

Genetische Beeinflussung des Verhaltens beim Geflügel

Prof. Dr. Werner Bessei (Stuttgart-Hohenheim)

1. Einleitung

Die Selektion von Verhaltensmerkmalen ist in verschiedenen Haustierarten traditionell durchgeführt worden, bevor die Gesetze über die Vererblichkeit bekannt waren. In verschiedenen Fällen war sogar das Verhalten an sich ein primärer Grund für die Domestikation. Hierzu zählt zum Beispiel die Japanische Wachtel (*Coturnix japonica*), die zunächst auf ihren Gesang selektiert worden ist. Später wurde auch die Selektion auf Eier und Fleisch unternommen. Auch das Krähen von Hähnen ist schon in frühen Zeiten durch Selektion gezielt geändert worden. Hierzu gehören die Bergischen Kräher in Deutschland (SCHOLTYSEK und DOLL, 1998) und die Totenko in Japan (MARSUI, 1956, zitiert nach SIEGEL, 1979). Diese Rassen werden auch heute noch von Hobbyzüchtern gehalten und selektiert. Die Krähdauer, die bei normalen Haushähnen etwa 2 bis 3 Sekunden beträgt, kann bei diesen speziellen Linien bis auf 20 bis 25 Sekunden ausgedehnt werden.

Als in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts die Entwicklung der quantitativen Genetik genutzt wurde, um die Produktivität der Geflügelarten zu verbessern, wurde dem Verhalten nur wenig Beachtung geschenkt. Für die leistungsorientierten Genetiker war das Verhalten von Tieren ökonomisch nicht wichtig. Bei den Verhaltenswissenschaftlern lagen die Gründe für das Nichtbeachten der Verhaltensmerkmale auf verschiedenen Ebenen. Die Behavioristen in den USA, wie z. B. SKINNER und WATSON, nahmen an, das Verhalten von Menschen und Tieren sei ausschließlich eine Reaktion auf Umweltbedingungen. Es bestand somit kein Anlass, auch die genetischen Grundlagen zu untersuchen. Aber auch die europäische Ethologie, die in erster Linie von TIENBERGEN und LORENZ geprägt wurde, und die im Gegensatz zu den Behavioristen das „angeborene“ Verhalten betonte, hatte kein Interesse an der Genetik. Um die Theorien der Behavioristen zu widerlegen, konzentrierten sie sich auf solche Verhaltensabläufe, die in einer stereotypen und wiederholbaren Art abliefen. Außerdem befassten sie sich überwiegend mit solchen Tierarten, deren Verhalten von fest programmierten und in ihrer Art deutlich ausgeprägten Verhaltensabläufen geprägt ist, wie z. B. das Balz- und Badeverhalten bei der Graugans und verschiedenen Entenarten in ihrer natürlichen Umwelt. Die Tatsache, dass es eine erhebliche Variation des Verhaltens sowohl innerhalb der Spezies als auch innerhalb der Rassen von Haustierarten gab, wurde von LORENZ als domestikationsbedingte Fehlentwicklung (LORENZ, 1940) bezeichnet. In dieser Situation entwickelten sich die Verhaltenswissenschaften und die quantitative Genetik über längere Zeit parallel nebeneinander ohne Berührungspunkte zu finden.

Die ersten Untersuchungen zur quantitativen Genetik an Verhaltensabläufen wurden zur Brütigkeit von Hühnern durchgeführt (SAEKI, 1957). In den 60er Jahren wurden hauptsächlich Arbeiten zum Sozial- und Sexualverhalten von Geflügel durchgeführt. Dabei wurden sowohl Selektionsexperimente als auch Schätzungen der Heritabilität unternommen (GUHL et al., 1960; CRAIG et al., 1965; SIEGEL, 1965). Später richteten sich die Untersuchungen auch auf andere Verhaltensmerkmale wie z. B. Furcht und Angst, Sandbaden (GERKEN, 1999), lokomotorische Aktivität, insbesondere die Bewegungsunruhen vor dem Legen (JEZIERSKI und BESSEI, 1978; HEIL et al., 1990) und

Federpicken (BESSEI, 1984; KJAER und SORENSEN, 1997). Die folgenden Ausführungen beschränken sich auf eine Übersicht zu den Untersuchungen über Sozialverhalten, lokomotorische Aktivität, Sandbaden und Federpicken.

