

Per-Erik Sundgren , Dr. Agric., [Genetica](#) , Schweden  
Übersetzt von Dr. Renate Winkler Mit Dank an Tove Sundgren für  
die freundliche Genehmigung zur Übersetzung ins Deutsche

## **Der natürliche Schutz durch genetische Variation**

### **Einführung**

Programme, um die genetische Gesundheit der Hunderassen zu erhalten wurden in Schweden intensiv im Zusammenhang mit der Entwicklung rassespezifischer Zucht-Strategien diskutiert. Warum sind rasse-spezifische Zucht-Strategien überhaupt eine Notwendigkeit in der Hundezucht ? In der Natur gibt es keine speziellen Zuchtprogrammen oder Strategien um Arten über sehr lange Zeiträume gesund und vital zu erhalten . Die Ursache von Erbkrankheiten – die man bei so vielen Hunderassen beobachtet- ist, dass Züchter, aus Unkenntnis oder Extrem-Zucht, infolge verschiedener Formen von Wettbewerbsdruck, zum Abbau der schützenden Barrieren gegen genetische Krankheiten beigetragen haben , die die Natur über Millionen von Jahren durch natürliche Selektion erschaffen hat. Wir müssen wissen, wie diese natürlichen Barrieren funktionieren um diese Fehler in Zukunft zu vermeiden.

### **Die Zelle**

Der Körper eines Tieres besteht - auch wenn er eine Einheit ist - von Milliarden von Zellen. Das Bindeglied zwischen den Generationen ist allerdings nur eine einzige Zelle - die befruchtete Eizelle. Daher sollten alle, die sich mit der Zucht beschäftigen, zumindest ein wenig darüber, wissen , wie sich das befruchtete Ei gegen genetische Krankheiten schützt .

### **Gene - Proteine**

Die grundlegende Funktion eines Gens ist die einer Blaupause für die Zelle. An der Kodierung eines spezifischen Proteins sind etwa 30-40 Tausend Gen-Paare beteiligt , wobei berücksichtigt werden muß wie viele verschiedene Arten von Proteinen es gibt, die von der Zelle aufgebaut werden . Wir alle brauchen ein Skelett, Muskeln, Nervensystem, Leber, Nieren und alle anderen inneren Organe. Wir brauchen auch eine große Anzahl von Hormonen, Enzymen und Botenstoffen, damit unser Körper richtig funktioniert.

Es wäre alles sehr einfach, wenn es nie irgendwelche Veränderungen in der Umwelt gäbe. Es gäbe dann keine Notwendigkeit für Änderungen in den Bauplänen eines bestimmten Proteines . Jedoch müssen sich alle Tier-Arten einer kontinuierlichen Veränderung in

der Umwelt anpassen können und müssen sich ständig neuen Bedrohungen stellen können. Dazu müssen alle Tiere in der Lage sein, ihre physischen und psychischen Eigenschaften zu ändern. Dies bedeutet, daß das genetische System flexibel sein muß.

Auf der zellulären Ebene ist die Bedrohung durch äußere Feinde extrem groß. Unzählige Mikroorganismen und Viren greifen unseren Körper ständig an. Weil diese Organismen eine sehr kurze Generationszeit haben sind sie in der Lage, ihre Angriffstaktik im Laufe des Lebens eines Säugetieres häufiger zu verändern.

Um sich selbst gegen alle derartigen Angriffe zu verteidigen brauchen wir ein anpassungsfähiges, den individuellen Bedürfnisse entsprechendes Abwehrsystem, das so einzigartig ist, wie möglich. Andernfalls würde ein erfolgreicher Angriff auf einen einzelnen Organismus, sich rasch auf viele andere ausbreiten.

## **Das genetische System hat drei scheinbar unvereinbare Aufgaben zu bewältigen:**

1. Stabilität zu gewährleisten, so daß alle Organsysteme korrekt funktionieren.
2. Veränderungsmöglichkeiten für die gesamte Population um langfristige Anpassungen an veränderte Umweltbedingungen zu ermöglichen.
3. Individuelle Variation jedes einzelnen Wesens um es vor Krankheiten und Infektionen zu schützen.

Während der ersten 3-4 Milliarden Jahren auf der Erde gab es keine komplizierten Lebens-Formen, sondern nur einzellige Organismen. Ihre Art der Reproduktion war eine nicht sexuelle einfache Zellteilung.

Das DNA-Molekül, das Grundelement von Genen ist eine überraschend stabile chemische Verbindung. Dieses Molekül dupliziert sich, bevor die Zelle sich teilt, wodurch zwei neue Zellen mit identischer DNA entstehen. Nach einer solchen Trennung haben beide Zellen ein identisches Erbgut. Aber wenn alle Zellen ein identisches Genom hätten, gäbe es keine genetische Anpassung an Veränderungen in der Umwelt. Eine plötzliche Veränderung des DNA-Moleküls oder eines einzigen Gens, kann den Tod des Individuums bedeuten, da ein wichtiges Protein nicht mehr hergestellt werden kann. Ein einheitlicher Satz von DNA-Molekülen oder Genen hat somit gravierende Nachteile sowohl für den Einzelnen als auch für die langfristige Anpassung der Arten. Nur sehr einfachen Organismen können einen solchen Mangel an genetischer Variation überleben.

