

# **Grundkenntnisse der Genetik - Zeitgemäße Hundezucht-**

**Deutsch-Drahthaar**

**20.02.2010**

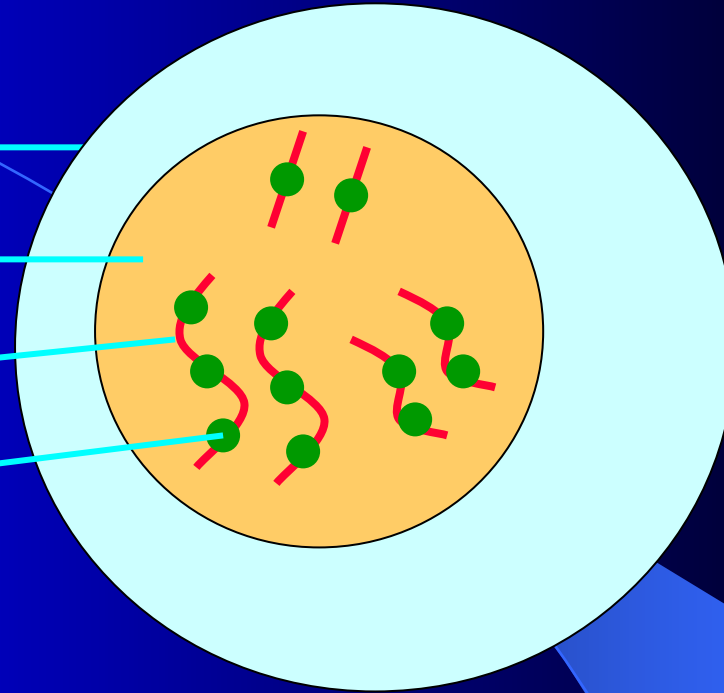
**Helga Eichelberg**

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

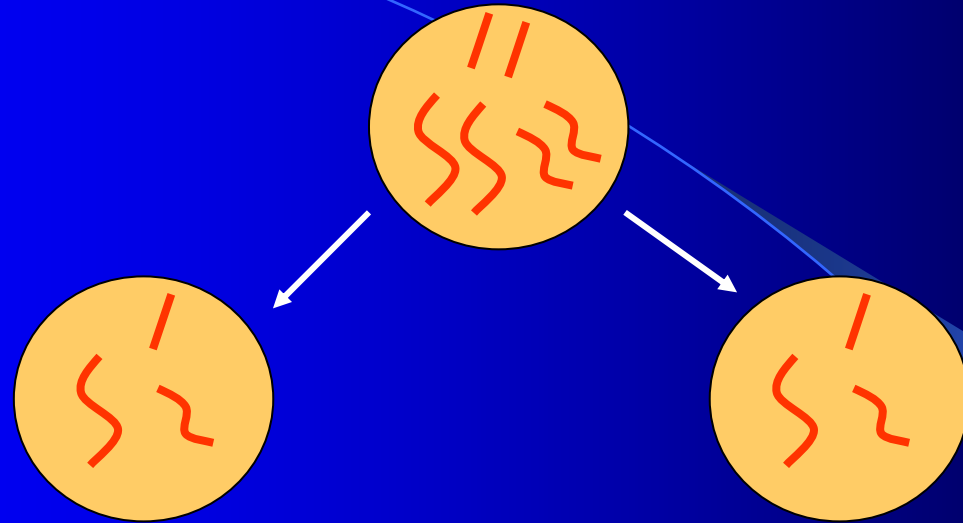
**Genotyp** – der Genbestand des Individuums

