Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige
Agrarsysteme

Die alpenländische Rinderzucht im Zeitalter von big data und genomischer Selektion

Johann Sölkner
johann.soelkner@boku.ac.at

Wissenschaftliche Tagung der AFEMA am 14. und 15. Februar 2019
an der Freien Universität Bozen

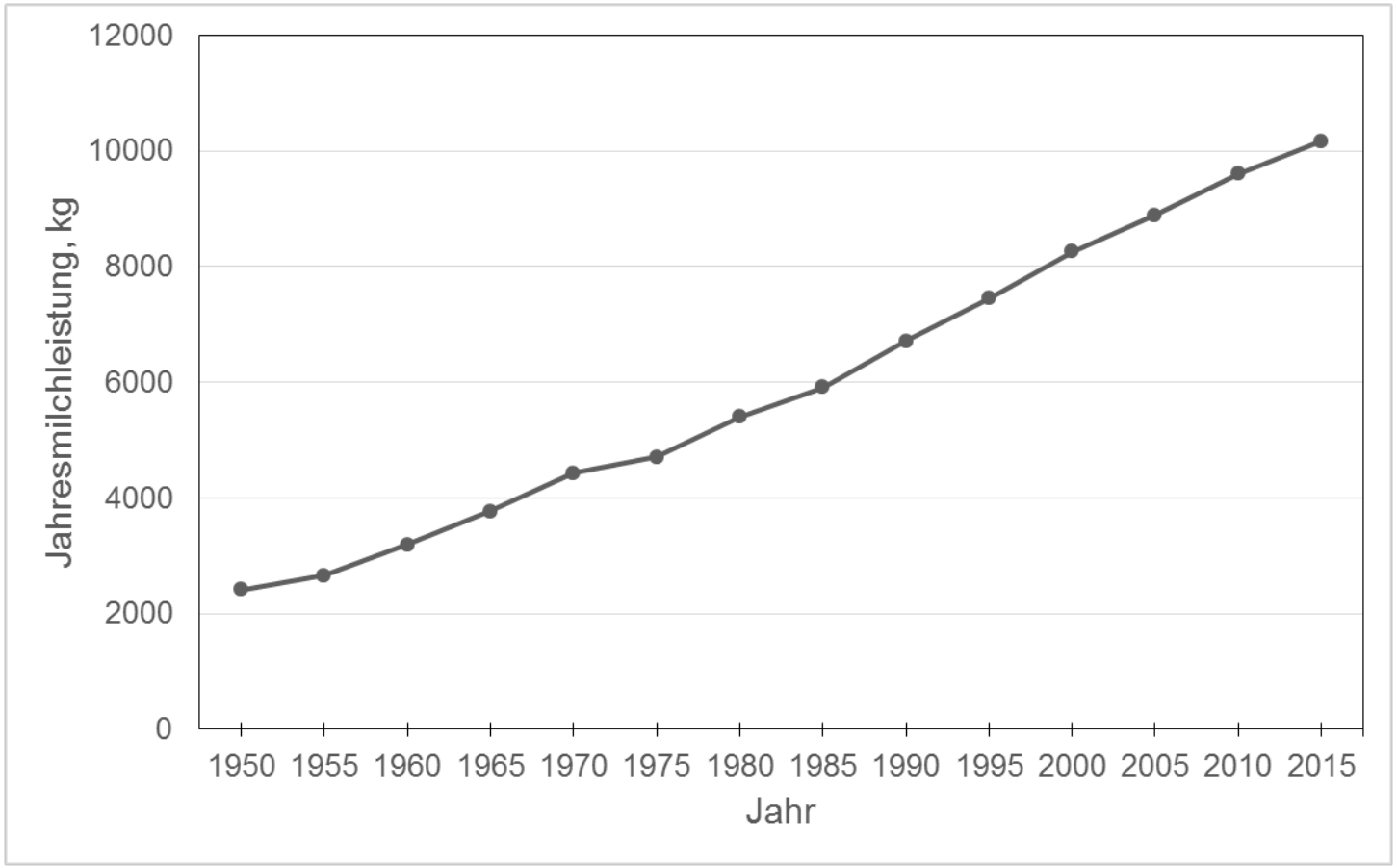
Inhalt

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige Agrarsysteme

- Kurze Geschichte der modernen Tierzucht
- Von der Nachkommenprüfung zur genomischen Selektion
- Züchten wir schnell in die falsche Richtung?