## **Geschlechtliche Vererbung und die**

## Verdoppelung des Genoms

Nach mehreren Milliarden Jahren hatte die Natur eine Lösung gefunden, um das gefährdete System der einfachen Zellteilung zu verbessern. Zellen mit einfachem Gen-Satz schlossen sich zu zweit zusammen um eine neue Zelle zu schaffen. Diese neue Art von Zellen führt dann zu einem doppelten genetischen Satz. Sollte eine Kopie der Protein-Blaupause aus irgendeinem Grund beschädigt werden, kann die andere gesunde Kopie ihre Funktion übernehmen. Zellen dieser Art sind viel seltener durch Gen-Schäden bedroht. Normalerweise steht ein doppeltes Gen zur Verfügung um zu garantieren, dass die richtige Art von Protein in ausreichender Menge produziert werden kann.

Zellen mit doppeltem Genom können sich nicht mehr durch einfache Zellteilung vermehren. Um die Menge an DNA, und damit die Zahl der Gene, konstant über Generationen hinweg halten, müssen die Zellen zwei Prozesse durchlaufen. In der ersten Phase, teilen sich die Zellen, so daß zwei Zellen entstehen mit jeweils nur der Hälfte der DNA, also dem einfachen Gensatz. Im nächsten Prozess verschmelzen zwei solcherart halbierte Zellen durch Befruchtung zu einer neuen Zelle, die wiederum ein Genom mit Duplikaten von jedem Gen trägt.

Durch diese Lösung der Natur wurde zwei Geschlechtern geschaffen mit speziellen Organen, den Eierstöcken und den Hoden, wo bei der Produktion von Eizellen und Spermien die Reduktion des Genoms auf die Hälfte der normalen Größe erfolgt. Der zentrale Vorteil der geschlechtlichen Vermehrung ist die Verdoppelung von Genen in den Zellen, um bei Beschädigung einzelner Gene katastrophale Folgen für den Organismus zu verhindern.

Die sexuelle Fortpflanzung hat einen weiteren wichtigen Vorteil: In dem Stadium, wenn Eizellen und Spermien entstehen, liegt das genetische Material, zunächst in Form einer langen, doppelten, verdrehten Kette vor. Wie jeder weiß kann es eine komplizierte Angelegenheit sein, so eine Kette zu entwirren. Dies ist auch hier der Fall: bei der Bildung von Einzelsträngen brechen die Ketten und es kommt zum Austausch der Teile miteinander. Dies nennt man Crossover. Dank dieses Crossovers, werden neue Genkombinationen in jeder Generation gebildet, und zwar bei allen Individuen und bei allen Arten wo geschlechtliche Fortpflanzung stattfindet. Sexuelle Fortpflanzung bietet also zum einen Schutz gegen die Auswirkungen von Gen-Schäden und ist außerdem eine wichtige Quelle für neue genetische Variation, die die notwendigen genetischen Anpassungen an sich verändernde Umweltbedingungen erleichtert. Die meisten, aber nicht alle Chromosomen-Änderungen sind schädlich. Kommt es durch eine Mutation nur zu einer kleinen

Änderung in der Zusammensetzung eines Proteins , kann das betroffene Gen die Protein-Synthese oftmals ungestört weiterführen. In seltenen Fällen kann es zu einer veränderten Protein-Zusammensetzung kommen, welche Vorteile für das Tier hat. Solche Vorteile werden selten sofort sichtbar, aber sie können sich infolge eines späteren Crossing-over oder einer Gen-Umlagerung manifestieren. In Fällen, in denen solche mutierten Gene eine erhöhte Vitalität der Tiere erzeugen, werden die Gen-Träger im Durchschnitt mehr Nachkommen erzeugen als die Nicht-Träger und das günstige Gen wird in den Genpool der Rasse oder Art integriert werden. Im umgekehrten Fall, wo Gen-Veränderungen schädlich sind, wird das mutierte Gen rasch von der Bevölkerung durch natürliche Selektion gelöscht werden. Die stärkste Selektion findet gegen die Gene statt, die die Vitalität und damit die Zahl der Nachkommen beeinträchtigen.

## **Die Bindung zwischen Männchen und Weibchen beeinflusst die männliche Fortpflanzung**

Die Evolution über Millionen von Jahren hat gezeigt, dass die Aufteilung der Tiere in Männchen und Weibchen für die Entstehung von hoch entwickelten Tieren unentbehrlich war. Es gibt jedoch ein Problem bei der sexuellen Reproduktion von Säugetieren. Die Fortpflanzungsfähigkeit von Weibchen ist zahlenmäßig sehr viel geringer als die der Männchen . Männchen können sich aber mit einer großen Anzahl von Weibchen paaren und haben somit viel mehr Nachkommen als die Weibchen. Solches Sexualverhalten wiederum erhöht das Risiko, dass in den nachfolgenden Generationen zwei Gene mit gleicher Herkunft zusammen kommen. Das männliche Sexual-Verhalten richtet sich somit gegen die schützende Kraft der duplizierten Genstruktur.