2. Sozialverhalten

Wie schon oben erwähnt, wurden Geflügelarten wie auch verschiedene andere Tierarten über viele Jahrhunderte auf Aggression gezüchtet. Diese diente in erster Linie der Austragung von Hahnenkämpfen. Während in diesem Fall eine hohe soziale Dominanz und Aggression gegenüber Artgenossen erwünscht waren, wurde das Verhalten von Seiten der Produzenten als störend angesehen. Mit der Umstellung von der Freilandhaltung auf die intensive Boden- und später auf die Käfighaltung war eine Zunahme der Besatzdichte verbunden. Man befürchtete, dass sich unter diesen Bedingungen die Aggression störend auf das Leistungsvermögen auswirken könnte. Es wurde weiterhin vermutet, dass die Selektion auf hohe Legeleistung mit einer Steigerung der innerartlichen Aggression verbunden sei. Um diese Zusammenhänge näher zu untersuchen, wurden in verschiedenen Instituten Linien auf hohe und niedrige soziale Dominanz bzw. auf hohe und niedrige Aggression selektiert (GUHL et al., 1960; CRAIG et al., 1965). Die Heritabilitätsschätzungen für soziale Dominanz, die von verschiedenen Autoren berichtet wurden, variierten von 0 bis 0,43. Die Tiere, die auf hohe soziale Dominanz selektiert worden waren, waren nicht nur in den Zweikämpfen aggressiver, sondern auch wenn sie in Gruppen gehalten wurden. Der Einfluss der sozialen Dominanz wirkte sich vor allem in Situationen aus, in denen eine hohe Konkurrenz herrschte. Ein Vergleich von Linien, die auf hohe und geringe soziale Dominanz selektiert worden waren, in Einzel- und Dreierkäfigen sowie unter hoher und geringer Besatzdichte in Bodenhaltung, zeigte deutliche Genotyp-Umwelt-Interaktionen in der Legeleistung (Abb. 1). Bei Haltung in Einzelkäfigen war die Leistung sehr hoch, und es gab keinen Unterschied zwischen beiden Linien. Dagegen zeigte sich im Dreierkäfig deutlich, dass die Tiere mit geringer sozialer Dominanz eine höhere Leistung erbrachten (Abb. 2).

Abbildung 1: Legeleistung bezogen auf Anfangshenene (%) bei Sublinien von Weißen Leghorn, die auf hohe (hD) und niedrige (nD) soziale Dominanz selektiert worden waren und in Einzel- und 3-Tier-Käfigen gehalten wurden (nach BISWAS und CRAIG, 1970)

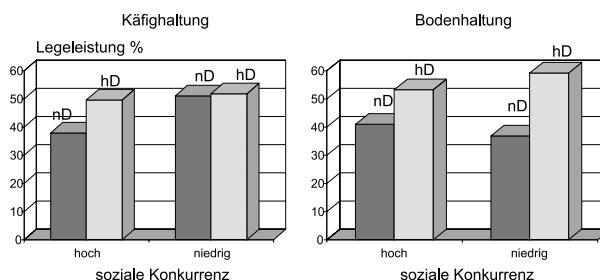
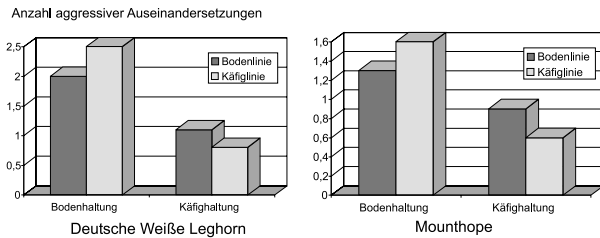


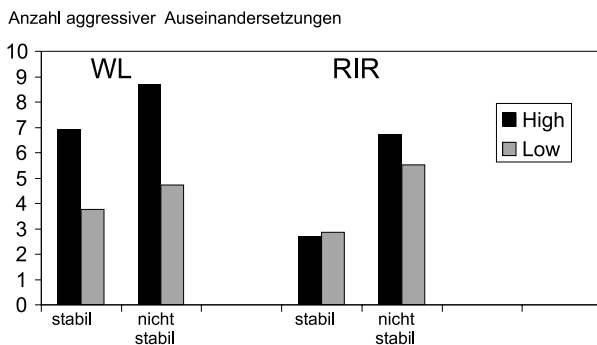
Abbildung 2: Anzahl aggressiver Auseinandersetzungen in je zwei Sub-Linien zweier Weißer Leghorn Linien (Deutsche Leghorn Linie und Mounthope), die über 5 Generationen in Boden- oder Käfighaltung auf hohe Ei-masse selektiert und anschließend in beiden Haltungssystemen getestet wurden (BESSEI et al., 1984)



Offensichtlich störten die laufenden aggressiven Auseinandersetzungen den Gruppenzusammenhalt und führten über sozialen Stress zu einer Beeinträchtigung der Legeleistung. Unterschiede im Aggressionsspiegel zeigten sich auch dann, wenn die soziale Gruppe gestört wurde.

In einem Experiment von CRAIG und Mitarbeitern (1969) wurden Linien von Weißen Leghorn und Rhode Island Red, die jeweils auf hohe und soziale Dominanz selektiert worden waren, unter solchen Bedingungen getestet. Wie aus Abbildung 3 hervorgeht, sind dabei die Unterschiede in den Gruppen mit ständig wechselnder Belegung besonders ausgeprägt. In den genetischen Korrelationen zwischen sozialer Dominanz und verschiedenen Leistungsmerkmalen zeigte sich eine konsistente, negative Beziehung in Bezug auf das Alter beim ersten Ei. Die Korrelationen lagen in einer mittleren Höhe. Die Beziehungen zwischen der sozialen Dominanz und dem Körpergewicht waren sehr gering und bei Weißen Leghorn und Rhodeländern in unterschiedlicher Richtung vorhanden.

