

# **GENETISCHES WISSEN & ZUCHTERFOLG**

**Wichtige Begriffe, verschiedene Zuchtmethoden, Problematik der  
Inzucht, Selektionsmassnahmen.**

**für angehende Zuchtrichter  
im Verein für Deutsche Schäferhunde**

**Zusammengestellt von Lothar Quoll**

# DASHBOARD – GENETISCHES WISSEN & ZUCHTERFOLG

- Wann ist eine Zucht erfolgreich (Einführung)
- Linienzucht
- Inzuchtkoeffizient
- Ahnenverlustkoeffizient
- Inzucht / Inzestzucht
- Merkmalszucht
- Outcross
- Inzuchtpraxis
- Heterosiseffekt
- Foundereffekt
- Purging
- Inzuchtdepressionen
- Genetischer Flaschenhals
- Zuchtwert
- Kreuzungszucht
- Reinzucht



*Rassehundezucht* ist unverzichtbar für die Befriedigung der gesellschaftlichen Nachfrage nach Diensthunden, Gebrauchshunden, Sporthunden, oder einfach nach einem Vierbeiner als Familienpartner!

Rassehunde sind Markenartikel, die durch ihre unverwechselbaren "rassetypischen,, Eigenschaften gekennzeichnet sind.

Produktqualität		
Design	Haltbarkeit	Brauchbarkeit
		
Exterier	Gesundheit	Talent

Das Ziel einer erfolgreichen Hundezucht basiert also auf den folgenden Kriterien: möglichst einen gesunden, langlebigen, brauchbaren, umgänglichen und gesellschaftsfähigen Hund nach den Standardvorgaben ohne große Übertreibungen (Übertypisierung) zu züchten.

Z  
.  
u  
.  
c  
.  
h  
.  
t  
.  
m  
.  
e  
.  
t  
.  
h  
.  
d  
.  
i  
.  
g  
.  
e  
.  
n



*Wann ist eine Zucht erfolgreich?*

- ❖ *Wissensgrundlagen müssen bei den Zuchtverantwortlichen und den Züchtern vorhanden sein.*
- ❖ *Wissen muss angewandt werden.*
- ❖ *Richtige Entscheidungen müssen getroffen werden. **Devise: Minimum an Regeln, Maximum an Güte!***
  
- ❖ *Dazu müssen alle Daten für jeden benutzbar vorliegen.*
- ❖ *Interne Datenerfassung des Zuchtvereines.*
- ❖ *Alle Daten sind einsehbar.*
- ❖ *Alle Daten sind interpretierbar.*
- ❖ *Alle Daten können problemlos genutzt werden. **Devise: Daten erhalten Leben!***
  
- ❖ *Offenheit der Zuchtleitung mit einer offenen Informationspolitik. **Devise: Alle wissen alles!***
- ❖ *Offenheit der Züchter. Fehler / Defekte werden bekannt gegeben. **Devise: Alle ziehen am gleichen Strick!***
  
- ❖ *Dem Züchter ist das richtige Rüstzeug (Wissen) für eine erfolgreiche Zucht bekannt.*
- ❖ *Wichtige genetische Begriffe und Zuchtmethodigen.*
- ❖ *Die verschiedenen unterschiedliche Erbgänge. (Medelsche Gesetze)*
- ❖ *Die verschiedenen unterschiedliche Zuchtmethoden.*
- ❖ *Die Problematik der Inzucht.*
- ❖ *Selektionsmethoden*
- ❖ *Welche Zuchtmaßnahmen bei welchen Erbgängen.*
- ❖ *Wissen bezüglich bestimmter Erbkrankheiten*



**Das Ziel: Es soll möglichst viel Erbgut eines hervorragenden Zuchttieres in den Nachkommen vorhanden sein.**

Bei der Linienzucht sollen Väter- oder Mütterlinien mit besonderen Leistungsmerkmalen gezüchtet werden. Das heißt, in den Ahnentafeln wiederholen sich einige Elterntiere mehrfach. Durch diese Praktik steigt der Inzuchtkoeffizient. Das bedeutet, dass eine Linienzucht mit einer Inzucht gleichzusetzen ist.

Während in den Köpfen vieler Menschen Linienzucht meistens und gerade noch akzeptabel ist, ist dagegen der Begriff Inzucht gefühlsmäßig oft negativ besetzt und wird häufig mit der Inzestzucht gleichgesetzt. Das hat keine sachliche Grundlage, da in der Definition tatsächlich kein Unterschied zwischen den beiden Begriffen - Inzucht und Linienzucht - gemacht wird.

#### **Definition:**

***Eine Verpaarung von Tieren, die näher miteinander verwandt sind als der Durchschnitt der Rasse. So wie die Inzucht, wird also auch die Linienzucht definiert.***

Inzucht – Linienzucht – Rassezucht. Kontrollierte Inzucht ist in der Rassezucht, ob Nutztier oder Haustier, eine weit verbreitete Methode Rassemerkmale zu festigen. Dabei erzielt man durch kontrollierte Verwandtschaftsverpaarungen schnell eine Reinerbigkeit rassetypischer Merkmale (Allele). Es gibt neben einmaligen Rück- und Geschwisterverpaarungen verschiedene konventionelle Methoden. Bei der Linienzucht werden z.B. über mehrere Generationen Inzuchtlinien auf Einzelindividuen aufgebaut, indem Nachkommen aus Rückkreuzungen immer wieder auf ein bestimmtes Anfangsindividuum zurück verpaart werden. Diese Linien können dann erneut ohne Verlust der Reinerbigkeit mit anderen Inzuchtlinien gekreuzt werden. Die jeweiligen Anfangsindividuen können miteinander verwandt sein oder völlig fremdblütig. So haben sich im Laufe der Jahre Bestimmte Schemata in der Linienzucht eingebürgert. Im Gegensatz zu vielen anderen Haustieren sind Inzuchtverpaarungen (solange keine Qualzucht erreicht wird) unbegrenzt erlaubt. Bei Hunden oder Katzen gibt es dagegen gesetzlich verbotene Verpaarungen, so sind meist nur sehr entfernte Verwandtschaftsverpaarungen erlaubt. Der Grund hierfür liegt bei den zahlreichen Gendefekten (bei Hunden 500 Erbkrankheiten), Lethalfaktoren und negativen Fitnessgenen.

Hier ein paar Zitate zum Thema Linienzucht aus verschiedenen Büchern, die ich über die Hundezucht besitze:

Linienzucht ist eine Form der maßvollen und sinnvollen Inzucht, bei der die Zuchtpartner verwandt, aber nicht so eng verwandt sind wie bei der Inzestzucht.

Linienzucht ist eine abgeschwächte Verwandtschaftszucht, bei der die Zuchttiere innerhalb der engeren oder weiteren Verwandtschaft sorgfältig nach ihren Körper- und Wesensmerkmalen ausgewählt wurden.

Zwischen Inzucht und Linienzucht gibt es allenfalls einen graduellen, allerdings nicht näher definierten Unterschied. Danach stellt die Linienzucht eine höhergradige Form Inzucht dar und dies lässt sich mit der Errechnung des Inzuchtkoeffizienten definieren.

Diese 3 Sätze muss man bitte sorgfältig lesen, und falls man auch den Absatz über die Inzucht aufmerksam gelesen hat, wird man feststellen: Linienzucht bedeutet Inzucht, lediglich der Inzuchtkoeffizient (IK)\* und der Ahnenverlustkoeffizient (AVK)\* sagt uns, wie eng die Hunde gezüchtet sind. Aber Inzucht ist keine Inzestzucht!



