverlässigen Phänotypen in der Referenz-



stichprobe verwendet werden könnten. Ergebnisse aus anderen Ländern zeigen hier Potential zur Verbesserung der Sicherheit der genomischen Zuchtwerte für kleine Rassen und auch neue Merkmale.

#### 4.5 Neue Phänotypen

International liegt ein großer Forschungsschwerpunkt auf der Nutzung der Infrarotspektren (Mid-Infrared, MIR) der Milch für die Bestimmung von Fettsäuren, Energiebilanz, dem Trächtigkeitsstatus oder für die Früherkennung von Stoffwechsel- oder Eutergesundheitsstörungen aus der Milch. Anhand der Daten aus dem Projekt „Efficient Cow“ sollen die Möglichkeiten in diesem Bereich wissenschaftlich untersucht werden und Formeln zur Vorhersage von Nährstoffeffizienz oder auch subklinischen Erkrankungen entwickelt werden. Ein Forschungsprojekt wurde dazu von Prof. Hans Sölkner (BOKU) eingereicht. Von Interesse sind auch Merkmale, die von automatisierten Systemen am Betrieb kostengünstig miterfasst werden können. Fragen der Melkbarkeitsberechnung aus Daten von automatischen Melksystemen werden im Rahmen einer Diplomarbeit an der BOKU wissenschaftlich analysiert. Um das Merkmal „Besaugen“ züchterisch zu bearbeiten, wird an der Abklärung von Datenerfassungsmöglichkeiten gearbeitet. Im Rahmen des Projektes StartClim (Projektleitung: PD Dr. Birgit Fürst-Waltl, BOKU) wird der Einfluss von Temperaturveränderungen auf die Milchleistung und Eutergesundheit analysiert.

#### 5. Schlussfolgerungen

Anforderungen der Züchter, Konsumenten, aber auch der globalen Rahmenbedingungen verlangen eine stetige Weiterentwicklung der Rinderzucht in enger Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis. Merkmale der Tiergesundheit, Robustheit, der Lebensmittelsicherheit, aber auch der Effizienz und Schonung der Ressourcen gewinnen zunehmend an Bedeutung. Durch die negativen genetischen Zusammenhänge von Milchleistung, Fitness und Gesundheit sind die Landwirte bei sehr hohem Milchleistungsniveau immer stärker gefordert, das Herdenmanagement zu optimieren, um Fitness und Gesundheit im Gleichgewicht zu halten. Zuverlässige Gesundheitsdaten sind die Voraussetzungen für züchterische Verbesserungen. Die Zucht auf Fitness und Gesundheit ist effektiver, wenn direkte Merkmale für diese Merkmale verwendet werden können. Um größere Verbesserungen im Bereich Fitness, Effizienz und Robustheit zu erreichen, sind jedoch umfassende Daten aus der Leistungsprüfung für diese Merkmale die Voraussetzung. Möglichkeiten der Nutzung von Hilfsmerkmalen sind zu prüfen. Diese Frage wird im Rahmen des Projektes „Efficient Cow“ hinsichtlich von Effizienzmerkmalen abgeklärt. Die Erfassung von Fitness- und Gesundheitsdaten muss im Stellenwert wachsen. So wie es undenkbar ist, dass bei einer Milchleistungskontrolle auf die Erfassung der Milchmenge vergessen wird, so muss es selbstverständlich sein, dass im Zuge der Leistungsprüfung Gesundheitsdaten erfasst werden. Merkmale die aus Automatisierungen am Betrieb (Melksystem, Fütterungssystem etc.) gewonnen werden können, werden in Zukunft auch in der Leistungsprüfung eine stärkere Rolle spielen. Um die Daten nutzen zu können, sind jedoch Standardisierungen und Schnittstellen notwen-

dig. Um neue Merkmale auch in der genomischen Selektion nutzen zu können, wird die Genotypisierung von Kühen mit zuverlässigen Phänotypen an Bedeutung gewinnen.

Verbesserungen der Zuchtwertschätzmethode und Optimierung der Selektionsschritte im Zuchtprogramm können Verbesserungen bewirken. Für eine effektive Verbesserung der entsprechenden Merkmale – z.B. Fruchtbarkeit – wird ein höheres Gewicht im Gesamtzuchtwert notwendig sein.