Die natürliche Selektion hat wiederum eine Lösung gefunden, indem sie zwischen den sich fortpflanzenden Paaren eine mehr oder weniger starke Bindung entstehen lassen hat. Es spielt keine Rolle, ob diese Bindung für das ganze Leben oder nur für eine Fortpflanzungsperiode besteht. Der Effekt wird der Gleiche sein. Das obere Limit für die männliche Fortpflanzung ist begrenzt durch die Anzahl der gebärfähigen Weibchen. Die Entwicklung einer Bindung zwischen Männchen und Weibchen ist eine einfache und geniale Methode, mit der die Natur den Schutz durch die doppelte Gen-Struktur erhält, trotz der Tatsache, dass die Mänchen die Fähigkeit haben eine gefährlich große Zahl an Nachkommen zu zeugen. In Schweden wird der überproportionale Einsatz von männlichen Zuchttieren "Matadorzucht" genannt. Matador war ein intensiv

genutzter Bulle in Nord-Schweden. Er trug ein Gen für Hoden-Hypoplasie, d.h. zu kleine Hoden, und dadurch bedingte verminderte Fruchtbarkeit. Durch die intensive Nutzung der Stiers breitete sich das schädliche Gen rasch über den gesamten lokalen Rinderbestand aus. Die Selektion gegen dieses Gen dauerte mehrere Jahrzehnte – dies alles war die Folge der zu intensiven Nutzung eines Tieres, welches zunächst ein Zuchtbulle von außergewöhnlicher Qualität zu sein schien.

## **MHC - die ID-Karte**

Die Zusammenarbeit von Milliarden von Zellen in einem Körper kann nur gelingen, wenn es einen Weg gibt wie alle Zellen einander als Angehörige derselben Einheit identifizieren können. Ansonsten gäbe es keine Möglichkeit, Feinde zu erkennen und den Körper gegen die Invasion von fremden Zellen zu verteidigen. So hat jede Zelle im Körper gewissermaßen einen Personalausweis. Der ID-Code der Karte sollte so wenig wie möglich zwischen den Zellen desselben Tieres variieren, aber gleichzeitig so einzigartig wie möglich für jedes Tier sein.

Die Natur hat auch dieses Problem gelöst, indem sie ein spezielles Set von Genen entwickelt hat namens, namens MHC ( Major Histocompatibility Complex) . Gemeinsam bilden die MHC-Gene den einzigartigen "Ausweis" für alle Zellen eines Individuums und ermöglichen es den Zellen, zusammenzuarbeiten ohne einander anzugreifen. Die MHC-Gene bilden die Grundlage für unser Immunsystem und spielen eine wichtige Rolle bei der Fortpflanzung. Die Gene des MHC-System erstellen spezielle Proteine auf der Oberfläche jeder Zelle. Es ist die besondere Kombination dieser Proteine, die den Identitäts- Code, gleichermaßen für alle Zellen eines Individuums bilden .Die Zellen können den ID-Code der jeweils anderen Zellen "lesen" , und kooperieren nur mit Zellen die den gleichen ID-Code haben wie sie selbst. Wenn Zellen mit einem anderen Code in den Körper eindringen, werden sie als fremd erkannt und von speziellen „Wach“zellen, den sogenannten T-Zellen oder Killer-Zellen angegriffen . Die T-Zellen patrouillieren ständig durch den Körper auf der Suche nach Zellen mit abweichendem Identitätscode und wenn sie solche Zellen finden, töten sie sie sofort. Die Kombination der MHC-Proteinen mit den T-Zellen bilden einen der wichtigsten Abwehrmechanismen gegen Invasion von pathogenen Zellen.

Es ist offensichtlich : je einzigartiger der ID-Code eines Individuums ist, um so besser schützt er vor Krankheiten. Pathogene Zellen werden immer versuchen, den ID-Code zu kopieren, um die T-Zellen des Körpers zu täuschen. Aber auch wenn sie erfolgreich sind so können sich die Krankheitszellen nicht so leicht von einem

Individuum auf das nächste ausbreiten, weil jedes Individuum seinen eigenen ID-Code hat. Die T-Zellen des anderen Individuums werden die Krankheitszellen als fremd erkennen und töten. Die grundsätzliche Folge von Inzucht ist, dass Gene von gleicher Herkunft vervielfältigt werden. Hierdurch kommt es unvermeidlich zur Verringerung der Zahl der Gene mit unterschiedlichen Bauplänen für Protein-Produktion und damit auch zu einer Verringerung der möglichen Variation der Gene des MHC-Systems. Mit weniger Proteinen als Grundlage wird der ID-Code weniger einzigartig und es wird einfacher den Code zu knacken, so wie auch sehr kurze Schlüssel in einem EDV-System einfacher zu kopieren sind. Dies ist der Grund warum Inzucht die Anfälligkeit für Infektionskrankheiten erhöht.