Abbildung 3: Der Einfluss der Rasse (WL, Weiße Leghorn; RIR, Rhode Island Red) und Sublinie innerhalb der Rasse, die auf hohe (High) und niedrige (Low) soziale Dominanz selektiert wurden in Abhängigkeit von der sozialen Stabilität der Gruppe (nach CRAIG et al., 1969)



In Bezug auf die Legeleistung wurde bei den Weißen Leghorn eine mittlere bis hohe negative Korrelation festgestellt. Bei den Rhodeländern war diese Beziehung gerin-

ger und verlief bei den verschiedenen Schätzungen auch in verschiedene Richtungen. Die Ergebnisse, wonach die Selektion auf höhere soziale Dominanz zu einer Vorverlegung der Legereife führt, wurden auch von TINDELL und CRAIG (1959) und LOWRY und ABPLANALB (1970) gefunden. Diese Beziehung wird dadurch erklärt, dass frühreife Legehennen größere Kämmen und Kehllappen aufweisen als spätreife. Diese Körperanhänge dienen als Rangabzeichen und deuten auf einen höheren Rang hin. Teilweise bleibt der hohe Rang über die Sexualreife bis weit in die Legephase hinein erhalten (GUHL, 1968). In einigen Fällen jedoch zeigte es sich, dass die Dominanz vor und nach dem Eintreten der Legereife nicht mehr vergleichbar war (CRAIG et al., 1975). Im Allgemeinen wurde innerhalb von Linien eine positive Korrelation zwischen Körpergewicht und sozialem Rang gefunden (SIEGEL und SIEGEL, 1963). Vergleicht man allerdings die soziale Dominanz von verschiedenen Linien oder Rassen mit unterschiedlichem Körpergewicht, so ist diese Tendenz nicht vorhanden (CRAIG und TOTH, 1969).

Neben der sozialen Dominanz und Aggression kann das Sozialverhalten auch durch die soziale Attraktivität und den sozialen Zusammenhalt von Tieren charakterisiert werden. In diesem Zusammenhang wurden von FAURE und MILLS (1998) Wachtellinien auf hohe und geringe Tendenz zum Sozialkontakt zu Gruppengenossen selektiert. Hierzu wurden Tiere von ihrer Gruppe getrennt. Dann wurde die Intensität gemessen, mit der sie versuchten, zur Gruppe zurückzukommen. Es wurde zunächst angenommen, dass die Tiere, die eine hohe, soziale Tendenz haben, eine höhere soziale Verträglichkeit besitzen. Tests zeigten jedoch, dass die Tiere mit einer hohen sozialen Tendenz innerhalb der Gruppe aggressiver waren (FRANÇOIS et al., 2000) und auch mehr Federpickaktivität zeigten als die Tiere mit einer geringen sozialen Tendenz (BILCIC und BESSEI, 1993).

Insgesamt kann gesagt werden, dass in den letzten Jahren ein relativ umfangreiches Wissen über die genetischen Grundlagen des Sozialverhaltens beim Geflügel erarbeitet wurde. Dieses Wissen wurde bisher allerdings nicht in der kommerziellen Geflügelhaltung eingesetzt. Offensichtlich wurden die Probleme der Aggression und Dominanz in Bezug auf die Leistung der Tiere durch die Entwicklung der Käfighaltung gelöst. Da die Tiere hier in Gruppengrößen von 4 bis 6 Tieren eine stabile Rangordnung bilden, ist das allgemeine Aggressivitätsniveau gering. Die Probleme werden jedoch wieder aktuell werden, wenn ein großer Teil der Geflügelhaltung von der Kleingruppenhaltung in Systeme zurückgeht, in denen Hühner in sehr großen Herden gehalten werden.

3. Lokomotorische Aktivität

Bei den Wildformen unserer Nutzgeflügelarten nimmt die Fortbewegung einen großen Teil der Tagesaktivität ein (COLLIAS et al., 1966; SAVORY, 1978). Auch unter intensiven Haltungsbedingungen verbringen die Tiere ebenfalls noch einen relativ großen Anteil ihrer Zeit mit der Fortbewegung. Nach BESSEI (1983) betrug der Anteil der Bewegungsaktivität an den Gesamtverhaltensabläufen während der Tageszeit 20 %. In der Bodenhaltung ist die Laufaktivität von Hennen in der Regel höher als in der Käfighaltung. Es wurde deshalb angenommen, dass Legehennen ein genetisch fixiertes Quantum an lokomotorischer Aktivität absolvieren müssen. Somit stellte sich die Frage, ob und in welchem Maße die Laufaktivität genetisch bestimmt ist.