**Phaenotyp** – das äußere Erscheinungsbild des Individuums

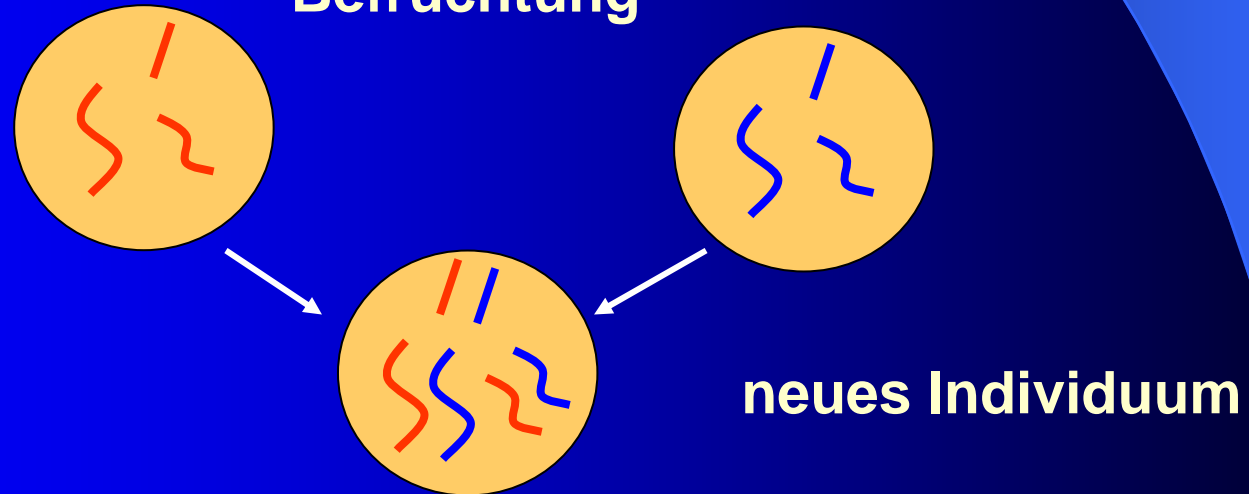
**Anlageträger** – ein rezessives Merkmal ist heterozygot vorhanden, aber nicht sichtbar

