

# Zucht in kleinen Populationen - Genetischer Flaschenhals

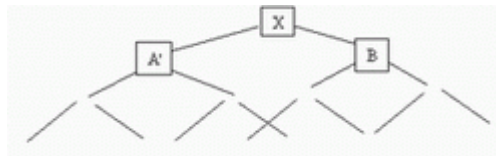
von Dr. Heinrich Binder

Über Generationen fortgesetzte Zucht in kleinen, geschlossenen Populationen führt ausnahmslos zu einer generellen Inzuchtsteigerung. Die Folgen sind sinkende Lebenskraft in allen Individuen (Inzuchtdepression) und das Auftreten von genetisch bedingten Krankheiten.

Der Grund für die unausweichliche Inzuchtzunahme ist aus der Entwicklung der Ahnenzahl in jeder Generation ableitbar, die mathematisch einer quadratischen Potenzreihe entspricht. Stellt man dagegen die mögliche Anzahl Zuchttiere in jeder Generation, je nach Rasse einige Dutzend bis Hundert, wird ersichtlich, dass nach wenigen Generationen geschlossener Zucht zwingend alle Zuchttiere miteinander verwandt sein müssen. In der 10. Generation sind 1024 Ahnen zu zählen: sind alle verfügbaren Zuchttiere rassenrein, haben alle die gleichen vielleicht 100 Tiere als Vorfahren, die vor 10 Generationen zur Zucht eingesetzt worden sind. Es müssten sich die immer gleichen damaligen Zuchttiere in den Stammbäumen der jetzt lebenden Tiere wieder finden. Dies fällt nicht auf, da die Stammtafeln meist maximal 5 bis 6 Generationen ausweisen.

Verpaarung von verwandten Tieren, egal wie weit oder eng verwandt, erzeugt Inzucht oder Heterozygotieverlust = Verlust der genetischen Variabilität

Generation	Anzahl Ahnen
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
10	1024
15	32 768
20	1 048 576
30	1 073 741 824



Bewusst und kontrolliert eingesetzt, z.B. bei **Linienzucht**, ist Inzucht kein zuchthygienisches Problem. Linienzucht kann nur durch Verpaarung verwandter Tiere betrieben werden, d.h. die Nachkommen sind ingezüchtet. Doch der Inzuchtgrad sinkt doppelt so schnell wie der Verwandtschaftsgrad der Eltern, d.h. im Einzelfall erzeugen Ahnen, die weiter als 4 bis 5 Generationen zurückliegen, einen dermassen kleinen Inzuchtgrad, dass er vernachlässigt werden kann. Wird in der nächsten Generation ein nicht verwandtes Tier angepaart, verschwindet die Inzucht wieder.

Anders ist dies bei der Zucht in kleinen Populationen. Auch bei sorgfältiger Auslese von möglichst nicht verwandten Zuchttiere, steigt der Inzuchtgrad bei Reinzucht in jeder Generation. Dieser Anstieg ist unausweichlich und führt die Population an den Punkt, wo die negativen Inzuchtfolgen sichtbar werden. Es treten immer mehr Krankheiten mit erblicher Komponente oder eindeutige Erbfehler auf und die Lebenskraft der Tiere sinkt generell (Inzuchtdepression). Dies äussert sich vor allem in immer kürzerer Lebenserwartung und zunehmenden Fertilitätsproblemen: immer mehr Paarungen bleiben erfolglos und die Würfe werden kleiner. Kurz, die Population befindet sich im genetischen Flaschenhals.

Die Inzuchtsteigerung pro Generation ist abhängig von der Zahl der Zuchttiere und vom Verhältnis der weiblichen und männlichen Zuchttiere, die in jeder Generation zum Einsatz kommen. Je weniger männliche Tiere züchten, desto schneller steigt die Inzucht. Bei 100 Zuchttieren beträgt die durchschnittliche Inzuchtsteigerung in jeder Generation etwa 1 % bei einem Verhältnis von 5 Hündinnen zu 1 Rüden; wird ein Rüde auf 50 Hündinnen eingesetzt, nimmt die Inzucht in jeder Generation um 6 % zu.

