



D4Breeding



Wie Genomik und Big Data unsere
Rinderpopulationen verändern werden

How Genomics and Big Data will
Change our Cattle Populations

Johann Sölkner
Universität für Bodenkultur Wien
Institut für Nutztierwissenschaften
johann.soelkner@boku.ac.at

Inhalt

- Rinderzuchtprogramme
- Genomische Selektion
 - Markerdichte
 - Genomsequenz
- Mehr Daten für die Zucht
 - D4Dairy macht's
- Rinderzucht:
wohin, wie schnell?

Content

- Cattle breeding programs
- Genomic selection
 - Marker density
 - Full genome sequence
- More data for breeding
 - D4Dairy delivers
- Dairy cattle breeding:
 - Where to, how fast?

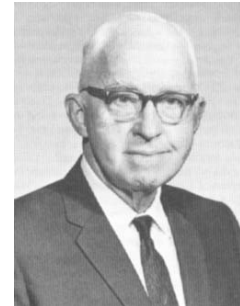
Speed kills ??

- Zuchtziele definieren
- Leistungen prüfen
- Zuchtwerte schätzen
 - Phänotypen, Pedigrees, Genotypen
- Beste mit besten paaren

⇒ Phänotypen sind der Schlüssel



R Bakewell
1725-1795



Jay Lush
1896-1982



CR Henderson
1911-1989



Mike Goddard

- Define breeding objectives
 - Record performance
 - Estimate breeding values
 - Phenotypes, pedigrees, genotypes
 - Mate best with best
- ⇒ Phenotypes are the key

- 540.000 Milchkühe, 360.000 unter Leistungsprüfung
- Zucht sehr gut strukturiert und organisiert
 - Nationale Zuchtprogramme für alle Rassen
 - Komplexe Zuchtziele mit >40 individuellen Zuchtwerten und Gesamtzuchtwert
 - Laufende Weiterentwicklung
- 540,000 dairy cows, 360,000 being recorded
- Breeding activities very well structured and organized
 - National breeding programs for all breeds
 - Complex breeding objectives, genetic evaluation for >40 traits, total merit index
 - Continuous development

Traditionelles Zuchtprogramm

D4Breeding

Traditional breeding program



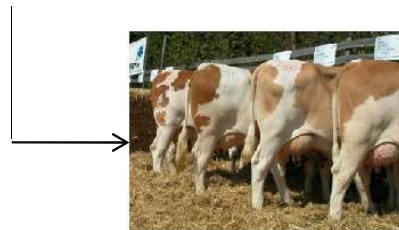
- Paarung beste x beste



- Prüfperiode



- Zuchtwerte via Nachkommen



- Breiter Einsatz geprüfter Stiere



0



6

- Mating best x best

- Testing period

- Breeding values via progeny

- Broad use of tested bulls

Zuchtprogramm mit genomischer Selection

D4Breeding

Breeding program with genomic selection



- Paarung beste x beste



- Genomische Zuchtwerte für männliche Kälber

select ↓



select →



- Breiter Einsatz genomischer Junstiere

⇒ Kurzes Generationsintervall



0

- Mating best x best

- Genomic breeding values for young male animals

- Broad use of young genomic bulls

⇒ Short generation interval

3

- Nutzung von Hochdurchsatz-Genotypen
- 50.000 genetische Marker für € 50
- Extraktion der Information über mathematische Modelle

→ 50.000 Marker haben so viel Information über den Zuchtwert wie 25 Töchter eine Stieres



- Use of high throughput genotype data
- 50,000 markers for € 50
- Extract information about breeding values using mathematical models

→ 50.000 markers contain as much information as does the performance of 25 daughters



- 50.000 Marker - 50k SNP Chip
- 777.000 Marker – HD SNP Chip
- Volle Genomsequenz:
 - 2.500.000.000 Basenpaare
 - 25.000.000.000 Datenpunkte pro Tier bei 10facher Abdeckung
 - Sequenz-Daten eines Tieres entsprechen jenen von 50.000 Tieren mit 50k Chip...
- RDV
 - 30% Daten aus Leistungsprüfung und Herdebuch seit 1960
 - 70% SNP Chip Daten, gesammelt seit 10 Jahren