**Merkmalsträger** – ein rezessives Merkmal ist homozygot und somit sichtbar

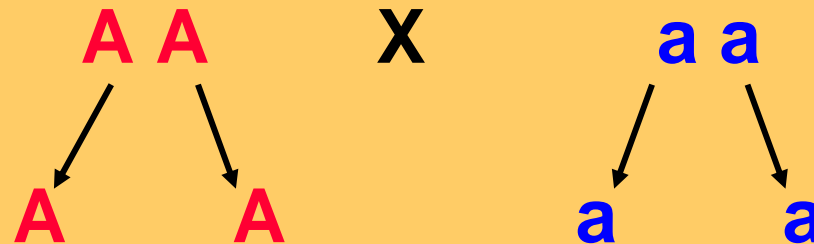
# Reifung der Geschlechtszellen



# Befruchtung



# Autosomaler rezessiver Erbgang



1. Generation

$Aa$



2. Generation

$AA \quad Aa \quad Aa \quad aa$

Genotyp

1 : 2 : 1

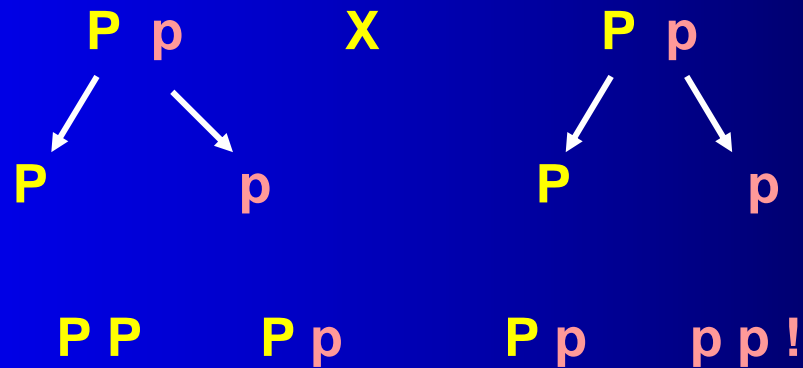
Phänotyp

3 : 1

# 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)**

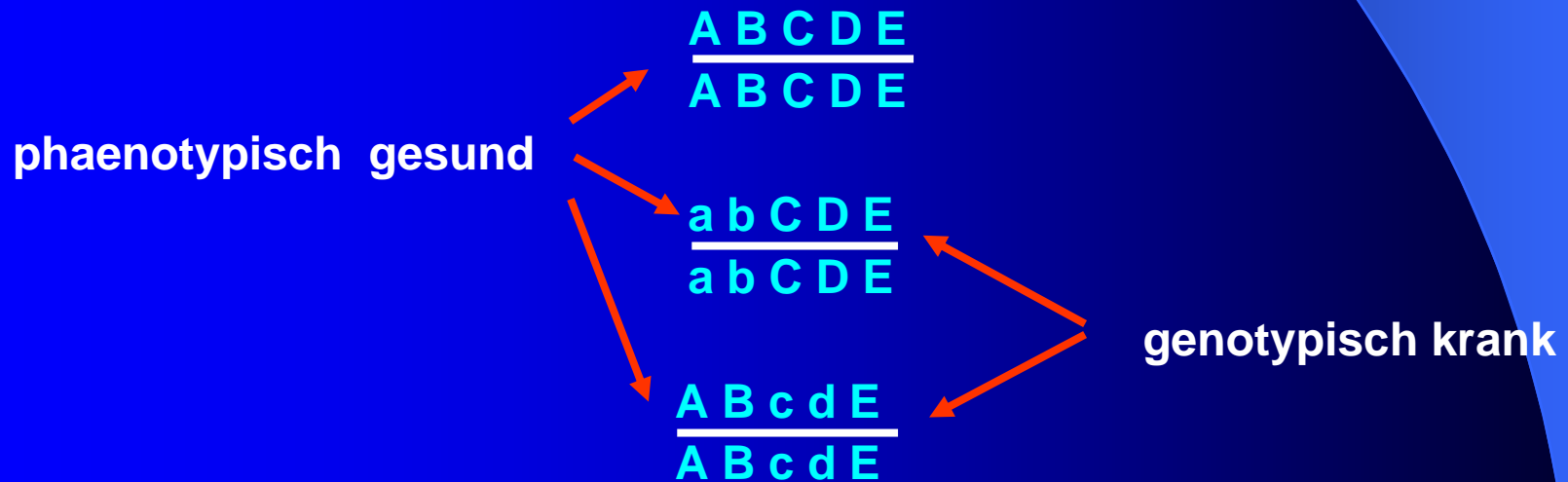
gesund x gesund:	→	17 % krank
gesund x krank:	→	62 % krank
krank x krank:	→	87 % krank



# 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 (Multifaktoriell)**

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: Größe

HD

Wesen

# Genetisches Milieu

## Tüpfelung:

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

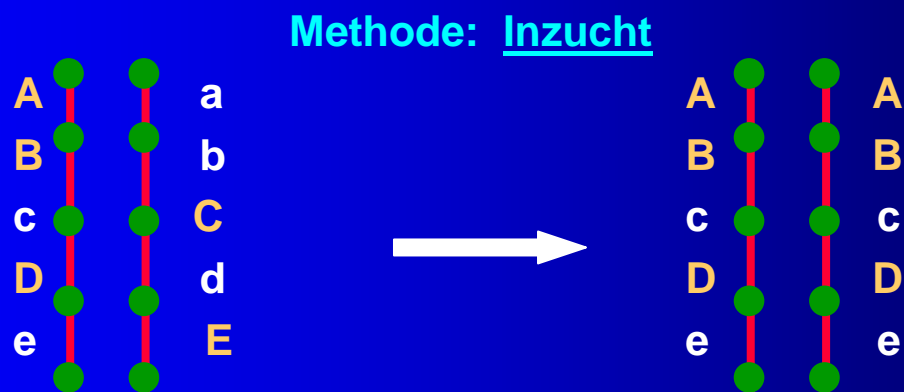
Ein Hund, der schwarz wäre,  
könnte  
keine Tüpfel zeigen