## **Genetische Duftsignale**

Die Natur hat einen besonderen Schutz gegen die gefährliche Reduzierung der genetischen Variation in den MHC-Gen-System erstellt. Auch diese Lösung ist genial einfach. Die Gene des MHC-System beteiligen sich an der Produktion von Duft Substanzen, so genannten Pheromonen. Die Pheromone sind wichtige sexuelle Lockstoffe und ermöglichen es, zu "riechen" ob der genetische Aufbau der MHC-Gene zweier möglicher Paarungspartner für die Nachkommen die so wichtige Variationsbreite verspricht. Experimente haben gezeigt, daß alle Arten von Tieren, von den Insekten bis zu den Säugetieren die Pheromone benutzen, um Paarung mit nahen Verwandten, die zu viel Ähnlichkeit im MHC-System haben, zu vermeiden. So stellt die Produktion von Pheromonen durch das MHC-System einen weiteren Schutzmechanismus für die genetische Variation des Immunsystems dar. Diese Art von Schutz kann nur wirksam werden, wenn es eine freie Partnerwahl aus einer größeren Anzahl von möglichen Partnern gibt. Wenn die Auswahl an verfügbaren Partnern, aus denen gewählt werden kann, gering ist, werden die Weibchen auch ein eng verwandtes Männchen akzeptieren, denn die Alternative wäre, sich gar nicht zu paaren. Es ist aus Sicht der Natur sinnvoll eher weniger lebensfähige Nachkommen zu erzeugen, als gar keine. Wenn eine Hündin deutliche Signale gibt, daß sie ein bestimmtes Männchen nicht akzeptiert, wäre es aus züchterischer Sicht richtig und wichtig auf diese Verpaarung zu verzichten. Die Weibchen wissen besser als der Züchter, ob der mögliche Paarungspartner MHC-Gene trägt, die günstig für ihre Nachkommen sind. Erzwungene Verpaarungen sind leider ein effektiver Weg, um einen der wichtigsten Schutzmechanismen der genetischen Variabilität außer Kraft zu setzen.

# Fruchtbarkeit und Inzucht

Die meisten Züchter sind sich der Tatsache bewusst, dass starke Inzucht negative Auswirkungen auf die Lebensfähigkeit, Gesundheit und Fruchtbarkeit hat.

Wir fragen uns nun, was das Immunsystem und das Reproduktionssystem gemeinsam haben, um Inzucht zu vermeiden.

## **Der Fötus wird vor Abstoßung geschützt**

Jeder kennt die Probleme in der Transplantation, die dadurch entstehen, daß das Immunsystem des Empfängers das fremde Gewebe abstößt. Der wesentliche Grund für die Abstoßung des fremden Gewebes ist, dass die Zellen die einen fremden ID-Code haben vom Immunsystem des Empfängers als fremd erkannt und angegriffen werden. Organtransplantationen von einem Individuum zum anderen sind verträglicher und erfolgsversprechender, wenn das genetische System des Spenders sehr ähnlich zu dem des Empfängers ist. Aber selbst in Fällen, in denen Spender und Empfänger eng verwandt sind, ist es notwendig, das Immunsystem medikamentös zu unterdrücken um die Abstoßung des transplantierten Gewebes zu vermeiden.

Die Gene einer befruchteten Eizelle sind zu 50% von der Mutter und zu 50% vom Vater vererbt. Daher weicht das genetische System der befruchteten Eizelle in der Regel stark von dem der Mutter ab. Als Folge sollte die befruchtete Eizelle durch das Immunsystem der Mutter abgestoßen werden. In der Tat ist es so, daß wenn es hier keinen speziellen Schutzmechanismus gäbe, Schwangerschaften gar nicht möglich wären. Aber auch hier hat die Natur eine Lösung gefunden. Von der Mutter wird eine ganz besondere Art von Protein produziert, um sie für eine Schwangerschaft vorzubereiten. Das Protein hat die Funktion, den Föten vor Angriffen aus dem Immunsystem der Mutter kontinuierlich während der ganzen Schwangerschaft zu schützen. Es ist interessant, dass das Verhältnis des Gewichtes der fetalen Gewebe, einschließlich der Plazenta, ziemlich konstant zu dem Gewicht der schwangeren Frau ist. Einer der möglichen Mechanismen, der die Geburt auslöst könnte sein, daß das Gesamtgewicht des fetalen Gewebes, die Schutzkapazität des mütterlichen Proteins übersteigt.

Der Schutz der Föten hat einen negativen Nebeneffekt. Wenn die Geburt abgeschlossen ist, verbleibt das Schutz-Protein für weitere 2 – 3 Tage im Körper der Mutter. Während dieser Zeit ist sie besonders anfällig für Infektionen, da ihre eigene Immunantwort ernsthaft durch das verbliebene Schutz-Protein beeinträchtigt wird. Es ist daher notwendig, die Hündin in einer sauberen und trockenen Umgebung vor Infektionen zu schützen, vor allem in den

ersten Tagen nach der Entbindung.

Man könnte denken, dass stark ingezüchtete Föten deren Gen-System große Ähnlichkeit zu dem ihrer Mutter hat von dieser genetischen Ähnlichkeit profitieren. Es sollte eine weniger starke Abstoßungs-Neigung aus dem Mutterleib zu solchen Feten bestehen. Aber leider entsteht ein weiteres Problem, wenn die genetische Ähnlichkeit zwischen der Mutter und ihren befruchteten Eiern sehr stark ist. Der Uterus der Mutter erkennt die befruchteten Eier nicht als genetisch abweichend. Eine der Voraussetzungen für die Einistung der Eizelle zur Gebärmutter-Schleimhaut und die Bildung der Plazenta ist der genetische Unterschied zwischen der befruchteten Eizelle und der Mutter.

