

Genetik in Theorie und Praxis

Klicken Sie, um das Format des Untertitelmasters zu bearbeiten

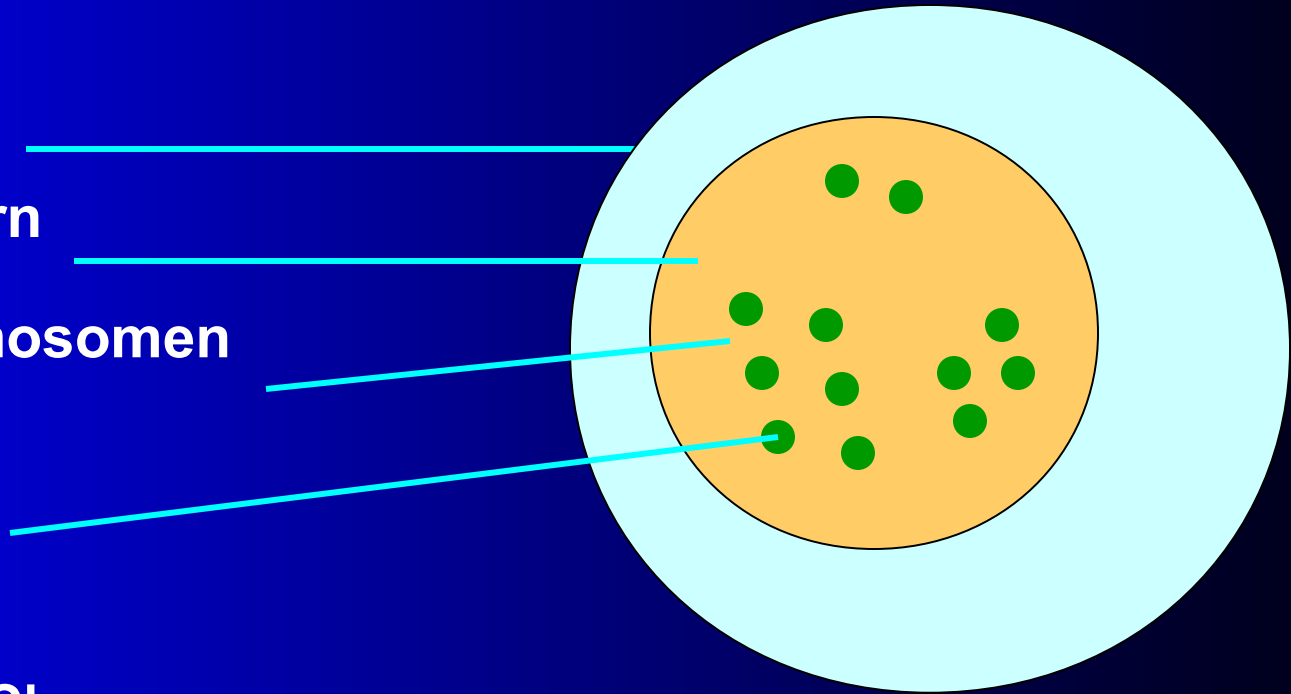
Helga Eichelberg

Zelle

Zellkern

Chromosomen

Gene



Hund: 39 Chromosomenpaare

Begriffspaare:

dominant – rezessiv

homozygot - heterozygot

Begriffserklärungen

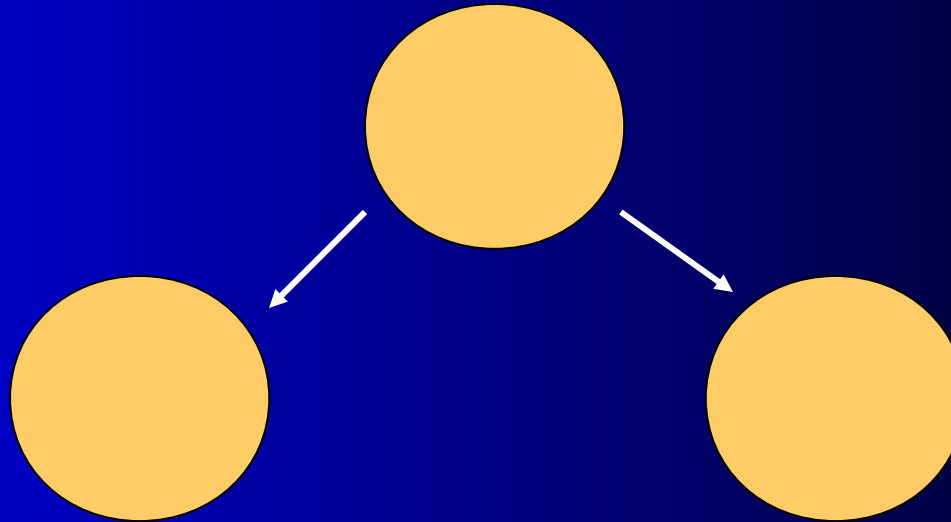
Genpool – die Gesamtheit der Gene einer Population

