

Grundkenntnisse der Genetik zeitgemäße Hundezucht

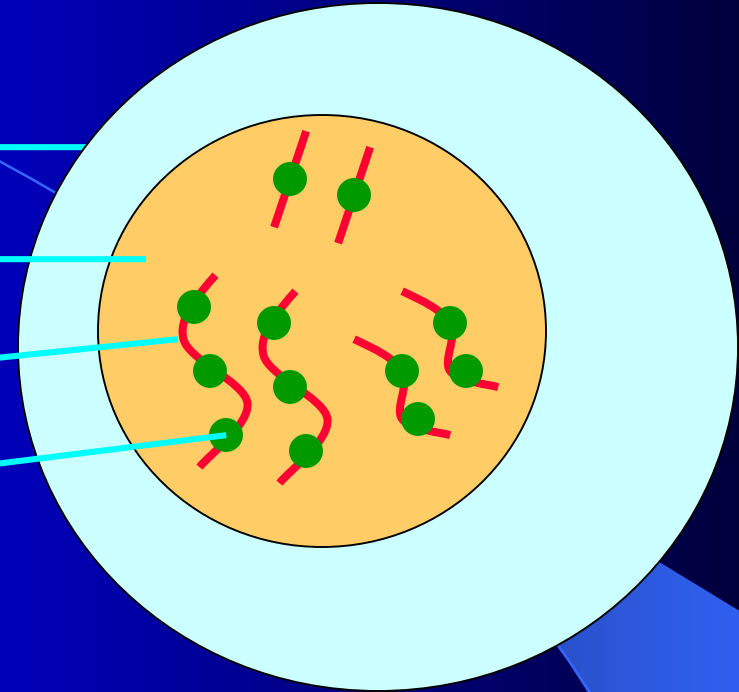
**Züchterseminar
am 22. September 2018 in Alsfeld
Helga Eichelberg**

Zelle

Zellkern

Chromosomen

Gene



Hund: 39 Chromosomenpaare

Begriffspaare:

dominant – rezessiv

homozygot - heterozygot

Anzahl der Chromosomenpaare

Die Anzahl der Chromosomenpaare ist artspezifisch.

Sie sagt aber nichts über die Leistungsfähigkeit der Art aus

Weinbergschnecke 27 Paare

Karpfen 52 Paare

Hund 39 Paare

Katze 19 Paare

Schimpanse 24 Paare

Mensch 23 Paare

Mutation – Veränderung eines Gens

Mutationen sind die Voraussetzung für die genetische Vielfalt

A → a

Allele: Verschiedene Gene am gleichen Genort

Spontane Mutationen

Durch Mutagene ausgelöste Mutationen

Strahlen, Chemikalien

Begriffserklärungen

Genpool – die Gesamtheit der Erbinformation einer Population

Genom – der gesamte Genbestand einer Art

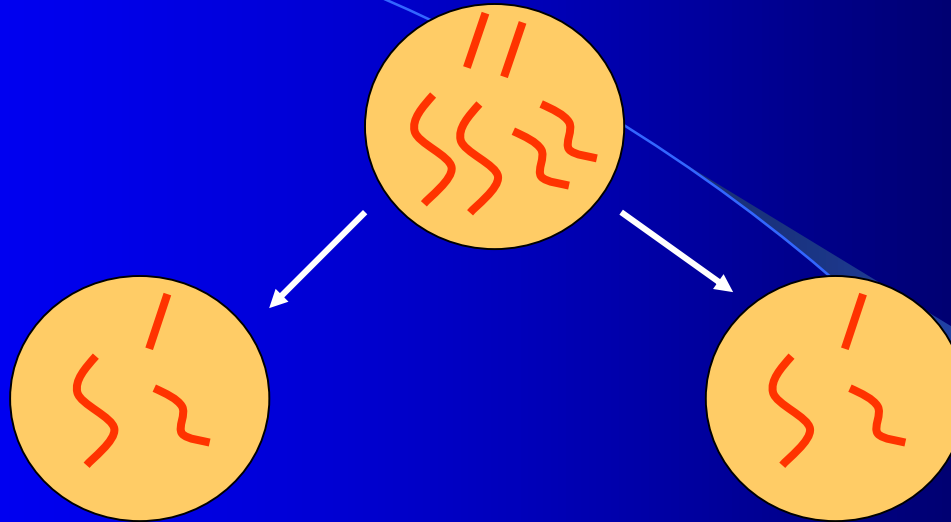
Genotyp – der Genbestand des Individuums

