



## Und jetzt alle!

Wie Tiere zusammenarbeiten.

Und so Unglaubliches schaffen.  
Ohne Neid, Ehrgeiz, große Egos  
und Bürgerkrieg. Und was wir  
davon lernen können.

SEITEN 2, 3

BILD: SH/STOCKADOBEE; PUCKILLUSTRATIONS

### URSACHE & WIRKUNG

#### 4 Mitgekocht

Eine Pfanne purer Sommer

#### 4 Purgatorium

Sackbauer und die Wahl

#### 5 Mitgegrillt

Vegan oder nicht? Der Grilltest

#### 6 Klimawandel

Der Malawisee ist schwer krank

#### 7 Wissenschaft

Geschichte, anders gesehen

#### 8 Sport

Daheim bei Beckenbauers

### LEBEN

#### 9 Geist & Welt

Heilige Nackte, nackte Heilige: Das  
seltsame Verhältnis der Kirche zur  
Sexualität in der Kunst

#### 10 Englischkolumne

It's Festival Time!

#### 11 Gesellschaft

Mit eisernem Willen gegen die Sucht  
– wie ein Alkoholkranker zum  
Ultramarathon-Mann wurde

#### 12 Gastkommentar

Teresa Präauer

### REISEN

#### 13 Ganz ohne Dracula

Rumäniens Bären, Kirchen und Käse:  
Ökotourismus in Transsylvanien

#### 14, 15 Der Reiz des Zuschauens

Wer bei der Tour de France einfach  
nur zuschauen will, erlebt ganz  
eigene Abenteuer – wie etwa der  
langjährige Fotograf Herman Seidl

### KARRIERE

#### 17 Piloten entscheiden anders

Problemlösung mit FORDEC-System

### IMMOBILIEN

#### 25 Graffiti-Bewerb

Ein Möbelhaus will bunt werden

#### 26 Was bitte ist Textilbeton?

Neues Material hilft sparen

### MOBILITÄT

#### 29 Autofahren kann arm machen

Mobilität kostet 500 Euro im Monat

#### 30 Modernster Traditionalist

Der neue Range Rover im SN-Test

#### 31, 32 SN-Card-Vorteile

# Lernen vom Schwarm

**Z**um Beispiel die Honigbiene: Wenn ein Teil auschwärmt und ein neues Nest finden muss, bieten sich während der Suche 20 bis 30 gute Möglichkeiten. Wer soll da die Entscheidung treffen? Bienen machen das gemeinsam. Bei den besonders geeigneten Nestern vollführen sie während der Besichtigung ihren Schwänzeltanz heftiger und länger als bei weniger geeigneten Nestern. Das Verhalten summiert sich zu einem kollektiven Gehirn. Man lässt sich am Ende dort nieder, wo am längsten getanzt wurde. Neue Forschungsergebnisse zeigen: Die Kolonie wählt gemeinsam mit sehr hoher Treffsicherheit ein Nest von hervorragender Qualität. Ein Paradebeispiel für eine demokratische Entscheidungsfindung.

Zum Beispiel die tropische Weberameise: Sie lebt in riesigen Kolonien hoch oben in den Bäumen. Ihr Markenzeichen sind kunstvolle Nester aus Blättern. Für deren Bau ist ein gemeinsamer Kraftakt vonnöten. Zuerst bildet ein Teil der Ameisen eine Kette und zieht die Blattränder zusammen. Dann kommen weitere Arbeiterinnen hinzu. Diese tragen in ihren Kiefern Larven mit sich, die Seide produzieren. Damit werben die Arbeiterinnen die Blattränder. Ein Paradebeispiel für perfekte Teamarbeit.

Wie können einfache Tiere wie die Insekten so gut zusammenarbeiten und gemeinsam auch so kluge Entscheidungen treffen? Aus menschlicher Perspektive erscheint das wie ein Wunder – wo doch genau wir uns mit Zusammenhalt und Gruppenentscheidungen so schwertun. Wie kompliziert es für uns ist, eine gute Entscheidung für die Gemeinschaft zu treffen, publizierte der amerikanische Biologe Garrett Hardin (1915–2003) im Jahr 1968 im Wissenschaftsmagazin „Science“. Er nannte das Problem die „Tragödie der Allmende“.