- Big Data: von Sensoren und Infrarot-Spektren

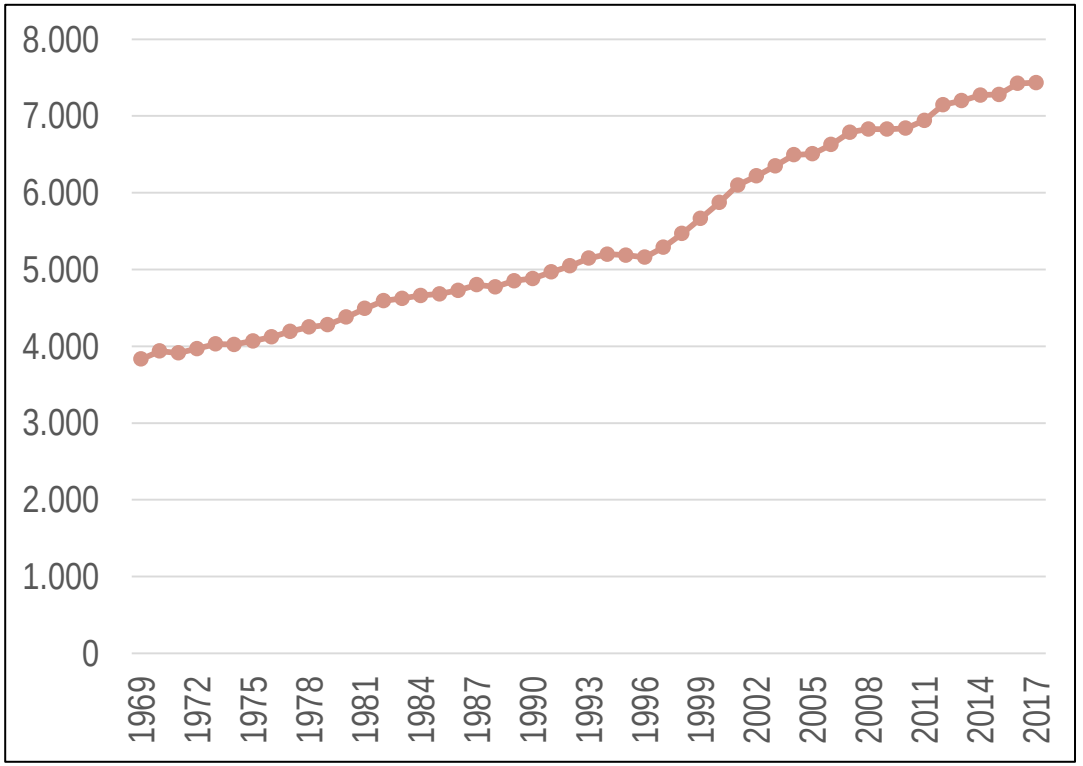
Entwicklung der Leistung der US-Milchkühe



(USDA, 2016)

Milchleistung von Kühen in Österreich

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige Agrarsysteme



(ZAR, 2018)

Tierzucht:
Von der Kunst zur Wissenschaft

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige Agrarsysteme

- Kunst
  - Das Züchterauge, der Züchterblick machen den Zuchtwert
- Wissenschaft
  - Phänotypen und Genotypen und sehr komplexe statistische Modelle ermitteln den Zuchtwert
  - Populationsgenetik ist die Grundlage

In den letzten 60 Jahren gab es gleich viel Zuchtfortschritt wie in den 5000 Jahren davor …

Von der Nachkommenprüfung beim Rind …

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige Agrarsysteme

- 1960-2010
  - Künstliche Besamung
  - Viele Nachkommen pro Stier
  - Nachkommenprüfung zur Suche der besten Stiere
  - BLUP-Zuchtwertschätzung:
    Statistische Trennung von Genetik und Umwelt → Pedigrees
  - Extrem erfolgreich

