

Schlußfolgerndes Denken bei Tauben

In Laborversuchen haben Tauben bewiesen, daß sie die implizite Rangfolge von Reizen erschließen können, die in sich überlappenden Paaren dargeboten werden.

Von Lorenzo von Fersen und Juan D. Delius

Wenn ein erwachsener Mensch eine Information der Art „Martina ist größer als Ulrike, und Claudia ist kleiner als Ulrike“ erhält, kann er normalerweise auf die Frage „Wer ist größer, Martina oder Claudia?“ nach kurzem Überlegen richtig mit „Martina“ antworten. Den zugrundeliegenden Denkvorgang bezeichnet man in der Fachsprache der Logik als transitive Inferenz.

Um die Denkaufgabe in der dargestellten Form bewältigen zu können, muß man allerdings über das Kommunikationsmittel der Sprache verfügen. Dieser Tatbestand hat in der Vergangenheit Philosophen und Psychologen zu der Meinung verleitet, daß ein solches logisches Schlußfolgern dem sprachfähigen *Homo sapiens* vorbehalten sei. Tatsächlich ist noch heute die Vorstellung verbreitet, alle Formen des Denkens seien eng an das Sprachvermögen des Menschen gekoppelt.

Dafür schienen auch Beobachtungen des einflußreichen Schweizer Entwicklungspsychologen Jean Piaget (1896 bis 1980) zu sprechen, wonach Kinder Aufgaben zur transitiven Inferenz verlässlich erst zu lösen vermögen, wenn sie im Alter von ungefähr acht Jahren vollständig sprachgewandt sind. Aber nach neueren Versuchen von P. E. Bryant und T. Trabasso von den Universitäten Oxford und Princeton können das sehr wohl schon vierjährige, sprachlich noch nicht voll entwickelte Kinder, sofern sie die Aufgabe in einer nichtverbalen, visuellen Form präsentiert bekommen. Bei diesen Experimenten wurden Kleinkindern in einer Trainingsphase zunächst verschiedene lange Stäbchen unterschiedlicher Farbe in geeigneten Paaren vorgezeigt; anschließend beurteilten sie bei neuen Paarungen die Längenverhältnisse auch dann noch richtig, wenn sie allein die Farben, aber nicht die Längen der Stäbchen zu sehen bekamen.

Eine solche nichtsprachliche Aufgabenstellung eröffnet die Möglichkeit, auch bei Tieren die Fähigkeit zum transitiven Schließen zu untersuchen. Dazu boten sich für uns Tauben (*Columba livia*) an, mit deren kognitiven Fähigkeiten wir uns schon seit langem beschäftigen. Obwohl ihr Gehirnvolumen etwa 600mal kleiner als das des Menschen ist, haben Tauben vielfach bewiesen, daß sie zur Lösung recht komplexer kognitiver Aufgaben fähig sind (siehe „Komplexe Wahrnehmungsleistungen bei Tauben“

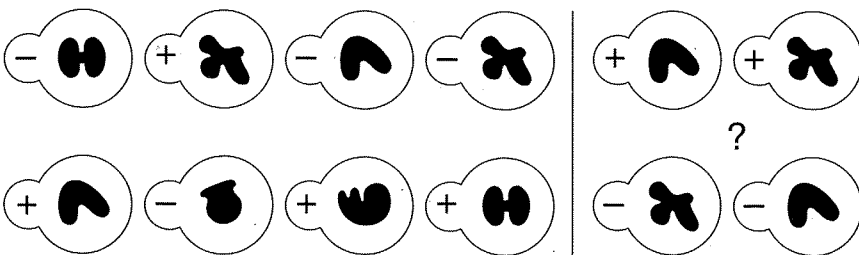
von Juan D. Delius, Spektrum der Wissenschaft, April 1986, Seite 46).

Die hier beschriebenen Untersuchungen führten wir zusammen mit Clive D. L. Wynne und John E. R. Staddon von der Duke-Universität in Durham (North Carolina) durch. Wie schon bei den früheren Arbeiten benutzten wir wohlereprobte Konditionierungsverfahren, allerdings in etwas abgewandelter Form.

Die Tauben wurden in einer Lernkammer darauf dressiert, fünf verschiedene, geometrisch-dekorative, schwarzweiße Muster – die hier der Einfachheit halber mit den Buchstaben A bis E bezeichnet werden – zu unterscheiden (siehe Bild). Die Muster wurden paarweise von unten auf zwei halbdurchsichtige, kreisrunde Pickschalter projiziert und den Tieren in vier überlappenden Paarungen A^+B^- , B^+C^- , C^+D^- und D^+E^- nacheinander dargeboten. Picken die leicht hungrig gehaltenen Tiere auf den Schalter mit dem Muster, das hier jeweils mit einem Plus versehen ist, erhielten sie als Belohnung einige Futterkörner; beim Picken auf den Schalter mit dem hier durch ein Minus gekennzeichneten Muster verdunkelte sich dagegen die Kammer vorübergehend, was als milde Bestrafung wirkte. Die vier Reizpaare wurden gleich häufig immer wieder in wechselnder Reihenfolge dargeboten, wobei die belohnten und bestraften Reizmuster der verschiedenen Paare unregelmäßig abwechselnd rechts oder links erschienen.