Phaenotyp – das äußere Erscheinungsbild des Individuums

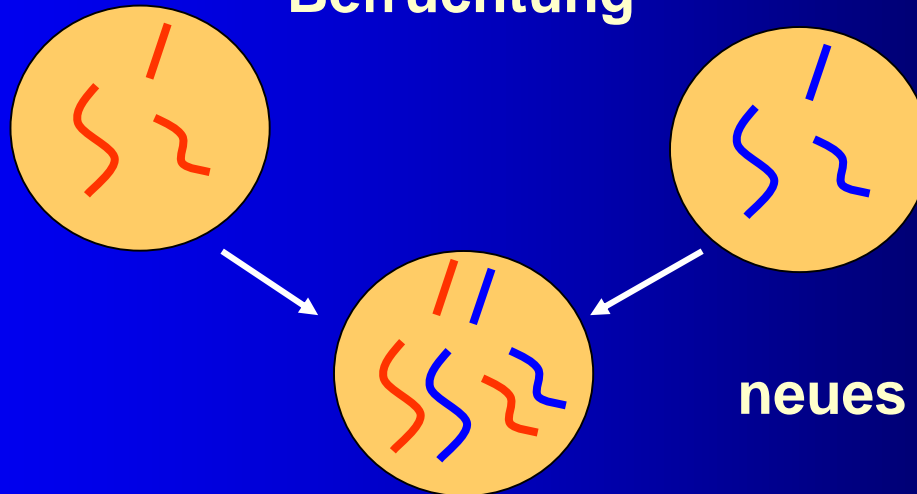
Anlageträger- besitzen das rezessive Merkmal heterozygot

Merkmalsträger- besitzen das rezessive Merkmal homozygot

Reifung der Geschlechtszellen



Befruchtung



neues Individuum

Reifung der Geschlechtszellen

Unreife Geschlechtszellen besitzen paarige Chromosomen

Befruchtungsfähig sind sie erst dann, wenn sie einen charakteristischen Teilungsprozess durchlaufen haben (Meiose)

Die reife Geschlechtszelle besitzt nur je einen Paarling der ursprünglich paarigen Chromosomen

Erbgänge

dominant

rezessiv

intermediär

Monogen

ein Gen bestimmt
das Merkmal

Polygen

mehrere Gene sind an der
Merkmalsausprägung
beteiligt

Multifaktoriell

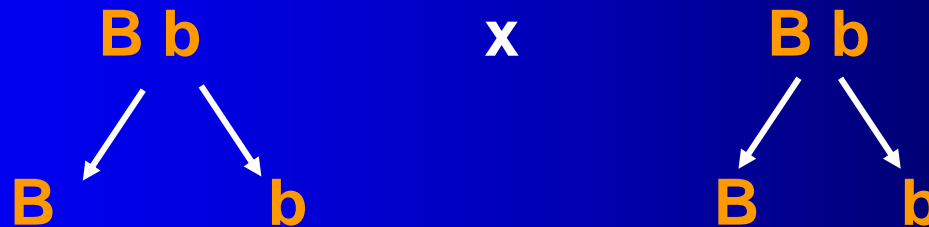
Polygenie + Umwelt

Monogener rezessiver Erbgang



F1:

Bb



F2:

Genotyp

BB Bb Bb bb

1 : 2 : 1

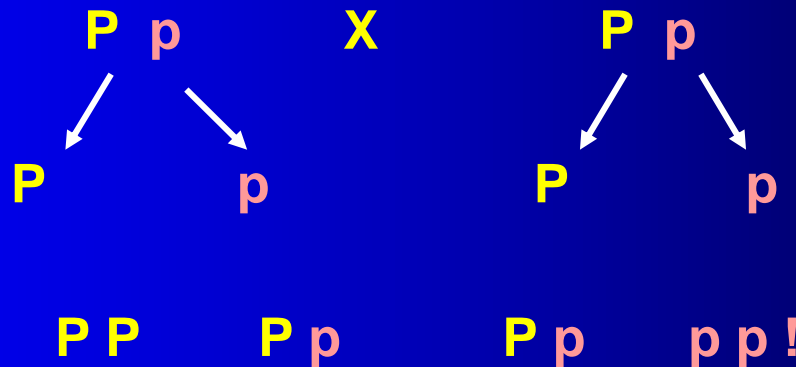
Phänotyp:

3 : 1

Progressive Retina-Atrophie (PRA)

PRA – rezessiver Erbgang mit rassespezifischen Genorten

P → gesund **p** → erblindet

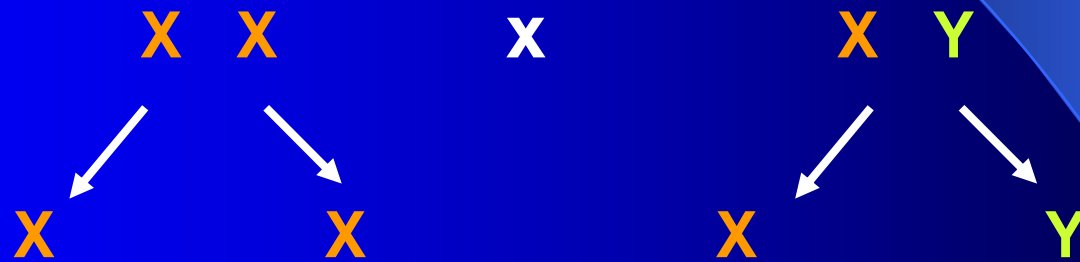


Merkmalssträger treten auf: Beide Eltern sind Anlageträger!