Beispielhaft zusammengefasst: In einem Dorf gibt es eine Wiese, die alle Bauern gleichermaßen zur Verfügung steht. Jeder treibt seine Kuh auf diese Wiese und bekommt für sich ausreichende Milch und Fleisch. Bis sich der erste Bauer denkt: „Ich könnte ja auch zwei Kühe aufreiben. Dann hätte ich doppelten Gewinn.“ Er tut es. Das nimmt sein Nachbar nicht tatenlos hin – und treibt ab sofort drei, nein, vier Kühe auf. So geht es weiter und weiter. Die Tragödie der Allmende besteht am Schluss darin, dass auf der ganzen Wiese kein einziger Grashalm mehr wächst. Dass der Mensch damit auch seine eigene Lebensgrundlage vernichtet hat, dämmert ihm erst im Nachhinein.

Das Dorf mit den Bauern mag uns erscheinen wie aus lang vergangener Tagen. Aber die Tragödie der Allmende schlägt heute ebenso zu, wenn Ressourcen gleichzeitig allen und niemandem gehören. Man denke zum Beispiel an die Überfischung der Meere. Oder an den klimazerstörenden CO<sub>2</sub>-Ausstoß, den offenbar kaum jemand reduzieren will, wenn es zulasten der individuellen Nutzenmaximierung geht.

Nicht nur in der Teamarbeit haben Menschen ihre Schwierigkeiten, auch bei Entscheidungen zum Wohl der Gemeinschaft geraten wir leicht in Stolperfallen, wie das Gefangenendilemma aus der Spieltheorie

**Tierisch schlau. Gemeinsame Kraftanstrengungen sind im menschlichen Miteinander meist konfliktreich und auf großer Ebene oft zum Scheitern verurteilt. Dabei können selbst kleinste Insekten zusammen Einzigartiges vollbringen. Können wir uns da etwas abschauen?**

TANIA WARTER



**Starkes Sozialverhalten ist absolut vorherrschend in der Welt.**



Iain Couzin  
Universität Konstanz

zeigt: Zwei Komplizen werden einer kleinen Straftat überführt, für die ihnen ein Jahr „Häfen“ droht. Außerdem stehen sie im Verdacht, auch eine schwerere Tat begangen zu haben, für die es neun Jahre Gefängnis gibt. Allerdings fehlen hier die Beweise, für eine Verurteilung wäre ein Geständnis nötig. Nun werden beide getrennt voneinander einvernommen und die Ermittler unterbreiten ein Angebot: Für denjenigen, der die schwerere Straftat gesteht, kommt die Kronzeugenregelung zur Anwendung, er geht straffrei aus. In diesem Fall bekommt nur einer die Höchststrafe von zehn Jahren. Los geht's!

Szenario 1: Beide schweigen – beide müssen wegen der nachgewiesenen Tat für ein Jahr ins Gefängnis. Szenario 2: Beide gestehen – in diesem Fall kommt die Kronzeugenregelung nicht zur Anwendung und beide werden zu zehn Jahren verurteilt. Szenario 3: Einer gesteht, einer leugnet – einer ist sofort frei, der andere bekommt zehn Jahre Haft.

Eine vertrackte Angelegenheit. Wer für sich allein denkt, hat durch das Geständnis eine reelle Chance, ungestraft davonzukommen. In Experimenten zeigte sich, dass darauf die meisten Spielteilnehmer hofften. Deswegen gestanden häufig beide, was bei den lange Haft bescherte. Auf Gruppenebene betrachtet wäre es mit einem Jahr Haft für jeden klüger gewesen, wenn beide geschwiegen hätten.

Ist also das menschliche Egoismus, der schlaue Gruppenentscheidungen torpediert? So einfach dürfte es nicht sein, denn Egoismus ist kein Alleinstellungsmerkmal des Menschen. Auch bei Ameisen gibt es je nach Art selbstsüchtiges und sogar kriegsrisches Verhalten. Wie bekommen die Insekten es trotzdem hin, im Kollektiv klug zu agieren?

Iain Couzin ist Professor für Biodiversität und Kollektivverhalten an der Universität Konstanz, Direktor des Max-Planck-Instituts für Verhaltensbiologie, Leibniz-Preisträger 2022, Sprecher des „Centre for the Advanced Study of Collective Behaviour“ und ein Pionier in der Erforschung von Gruppenverhalten. Ameisen, Bienen, Heuschrecken, Heringe, Stare, Pavane und – auch Menschen – bei ihm dreht sich nichts um das einzelne Wesen, sondern alles um die Auswirkungen auf die Gruppe. „Starkes Sozialverhalten ist absolut vorherrschend in der Welt“, sagt er im SN-Gespräch, „und wir Menschen haben mit Covid deutlich zu spüren bekommen, wie schwierig soziale Isolierung für uns ist. Aber auch ein Hering, der länger von seinem Schwarm getrennt ist, stirbt – und zwar an Stress. Kollektives Miteinander ist überlebenswichtig. Ist doch komisch, dass noch niemand das Thema genauer untersucht hat.“