Genom – der gesamte Genbestand einer Art

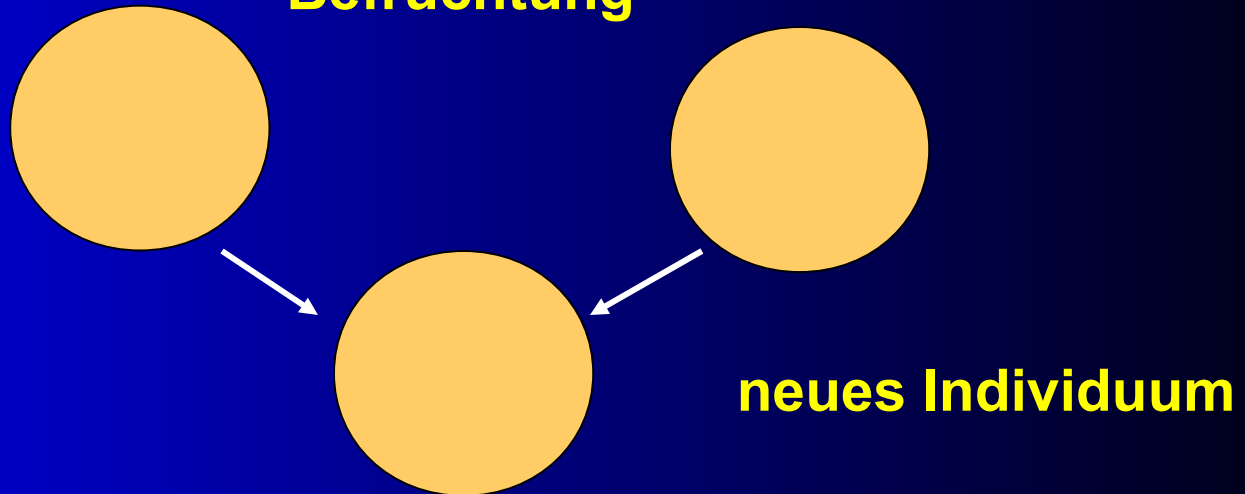
Genotyp – der Genbestand des Individuums