Geschlechtschromosomen X und Y

Hündin: X X

Rüde: X Y



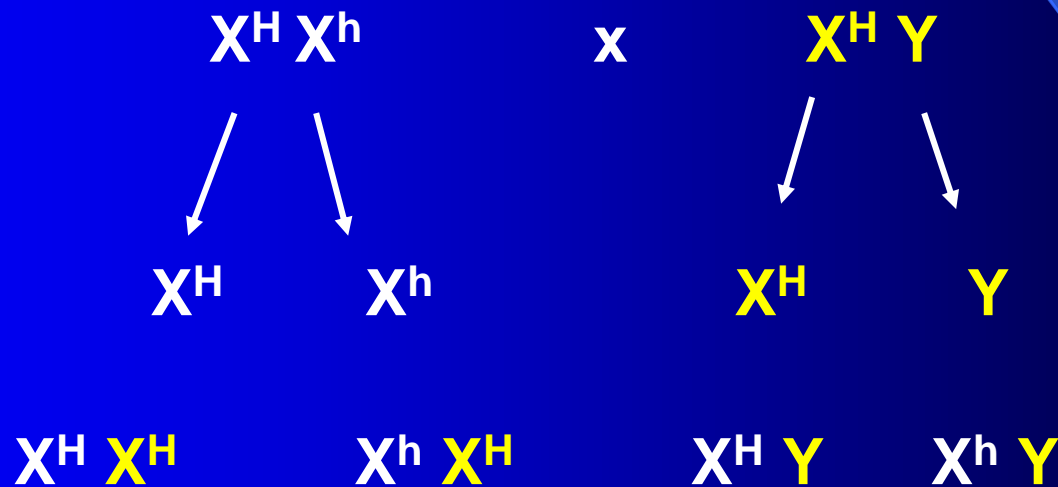
X X X X X Y X Y
1 1 : 1 1

Geschlechtsgekoppelte Vererbung

Haemophilie = Bluterkrankheit

X^H = gesund

X^h = krank



Geschlechtsgekoppelte Vererbung

Geschlechtsgekoppelte Vererbung tritt bei solchen Genen auf, die sich auf den Geschlechtschromosomen befinden.

Geschlechtsgekoppelte Vererbung wirkt sich in beiden Geschlechtern unterschiedlich aus:

Männliche Individuen sind bereits Merkmalsträger, wenn ihr einziges X-Chromosom das entsprechende Gen besitzt.

Weibliche Individuen sind vor allem Anlageträger und somit **Überträger** eines Merkmals. Sie werden erst zum Merkmalsträger, wenn beide X-Chromosomen das entsprechende Gen besitzen.

Geschlechtsbegrenzte Vererbung

Die **Geschlechtsbegrenzung** besteht darin, dass Merkmale bei dem einen oder anderen Geschlecht aus **anatomischen** oder **physiologischen** Gründen nicht sichtbar werden können, obwohl es sich um Merkmalsträger handelt.

Beispiel: Kryptorchismus

Fazit: Auch Hündinnen sind an der Vererbung des Kryptorchismus beteiligt

Weshalb sind Zuchtergebnisse nicht sicher voraussagbar?

1. Der **Genotyp** und der **Phaenotyp** können unterschiedlich sein (Nachzuchtüberprüfung)
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

