

# Züchtungslehre - Verwandtschaft und Inzucht

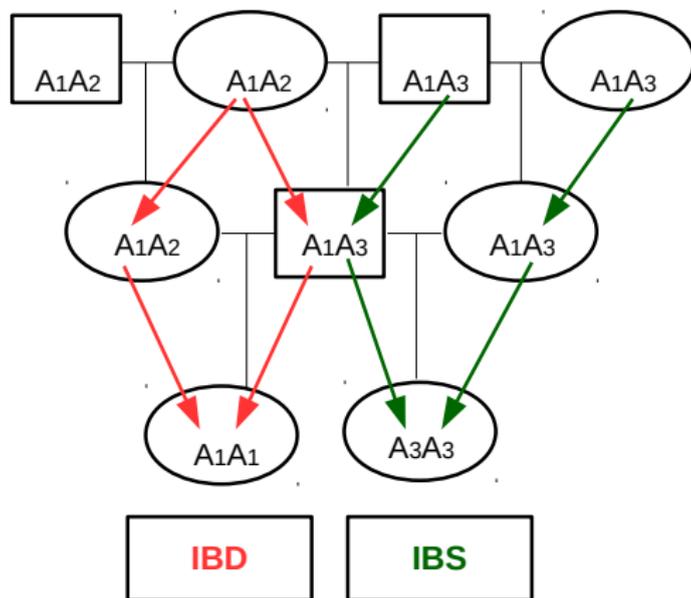
Peter von Rohr

2017-10-20

# Selektion und Variabilität

- ▶ Annahmen: Selektion auf ein bestimmtes Zuchtziel
- ▶ Häufigkeit von positiven Allelen steigt
- ▶ Genetische Ähnlichkeit zwischen Individuen nimmt zu
- ▶ Genetische Diversität nimmt ab

# Verschiedene Arten der Ähnlichkeit



# Verwandtschaft

- ▶ Zwei Tiere  $x$  und  $y$  sind miteinander verwandt, falls

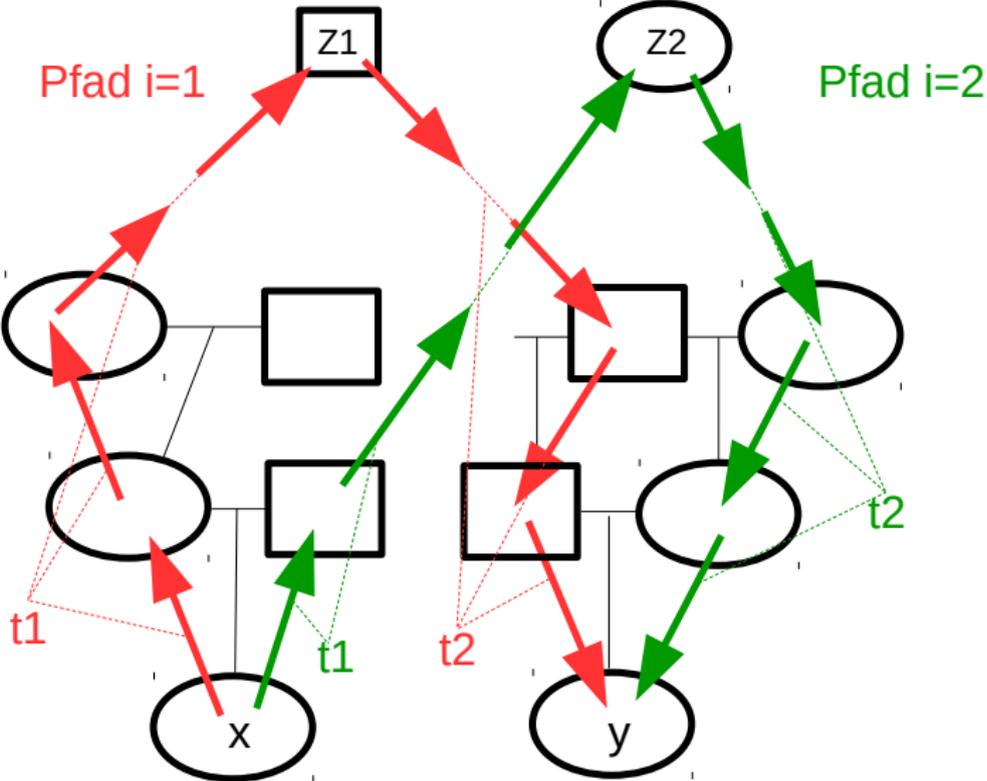
$$\mathcal{P}(\text{Allele an beliebigem Locus IBD}) > 0$$

- ▶ Quantifizierung mit Verwandtschaftsgrad  $a_{xy}$

$$a_{x,y} = \sum_{i=1}^P \left(\frac{1}{2}\right)^{t_1^{(i)} + t_2^{(i)}} (1 + F_{Z_i})$$

wobei  $i$  über alle möglichen Verbindungen im Pedigree zwischen den Tieren  $x$  und  $y$  läuft und  $Z_i$  der gemeinsame Ahne von  $x$  und  $y$  auf der Verbindung  $i$  darstellt.

