

# Zuchtwertschätzung

Peter von Rohr

16.04.2018

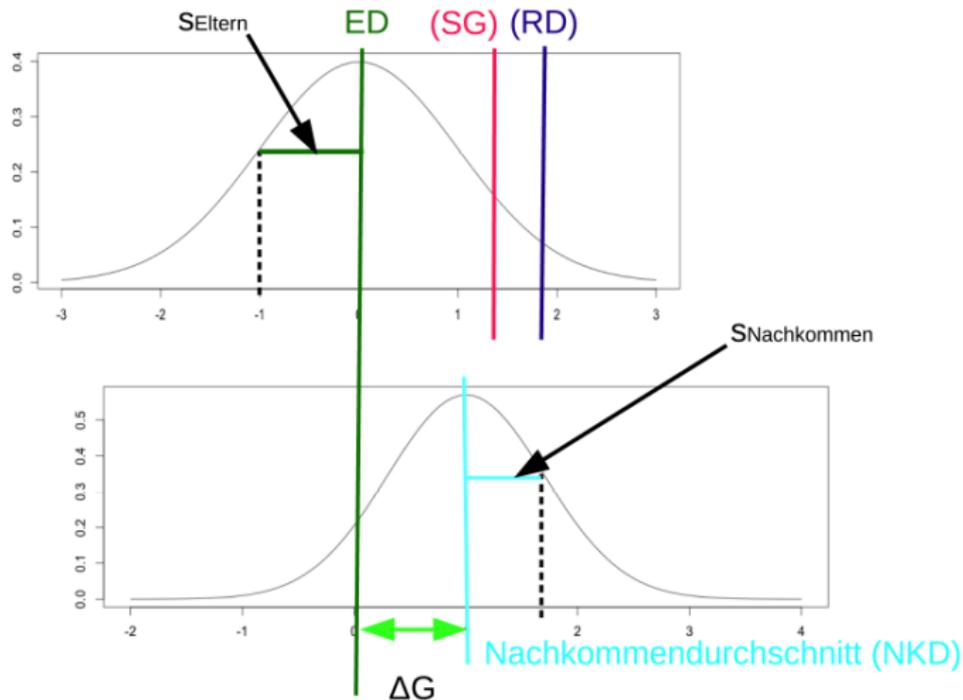
## Selektionsfortschritt

- ▶ Differenz zwischen mittleren Leistung der Nachkommen und mittleren Leistung der (gesamten) Elterngeneration

$$\Delta G = \frac{i * r_{TI} * \sigma_T}{L}$$

- ▶ Vier Faktoren
  1. Selektionsintensität  $i$
  2. Genauigkeit der Zuchtwertschätzung  $r_{TI}$
  3. additiv-genetische Standardabweichung  $\sigma_T$
  4. Generationenintervall  $L$