## INZUCHTKOEFFIZIENT

**Inzuchtkoeffizient (IK)** gibt an, um wie viel Prozent die Mischerbigkeit (*Heterozygotie*) abgenommen hat und die Reinerbigkeit (*Homozygotie*) eines Hundes gegenüber dem Rassedurchschnitt zugenommen hat. Der Inzuchtkoeffizient wird berechnet für Vorfahren, die väterlicherseits und mütterlicherseits in der Ahnentafel mindestens je einmal vorkommen. Wenn ein Hund nur bei einem der Eltern mehrmals vorkommt, besteht keine Inzucht, lediglich nur eines der Elterntiere wurde ingezüchtet.

### Beispiele

Abstammung Vater	Abstammung Mutter	Summe Abstammung (V / M) + 1	Inzuchtkoeffizient (IK)
3	3	7	0,00781
3	2	6	0,01563
4	1	6	0,01563
4	2	7	0,00781
5	1	7	0,00781
5	2	8	0,00391

Rote Werte im SV verboten

$$IK = \sum \frac{1}{2n_1+n_2+1}$$

Die "sauberste Inzuchtregelung" ist eine Orientierung am individuellen Inzuchtkoeffizienten. Das bloße Zählen der Generationenabstände auf väterlicher und mütterlicher Seite ergibt einen *Näherungswert*, der aber nur dann aussagekräftig ist, wenn für jeden gemeinsamen Ahn und ggf. jeden Pfad so vorgegangen wird. Genauer ist auf jeden Fall die exakte Berechnung der Inzucht, für die es verschiedene Methoden gibt (und auch Softwareprogramme, die das leisten). Informationen zur Näherung: Jede Generationsabstandskonstellation mit einer Summe, die kleiner oder gleich der in der Zuchtordnung aufgeführten (3-3) ist, ergibt (genähert) eine ausschlusrelevante Inzucht. Von der Auflistung trifft dies mit einer Ausnahme (2-5 = 7 und somit >6) auf alle Angaben zu.

Z  
.  
u  
.  
c  
.  
h  
.  
t  
.  
m  
.  
e  
.  
t  
.  
h  
.  
d  
.  
i  
.  
g  
.  
e  
.  
n



**Ahnenverlustkoeffizient (AVK)** bezeichnet die Verringerung der tatsächlichen Anzahl der Ahnen.

**Berechnungsbeispiel:**

Eine Ahnentafel über 5 Generationen weist 62 mögliche (verschiedene) Ahnen aus. Wenn nur einer dieser 62 möglichen Ahnen zweifach auftaucht, hat der Hund tatsächlich nur 61 verschiedene Ahnen. Taucht ein Vorfahr dreimal auf, dann hat der Hund nur 60 verschiedene Vorfahren. Sind es hingegen drei Ahnen, die zweifach auftreten, so hat der Hund 59 verschiedene Ahnen u. s. w.

**Rechenbeispiel:**  $60:62 = 0,967 \Rightarrow$  Ahnenverlustkoeffizient von 96,7% auf 5 Generationen. (Achtung der „Ahnenverlust“ liegt bei 3,3% ( $100\%-96,7\%=3,3\%$ ), nicht verwechseln!)

Im Gegensatz zum Inzuchtkoeffizienten berücksichtigt der Ahnenverlustkoeffizient nicht, wie eng Vater- und Muttertier miteinander verwandt sind. Bei ingezüchteten, aber nicht eng miteinander verwandten Elterntieren kann dies dazu führen, dass der Nachwuchs einen hohen Ahnenverlust-, aber gleichzeitig einen niedrigen Inzuchtkoeffizienten aufweist.

IK und AVK liefern 2 verschiedene Informationen und der eine Koeffizient ist nicht durch den anderen zu ersetzen. Liegt der AVK bei 100%, dann taucht in der Generation kein Ahne mehrfach auf. Ein IK von 0% bedeutet, dass die Elterntiere keine gemeinsamen Ahnen in der Generation haben. Der IK- und AVK Wert ändert sich nach Anzahl der Generationen, die in die Berechnung miteinbezogen werden.

### Berechnen der Inzucht

Inzuchtkoeffizient:

Genauer

$$F_1 = \sum \left(\frac{1}{2}\right)^{n1 + n2 + 1} (1 + F_{Ai})$$

- n1 = Anzahl Generationen zwischen Vater und gemeinsamen Ahnen
- n2 = Anzahl Generationen zwischen Mutter und gemeinsamen Ahnen
- F<sub>Ai</sub> = Inzuchtgrad des gemeinsamen Ahnen
- Σ = treten mehrere Ahnen auf, müssen die Inzuchtgrade der einzelnen Ahnen aufaddiert werden.



Ahnenverlustkoeffizient (AVK):

Einfacher

$$\frac{\text{Anzahl vorhandener Ahnen}}{\text{Anzahl möglicher Ahnen}}$$

Bei Verwendung des Inzuchtkoeffizienten ergibt sich allerdings ein Problem, so kann die Inzucht auf einen bestimmten Ahnen nicht mehr berechnet werden, wenn er nur vaterlicherseits oder nur mutterlicherseits mehrfach auftaucht. Es reicht bereits eine Fremdverpaarung, um den Inzuchtkoeffizienten auf 0% zu bringen. Dies entspricht aber nicht den Tatsachen, denn hinter einem Elternteil können immer noch Ahnen mehrfach auftauchen. Am extremsten haben wir dies bei Auskreuzungen, also Verpaarungen zweier stark ingezüchteter Tiere! Würde man hier alleine nur vom Inzuchtkoeffizienten ausgehen, hatte man überhaupt keine Inzucht. Um dieses Problem zu umgehen, kann man den Ahnenverlustkoeffizienten zu Rate ziehen. Er bezieht sich, wie der Name schon sagt, auf die Anzahl „verlorener“ fremdblütiger Ahnen. Der Ahnenverlustkoeffizient berechnet sich bedeutend umstandsloser, als der Inzuchtkoeffizient, wir dividieren lediglich die Anzahl tatsächlich fremdblütiger (verschiedener) Ahnen durch die Anzahl wahrscheinlicher, fremdblütiger (verschiedener) Ahnen.



Definition: Als **Inzucht** wird die Paarung zwischen zwei Tieren bezeichnet, die näher miteinander verwandt sind als zwei zufällig aus der Population herausgegriffene Tiere.

Definition: **Inzestzucht** ist die Verpaarung von verwandten Tieren ersten Grades. z.B. Vater-Tochter oder Mutter Sohn oder Geschwisterverpaarung (Vollgeschwister).

Unter Inzucht ist im allgemeinen die bevorzugte Paarung zwischen sehr nahen Blutsverwandten oder im speziellen die Kreuzung innerhalb genetisch möglichst reinrassiger Zuchtlinien zu verstehen. Das Ziel einer solchen Inzucht ist die Erhöhung der Wahrscheinlichkeit des homozygoten Auftretens von Extremen in beiden möglichen Richtungen. Hier sind sowohl mögliche krankhafte als auch besonders leistungssteigernde Genkombinationen möglich.

Bei der Inzucht sind auch häufiger Erbkrankheiten zu verzeichnen. Von diesen spricht man, wenn ein für den Stoffwechsel nötiges Gen einen Defekt aufweist. Durch diese zum Beispiel durch Mutation der Erbanlagen herbeigeführte Schädigung, kann das entsprechende Gen nicht mehr richtig funktionieren.