#### 6. Danksagung

Die angesprochenen Weiterentwicklungen werden größtenteils im Rahmen von Forschungsprojekten finanziert. Dank gilt dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, ZAR-Mitgliedsorganisationen und weiteren Partnerorganisationen für die Unterstützung im Rahmen der Projekte „Optimierung der langfristigen züchterischen Entwicklung der österreichischen Rinderrassen unter besonderer Berücksichtigung der Gesundheit und der genomischen Selektion (OptiGene)“ und „Efficient Cow“. Dem Bundesministerium für Gesundheit wird für die Unterstützung beim Projekt „Elektronisches Stallbuch“ gedankt und der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) für die Unterstützung beim Comet-Projekt ADDA (Advancement of Dairying in Austria) und dem EU-Projekt „Gene2Farm“ für die Genotypisierung von Kühen aus dem Projekt Efficient Cow.

#### 7. Literaturverzeichnis

- EGGER-DANNER, C. und A. WILLAM, 2012: Zuchtprogramme und genomische Selektion: Fokus Tiergesundheit. In: 3-Länder-/ZAR-Seminar. <http://www.zar.at/download/Seminar2012.pdf>.
- EGGER-DANNER, C., A. WILLAM, C. FUERST, H. SCHWARZENBACHER und B. FUERST-WALTTL, 2012a: Effect of breeding strategies using genomic information on fitness and health. *J. Dairy Sci.* 95, 4600-4609.
- EGGER-DANNER, C., B. FUERST-WALTTL, W. OBRITZHAUSER, C. FUERST, H. SCHWARZENBACHER, B. GRASSAUER, M. MAYERHOFER und A. KOECK, 2012b: Recording of direct health traits in Austria – Experience report with emphasis on aspects of availability for breeding purposes. *J. Dairy Sci.* 95, 2765-2777.
- EGGER-DANNER, C., O.K. HANSEN, K. STOCK, J. PRYCE, J. COLE, N. GENGLER und B. HERINGSTAD, 2013a: Challenges and benefits of health data recording in the context of food chain quality, management and breeding. ICAR Technical Series No 17. ISBN: 92-95014-13-8.
- EGGER-DANNER, C., J.B. COLE, J.E. PRYCE, N. GENGLER, B. HERINGSTAD, A. BRADLEY und K.F. STOCK, 2013b: Which phenotypes will be available in the near future? Joint Session EAAP and Interbull, August 2013, Nantes. [http://interbull2.slu.se/www/v1/images/stories/nantes/JOINT-PDF/S10\\_3\\_Egger-Danner.pdf](http://interbull2.slu.se/www/v1/images/stories/nantes/JOINT-PDF/S10_3_Egger-Danner.pdf).
- EGGER-DANNER, C., J.B. COLE, J.E. PRYCE, N. GENGLER, B. HERINGSTAD, A. BRADLEY und K.F. STOCK, 2014: Invited review: overview of new traits and phenotyping strategies in dairy cattle with a focus on functional traits. *Animal* 12, 1-17. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25387784>.
- EGGER-DANNER, C., H. SCHWARZENBACHER, C. FUERST und A. WILLAM, 2015: Management von Erbfehlern im Zuchtprogramm Fleckvieh AUSTRIA: Ergebnisse von Modellrechnungen. Eingereicht bei Züchtungskunde.