Couzin ist dran. Schon als Junger Student begann der heute 47-jährige, Bewegungs-

muster von Heuschrecken zu analysieren, musste aber bald erkennen, dass Menschen einfach keine Chance haben, Einzeltiere, die in Massen auftreten, konsequent und durchgängig zu beobachten. Erst die von ihm neu entwickelte digitale Technik machte es ihm möglich, Tausende und Aber-tausende Individuen gleichzeitig zu tracken und Zusammenhänge sichtbar zu machen. Mit überragenden Ergebnissen: „Wir alle haben leicht den Eindruck, ein Fisch- oder Vogelschwarm hätte einen Koordinator, eine Art Dirigenten wie bei einem Orchester. Genau das ist aber nicht der Fall.“

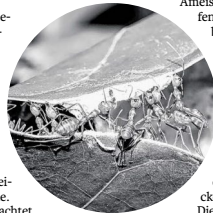
Jedes Mitglied einer Gruppe, ob bei Ameisen, Fischen, Vögeln oder Affen, hat Möglichkeiten zur Mitbestimmung, was sich in Mustern nachweisen lässt. Couzin entdeckte, dass sich Schwärme in Kleingruppen, er nennt sie Cliques, aufteilen lassen. Die Mitglieder haben besonders enge Verbindungen zueinander. Die Gruppen untereinander sind hingegen eher locker verknüpft.

Dieses Bild nutzt Couzin für seine Erklärung: „Wenn man sich vorstellt, die Tiere innerhalb einer Clique seien mit elastischen Gummibändern verbunden, passiert beispielsweise Folgendes: Ein Fisch findet Futter im Wasser und wird deshalb langsamer. Das unsichtbare Gummiband bewirkt, dass alle Kollegen seiner Clique ebenfalls nach und nach langsamer werden und sich zu ihm hin orientieren. Bleibt die ganze Kleingruppe länger dort, nähern sich bald andere Cliques, nach und nach erhält der ganze Schwarm eine neue Richtung.“

Die wertvolle Information des Individuums Nummer 1 breitet sich dank unterschiedlichster Kommunikationskonzepte unter allen Mitgliedern der Gruppe aus. Diesem Muster folgend können Fische in Richtungen schwimmen, in denen das Wasser wärmer wird oder landlebende Arten dem Grün und dem Regen hinterherwandern. Die Individuen sind sich über die Gesamtscheidung nicht bewusst. Das gilt für Wanderrouten von Gnus ebenso wie für die Nestauswahl bei den Bienen.

Viele Einzelentscheidungen ergeben ein robustes und dabei sehr anpassungsfähiges Ganzes. In der Robotik nutzt man dieses Muster kollektiver Intelligenz bereits. So ist es speziell in einer riskanten Umgebung ideal, eine größere Anzahl einfacher und billiger Roboter zu haben, die das gemeinsame Wissen sammeln. Im Gegensatz dazu stelle man sich eine einzelne stünderte Maschine vor, mit der im Schadensfall alle Ergebnisse verloren wären.

Ein Teil des Geheimnisses einer klug



# Der Superstaat der Termiten

## Sechsbäugige Imperialisten.

Millionen von Termiten können unterirdisch zusammenleben, in einer komplexen, arbeitsteiligen Gesellschaft.

Die wahre Krone der Schöpfung, so könnte man provokant formulieren, ist maximal 15 Millimeter groß, blass und hat sechs Beinchen. Die „zivilisatorischen“ Leistungen, die Termitenwölker vollbringen können, rauben einem regelrecht den Atem. Auch und gerade im Vergleich zu uns Menschen.

Da ist zunächst einmal der globale Erfolg: Termiten kommen praktisch überall vor, ganz wie der Mensch. Es dürfte Billiarden von ihnen geben – und man schätzt tatsächlich, dass das Gesamtgewicht aller Termiten ähnlich hoch wie jenes aller Menschen ist: knapp 300 Millionen Tonnen. Aber auch die Staaten, die Termiten bilden, können Millionen von Exemplaren enthalten. Ihre Hügel sind teils acht Meter hoch; relativ zu ihrer Körpergröße ist das doppelt so hoch wie der Wolkenkratzer Burj al Khalifa in Dubai. Unter der Erde kann der Bau einen Durchmesser von bis zu 28 Metern haben. Da gibt es unendlich lange Gänge und unzählige Kammern. Ein durchdachtes Lüftungssystem lässt kühle, frische Luft in den Bau sinken und „schwemmt“ warme, verbrauchte Luft nach außen: Temperatur und Luftfeuchtigkeit bleiben das ganze Jahr über und zu jeder Tages- und Nachtzeit gleich. Alles ohne Öl- oder Gasheizung, Ventilatoren oder energiefressende Klimaanlage. Einige Arten bauen streng in Nord-Süd-Richtung, damit Erwärmung durch die Sonne und Abkühlung in der Nacht genau in der Waage sind.