# Diagram zum Verwandtschaftsgrad



# Inzucht

- ▶ Tier  $x$  ist ingezüchtet, falls seine Eltern  $m(x)$  und  $v(x)$  miteinander verwandt
- ▶ Inzuchtkoeffizient  $F_x$

$$\begin{aligned} F_x &= \frac{1}{2} a_{m(x), v(x)} \\ &= \frac{1}{2} \sum_{i=1}^P \left(\frac{1}{2}\right)^{t_1^{(i)} + t_2^{(i)}} (1 + F_{Z_i}) \\ &= \sum_{i=1}^P \left(\frac{1}{2}\right)^{t_1^{(i)} + t_2^{(i)} + 1} (1 + F_{Z_i}) \end{aligned}$$

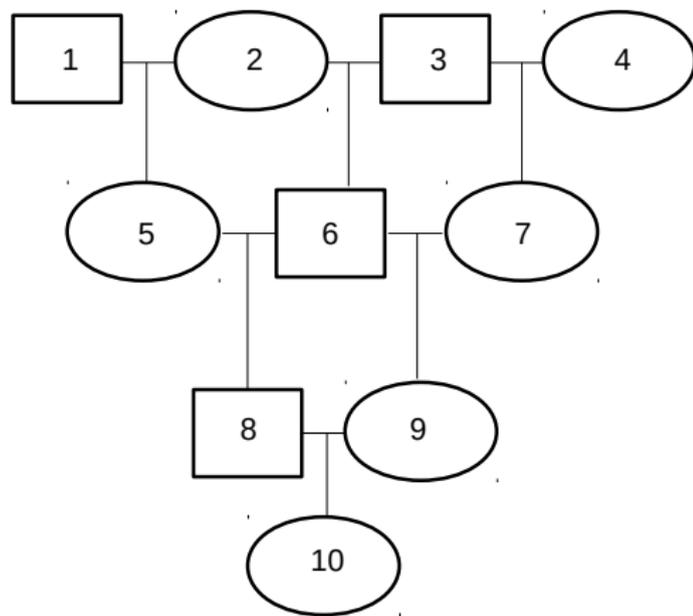
# Matrixmethode

1. Tiere dem Alter nach von links nach rechts in Matrix anordnen. Erstes Tier ist unbekanntes Tier NA.
2. Oberhalb jedes Tieres werden Eltern eingetragen
3. Offdiagonalelemente der ersten Zeile und ersten Kolonne werden mit lauter Nullen aufgefüllt.
4. Als Diagonalelement für Tier  $x$  tragen wir  $1 + F_x$  ein
5. Offdiagonalelemente für Tier  $x$  werden mit den Verwandtschaftsgraden  $a_{x,y}$  aufgefüllt. Dabei gilt, dass

$$a_{xy} = \frac{1}{2}(a_{x,m(y)} + a_{x,v(y)})$$

6. Damit Matrix symmetrisch, Zeilenelemente für Tier  $x$  in die Kolonnen für Tier  $x$  übertragen.

# Beispiel



## Pedigree Liste

```
## Warning: package 'lme4' was built under R version 3.4.2
```

```
##      sire  dam
## 1  <NA> <NA>
## 2  <NA> <NA>
## 3  <NA> <NA>
## 4  <NA> <NA>
## 5     1    2
## 6     3    2
## 7     3    4
## 8     6    5
## 9     6    7
## 10    8    9
```







## Schritt 4

$$\begin{bmatrix} & & & & & & 1-2 & 3-2 & 3-4 & 6-5 & 6-7 & 8-9 \\ NA & NA & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \\ NA & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & & & & & & & & & \\ 2 & 0 & & & & & & & & & & \\ 3 & 0 & & & & & & & & & & \\ 4 & 0 & & & & & & & & & & \\ 5 & 0 & & & & & & & & & & \\ 6 & 0 & & & & & & & & & & \\ 7 & 0 & & & & & & & & & & \\ 8 & 0 & & & & & & & & & & \\ 9 & 0 & & & & & & & & & & \\ 10 & 0 & & & & & & & & & & \end{bmatrix}$$





# Abschluss

$$A = \begin{bmatrix} 1.0000 & 0.0000 & 0.0000 & 0.0000 & 0.5000 & 0.0000 & 0.0000 & 0.2500 & 0.0000 & 0.1250 \\ 0.0000 & 1.0000 & 0.0000 & 0.0000 & 0.5000 & 0.5000 & 0.0000 & 0.5000 & 0.2500 & 0.3750 \\ 0.0000 & 0.0000 & 1.0000 & 0.0000 & 0.0000 & 0.5000 & 0.5000 & 0.2500 & 0.5000 & 0.3750 \\ 0.0000 & 0.0000 & 0.0000 & 1.0000 & 0.0000 & 0.0000 & 0.5000 & 0.0000 & 0.2500 & 0.1250 \\ 0.5000 & 0.5000 & 0.0000 & 0.0000 & 1.0000 & 0.2500 & 0.0000 & 0.6250 & 0.1250 & 0.3750 \\ 0.0000 & 0.5000 & 0.5000 & 0.0000 & 0.2500 & 1.0000 & 0.2500 & 0.6250 & 0.6250 & 0.6250 \\ 0.0000 & 0.0000 & 0.5000 & 0.5000 & 0.0000 & 0.2500 & 1.0000 & 0.1250 & 0.6250 & 0.3750 \\ 0.2500 & 0.5000 & 0.2500 & 0.0000 & 0.6250 & 0.6250 & 0.1250 & 1.1250 & 0.3750 & 0.7500 \\ 0.0000 & 0.2500 & 0.5000 & 0.2500 & 0.1250 & 0.6250 & 0.6250 & 0.3750 & 1.1250 & 0.7500 \\ 0.1250 & 0.3750 & 0.3750 & 0.1250 & 0.3750 & 0.6250 & 0.3750 & 0.7500 & 0.7500 & 1.1875 \end{bmatrix}$$