Aber es gibt auch Hunde, die so ein geschädigtes Gen in sich tragen ohne jedoch irgendwelche Auswirkungen auf Aussehen oder Gesundheit vorzuweisen. Das ist möglich, da hier zwei Paare des gleichen Gens vorhanden sind, und zwar ein intaktes, - als auch ein geschädigtes Gen. Hier werden jedoch genügend Proteine vom funktionierenden Gen produziert, so dass hier das defekte Gen keinerlei Schaden anrichten kann. Eine solche Erbkrankheit, - denn auch wenn man nichts beim Hund bemerkt liegt hier eine solche vor – wird rezessiv (siehe auch Genetik) genannt.

Fatal wird das ganze erst, wenn bei der Inzucht zwei nahe verwandte Hunde diese rezessiven Eigenschaften besitzen. Die Wahrscheinlichkeit liegt bei 25% dass Nachkommen solcher Elterntiere gleich zwei nicht funktionierende Gene enthalten. Hier übernimmt kein gesundes Gen die Porteinproduktion, die Erbkrankheit bricht aus, und wird bei den Nachkommen sichtbar.

Nicht selten kann man auch beobachten, dass im genetischen Sinne reinerbige Hunde geringere Vitalität und Widerstandskraft gegenüber Krankheiten aufweisen. Als Grund kann hier gesehen werden, dass die genetische Information in beiden Chromosomensätzen gleich ist und dadurch weniger unterschiedliche Gene zum gegenseitigen Austausch vorhanden sind. Man nennt das auch umgekehrten Heterosis Effekt.

Warum es doch Sinn macht „in-zu-züchten“, liegt daran, weil gezielte Inzucht mit Selektion der geeigneten Typen verbunden ist, denn für die Entwicklung bestimmter Blutlinien hat diese Zuchtmethode durchaus Bedeutung für die Hundezucht gehabt.

Z  
.  
u  
.  
c  
.  
h  
.  
t  
.  
m  
.  
e  
.  
t  
.  
h  
.  
d  
.  
i  
.  
g  
.  
e  
.  
n



## MERKMALSZUCHT

**Merkmalszucht** wird auch Fremdzucht oder Mischlingszucht genannt und sie ist eine Verpaarung von nicht miteinander verwandten Hunden gleicher Rasse. Diese Zuchttechnik stellt eine Selektion nach bestimmten Merkmalen dar, wie zum Beispiel perfekte Winkelungen, typvollen Kopf oder bei den Leistungslinien die erbrachten Leistungen.

Der Grundgedanke der Merkmalszucht ist eine Zucht mit gleichen Zuchtpartnern im Phänotyp und eine Annahme von Wahrscheinlichkeit, die erst durch Nachkommen bewiesen werden müssen.

Es werden Hunde verpaart, die ein gleiches Merkmal zeigen, deren Gen-Ausstattung aber ungleich ist, dann ist es unwahrscheinlich, dass sich dieses Merkmal verstärkt weiter vererbt.

Merkmalszucht erhält die Mischerbigkeit in einer Rasse, bringt aber nur geringe Zuchtfortschritte und der Züchter wird sehr lange brauchen, wenn es ihm überhaupt gelingt, bis er seine Vorstellungen von Rasstyp und Wesen in seinen Hunden festigen kann.

Merkmalszucht folgt der einfachen Regel: *Gleiches x Gleiches ergibt Gleiches* und bei dieser Zuchtmethode können die Nachkommen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit ihren Eltern ähnlich sehen, im Allgemeinen werden diese Hunde ihre Eigenschaften an ihre Nachkommen nicht so sicher weitergeben können, da keine Erbüberlegenheit besteht.

Eine andere Form der Merkmalszucht ist die so genannte **Ausgleichszucht**. Der Züchter verwendet für seine Hündin mit Negativ-Merkmalen einen Rüden, der in diesen Merkmalen positiv ist und erhofft sich bei den Nachkommen eine Verbesserung der Negativ-Merkmale der Hündin, möglichst unter Bewahrung der mütterlichen Positiv-Merkmale.



**Outcross** wird auch Auskreuzung genannt und diese Zuchtmethode darf nicht mit der einfachen Paarung kaum verwandter Tiere (Merkmalszucht) verwechselt werden.

Outcross ist ein wichtiges Instrument der Linienzucht. Es ist eine gute Methode, mit einzelnen Linien gezielte Auskreuzungen machen zu können. Outcross findet nur statt zwischen einer liniengezüchteten Hündin und einem genetisch fremden selbst aber liniengezüchteten Rüden. Daraus kann man einen neuen Impuls für die eigene Zucht gewinnen.

Die Auskreuzungspaarungen bringen oft sehr schöne und besonders typische und gesunde Nachkommen (*Heterosiseffekt*). Diese Nachkommen sind voraussichtlich keine besonders starken Vererber, da sie einen sehr hohen, weit über dem Rassedurchschnitt liegenden Anteil an heterozygoten Genen besitzen, sie können doch zur Auffrischung der beiden Elterntiere, also zur Rückkreuzung in eine der beiden Ursprungslinien zurück, sehr gut geeignet sein.

Die Ausgangslinien müssen grundsätzlich möglichst getrennt weitergeführt werden. Schon bei der Paarung zweier ausgekreuzter Hunde mit verschiedenen Elternlinien untereinander, verliert sich dieser Effekt nahezu komplett.

Z  
.  
u  
.  
c  
.  
h  
.  
t  
.  
m  
.  
e  
.  
t  
.  
h  
.  
d  
.  
i  
.  
g  
.  
e  
.  
n



## INZUCHTPRAXIS

Egal ob man sich nun für die Linienzucht oder andere Formen der Inzucht entscheidet, sollte man um die Gesundheit des Bestandes nicht zu gefährden, nach erfahrungsgemäß spätestens 4 bis 6 Generationen eine Auskreuzung vornehmen. Bei der Linienzucht kann man beispielsweise die Nachkommen der Mutterlinie mit denen der Vaterlinie kreuzen, ohne auf weitere Linien zurück greifen zu müssen. Mit den Nachkommen dieser Verpaarungen, kann nun jeweils wieder eine Vater- und Mutter-Inzuchtlinie aufgebaut werden. Auch die Kreuzung zweier völlig fremdblütiger Vater/Mutterlinien ist möglich. So kann ein Sohn aus einer Mutter- oder Vaterlinie mit einer Tochter einer völlig fremden Mutter- oder Vaterlinie verpaart werden. Nach einigen Generationen kann dann das Auskreuzung wiederholt werden. Natürlich können auch andere Formen der Inzucht vorgenommen werden, die keinem klaren Schema folgen und die Paare innerhalb einer Zuchtgruppe nach Rassemerkmalen und einem möglichst niedrigen Inzuchtgrad ausgewählt werden. Auch hier kann nach einigen Generationen die Verpaarung mit einem fremdblütigen Tier aus einer möglichst ebenfalls ingezüchteten Gruppe hilfreich sein, um einer Inzuchtdepression vorzubeugen.

Neben der Ruckkreuzungszucht sind viele weitere auf Inzucht basierende Gebrauchskreuzungen aus der Nutztierzucht bekannt. Bei der Gebrauchszucht wird der Heterosiseffekt ausgenutzt um Verbrauchstiere z.B. für den Verzehr als Fleischlieferanten zu erhalten, die mehr Körpermasse liefern als ihre Eltern und Großeltern. Hierbei sind die Eltern und Großeltern selbst reingezogen oder stammen aus einer Inzuchtlinie. Die Eltern und Großeltern stellen dabei die Zuchttiere dar und die erzeugten Nachzuchten sind die Nutztiere selbst. In der Hobbyzucht bieten sich solche Verpaarungsmethoden beispielsweise bei gefestigten Zuchten an, bei denen man den Heterosiseffekt für die Zucht von hervorragenden Ausstellungstieren nutzen möchte, die in ihren Merkmalen die Eltern und Großelternlinien deutlich übertreffen.