Phaenotyp – das äußere Erscheinungsbild des Individuums

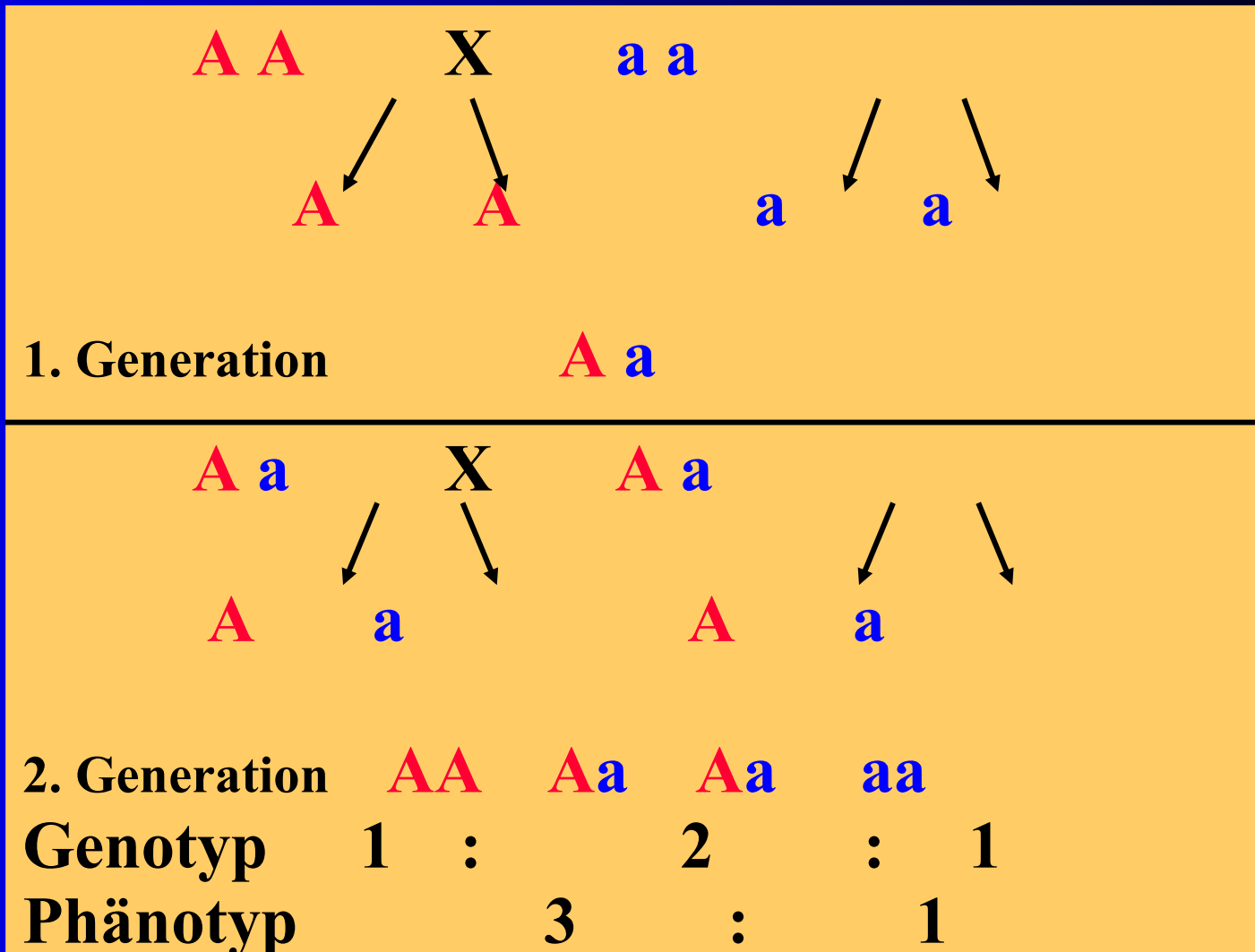
Reifung der Geschlechtszellen



Befruchtung



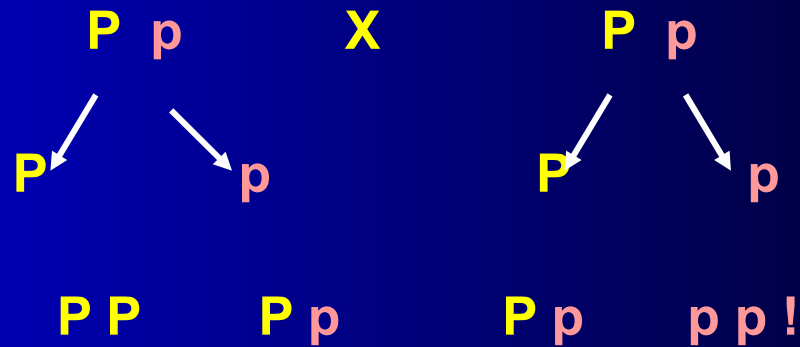
Rezessiver Erbgang



Progressive Retina-Atrophie (PRA)

PRA – rezessiver Erbgang mit rassespezifischen Genorten

P → gesund p → erblindet



Merkmalssträger treten auf: Beide Eltern sind Anlageträger!

Weshalb sind Zuchtergebnisse nicht sicher voraussagbar?

1. Der **Genotyp** und der **Phaenotyp** können unterschiedlich sein
2. Das Problem der **polygenen Erbgänge**
3. **Umwelteinflüsse**
4. Das **genetische Milieu**

Polygene Erbgänge

Monogene Erbgänge: Für die Ausprägung eines Merkmals ist **ein** Gen verantwortlich

Polygene Erbgänge : An der Ausprägung eines Merkmals sind **mehrere** Gene beteiligt

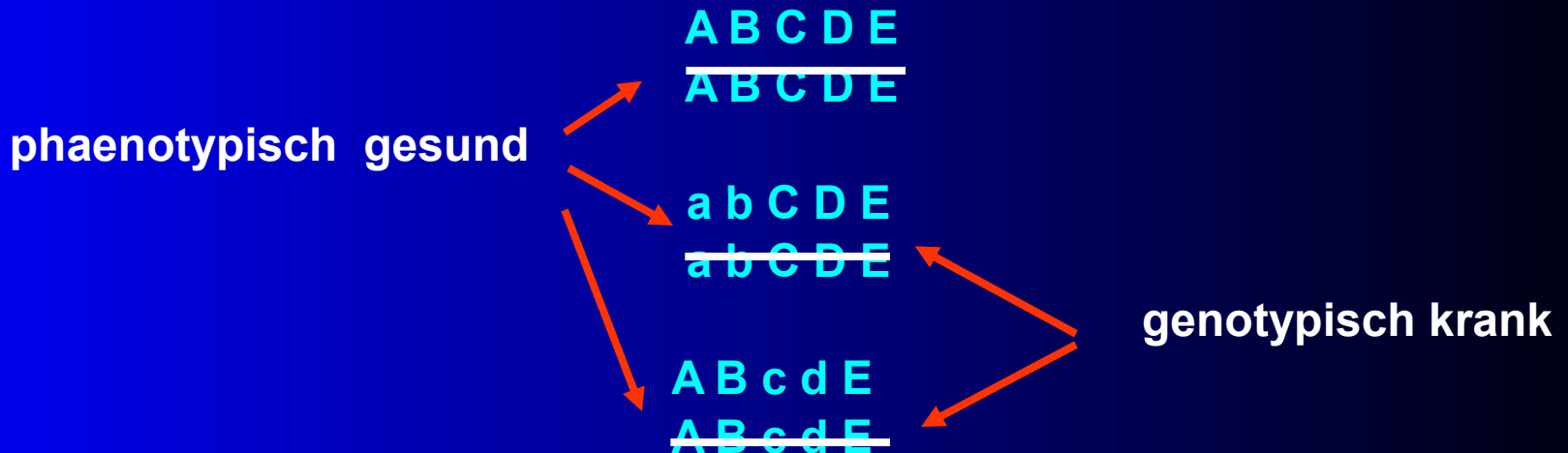
Paarungsergebnisse einer skandinavischen Studie (HD)