Ein weiteres Risiko einer zu großen genetische Ähnlichkeit zwischen der Mutter und ihren Nachkommen ist, dass es während der Geburt zu einer Wehenschwäche kommt, wodurch der Geburtsvorgang gefährlich verlängert werden kann. Deutlich unterschiedliche MHC-Genotypen zwischen der Mutter und ihrer Nachkommen haben also 3 Vorteile: Die Einnistung des Fötus in die Uterusschleimhaut der Mutter wird verbessert, der Geburtsvorgang wird verkürzt und das neugeborene Tier ist durch einen einen einzigartigen MHC-Code weniger anfällig für Infektionskrankheiten und hat damit bessere Überlebenschancen.

## **Anzahl der Welpen und die Größe der Mutter**

Die Tatsache, daß die Relation zwischen dem fetalen Gewebe und dem Gewicht der Mutter rel. konstant ist, wirkt sich auch auf die Anzahl der Welpen aus. Normalerweise gibt es einen negativen Zusammenhang zwischen der Größe der Mutter und der Zahl der Nachkommen pro Wurf, d.h. je größer die Mutter ist, desto weniger Nachkommen hat sie pro Wurf. Kleine Tiere wie Mäuse neigen dazu, große Würfe haben, während große Tiere wie Elefanten in der Regel nur ein Junges auf einmal gebären. Bei Hunden gilt diese allgemeinen Regel umgekehrt, wie auch bei den meisten Haus-Schwein-Rassen . Der Grund scheint zu sein, dass unsere Zucht-Anstrengungen sich viel effektiver bei der Größe des erwachsenen Hundes , als bei der Größe der neugeborenen Welpen auswirken. Bei der konstanten Relation des fetalen Gewebes im Vergleich zum Körpergewicht der Mutter, wird eine große Hündin daher wird in der Lage sein, mehr Welpen zu tragen.

## **Die Eizellen und ihre Auswahl der Spermien**

Gibt es einen Weg, mit dem eine unbefruchtete Eizelle ihre genetische Variation nach der Befruchtung beeinflussen könnte ?  
Wer schon einmal Bilder gesehen hat, von einer Einzelle kurz vor der



Befruchtung weiß, dass das Ei von einer Menge von Spermien umgeben ist. Es ist nicht nur ein Zufall oder ein Akt des Überflusses, dass Millionen von Samenzellen produziert werden, um nur ein oder ein paar wenige Eier zu befruchten. Die große Menge der Spermien ist eine Garantie dafür, dass genügend Spermien das Ei in der befruchtungsfähigen Zeit erreichen. Der ID-Code aller Zellen macht es dann es möglich, daß das Ei ein Spermium auswählen kann, welches am besten zum eigenen MHC-Code paßt, so daß ein möglichst vitaler Nachkomme entstehen kann.

Es klingt vielleicht seltsam, dass eine unbefruchteten Eizelle der Lage sein sollte, aus der Menge der Spermien dasjenige auszuwählen, welches zur Befruchtung am besten geeignet ist. Aber die Befruchtung ist tatsächlich kein gewaltsamer Prozess, bei dem das Spermium in das Ei eindringt. Die Zellwand der Eizelle muß sich öffnen, damit die Spermien ihren DNA-Gehalt in die Eizelle einbringen können. So ist die Eizelle aktiv und wahrscheinlich dominant, an der Befruchtung beteiligt. Ähnliche Mechanismen der Befruchtung der Pflanzen sind bereits seit langem bekannt. Wenn Pollen aus den Blüten einer Pflanze den Stempel der Blumen auf der gleichen Anlage erreichen wird der Pollenschlauch nicht wachsen aufgrund der Blockierung chemischer Reaktionen. So ist die Stempel der Blüten in der Lage, das Erbgut von Pollen zu erkennen und Inzucht und Selbst-Befruchtung zu vermeiden.

Die große Anzahl an Spermien, die von männlichen Säugetieren hervorgebracht werden, hat die gleiche Funktion wie die große Zahl der Pollen von Pflanzen produziert werden. Es gibt der weiblichen Eizelle die Möglichkeit, einen Partner für die zu produzieren Nachkommen mit der höchstmöglichen Rentabilität zu wählen. Eine große Anzahl von Spermien ist somit ein weiteres Schutzsystem der Natur um genetische Variabilität in einer Rasse oder Spezies zu erhalten. Durch starke Inzucht wird aber auch dieses schützende Systemen umgangen, da alle Spermien in ihrem Genotyp zu ähnlich werden und damit die Möglichkeit für das Ei reduziert ist, das ideale Spermium auszuwählen.