# Rassehundezucht

Rassen entstehen durch sexuelle Isolation

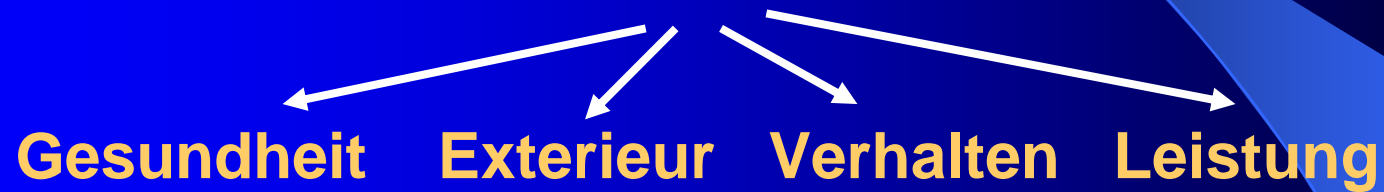
Das Prinzip der Rasseentstehung besteht darin, rasseerwünschte Eigenschaften möglichst homozygot zu machen.



Rassen sind stets Kunstprodukte.  
Sie unterliegen keiner natürlichen Selektion.

# Hundezucht ist schwierig

Das Zuchtziel betrifft eine Fülle von Merkmalen



In der Hundezucht ist deshalb auch nicht  
**der** beste Vererber zu erwarten

# 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



# 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

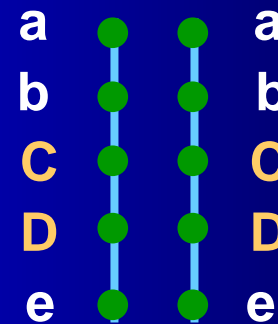
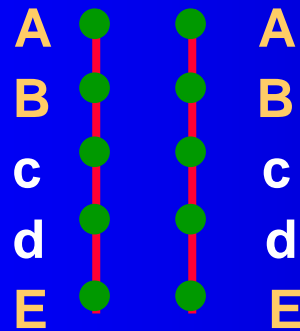
## Dominanztheorie:

