

## Für Sie gelesen

### Neues aus der Wissenschaft

Von Dr. rer. nat. Franz Stüb

#### Bereits berichtet

Im GAV-Journal 1/2019 wurde das wissenschaftlich noch junge Thema „geruchsdominierte Partnerwahl bei Vögeln“ erstmals in einem Journal für Vogelzüchter adressiert. Auch in der Ausgabe 8/2019 der „Gefiederten Welt“ konnten sich interessierte Vogelzüchter über dieses Thema informieren. Anhand der in der internationalen wissenschaftlichen Literatur diesbezüglich publizierten Daten erscheint es als gesichert, dass bei allen Wirbeltieren und insbesondere auch bei Vögeln die Partnerwahl vornehmlich durch die Weibchen einer Art nach dem individuellen MHC-Geruch (Geruch des Immunsystems) des männlichen Partners wesentlich mitbestimmt ist (Lit. Ref. 1). Wie bereits im GAV-Journal 1/2019 berichtet, haben die MHC-Moleküle eine wichtige Funktion in der Immunabwehr gegen pathogene Keime und Krebs. Je vielfältiger demnach das Set an MHC-Molekülen eines Individuums ist, desto besser erscheint dieses Individuum und dessen Nachkommen gegen solche, sich evolutionär ständig ändernde Herausforderungen geschützt. Durch eine MHC-orientierte Partnerwahl wird zufällige Inzucht auf natürliche Weise verhindert und genetische Vielfalt innerhalb einer Population gesichert. Ferner dient der MHC-Geruch zur sozialen Orientierung innerhalb einer artgleichen Gruppe (Lit. Ref. 2). Die Kenntnis über diese wissenschaftlichen Daten kann uns möglicherweise bei unseren Bemühungen bei der artnerhaltenden Vogelzucht von Nutzen sein.

#### Weitere Literatur-Recherchen ergaben nun folgende zusätzlichen Erkenntnisse zu diesem Thema

Bewusst wahrnehmbare Geruchssignale (wie z. B. Rosenduft) werden auch bei Vögeln über den Riechnerv der Nase ins Großhirn geleitet und dort verarbeitet. Dagegen wird der individuelle Geruch des Immunsystems (MHC-Geruch) eines potentiellen Partners, vermittelt durch dessen unbewusst riechbare persönlichen MHC-Moleküle, über den Riechnerv nicht ins Großhirn, sondern in den Bereich des Hypothalamus und des limbischen Systems des Gehirns weitergeleitet, in dem

u. a. die Sexualfunktionen neuronal gesteuert werden (Lit. Ref. 3). Experimentell riechunfähig gemachte artgleiche Vogelweibchen wählen dagegen nach dem Zufallsprinzip auch nah verwandte Partner aus (Lit. Ref. 4). Artsspezifisches Balzverhalten, Gesang, Prachtgefieder und Revierbesitz der Männchen erscheint demnach bei den meisten Arten nur zum Anlocken potentieller weiblicher Partner auf Geruchsnähe zu dienen, um dabei durch die Weibchen den genetisch am besten passenden und aktuell verfügbaren männlichen Partner per MHC-Geruch auszuwählen.

Alternativ zu dieser häufig vorkommenden, geruchsdominierten Partnerwahl monogamer Arten paaren sich bei manchen Vogelarten (z. B. Hühnervögel) die Weibchen mit mehreren Geschlechtspartnern (Polyandrie), wobei hier bei der weiblichen Vorauswahl neben Geruch auch andere Merkmale der gewählten Männchen (Revier, Gesang, Farbe, Balzverhalten) eine wesentliche Rolle spielen können. Bei solchen Arten werden dann erst im Nachhinein, d. h. postkopulativ, im Uterus aus den dort gespeicherten Spermien, die genetisch am besten passenden zur Befruchtung der Eier durch biologische Mechanismen final selektiert (Lit. Ref. 5, 6, 16, 18).