Die lokomotorische Aktivität von Weißen Leghornhennen wurde in einer so genannten Shuttle-Box über 2 Tage lang kontinuierlich gemessen (JEZIERSKI und BESSEI, 1978). Zwischen 2 Linien waren signifikante Unterschiede vorhanden. Die Heritabilität, geschätzt aufgrund der Halbgeschwisterinformation, belief sich auf $h^2 = 0,18$. Die genetische Korrelation zwischen Körpergewicht und Laufaktivität lag bei 0,31. Diese Ergebnisse stehen im Gegensatz zu der allgemeinen Auffassung, wonach leichtere Tiere eine höhere Aktivität aufweisen. Auch bei Japanischen Wachteln wurden Messungen zur lokomotorischen Aktivität vorgenommen (SALEH und BESSEI, 1980). Bei männlichen und weiblichen Tieren einer leichten Laborherkunft der Universität Hohenheim und einer kommerziellen Mastlinie aus Frankreich wurden signifikante Unterschiede gefunden. Auch wiesen männliche Tiere eine höhere Aktivität als weibliche Tiere auf. Die Heritabilität der lokomotorischen Aktivität war 0,17 in der leichten und 0,04 in der schweren Linie. Die genetische Korrelation zwischen Aktivität und Gewicht war in der leichten Linie negativ (-0,30) und in der schweren Linie positiv (0,31). Diese Untersuchungen zeigen, dass es eine beachtliche genetische Variation für die lokomotorische Aktivität gibt, die prinzipiell für die genetische Selektion benutzt werden könnte. Die genetische Korrelation zwischen Körpergewicht und lokomotorischer Aktivität ist nicht konsistent. Obwohl im Allgemeinen leichtere Herkünfte aktiver sind als schwerere, können innerhalb der Linien umgekehrte Verhältnisse vorliegen.

Ein Spezialfall im Rahmen der lokomotorischen Aktivität bei Legehennen ist die sog. Unruhe vor dem Legen. Dieses Verhalten wurde zuerst von WOOD-GUSH und GILBERT (1969) beschrieben. Es ist bekannt, dass Legehennen ein bis zwei Stunden vor der Eiablage unruhig werden und eine erhöhte Aktivität aufweisen. In der Käfighaltung äußert sich diese häufig in Form einer Laufstereotypie und in Form von Fluchtversuchen. Ausgelöst wird die Aktivität durch den postovulatorischen Follikel, der sich etwa 25 Stunden vor der Eiablage entwickelt. WOOD-GUSH (1972) berichtet über erhebliche Unterschiede in der Unruhe vor dem Legen zwischen 2 verschiedenen Legelinien. HEIL und Mitarbeiter (1990) verglichen die Aktivität vor dem Legen, sie variierte von 55 bis 63 Minuten. Die Anzahl der Fluchtbewegungen pro 5 Minuten lag zwischen 2,3 und 7,7. Es wurde eine große Variation in der genetischen und phänotypischen Variation für diese Verhaltensabläufe gefunden (Tab. 1). Die Heritabilitätskoeffizienten lagen im Bereich von 0,12 für die Unruhe vor dem Legen und 0,09 für die Anzahl der Fluchtbewegungen. Die Untersuchungen zeigen, dass es prinzipiell möglich ist, die Unruhe vor dem Legen genetisch zu verändern. Ob eine Selektion auf eine verringerte Unruhe vor dem Legen den Stress der Tiere eliminiert, bleibt jedoch offen.

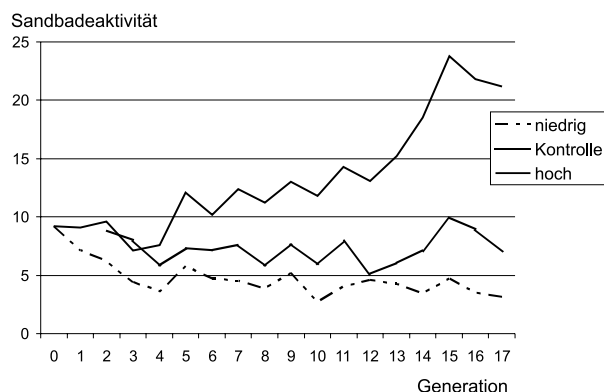
Tabelle 1: Geschätzte additive genetische Varianz (σ_a^2), Heritabilität (h^2) und Standardfehler (SE) von Merkmalen des Verhaltens vor der Eiablage (HEIL et al., 1990)

Verhalten	σ_a^2	h^2	SE
Dauer des Vor-Legeverhaltens	.94	.06	.07
Fluchtversuch	.96	.04	.06
Stehen	.21	.33	.08

4. Sandbadeverhalten

Das Sandbadeverhalten bei Hühnern wurde als typisches Beispiel für genetisch fixierte und unveränderliche Verhaltensabläufe angesehen, die nach der Theorie von Konrad Lorenz (WENNRICH und STRAUSS 1973; VESTERGAARD, 1980) ablaufen. Da in konventionellen Käfigen keine Möglichkeit zum Sandbaden besteht, wurde angenommen, dass die Tiere hier einen Triebstau erleiden würden. Die Triebstautheorie wurde von verschiedenen Autoren angezweifelt (BESSEI und KLINGER, 1982). Auch bei Japanischen Wachteln wurde eine hohe genetische Variation für Sandbadeverhalten gefunden. In einem Selektionsexperiment wurden Japanische Wachteln über 17 Generationen auf hohe und geringe Sandbadeaktivität (vertikales Federschütteln) selektiert (Abb. 4).

