

Die fünf Jungen im Nest waren noch keine sieben Tage alt, als sie zu verhungern drohten. Die Eltern, ein Graufischerpärchen, afrikanische Verwandte unseres Eisvogels, waren pausenlos auf der Jagd nach Fischen im Victoriasee. Aber die meisten Tauchstöße schlugen fehl. Trotz unermüdlicher Arbeit gelang es ihnen nicht, genug Futter für den täglich immer größer werdenden Riesen Hunger ihrer Jungen heranzuschaffen.

In dieser verzweifelten Lage änderten die Eltern ihre Einstellung zu einem fremden Graufischer. Schon seit Tagen kam er des öfteren, wenn das Weibchen seine Jungen füttern wollte, ebenfalls herbeigeschwirrt und trug einen Fisch im Schnabel, und zwar, umgekehrt wie sonst, mit dem Schwanz im Schlund und mit dem Kopf nach vorn, einem untrüglichen Zeichen, daß er diesen Fisch nicht selber fressen, sondern an die Jungen verfüttern wollte.

Bislang hatten die Eltern den Fremden trotz seines hilfreichen Angebots stets vertrieben. Nun aber, angesichts des bevorstehenden Hungertodes einiger ihrer Jungen, ließen sie den Helfer gewähren und retteten damit ihren Kindern das Leben.

„Tiere helfen Tieren“, dieser Themenbereich bildete einen Schwerpunkt der Jahrestagung der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft, die Ende September im österreichischen Melk an der Donau abgehalten wurde.

Über seine dreijährigen Beobachtungen am Graufischer in Afrika berichtete **Heinz-Ulrich Rey** vom Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie in Seewiesen. Er konnte zu dem in den letzten Jahren viel diskutierten Helferproblem im Tierreich aufschlußreiche neue Varianten beisteuern.

So entdeckte er unter anderem, daß einige Vögel den Eltern stets als Helfer willkommen waren, andere aber nur als äußerste Nothilfe, um drohenden Hungertod von den Kindern abzuwenden. Weshalb ist nicht jeder Hilfsbereite gleichermaßen willkommen?

Individuelle Kennzeichnung aller Vögel zweier Brutkolonien brachte es an den Tag: Die stets gesehene Helfer waren nur die eigenen Kinder. Im Alter von ein bis zwei Jahren kehren sie während der Brutzeit zu ihren Eltern zurück, um diesen bei der Aufzucht ihrer jüngeren Geschwister zu helfen. Heinz-Ulrich Rey nennt sie „primäre Helfer“.

Die anderen, nur widerwillig und erst in höchster Not zur Arbeitsleistung Zugelassenen, sind Fremde. Sie werden als „sekundäre Helfer“ bezeichnet.

Ob als erster oder zweiter Typ, in jedem Fall sind es beim Graufischer nur Männchen, die sich als Arbeitskräfte anbieten, niemals Weibchen. Das liegt nicht etwa an einem „charakterlichen Defekt“, sondern an akutem Weibchenmangel, hervorgerufen durch große Verluste unter den Müttern. Das kommt so: Bei dieser Vogelart brütet fast ausschließlich das Weibchen, während es die Aufgabe des Ehemännchens ist, nur die auf den Eiern Sitzende zu füttern. Das Nest befindet sich ungefähr einen Meter tief in einer lehmigen Steilwand und ist nur durch einen engen Gang zu erreichen. Hier kommt es oft, etwa bei starken Regengüssen, zu Einstürzen, bei denen die brütenden Weibchen verschüttet werden. Aber auch Schlangen betätigen sich, vor allem nachts, als Muttermörder.

Notgedrungen werden also jene Männchen zu Helfern, die kein Weibchen finden konnten. In einem Experiment nahm der Forscher einem Pärchen, das sich von einem sekundären Helfer

Verhaltensforschung

Vom Egoismus der Selbstlosen

Warum Tiere anderen Tieren helfen / Von Vitus B. Dröscher



Afrikanischer Graufischer: Hilfe für fremde Brut

Aufnahme: Heinz-Ulrich Rey

unterstützen ließ, zwei seiner vier Nestlinge fort. Nur noch zwei Kinder zu sättigen, schafften die Eltern allein. Und so jagten sie den „Mohr“, der seine Schuldigkeit getan hatte, wieder fort.

Weshalb begegnen hilfsbedürftige Eltern sich anbietendem, fremdem Dienstpersonal mit so großem Mißtrauen? Um es vorweg zu sagen: weil das Hilfsangebot des Fremden durchaus nicht uneigennützig ist.

Bereits in der Art, seine Arbeit zu verrichten, unterscheidet sich der sekundäre von dem primären Helfer grundlegend. Während der ältere Bruder mit großem Zeit- und Energieaufwand auf Fischfang geht, um seine kleinen Geschwister zu füttern, zieht der Fremde mehr eine Schau ab, ohne dabei allzuviel zu arbeiten.

Zunächst versucht er, sich durch einen Trick anzubiedern. Das Ehemännchen hört nämlich an dem Tag, an dem die Jungen schlüpfen, auf, sein Weibchen zu füttern, da er ja nun die Kinder zu ernähren hat. Die Mutter aber bettelt weiter um Nahrung, da sie sehr hungrig ist. In dieser Situation erscheint der Fremde und bietet ihr einen schönen Fisch an.

Der Vater indessen jagt den Aufdringlichen etwa sieben Tage lang immer wieder davon. Doch dann ist mit der Körpergröße der Nestlinge auch deren Hunger so enorm gewachsen, daß die El-

tern in einer Kolonie am Victoriasee nicht mehr in der Lage waren, allen Kindern genug Futter zum Weiterleben zu bringen.

In einer anderen Brutkolonie am Naivashasee schafften die Graufischer-Eltern jedoch auch das, weil sie hier viel günstigere Umweltbedingungen vorfinden. Hier waren die Beutefische größer, so daß weniger davon erjagt zu werden brauchten. Auch war der Wasserspiegel hier meist glatt und die Beute aus der Luft klar zu erkennen, so daß fast jeder Tauchstoß zum Erfolg führte. Am Victoriasee kräuselte jedoch oft der Wind die Wasseroberfläche und ließ damit den Fischfang zum Glücksspiel werden.

Um das Maß der widrigen Umstände voll zu machen, störten am Victoriasee auch Menschen sehr oft die Brutkolonie. Die Vögel vertrauten sich nicht, die Nester anzufliegen. Wertvolle Zeit ging dem Beutefang verloren.

So ist es zu erklären, daß am Naivashasee niemals sekundäre Helfer von den Elternvögeln zugelassen wurden, am Victoriasee jedoch sehr oft. Das soziale System des Helfens ist also sehr flexibel und paßt sich den jeweils herrschenden ökologischen Bedingungen an.

Der Arbeitseinsatz der sekundären Helfer am Victoriasee begann mit dem Füttern des hungrigen, die Jungen hadernden Muttertieres und

setzte sich, wenn dies gestattet wurde, mit dem Füttern der Jungen fort. Dabei waren die fremden Graufischer allerdings nicht ganz so eifrig bei der Sache wie die Eltern oder die primären Helfer.