Paarung	wahrscheinlicher Verwandtschaftskoeffizient	Inzuchtkoeffizient ihrer Nachkommen
eineiige Zwillinge oder zwei Klon	1,00 = 100%	
Elternteil mit Kind	0,50 = 50%	25%
Bruder mit Schwester	0,50 = 50%	25%
Halbbruder mit Halbschwester	0,25 = 25%	12,5%
Großelternanteil mit Enkelkind	0,25 = 25%	12,5%
Onkel, Tante mit Nefte, Nichte	0,25 = 25%	12,5%
Cousin mit Cousine 1.Grades	0,125 = 12,5%	6,25%
Cousin mit Cousine 2.Grades	0,0625 = 6,25%	3,125%

Inzuchtgrad bei reiner Linienzucht, ausgehend von zwei fremdblütigen Anfangstieren.

Z  
.  
u  
.  
c  
.  
h  
.  
t  
.  
m  
.  
e  
.  
t  
.  
h  
.  
d  
.  
i  
.  
g  
.  
e  
.  
n



## HETEROSISEFFEKT

**Heterosis-Effekt** bezeichnet in der Genetik, der Pflanzenzucht und Tierzucht die besonders ausgeprägte Leistungsfähigkeit von Hybriden (Mischlingen). Von einem Heterosis-Effekt wird immer dann gesprochen, wenn die beobachtete Leistung der ersten Filialgeneration ( $F_1$ ) höher ist als die durchschnittliche Leistung dieser Eigenschaft bei der Parentalgeneration (Elterngeneration). Ein als Heterosis identifizierter Leistungsschub von Mischlingen ist insbesondere dann sichtbar, wenn sie – so vorhanden – mit ihren reinerbigen Eltern verglichen werden. So kann der Heterosis-Effekt beispielsweise bei Getreide-Arten wie dem Mais oder Roggen sogar zur Verdopplung (und mehr) der Erträge im Vergleich zu solchen Eltern (Inzuchtlinien) führen. Hierbei sind allerdings die vorhergehenden Inzuchtdepressionen bei höheren Inzuchtgenerationen (... , I6) der Eltern zu berücksichtigen. Aus der Perspektive von wüchsigen Hybriden erkennt man im Minderwuchs von Inzuchtlinien deren Inzucht-Depression; aus der Sicht dieser Inzuchtlinien entsprechend die Heterosis (Hybridwüchsigkeit, Bastardwüchsigkeit) der Hybriden (Bastarde). Der Anteil der Hybridsorten ist in den letzten Jahrzehnten stark angestiegen. Außer der hohen Leistung kommt vor allem der Planbarkeit des Züchtungsergebnisses mit Hilfe der Genomik und dem Schutz vor Nachbau durch die Landwirte große Bedeutung zu. 1995 waren bei Brokkoli, Tomaten und Rosenkohl jeweils über 80 Prozent der Sorten Hybridsorten.

Diese heterotischen Hybriden sind mischerbig und homogen, entsprechend der ersten Mendelschen Regel (Uniformitätsregel). Danach sind die Individuen in der  $F_1$ -Generation zweier reinerbiger Eltern, die ihrerseits unterschiedliche Allele eines Gens tragen, im Genotyp gleich. Dies beruht darauf, dass im doppelten Chromosomensatz je ein Allel von der Mutter und eines vom Vater stammt.

Als Heterosiseffekt versteht man nun dieses Phänomen, wenn die Nachkommen zweier stark reinerbiger aber nicht verwandter Elterntiere ihre jeweiligen Eltern in deren Eigenschaften übertreffen. Die genaue Ursache hierfür ist noch nicht vollständig aufgeklärt. Man geht aber davon aus, dass günstige Merkmale meist dominant sind und sich bei der Verpaarung zweier fremdblutiger Eltern eine Vielzahl an dominanten, positiven Allelen in den Nachkommen vereinigen. Da diese Merkmale dominant sind, kommen bedeutend mehr positive Merkmale bei den mischerbigen Nachkommen zur Ausprägung, als bei den jeweiligen Eltern. Dies bedeutet allerdings auch, dass die Ausprägung des Heterosiseffektes durch Zucht stabil zu erreichen ist und außerdem nicht jedes Elternpaar zu einem Höchstmaß an positiven phänotypischen Merkmalen führt. Der Heterosiseffekt kann ebenso ausbleiben oder nur gering ausfallen.



Der Gründereffekt, englisch *Founder Effect*, beschreibt eine genetische Abweichung einer isolierten Population oder Gründerpopulation (z. B. auf einer Insel) von der Stammpopulation (z. B. auf dem Festland). Diese Abweichung entsteht aufgrund der geringen Anzahl an vorhandenen Allelen der an ihrer Gründung beteiligten Individuen und nicht infolge unterschiedlicher Selektionsbedingungen.

Dieser Effekt wurde erstmals von Moritz Wagner in mehreren Abhandlungen beschrieben, die gesammelt 1889 als *Die Entstehung der Arten durch räumliche Sonderung erschienen*. Unter seinem heutigen Namen wurde er von Ernst Mayr 1942 in seinem Werk *Systematics and the Origin of Species from the Viewpoint of a Zoologist* erwähnt.

Der Gründereffekt hat deutlich geringere geno- und phänotypische Variabilität der Nachkommen zur Folge, da die Gründerindividuen den Genpool der Ausgangsart in der Regel nur unvollständig repräsentieren. Daraus können sich verringerte Überlebenschancen beim Auftreten extremer Umweltbedingungen und ein Mangel an Ausgangsmaterial für die genetische Selektion ergeben. Je nach den in der Gründerpopulation vorhandenen Allelen kann die Population auch mehr oder weniger empfänglich für **Purging** werden. Der Gründereffekt kann somit zum leichteren Aussterben kleiner, isolierter Populationen beitragen. Viele der in Restpopulationen im Freiland überlebenden oder in Erhaltungszuchten geretteten Tier- und Pflanzenarten unterliegen dem Gründereffekt.

Die Fixierungswahrscheinlichkeit eines Allels ist im Allgemeinen gleich ihrer anfänglichen Allelfrequenz. Entsteht z. B. durch Mutation ein neues Allel, so tritt dieses einmal unter  $2N$  Allelen in  $N$  diploiden Individuen auf. Die Allelfrequenz des neuen Allels ist demnach  $1 / (2N)$ , und dies ist auch die Wahrscheinlichkeit, mit der sich dieses Allel durchsetzen wird. Daher können sich vorteilhafte Allele in kleinen Populationen mitunter leichter durchsetzen als in großen.

Der Gründereffekt kann in einigen Fällen zur Entstehung neuer Arten (Artbildung) führen. *Bei der Zucht von Rassehunden und Rassekatzen kann er eine Ursache für das Vorkommen rassespezifischer Erbkrankheiten sein.*

Ein Beispiel für eine natürliche Gründung neuer Populationen stellen die Galapagosfinken dar. Obwohl die Inseln ca. 1000 Kilometer von der südamerikanischen Küste entfernt sind, gelangten durch einen Sturm vor etwa 3 Millionen Jahren zufällig einige wenige Finken auf die Galapagosinseln. Sie vermehrten sich zu einer Gründerpopulation, welche sich hier anpasste, aus der allerdings durch *adaptive Radiation* (lateinisch: *adaptare* „anpassen“; *radiatus* „strahlend“, „ausstrahlend“) mehrere neue Arten entstanden sind.