Beispiele von Leistungsverlust pro 10 % Inzuchtsteigerung (Inzuchtdepression)			
Spezies	Eigenschaft	«Leistungsverlust»	Verlust in %
Mensch	Körpergrösse	2 cm	1.5
Rind	Milchleistung	135 kg	3.5
Schaf	Vliesgewicht	0.29 kg	5.5
Schwein	Wurfgrösse	0.25 Ferkel	3.0



Nebenbei: Bei der Individualselektion sind dem Einzelzüchter Erfolgsergebnisse sicher, sofern auf Exterieurereigenschaften gezüchtet wird, da diese entweder eine relativ hohe Heritabilität haben (Körperformen) oder monogenetisch vererbt werden (Farben). Bei allen anderen Merkmalen kann nur mit Zuchtwertschätzung ein zuverlässiger Wert für die Selektion erarbeitet werden.

Dies soll nicht heissen, dass die Gesundheit bei der Selektion nicht beachtet werden soll. Es wäre jedoch falsch, aufgrund von unsicheren Rückschlüssen bezüglich einzelner Merkmale Tiere von der Zucht auszuschliessen. Dies vor allem deshalb, weil bei Einbezug vieler Merkmale in die Selektion der Zuchterfolg bei allen Merkmalen geschmälert wird. Gerechtfertigt kann dies in kleinen Populationen nur werden, wenn es sich um ein Problem handelt, das schwere gesundheitliche Konsequenzen nach sich zieht und/oder wenn die genetische Komponente klar definiert werden kann.

Dilemma: Zusätzlich sollte die genetische Situation der Zuchtpopulation mitberücksichtigt werden, wobei ein kontroverser Entscheid ansteht. Je schmaler die Zuchtbasis ist, desto wertvoller ist jedes Tier auch populationsgenetisch, ausser es stehen bereits viele nahe verwandte Tiere in der Zucht. Andererseits hat das Einbringen eines relativ hoch erblichen Gesundheitsproblems in die Population umso verheerendere Konsequenzen, weil jeder Nachkomme einen relativ grossen Anteil am Genpool in der Population hält und sich das Erbmateriale in wenigen Generationen stark ausbreiten kann.

### **Selektion auf viele Merkmale**

Zu beachten ist, dass der Zuchtfortschritt in jedem einzelnen Merkmal sinkt, je mehr Merkmale bei der Selektion berücksichtigt werden müssen. Bei  $n$  Merkmalen wird der Erfolg pro Merkmal etwa um einen Faktor  $1/n^2$  geschmälert. Deshalb sollte in Zuchtprogrammen die Zahl der zu berücksichtigenden Merkmale so klein wie möglich gehalten werden.

#### Zuchtwahl:

Um seriös „auf Gesundheit“ zu züchten, ist es unbedingt notwendig, die aktuell existierenden und die möglichen (d.h. in anderen Zuchtpopulationen, z.B. in Amerika bekannten) gesundheitlichen Probleme aufzulisten, ihre klinisch-pathologische Relevanz zu definieren (z.B. wie stark wird die Lebensqualität des Tieres eingeschränkt?), die Verbreitung in der Population und, soweit bekannt, den genetischen Hintergrund festzulegen. Danach kann festgelegt werden, welche der Probleme in welcher Stufe (d.h. selbst behaftet, Eltern, Geschwister oder weitere Verwandte mit Problem bekannt) zum Zuchtausschluss führen.

Gibt es in einer Rasse wenig Probleme, können auch geringfügige Probleme, von denen über das Erbverhalten wenig bekannt ist, zum Zuchtausschluss führen. Je mehr schwerwiegende Probleme, insbesondere solche mit relativ hoher Heritabilität, bekannt sind, desto weniger kann das Gewicht auf die anderen Eigenschaften gelegt werden.

11.11.01/HBi