



Universität für Bodenkultur  
Wien  
Department für Nachhaltige  
Agrarsysteme

# Möglichkeiten der molekularen Rinderzucht

## options and ways of molecular animal breeding

Johann Sölkner



- Einleitung  
intoduction
- Molekulare Marker  
molecular markers
- Suche nach wichtigen Genen  
search for important genes
- Molekulare Zuchtwertschätzung  
molecular breeding values
- Auswirkung auf Zuchtprogramme  
potential effects on breeding programs

# Versprechen der Molekulargenetiker promises of molecular geneticists

- Prof. Förster, LMU München, 1995  
„Informationen zur Wirkung von Genen  
auf Leistungsmerkmale werden recht  
bald die Leistungsprüfung ersetzen“  
„information on the effect of genes will  
soon replace performance recording“

# Skepsis der quantitativen Genetiker

## quantitative geneticists sceptical

- Prof. Essl

„Selbst wenn wir Gene mit großer Wirkung finden, werden wir niemals genug über deren Aktion und Wechselwirkung wissen, um den Zuchtwert von Tieren ausreichend zu beschreiben“

„even if we find genes of big effect, we will not be able to know enough about their effects and interactions to describe the breeding values of animals“

## Ein möglicher Weg / a potential way

- Meuwissen, Goddard, Hayes, 2002
- Alternative Nutzung der molekularen Information / alternative use of molecular data
  - Keine Suche von Genen / don't search for genes
- Einbau aller vorhandenen molekularen Informationen in die Zuchtwertschätzung / use all molecular information in estimation of breeding values
- Simulation
  - vielversprechend bei vielen Markern (>1000)  
very promising with many markers (>1000)

⇒ Genomische Selektion / genomic selection

# Das Genom / the genome

- 4 Basen-Bausteine / 4 bases
  - Adenin
  - Cytosin
  - Guanin
  - Thyrosin
- ~ 3 Mrd Bausteine, in 30 Chromosomenpaaren (1 – 29, X/Y)  
~3 mrd bases in 30 chromosome pairs

# Das Genom / the genome

- Beim Menschen 2002 erstmals vollständig sequenziert (2005 beim Rind)  
fully sequenced in human 2002 (2005 in cattle)
- In 50.000-100.000 Genen organisiert  
organized in 50.000-100.000 genes
- 99 % der Sequenz ist identisch bei allen Individuen einer Art  
99 % of the sequence is identical for all individuals of a species

# Molekulare Marker

## molecular markers

- Mikrosatelliten / **microsatellites**
- SNP

# Mikrosatelliten

- Regionen der DNA, in denen sich kurze Sequenzen (2-6) wiederholen  
regions of the genome where short sequences are repeated
  - ...GCACTCATATAT...ATATGCGATCG...
- Hoch variabel / highly variable
- Abstammungskontrolle mit 10-20 Mikrosatelliten ist möglich / used for parentage tests (10-20 MS)

# SNP

- „single nucleotide polymorphisms“
- Regionen der DNA, in denen Basen in mehr als einer Variante vorkommen  
positions of the genome with more than one variant of a base
  - ~1 % des Genoms / ~1% of the genome

# SNP Chips

- Genotypisierung einer großen Anzahl von SNP ist technisch kostengünstig möglich / **high throughput technology**
- Mensch: 500.000 SNP um 200 €  
**human: 500.000 SNP for 200 €**
- Rind: 50.000 SNP um 200 €  
**cattle: 50.000 SNP for 200 €**

## Suche nach Genen mit Einfluß auf Leistung search for genes with big effect

- Bisläng wenig erfolgreich  
not very successful so far
- DGAT1
- Kandidaten für Fleischqualität  
candidates for meat quality
- Gen für Wurfgröße beim Schwein  
gene coding for litter size in pigs

# SNP-Projekt in Australien

## SNP project in Australia

- 15000 SNP bei 1500 HF-Stieren  
15000 SNP for 1500 HF bulls
  - Nachkommengeprüft, sichere Information über den Zuchtwert für viele Merkmale  
progeny tested, accurate information on breeding values for many traits
- Ideal zur Überprüfung von Ansätzen zur genomischen Selektion
  - ⇒ molekulare Zuchtwertschätzung
  - Check of methods of genomic selection
  - ⇒ estimation of molecular breeding values

<b>Merkmal / trait</b>	<b>Sicherheit der molekularen ZWS Accuracy of molec. EBV</b>
<b>Gesamtzuchtwert total merit</b>	<b>65 / 55 %</b>
<b>Eiweissmenge protein yield</b>	<b>60 / 55 %</b>
<b>Exterieur conformation score</b>	<b>58 / 41 %</b>
<b>Fruchtbarkeit fertility</b>	<b>54 / 38 %</b>
<b>Zellzahl SCS</b>	<b>30 / 26 %</b>

# Molekulare Zuchtwertschätzung

## estimation of molecular breeding values

- Komplexe statistische Methoden, in Entwicklung  
complex statistical methodology, still in development

# Potenzielle Auswirkungen

## potential effects of the technology

- „Billige“ Methode, um Teststierkandidaten besser selektieren  
„cheap“ way of increasing the accuracy of EBV of test bull candidates
  - 1500 x 200 € für die Entwicklung der Schätzformel für eine Rasse / for the development of a prediction formula
  - 250 € pro Teststierkandidat / per test bull candidate

# Potenzielle Auswirkungen

## potential long term effects

- Änderung der Leistungsprüfung???  
change of the recording system???
- Testherden mit extrem gut kontrollierter Information (bis zu Blutwerten) über Kühe  
recording in test herds with very accurate information about cows (e.g. blood metabolites)

# Genomische Selektion Fleckvieh

## genomic selection Fleckvieh

- Österreichisches Projekt, teilfinanziert von der österreichischen Fleckviehzucht  
Austrian project, partly financed by Austrian Fleckvieh breeding society
- Genotypisierung von 1500 Stieren  
genotyping of 1500 bulls
- Kombination von molekularem ZW und Ahnenindex  
combination of molecular and ancestral EBV

# Schluss / Conclusion

- Genomische Selektion / Molekulare ZWS ist  
erfolgsversprechend  
methodology of genomic selection is  
promising
- Die Rinderzucht hat hohes innovatives  
Potential  
animal breeders are innovative
- Wege der Umsetzung werden diskutiert  
ways of implementation are to be discussed