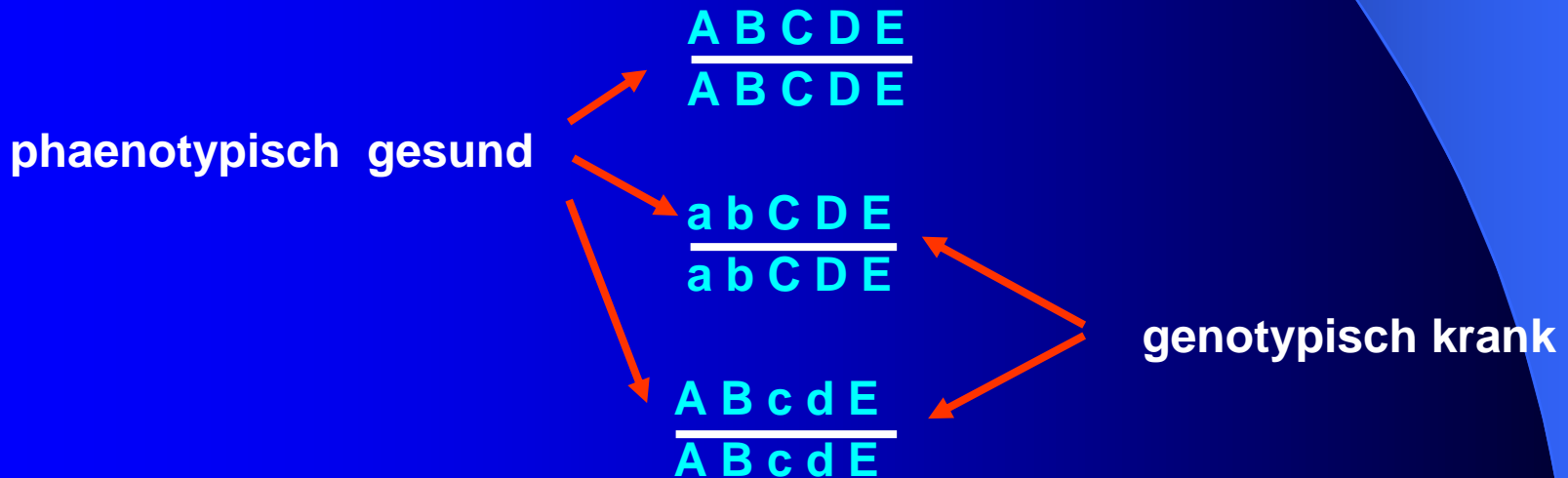
Paarungsergebnisse einer skandinavischen Studie (HD)

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** beeinflusst sind.

Beispiele: **Größe**
HD
Verhaltensmerkmale

Genetisches Milieu

Merkmalsausprägungen können durch andere im Genotyp befindliche Gene

verstärkt, abgeschwächt oder ganz unterdrückt werden

Beispiel: Albino

Bänderschwäche

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

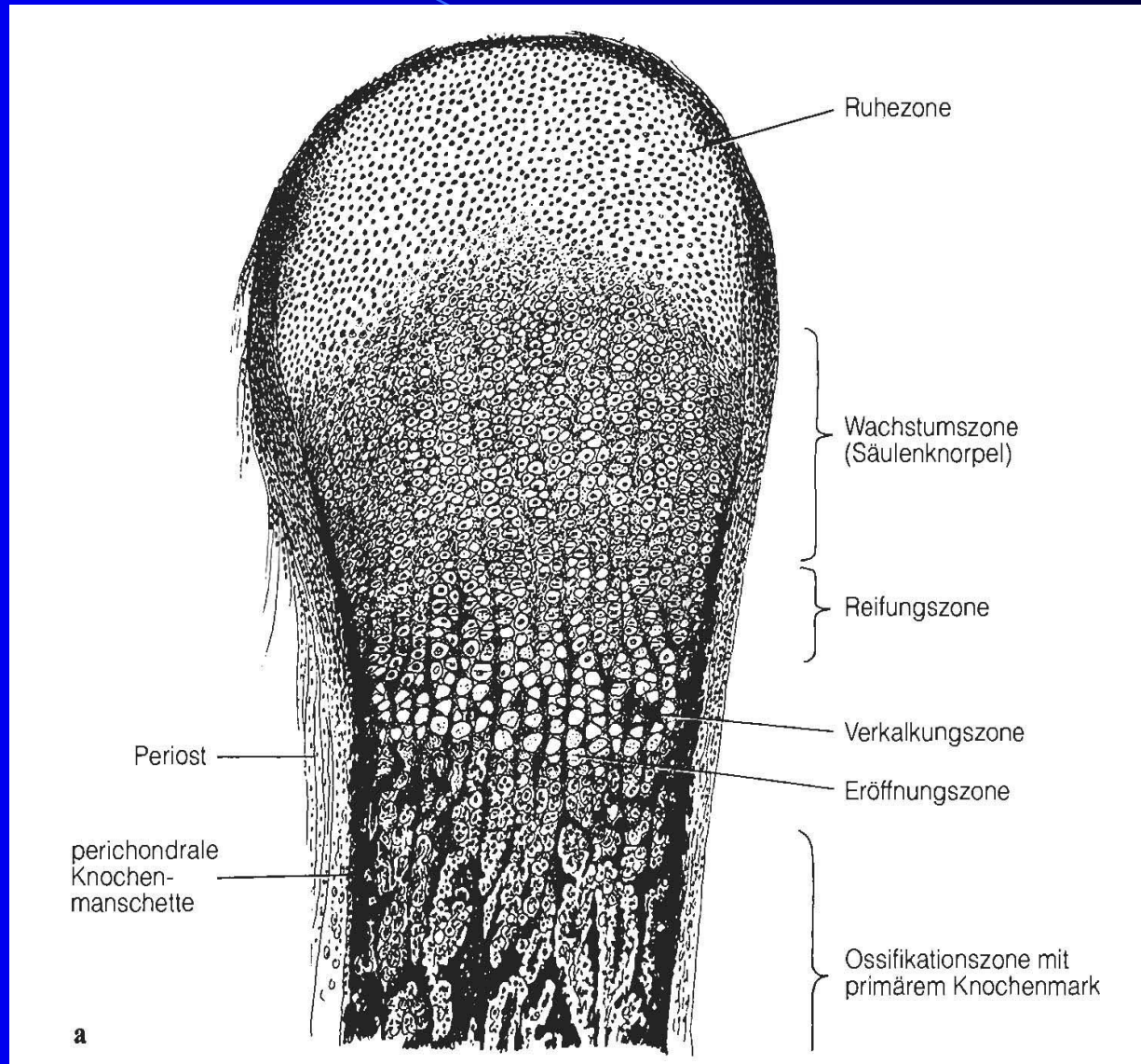
Phänomen: Zwei oder mehr Merkmale treten gemeinsam auf