… zur genomischen Selektion

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige Agrarsysteme

- Seit 2010
  - Nutzung von Hochdurchsatz-Genotypen
  - 50.000 genetische Marker für € 50, 777.000 für € 120
  - Extraktion der Information über mathematische Modelle
  - → 50.000 Marker haben so viel Information über den Zuchtwert wie 25 Töchter eines Stiers

Genomische Selektion; wie sie funktioniert

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige Agrarsysteme

- 50,000 Marker quer durch das Genom
- Bilden die Verwandtschaft von Tieren sehr gut ab
- Referenzpopulation → Schätzgleichung ($t_1*x_1 + t_2*x_2 + t_3*x_3 + \ldots$)
- Anwendung der Schätzgleichung an Selektionskandidaten

- Voraussetzung sind die Phänotypen einer Referenzpopulation
  - Je größer, desto besser
  - Konsortien von großen Holstein Friesian Nationen
- Mehr Marker (z.B. 1 Million) machen die Schätzgleichung nicht besser

Genomische Selektion in Österreich

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige Agrarsysteme

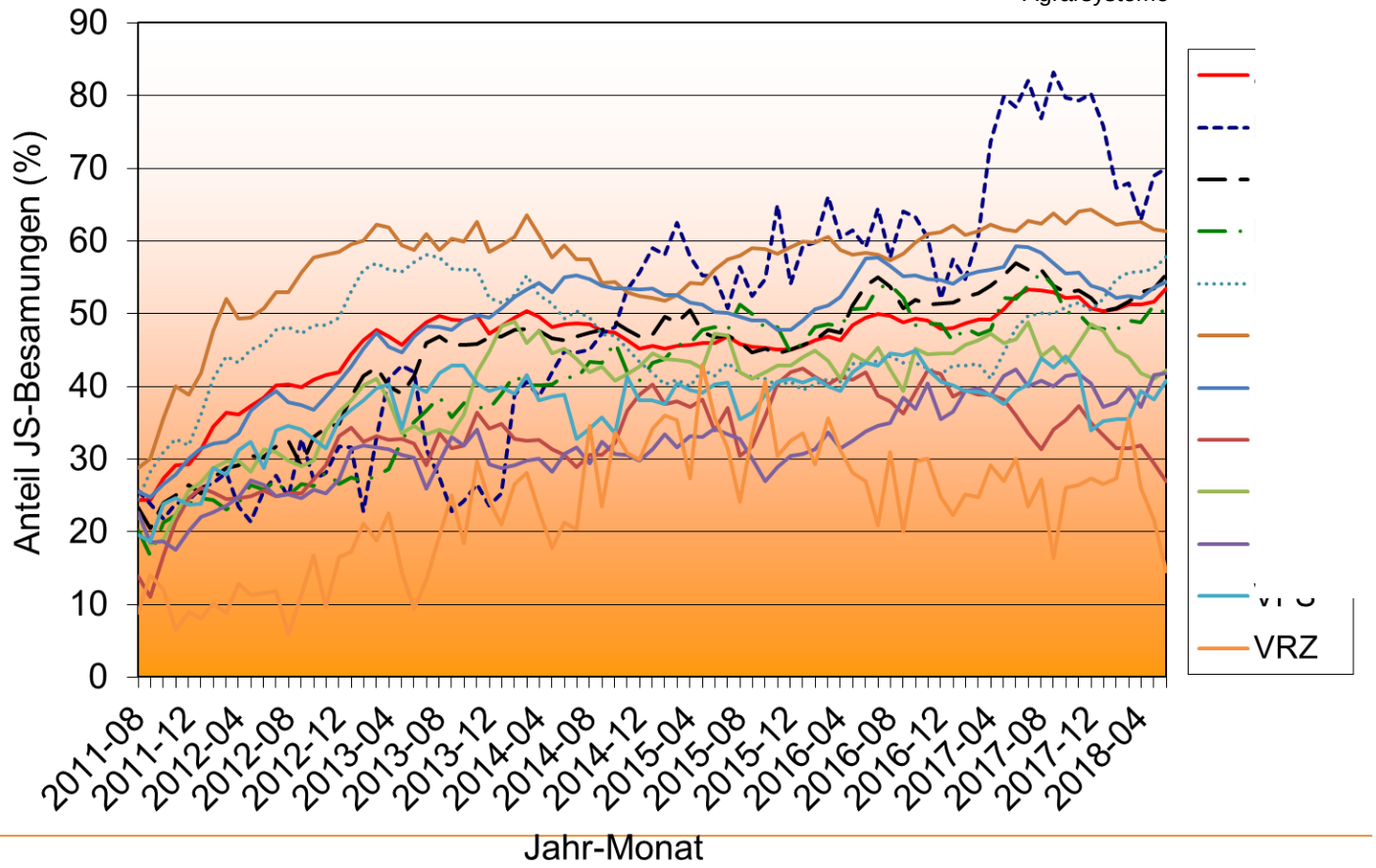
- Fleckvieh: Routine seit 2011 (A+D+CZ)
- Braunvieh: Intergenomics; internationales Konsortium, seit 2012
- Holstein Friesian: Teil von Eurogenomics (D+F+NL+Skand.+ kleine Partner)
- Grauvieh, Pinzgauer, andere kleine Rassen: aktuell nicht