gesund x gesund:	→	17 % krank
gesund x krank:	→	62 % krank
krank x krank:	→	87 % krank

Polygene Erbgänge

Beispiel eines polygenen Erbganges:
Ein Merkmal wird von 5 Genen kontrolliert.

0 – 2 Gene = gesund; 3 – 5 Gene = krank verschiedenen Grades



Umweltfaktoren

Der **Phaenotyp** eines Individuums wird nicht allein durch seinen **Genotyp**, sondern auch durch die **Umwelt** bestimmt. Dies gilt vor allem für **polygene Erbgänge**.

Der genetische Anteil an der Merkmalsausprägung ist die **Heritabilität**

Eine **Heritabilität** von 0,8 bedeutet, dass 80% eines Merkmals genetisch und 20% durch **Umwelteinflüsse** bedingt sind.

Beispiele: **Gewicht**
HD
Wesen

Genetisches Milieu

Tüpfelung:

Die Tiere werden weiß geboren,
die Tüpfelung bildet sich erst
nach der Geburt aus

Ein Hund, der „B“ hätte,
könnte
keine Tüpfel zeigen



Merkmalskopplung

Phänomen: Zwei oder mehr Merkmale treten gemeinsam auf

Beispiele: Kurze Beine – Dackellähme
Blaue Fellfarbe – Alopezie (Haarverlust)
Weiße Fellfarbe – Neigung zur Taubheit

Merkmalskopplung

Zwei Ursachen sind möglich:

Genkopplung: Zwei Gene sind so dicht benachbart, dass sie nur gemeinsam weitergegeben werden

Pleiotropie: Ein Gen prägt mehrere Merkmale aus

Merkmalskopplung Blue Dog - Syndrom

„d d“ kann zu Haarverlust und Hautekzemen führen
(Tierschutzrelevanz!)

Vermutete Ursache: Durch die Pigmentverklumpung
könnte das Haar an Stabilität verlieren, abbrechen
und somit Bakterien Einlass in die Haut bieten.

„d d“ ist bei einigen Rassen zuchtausschließend

Merkmalskopplung Weißfärbung- Neigung zur Taubheit

**Während der Embryonalentwicklung entstehen
Farbzellen und ein Teil der Nervenzellen aus dem
gleichen Zellstrang (Neuralleiste)**

**Weiß – Schädigung der Farbzellen
kann auch bestimmte Nervenzellen betreffen**

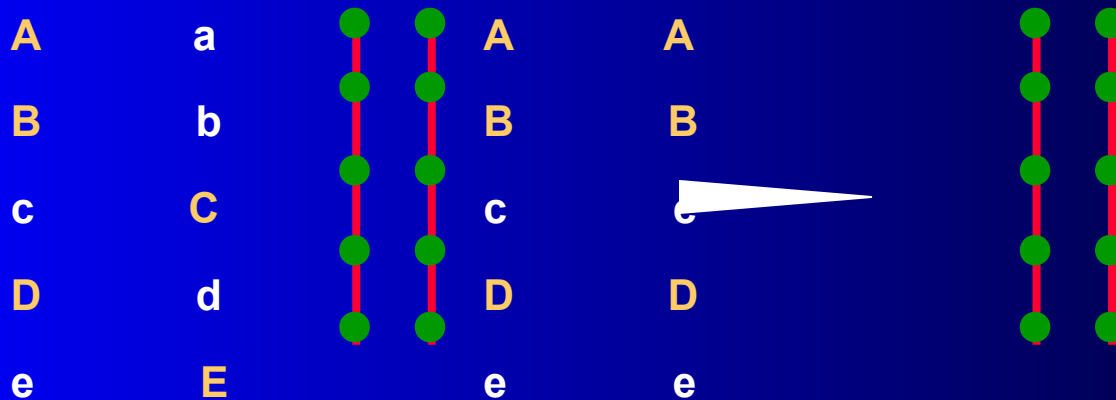
**Nicht alle weißen Rassen haben eine Neigung
zur Taubheit !**

Rassehundezucht

Rassen entstehen durch sexuelle Isolation

Das Prinzip der Rasseentstehung besteht darin, rasseerwünschte Eigenschaften möglichst homozygot zu machen.