Im Grunde interessieren den Fremdhelfer die Kinder, denen er „hilft“, gar nicht. Er will sich nur beim Weibchen interessant machen. Das erhöht seine Chancen, in der nächstjährigen Balzzeit den alten Vatervogel zu verdrängen und sich mit dem Muttertier zu verpaaren. Von zwölf Fremdhelfern, die Heinz-Ulrich Rey beobachtete, gelang es sieben, im nächsten Jahr Ehepartner jenes Weibchens zu werden, dem sie einst so „altruistisch“ geholfen hatten.

Sekundäre Helfer sind also potentielle Rivalen des Vatervogels. Daher die starke Abneigung der Väter gegen sie, die nur die Sorge vor dem drohenden Hungertod der Kinder zu überwinden vermag.

Die Gefahr, daß ältere eigene Söhne, also primäre Helfer, den Vater im Jahr darauf verdrängen, ist weitaus geringer. Offenbar hindert sie eine Art Inzestsperrung daran, sich mit der eigenen Mutter zu verpaaren. Nur wenn die Mutter inzwischen gestorben ist und sich ein anderes Weibchen die alte Höhle seines Vaters erwählt, könnte es sein, daß auch der primäre Helfer versucht, seinen Vater zu verdrängen.

Im allgemeinen aber führt der Lebenslauf eines männlichen Graufischers vom Nestling erst über den primären und dann den sekundären Helfer zum Ehepartner und Vatervogel. Einmal verließ sogar ein „großer Bruder“ seine Familie, als er sich im Nachbarsee Chancen als Fremdhelfer ausrechnete. Nach einwöchiger Arbeit bei der eigenen Verwandtschaft fütterte er als bald fremde Kinder.

Die großartigen Forschungsergebnisse Heinz-Ulrich Reys versuchte auf der Ornithologentagung dessen Lehrmeister, Professor Wolfgang Wickler, Direktor am Seewiesener Max-Planck-Institut, in den größeren Rahmen des Konzepts der Soziobiologie einzubauen.

Die Soziobiologie, ein junger Wissenschaftszweig, der erst seit fünf Jahren weltweit Aufmerksamkeit erregt, will das Phänomen sozialen Verhaltens aus seinem Anpassungswert an die Umwelt erklären. Uneigennütziges Handeln erweist sich indirekt doch stets als egoistisch, insbesondere wenn man nicht die „Erhaltung der Art“ oder das Leben des Individuums ins Zentrum der Betrachtung rückt, sondern das Prinzip der optimalen Verbreitung des genetischen Materials. Tier wie Mensch erscheinen in diesem Licht als bloße Vehikel zur Vervielfältigung der in den Chromosomen verankerten Erbmasse.

Warum also helfen Graufischer einander? Der Soziobiologe antwortet: Primäre Helfer unterstützen ihre Geschwister, weil diese zum großen Teil Gene besitzen, die mit den eigenen identisch sind. Somit helfen sie eigentlich nur dem Fortbestand eigenen Erbgutes, wenngleich in der „Hülle“ anderer Individuen.

Sekundäre Helfer handeln erst recht eigennützig, weil sie ihr nur scheinbar selbstloses Verhalten als Vorspiel zur Brautwerbung benutzen und damit zur Zeugung eigenen Nachwuchses.

In der Soziobiologie wird sehr viel gerechnet, etwa mit Verwandtschaftsgraden, Kosten-Nutzen-Kalkulationen und statistischen Mittelwerten. Danach wendet ein Tier in sozialen Verhaltensweisen nur so viel Energie auf, wie sich zur Verbreitung eigenen Erbgutes lohnt.

Wolfgang Wickler erläuterte es so: Wenn einer Mäusemutter vier ihrer sechs Kinder sterben,

Wo sitzt die „innere Uhr“?

Eine der herausragenden biologischen Arbeiten der letzten Jahre ist die Entdeckung, „wo die „innere Uhr“ sitzt, jener physiologische Zeitsinn bei Tieren und Menschen. Über sie berichtete Eberhard Gwinner vom Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie auf der diesjährigen Ornithologentagung in Melk.

Vögel brauchen einen präzisen Zeitsinn, um sich an die Rhythmik des Tages anzupassen, um nach dem Sonnenkompaß navigieren zu können und um den „inneren Jahreskalender“ zu eichen, der ihnen unter anderem sagt, wann Brutzeit ist oder wann sie zur Reise ins Winterquartier aufbrechen müssen.

Eine Tagesrhythmik finden wir aber auch in der Aktivität innerer Organe. Beim Menschen schwankt nicht nur die Körpertemperatur regelmäßig innerhalb von 24 Stunden, es schwanken auch die Pulsfrequenz, der Blutdruck, die Darmtätigkeit und mehr als vierzig weitere Vorgänge im Körper.

Die inneren Rhythmen werden wie Bahnhofsuhr von einem Werk zentral gesteuert. Jener übergeordnete Taktgeber liegt im sogenannten Pinealorgan, einer kleinen zapfenartigen Ausstülpung des Zwischenhirns, die man bei höheren Wirbeltieren auch „Zirbeldrüse“ oder „Epiphyse“ nennt. Sie schüttet im Tagesrhythmus wechselnde Mengen des Hormons Melatonin aus und beeinflusst damit andere Hirnregionen im zeitgleichen Auf und Ab des Tages.

Den Beweis lieferten Experimente, die Professor M. Menaker, Universität von Texas, an Hausperlingen und Eberhard Gwinner an Starren durchführten. Sie verstellten die „inneren Uhren“ der Versuchsvögel um mehrere Stunden und tauschten dann deren Pinealorgane mit denen in Normalzeit lebender Artgenossen aus.

Unmittelbar darauf verfielen alle Vögel exakt in den Rhythmus, in dem nicht sie selbst, sondern der Spender der „Zentraluhr“ zuvor gelebt hatte.

drö.

kann es für sie wirtschaftlicher sein, auch noch die verbliebenen zwei Kinder aufzuziehen, um, durch diese ungestört, gleich wieder sechs neue Nachkommen auszutragen. Ein klares Bild, das nur, wie ein Nagetierfachmann unter den Vogelforschern bemerkte, den Weibfehler hat, daß Mäuse unter diesen Bedingungen gar nicht daran denken, ihre Kinder aufzuziehen.

Immerhin wird deutlich, was Wolfgang Wickler meinte, als er seinem Vortrag den Untertitel gab: „Konsequenter Abschied von einer idealisierten Mutter Natur“.

Und genau an diesem Punkt setzte die Kritik vieler Kongreßteilnehmer ein, vorerst zaghaft in persönlichen Pausengesprächen vorgebracht.

Warum „hilft“ ein Singvogel einem Kuckuckskind in seinem Nest? Weshalb helfen kinderlose Lummeln und Seeschwalben Nachbarskindern, obwohl keine Verwandtschaftsbande bestehen? Ungelöste Fragen zuauf!