Ursache: Genkopplung: Eng benachbarte Gene

Pleiotropie: Ein Gen prägt mehrere Merkmale aus

Beispiel: Kurze Beine – Dackellähme
Blaufärbung – Alopezie (Haarverlust)
Weißfärbung – Neigung zur Taubheit

Knochenwachstum



Tierzucht ist schwierig, Hundezucht ist schwieriger

Das Zuchtziel betrifft eine Fülle von Merkmalen



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

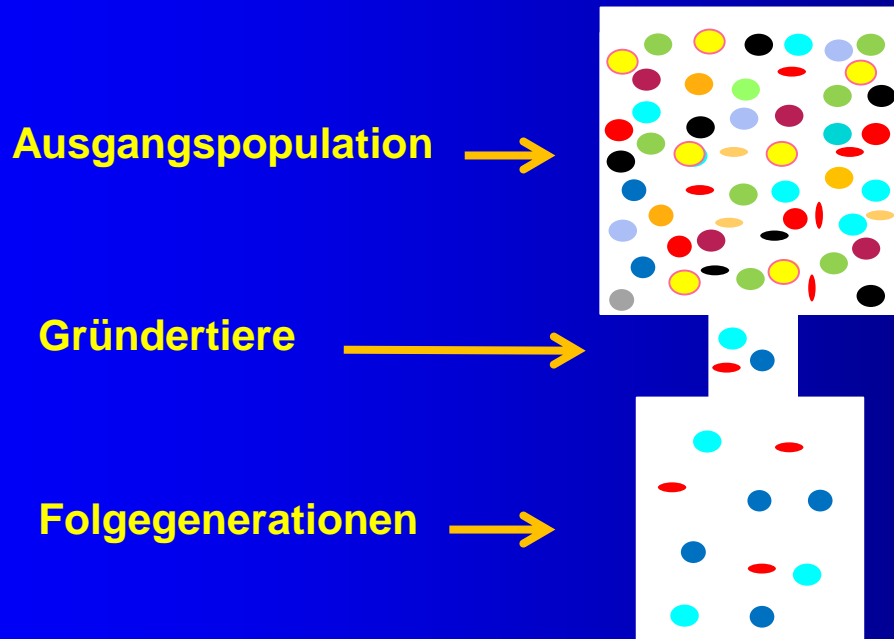
Gefahren für die Hundezucht

Genetische Verarmung
Prophylaxe

Rassespezifische / gruppenspezifische Defekte
Selektion

**Modische Einflüsse, die häufig zu
Standardübertreibungen führen**
Aufmerksame Zuchtbeobachtung

Genverlust Genetischer Flaschenhals

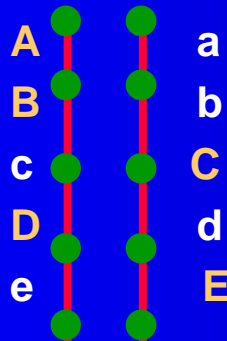


Genverlust Entstehung von Rassen

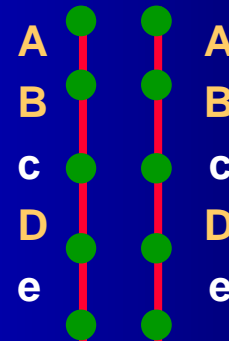
Rassen entstehen durch sexuelle Isolation