Methode: Inzucht



**Rassen sind stets Kunstprodukte.
Sie unterliegen keiner natürlichen Selektion.**

Inzestzucht - Inzucht

- Inzestzucht:** Verpaarung Verwandter 1. Grades
- Eltern x Nachkommen
 - Geschwister untereinander

Tierschutzrelevanz!

- Inzucht:** - Verpaarung verwandter Tiere
- Verpaarung von Tieren, die enger verwandt sind als der Durchschnitt der Rasse

Inzucht - Linienzucht

Vorteil: - Gewünschte Merkmale werden homozygot

Nachteil:- Zu starke Homozygotie

- Genverlust

- Häufung von Defekten

Inzuchtdepression: Vitalitäts- und Fitnessverlust

Berechnung des Inzuchtgrades: Inzuchtkoeffizient

Ahnenverlustkoeffizient

AVK – beschreibt den relativen Ahnenanteil eines Tieres

Beispiel:

Ahnentafel mit 5 Generationen – **62 mögliche Vorfahren**

Je häufiger Ahnen mehrfach auftreten, umso geringer wird die Anzahl der unterschiedlichen Ahnen:

Hund A tritt 3x auf = 2 Abzüge

Hund B tritt 2x auf = 1 Abzug

Hund C tritt 5x auf = 4 Abzüge = **insgesamt 7 Abzüge**

Es sind somit nur 55 verschiedene Ahnen vorhanden

AVK = Quotient aus tatsächliche : möglichen Ahnen

$$55 : 62 = 0,887 = 88,7\%$$

Je kleiner der AVK, desto höher der Inzuchtgrad

Genetische Vielfalt

- **Ziel der Untersuchung:**
- **Wie homozygot ist ein Hund oder eine Rasse ?**
- **Bisherige Berechnung des Inzuchtgrades:**
- **Inzuchtkoeffizient**
- **Dieser könnte zukünftig durch molekulargenetische Methoden ersetzt oder ergänzt werden**

Beteiligte Rassen / Schläge

Alte Rassen: Akita, Chow Chow, Shar Pei

Gebrauchshunde: Boxer, Dt. Schäfer., Hovawart

Schläge: Riesen-, Mittel-, Zwergschnauzer

Ergänzt durch: Pinscher, Weimaraner

Untersuchungsmaterial:

Je 20 Mikrosatelliten von je 50 Hunden

Mittlere Heterozygotie

Mittlere Heterozygotie individueller Pinscher

Inzucht - Heterosiszucht

Inzucht: Verpaarung verwandter Individuen

- Gewünschte Merkmale werden homozygot
- Defekte werden aufgedeckt

Inzuchtdepression

Heterosiszucht: Verpaarung nicht verwandter Individuen, die aus Reinzucht stammen

Häufig Heterosiseffekt = Leistungssteigerung

Heterosis bei Nutzpflanzen und Nutztieren: Zunahme der Wachstumsrate und Produktionssteigerung

Inzucht - Heterosiszucht

Inzucht: Verpaarung verwandter Individuen

- Gewünschte Merkmale werden homozygot
- Defekte werden aufgedeckt

Häufig Inzuchtdepression

Heterosiszucht: Verpaarung nicht verwandter Individuen, die aus Reinzucht stammen

Häufig Heterosiseffekt = Leistungssteigerung

Heterosis bei Nutzpflanzen und Nutztieren: Zunahme der Wachstumsrate und Produktionssteigerung