Abbildung 4: Die Reaktion des Sandbadeverhaltens unter dem Einfluss einer bi-direktionalen Selektion (GERKEN, 1991)



Schon nach 3 Generationen zeigten die auf hohe und geringe Aktivität selektierten Linien signifikante Unterschiede. Obwohl die Selektion nur aufgrund von Beobachtungen bei männlichen Tieren durchgeführt wurde, exprimierte sich die Differenz auch bei den weiblichen Tieren. Die geschätzte Heritabilität für das Selektionsmerkmal betrug $h^2 = 0,28$. Die realisierte Heritabilität lag bei den auf hohe und geringe Sandbadeaktivität selektierten Linien bei 0,18 und bei 0,38. Die genetische Korrelation zwischen Sandbaden, Legeleistung, Fruchtbarkeit und Körpergewicht waren allgemein gering. Die Ergebnisse zeigten klar, dass bei Japanischen Wachteln eine hohe genetische Variabilität für dieses Merkmal vorliegt, das in kurzer Zeit durch Selektion beeinflusst werden kann (Dies spricht gegen eine Instinkthandlung im Lorenz'schen Sinne.). Es ist anzunehmen, dass dies nicht nur für Wachteln sondern auch für andere Geflügelarten gilt.

5. Federpicken und Kannibalismus

Federpicken und Kannibalismus werden durch eine Vielzahl verschiedener Umweltbedingungen, wie z. B. Fütterung, Klima, Licht, Besatzdichte etc. beeinflusst. Deshalb wurde die genetische Komponente dieser Verhaltensmerkmale über lange Zeit nicht beachtet. Ein weiteres Problem, das die Behandlung dieser Verhaltensabläufe auf der genetischen Linie erschwert, ist die Tatsache, dass das Pickverhalten verschiedenen Funktionen dienen kann, wie z. B. Futteraufnahme, Federputzen, Exploration, Ag-

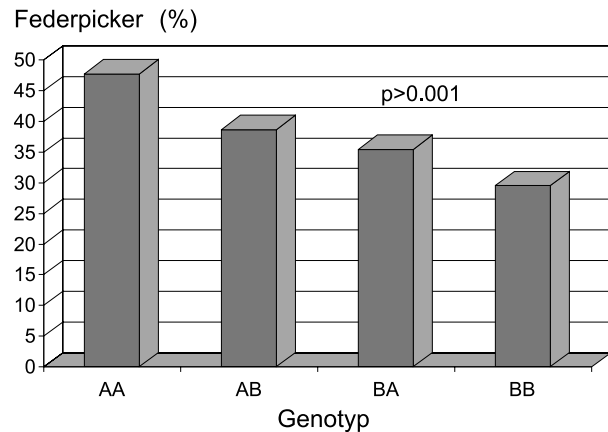
gression, etc., und es in vielen Situationen schwierig ist, die Motivation eindeutig festzulegen. Es ist allgemein akzeptiert, dass das Federpicken und kannibalisches Picken nicht mit aggressivem Picken zu verwechseln ist. Beim Federpicken im engeren Sinne muss man nach neuesten Erkenntnissen zwischen einem leichten, stereotypen Picken und einem starken Federziehen unterscheiden. Das leichte Federpicken ist hauptsächlich gegen die Federspitzen gerichtet. Es kann die Federstruktur zerstören, bedingt jedoch in der Regel keine Federverluste. Die bepickte Henne zeigt in der Regel keine oder nur leichte Abwehrreaktionen. Im Gegensatz hierzu wird das starke Federpicken oder -ziehen mit einer geringen Frequenz und mit einer hohen Intensität ausgeführt. Es werden dabei häufig Federn ausgerissen. Die bepickte Henne zeigt Meideverhalten und Abwehrreaktionen, wenn die Attacke mit Schmerzen verbunden ist. Aber in vielen Fällen wird auch beobachtet, dass auch sehr starkes Federziehen von der bepickten Henne toleriert wird. Das Gleiche gilt auch für kannibalisches Picken nach Wunden und blutigen Stellen am Körper. Die Tatsache, dass diese Aktionen häufig von der attackierten Henne toleriert werden, hat zu einer verstärkten Beachtung der bepickten Henne geführt. Die Übergänge vom leichten zum starken Federpicken sowie vom Federpicken und -ziehen zum kannibalischen Picken sind fließend. Es ist offensichtlich, dass die Kategorien des Federpickens sich nicht nur in der Intensität unterscheiden, sondern dass sie auch unterschiedlichen Motivationen unterliegen.