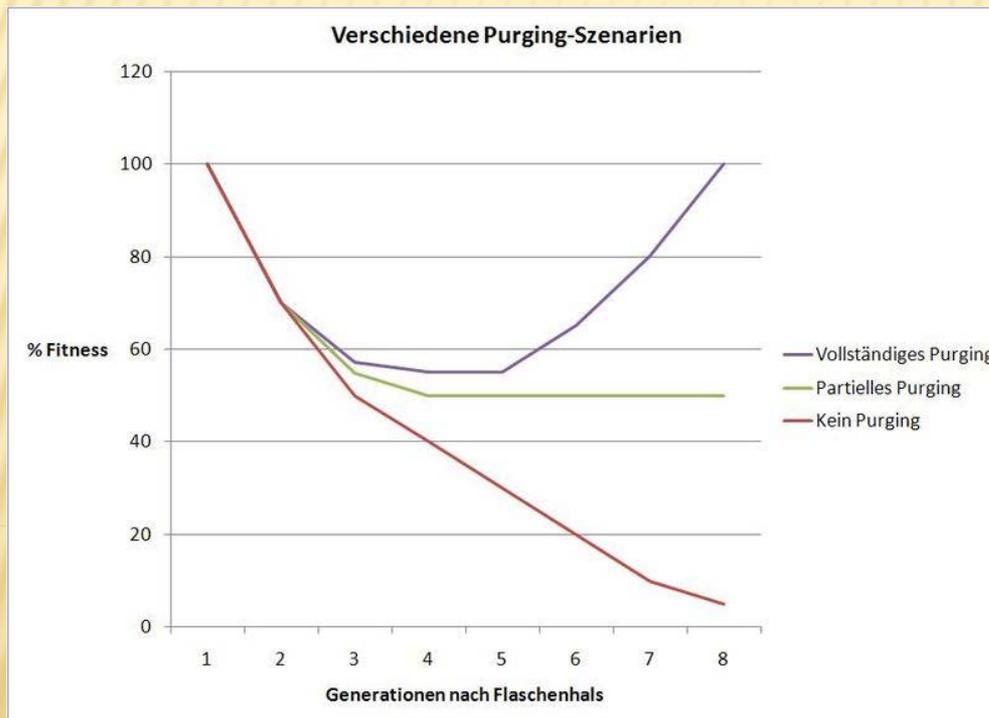
Ein Beispiel für eine abnehmende genetische Variation sind die ursprünglich aus Nordamerika stammenden Waschbären. 1934 wurden in Nordhessen zwei Individuen freigelassen, die sich fortpflanzten und eine neue schnell anwachsende Waschbärenpopulation gründeten, deren genetische Variation aber entscheidend geringer ist, als die der amerikanischen Waschbären.



Als **Purging** (von. engl *to purge*: säubern, läutern) oder **Inzuchterholung** bezeichnet man in der Populationsgenetik das Phänomen, dass es in ingezüchteten Populationen unter gewissen Bedingungen trotz starker Inzucht zu einer Reduktion oder sogar Elimination der Inzuchtdepression kommen kann. Purging geschieht meist im Zusammenhang mit einem genetischen Flaschenhals und kann dann auftreten, wenn in einer Population starke Inzucht in Verbindung mit starkem Selektionsdruck auf Fitness vorkommt. Hierzu muss die Reproduktionsrate hoch genug sein, um unter der verstärkten Selektion zumindest die kleinste überlebensfähige Populationsgröße zu erhalten.

**Hintergrund:**

Unter der **Inzuchtdepression** versteht man das Phänomen, dass bei steigender Inzucht eine Reduktion der Fitness (Fruchtbarkeit, Infektionsresistenz, Lebensdauer etc.) feststellbar ist. Da Inzucht immer zu einer Erhöhung der Homozygotie führt, kann dies nur dann geschehen, wenn die verantwortlichen Allele zumindest zum Teil dominant-rezessiv vererbt werden.



Inzucht ist umso schädlicher, je länger zuvor keine Inzucht betrieben wurde. Inzucht wird umso weniger schädlich, je länger sie betrieben wird. Überlebt eine Population eine Phase intensiver Inzucht, hat sie sich rezessiver Allele entledigt und kann höhere Fitness als zu Beginn erreichen. Inzucht ist und bleibt gleich schlecht in jeder Generation. Das Ausmaß von Inzuchtdepression hängt nur von der Anzahl der Genorte ab, die Überdominanz zeigen. Heterozygotie korreliert mit Toleranz gegenüber Umweltstress. Heterozygotie korreliert mit Resistenz gegen Pathogen. Jedes Allel verschafft Resistenz gegen jeweils ein Typ von Pathogen.

Z  
.  
u  
.  
c  
.  
h  
.  
t  
.  
m  
.  
e  
.  
t  
.  
h  
.  
d  
.  
i  
.  
g  
.  
e  
.  
n



## PURGING – Dominanzmodell - Szenarien

Das **partielle Dominanzmodell** geht davon aus, dass Inzuchtdepression entsteht, weil durch den erhöhten Homozygotiegrad der ingezüchteten Population rezessive Allele mit negativer Wirkung auf die Fitness häufiger phänotypisch ausgebildet werden, als dies in nicht ingezüchteten Populationen der Fall ist. Dieses Modell gilt heute als das wahrscheinlichste.

Das **Überdominanzmodell** geht davon aus, dass die erhöhte Homozygotie unabhängig von den vorhandenen Allelen für den Verlust an Fitness verantwortlich ist. Es konnte bisher zwar nicht widerlegt werden, wird aber von den meisten Experten als weniger wahrscheinlich betrachtet als das partielle Dominanzmodell.

Nach einem genetischen Flaschenhals existieren in einer ingezüchteten Population grundsätzlich **drei mögliche Szenarien für die weitere Entwicklung**:

- 1. Erhöhte Inzuchtdepression:** Nach dem Flaschenhals erhöht sich die Inzuchtdepression in der Population und bleibt in der Folge auf hohem Niveau konstant. Dies kann zum Aussterben der Population führen.
- 2. Partielles Purging:** Nach dem Flaschenhals erhöht sich die Inzuchtdepression, geht jedoch in der Folge auf einen tieferen Wert zurück. Dieser Wert ist aber immer noch höher als in der Population vor dem Flaschenhals.
- 3. Vollständiges Purging:** Nach dem Flaschenhals erhöht sich die Inzuchtdepression, geht jedoch in der Folge innerhalb weniger Generationen auf den Wert der Population vor dem Flaschenhals zurück oder unterschreitet diesen sogar. Dies geschieht dann, wenn die hohe Inzucht mit starker Selektion auf Fitness kombiniert wird: Durch die Selektion werden die nachteiligen Allele aus der Population entfernt. Aufgrund der inzuchtbedingt erhöhten Homozygotie überstehen weniger Allele diese Selektion in ihrer heterozygoten Form, falls dies in einer nicht ingezüchteten Population der Fall ist. Dies wiederum führt zu einer Elimination der Inzuchtdepression aus der Population, bis sich nach Hunderten von Generationen mutationsbedingt wieder neue nachteilige rezessive Allele ansammeln.