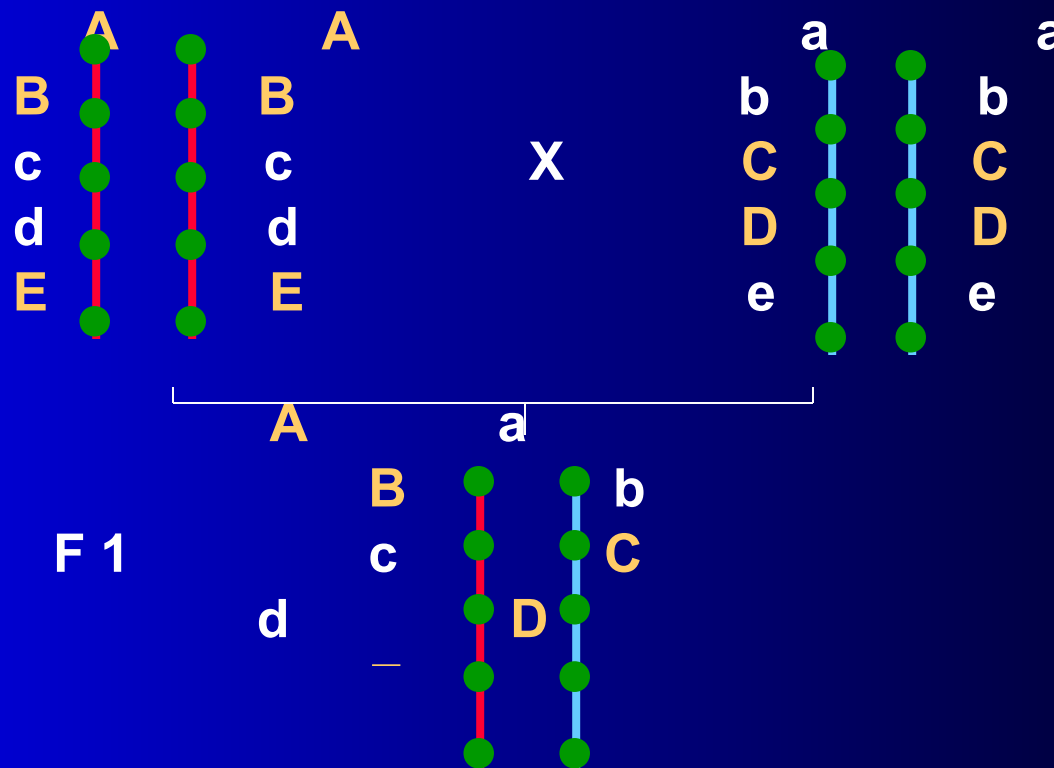
Heterosiseffekt I

- Dominanztheorie:
- Günstige Gene = dominant
 - Ungünstige Gene = rezessiv

Zwei homozygote Reinzuchtlinien werden gekreuzt. Erwartet wird ein Heterosiseffekt, der durch 5 Gene repräsentiert wird

3 günstige Gene

2 günstige Gene

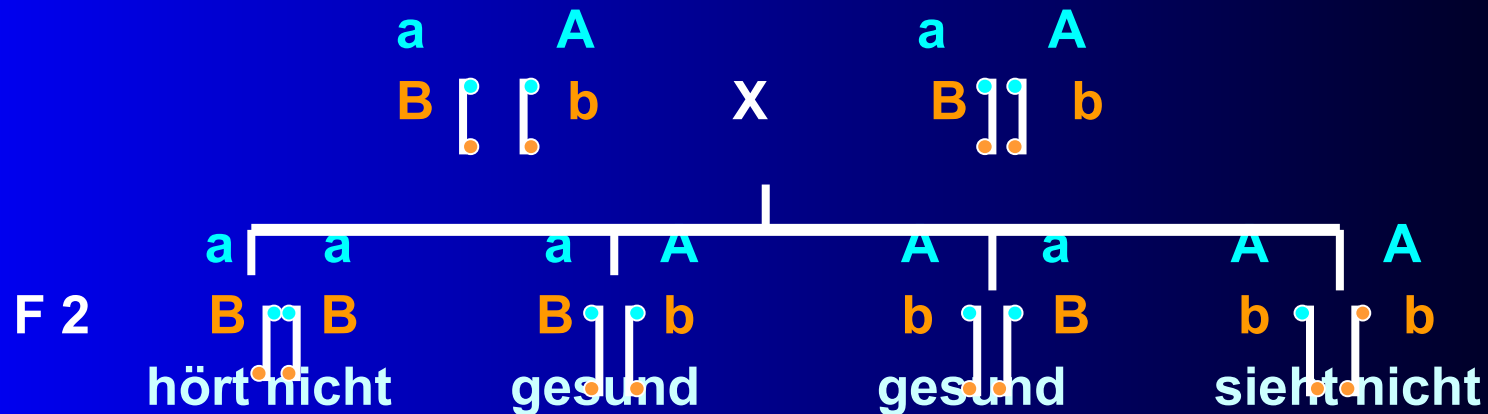


Voraussetzung für den „echten“ Heterosiseffekt:

- Die Genetik des Merkmals, für das Heterosis erwünscht ist, muss bekannt sein.
- Die Linien, die gekreuzt werden, müssen weitestgehend, auf jeden Fall aber für das gewünschte Merkmal homozygot sein.
- Der Heterosiseffekt ist nur für die F1 zu erwarten.
Die Kreuzung der reingezüchteten Linien muss ständig wiederholt werden.

Heterosiseffekt II (Verschleierung)

A – gut hörend a – taub
B – gut sehend b – blind



Ein „echter“ Heterosiseffekt ist in der Hundezucht nicht zu erwarten.

Dennoch sollte alles vermieden werden, was zu einer engen Zuchtbasis führt.

Wie kann die „enge Zuchtbasis“ verhindert werden?