Ein Tagungsteilnehmer wurde sogar wütend: „Diese „Nutzen-Kosten-Rechnungen in unserer Wirtschaft sind doch gerade das, was uns die Natur zerstört. Und nun wird sogar die Biologie, die Lehre von der Natur, von dieser Denkweise infiziert. Nein dank!“

Natur belohnt auch Selbstlosigkeit

Uneigennützigkeit erhöht Überlebens-Chancen der Art / Erweiterung des Darwinschen Prinzip □

Die zu den Eisvögeln gehörenden afrikanischen Graufischer holen sich ihre silberglänzende Beute im Sturzflug aus dem Wasser. Müssen sie dabei freilich im Trüben fischen und haben sie überdies gerade ihre durchschnittlich fünf Jungen im Nest, gibt es ernste Existenzprobleme. Deshalb helfen dem Elternpaar oft männliche Kinder aus der vorangegangenen Brut, die Jungen mit zu füttern. Sie verzichten dabei auf die Gründung einer eigenen Familie, sichern aber so ihren Geschwistern recht wirkungsvoll das Überleben. Mit einem dieser Helfer überleben nämlich zwischen drei und vier der Nesthocker, mit zweien vier oder sogar alle. Solche „Helfer“ gibt es im Tierreich häufig - und natürlich noch viel mehr andere Verhaltensformen und Lebensweisen, die man „sozial“ nennen kann, wenn man sie nicht durch die Brille des Menschlichen und allzu Menschlichen betrachtet.

Das Beispiel der afrikanischen Eisvögel, die von **Dr. Hans-Ulrich Reyher**, Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie in Seewiesen, seit Jahren untersucht werden, ist nur eines von vielen die zum Nachdenken über die Entwicklung des Sozialverhaltens in der Natur anregen. Solche Fragen standen im Mittelpunkt einer internationalen Konferenz des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft in Berlin. Bewußt beschränkte man sich auf das Sozialverhalten der Tiere, und ebenso bewußt klammerte man jede Bezugnahme auf das Sozialverhalten des Menschen aus. Dennoch ist nach den Worten von Professor Hubert Markl, Universität Konstanz, zu erwarten, daß durch diese Forschungsarbeit später einmal „auch Licht auf die Entstehung der so-

zialen Lebensformen des Menschen geworfen wird“.

Sozialverhalten und auch Uneigennützigkeit können in der Tierwelt gleichsam von der Korallenkolonie bis zu den Menschenaffen in immer wieder anderen Formen beobachtet werden. Allerdings erinnerte Professor Wolfgang Wickler, Seewiesen, daran, daß auch solches Verhalten Teil des Daseinskampfes ist. Die „selbstlosen“ Helfer-Eisvögel sind mit ihren jüngeren Geschwistern genauso erbverwandt, wie sie es mit ihren eigenen Jungen wären. Das bedeutet wiederum für die kühle Rechnerin Natur, daß nicht nur das einzelne Tier den Vorteil des Überlebens und der Weitergabe des Erbgutes an die Nachkommen wahrnehmen kann, sondern auch eine ganze „Sipp-schaft“, wenn deren Mitglieder wie die Tochterunternehmen einer Firma in „die gleiche Tasche zusammenarbeiten“.

Die Soziobiologen versuchen heute, soziales Verhalten im Tierreich auf solche erbgutbedingte Wurzeln zurückzuführen. Das klingt zwar neu, ist jedoch, wie Markl ausführte, so neu doch auch wieder nicht: Hätte man das von Charles Darwin erstmals formulierte Prinzip vom „Survival of the Fittest“ (Überleben des Fitesten) nicht gar so unglücklich in „das Überleben des Stärkeren“ eingedeutscht, wäre bereits deutlich, daß es um die Durchsetzung dieses Prinzips mit anderen Mitteln geht. Darwin meinte mit „Fitness“ eine Lebenstüchtigkeit, die sich in einer gesunden und zahlreichen Nachkommenschaft niederschlägt. Der „Fitteste“ muß demnach nicht immer der Stärkste, sondern kann beispielsweise auch der „Durchtriebenste“ sein.

1964 hat der britische Insektenforscher William D. Hamilton formuliert, daß der Überlebensvorteil einer Art auch in der Entscheidung für ein soziales Zusammenleben liegen kann. Einfach ist das Problem dadurch aber noch lange nicht geworden. So gibt es keineswegs nur das Modell der „Familienfirma“, sondern auch das Extrem von Ausbeutungssystemen, in denen einer oder wenige alle anderen zur Zusammenarbeit zwingen. Dann gibt es eine Form des Zusammenwirkens, bei der die Beteiligten außer meist unterschiedlichen Vorteilen keinerlei „familiäre“ Gemeinsamkeiten haben müssen, und schließlich das von vielen Soziobiologen zwar für wenig wahrscheinlich gehaltene, doch interessante Modell der „Gruppenselektion“. Das heißt: Tiere einer Art tun sich in kleinen, miteinander konkurrierenden Gruppen zusammen. Die Tiere, die sich in ihrer eigenen Gruppe am wenigsten streiten, haben den größten Überlebensvorteil.

Nüchterne mathematische Modellrechnungen und präzise biochemisch-genetische Nachweismethoden zur Bestimmung der tatsächlichen Verwandtschaftsverhältnisse zwischen den Mitgliedern der untersuchten sozialen Gruppierungen sollen weiterhelfen, theoretische Vorstellungen und tatsächliche Feststellungen auf einen Nenner zu bringen. Der entscheidende Test für die Theorien über die Wurzeln sozialen Verhaltens ist nach Markl in der Frage zu sehen, ob alle Lebensgemeinschaften von Tieren auf familiäre Bindungen zurückzuführen sind. Bis jetzt sprechen praktisch alle Forschungsergebnisse für diese Vermutung. df

Die Vorherrschaft der Gene

Evolution des Sozialverhaltens

■ Verhaltensforschung / Evolution / Darwin / Erbgut / Altruismus / Eisevögel

Das nicht nur naturwissenschaftlich faszinierende Problem der Entwicklung des Sozialverhaltens stand im Mittelpunkt der 21. Dahlem-Konferenz des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft in Berlin, an der 45 führende Wissenschaftler der Soziobiologie oder benachbarter Gebiete aus Australien, Großbritannien, Schweden, der Schweiz, den USA und der Bundesrepublik Deutschland teilgenommen haben. Bewußt beschränkte man sich dabei auf das Sozialverhalten im Tierreich, und ebenso bewußt klammerte man jede Bezugnahme auf das Sozialverhalten des Menschen aus. Wie Hubert Markl, Universität Konstanz, meinte, ist allerdings zu erwarten, daß diese Forschungsarbeit später auch einmal „Licht auf die Evolution der sozialen Lebensformen des Menschen in der frühesten Stufe der Menschwerdung“ werfen wird.

Sozialverhalten läßt sich in der Tierwelt von der Korallenkolonie bis zu den Menschenaffen in immer wieder anderen Formen beobachten. Wenn Soziobiologen freilich von Altruismus sprechen, meinen sie ein Verhalten, das einem anderen nützt als dem, der es ausführt. Es ist nichts darüber ausgesagt, ob Tiere sich ihrer Selbstlosigkeit bewußt sein können.