## INZUCHTDEPRESSIONEN

Eine Inzuchtdepression ist die Reduktion der Leistung (Krankheitsanfälligkeit bei einem höheren Inzuchtkoeffizienten in der Population) von ingezüchteten Populationen. Sie tritt besonders in eingegrenzten Lebensräumen auf, in denen die genetische Variabilität einer Population eingeschränkt ist und ggf. ein **genetischer Flaschenhals** vorliegt. Dies ist unter anderem bei kleinen Tierpopulationen auf Inseln ihres Lebensraumes der Fall, die keinen Austausch mit anderen Inseln erlauben.

In solchen Populationen können vermehrt Erbkrankheiten auftreten, siehe dazu auch Erbkrankheiten in *endogamen Populationen*. (Erbkrankheiten in endogamen Populationen sind ein Phänomen in der Populationsgenetik. Sie treten in Populationen mit relativ kleiner effektiver Größe auf, die sich aufgrund verschiedener Umstände wenig bis gar nicht mit anderen Populationen vermischen, und sind eine Form der Inzuchtdepression).

**Inzuchtdepression** kann ebenfalls eine Folge von Zuchtprogrammen sein, bei denen immer wieder die gleichen ausgesuchten Pflanzen oder Elterntiere zur Zucht eingesetzt werden (**z. B. Championzucht bei Rassehunden**).

Aufgrund der Unteilbarkeit des Erbgutes auf der Ebene der einzelnen Allele kommt es zum Verlust von Allelen aus dem Genpool, die **genetische Vielfalt** und damit auch die effektive Populationsgröße reduzieren sich nach und nach. Es entsteht aufgrund der genetischen Einheitlichkeit der Population Inzucht auch zwischen nicht näher verwandten Paaren. Die Population kann degenerieren und anfälliger für Krankheiten werden.

Unter bestimmten Bedingungen kann auch bei fortgesetzter Inzucht die Inzuchtdepression überwunden werden. Dieses Phänomen bezeichnet man als **Purging**.

Was fangen wir nun aber mit den berechneten Werten an? Alleine sagen die Werte nicht viel, aber generell gilt: Der **Inzuchtkoeffizient** sollte so gering wie möglich und der Ahnenverlustkoeffizient so groß wie möglich sein. Ein nicht ingezüchtetes Tier hat demnach einen Inzuchtkoeffizienten von 0% und einen Ahnenverlustkoeffizienten von 100%. Da es keine gesetzlichen Vorgaben für die Tierzucht gibt, ist es jedem Züchter bzw. nach der Zuchtordnung des jeweiligen Rassehundezuchtverbandes überlassen, bis zu welchen Werten die Inzucht ausgeweitet werden kann. In der Hundezucht liegen beispielsweise die empfohlenen Grenzwerte bei 10% IK und einem AVK von 75%.

Laut Literatur tritt Inzuchtdepression, je nach Grundinzuchtgrad der Linie bereits ab 20% IK auf. Dies liegt vor allem an der schon bereits vorhanden Inzucht, die je nach Rasse unterschiedlich ist. So stammen einige Rassen von beispielsweise nur zwei oder drei Vorfahren ab. Diese aus der Hundezucht stammenden Werte sind natürlich nicht als Toleranzwerte für die Nutztierzucht zu übernehmen. Vor allem wenn man davon ausgeht, dass bereits bei einer Rück- oder Vollgeschwisterverpaarung ein Inzuchtkoeffizient von 25% entsteht. Im Gegensatz zu Hunden, Katzen oder Pferden ist Inzucht bei Meerschweinchen und allen anderen Nagern nicht verboten, da diese Tierarten relativ inzuchtstabil sind. Das heißt, eine Inzuchtdepression tritt erst sehr spät auf und auch Schaden durch Lethalfaktoren sind sehr selten.



## INZUCHTDEPRESSIONEN

Generation	Inzuchtkoeffizient	Ahnenverlustkoeffizient
1	0,00%	100%
2	+25,00% = 25%	75,8%
3	+12,50% = 37,5%	64,52%
4	+6,25% = 43,75%	59,68%
5	+3,125% = 46,875%	58,07%
6	+1,56% = 48,435%	58,07%
7	+0,78% = 49,215%	58,07%

Wichtig hierfür ist aber vor allem eine gute Zuchttierauswahl. Bei falscher Auswahl an Zuchttieren verstärken sich nicht nur die in der Zucht erwünschten Rassemerkmale, sondern auch negative Eigenschaften, wie beispielsweise erbliche Zahnfehlstellungen oder Lethalfaktoren. Für das Gelingen einer gesunden Inzucht ist somit eine genaue und gewissenhafte Auswahl der Zuchttiere notwendig. **Auch sollte man bereit sein, im Fall eines Auftretens erblicher Dispositionen, alle verwandten Zuchttiere aus**

**der Zucht zu nehmen, um eine weitere Verbreitung der gesundheitsschädlichen Merkmale zu verhindern.**

Zu diesem Punkt sei auch erwähnt, dass das deutsche Tierschutzgesetz alle Zuchthandlungen, die wissentlich oder unwissentlich zu beeinträchtigten Jungen führen, verbietet, und mit Geldstrafen sowie Zucht- und Haltungsverboten bestraft werden. Der Zeitpunkt, ab dem eine Inzuchtdepression auftritt, scheint aber auch nicht ausschließlich von erblichen Faktoren abhängig. Der Anteil mit dem die Erblichkeit eines Merkmals (Heritabilität) bestimmt wird, lässt sich durch positive Selektion beeinflussen.

Merkmale wie Körpergröße, die Leistungsfähigkeit des Immunsystems, die Fruchtbarkeit und damit auch die allgemeine Lebenserwartung scheinen allerdings zu großem Maß nicht erblich beeinflusst zu sein. Diese Eigenschaften sind schwer selektierbar und von einem hohen Maß an Heterozygotie abhängig. Vereinfacht gesagt verhalten sich die Merkmale entgegengesetzt der typischen Rassezuchtmerkmale. Während sich Rassezuchtmerkmale mit einem erhöhten Homozygotiegrades verstärken, zeigen sich die oben erwähnten Merkmale dagegen eher bei erhöhtem Heterozygotiegrad verstärkt. Es ist daher bei Verpaarung zweier Individuen, die möglichst verschiedene Gene für die Fitness-Merkmale Körpergröße, Immunsystem und Fruchtbarkeit besitzen mit besonders leistungsfähigen, Fruchtbaren und frohwüchsigen Nachkommen zu rechnen. Als Inzuchtdepression bezeichnet man nun den Rückgang der Fitness unter erhöhtem Inzuchtgrad. Inzucht alleine ist daher nicht erfolgreich. Wichtig ist, dass man sobald eine Inzuchtdepression auftritt umgehend handeln sollte. Auskreuzen oder Fremdzucht sind dann die naheliegendsten Wege aus der Depression heraus. Fremdzucht hat dabei sehr große Nachteile, da sie die Heterozygotie in allen Merkmalen erhöht und daher zwar zu vitalen Nachkommen führt, die aber in ihren erwünschten Rassemerkmalen den Elterntieren nachstehen. Aus diesem Grund wird meist ausgekreuzt. Dabei stammt das fremdblutige Tier selbst aus einer ingezüchteten Linie und ist, wie die eigenen Tiere in den gewünschten Merkmalen stark homozygot. In allen anderen Erbanlagen, ist es jedoch verschieden. So erzielt man Nachkommen, die in den Rassemerkmalen homozygot sind, aber in allen anderen Merkmalen stark heterozygot. Diese Nachkommen übertreffen somit meist die Eltern in allen ihren Eigenschaften.