- 50,000 markers - 50k Chip
- 777,000 markers – HD Chip
- Full genome sequence
 - 2,500,000,000 base pairs
 - 25,000,000,000 data points at 10x coverage
 - Sequence data of 1 animal contain as many data points as 50 chip data of 50,000 animals
- RDV
 - 30% performance and herd book data from 60 years
 - 70% SNP Chip data, collected over the last 10 years

- Neue Merkmale, entwickelt in anderen Arbeitspaketen
 - Biomarker für Gesundheit
 - Metabolischer Status
 - Eutergesundheit
 - Klauengesundheit
 - Schätzung genetischer Parameter
 - Entwicklung genomischer Zuchtwerte
 - Single Step Methode
 - Zuchtplanungsrechnungen
- New traits, developed in other work packages
 - Biomarkers for health
 - Metabolic state
 - Udder health
 - Claw disorders
 - Estimation of genetic parameters
 - Development of genomic selection routines
 - Single step methodology
 - Calculation of effects in breeding plans

Rinderzucht: wohin, wie schnell?

D4Breeding

Dairy cattle breeding: where to, how fast?



- Rinderzucht ist in Österreich
 - International kompetitiv, Märkte für Zuchtvieh, Sperma, Embryonen
 - Forschung und Entwicklung sind wesentliche Komponenten
 - Nehmen wir die bäuerlichen Betriebe mit?
 - Kann das immer so weitergehen?

- Dairy cattle breeding in Austria
 - Internationally competitive, markets for live animals, sperm, embryos
 - Research and development are important components
 - Are most individual farmers agreeable?
 - Can this continue indefinitely