Als die Tauben nach vielen Durchgängen gelernt hatten, welches der beiden Muster jeweils mit einer Belohnung verbunden war (das heißt in mindestens 80 Prozent der Fälle korrekt wählten), wurden sie zum ersten Mal mit dem Musterpaar BD konfrontiert. Um ein Lernen bei diesem Paar zu vermeiden, gab es diesmal weder Lohn noch Strafe. Da bei der vorangegangenen Dressur Reaktionen auf die Reize B und D jeweils ebensooft belohnt wie bestraft worden waren, bestand für die Tauben nach einfachen Lernprinzipien keine Veranlassung, einen von beiden zu bevorzugen. Dennoch wählten sie in 87 Prozent der Fälle das Muster B, das in der im Training implizierten Rangfolge vor D steht. Dies zeigt, daß Tauben ähnlich wie Menschen Aufgaben gemäß dem transitiven Inferenzprinzip lösen können. Dasselbe gilt nach Befunden anderer Autoren auch für Totenkopffäffchen und Schimpansen.

Um auszuschließen, daß das Ergebnis auf einer zufälligen Präferenz für den Reiz B beruhte, trainierten wir eine andere Gruppe Tauben mit der gegenläufigen Rangfolge (E^+D^- , ..., B^+A^-);



Aufgabe, deren Lösung die Fähigkeit zu transitivem Schließen erfordert, als Test für den Leser. Welches der beiden rechten senkrechten Musterpaare paßt zu den linken vier? In Versuchen zum Nachweis der

transitativen Inferenz bei Tauben wurden den Tieren solche Reizpaare vorgelegt. Ein Pluszeichen bedeutet, daß die Tauben belohnt wurden, wenn sie auf dieses Muster pickten, ein Minus eine milde Bestrafung.

diese Tiere wählten anschließend aus dem Musterpaar BD mit hoher Präferenz den Reiz D.

In einer erneuten Trainingsphase schlossen wir mit zwei zusätzlichen Paarungen dann zwei weitere Reize an die fünfgliedrige Folge an (X^+A^- , A^+B^- , ..., D^+E^- , E^+F^-). Wieder wurden den Tauben in der nachfolgenden Testphase die bekannten Reize in neuen Paarungen gezeigt, und wieder wählten sie den Regeln transitiven Schlußfolgerns gemäß vorwiegend den Reiz der Testpaarungen, der in der implizierten Rangfolge X bis F an vorderster Stelle lag.

Während diese Ergebnisse deutlich zeigen, daß Tauben Aufgaben im Sinne der transitiven Inferenz lösen können, ist noch nicht ganz geklärt, auf welche Weise sie dies tun. Möglich wäre, daß die Tiere den Reizen während der Dressur Werte zuordnen und auf dieser Grundlage später zwischen den Reizen der Testpaare wählen. Den höchsten Wert bekommt dabei der Reiz, der an der Spitze der Rangfolge steht (zuletzt X, da er immer belohnt wurde) und den niedrigsten der Reiz am Ende der Reihe (zuletzt F, da er immer bestraft wurde). Die Zwischenreize A bis E erhalten trotz gleich häufiger Belohnung und Bestrafung durch eine Art Diffusionsprozeß entsprechende Zwischenwerte.

Für diese Hypothese sprechen die Ergebnisse von Tests, bei denen Reize paarweise angeboten wurden, die in der im Training implizierten Rangfolge unterschiedlich weit auseinanderlagen. So erzielten die Tauben bei Paaren, deren Muster durch drei Positionen getrennt waren, deutlich höhere Trefferquoten (AE: 92 Prozent), als wenn die Reize durch zwei (AD, BE: 86 Prozent) oder gar nur eine Position (AC, BD, CE: 78 Prozent) getrennt waren. Diese Abstufung ließe sich im obigen Sinne dadurch erklären, daß der für die Wahl entscheidende Wertunterschied mit dem Abstand der Reize in der Folge wächst. Es gibt jedoch auch andere Erklärungsmodelle, auf die wir hier nicht eingehen können.

Aus Sicht der Evolutionsbiologie stellt sich nach alledem die Frage, welchen Anpassungswert diese Denkleistungen für Tiere haben. Vorstellbar wäre, daß sie einen Überlebensvorteil im Zusammenhang mit den im Tierreich weit verbreiteten sozialen Hierarchien bieten.

Angenommen, ein Gamma-Tier hat eine Niederlage gegen ein Beta-Tier erlitten und beobachtet, wie dieses sich dem Alpha-Tier unterordnet. Wenn das Gamma-Tier zu transitivem Schließen fähig wäre, könnte es der wohl folgen-

schweren Auseinandersetzung mit dem Alpha-Tier aus dem Wege gehen. Freilandbeobachtungen legen tatsächlich nahe, daß Paviane die durchgehende soziale Rangordnung der Mitglieder ihrer Gruppe daraus ableiten können, daß sie Auseinandersetzungen zwischen Paaren von Individuen beobachten. Totenkopffaffen und Schimpansen leben ebenfalls in größeren Gruppen, so daß eine solche Fähigkeit auch bei ihnen von Vorteil sein sollte.

Sprichwörtlich ist die Hackordnung bei Hühnern. Aber auch viele andere Vögel haben eine soziale Rangordnung. Ein für unsere Frage interessantes Ergebnis erhielt James W. Popp von der Universität von Wisconsin in Milwaukee, als er

Konkurrenzverhalten an amerikanischen Goldfinken untersuchte: Wenn ein dominantes Tier einen Futterplatz anflieg, der bereits mit zwei rangniedrigeren Individuen besetzt war, wich jeweils das rangniedrigste Tier. Indem die Fähigkeit zur transitiven Inferenz Aggression begrenzen hilft, dürfte sie einen so großen Selektionsvorteil bieten, daß sie sich eben auch bei so niederen Tieren wie den Tauben entwickelt hat.

Dr. von Fersen ist Stipendiat der Deutschen Forschungsgemeinschaft am Lehrstuhl für Allgemeine Psychologie an der Universität Konstanz, den Prof. Dr. Delius innehat.