- Günstige Gene = dominant
- Ungünstige Gene = rezessiv

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

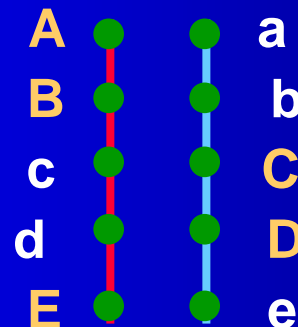
3 günstige Gene

2 günstige Gene



X

F 1

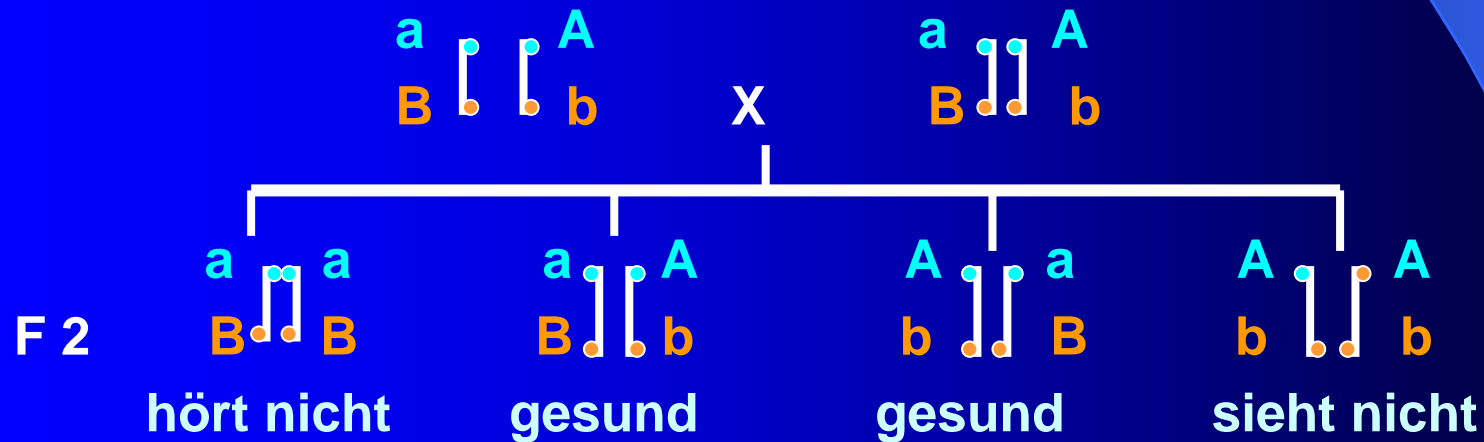


## Voraussetzung für den „echten“ Heterosiseffekt:

- 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
- Keine gemeinsamen Ahnen in drei Generationen
- Deckbeschränkung für Rüden
- Mut zum Zuchteinsatz linienfremder Rüden

# Probleme in der Hundezucht

**Selektionsmaßnahmen** beruhen fast ausschließlich auf **phaenotypischen 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

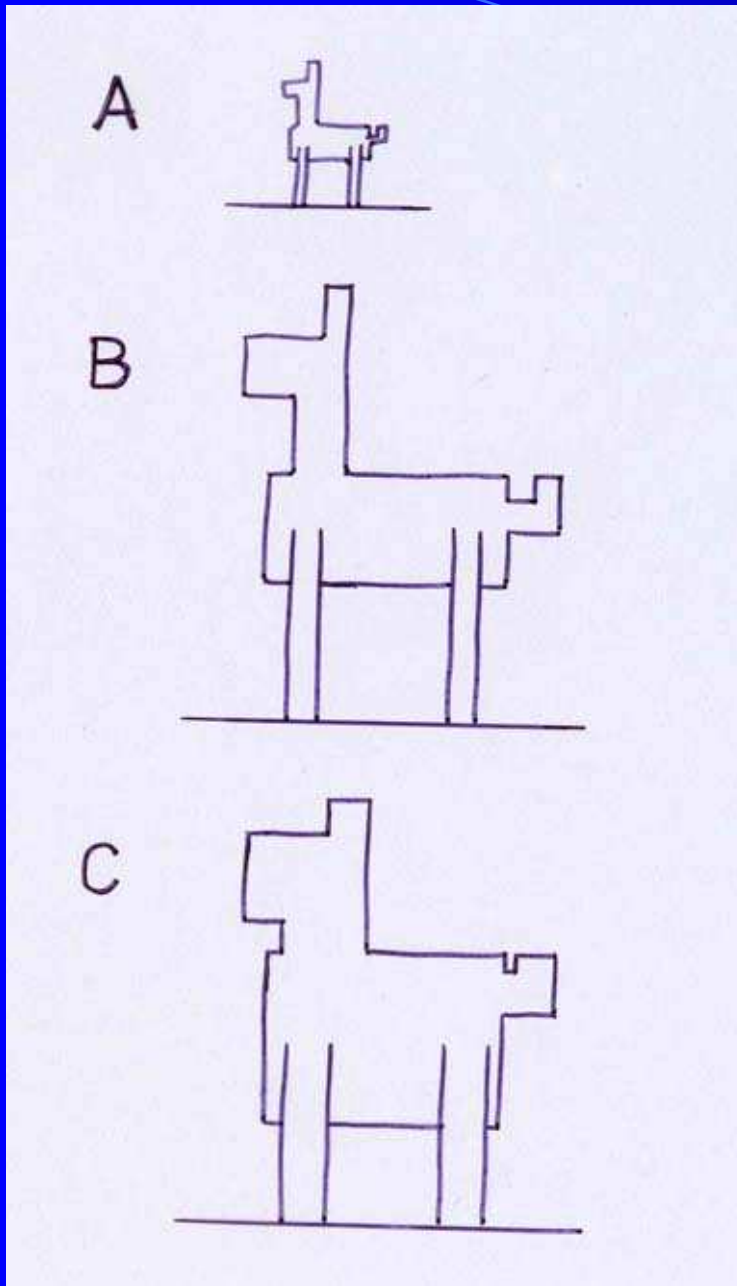
**Chondrodystropie Rassen: Dackellähme**