- Zu intensive Linienzucht vermeiden**
- Deckbeschränkung für Rüden**
- Mut zum Zuchteinsatz linienfremder Rüden**

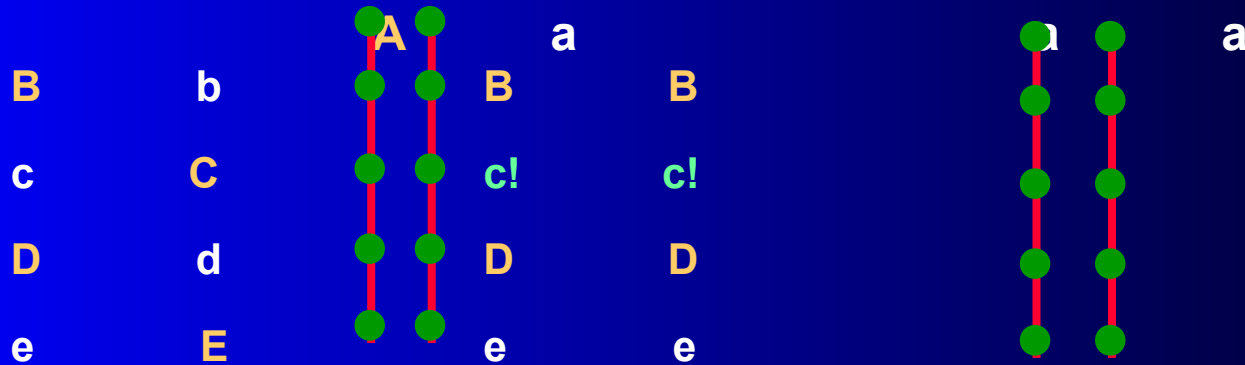
Probleme in der Hundezucht

Selektionsmaßnahmen beruhen fast ausschließlich auf phänotypischen Feststellungen

Rassespezifische Erkrankungen als Folge intensiver Inzucht

Gruppenspezifische Erkrankungen als Folge einer Übertreibung des Rassestandards

Wie entstehen rassespezifische Defekte?



Das Ergebnis der Rassezucht ist eine weitgehende

Homozygotie.

Es werden aber nicht nur erwünschte Gene homozygot,
sondern auch solche, die zu Defekten führen

Gruppenspezifische Defekte

Chondrodystropie Rassen: **Dackellähme**

Brachycephale Rassen: **Probleme der Atemwege**
Schwergeburten

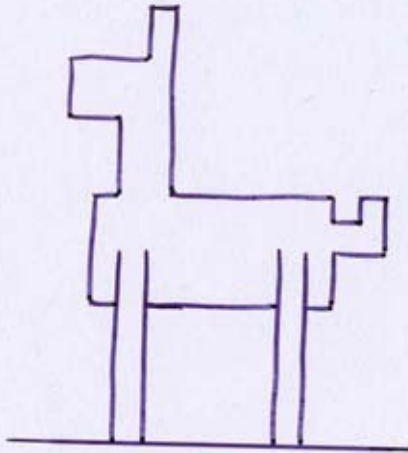
Zwerg: **Häufig Probleme im Kopfbereich**
offene Fontanellen
Wasserköpfe
hervortretende Augen

Riesen: **Häufig Skelettprobleme**
HD, ED, OCD

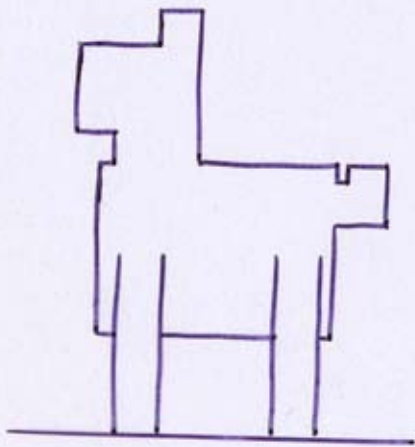
A



B



C



**Veränderung der
Größe bei gleichen
Proportionen**

Methoden moderner Hundezucht

- **Strenge Zucht voraussetzungen**
- **Eingrenzung von Unerwünschtem durch Massenselektion**
- **Zuchtwertschätzung**
- **Molekulargenetische Methoden**

Strenge Zuchtvoraussetzungen

Zuchttauglichkeitsprüfung:

- Überprüfung des Phaenotyps
- Verhaltensüberprüfung
- Untersuchungsergebnisse

Körung:

- Nachkommenüberprüfung

Sämtliche Zuchtmaßnahmen sind nur sinnvoll, wenn sich viele oder zufällig ausgewählte Nachkommen einer Überprüfung stellen. Einzeltierbeobachtungen sind nahezu sinnlos!

