

Seltene Steuerer

23.7.2026 - | Leibniz-Gemeinschaft

Moleküle in geringer Konzentration können ganze Lebensgemeinschaften steuern. Eine neue Studie zeigt erstmals, wie man sie aufspürt.

In der Natur kann gerade ein seltener Bestandteil der sein, der alles zusammenhält. In einem aktuellen Artikel in Trends in Ecology & Evolution argumentiert Dr. Erika C. Freeman vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), dass seltene Moleküle als Schlüsselmoleküle eine entscheidende Rolle in der Struktur und Funktion von Ökosystemen spielen können. Diese Moleküle, obwohl in geringer Konzentration vorhanden, können überproportionale Auswirkungen auf ganze Lebensgemeinschaften haben.

In ihrem Artikel verweist Dr. Erika Freeman auf Beispiele wie die Abwehrstoffe, sogenannte Alderene, der kalifornischen Meeresschnecke *Alderia harvardiensis*. Diese verändern die Zusammensetzung der Tiergemeinschaften im Watt erheblich. Ein weiteres Beispiel ist Serotonin, bekannt als Neurotransmitter im menschlichen Gehirn, das in den Wurzeln der Rutenhirse das Bodenmikrobiom beeinflusst.

„Diese beiden Beispiele aus aktuellen Studien werfen ein neues Licht auf die Bedeutung chemischer Verbindungen in ökologischen Prozessen und legen nahe, dass die Wissenschaft bisher seltene, aber wirkungsvolle Moleküle zugunsten häufiger auftretender Moleküle übersehen hat“, sagt Erika Freeman, Leiterin der Forschungsgruppe „Aquatische Biogeochemie des Kohlenstoffs“ am IGB. Sie bietet in ihrem Artikel anderen Forschenden einen Rahmen, um systematisch nach solchen Molekülen in verschiedenen Ökosystemen zu suchen.

Schlüsselmoleküle als Gegenstück aus der Chemie zu den Schlüsselarten in der Biologie

Der Begriff „Schlüsselmolekül“ lehnt sich an das Konzept der „Schlüsselarten“ an, das 1969 vom Ökologen Robert Paine eingeführt wurde. Robert Paine zeigte, dass das Entfernen einer einzelnen Seesternart eine gesamte Küstengemeinschaft destabilisieren kann. Erika Freeman überträgt dieses Konzept auf die Chemie und postuliert, dass seltene Moleküle mit überproportionalen Effekten zentrale Akteure in ökologischen Prozessen sein können.

Bereits im Jahr 2007 prägten die Neuroökologen Richard Zimmer und Ryan Ferrer den Begriff „Schlüsselmoleküle“ und illustrierten dessen Logik anhand konkreter Beispiele. Erika Freeman betont, dass bisher systematische Belege für die Wirkung solcher Moleküle in realen Gemeinschaften sowie praktische Methoden zu ihrer Identifizierung fehlten. Ihr Artikel zeigt auf, dass aktuelle Studien nun beides liefern.

In einer dieser Studien wurde die Wirkung von Alderenen untersucht, die von der Meeresschnecke *Alderia harvardiensis* produziert werden. Obwohl diese Moleküle nur etwa 0,1 Prozent des Körpergewichts der Schnecken ausmachen, reorganisieren sie die gesamte Tiergemeinschaft des Watts über vier Tierstämme hinweg: Sie wehren einige Arten ab und ziehen andere an. Eine weitere Studie beleuchtete die Wurzeln der Rutenhirse. Unter Stickstoffstress wirken die seltenen Metaboliten Serotonin und Ectoin als Schlüssel-Signale, die das Wurzelmikrobiom der Pflanze umgestalten.

Erika Freeman definiert vier Kriterien zur Identifikation von Schlüsselmolekülen: Seltenheit des Moleküls, erhebliche Wirkung auf das Ökosystem, Wirkung über ein einzelnes Ziel hinaus und Unersetzbarkeit durch andere Moleküle. Sie verweist auf moderne Methoden wie die Netzwerkanalyse hochauflösender Massenspektrometriedaten, Experimente mit vereinfachten künstlichen Ökosystemen und maschinelles Lernen, um solche Moleküle aufzuspüren.

„Lange Zeit gingen wir davon aus, dass die Moleküle, die in den größten Mengen vorhanden sind, auch die wichtigsten sind“, sagt Erika Freeman. „Diese Studien zeigen jedoch, dass ein Molekül verschwindend selten sein kann und dennoch eine ganze Gemeinschaft zusammenhält – genauso wie ein einzelnes seltenes kleines Tier das Ökosystem einer Küstenlinie prägt. Sobald man anfängt, nach diesen wenigen wirkungsvollen Molekülen zu suchen, beginnt man, die Natur ein wenig anders zu sehen.“

Weitere Informationen und Kontakt

Pressemitteilung des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB)

<https://www.leibniz-gemeinschaft.de/ueber-uns/neues/forschungsnachrichten/forschungsnachrichten-single/newsdetails/seltene-steuerer>