**Brachycephale Rassen: Probleme der Atemwege  
Schwergewburten**

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

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





**Veränderung der  
Größe bei gleichen  
Proportionen**

## Wo liegt die Gefahr der Größenveränderung?

### ■ Wachstum der Welpen

#### ■ Verhältnis zwischen Geburtsgewicht und ■ Adultgewicht

■ Yorkshire Terrier 1 : 14

■ Cairn Terrier 1 : 41

■ Schäferhund 1 : 80

■

# Methoden moderner Hundezucht

- **Strenge Zuchtvoraussetzungen**
- **Eingrenzung von Unerwünschtem durch Selektion**
- **Zuchtwertschätzung**
- **Molekulargenetische Methoden**

# Strenge Zucht voraussetzungen

## Zucht voraussetzungen:

- Überprüfung des Phaenotyps
- Verbandsjugendprüfung
- Herbstzuchtprüfung
- Untersuchungsergebnisse

## Körung (Elitezucht):

- 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 für rezessive Merkmale 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%

# **Osteochondritis dissecans ( OCD )**

**Typische erbliche Erkrankung junger Hunde großer  
und mittelgroßer Rassen**

**5 - 12 Monate**

**Rüden erkranken 3 x so häufig wie Hündinnen**

**Krankheitsbild: Absplittern von Knorpel- und  
Knochenteilen vor allem am Oberarmkopf**

**Operativer Eingriff ist notwendig**

**Maßnahme: Zuchtsperre für operierte Hunde**

# 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**

# Zuverlässigkeit – Heritabilität

je geringer die Heritabilität, desto mehr Informationen sind notwendig

Heritabilität = 0,21

1 Nachkomme	5 %
10 Nachkommen	36 %
20 Nachkommen	53 %

Nach E. Dietschi

Heritabilität = 0,60

1 Nachkomme	15 %
10 Nachkommen	64 %
20 Nachkommen	78 %

Nach E. Dietschi

# Zuverlässigkeit-Informationsdichte

## Verwandtschaftliche Information

## Zuverlässigkeit bei $h^2 = 0,2$

Mutter und Vater	10 %
Mutter, Vater, beide Großeltern	13 %
20 Halbgeschwister	13 %
4 Vollgeschwister	15 %
20 Nachkommen	52 %

Nach E. Dietschi

Ein Zuchtwert ohne Angabe der Zuverlässigkeit ist wertlos

# Methoden der Molekulargenetik

**1. Gentests**

**2. Genomischer Zuchtwert**

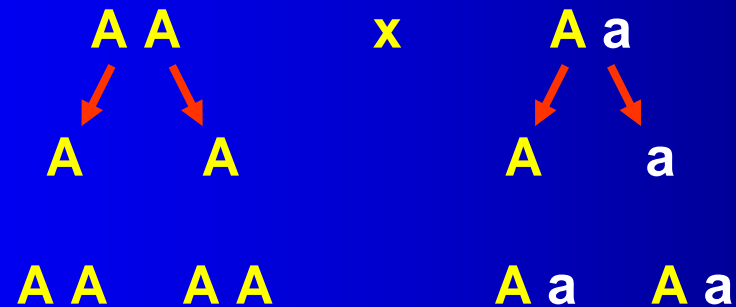
Auf den Chromosomen werden Abschnitte gesucht  
( QTLs ), die Risikogene enthalten