... beschleunigt den Zuchtfortschritt!

Fleckvieh Österreich: Anteil Besamungen mit (genomischen) Jungstieren

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige Agrarsysteme

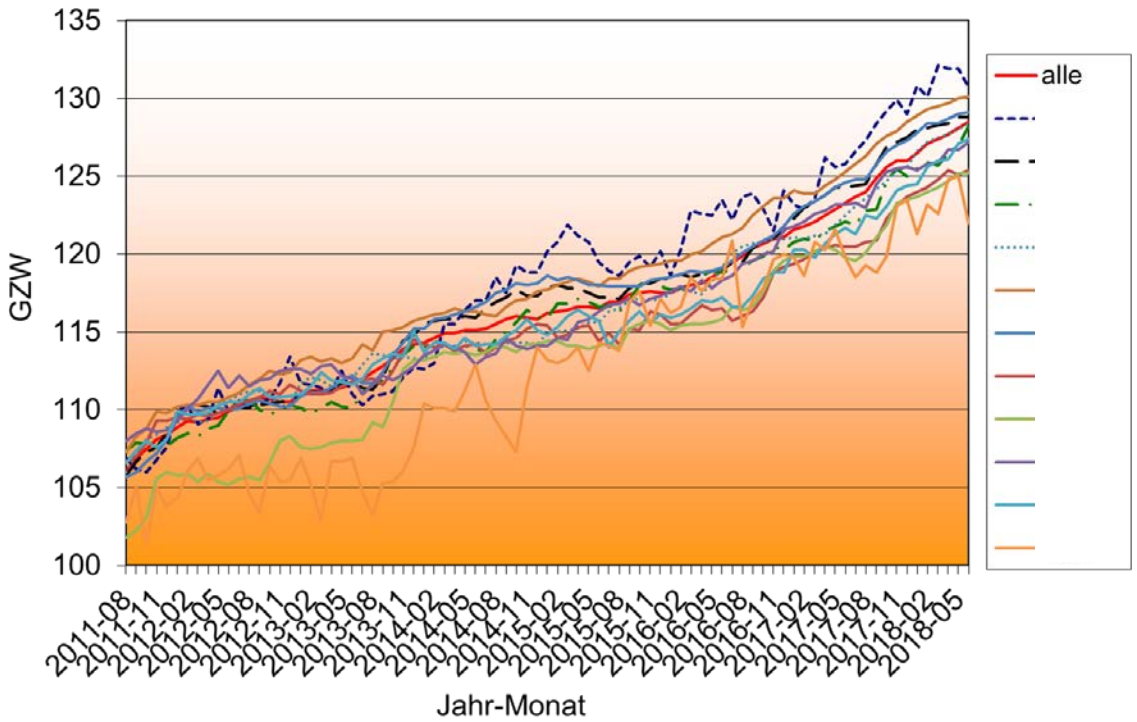
- Anstieg von 25% auf 50%
- Regionale Unterschiede



Zuchtfortschritt beim Fleckvieh
Gesamtzuchtwert

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige Agrarsysteme

- Positiver Trend
- Stärkerer Anstieg in den letzten Jahren



Genomische Selektion in Aktion!