# Verteilung über Generationen



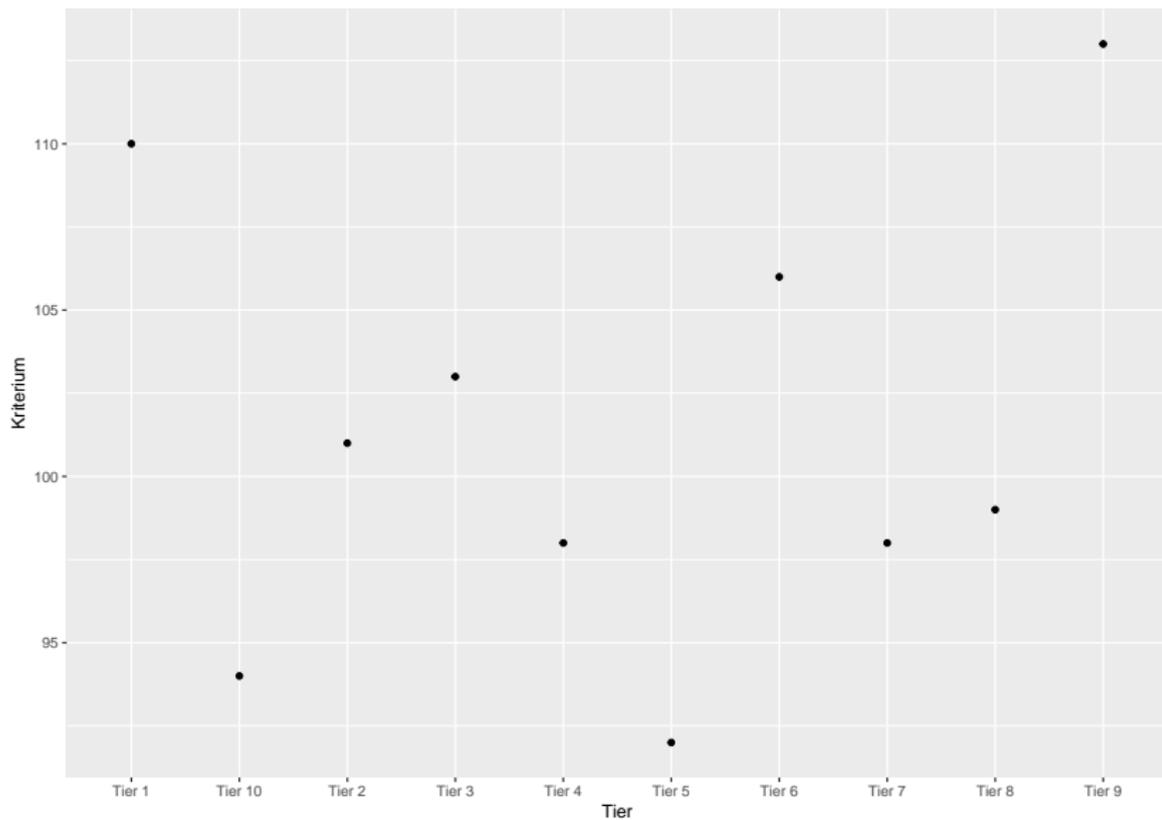
# Geschichte der Zuchtwertschätzung

- ▶ Selektion auf Phänotypen
  - ▶ funktioniert für Erscheinungsmerkmale
  - ▶ nicht erfolgreich bei Leistungsmerkmalen
- ▶ Leistungen anfangs nicht objektiv gemessen
- ▶ Leistungssteigerung erfolgte mit
  - ▶ systematischer Erfassung der Leistungen
  - ▶ Auswertung in der Zuchtwertschätzung
  - ▶ Verfügbarkeit von Rechenressourcen

## Weshalb sind Zuchtwerte wichtig

- ▶ Für Selektion brauchen wir Rangierung der Selektionskandidaten
- ▶ Somit brauchen wir ein Kriterium anhand dessen wir Kandidaten rangieren können
- ▶ Da Eltern die Hälfte ihrer Allele an Nachkommen weitergeben, soll Kriterium das genetische Potential beschreiben

# Rangierung bedeutet



# Resultat der Rangierung

Table 1: Rangierung der Tiere nach deren Werte des Kriteriums

Tier	Kriterium
Tier 5	92
Tier 10	94
Tier 4	98
Tier 7	98
Tier 8	99
Tier 2	101
Tier 3	103
Tier 6	106
Tier 1	110
Tier 9	113

## Definition des Zuchtwerts

- ▶ doppelte Leistungsabweichung der Nachkommen im Vergleich zum Populationsdurchschnitt
- ▶ *doppelte* Leistungsabweichung, da Elternteil nur Hälfte seiner Allele weitergibt
- ▶ viele Nachkommen, da weitergegebene Elternallele einer Zufallsstichprobe entsprechen
- ▶ Zuchtwert als Abweichung von Populationsschnitt, somit nur innerhalb der Population gültig
- ▶ Durchschnitt der Zuchtwerte ist 0

# Prinzip der Zuchtwertschätzung

- ▶ Bei allen Zuchtwertschätzungen wird nach dem gleichen Prinzip vorgegangen
- ▶ Leistungen werden **relativiert**
  - ▶ Korrektur der Leistung damit Zuchtwerte unter gleichen Bedingungen vergleichbar
  - ▶ Subtraktion der Leistung um einen Vergleichswert
- ▶ Relativierte Leistungen werden gewichtet
  - ▶ Gewichtung erfolgt nach Informationsquellen
  - ▶ höhere Gewichtung bei verlässlicheren Informationsquellen

# Mathematische Umsetzung

- ▶ Relativierung: Subtraktion eines Vergleichswertes (hier mit  $\mu$  bezeichnet)
- ▶ Gewichtung: Multiplikation mit Faktor gemäss Informationsquellen
- ▶ Somit ist der geschätzte Zuchtwert ( $\hat{u}_i$ ) des Tieres  $i$

$$\hat{u}_i = b_i(y_i - \mu)$$

# Beispiel: Zuchtwertschätzung mit Eigenleistungen

- ▶ Gegeben Zahlenbeispiel aus dem Skript
- ▶ Schritt 1: **Relativieren**
  - ▶ Korrektur der Eigenleistungen um die LeastSquares Lösungen der Betriebe

$$e_i = y_i - x_i^T \hat{\beta}$$

- ▶ Schritt 2: **Gewichtung**
  - ▶ Welcher Teil des phänotyps ist genetisch bedingt
  - ▶ Eigenleistung führt zu Regression von Genotyp auf Phänotyp

$$b = \frac{\text{Cov}(u, y)}{\text{Var}(y)} = \frac{\sigma_{u,y}}{\sigma_y^2} = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_y^2} = h^2$$

- ▶ Resultat

$$\hat{u}_i = h^2(y_i - x_i^T \hat{\beta})$$

- ▶ Verwendung: beschränkt auf Tiere mit Eigenleistung

# Selektionsindex

- ▶ Ziel der Zuchtwertschätzung: auf additiver Genwirkung basierende Leistungsüberlegenheit der Nachkommen eines Tieres aufgrund vorliegender Informationsquellen so zu schätzen, dass Korrelation zwischen wahren und geschätztem Zuchtwert maximal
- ▶ additive Genwirkung: nur eine Hälfte der Allele von Eltern an Nachkommen
- ▶ Leistungsüberlegenheit der Nachkommen - aufgrund der Definition des Zuchtwerts
- ▶ Informationsquellen können vom Tier selber oder von Verwandten stammen
- ▶ alternative Zielformulierung zur Korrelation: Minimierung der mittleren quadrierten Fehler (oder der Fehlervarianz)

# Begriffe

Wichtige Unterscheidung zwischen zwei “Arten” von Zuchtwerten

1. **wahrer Zuchtwert**: Summe der Gensubstitutionseffekte
2. **geschätzter Zuchtwert**: aufgrund von Informationsquellen (Daten) mit einem statistischen Modell geschätzter Wert.

# Konstruktion des Selektionsindexes

- ▶ Ziel: alle verfügbaren Informationsquellen ( $x_j$ ) werden zu einem Index  $I$  kombiniert
- ▶ Kombination erfolgt über lineare Funktion