Bei anderen Vogelarten (z. B. Bartmeisen, Stafelschwänze u. a.) leben die Weibchen z. T. dauerhaft in einem engen Familienverband nahverwandter Vögel und suchen sich auch aus diesem Familienverband die „offiziellen“ Partner, paaren sich dann aber „heimlich“ mit anderen Partnern auch außerhalb des eigenen Familienverbandes (Lit. Ref. 7, 8, 18). D. h. die Weibchen nutzen hier die Vorteile einer familiären Gemeinschaft auch für die oft gemeinsam erfolgende Aufzucht der Jungen und vermeiden aber durch „heimliche“ Po-

Bartmeise (*Panurus biarmicus*) in Aserbaidschan





Links: Staffelschwanz (*Malurus amberti*)  
Rechts: Star (*Sturnus vulgaris*)

lyandrie trotzdem Inzucht und können aufgrund der familiären Helfer bei der Jungenaufzucht pro Jahr bis zu vier Bruten (Bartmeisen) durchführen.

In all diesen natürlich vorkommenden Varianten der Partnerwahl und Fortpflanzung scheint die finale Befruchtung der Eier im Uterus aber stets nach genetisch optimierten Selektionskriterien (u. a. MHC-abhängig) zu erfolgen (Lit. Ref. 19).

In der Regel müssen die Weibchen einer Vogelart mehr in ihren Nachwuchs investieren als Männchen. Deshalb ist es nicht verwunderlich, dass bei diesen Vogelarten die Weibchen Paarungspartner wählen, die bezüglich der immunologisch relevanten MHC-Moleküle eine optimale Vielfalt bei ihren Nachkommen gewährleisten (Lit. Ref. 14, 15). Diese genetisch festgelegte, immunologische Vielfalt wird dadurch von Generation zu Generation an die jeweiligen aktuellen Herausforderungen des jeweiligen Lebensraums angepasst (immunologisches Update) und trägt damit signifikant zur Erhaltung einer Art in einer sich stetig wandelnden Umwelt und die sich ebenfalls ständig veränderten Parasitenpopulationen bei (Lit. Ref. 9).

Demnach scheinen Weibchen bei der Partnerwahl eher genetisch qualitativ (MHC-Vielfalt) orientiert, während Männchen eher darauf programmiert sind, ihre Gene an möglichst viele Partnerinnen weiterzugeben.

Ein weiterer, bemerkenswerter Nutzen eines optimiert angepassten Immunsystems (MHC-Vielfalt) der Nachkommenschaft besteht möglicher-

weise darin, dass insbesondere die Söhne eines solchen Elternpaares durch ihren MHC-Geruch vergleichsweise attraktiver für andere artgleiche Weibchen sein können und dadurch besonders populationsgenetisch wirksam sind (Lit. Ref. 10, 17, 18). Weibchen, die sich mit einem Partner mit hoher MHC-Divergenz paaren, scheinen größere Gelege und mehr Männchen unter ihren Nachkommen zu haben (Lit. Ref. 9).

In der aktuellen wissenschaftlichen Literatur gibt es Hinweise, dass hohe männliche MHC-Vielfalt oft auch mit anderen, für Weibchen potentiell attraktiven Merkmalen (Farb-, Gesangs-Varianten) zusammen auftreten kann (Lit. Ref. 11,12).

Zusätzlich ist für die arterhaltende Vogelzucht der Literaturhinweis (Lit. Ref. 13) von besonderem Interesse, der vor allem bei schwarmbildenden Vogelarten beschreibt, dass die geschlechtsreifen Söhne aufgrund ihres sehr ähnlichen MHC-Geruchs (Familiengeruch) einen negativen Einfluss auf das Brutverhalten der Schwestern oder nah verwandten Weibchen haben können. D. h., es ist u. U. bei der Zucht von Vorteil, die nahverwandten, männlichen Nachkommen spätestens beim Erreichen der Geschlechtsreife aus der Zuchtgruppe geruchsneutral (z. B. anderer Zuchttraum) zu entfernen. Bei vielen herdenbildenden Säugetierarten ist ja auch bekannt, dass die geschlechtsreifen männlichen Nachkommen aus der Herde vertrieben werden.

Bei Zwangsverpaarungen genetisch nahverwandten Vögel einer Art oder ggf. über die Artgrenzen hinweg, können die natürlichen, geruchsdominierten Schutzmechanismen zur Verhinderung von Inzucht durch den überbor-

denden Sexualtrieb (sexueller Notstand) der so verpaarten Vögel aufgrund fehlender sexueller Alternativen dominiert werden. Allerdings zeigen vergleichende wissenschaftliche Studien, dass bei derartigen Zwangsverpaarungen genetisch nah verwandter Vögel, die Gelegegrößen, Befruchtungs- und Schlupfraten sowie die Überlebensraten der Jungen signifikant kleiner sind als bei freier Partnerwahl und die so zwangsverpaarten Weibchen weniger engagiert bei der Jungenaufzucht sein können (Lit. Ref. 14, 19).