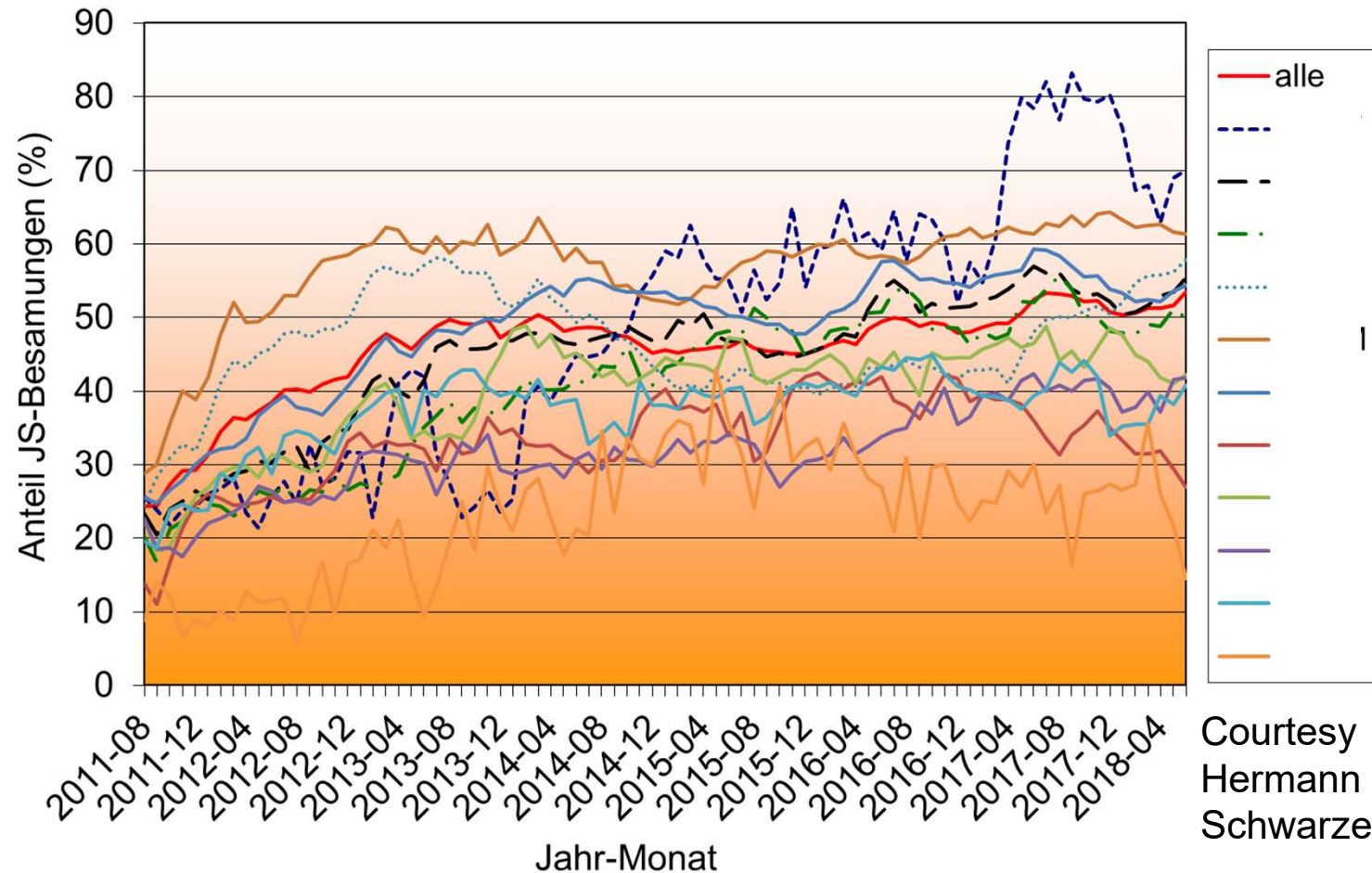
Anteil Besamungen mit Jungstieren

D4Breeding

Proportion of AI with young bulls



- 25% vor GS, 50% jetzt
- Regionale Unterschiede
- 25% pre-GS, 50 % now
- Regional differences



Courtesy
Hermann
Schwarzenbacher

Genomische Selektion: D4Breeding Gehen die Bauern mit?

Genomic Selection Are farmers compliant?



- High tech ↔ „naturnah“
 - Ist das ein Widerspruch?
- Jeder Bauer entscheidet, welchen Stier er für die Anpaarung seiner Herde verwendet
 - Künstliche Besamung ist in der ökologischen Landwirtschaft erlaubt
- Genomische Selektion: schnellerer Zuchtfortschritt
 - Balanciertes Zuchtziel ist extrem wichtig

- High tech ↔ „close to nature“
 - Is this contradictory?
- Farmers decide which bulls to use in their herds
 - Artificial insemination is permitted in organic farming
- Genomic selection: faster genetic gain
 - Balanced breeding objective is extremely important

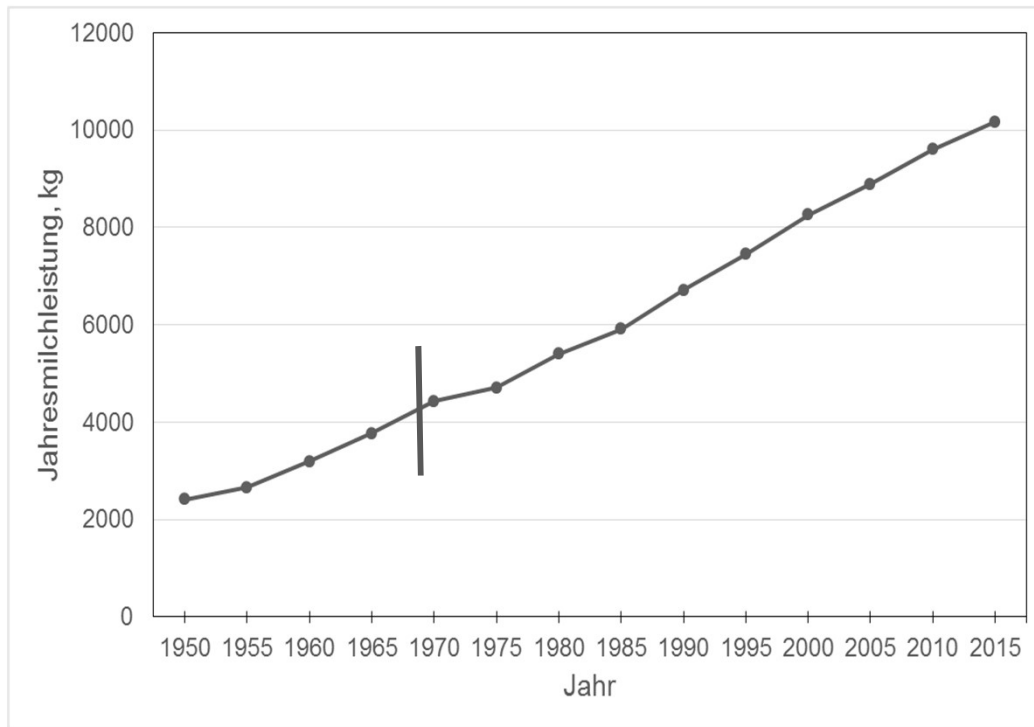
Wo führt die Zucht die Poulationen hin?