Interessanter für den Biologen ist denn auch die Frage, wie ein solches Verhalten durch natürliche Selektion zustande kommen kann.

Hier spielt offenbar die Hauptrolle, was man bisweilen etwas reißerisch die „Vorherrschaft der Gene“ nennt.

Schon Brutpflege läßt sich ja nur erklären, weil das Individuum nicht seinen eigenen Vorteil verfolgt, sondern mit seinem Verhalten vorrangig der Ausbreitung seines Erbgutes (also seiner Gene) dient. Soziale Kooperation entsteht da, wo das Individuum durch „Hilfe auf Gegenseitigkeit“ davon profitiert, und zwar für die

Ausbreitung seines Erbgutes profitiert.

Dasselbe Erbgut steckt aber durch gemeinsame Abstammung auch in Geschwistern sowie, zu geringeren Graden, in entfernteren Verwandten. Gegenseitige Hilfe unter Verwandten kommt also erst recht dem gemeinsamen Erbgut zugute.

Beispielsweise holen sich die zu den Eisevögeln gehörenden afrikanischen Graufischer (*Ceryle rudis* L.) ihre silberglänzende Beute im Sturzflug aus dem Wasser. Wenn sie dabei aber im Trüben fischen müssen und überdies gerade ihre durchschnittlich fünf Jungen im Nest haben, gibt es schier unüberwindliche Existenzprobleme. Deshalb helfen dem Elternpaar oft männliche Kinder der vorangegangenen Brut, die Jungen mitzufüttern. Sie verzichten dabei auf die Gründung einer eigenen Familie, sichern so aber ihren Geschwistern recht wirkungsvoll das Überleben (Bilder 1 und 2). **Heinz-Ulrich Reyer**, Max Planck-Institut für Verhaltensphysiologie in Seewiesen, untersucht die Graufischer schon seit Jahren. Er hat auch herausgefunden, daß mit einem dieser „Helfer“ zwischen drei und vier der Nesthocker überleben können, mit zwei Helfern bereits vier oder sogar alle fünf.

Diese „selbstlosen“ Eisevogel-Helfer sind allerdings so selbstlos nicht. Wenn sie mit den jüngeren Geschwistern beide Eltern gemeinsam haben, dann können sie in diesen mit ebensolcher Wahrscheinlichkeit ihr eigenes Erbgut erwarten wie in eigenen Kindern. Sie tun also ebensoviel für die Ausbreitung ihres Erbgutes, wenn sie ein Geschwister aufziehen wie wenn sie ein eigenes Kind aufzögen. Das Geschwister wird von der Mutter schon bereitgestellt, für ein eigenes Kind aber müßten sie zuerst eine Familie gründen, ein Revier erobern, eine Nisthöhle bauen, usw.

Die Soziobiologen versuchen dementsprechend heute, soziales Verhalten im Tierreich auf solche erbgutbedingte Wurzeln zurückzuführen. Das



Bild 1: Neben „primären“ Helfern, die ihre Eltern unterstützen, gibt es beim Graufischer „sekundäre“ Helfer. Sie helfen fremden Brutpaaren, liegen mit ihnen aber häufig im Streit — ein Hinweis, daß Brutvögel und ihre Helfer auch Konkurrenten sein können.

klings zwar neu, ist jedoch nach *Markl* so neu wieder nicht: Hätte man das von *Charles Darwin* erstmals formulierte Prinzip vom „Survival of the Fittest“ nicht gar so unglücklich in „Kampf“ ums Dasein eingedeutscht, wäre bereits aus dem ursprünglichen Sinn dieser Formulierung deutlich, daß es um das Erringen von Vorteilen mit allen Mitteln geht. *Darwin* meinte mit „Fitness“ eine sich in einer überlebenstüchtigen und zahlreichen Nachkommenschaft niederschlagende Bewährung.

Der „Fiteste“ muß demnach nicht immer der Stärkste, sondern kann beispielsweise auch der Durchtriebenste sein.

Der britische Insektenforscher *William D. Hamilton* hat diese logische Erweiterung des Darwinschen Prinzips einmal in dem Sinne formuliert, daß der Überlebensvorteil eines Individuums auch in seiner Entscheidung für soziale Hilfe an Verwandte liegen kann. Die sogenannte „Verwandschafts-Selektion“ (kin selection) ist also lediglich die schlüssige Erweiterung der Darwinschen Vorstellungen.

Einfach ist das Problem dadurch aber noch lange nicht geworden, weil ein soziales Zusammenleben auch unter diesen Gesichtspunkten recht unterschiedlichen Modellvorstellungen entsprechen kann.

- So gibt es, wie *Wolfgang Wickler*, Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie in Seewiesen, ausführte, keineswegs nur das Modell der „Familienfirma“, sondern auch das Extrem der Ausbeutungssysteme, in denen ein Individuum oder wenige alle anderen zur Zusammenarbeit zwingen.

- Dann gibt es eine Form des Zusammenwirkens, bei der die Beteiligten außer (meist unterschiedlichen) Vorteilen keinerlei „familiäre“ Gemeinsamkeiten haben müssen.

- Schließlich kennen wir das von vielen Soziobiologen zwar mit einigem Mißtrauen betrachtete, doch interessante Modell der Gruppenselektion. Es setzt die Unterteilung einer Art in kleine, miteinander konkurrierenden Gruppen voraus, unter denen jene, die sich in ihrer eigenen Gruppe am wenigsten streiten, den größten Überlebensvorteil haben könnten.