Zuchtziele

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige Agrarsysteme

- Dietrich Fewson, 1993
  - „ Züchtung von vitalen Tieren, die unter den künftigen Produktionsbedingungen einen höchstmöglichen Gewinn garantieren“
- Viele Merkmale!
  - Produktion: Milch, Fleisch
  - Funktionale Merkmale:
    Fruchtbarkeit, Gesundheit, Langlebigkeit, …

Balancierte (Index-)Selektion auf viele Merkmale ist wesentlicher Teil des Erfolgs der Zucht, regelmäßige Updates sind nötig

Aktueller Stand der Zucht

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige Agrarsysteme

- Zucht ist Wissenschaft
  - Mit vielen wissenschaftlichen Werkzeugen
  - Enge Verbindung zwischen Züchtern und Universität in Österreich → gegenseitige Wertschätzung und Vertrauen
- Genomische Selektion funktioniert gut, auch weil die Zuchtziele balanciert sind
  - Funktionale Merkmale mit hohem Gewicht im Index

Speed kills ?

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige Agrarsysteme

- Wo sind die Leistungsgrenzen?
- Züchten wir Tiere, die wir nicht mehr füttern können?
- Wäre nicht langsamer und bedachter besser?

Leistungsgrenzen beim Rind

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige Agrarsysteme

- Jährliche Milchleistung steigt seit 1960 fast linear
- Annäherung an ein Plateau ist nicht sichtbar
- Aber: Kühe, die mehr Milch geben, fressen mehr!
  - Höhere Energiedichte des Futters oft erforderlich
  - Ist das naturgemäß?

- Die Ernährung einer Weltbevölkerung von 10 Mrd. Menschen um 2050 erfordert eine weitere Intensivierung der Systeme
- Tierische Produktion liefert hochwertiges Eiweiß
- Wir brauchen Typen von Rindern für High- und Low-Input Systeme

Speed kills ?

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige Agrarsysteme

Nein, die Richtung muss stimmen!
Nicht eine Lösung für alle

Lokale alpine Rassen

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige Agrarsysteme

- Österreich
  - Pinzgauer
  - Tiroler Grauvieh
  - Tux-Zillertaler
  - Kärntner Blondvieh
  - Ennstaler Bergschecken
  - Murbodner
- Italien
  - Grigio Alpina
  - Rendena
  - Valdostana
  - Pustertaler Sprinzen
- Slowenien
  - Cika
  - Kraška sivka

- Deutschland
  - Murnau-Werdenfelser
- Schweiz
  - Eringer
  - Evolener
  - Grey Cattle
- Frankreich
  - Abondance
  - Tarentaise

Genomische Selektion für kleine Rassen ???

BIG DATA

D4Dairy

VORSPRUNG DURCH VERNETZUNG

DIGITALISATION
DATA INTEGRATION
DETECTION
DECISION SUPPORT

Neues Projekt (seit 10/2018) vernetzt Viehwirtschaft-Wissenschaft-Verarbeitung

- Competence Center for Excellent Technologies (COMET)
  - Kooperation Wissenschaft + Industrie
  - Forschungsförderungsgesellschaft (FFG)
  - 31 Wirtschafts- und 13 Wissenschaftspartner

- Konsortialleiterin: Dr. Christa Egger-Danner, ZuchtData GmbH

www.d4dairy.com

Optimale Nutzung von Daten aus der Rinderwirtschaft

- Datenflut am Milchviehbetrieb
  - Leistungsprüfung (konventionell)
  - Genomische Daten
  - Sensor-Daten
  - Infrarot-Spektren der Milch
  - Neue Phänotypen (z.B. Klauenbeurteilung)
- Daten vernetzen und nutzen!
  - Für Zucht und Management
  - Früherkennung von Krankheiten, Vorsorgemodelle