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

Methode: Inzucht



10 verschiedene Gene



5 verschiedene Gene

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

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

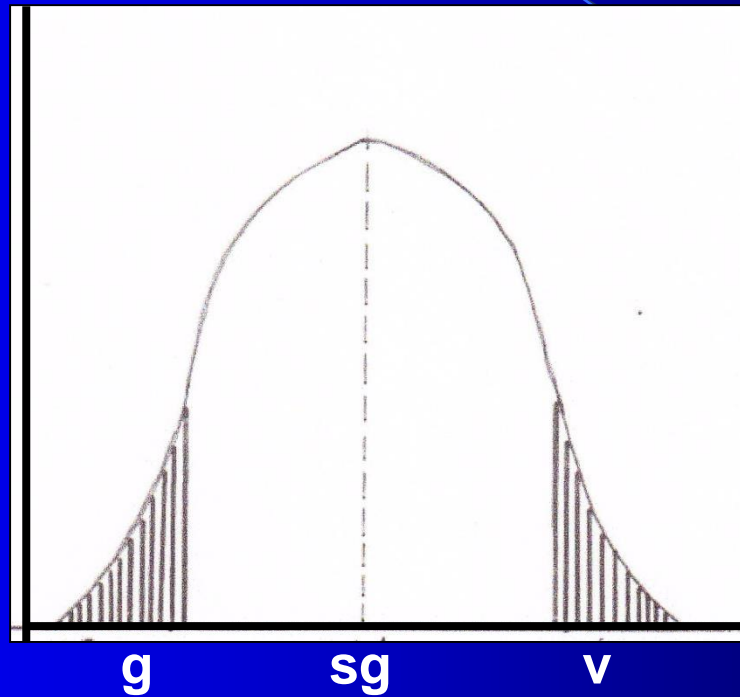
Vermeidung zu intensiver Inzucht

Praktische und wirkungsvolle Maßnahmen, um einen hohen Inzuchtgrad zu vermeiden:

- **Begrenzung der Deckakte für Rüden**
- **möglichst gleich viele Rüden und Hündinnen zur Zucht einsetzen**
- **„Ameisenstraßen“ zum Champion vermeiden**

Regression

Anzahl Tiere



Genotyp

Genetisches Milieu

Umweltfaktoren

Phänotyp

Defekte in der Hundezucht

Durch Homozygotie steigt das Risiko von Defekten
Rassespezifische Erkrankungen

Modische Einflüsse führen zu
Standardübertreibungen
Gruppenspezifische Erkrankungen

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**

**Kleinwüchsige Rassen: Häufig Probleme im Kopfbereich
offene Fontanellen
Wasserköpfe
hervortretende Augen**

**Großwüchsige Rassen: Häufig Skelettprobleme
HD, ED, OCD**

Defektbekämpfung

Rassespezifische Defekte:

Selektionen verschiedener Art
Zuchtverbot für Merkmalsträger
Zuchtwertschätzung
DNA-Tests

Gruppenspezifische Defekte:

Beobachtung der Zuchtrichtung

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

Molekulargenetik in der Hundezucht

- **Abstammungstest**
- **Genetische Vielfalt**
- **Genomische Zuchtwertschätzung**
- **DNA-Tests**

DNA - Tests

Direkte – indirekte Tests

Vorteil: Merkmalsträger und Anlageträger werden vor dem Zuchteinsatz erkannt

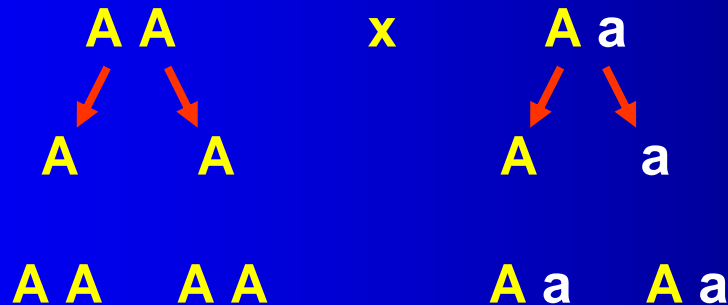
Der Status ändert sich lebenslang nicht

Bei sinnvoller Strategie wird die Zuchtbasis nicht eingeschränkt

DNA-Test

Vorteil: Anlageträger werden im Welpenalter erkannt

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



Merkmalssträger treten nicht mehr auf !

Merke beim DNA – Test!

**Anlageträger müssen unbedingt in der Zucht
bleiben**

**Die meisten DNA-Tests sind rassespezifisch, also
nicht für alle Rassen geeignet**

**Auch Nachkommen von „frei“
getesteten Eltern sollten wieder getestet werden**

**Auch DNA-Tests begünstigen letztlich eine
genetischen Verarmung**

Epigenetik

epi → über

Keine Zauberei, sondern ein Phänomen, das so alt ist, wie es
Leben gibt

Es gibt Phänomene, die allein mit dem **genetischen** Code nicht
zu erklären sind

Der genetische Code

Die Merkmale eines Individuums sind in seinen Genen (DNA) codiert
- Wir sind ein Abbild unserer Gene -

Die Gene eines Individuums werden bei der Befruchtung an die
Folgegeneration weitergegeben