Indirekte Informationen über die erbliche Veranlagung des Federpickens oder von Schäden, die durch Federpicken verursacht werden, stammen aus dem Vergleich von Linien und Rassen. RICHTER (1954) berichtete, dass bestimmte Rassen stärker zum Federpicken neigten als andere. Hinweise über Unterschiede in Bezug auf Pick-schäden wurden auch von AMBROSEN und PETERSEN (1997), HERREMANS und Mitarbeitern (1988) und LÖLIGER und Mitarbeitern (1982) gegeben. BESSEI (1984) beobachtete Junghennen einer Rhodeländer (RIR) und Sussex (SX) Linie sowie die reziproken Kreuzungen RIR x SX und SX x RIR. Die Federpickaktivität der RIR war signifikant höher als die der SX. Beide reziproken Kreuzungen lagen in der Federpickaktivität zwischen den reinen Linien (Abb. 5). Dies deutete auf additive Genwirkung hin. Die Schätzwerte für die Heritabilität auf der Basis der Voll- und Halbgeschwisterinformation lag bei 0,07. In einer späteren Heritabilitätsschätzung bei Junghennen einer Linie, die cremefarbene Eier legte (tinted), lag die Heritabilität bei 0,20. Nach KJAER und SORENSEN (1997) variierten die Heritabilitätswerte in einer Weißen Leghorn Linie je nach Schätzmethode und Alter der Tiere zwischen 0,06 und 0,38.

Realisierte Heritabilitätswerte für Federpicken wurden in verschiedenen kurzen Selektionsexperimenten bei RIR und Sussex in Höhe von 0,09 bis >1,0 gefunden (BESSEI, 1996). CRAIG und MUIR (1993) fanden bei Selektion auf Schäden, die durch Federpicken bedingt waren, über 2 Generationen eine realisierte Heritabilität von 0,65.

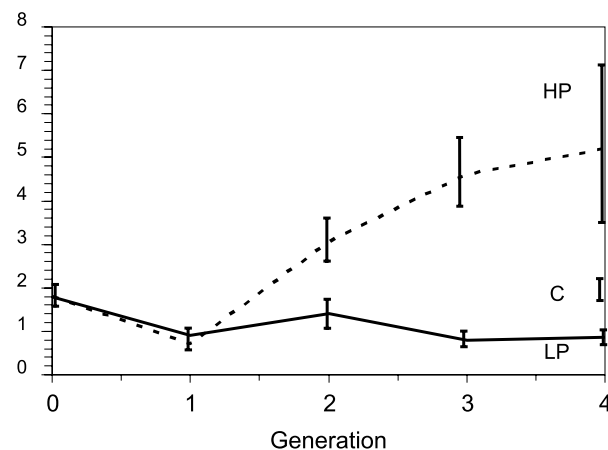
Aufgrund dieser Werte ist zu erwarten, dass eine Selektion möglich ist. MUIR (1996) berichtete, dass sich Linien, die über zwei Generationen auf hohe und geringe durch Picken bedingte Schäden selektiert wurden, deutlich in dem Selektionsmerkmal unterschieden. Danach wurde jedoch kein Selektionserfolg mehr festgestellt. Auch KJAER und Mitarbeiter (2001) selektierten eine Weiße Leghorn Linie erfolgreich auf hohe und geringe Federpickaktivität (Abb. 6). Die Reaktion auf hohe Pickaktivität war

Abbildung 5: Prozentualer Anteil von Federpickern und Nicht-Pickern in zwei reinen Linien (AA Rhode Island Red; BB Sussex) und deren reziproken Kreuzungen AB und BA (nach BESSEI, 1984)



erfolgreicher als die auf geringe Pickaktivität. Die auf hohe Pickaktivität selektierte Linie neigte außerdem stark zum Kannibalismus. Am eigenen Institut wurde eine RIR Linie auf hohes und geringes Picken nach einer Federatrappe selektiert. Der Test fand an Einzeltieren in Käfighaltung statt. Nach einer deutlichen Divergenz der Linien in den ersten zwei Generationen verschwand der Selektionseffekt. Es wurde sogar eine tendenzielle Umkehr der Werte beobachtet. Nach einem erneuten Selektionsbeginn wurden wieder Selektionserfolge in Richtung des Selektionsmerkmals erzielt.

Abbildung 6: Ergebnisse einer bi-direktionalen Selektion auf Federpicken über 4 Generationen in einer Weißen Leghorn Linie (HP hohes Federpicken; LP geringes Federpicken; C Kontrolllinie) (KJAER, 2001)



Der Zusammenhang zwischen dem Picken nach einer Federatrappe und dem Picken am Gefieder von Gruppen-genossinnen ist nicht völlig geklärt. In einer eigenen Untersuchung, in der Gruppen der auf hohes und geringes Picken nach der Federatrappe selektierten Linien in Bodenhaltung beobachtet wurden, konnten hohe positive

Korrelationen zwischen dem Picken nach der Federatruppe und Picken an Artgenossen beobachtet werden. Aufgrund der Gruppenmittelwerte lagen die Korrelationen zwischen dem Picken nach der Federatruppe und dem Picken nach dem Gefieder der Artgenossen im Bereich bei 0,61 und 0,82 bei der Linie mit hohem und geringem Picken nach der Federatruppe. Die gleichen Linien zeigten in späteren Versuchen signifikante Unterschiede im Federfressen (HARLANDER-MATAUSCHEK und BESSEI, 2004, zur Publikation eingereicht).