Project 2.2:
Disease Detection with Milk Spectral Data

- Infrarot-Spektren der Milch (1060 Werte) werden routinemäßig für die Bestimmung von Fett-, Eiweiß-Laktosegehalt, etc. genutzt
- Werden in Österreich seit 2014 im RinderDatenVerbund gespeichert und können auch anderweitig genutzt werden
- Erfahrungen in Italien
  - Uni Padova, Kooperation mit Südtirol
  - Besonders zur Käsereifähigkeit der Milch

- Mastitis und Ketose im Fokus unserer Untersuchungen

D4Dairy – Partner

Research Partners

AGES

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS
HBLFA RAUMBERG-GUMPENSTEIN LANDWIRTSCHAFT

TU Graz

research & testing BLT wieselburg
BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS
HBLFA FRANCISCO JOSEPHINUM WIESELBURG

vetmeduni vienna

BOKU

FEED AND FOOD QUALITY SAFETY AND INNOVATION FFoQSI Austrian Competence Centre

COMPLEXITY SCIENCE HUB VIENNA

LIÈGE université Gembloux Agro-Bio Tech

HOCHSCHULE FÜR Agrar- und Umweltpädagogik

LfL Tierzucht

Wallonie recherche CRA-W

Company Partners

D4Dairy

PLF Agritech EU Ltd
Technology Enhancing Production

Allflex
Livestock Intelligence

AMA AGRARMARKT AUSTRIA

ARGE RIND
arbeitsgemeinschaft rind

Berglandmilch eGen

EMR

BIOMEDICA

BIOMÉRIEUX

Biomin

FiH
Muhhht zu Handeln

LKV Baden-Württemberg

LKV BAYERN

LKV

NOEGENETIK
RINDERZUCHTVERBAND

lk Futtermittellabor Rosenau
Landwirtschaftskammer Niederösterreich

MILCH PRÜFRING

ÖFK
ÖSTERREICHISCHE FLEISCH KONTROLLE

QUALITÄTSLABOR
Niederösterreich

Pessl Instruments

lk Landwirtschaftskammer Österreich

TIERARZT
Dr. Walter Obritzhauser

OBER-ÖSTERREICHISCHER tgd

TGD
Tiergesundheitsdienst Burgenland

tgd
NÖ TIERGESUNDHEITSDIENST

lk Landwirtschaftskammer Oberösterreich

TIERGESUNDHEITSDIENST TGD Salzburg

smaXtec
INSIDE MONITORING

WASSERBAUER

ZAR
RINDERZUCHT AUSTRIA

ZuchtData
EDV-DIENSTLEISTUNGEN GMBH

Funding organisations

Federal Ministry
Republic of Austria
Transport, Innovation and Technology

Bundesministerium
Digitalisierung und Wirtschaftsstandort

vienna business agency
A service offered by the City of Vienna

FFG
Promoting Innovation.