## **Künstliche Reduktion der Anzahl der Spermien**

Die sehr große Anzahl von Spermien die in der Regel von einem männlichen Tieren hervorgebracht wird, wurde lange Zeit in der Tiertzucht nur als biologisch unwichtiger Überschuß betrachtet. Es galt das Argument das man die künstliche Besamung deutlich effizienter gestalten könne, da man für die Befruchtung einer Eizelle eigentlich nur ein einziges Spermium brauche. Die Anzahl der Spermien aus einer Ejakulation reicht daher aus um mehrere Weibchen zu befruchten. Begehrte männliche Zuchttiere können so durch künstliche Besamung eine viel größere Anzahl von

Nachkommen zeugen, als es in der Natur jemals möglich wäre. Bei der künstlichen Besamung in der Viehzucht, verwendet man das Ejakulat normalerweise um den Faktor 1/100 verdünnt. Obwohl eine solche Reduktion wohl keine dramatischen kurzfristigen Auswirkungen haben wird, denkt offensichtlich niemand daran, dass langfristig durch diese Vorgehensweise ein schädlicher Effekt für die genetische Variation und damit die Lebensfähigkeit der Tiere verbunden sein könnte.

Beim Menschen ist die Reproduktionsmedizin inzwischen viel weiter gegangen. Es begann mit Befruchtung im Reagenzglas. Bei dieser Methode findet die Befruchtung als solche ganz normal statt, obwohl die Anzahl der eingesetzten Spermien oft reduziert wird. Heute verwendet man oft die Methode der Mikro-Injektion. Bei dieser Methode schaut der Arzt durch ein Mikroskop und versucht ein einzelnes, vital erscheinendes Spermium zu entdecken und fängt dies mit einer Mikro-Pipette ein, um anschließend dieses Spermium in eine Einzelle zu injizieren. Bei der Methode hat die Eizelle keine Möglichkeit mehr, das genetisch passende Spermium auszuwählen. Die Tatsache, dass sich bisher, nach ein ein paar Generationen keine schwerwiegenden negativen Auswirkungen durch die Umgehung dieses natürlichen Sicherheitsmechanismus gezeigt haben, ist kein Beweis, dass die Technik nicht langfristig schädliche Auswirkungen haben kann. Evolution arbeitet mit vielen kleine Schritten. Jeder dieser Schritte kann – für sich allein genommen – von untergeordneter Bedeutung sein, in ihrer Kombination aber, über eine größere Anzahl von Generationen betrachtet, können sich tiefgreifende Auswirkungen auf die Entwicklung einer Rasse oder einer Art entwickeln. Man kann also nicht aus den Erfahrungen von ein paar Generationen darauf schließen, dass es harmlos sei, alle natürlichen Sicherheitsmechanismen zur Erhaltung der wichtigen genetischen Variation außer Kraft zu setzen.

## **Einzellen-Überschuss bei jeder Paarung**

Bei Tieren die mehrere Nachkommen pro Wurf gebären, gibt es noch einen weiteren, einfachen Mechanismus um die Lebensfähigkeit des neugeborenen Nachwuchs zu verbessern. Die Anzahl der Eizellen, die bei den Weibchen während der Hitzeperiode zur Befruchtung bereit steht ist normalerweise etwa doppelt so hoch wie die Zahl der geborenen Nachkommen. Wenn das Weibchen während einer günstigen Zeit der Hitze gedeckt wird, können alle Eizellen befruchtet werden. Aber es ist selten genug Platz für alle befruchteten Eier in der Gebärmutter. Die Eier konkurrieren also untereinander um einen Platz, wo sie sich in die Uterus-Schleimhaut einnisten können. Weniger lebensfähige Eier - zum Beispiel solche, die duplizierte Gene bekommen haben welche negative

Auswirkungen in der sehr frühen Entwicklungsphase haben - verlieren diesen Wettbewerb. Auch so wird die genetische Belastung der Neugeborenen reduziert. Die tatsächliche Inzucht ist daher ein bisschen geringer als das, was aus den Stammbäumen berechnet werden kann. Diese Art der Selektion wird niemals so stark sein wie die für die Auswahl unter Millionen von Spermien. Aber es wird garantiert, dass Gene, die zu tiefgreifenden Schäden in der frühen Entwicklung führen, sich nicht einfach in einer Population ausbreiten.

## Natürliche Auslese

Natürliche Selektion und die beschriebenen Kräfte der Natur sollen bewirken daß Lebewesen entstehen, die so überlebensfähig und bestangepaßt an ihre Umgebung wie möglich sind. Trotzdem können diese Kräfte die genetische Variation nicht in allen Fällen bewahren. In manchen Fällen ist genetische Stabilität wichtiger als genetische Variabilität. Alle Lebewesen brauchen Lunge, Herz, Magen, Skelett, Nervensystem und so weiter. Wenn die Organentwicklung durch Gene mit großer Variation geregelt würde, wäre dies gefährlich und schädlich.

Das was wir in der Alltagssprache die „natürliche Auslese“ nennen, ist eine Kraft, mit dem Ziel, das Genom, im richtigen Gleichgewicht zwischen Variabilität und Stabilität zu halten, und so die Lebensfähigkeit des Organismus zu optimieren. In der Natur muß ein Geschöpf in der Lage sein Nahrung zu finden und sich gegen Feinde, einschließlich Mikroorganismen zu schützen. Es muß auch in der Lage sein, sich an Umweltfaktoren wie Hitze oder Kälte, Regen oder Dürre anzupassen. Wenn ein Individuum einen Einfluß auf die Zukunft seiner Spezies haben will, muß es einen Partner finden und Nachkommen aufziehen.