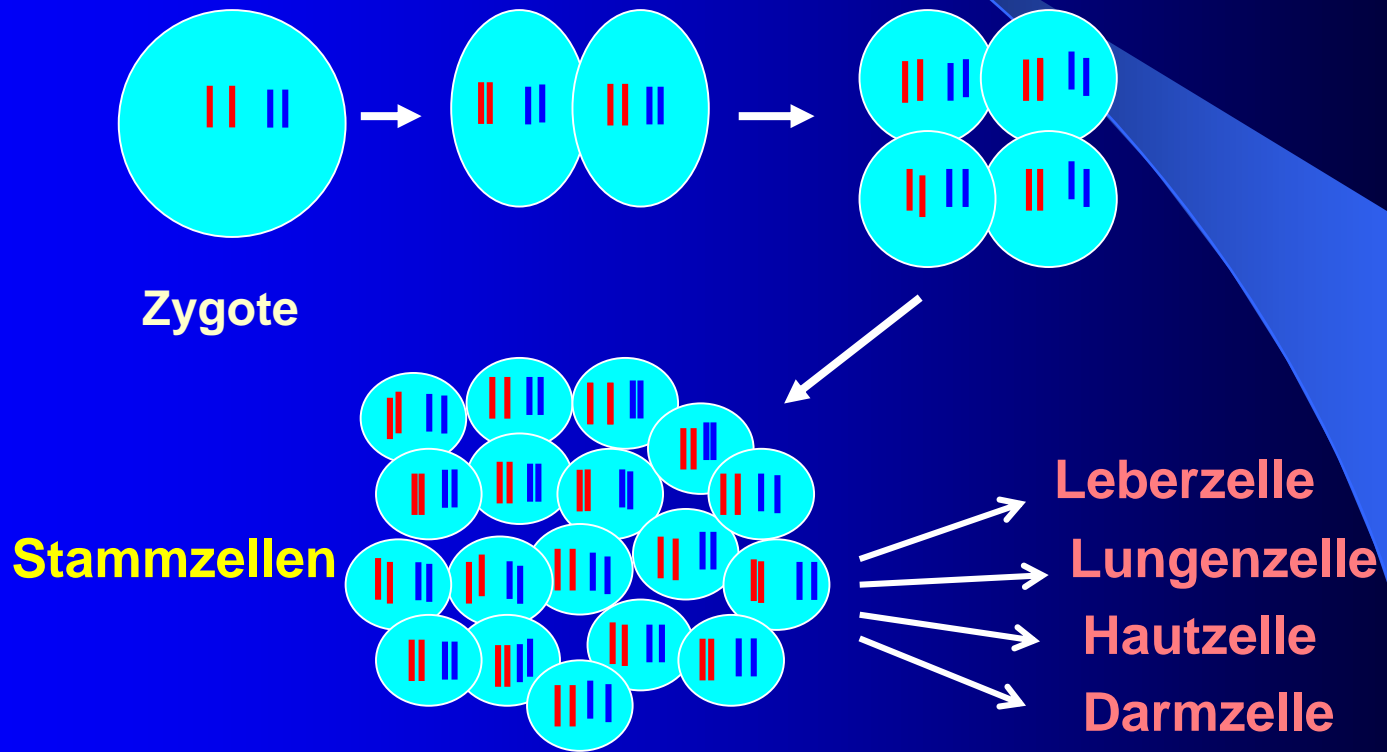
- Nachkommen ähneln ihren Eltern,
- Artgenossen haben artspezifische Merkmale -

Gene können sich verändern (Mutation)

A → a

Zelldifferenzierung

Alle Körperzellen besitzen den gleichen Genbestand



Epigenetik

Epigenetik ist ein Schaltmechanismus, der Gene aktiviert oder still legt, ohne die DNA zu verändern

Das Phänomen ist seit den 30er Jahren bekannt

Im 20sten Jahrhundert waren die Genetiker mit der Struktur der DNA und der spannenden Aufklärung verschiedener Genome beschäftigt

Was ist neu und irritiert?

Entdeckung in den 80er Jahren:

Die Umwelt prägt den epigenetischen Code
Ernährung, Temperatur, Verhalten, Traumata usw.

„Wir sind, was unsere Mutter gegessen hat“

Randy Jirtl, Robert Waterland (2007)

Gelber Mäusestamm (fettleibig, Krebs anfällig)



Zusatzfutter während der Tragzeit
(u.a. Folsäure)

Wildfarbige Mäuse (gesund)



Gelber Mäusestamm

Die Genexpression des Nachwuchses wurde geändert,
ohne die Gene selbst zu verändern