Wenn Linien, die sich im Federpicken unterschieden, auf Picken nach einer Federatruppe getestet wurden, ergaben sich widersprüchliche Ergebnisse. HOCKING und Mitarbeiter (2001) fanden in zwei Linien, die sich deutlich im Federpicken unterschieden, keine Differenzen im Picken nach der Federatruppe. Die von KJAER und Mitarbeitern (2001) auf hohe Federpickaktivität selektierte Linie zeigte ein geringeres Picken nach der Attrappe als die auf geringe Federpickaktivität selektierte Linie. In einem Test von van HIERDEN und Mitarbeitern (2000) wies eine Linie mit hoher Federpickaktivität eine deutlich geringere Aktivität des Pickens nach der Federatruppe im Einzelkäfig auf. Da die Linie mit hoher Federpickaktivität weniger exploratives Picken in der Einstreu zeigte als die Linie mit geringer Federpickaktivität, wurde angenommen, dass das Picken nach der Federatruppe eher mit dem explorativen Picken als mit Federpicken in Verbindung steht. Bei den gleichen Linien wurden das Federpicken und das Picken nach einer Federatruppe bei Gruppen in Bodenhaltung beobachtet. Auch hier zeigten die Tiere der Linie mit hohem Federpicken eine geringe Pickaktivität nach den Federatruppen und umgekehrt. Die Korrelation zwischen Federpicken und Picken nach einer Federatruppe war jedoch signifikant positiv (RODENBURG und KOENE, 2003).

Die widersprüchlichen Ergebnisse weisen darauf hin, dass Federpicken und Picken nach einer Federatruppe teilweise sowohl gleich gerichtete als auch entgegen gesetzte Komponenten enthalten. Vergleichende Untersuchungen an den Linien, die auf Federpicken und auf Picken nach einer Federatruppe selektiert worden sind, sind notwendig, um die Widersprüche zu klären. Es ist zu erwarten, dass hierdurch auch weitere Informationen zur Motivation des Federpickens erhalten werden.