Für die Weibchen bedeutet dies, daß die komplizierten Prozesse von Schwangerschaft und Geburt funktionieren müssen. Oft überschätzen die Menschen, die Zahl der Tiere, die in der Natur tatsächlich lange genug überleben um selber Nachkommen haben zu können.

Es ist von grundlegender Bedeutung, dass alle Tier-Züchter die Grundprinzipien der natürlichen Selektion verstehen, unter denen das genetische System so stabilisiert wird, daß das Tier den normalen Umwelt-Bedingungen gut angepaßt ist. Der Kampf ums Überleben in der Natur hat sehr wenig mit tatsächlichen Kämpfen zwischen Rivalen zu tun.

Die schwierigsten Kämpfe sind die, um das Überleben und die Fortpflanzung. Nur wer langfristig lebensfähige Nachkommen hat,

kann ein Gewinner sein und in der Natur zählen extreme Individuen nicht zu den Gewinnern.

Die fruchtbarsten Individuen werden das Rennen machen und das sind die, die am besten an die herrschenden Lebensumstände angepaßt sind, und das sind i.d.R. die Individuen, die dem mittleren Maß entsprechen.

Ohne Veränderungen in der Umwelt würde die natürliche Selektion vermutlich zu einer weitgehenden genetischen Übereinstimmung der Individuen führen.

Aber Umweltbedingungen ändern sich ständig, und über einen längeren Zeitraum können diese Änderungen dramatisch sein. Arten, die ihre genetische Variation verloren haben, werden nicht in der Lage sein, sich diesen Umwelt-Veränderungen anzupassen und damit wären sie vom Aussterben bedroht. Aus diesem Grund wird die Natur immer jene Spezies bevorzugen, die in der Lage ist, sowohl mit genetischer Variation die Anpassung an veränderte Bedingungen zu meistern als auch gleichzeitig die genetische Stabilität zu bewahren, die für die Funktion der lebenswichtigen Organe des Körpers erforderlich ist.

Normalerweise gibt es eine große genetische Variation in den Systemen die für die Körpergröße und Form, Farbe, Länge und Dicke des Fells und so weiter verantwortlich sind. Es ist vorteilhaft für diese Art von Merkmalen wenn sie sich ziemlich schnell verändern und anpassen können, wenn geänderte Umgebungsbedingungen dies erfordern. Andere Gen-Systeme, wie zum Beispiel diejenigen, die verantwortlich für die Fortpflanzung sind, können stabiler sein. Die Art der Ernährung kann sich z.B. innerhalb recht kurzer Zeit ändern und es wäre von Nachteil für die Spezies, wenn hiervon die Fortpflanzungsfähigkeit betroffen wäre.

Bei wilden Tieren wird die Selektionskraft normalerweise auf das Mittelmaß der Bevölkerung gerichtet sein. Extreme Individuen können Vorteile nur in solchen Fällen haben, in denen die Umwelt sich dramatisch verändert. Wenn die Temperatur z.B. stark absinkt, wie es vor 65 Mio. Jahren geschah, dann können die Tiere mit langem, schützendem Fell einen Selektionsvorteil bekommen und bilden das neue Zentrum der Population. Sollte die Änderung groß genug sein, kann sich tatsächlich eine neue Spezies entwickeln. In Fällen, in denen solche Veränderungen der Umwelt sehr schnell und dramatisch eintreten, kann es sein, daß überhaupt keine Tiere die notwendigen Gene und Eigenschaften haben um überleben zu können. Dann wird die gesamte Population oder Art aussterben. Dieses Schicksal hat tatsächlich über 98-99% aller Arten, die jemals auf der Erde gelebt haben getroffen.

In der Natur findet normalerweise eine stabile Selektion mit Anpassungsmöglichkeit an kleine und langsame Veränderungen

statt.

Die schnellen Veränderungen der Umwelt sind selten und führen meistens zu einem verbreiteten Aussterben von Lebewesen. Der rapide Verlust der Arten der heute – als Folge unserer Zivilisation und ihrer Auswirkungen auf die Umwelt - beobachtet wird, ist darauf zurückzuführen daß die Anpassungsfähigkeit der Arten an schnelle und drastische Veränderungen nicht ausreicht.

