

Betrug im Medium

■ Der Mensch ist ein soziales Wesen, heißt es. Allerdings nur bis zu einem gewissen Grad. Im Zweifelsfall verfällt das Individuum oftmals in das genaue Gegenteil und rückt nach dem Motto „Jeder ist sich selbst der nächste“ bedingungslos den eigenen Vorteil in den Fokus – zum Schaden der Gemeinschaft.

Eine diffizile Problem, die Balance zwischen Wohl des einzelnen und Wohl der Gemeinschaft. Und fast so alt wie das Leben selbst. Spätestens beim Übergang von Einzellern zu vielzelligem Leben muss es bereits eine entscheidende Rolle gespielt haben.

Vielzelligkeit hat zuerst begonnen mit der Kooperation undifferenzierter Zellen, darin ist man sich weitgehend einig. Erst wenn diese Kooperation etabliert war, konnten sich in der weiteren Entwicklung der „Gemeinschaft“ einzelne Zellen Spezialaufgaben widmen und sich entsprechend differenzieren.

Genauso einig ist man sich, dass solch ein Zusammenschluss gleichberechtigter Zellen nach den Regeln der Evolution nur Sinn macht, wenn die kooperative Lebensweise Belohnungen verspricht, die der einzelnen Zelle verschlossen bleiben. Nur dann ist sie zu den „Mühen“ des Gemeinschaftslebens bereit – und „zahlt“ ihren Anteil ein. Der Profit muss höher sein als die Investition.

Und die Theorie geht noch weiter, ebenso wie die Analogien mit unseren Sozial- und Wirtschaftssystemen: Weise weitergedacht, prognostizierten die Experten für solch erstmalige zellulären Verbindungen ein dickes „Trittbrettfahrer-Problem“. Denn, so deren Überlegungen, was hindert die einzelne Zelle daran, nach Etablierung der „Vorteilsgemeinschaft“ ihre eigenen Investitionen in das Gemeinwohl umgehend wieder einzustellen um quasi kostenlos die Früchte des Gruppenlebens zu ernten? Solche Trittbrettfahrer sollten nach der Theorie den selektiven Vorteil sofort wieder auf ihrer Seite haben. Wenigstens kurzfristig, solange sie die Existenz der kooperativen Gemeinschaft nicht gefährden.

Genau dies scheint jedoch bei solchen Szenarios in der Regel zu passieren: Zumindest mathematische Modelle zu diesem Thema, vor allem aus der Spieltheorie, endeten meist mit dem Zusammenbruch der Gruppe.

Eine durchaus knifflige Hürde also, die auf dem Weg zum Vielzeller zu überspringen war. Und ein Problem, dass seit einiger Zeit nicht nur theoretisch studiert wird. Insbesondere die wachsende Erkenntnis, dass Bakterien bisweilen deutlich geselliger sind als lange gedacht, eröffnete zuletzt neue Möglichkeiten, dem „Kooperativitätsproblem“ auch mit Petrischale und Reagenzglas zu Leibe zu rücken.

Zuletzt tat dies etwa das neuseeländische Ehepaar Paul und Katrina Rainey (*Nature* 425, S. 72). In ungeschüttelten Flüssigkulturen zogen sie Populationen des Bakteriums *Pseudomonas fluorescens* heran. Schon bald entstanden darin „Nischen-Spezialisten“ durch Mutationen. Eine davon war der so genannte WS-Typ (*wrinkly spreader*), dessen Zellen schwimmende Matten auf der Mediumoberfläche bildeten. Der Vorteil lag auf der Hand: Auf diese kooperative Weise vermieden die Zellen ein Absinken in die inzwischen sehr sauerstoffarme Nährlösung. Ein eindeutiger Selektionsvorteil.

Zu dieser Mattenbildung waren die WS-Zellen jedoch nur fähig, da sie ein gewisses Cellulose-Polymer überproduzieren konnten, das quasi als „Kleber“ für die Matten diente. Dies war folglich der Preis für die Einzel-Zelle: Ordentlich Kleber herstellen, damit die Matte intakt bleibt und die gesamte Gruppe gut Luft bekommt.

Ab Tag 5 jedoch mutierten zunehmend WS-Zellen zurück zum unkooperativen Phänotyp. Die Selektion favorisierte nun offenbar „Betrüger“, die ohne „einzuzahlen“ von den Vorteilen der Gruppe profitierten und dennoch in der Matte verbleiben konnten. Dummerweise jedoch brach weitere vier Tage später die gesamte Matte wegen des „Erfolgs“ der Betrüger komplett zusammen.

Das Experiment der Rainey konnte die mathematischen Modelle samt „Trittbrettfahrerproblem“ also bestätigen. Zur Auflösung des Konflikts zwischen Gruppe und Einzelzelle hat die Theorie jedoch auch schon eine Lösung: die Entstehung von „Mediatoren“, speziellen Konflikt-vermittelnden Zellen also.

Irgendwie werden sich Menschen und Bakterien im Zusammenleben immer ähnlicher.

RALF NEUMANN