6. Literatur

- AMBROSEN, T. A. und V. E. PETERSEN (1997): The influence of protein level in the diet on cannibalism and quality of plumage of layers. *Poultry Science* 76:559-563
- BESSEI, W. (1983): Verhaltensänderungen des Huhns bei Intensivierung des Haltungssystems. *Arch. f. Geflügelkunde* 47:8-16
- BESSEI, W. (1984): Untersuchungen zur Heritabilität des Federpickverhaltens bei Junghennen. 1. Mitteilung. *Arch. f. Geflügelkunde* 48:224-231
- BESSEI, W. (1996): Genetics of feather pecking. 2nd European Poultry Breeders Roundtable Report No. 73:9-21
- BESSEI, W. und G. KLINGER (1982): Zum Sandbadeverhalten von Hühnern. *Arch. Geflügelk.* 46:130-135
- BILCIK, B. und W. BESSEI (1993): Feather pecking in Japanese Quail - comparison of six different lines. In M. Nichelmann, H.K. Wierenga and S. Braun (Edts.) *Proc. Intern. Congress Appl. Ethol.*, Berlin 291-293
- COLLIAS, N. E., F. C. COLLIAS, D. HUNSAKER und L. MINNING (1966): Locality fixation, mobility and social organization within an unconfined population of Red Jungle Fowl. *Anim. Behav.* 14:550-559
- CRAIG, J. V., D. K. ISWAS und A. M. GUHL (1969): Agonistic behaviour influenced by strangeness, crowding and heredity in female domestic fowl. *Anim. Behav.* 17:498-506
- CRAIG, J. V., M. L. JAN, C. R. POLLEY, A. L. BHAGWAT und A. D. DAYTON (1975): Changes in relative aggressiveness and social dominance associated with selection for early egg production in chickens. *Poult. Sci.* 54:1647-1658
- CRAIG, J. V. und M. W. MUIR (1993): Selection for reduction in beak-inflited injuries among caged hens. *Poult. Sci.* 72:411-420
- CRAIG, J. V., L. L. ORTMAN und A.M. GUHL (1965): Genetic selection for social dominance ability in chickens. *Anim. Behav.* 13:114-131
- CRAIG, J. V. und A. TOTH (1969): Productivity of pullets influenced by genetic selection for social dominance ability and by stability of flock membership. *Poult. Sci.* 48:1729-1736
- CRAIG, J. V. und A. TOTH (1969): Productivity of pullets influenced by genetic selection for social dominance ability and by stability of flock membership. *Poult. Sci.* 48:729-1736
- FAURE, J. M. und A. D. MILLS (1998): Improving the adaptability of animals by selection. In: Grandin, T. (ed.), *Genetics and the behavior of domestic animals*. Academic Press, San Diego, 235-264
- FRANCOIS, N., S. DECROS, M. PICARD, J. M. FAURE und A. D. MILLS (2000): Effect of group disruption on social behaviour in lines of Japanese quail. (*Coturnix japonica*) selected for high and low levels of social reinstatement. *Behavioural Processes* 48:171-181
- GERKEN, M. (1991): Antagonistische Beziehungen zwischen Verhaltens- und Leistungsmerkmalen beim Geflügel. Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Habilitationsschrift, 299 Seiten.
- GUHL, A. M. (1968): Social inertia and social stability in chickens. *Anim. Beh.* 16:219-232
- GUHL, A. V., J. V. CRAIG und C. D. MULLER (1960): Selective breeding for aggressiveness in chickens. *Poult. Sci.* 39:970-980
- HARLANDER-MATAUSCHEK, A. und W. BESSEI (2004): The interrelationship between feather eating and crop filling in laying hens. zur Veröffentlichung eingeschickt
- HEIL, G., H. SIMIANER und L. DEMPFLER (1990): Genetic and phenotypic variation in pre-laying behaviour of leghorn hens kept in single cages. *Poult. Sci.* 69:1231-1235
- HERREMANS, M., R. ZAYAN und E. DECUYPERE (1988): Effects of beak-trimming (and crowding) upon defeathering, energetics and mortality in laying hens. *Stress Symposium, Belgium*, 227-247
- HOCKING, P. M., C. E. CHANNING, D. WADDINGTON und R. B. JONES (2001): Age-related changes in fear, sociality and pecking behaviours in two strains of laying hens. *Brit. Poult. Sci.* 42:414-423
- JEZERSKI, T. und W. BESSEI (1978): Der Einfluß von Genotyp und Umwelt auf die lokomotorische Aktivität von Legehennen in Käfigen. *Arch. Geflügelk.* 42:159-166
- KJAER, J. B. und P. SORENSEN (1997): Feather pecking in White Leghorn chickens - a genetic study. *British Poultry Science* 38:333-341
- KJAER, J. B., P. SORENSEN und G. SU (2001): Divergent selection on feather pecking behaviour in laying hens (*Gallus gallus domesticus*). *Applied Animal Behaviour Science* 71:229-239
- LOLIGER, H.-C., D. v. d. HAGEN und S. MATTHES (1982) (Bericht über die Ergebnisse der klinisch-pathologischen Untersuchungen zum Einfluß des Haltungssystems auf die Tiergesundheit. In: Abschlußbericht 76 B A 54. Qualitative und quantitative Untersuchungen zum Verhalten, zur Leistung und zum physiologisch-anatomischen Status von Legehennen in unterschiedlichen Haltungssystemen. Institut für Kleintierzucht der FAL, Celle. FAL für BML:566-600
- LORENZ, K. (1940): Durch Domestikation verursachte Störung arteigenen Verhaltens. *Z. angew. Psychol. u. Charakterk.* 59:2-81
- LOWRY, D. C. und H. ABPLANALP (1970): Genetic adaptation of White Leghorn hens to life in single cages. *Br. Poult. Sci.* 11:117-131
- RICHTER, F. (1954). Experiments to ascertain the causes of feather-eating in the domestic fowl. 10th World's Poultry Congress, Edinburgh
- RODENBURG, T. B. und P. KOENE (2003): Comparison of individual and social feather pecking tests in two lines of laying hens at different ages. *Appl. Anim. Behav.* 45:133-148
- SAEKI Y. (1957): Inheritance of broodiness in Japanese Nagoya fowl with special reference to sex-linkage and notice in breeding practice. *Poult. Sci.* 36:378-383
- SALEH, K. und W. BESSEI (1980). Genetische und phänotypische Parameter der Laufaktivität bei der japanischen Wachtel (*Coturnix coturnix* jap.). Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer
- SAVORY, C. J., D. G. M. WOOD-GUSH und I. J. H. DUNCAN (1978): Feeding behaviour in a population of domestic fowls in the wild. *Appl. Anim. Ethol.* 4:13-27
- SIEGEL, P. B. (1965): Selection for mating ability in chickens. 52:1269-1277
- SIEGEL, P. B. (1979): Behaviour genetics in chickens: A review. *World's Poult. Sci. J.* 35:9-19
- TINDELL, D. und J. V. CRAIG (1959): Effects of social competition on laying house performance in the chicken. *Poult. Sci.* 38:95-105
- VAN HIERDEN, Y. M., S. M. KORTE, W. RUESINK und H. J. BLOKHUIS (2000): Behavioural and physiological characteristics from a high and low feather pecking line of laying hens. In: Tielen, M.J.M. and Voets,

- M.T. (Edts) Proc. 10th Intern. Congress of Animal Hygiene, Maastricht, The Netherlands, 459-464
- VESTERGAARD, K. (1980): The regulation of dustbathing and other behaviour patterns in the laying hen: A Lorenzian approach. In: The laying hen and its environment. R. Moss (Edt.), Verlag Martinus Nijhoff, 101-120
- WENNRICH, G. und D.-D. STRAUß (1973): Zum Nachweis eines Triebtaus bei Haushennen. Dtsch.Tierärztl.Wschr. 84:293-332
- WOOD-GUSH, D. G. M. (1972): Strain differences in response to sub-optimal stimuli in the fowl. Anim.Behav. 20:72-76
- WOOD-GUSH, D. G. M. und A. B. GILBERT (1969): Observations on the laying behaviour of hens in battery cages. Brit. Poul.Sc. 10:29-36

Anschrift des Verfassers

Prof. Dr. Werner Bessei
Universität Hohenheim
Institut für Tierhaltung und Tierzucht
Fachgebiet Nutztierethologie und Kleintierzucht
Garbenstraße 17
D-70599 Stuttgart

E-Mail: bessei@uni-hohenheim.de