## **Künstliche Selektion**

Künstliche Selektion ist die Auswahl der Zucht-Tiere durch den Menschen. Bei der Zucht landwirtschaftlicher Nutztiere gibt es eine stetige Selektion für ein schnelleres Wachstum, mehr Milch oder Eier oder besseren Fleischgehalt der Tiere. Hier sind die extremsten Individuen angestrebt, vorausgesetzt, sie sind in der Lage, der Last des raschen Wandels dem sie unterliegen zu bewältigen. Bei der Zucht von Heimtieren sollten solche schnellen Anpassungen nicht notwendig sein. Für die meisten Heimtiere jedoch wird die Zucht dirigiert durch Ausstellungs-Ergebnisse oder andere Wettbewerbe, wie Jagd- und Arbeitsprüfungen bei Hunden. In einem Wettbewerb gibt es keine Möglichkeit, das durchschnittliche Individuum begünstigen, wie es in der natürlichen Selektion der Fall ist. In einem Wettbewerb sind die extremen Individuen die Gewinner. Zu oft belohnen wir kleine Unterschiede in den Eigenschaften und Merkmalen, die keine oder die vielleicht sogar negative Auswirkungen auf die Gesundheit haben. In der Tat ist die Art der künstlichen Selektion die wir für unsere Heimtiere anwenden, sehr ähnlich der Art der natürlichen Selektion während Umweltkatastrophen. Extreme Individuen werden bevorzugt für die Zucht ausgewählt. Der negative Effekt einer solchen Zucht-Strategie über einen längeren Zeitraum, ist bekannt. Das Problem in der Heimtier- und Hundezucht ist, dass die meisten Züchter nicht über das nächste Jahrzehnt hinausdenken, und sich keiner um die Effekte der Zuchtpolitik auf die Evolution der Art kümmert. Wenn wir ernsthaft gesunde und vitale Rasse- und Heimtiere wollen, müssen wir alle natürlichen Möglichkeiten, zur Bewahrung der Lebensfähigkeit der wilden Tiere zu kennen. Wir müssen Zuchtmethoden aufgeben, die sich immer wieder gegen alle Sicherheitsmechanismen der Natur richten. Wenn wir nicht bereit sind zu verstehen, wie diese Sicherheitssysteme funktionieren, und wie wir sie für unsere geliebten Tiere zu verwenden können, haben sowohl unsere Haus-als auch Nutztiere eine deprimierende Zukunft. Die Zucht ist nicht in erster Linie eine Frage der komplizierten genetischen Theorie. Die Natur hat keine theoretischen Kenntnisse der Genetik. Erfolgreiche Zucht, mit der Absicht, gesunde und lebensfähige Tiere zu schaffen, ist eine Frage

der innere Einstellung und es benötigt nicht mehr als sich an einige wenige und sehr einfache Prinzipien der Selektion und Züchtung zu halten.

## **Zusammenfassung und einige praktische Konsequenzen**

An diesem Punkt sollte klar sein, dass das überwiegende Ursache für genetische Defekte und Erbkrankheiten bei Tieren nicht unglückliche Zufälle sind. Es ist die direkte und unvermeidbare Folge von Mangel an Wissen bei den Züchtern über einige grundlegende Regeln der Natur.

Die Züchter hatten nicht genügend Wissen, um die Konsequenzen ihrer Zuchtstrategien für die Tiere vorauszusehen. Die größten Fehler, die gemacht wurden entstanden unter dem Druck schneller Anpassungen um auf Ausstellungen oder Wettbewerben erfolgreich zu sein. Diesem Ziel wurde eine höhere Priorität eingeräumt als der Vitalität und Gesundheit der Tiere. Das Bewertungssystem bei Ausstellungen hat auch zu einer steigenden Zahl von Rassen und Rasse-Varietäten geführt. Dies führt zwangsläufig zu einer großen Anzahl von Populationen die allesamt zu klein sind für jede Art der verantwortungsvollen, zukunftsweisenden, korrekten Zucht. Wenn die Zahl der Zuchttiere unter einen kritische Werte absinkt , ist der Verlust der genetischen Variation dramatisch schnell. Genetische Erkrankungen treten auf innerhalb einer kurzen Zeitspanne von etwa zehn Generation oder 30-50 Jahre. Die meisten reingezüchteten Rassen sind nicht älter als etwa 100 Jahre. Die stetig wachsenden Probleme mit genetischen Erkrankungen bei unseren Haustier-Rassen sind also genau das, was wir angesichts unserer Zuchtmethoden erwarten müssen.

Diejenigen, die neuartige Zuchtprogramme entwickeln, um alle genetischen Probleme, die wir heute sehen, zu korrigieren , sind auf dem völlig falschen Weg. Sie sollten versuchen zu verstehen, was genau schief gelaufen ist und beginnen, von der Natur zu lernen, wie Tiere lebensfähig gehalten werden über hunderte und tausende von Jahren ohne theoretisches Wissen.

1. Die Zuchtpopulation muss groß genug sein, um die genetischen Variation erhalten zu können. Es gibt keine Aussicht auf Erfolg, wenn ein Zuchtbestand von weniger als etwa 100-150 Zuchttieren besteht, wobei die doppelte Anzahl vorzuziehen ist.
2. Nur vitale Tiere in guter körperlicher und geistiger Zustand bei denen alle natürlichen Funktionen noch intakt sind, sollten zur Zucht zugelassen werden.
3. Bei hoch entwickelten Lebewesen, gibt es die Grundregel,

daß die Anzahl der Nachkommen für das einzelne Individuum begrenzt werden muß.

Das sind die drei einfachen Grundregeln der Natur. Regeln, die wenn sie richtig angewendet werden jede Population von Tieren über sehr lange Zeiträume gesund halten. Der einzige Grund für die genetischen Störungen unserer Rassehunde und anderer Haustieren ist, dass wir die Mechanismen mißachten, die die Natur in Milliarden von Jahren geschaffen hat um genetische Variationen durch natürliche Selektion zu schützen .

Sprötlinge, Juli 2006