Mathematische Modellrechnungen und präzise biochemisch-genetische

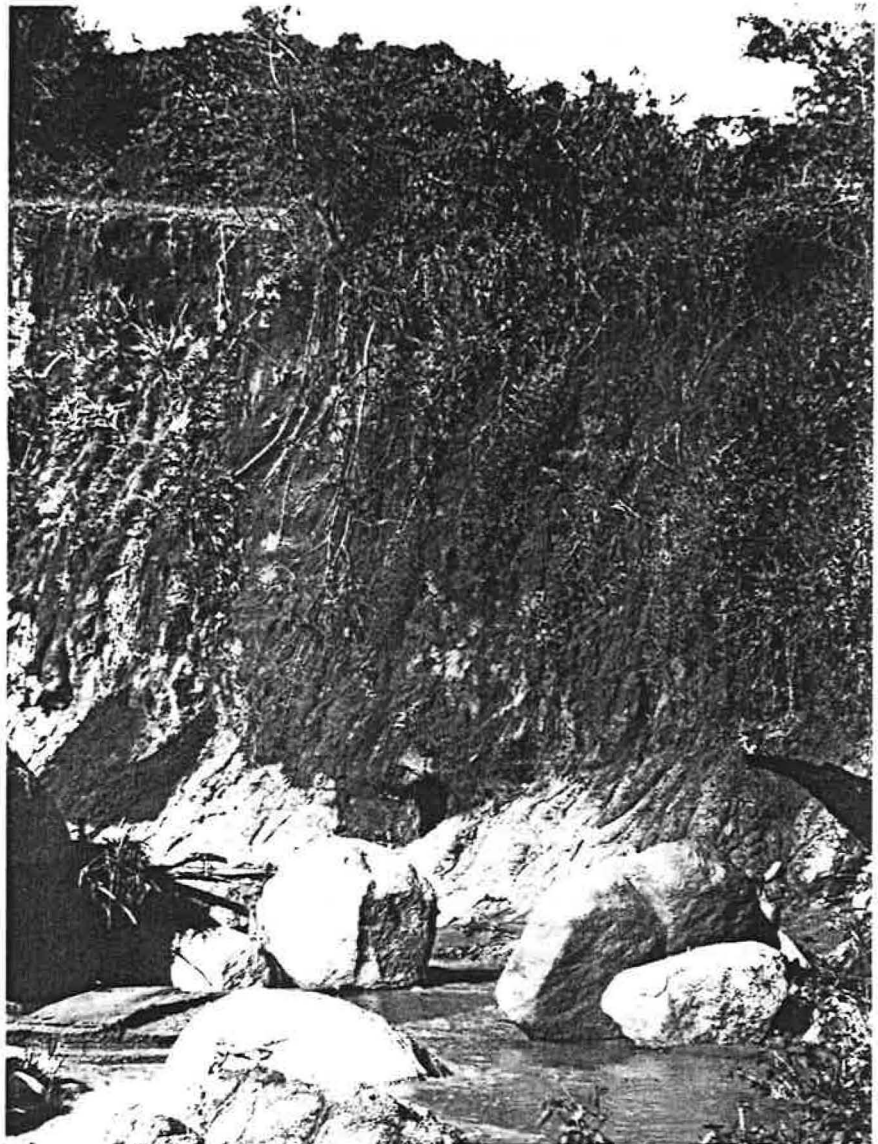


Bild 2: An vielen Zuflüssen der ostafrikanischen Seen findet man Brutkolonien vom Graufischer. Die Vögel graben ihre Nesthöhlen in die steilen Uferwände. Daran beteiligen sich nur die Paarpartner. Später jedoch, beim Füttern der Jungen, werden die Eltern durch Helfer unterstützt. Die Zahl der Helfer pro Paar und pro Kolonie ist unter schlechten Nahrungsbedingungen höher als unter guten. (Photos: Dr. H.-U. Reyer, Seewiesen.)

Nachweismethoden zur Bestimmung der tatsächlichen Verwandtschaftsverhältnisse zwischen den Mitgliedern der untersuchten tierischen sozialen Gruppierungen sollen hier weiterhelfen, theoretische Vorstellungen und empirische Feststellungen zur Bilanz echter Erkenntnisse zu vereinen.

Der entscheidende Test für die vermuteten Wurzeln sozialen Verhaltens und damit für die Richtigkeit der VerwandtschaftsSelektion ist, nach *Markl*, also in dem Nachweis zu sehen, daß bestimmte komplexe soziale Lebensgemeinschaften von Tieren auf familiäre Systeme zurückzuführen

sind. Bis jetzt sprechen viele Forschungsergebnisse für diese Vermutung.

Von der nüchternen Überlegung, daß der Überlebenskampf eines jeden Lebewesens zugleich ein Überlebenskampf seiner Gene in einem sehr weit gespannten Sinn ist, und daß beides in einem tiefen biologischen Zusammenhang steht, der erforscht werden muß, ist es aber nur ein kleiner Schritt zu Mißverständnissen und voreiligen Schlüssen auf den Menschen. Im Extremfall hat das schon zu der Behauptung geführt, daß alle Lebensformen und damit auch der Mensch nur „Überlebens-

BAMBERGER NACHRICHTEN

Wo „Helfer“ die Arterhaltung sichern

Dr. Reyer sprach über „Königsfischer - Verhaltensforschung in Afrika“

Vor der Naturforschenden Gesellschaft sprach **Dr. H. U. Reyer**, Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie, Seewiesen, über „Königsfischer - Verhaltensforschung in Afrika“. Anhand von Lichtbildern und einem eindrucksvollen Farb-film, der auch am kommenden Frei- tag, 11. Dezember, um 19 Uhr im 3. Fernsehprogramm gezeigt wird, stellte der Referent eine neue Richtung der Verhaltensforschung vor, die Soziobiologie. Als Untersuchungsobjekt diente der an ostafrikanischen Seen lebende Graufischer. Er gehört zur Familie der Königsfischer und ist mit unserem Eisvogel nahe verwandt. Von ihm ist schon länger bekannt, daß er seine Jungen nicht nur allein, sondern zusätzlich auch von Graufischermännchen, so- genannten Helfern, aufziehen läßt. Diese Helferstruktur bei den Graufischern unterliegt nach Darwin, wie alle Sozialstrukturen im Tierreich der natürlichen Auslese, d. h. sie ist auf Dauer nur erblich, wenn sie der Arterhaltung dient. Als bekanntes Beispiel hierzu führte der Referent den Trieb zur Rudelbildung, z. B. bei Wölfen an, wobei das Einzeltier in der Gemeinschaft eine größere Überlebenschance hat. Somit dient diese Sozialstruktur zur Arterhaltung. Der Wissenschaftler spricht hierbei von Gruppenselektion. Die Helferstruktur bei den Graufischern läßt sich jedoch nicht durch Gruppenselektion erklären.

Wie systematische Beobachtungen ergaben, kommen bei ihnen nicht nur die Verhaltensstrategien "Brüten" und „Helfen“ vor, sondern unter den Brutvögeln auch die Strategie „Helfer annehmen“ und „Helfer ablehnen“ und unter den Helfern „Geschwister aufziehen“ und „Fremde aufziehen“.

Der Referent konnte zeigen, daß diese Verhaltensweisen durch unterschiedliche ökologische Bedingungen gesteuert werden. Das Nahrungsangebot und die Jagdbedingungen am Viktoriasee erlauben nur die Aufzucht von ca. einem Jungen pro Elternteil, während das größere Nahrungsangebot

und bessere Jagdbedingungen am Naivashasee die doppelte Anzahl an Jungen zur Aufzucht gelangen läßt.

Bei einem gleich großen Gelege von vier bis fünf Eiern kommen somit am Viktoriasee nur alle Jungen zur Aufzucht wenn sich neben dem Elternpaar mindestens zwei Helfer, und zwar Brüder des Muttertieres, aber auch fremde Männchen beteiligen, d. h. die Annahme von Helfern ist zur Arterhaltung zwingend notwendig.

Am Naivashasee hingegen könnte ein Elternpaar die Jungen weitgehend selbst aufziehen und läßt ausschließ- lich verwandte Helfer bei der Aufzucht der Brut zu.