Die aktuelle wissenschaftliche Literatur zu diesem Thema wird auch in Zukunft weiterverfolgt und neue, für die arterhaltende Vogelzucht relevante Erkenntnisse werden bei fortbestehendem Interesse zeitnah berichtet.

Berichte über eigene Beobachtungen von GAV-Mitgliedern aus der täglichen Praxis im Kontext zu den in der wissenschaftlichen Literatur publizierten Erkenntnissen zum Thema „Mechanismen der Partnerwahl“, insbesondere bei im Schwarm gehaltenen Vögeln, sind außerordentlich willkommen und können hier gerne mitgeteilt werden.

#### Literatur-Referenzen (Lit. Ref.)

1. T. Kamiya et al. *Mol Ecol.* Nov. 2014, 23 (21):5151: A quantitative review of MHC- based mating preference: the role of diversity and dissimilarity.
2. B. A. Caspers et al. *Sci Rep.* 2017; 7; 12859. Zebra Finch chicks recognise parental scent, and retain chemosensory knowledge of their genetic mother, even after egg cross-fostering.
3. S. Golüke et al. *Behavioural Brain Research.* May 2019; Vol. 364: 41. Social odour activates the hippocampal formation in zebra finches (*Taeniopygia guttata*).
4. B. A. Caspers et al. *Behavioral Ecology and Sociobiology.* Nov. 2015; Vol. 69, 11: 1827. Impact of kin odour on reproduction in zebra finches.
5. C. K. Wei Tan et al. *Evolution.* 2017 Feb; 71(2): 403. The contrasting role of male relatedness in different mechanisms of sexual selection in red junglefowls.
6. GC. McDonalds et al. *Evolution* 2017 Jun; 71(6): 1653. Pre- and postcopulatory sexual selection favor aggressive, young males in polyandrous groups of red junglefowls.
7. J. T. Lifjeld et al. *BMC Evol Biol.* 2019; 19: 169. Evolution of female promiscuity in Passerides songbirds.
8. P. A. Downing et al. *Bioassays* 39,1, 1600136. How to make a sterile helper.
9. R. J. Sardell, EH DuVal. *Proc Biol Sci.* Nov. 2013; 281(1774): 20132386. Differential allocation in a lekking bird: females lay larger eggs and are more likely to have male chicks when they mate with less related males.
10. MD. Jennions, M. Petrie. *Biol Rev Camb Philos Soc.* 2000; 75(1): 21. Why do female mate multiply? A review of the genetic benefits.
11. LA. Whittingham et al. ?????
12. J. W. G. Slade et al. *Biol Lett.* 2017; 13(11): 20170430. Birdsong signals individual diversity at the major histocompatibility complex.
13. B. Tschirren et al. *Proc Biol Soc.* 2012; 22; 279 (1731) :1233. When mothers make sons sexy: maternal effects contribute to the increased sexual attractiveness of extra-pair offspring.
14. A. Arct et al. *Biol Lett.* 2010; 23; 6(6):762. Kin recognition and adjustment of reproductive effort in zebra finches.
15. W. Lichtenauer et al. *Evolution* 2019; 73(3):467. Indirect fitness benefits through extra-pair mating are large for an inbred minority, but cannot explain widespread infidelity among red-winged fairy-wrens.
16. RJ. Fox et al. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2019; 18; 374 (1768). Sexual selection, phenotypic plasticity and female reproductive output.
17. *Biol Rev Camb Philos Soc.* 2017; 92(1):108. Facultative adjustment of the offsprings sex ratio and male attractiveness: a systemic review and meta-analysis.
18. AJ. Moehring, JW. Boughman. *Bio Lett.* 20119; 28; 15(2): 20180878. Veiled preferences and cryptic female choice could underlie the origin of novel sexual traits.
19. E.A. O'Connor et al. *Cells.* 2019; 8; 1152. Avian MHC Evolution in the Era of Genomics: Phase 1.0.

Auerhuhn  
(*Tetrao urogallus*)