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

# Gentests: Direkt - indirekt

**Vorteil:** Anlageträger werden im Welpenalter erkannt

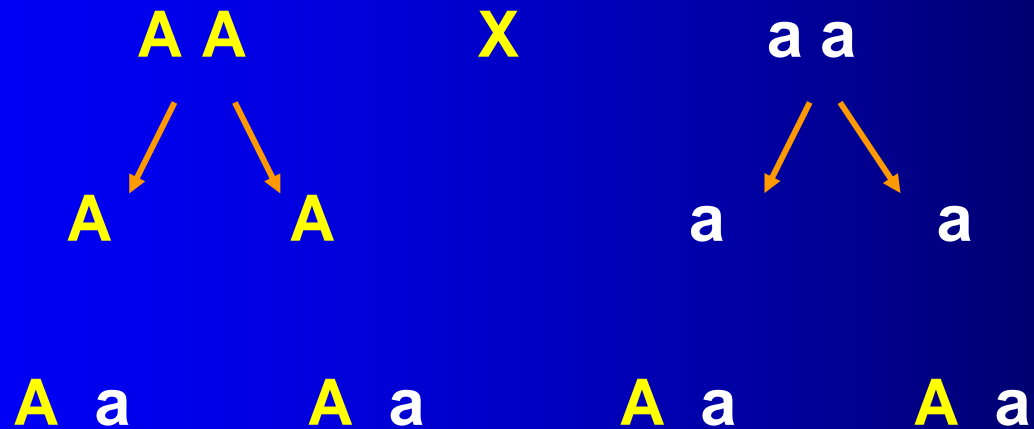
Die Zuchtbasis wird nicht eingeschränkt,  
weil Anlageträger mit homozygot Gesunden  
verpaart werden können



**Merkmalssträger treten nicht mehr auf !**

## Gentests: Direkt - indirekt

Bei sehr kleiner Zuchtbasis ist sogar die Zucht mit Merkmalsträgern möglich



Es werden keine Merkmalsträger geboren!

# Genomischer Zuchtwert

## Voraussetzungen:

**Das Genom des Hundes ist bekannt. Es besteht aus ca. 2 700 Mio Einzelbausteinen (Basen)**

**Die Vielzahl der Gene, die die HD beeinflussen, sind bezüglich der Merkmalsausprägung unterschiedlich**

**Es gibt eindeutig dominierende Hauptgene**

# Genomischer Zuchtwert

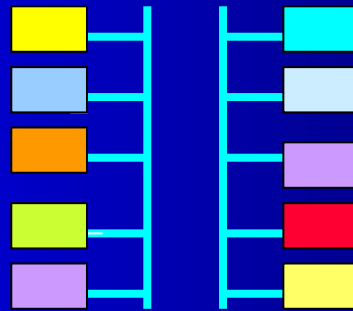
Bestimmte Genabschnitte, die über Datenbanken zugänglich sind, sind durch Marker identifiziert  
( QTLs = Quantitative Trait Loci )

Für den Deutschen Schäferhund wurden 19 QTLs gefunden, in denen mit hoher Wahrscheinlichkeit Gene mit Einfluss auf die HD-Ausprägung liegen

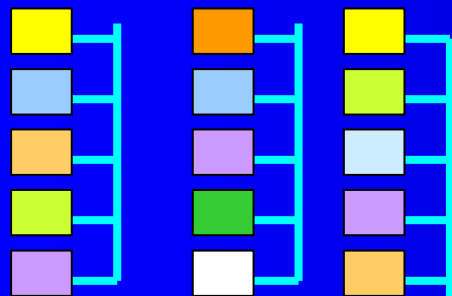


# QTLs für HD ( Beispiel )

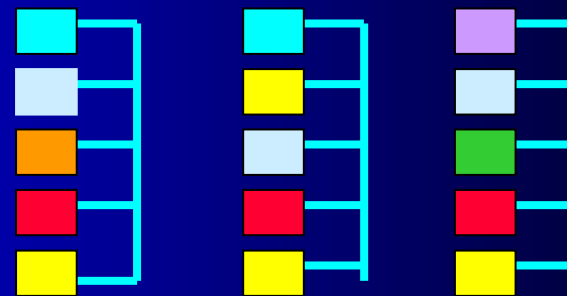
Gemeinsamer Vater



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

**Vergessen wir die alten Hunde nicht!**

**Junge Hunde erhalten ihre Zuchttauglichkeit**

**Sie gefallen ihrer Jugend wegen**

**Wir wissen nicht, wie sie sich um Laufe ihrer  
Zuchtkarriere verändern**

**Ein alter Hund, der noch fit ist,  
hat nachweislich günstige Gene  
sollte gezielt in der Zucht eingesetzt werden**

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

**Ein Quäntchen Glück!**

# Domestikation