Dr. Bö

Auch Graufischer sind Altruisten

Verhaltensforschung bei Tieren vermag menschliches Verhalten kaum zu erklären

Warum Bienenarbeiterinnen auf ihre Fortpflanzung verzichten und warum Graufischermännchen fremde Jungen pflegen, versucht die Soziobiologie zu erklären. Wie steht es aber mit Verhaltensmustern des Homo sapiens, etwa der Aggressivität oder der Homosexualität? Beobachtungen an Tieren lassen nur schwer auf den Menschen schliessen.

VON MARCEL WEBER

Das Tier im Menschen hat die Phantasie schon immer beflügelt. Auch seriöse Wissenschaftler erlagen des öfteren der Versuchung und spekulierten über den biologischen Sinn menschlicher Verhaltensweisen. Homosexualität, Ehebruch, Dominanz und Drogenkonsum sind nur einige der Formen, denen eine biologische Funktion unterstellt wurde, meist im Vergleich mit behaarten oder gefiederten Wesen.

Ideologischer Beigeschmack

Die Biologen traten und treten mit solchen Theorien in manche Fettnäpfchen. Feministinnen beschimpften etwa den amerikanischen Soziobiologen Edward O. Wilson in den siebziger Jahren als Chauvinisten, und gelehrte Soziologen schüttelten die Köpfe ob solch naivem Vertrauen in die Erklärungskraft der Biologie. Seither hat das Wort Soziobiologie einen ideologischen Beigeschmack.

Für Heinz-Ulrich Rey, Professor für Zoologie an der Universität Zürich, ist die Soziobiologie ganz einfach die Wissenschaft vom sozialen Verhalten der Tiere. «Wir sprechen von sozialem Verhalten, wenn Tiere zum Beispiel unter sich Nahrung teilen, wenn sie sich gegenseitig warnen oder wenn sie sich bei der Aufzucht von Jungen helfen. Kurz: Wenn Tiere Verhaltensweisen zeigen, die anderen mehr nützen als ihnen selbst», sagt Rey.

Solche Verhaltensweisen sollten eigentlich gar nicht existieren. Nach der Darwinschen Theorie der natürlichen Zuchtwahl können sich nur solche Merkmale ausbreiten, die ihren Trägern einen Vorteil im evolutionären Wettlauf um die meisten Nachkommen verschaffen.

Die Tiere selbst scheint diese Theorie aber wenig zu kümmern. Junge Männchen des Graufischers helfen regelmässig wildfremden Brutpaaren bei der Fütterung der Jungvögel. Totenkopffalchen warnen sich gegenseitig vor Schlangen und Greifvögeln. Bienenarbeiterinnen verzichten vollständig auf ihre Fortpflanzung und widmen sich ganz der Brut ihrer Majestät der Königin.

Auch Darwin selbst wunderte sich über das scheinbar selbstlose oder «altruistische» Verhalten sozialer Insekten und gab bekannt, er überlasse es der Nachwelt, das Rätsel des Altruismus zu lösen. Das Rätsel hat die Evolutionsbiologen seither nicht mehr losgelassen.

Von der Gruppenselektion ...

Erste Erklärungsversuche gingen davon aus, dass Gruppen von Tieren, die das Gemeinwohl über ihren individuellen Fortpflanzungserfolg stellen, eine bessere Überlebenschance haben. Solche harmonisch kooperierenden Gruppen mussten sich also durch eine Selektion der Gruppen (anstelle der Individuen) anreichern und andere Gruppen, die sich «egoistisch» verhalten, verdrängen.

So plausibel und anschaulich diese Theorien klingen mögen, es gilt heute als höchst unwahrscheinlich, dass solche Mechanismen in der Natur vorkommen. «Gruppenselektion ist theoretisch nur unter sehr speziellen Bedingungen möglich», erklärt Rey. «Die Gruppen mus-



Ein Graufischer

sen sehr stark voneinander isoliert sein, und es darf praktisch kein Austausch von Genen zwischen den Gruppen stattfinden.» Andernfalls besteht die Gefahr, dass «Egoisten» in eine kooperierende Gruppe eindringen und die «Altruisten» allmählich verdrängen. Da in der Natur meistens eine Wanderung von Individuen zwischen Gruppen stattfindet, kann es zur Gruppenselektion gar nicht kommen.

Als der Engländer John Maynard Smith und der Amerikaner George Williams dies Mitte der sechziger Jahre mit theoretischen Berechnungen gezeigt hatten,

waren die Biologen so klug als wie zuvor. Das Ei des Kolumbus bestand schliesslich darin, die Frage etwas anders zu formulieren: Anstatt «wie können altruistische Individuen sich gegen Egoisten durchsetzen?» fragt man besser, «wie können sich Gene, die altruistisches Verhalten bewirken, ausbreiten?»

Der Evolutionsbiologe William Hamilton rechnete vor, dass solche Gene sich in der Evolution durchsetzen könnten, wenn sie ihre Träger dazu bringen, ihren nächsten Verwandten zu helfen. Die Verwandten besitzen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit dasselbe Gen, so dass dieses «egoistische Gen» seine eigene Weiterverbreitung beschleunigt. Das Ergebnis ist ein Verhalten, das wie Altruismus aussieht, das aber in Wirklichkeit entsteht, weil gewisse Gene einfach ihre Häufigkeit maximieren.

... zur Verwandtenselektion

Je näher verwandt zwei Vertreter einer Tierart sind, desto grösser ist demnach die Wahrscheinlichkeit, dass sie kooperieren werden. Eines der extremsten Beispiele von «Altruismus» sind die Bienen und die Ameisen. Durch eine Merkwürdigkeit in ihrem Fortpflanzungsmechanismus sind weibliche Bienen mit ihren Schwestern näher verwandt als mit ihren eigenen Nachkommen. Nach Hamiltons Theorie ist dies der Grund, warum Bienenarbeiterinnen ganz auf ihre Fortpflanzung verzichten und dafür sorgen, dass eine ihrer Schwestern – die Königin – möglichst viele Nachkommen produziert.

Auch bei Vögeln wurde bestätigt, dass zumindest in manchen Fällen das Helfen darauf beruht, dass die Helfer mit den Hilfsbedürftigen genetisch verwandt sind.

Ein Beispiel: Junge Männchen und Weibchen der grünen Baumhüpfe, einer afrikanischen Vogelart, «verzichten» manchmal während einer Brutzeit auf eigenen Nachwuchs. Statt dessen füttern sie ihre Geschwister, die zur Hälfte die gleichen Gene besitzen wie sie selbst. Mit ihrem Verhalten sorgen die Helfervögel indirekt dafür, dass ihre Gene weitergegeben werden: Man spricht von Verwandtenselektion.

«Altruismus» gegen Weibchenmangel

Die Theorie der Verwandtenselektion kann aber nicht sämtliches Sozialverhalten im Tierreich erklären. Es sind viele Fälle von altruistischem Verhalten bekannt, bei denen die kooperierenden Tiere genetisch überhaupt nicht miteinander verwandt sind. Ein Beispiel ist der Graufischer. Heinz-Ulrich Rey hat das Brutverhalten dieser afrikanischen Eisvogelart in Kenia intensiv studiert.