- FOGH, A., G.P. AAMAND, L. HJORTO und U. LAURITSEN, 2013: Recording of data and identification issues. ICAR-Technical Workshop 2013, Aarhus, Denmark.
- FUERST, C., A. KOECK, C. EGGER-DANNER und B. FUERST-WALTL, 2011: Routine genetic evaluation for direct health traits in Austria and Germany. Interbull Bulletin 44, 210-215.
- FUERST, C. und C. EGGER-DANNER, 2014: Inclusion of direct health traits in the total merit index of Fleckvieh and Brown Swiss cattle in Austria and Germany. ICAR 39<sup>th</sup> Biennial Session, 19-23.05.2014, Berlin, Germany.
- FÜRST, C., 2013: Brauchen wir unterschiedliche Zuchtziele und Zuchtprogramme?. In: Die beste Kuh für's Gras. Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR, Salzburg.
- FÜRST, C. und C. EGGER-DANNER, 2013: FRW und EGW – Gesundheitsmerkmale jetzt im Gesamtzuchtwert! Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft österreichischer Fleckviehzüchter, 3/2013.
- FÜRST, C., C. EGGER-DANNER, H. HAMANN, P. HEROLD und K.-U. GÖTZ, 2013a: Einbeziehung von direkten Gesundheitsmerkmalen in den Gesamtzuchtwert bei Fleckvieh und Braunvieh. Vortragstagung der DGfZ und GfT, 4. - 5. September 2013, Göttingen.
- FÜRST, C., J. DODENHOFF, C. EGGER-DANNER, R. EMMERLING, H. HAMANN, D. KROGMEIER und H. SCHWARZENBACHER, 2013b: Zuchtwertschätzung beim Rind – Grundlagen, Methoden und Interpretationen. <http://www.zar.at/download/ZWS/ZWS.pdf>.
- FÜRST-WALTL, B., C. FÜRST, W. OBRITZHAUSER und C. EGGER-DANNER, 2015: Berücksichtigung direkter Gesundheitsmerkmale im Gesamtzuchtzuchtwert. 7. Rinderworkshop. „Neue Herausforderungen für die Rinderzucht und -haltung“, Uelzen, Deutschland.
- GENGLER, N., D.P. BERRY und C. BASTIN, 2013: Use of automated systems for recording of direct and indirect data with special emphasis on the use of MIR milk spectra (OptiMIR project). ICAR Technical Series No 17. ISBN: 92-95014-13-8, 55-62.
- HERINGSTAD, B., G. KLEMETSDAL und T. STEINE, 2007: Selection responses for disease resistance in two selection experiments with Norwegian red cows. J. Dairy Sci. 90, 2419-2426.
- KOENIG, S. und H. SWALVE, 2006: Modelkalkulationen zu züchterischen Möglichkeiten auf Klauengesundheit beim Milchrind. Züchtungskunde 78, 345-356.
- MIGLIOR, F., J. CHESNAIS und B.J. Van DOORMAAL, 2012: Genetic improvement: a major component of increased dairy farm profitability. ICAR-Conference, 2012, Cork. [http://www.icar.org/cork\\_2012/Manuscripts/Published/Miglior%20A1.pdf](http://www.icar.org/cork_2012/Manuscripts/Published/Miglior%20A1.pdf).
- ODEGÅRD, J., G. KLEMETSDAL und B. HERINGSTAD, 2003: Genetic improvement of mastitis resistance: validation of somatic cell score and clinical mastitis as selection criteria. J. Dairy Sci. 86, 4129-4136.
- PAUSCH, H., S. JANSEN, C. WURMSER und R. FRIES, 2014: Erbfehlersuche II: Verwendung von Sequenzdaten zum Auffinden schädlicher Mutationen. Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR, 6. März 2014, Salzburg. In: ZAR (Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter) (Hrsg.): Erbfehler in der Rinderzucht – Erkennung und erfolgreiches Management, 33-37.
- PRYCE, J.E. und H.D. DAETWYLER, 2011: Designing dairy cattle breeding schemes under genomic selection: a review of international research. Anim. Prod. Sci. 52, 107-114. <http://dx.doi.org/10.1071/AN11098>.
- RÖBLER, R., P. HEROLD, A. WEIDLE und A.V. ZÁRATE, 2013: Definition nutzerspezifischer Zuchtziele für Braunvieh und Hinterwälder Rind in Baden-Württemberg. Züchtungskunde 85, 173-187.
- SCHWARZENBACHER, H., C. FUERST, B. FUERST-WALTL und M. DOLEZAL, 2012: A genome-wide search for harmful recessive haplotypes in Brown Swiss and Fleckvieh cattle. 63<sup>rd</sup> Annual Meeting of the Association of European Animal Production, 27.08.2012, Bratislava, Slovakia. [http://www.eaap.org/Previous\\_Annual\\_Meetings/2012Bratislava/Papers/Published/22\\_Schwarzenbacher.pdf](http://www.eaap.org/Previous_Annual_Meetings/2012Bratislava/Papers/Published/22_Schwarzenbacher.pdf) (06.09.2014).
- SCHWARZENBACHER, H., 2014: Erbfehlersuche I: Verwendung von genomweiten genetischen Markern (SNP-Chips). Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR, 6. März 2014, Salzburg. In: ZAR (Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter) (Hrsg.): Erbfehler in der Rinderzucht – Erkennung und erfolgreiches Management, 27-31.
- STEININGER, F., B. FÜRST-WALTL und C. EGGER-DANNER, 2013: Welche Anforderungen stellen die Züchter an die Kühe? In: Die beste Kuh für's Gras. Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR, Salzburg.
- STOCK, K., 2013: Vernetzung/Zusammenarbeit im Bereich Gesundheitsmonitoring. Sitzung der DLQ Arbeitsgruppe Gesundheitsdaten, 16. September 2013, Kassel.
- SWALVE, H., 2013: Globale Tendenzen in der Rinder- und Schweinezucht. Zuchtziele und gesellschaftliche Verantwortung. „Tiere züchten – High Tech und Verantwortung“, Symposium zur Tierzucht in Bayern, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft.
- UN, 2013: UN report: World Population Prospects: the 2012 Revision. <http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=45165>.
- ZUCHTDATA, 2013: ZuchtData-Jahresbericht 2013. <http://www.zuchtdata.at/article/archive/25>.
- ZUCHTDATA, 2014: ZuchtData-Jahresbericht 2014. <http://www.zuchtdata.at/article/archive/25>.