Z  
·  
u  
·  
c  
·  
h  
·  
t  
·  
m  
·  
e  
·  
t  
·  
h  
·  
d  
·  
i  
·  
g  
·  
e  
·  
n



## GENETISCHER FLASCHENHALS - FOUNDEREFFEKT

Als **genetischen Flaschenhals** bezeichnet man in der Populationsgenetik eine starke genetische Verarmung einer Art und die damit verbundene Änderung der Allelfrequenzen, die durch Reduktion auf eine sehr kleine, oft nur aus wenigen Individuen bestehende Population hervorgerufen wird (Foundereffekt oder Gründereffekt). Beim Erhalt stark gefährdeter Arten kann dies ein zentrales Problem darstellen, wenn ein die Reproduktion beeinträchtigendes Allel nicht durch ein zweites, für die Reproduktion vorteilhafteres Allel ausgeglichen werden kann (vgl. rezessive Erbkrankheit). Ein **genetischer Flaschenhals** kann daher Inzuchtdepression zur Folge haben.

Auch in der Haustierzucht sind genetische Flaschenhälse keine Seltenheit und treten insbesondere bei Rassehunden, Rassekatzen und kleinen Heimtieren (z. B. Goldhamster) auf. Das hat insbesondere bei Hunden und Katzen zur Folge, dass gewisse in der gesamten Population seltene Erbkrankheiten bei bestimmten Rassen sehr häufig auftreten.

Bei der Etablierung von Inzuchtlinien wird absichtlich ein genetischer Flaschenhals herbeigeführt, um die Variabilität des Phänotyps innerhalb der Linie so weit wie möglich zu reduzieren.

### Wie wurde eine Rasse gefestigt?

Nur wenige Gründertiere

Inzucht als Zuchtmethode

→ **'Genetischer Flaschenhals'**

Verkleinern einer Population durch äussere Einflüsse mit nachfolgender Vergrößerung dieser Population.  
Nur der Genpool, der zum Zeitpunkt des Flaschenhalses vorgelegen hat, ist züchterisch nutzbar

Oder:

Prägen eines Phänotyps ausgehend von einem Gründertier

→ **'Founder-Effekt' ('Gründer-Effekt')**

Eine Rasse und deren Zucht geht auf nur wenige Ausgangstiere zurück. (Genetischer Flaschenhals / Founder Effekt)

Die Rasse und deren Genpool ist damit auf die wenigen Ausgangstiere beschränkt.

In der Regel ist das Zuchtverfahren Linienzucht.

D.h. erst verkleinert sich eine Population durch auswählen der zum Zuchtaufbau „ausgewählten Tiere“. Anschließend vergrößert sich die Population durch Linienzucht.

Die Zucht mit verwandten Tieren (Inzucht) hat aber zwangsläufig einen Anstieg des Inzuchtkoeffizienten zu Folge.

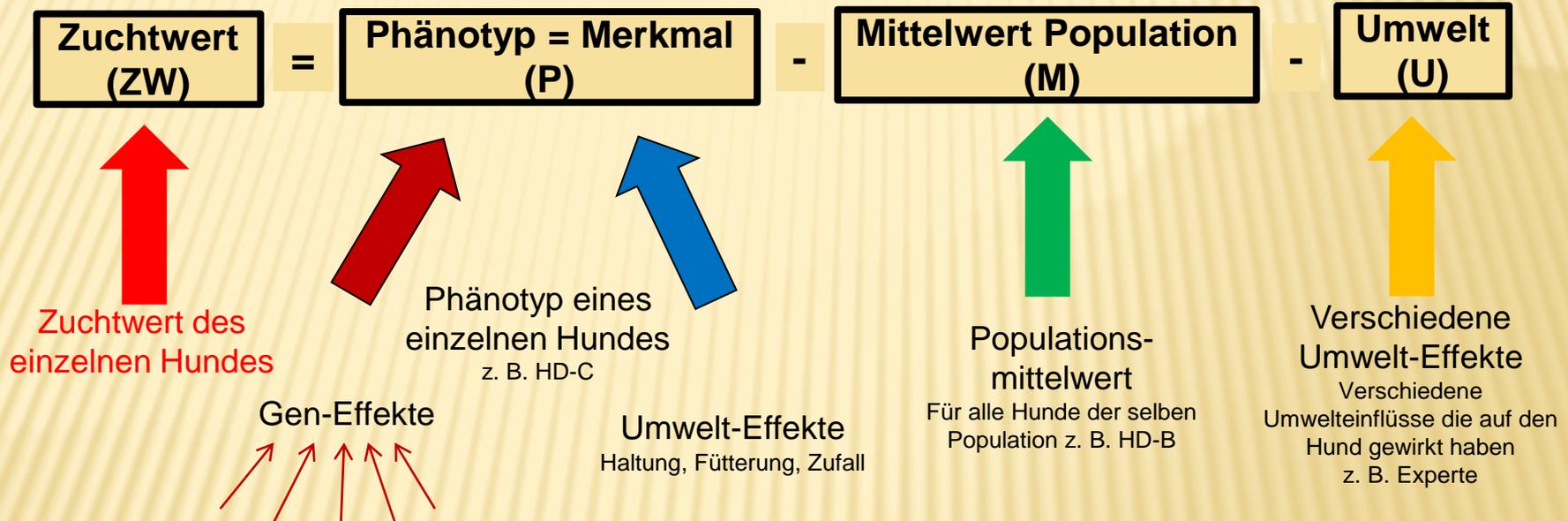
***Den erlaubten Grad der jeweiligen Inzucht bestimmt der Verein in seiner Zuchtordnung.***



In der Tierzucht arbeitet man mit der Annäherung

$$ZW = P - M - U$$

(da einfach und statistisch bearbeitbar)



**Wichtig:**

Auch wenn der Einfluss der beteiligten Allele bekannt ist, kann nicht mit absoluter Sicherheit vorausgesagt werden, welche Allele eines Elterntieres an bestimmte Nachkommen weitergegeben werden.

Was braucht man um einen Zuchtwert zu berechnen:

- Der Erbgang muss bekannt sein
- Die Heritabilität muss bekannt sein (Verlässliche Schätzung, viele Daten auch aus anderen Studien)
- Umwelteinflüsse sollten bekannt sein (z. B. für HD Auswertungsexperte, Geschlecht)
- Korrekte Pedigree- Angaben (meistens erfüllt)
- Zuverlässig erhobene Daten (je mehr Daten umso besser)
- Eindeutig definierte Merkmale (z. B. Röntgenbefunde HD/ED)

**Zuchtwerte sind nur so gut wie die erhobenen Daten!!**



Die meisten unserer heutigen Hunderassen sind durch diese Zuchtmethodik entstanden und entsprechend dem jeweiligen Zuchtziel dank dieser gezielten Selektion typmäßig geprägt worden.

Bei dieser Zuchtmethodik werden Elterntiere der verschiedensten Hunderassen miteinander angepaart.

Hier sollte aber fein unterschieden werden in Zufallsprodukte - wobei man hier ja eigentlich auch nicht von züchten, sondern von vermehren reden sollte - und gezielte Anpaarungen.

Diese sogenannten Veredelungs- oder Kombinationskreuzungen sind kurzfristige Einkreuzungen anderer Hunderassen als die der Elterntiere meist jedoch nicht auf ein Elternpaar beschränkt, sondern finden auf einer ganzen Zuchtpopulation Anwendung.

Hier können die geschätzten Eigenschaften der einkreuzenden Hunderasse mit der zu verbessernden ursprünglichen Hunderasse kombiniert werden.

