Zeitschrift: Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin
Herausgeber: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung
Band: 29 (2017)
Heft: 112

Artikel: Bestrafen ist nützlicher als gedacht
Autor: Stöcklin, Stefan
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-821461

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.10.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Bestrafen ist nützlicher als gedacht

Mathematische Modelle der Evolution erklären, wie sich Lebewesen gegen Verräter wappnen. *Von Stefan Stöcklin*

Die Theorie der Evolution stützt egoistisches Verhalten. Das spiegelt sich im Konzept des «selfish gene» sogar bis auf der Ebene der DNA. Da ist es erstaunlich, wie häufig Organismen kooperieren. Ohne gegenseitige Hilfe geht nichts: Vogelpaare investieren zum Beispiel in die gemeinsame Aufzucht. Insekten bilden regelrechte Staaten mit geteilten Aufgaben. Die Entstehung kooperativen Verhaltens wird von Evolutionsbiologen und Genetikern bis zu Spieltheoretikern intensiv erforscht.

Interessante und überraschende Einblicke liefert nun der Theoretiker Matthias Wubs, Doktorand an der Universität Neuenburg. Zusammen mit Laurent Lehmann von der Universität Lausanne und Redouan Bshary von der Universität Neuenburg hat er Bedingungen untersucht, die kooperatives Verhalten in Populationen begünstigen. Grundlage für ihre Forschung ist das berühmte Gefangenendilemma, bei dem zwei inhaftierte Verdächtige entweder zusammenarbeiten und stillhalten oder sich gegenseitig verpfeifen. Kooperieren beide, fahren sie am besten. Packt einer aus, hat er einen grösseren Vorteil, der andere Verdächtige aber den entsprechend gewichtigeren Nachteil. Verpfeifen beide einander, ist die gemeinsame Strafe grösser als im Fall der Kooperation.

Wenn einer der Weissstorchpartner fremdgeht, muss sich der betrogene entscheiden: bestrafen, verlassen oder heimzahlen? Bild: Marisa Estivill/Shutterstock

Drei mögliche Strategien

Auf der Basis dieses Dilemmas hat Wubs nun untersucht, welche von drei Strategien zur Förderung von Kooperation sich in einer virtuellen Population durchsetzt: Ein Individuum kann den Verräter entweder bestrafen, verlassen oder es ihm mit gleicher Münze zurückzahlen - wie du mir, so ich dir. In verschiedenen Runden der Interaktion können verschiedene Parameter des mathematischen Modells variiert werden, wie die Populationsgrösse und die Zahl der Interaktionen.

Obwohl das Modell eine Vereinfachung realer Verhältnisse darstellt, kann es biologische Gesetzmässigkeiten realistisch abbilden. Bei grossen Gruppen lohnt es sich, illoyale Mitglieder einfach zu meiden. «Die Strategie des Partnerwechsels ist umso dominanter, je grösser die Gruppe und die Zahl der Interaktionen ist», sagt Wubs. Dieses Resultat ist intuitiv nachvollziehbar: Ein Individuum, das seinen nicht kooperierenden Partner verlässt, hat in einer grossen Gruppe gute Chancen, ein vorteilhafteres Gegenüber zu treffen.

Die Alternative der Bestrafung erfordert dagegen einen lebenslangen Aufwand, um den Partner bei der Stange zu halten. Diese Strategie ändert sich mit der Populationsgrösse und der Zahl der Interaktionen.

Die Gruppengrösse ist entscheidend

«In kleinen Gruppen ist es besser, unkooperative Mitglieder zu bestrafen», sagt Wubs. Das kann bei Vögeln zum Beispiel bedeuten, dass dem abtrünnigen Partner eine Feder ausgerissen wird. Das bestrafende Individuum erzwingt so die Zusammenarbeit, was in kleineren Gruppen von Vorteil ist, denn die Zahl möglicher kooperierender Individuen ist klein.

> «In kleinen Gruppen ist es besser, unkooperative Mitglieder zu bestrafen.»
>
> Matthias Wubs

Überraschenderweise hat sich die Bestrafung in den Computersimulationen auch in mittelgrossen Populationen mit rund 50 interagierenden Individuen als Mittel der Wahl herausgestellt. Ein Ergebnis, dass er nicht erwartet habe, sagt Wubs. Der theoretische Biologe und Modellierer Simon Powers, Dozent an der Edinburgh Napier University, streicht dieses Ergebnis hervor: «Es gibt unter Biologen eine lange Debatte darüber, ob die natürliche Selektion die Strategie der Bestrafung nicht kooperierender Individuen favorisieren kann.» Die von Wubs und seinen Kollegen entwickelten Computermodelle zeigten nun, dass sie andere Formen der Partnerkontrolle sogar übertreffen würden, so Powers.

Mit eleganter Mathematik lassen sich also neue Einsichten in die Evolution gewinnen, die nicht offensichtlich sind. Für den theoretischen Biologen liegt der Reiz seines Fachgebiets in diesem Erkenntnisgewinn. «Wir können Hypothesen entwickeln und testen», so Wubs. Die Empiriker können dann nach real existierenden Populationen suchen, die es gemäss dem Modell geben müsste.

Stefan Stöcklin ist Redaktor an der Abteilung Kommunikation der Universität Zürich.

M. Wubs et al.: Coevolution between positive reciprocity, punishment, and partner switching in repeated interactions. Proceedings of the Royal Society of London B (2016)