Rey fand zwei Typen von Helfern, primäre und sekundäre Helfer. Primäre Helfer sind die Söhne eines Brutpaares aus dem Vorjahr, die ihren Eltern bei der Aufzucht der jüngeren Geschwister helfen. Dieses Verhalten lässt sich mit Verwandtenselektion erklären: Die primären Helfer sorgen dafür, dass die Gene, die sie mit ihren Geschwistern teilen, eine bessere Überlebenschance haben.

Das Verhalten der sekundären Helfer ist schwieriger zu verstehen. Diese pflegen die Jungen eines fremden Brutpaares, das genetisch nicht mit ihnen verwandt sein muss. Es scheint, dass diese Vögel sich im eigentlichen Sinne altruistisch verhalten. Doch der Schein trügt auch hier. Die sekundären Helfer verfolgen eine raffinierte Strategie, die ihnen letztlich zum Vorteil gereicht.

«Für junge Graufischermännchen stehen meist nicht genügend Weibchen zur Verfügung. Wir haben beobachtet, dass die sekundären Helfer oft später das Weibchen übernehmen, dessen Junge sie gepflegt haben. Es kann sogar vorkommen, dass sie das ursprüngliche Männchen rausschmeissen», erklärt Rey.

Ob ein Brutmännchen einen sekundären Helfer ans Nest lässt, hängt vom herrschenden Nahrungsangebot ab. Wenn reichlich Futter vorhanden ist, haben die Vögel keine Schwierigkeiten, ihre Jungvögel zu füttern, und ein Helfer würde ihnen nichts nutzen. Ist das Angebot aber schlecht, lassen sie Helfer gewahren, wobei das Männchen das Risiko in Kauf nimmt, vor der nächsten Brut dem Helfer Platz machen zu müssen.

Eine Schwäche der meisten soziobiologischen Forschungsergebnisse liegt darin, dass die genetische Basis der untersuchten Verhaltensweisen in den wenigsten Fällen bekannt ist. Gene für bestimmte Verhaltensweisen sind in der Soziobiologie rein theoretische Größen, für deren Existenz es meist nur indi-

rekte Hinweise gibt. «Ausser bei der Fruchtfliege Drosophila ist die Genetik des Verhaltens noch schlecht erforscht», sagt Heinz-Ulrich Rey, «in diesem Bereich ist noch sehr viel zu tun.»

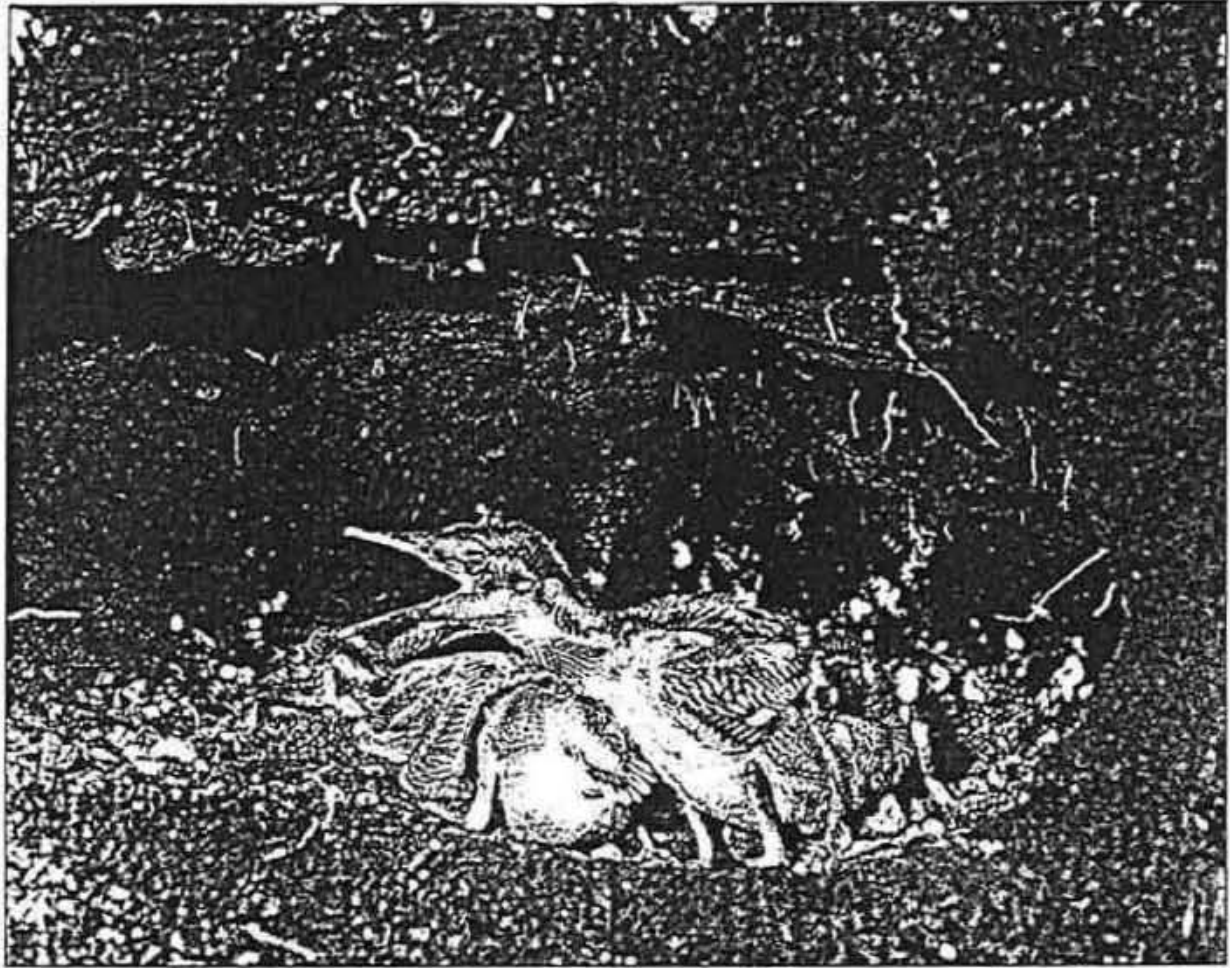
Homosexualität durch Verwandtenselektion?

Angesichts der komplexen sozialen Verhaltensweisen bei Tieren ist die Genetik gross, die in der Zoologie erarbeiteten Theorien auch auf menschliches Verhalten anzuwenden. Der bereits erwähnte E. O. Wilson hat zum Beispiel die Möglichkeit erwogen, dass Homosexualität beim Menschen auf Verwandtenselektion beruht. In frühen Stammesgemeinschaften, so speulierte Wilson, könnten Homosexuelle, die selbst keinen Nachwuchs hatten, ihren Verwandten bei der Ernährung und Erziehung der Kinder geholfen haben. Auf diese Weise würden Homosexuelle indirekt dafür sorgen, dass einige ihrer Gene weitergegeben werden.