D4Breeding

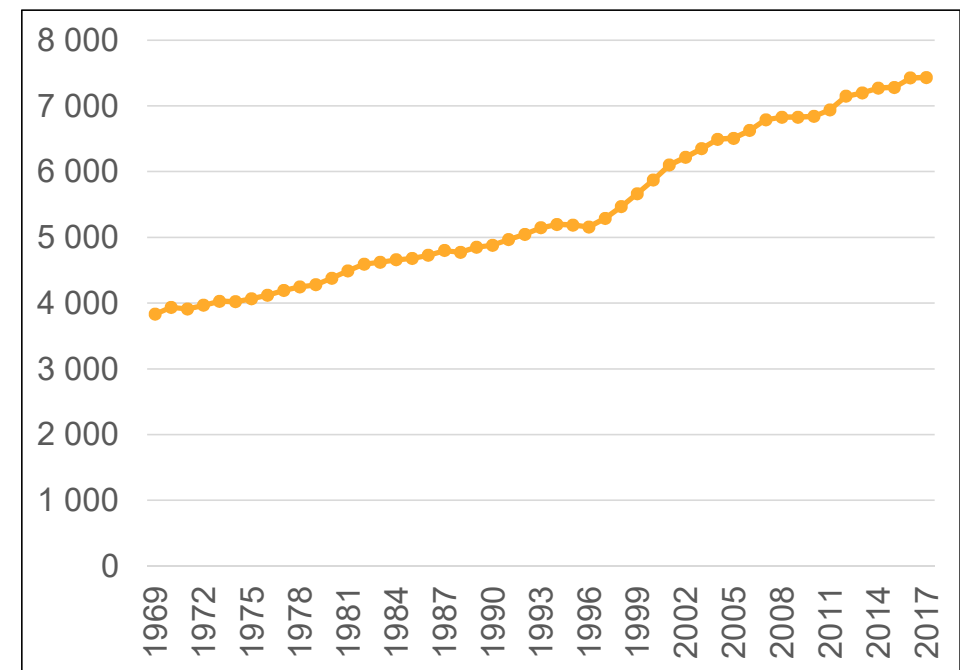
Where will breeding lead populations to?



Milchleistung/milk yield, U.S.A. USDA, 2016



Milchleistung/milk yield, Austria ZAR, 2018



Wo führt die Zucht die Poulationen hin?

D4Breeding

Where will breeding lead populations to?



- Grenzen der Selektion sind in der Milchviehzucht noch nicht erreicht
- D4Dairy konzentriert sich auf Merkmale der Gesundheit und Fruchtbarkeit
- **Alles gut in der Rinderzucht in Österreich**
- Weil das Vorsorgeprinzip seit vielen Jahren verfolgt wird -> D4Dairy !!

- Selection limits are not yet reached in dairy cattle breeding
- D4Dairy concentrates on health and fertility traits
- **All good in cattle breeding in Austria**
- Cautious breeding strategies have been followed for many years -> D4Dairy !!

Herzlichen Dank!!

- Genomische Selektion ist eine sehr junge Technologie
 - Oft verwechselt mit Gentechnik
 - Vertrauen/Misstrauen der Entscheidungsträger gegenüber high tech, Sorge um „Natürlichkeit“
 - Informationsstrategie, österreichweit (ZAR) und regional
- Genomic selection is still a very young technology
 - Frequently assumed to be genetic modification (GMO)
 - (Mis)Trust of decision makers regarding high tech, concern about loss of „closeness to nature“
 - Dissemination of information, across Austria (ZAR) and locally