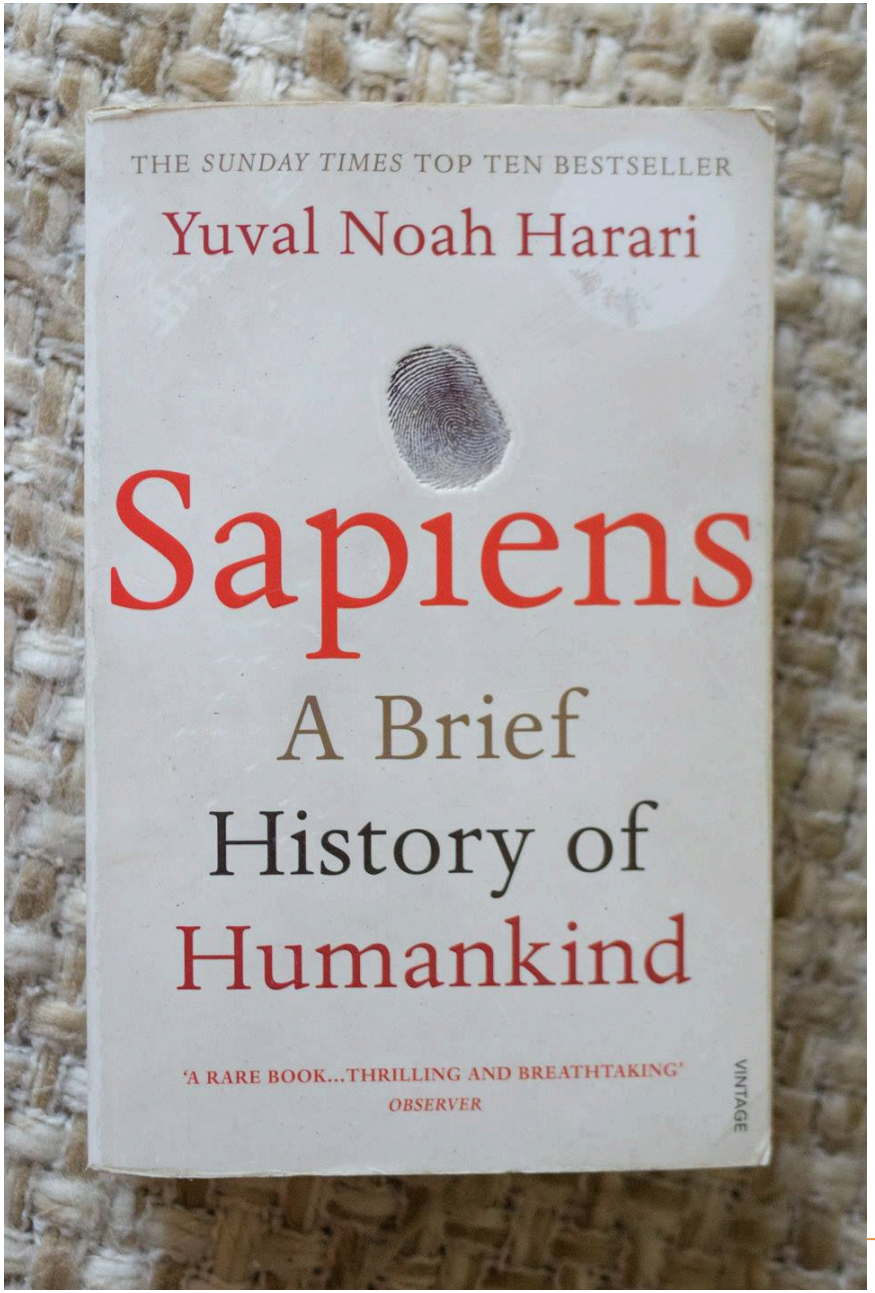
N
NIEDERÖSTERREICH

Schlussfolgerungen

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige Agrarsysteme

- Genomische Selektion hat einen Umbruch in der (schon vorher sehr effizienten) Rinderzucht gebracht
  - Es ist wichtig, ihre Möglichkeiten richtig zu nutzen!

- Informations- und Kommunikationstechnologien halten Einzug in den Kuhstall
  - Es gibt viele Möglichkeiten, diese zu nutzen!
  - Die Wissenschaft hilft dabei, die Kooperation möglichst vieler Partner in der Wertschöpfungskette ist der Schlüssel


THE SUNDAY TIMES TOP TEN BESTSELLER
Yuval Noah Harari
Sapiens
A Brief History of Humankind
'A RARE BOOK...THRILLING AND BREATHTAKING'
OBSERVER
VINTAGE

YUVAL NOAH
HARARI
Eine kurze Geschichte der Menschheit
DVA

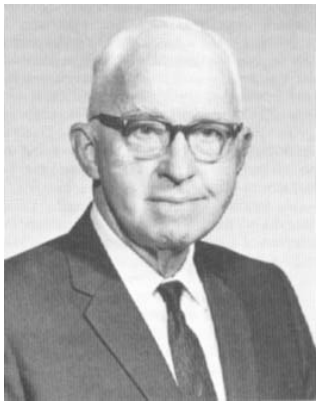
Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige Agrarsysteme

Lestungsprüfung, Zuchtwertschätzung, Selektion

- Definition das Zuchtziels
- Leistungsprüfung
  - oftmals von Nachkommen
- Zuchtwertschätzung
  - Mit Phänotypen und Genotypen
- Paarung der besten mit den besten

⇒Phänotypen sind der Schlüssel

Robert Bakewell
1725-1795



Jay Lush
1896-1982

C.R. Henderson
1911-1989

Mike Goddard