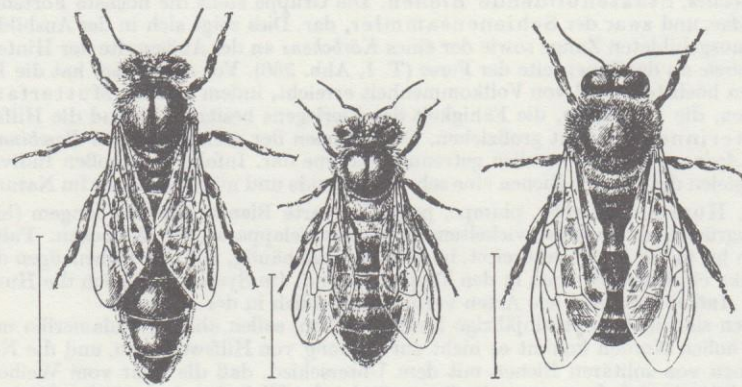


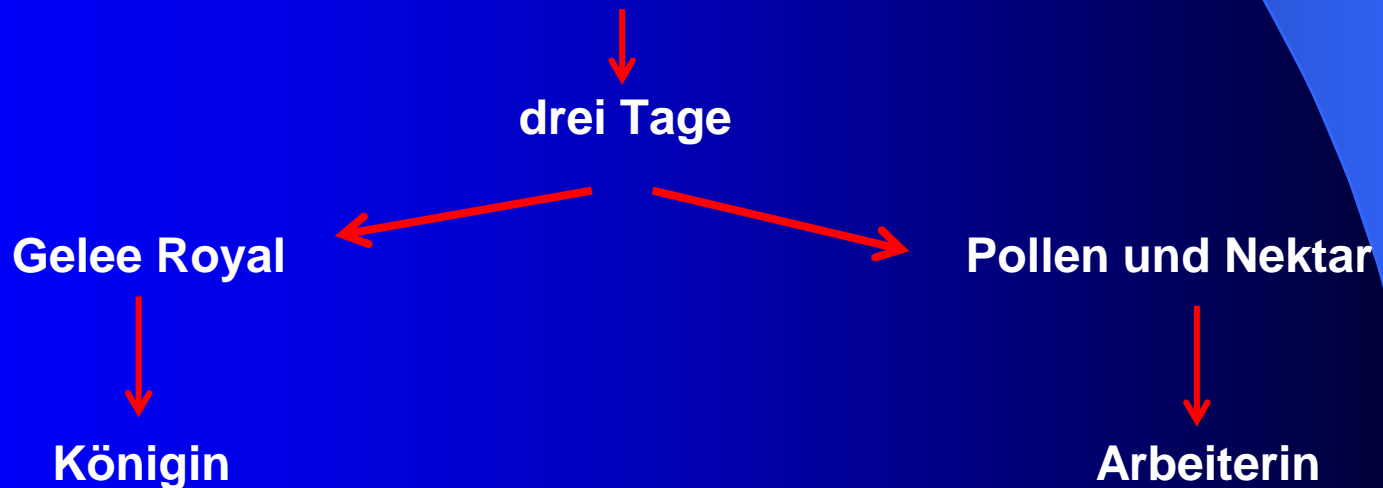
Abb. 339: Honigbiene: Königin, Arbeiterin, Drohne. Zeichn. I. ZIEGLER

Phänomen Bienen

Aus gleichen Eiern entstehen Königinnen oder Arbeiterinnen

Steuerung: Futter

Alle Larven werden nach dem Schlupf gleich gefüttert:
Kopfdrüsensekret: Gelee Royal



Phänomen Geschlechtsbestimmung

Bei **Reptilien** wird das Geschlecht häufig durch die Bebrütungstemperatur der Eier bestimmt

Krokodile: 28-31 Grad → Weibchen

31-34 Grad → Männchen

Bei einigen **Fischen** vollzieht sich eine Geschlechtsumwandlung:

Jung und klein → Männchen

Älter und groß → Weibchen

Unterschied Genetik - Epigenetik

Der genetische Code wird von einer Generation zur anderen weitergegeben

Der epigenetische Code verschwindet mehr oder weniger vollständig mit dem Tod des Individuums

Wird ein neuer Organismus aufgebaut, wird auch ein neues Epigenom aufgebaut, vorwiegend durch Signale aus der Umwelt

Stammzellforscher Rudolf Jänisch:

**„Was Sie heute Mittag gegessen haben,
hat irgendwie den Weg zu Ihrem Erbgut gefunden.
Wir wissen nur noch nicht wie“**

**Langfristig wird sich vor allem im medizinischen Bereich für
Mensch und Hund durch vermehrte epigenetische
Kenntnisse viel ändern**

Konsequenzen für die Hundezucht

Zum jetzigen Zeitpunkt am besten „keine“

Experimenteller Nachweis:

Zugabe von **Folsäure** während der frühen Trächtigkeit
vermindert das Auftreten von **Lippen/Gaumenspalten**
und **Spina bifida**

**Optimale Haltungsbedingungen und bedarfsgerechte
Ernährung werden auch weiterhin genügen, um gesunde
und lebensfrohe Hunde zu züchten und zu besitzen**

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

Ein Quäntchen Glück!