Auch für die angebliche männliche Aggressivität und Promiskuität soll es eine soziobiologische Erklärung geben: Frauen müssen bei der Auswahl ihrer Gatten wählerisch sein, denn sie investieren sehr viel Energie in das Austragen und Ernähren eines Kindes. Dadurch kommt es zu einem Konkurrenzkampf unter den Männern. In diesem Kampf ist Aggressivität von Vorteil, deshalb haben sich Gene für männliche Aggressivität in der Evolution durchgesetzt. Die männliche Promiskuität erklären manche Soziobiologen so, dass die Männer damit einfach mit relativ geringem Aufwand die Weitergabe ihrer Gene maximieren. Für die Frauen ist der Nutzen der Promiskuität hingegen begrenzt, da sie sowieso nur einmal im Jahr gebären können.

Ist an diesen Theorien etwas dran? «Ich würde solche Erklärungen nicht von vornherein ausschliessen, nur weil sie uns aus moralischen Gründen fragwürdig erscheinen», sagt Heinz-Ulrich Rey, «aber man sollte grundsätzlich soziobiologische Ergebnisse nicht von einer Art auf die andere übertragen, ohne dabei die artspezifischen Gegebenheiten zu berücksichtigen.» Genau dies wird aber bei der unkritischen Übertragung soziobiologischer Theorien von Tieren auf den Menschen meist unterlassen.

Artspezifische Gegebenheiten gibt es beim Menschen also mehr als genug. Zu berücksichtigen ist bei soziobiologischen Betrachtungen auch die ausserordentliche Lernfähigkeit. Viele Verhaltensweisen konnten gelernt sein statt geerbt. «Mit nichterblichen Merkmalen brauchen wir in der Soziobiologie, die nach evolutionsbiologischen Erklärungen sucht, gar nicht erst zu arbeiten», meint Heinz-Ulrich Rey. «Die Lernfähigkeit selbst hat zweifellos eine genetische Basis. Aber die Lerninhalte sind kulturell bedingt.»



Genügend Fische für ihre Jungen zu fangen ist für die afrikanischen Graufischer nicht leicht. Scheinbar «altruistische» Helfer bringen den Eltern daher eine willkommene Entlastung.

BILDER: H.-U. REY

Monitor

continued

Kingfishers take on home helps

Many birds employ helpers at the nest site. These helpers may feed the young and help to drive off predators. In recent years researchers have asked themselves what makes a pair take on helpers; and do helpers get anything out of it? Dr **Heinz-Ulrich Ruyer** of Seewiesen, West Germany, has come up with some interesting answers (*Behavioural Ecology and Sociobiology*, vol 6, p 219).

Ruyer studied two colonies of the Kenyan pied kingfisher (*Ceryle rudis rudis*), one at Lake Naivasha, the other at Lake Victoria. Like the British kingfisher, pied kingfishers feed almost exclusively on fish. To catch their prey they fly over the water, searching, sometimes hovering, and plunge when they see a fish. At Lake Victoria pied kingfishers feed mainly on fish of low energetic value. At Lake Naivasha energy-rich fish are more plentiful, and the kingfishers fare better. Similarly, the average amount of time taken to catch a fish is only 5.9 minutes at Lake Naivasha compared with 13 minutes at Lake Victoria. The pickings are not so good at Lake Victoria!

This difference leads to very different helper structures at the two colonies. Helpers may be of two sorts. Primary helpers are the yearling sons of at least one of the breeding pair being assisted. Secondary helpers are surplus males whose own attempts to pair that year



Pied kingfisher takes a rest—an au pair on his day off?

have failed. They are unrelated to the pair being assisted.

At Lake Naivasha where food is plentiful only primary helpers are accepted. "Candidate" secondary helpers are driven off. At Lake Victoria both primary and secondary helpers are accepted. It looks as though secondary helpers are taken on only when the breeding pairs are desperate—when they need as many beaks as they can muster. If so, we'd expect the survival of young reared by parents alone to be greater at Lake Naivasha than at Lake Victoria. This is exactly what happens. More than twice as many survive at Lake Naivasha.

We might also expect that at Lake Victoria the more secondary helpers the greater the chances of survival of the young. In fact, with one helper the survival of chicks is 78 per cent. With two it is 100 per cent. Clearly, when food is scarce secondary helpers are useful to have around!

What do helpers get out of it then? By aiding his mother or father in raising his half brothers or sisters a primary helper increases his inclusive fitness. And the secondary helpers? By helping a female one year, a secondary helper may be allowed to pair with her in the following season. Thus by serving a female the secondary helper is really looking to the future.

Clearly to the male of the pair secondary helpers are potential competitors, so it is no surprise that the male frequently attacks candidate secondary helpers. The male's decision to take on a secondary helper must balance the risk of losing his mate next year against that of losing his young this year. At Lake Victoria the secondary helper's application is often reluctantly accepted! □

New Scientist 12 June 1986

Helpful kingfishers feel inhibited

THE popular belief that most birds live in faithful pairs is diminishing steadily. Many species have evolved complex social systems in which some adults act as "helpers" at the nest and do not themselves breed. Biologists have explained away the puzzle of why birds capable of breeding refrain from doing so by arguing that helpers are relatives of the beneficiaries and so help to propagate their own genes; or, that helping is a "payment" for the concession of entry to the social group. But whichever is the case, the question remains: are helpers inhibited by the dominant behaviour of the nesting pair or by some physiological mechanism?

Researchers at the Max Planck Institute at Seewiesen, West Germany, have demonstrated that in one species there is a link between the social status of helpers, their family relationship, and levels of reproductive hormones (*Ethology*, vol 71, p 216).

Heinz-Ulrich Ruyer, John Dittami and Michael Hall studied colonies of pied kingfishers (*Ceryle rudis*) in Kenya. The kingfishers breed with the aid of two types of helper. Primary helpers are unmated male offspring of the breeders from a previous year; they remain with their parents throughout the breeding cycle and elicit no aggression from them. Secondary helpers are unrelated males that join in nest care only after the young have hatched.

Ruyer and his colleagues collected samples of blood from kingfishers at intervals during the nesting cycle and measured the levels of two reproductive hormones in the breeding males, the primary helpers and the secondary helpers. They found no differences in the amounts of luteinising hormone in the three categories of males. But primary helpers had significantly lower levels of testosterone than either breeders or secondary helpers.

The differences in the levels of reproductive hormones were matched by



Helper or competitor?

the birds' behaviour. Primary helpers displayed submissive calls and postures and were permitted to provide food for the breeding female. Secondary helpers were aggressive and were denied access to the nesting female by her mate. So the breeding pair regarded one category of helpers as harmless and uncompetitive, but only tolerated their less docile companions as potential rivals capable of cuckoldry.

Ruyer and colleagues believe that primary helpers are not forced into their subordinate role, but adopt it as a means of reducing the cost/benefit ratio of competing with established breeders. This course of action would be appropriate for related primary helpers but not for secondary helpers, which have little or no genetic stake in the youngsters they help to raise. For them, this role is a social compromise, accepted only when they have no close relatives of their own in the colony. In pied kingfishers, inhibition of breeding in many males is determined both by the priorities of subordinates, and by the dominance of the fortunate few that breed. □