Selektionsmaßnahmen

Selektion gegen einen Defekt:

Zuchtverbot für Merkmalsträger

- Anlageträger bleiben stets unerkannt-

**Die Anzahl der Anlageträger ist immer mehr als
doppelt so hoch wie die der Merkmalsträger
(Hardy-Weinberg-Regel)**

**Befinden sich in einer Population 5% Merkmalsträger,
muss mit ca. 34% Anlageträger gerechnet werden**

Tabelle Anlageträger - Merkmalsträger

Merkmalsträger Anlageträger Gesunde

aa

Aa

AA

2%

24%

74%

3%

29%

68%

5%

34%

61%

7%

38%

55%

10%

44%

46%

15%

48%

37%

20%

50%

30%

Zuchtwertschätzung

Der Zuchtwert eines Tieres entspricht der Überlegenheit seiner Nachkommen über den Populationsdurchschnitt

Beispiel: Fährtenarbeit (100 Punkte sind möglich)
Populationsdurchschnitt: 84 Punkte
Leistungsdurchschnitt der Nachkommen:
Rüde A: 89 Punkte
Rüde B: 81 Punkte

Der Zuchtwert eines Tieres wird geschätzt durch die Beurteilung seiner Nachkommen und Verwandten

Geeignet sind alle Merkmale, die zählbar oder messbar sind

Zuverlässigkeit

Jede Zuchtwertschätzung ist nur so gut wie ihre Zuverlässigkeit.

Diese hängt ab

- von der Heritabilität des Merkmals**
- von der Dichte der verwandtschaftlichen Information**

Genomische Zuchtwertschätzung

Methode aus der Molekulargenetik:

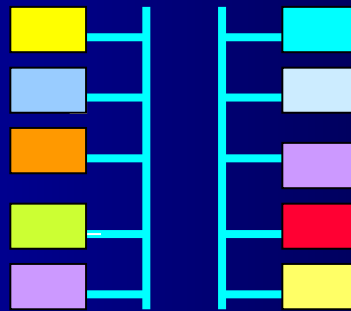
Auf den Chromosomen werden Abschnitte gesucht
(QTLs), die Risikogene enthalten

**Prof. Distl: Erkennung des HD-Risikos beim
Deutschen Schäferhund**

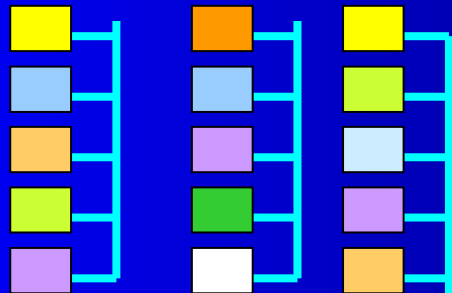
Voraussetzung: Große Anzahl von Blutproben

QTLs für HD (Beispiel)

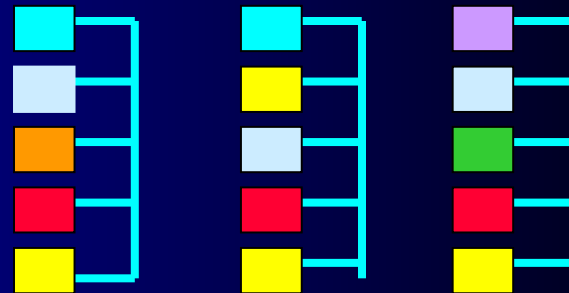
Gemeinsamer Vater



Nachkommen



Keine HD



HD

Genomischer Zuchtwert

Er sagt aus, wie viele Genvarianten, die die HD beeinflussen, ein bestimmter Hund trägt und somit auch vererben kann

Daraus lässt sich berechnen

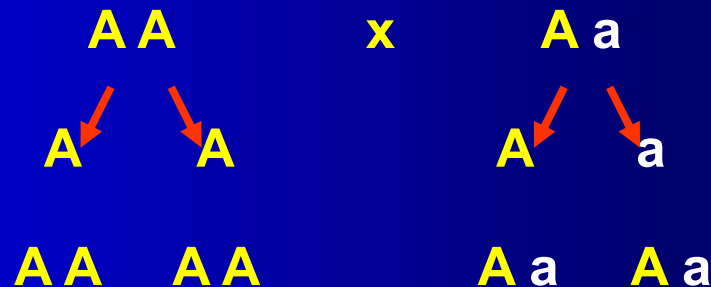
für den Hund: Wie hoch ist sein Risiko, an HD zu erkranken

für die Anpaarungsplanung: wie hoch ist das Risiko für die Nachkommen, an HD zu erkranken

Molekulargenetische Methoden

Vorteil: Anlageträger werden im Welpenalter erkannt

Die Zuchtbasis wird nicht eingeschränkt,
weil Anlageträger mit homozygot Gesunden
verpaart werden können



Merkmalssträger treten nicht mehr auf !

**Und was braucht man
noch zur erfolgreichen Zucht?**

Ein Quäntchen Glück!