Innen herrscht strenge Arbeitsteilung. Königin und König arbeiten nichts. Wobei: Man kann auch sagen, das meiste – denn sie sind für die Fortpflanzung zuständig. Soldaten mit monströsen Kiefern verteidigen den Bau. Manche Arten spritzen aus der Ferne Gift auf ihre Gegner. Dabei helfen teils übrigens auch die kleinen Arbeiter – sie agieren als Selbstmordattentäter, werfen sich unter die Feinde und lassen dort ihre Köpfe regelrecht explodieren. Ansonsten sind Arbeiter als Brutpfleger(innen) eingeteilt, die anderen bauen ein Nest, andere schaffen das Essen heran. Dabei agieren manche als „Landwirte“, die im Bau spezielle Pilze züchten, ernten und einlagern. Pflanzenreste werden als Dünger herbeigeschleppt.

Fast schon verrückt klingt ein Bericht aus 2018 in der Fachzeitschrift „Current Biology“: In Nordostbrasilien sei bei Rudungen eine Ansammlung von 200 Millionen Termitenhaufen aufgetaucht, die als Abraumhalden für unterirdische Bäume gedient haben dürften – manche Haufen sind demnach 3800 Jahre alt. Und die ausgeworfene Masse entspricht 4000 Mal der großen Pyramide von Gizeh. Welches gigantische Königreich darunter liegt, sei unbekannt, schrieben die Forscher – das Feld der Hügel habe jedenfalls die Fläche Großbritanniens.

All das schaffen Tiere, die blind und stumm sind. Sie kommunizieren ausschließlich über Duftstoffe.

Christian Resch

agierenden Gemeinschaft liegt offenbar in der dezentralen Struktur. Couzin: „Mit wenigen Ausnahmen, bei denen Spezialisten gefragt sind. Der menschliche Körper beispielsweise ist abhängig vom Schlagen des Herzens. In diesem Fall opfert die Natur die Robustheit für die bestmögliche Speziallösung. Es war evolutionär ja nicht vorgesehen, dass der Mensch 90 oder 100 Jahre alt wird, sondern dass dieses zentrale Organ bis zur Reproduktion perfekt arbeitet. Widerstandsfähig gegen den Alterungsprozess ist es aber nicht.“

Auch im wirtschaftlichen Kontext finden die Erkenntnisse des Verhaltensbiologen Gehör. Dominante Firmenchefs seien für Unternehmen toxisch und würden das Unternehmen kaum voranbringen. Die Vielfalt der Meinungen und Entscheidungen ist für Couzin die Basis kollektiver Intelligenz. Eine Ameise in ihrer Clique bekommt von anderen Ameisen rundherum eine Flut an Informationen, die ihr eigenes Handeln beeinflussen. „Eindimensionale und kanalisierte Informationen“, Couzin nimmt hier vor allem soziale Medien mit ihren gefilterten Nachrichten ins Visier, „verstärken Konformität, schwächen die Vielfalt und können uns sogar bis in einen dritten Weltkrieg führen.“

Nicht sehr intelligente Tiere können in der Gruppe sehr kluge Entscheidungen treffen – und das tun sie auch oft. Dass

sehr intelligente Wesen in der Gruppe wenig intelligente Dinge tun, dafür findet Couzin nur ein Beispiel: den Menschen.

Müssen wir das Prinzip Hoffnung an den Nagel hängen? Vielleicht nicht ganz. So lernen in einer zweiten Spielrunde des Gefangenendilemmas alle Teilnehmer dazu.

Dieses Mal wählen sie die beste Lösung für die Gruppe. Und auch aus der Praxis gibt es positive Beispiele: Als Hummerfischer in den USA Anfang des 20. Jahrhunderts vor der Tragödie der Allmende standen, setzten sie trächtige Weibchen immer mit einer Kerbe als Markierung in den Fluss zurück. Markierte Tiere durften auf keinem Teller landen.

Der Hummer lebt bis heute.