Es werden Pflanzen oder Tiere verschiedener Rassen oder Linien miteinander gepaart. Dabei nutzt man die Verschiedenheit in bestimmten Eigenschaften. Kreuzungsprodukte weisen spezielle Eigenschaften wie bessere Lebensfähigkeit (Vitalität), Wachstum und Leistung auf. Die Nachkommen aus solchen Linienkreuzungen nennt man auch Hybride.



## KREUZUNGSZUCHT

Kreuzungszüchtung, Kombinationszüchtung, Züchtung mit dem Ziel, auf verschiedene Elternformen verteilte Erbanlagen (Gen) durch Kreuzung zu einem neuen Genotyp zu kombinieren und durch Auslese und weitere Kreuzungen erblich konstante Populationen zu erzeugen, die homozygot (Homozygotie) für die neukombinierten Erbanlagen sind. Genetische Grundlage der Kreuzungszüchtung ist die 3. Mendelsche Regel (Rekombinationsgesetz), nach der bei di- und polyhybriden Erbgängen die Merkmalskombinationen in der 2. Filialgeneration unabhängig aufspalten und genotypische Neukombinationen auftreten. Es ist dabei auch möglich, daß Neukombinationen Merkmale hervorbringen, die bei keinem der Eltern vorhanden waren. Generell wird Kreuzungszüchtung vereinfacht durch Verwendung von Eltern, die bezüglich der zu kombinierenden Merkmale homozygot sind, d.h., es sollten Vertreter reiner Linien oder Inzuchtlinien verwendet werden. In der Pflanzenzüchtung können auch durch Züchtung von Haploiden und deren anschließende Diploidisierung (Diploidie) gewonnene homozygote Pflanzen eingesetzt werden (Haploidenzüchtung, Haploidie). Je nach Zuchtziel bzw. genetischer Grundlage der zu kombinierenden Merkmale wird Kreuzungszüchtung nach verschiedenen Methoden durchgeführt:

a) Die Kombination der Erbanlagen für 2 verschiedene, monogen oder oligogen bedingte Merkmale: Bei autogamen Pflanzen (Autogamie) wird nach der Stammbaummethode (Pedigreemethode, Linienzüchtung) nach Kreuzung von Vertretern verschiedener Linien, die jeweils eines der zu kombinierenden Merkmale besitzen, die maximale genetische Varianz in der 2. Filialgeneration für den Beginn der Auslese der gewünschten Merkmalskombination genutzt. Mit den ausgelesenen Individuen werden neue Linien (i.e.S.) begründet, innerhalb derer weitere züchterische Maßnahmen durchgeführt werden, da zunächst für die gewünschten Merkmale meist noch Heterozygotie vorliegt. Die sog. Ramschmethode oder Populationsmethode, die sich vor allem für autogame Pflanzen, deren Großanbau kostengünstig ist, eignet, nutzt die automatische Zunahme an Homozygoten bei freiem Abblühen und beginnt erst in der 4. od 5. Filialgeneration mit der Auslese, in der unter Umständen schon Homozygotie für die gewünschte Merkmalskombination vorliegen kann. Bei der Kreuzungszüchtung allogamer (Allogamie), meist heterozygoter Pflanzen werden entweder auf die entsprechenden Merkmale selektierte und auf ihre Kombinationseignung überprüfte Einzelpflanzen gekreuzt (sog. Pärchenzüchtung), oder es werden Bestandskreuzungen durchgeführt, aus deren Nachkommenschaft die geeigneten Pflanzen ausgelesen werden. Die Auslese beginnt in der 1. Filialgeneration, da schon hier die gewünschten Merkmalskombinationen auftreten können. In der Tierzucht werden im Rahmen der Kreuzungszüchtung die gewünschten Kombinationstypen aus



## KREUZUNGSZUCHT

einer Kreuzungsnachkommenschaft ausgelesen und durch Inzucht konsolidiert. Die Rinderzucht führte z.B. durch Kreuzung zwischen hitzeresistenten indischen Zebus und europäischen Kulturrassen zu tropentauglichen Fleischrassen.

b) Die Kombination verschiedener, ein einziges quantitatives Merkmal gleichsinnig beeinflussender Gene (Transgressionszüchtung): Die Vereinigung von auf verschiedene Eltern verteilten Polygenen kann Genotypen hervorbringen, welche die elterliche Leistungsfähigkeit übertreffen (Transgression). Transgression läßt sich jedoch nicht generell voraussagen, und es müssen meist viele Testkreuzungen (Nachkommenschaftsprüfung) durchgeführt werden, um Transgression zu erzielen. Als günstig hat sich erwiesen, möglichst heterogenes Ausgangsmaterial zu verwenden, also z.B. Kreuzungspartner aus geographisch entfernten Entstehungsgebieten zu wählen.

c) Die Kombination der Erbanlagen eines Merkmals mit den Erbanlagen eines Merkmalskomplexes; die Kombination der Erbanlagen für 2 verschiedene polygen bedingte Merkmale: Im Rahmen der Rückkreuzungsmethode werden Bastarde der 1. Filialgeneration mit einem Elter gekreuzt (Rückkreuzung). Diese Methode wird bei der sog. Verdrängungszüchtung eingesetzt, die sich besonders eignet, wenn ein monogenes Merkmal mit einem Merkmalskomplex kombiniert werden soll (z.B. die Krankheits-Resistenz einer Getreide-Landsorte mit den Eigenschaften einer krankheitsanfälligen Hohertrags-Sorte; Kulturpflanzen, Resistenzzüchtung). Dazu werden die negativen Merkmale der resistenten Linie (schlechter Ertrag) durch wiederholte Rückkreuzung mit dem ertragreichen Elter verdrängt. In der Nachkommenschaft wird jeweils auf Resistenz ausgelesen, von den Resistenten werden diejenigen erneut rückgekreuzt, die den besten Ertrag aufweisen. Bei der Konvergenzzüchtung, die 2 polygene Merkmale zu vereinigen sucht, werden Kreuzungsnachkommen in 2 Serien mit dem jeweils anderen Elter mehrmals gekreuzt, so daß sich dessen Polygene (Polygenie) anhäufen. Die Merkmale der so entstandenen verbesserten Linien werden in einer abschließenden Kreuzung kombiniert. Baur (E.), Mendel (G.), Pflanzenzüchtung, Tierzüchtung.



## REINZUCHT

In der Hundezucht ist Reinzucht die übliche Zucht-Methode sobald eine Rasse existiert. Auswahl und Paarung von Elterntieren in einer geschlossenen Population (Gruppe von Tieren), also innerhalb einer Rasse. Die Züchtung der bekannten Rassen beruht hauptsächlich auf Reinzucht bei gesicherter Abstammung.

Es entstammen die angepaarten Hunde derselben Rasse, oder demselben Zuchtbuch.

Sie weisen also alle gewünschten Merkmale und Eigenschaften der vorgesehenen Zuchtprogramme auf.

In klassischer Form ist Reinzucht also eine Selektion innerhalb einer über zahlreicher Generationen in sich geschlossenen Zuchtpopulation.

Diese Zuchtmethode ist als sicherste zu erachten, weil sie über gefestigte Erbanlagen (Eigenschaften) verfügt die nur in einer bestimmten Abweichung auftreten, hat aber zum Nachteil, dass sich so sicher nicht weitere herausragende Leistungssteigerungen erzielen lassen.

Die Grenzen sind einfach zu fest, an festgelegten Anlagen ausgerichtet.

Zum Zuchteinsatz dürfen nur Tiere mit nachgewiesener reiner Abstammung aus diesen Rassen Verwendung finden.