

Meeresbiologie: Veröffentlichung in Nature Communications Schon wirbellose Tiere können spezifisch Krankheitserreger erkennen

14.7.2026 - Arne Claussen | Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Forschende der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf (HHU) und der Universität Kiel untersuchten die Funktion des Immunsystems in einem einfachen Tier, einer Seeanemone. Sie entdeckten, dass das Immunsystem dieser Tiere in der Lage ist, zwischen verschiedenen Mikroorganismen gezielt zu unterscheiden und damit nützliche gegenüber schädlichen Bakterien zu fördern - eine Fähigkeit, die bisher nur Wirbeltieren zugeschrieben wurde. Eine wichtige Rolle dabei spielen die „Nematosomen“, wie die Forschenden nun in der Fachzeitschrift Nature Communications beschreiben. Die Ergebnisse sind im Sonderforschungsbereich SFB 1182 entstanden.

Das sogenannte angeborene Immunsystem gilt als die erste Verteidigungslinie gegen Krankheitserreger. Nach der klassischen Lehrmeinung reagiert es schnell, aber weitgehend unspezifisch auf eindringende Mikroorganismen. Dagegen wird dem „adaptiven Immunsystem“ der Wirbeltiere die Fähigkeit zugeschrieben, zwischen nützlichen und schädlichen Mikroorganismen gezielt zu unterscheiden. Denn erst das adaptive Immunsystem besitzt Antikörper und Gedächtniszellen, die durch den Kontakt mit Krankheitserregern im Laufe des Tierlebens trainiert werden.

In der nun in Nature Communications erschienenen Studie zeigt ein Forschungsteam um Prof. Dr. Sebastian Fraune vom HHU-Institut für Zoologie und Organismische Interaktionen zusammen mit Kolleginnen und Kollegen der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, dass diese Sichtweise ergänzt werden muss. Die Forschenden wiesen nach, dass bereits ein evolutionär sehr ursprüngliches Tier, die Seeanemone *Nematostella vectensis*, Mikroorganismen gezielt unterscheiden kann - obwohl sie ausschließlich über ein angeborenes Immunsystem verfügt.

Im Mittelpunkt der Arbeit standen frei bewegliche Zellverbände im Innern der Seeanemone *Nematostella vectensis*. Im vergrößerten Ausschnitt sind die Nematosomen gekennzeichnet, die wesentlich für das Immunsystem dieser wirbellosen Tiere sind. (Bild: HHU / Nida Kaya) In der Seeanemone, die sogenannten Nematosomen. Die Forschenden zeigten, dass diese Strukturen bevorzugt fremde Bakterien aufnehmen und abbauen, während sie die natürlich zur Seeanemone gehörenden und für sie nützlichen Bakterien, ihr „Mikrobiom“, weitgehend verschonen. Auf diese Weise tragen die Nematosomen dazu bei, eine stabile und gesunde Gemeinschaft im Mikrobiom zu erhalten.

Eine Schlüsselrolle spielt das Gen cJun, das die Funktion der Nematosomen steuert. Mithilfe der Genschere CRISPR/Cas9 schaltete die Forschenden dieses Gen gezielt aus. Die veränderten Tiere bildeten deutlich weniger Nematosomen und verloren die Fähigkeit, fremde und körpereigene Bakterien zuverlässig zu unterscheiden. Dadurch geriet das Mikrobiom aus dem Gleichgewicht und die Tiere wurden anfälliger für bakterielle Infektionen.

Dr. Nida Kaya ist Erstautorin der Studie, die Forschungen waren Schwerpunkt ihrer Promotion:

„Unsere Ergebnisse zeigen, dass die gezielte Erkennung von Mikroorganismen kein Privileg des adaptiven Immunsystems ist. Vielmehr besitzen bereits Wirbellose hochentwickelte Mechanismen, mit denen sie ihre nützlichen Mikroorganismen fördern und potenziell schädliche Bakterien gezielt kontrollieren können.“

Prof. Fraune ergänzt: „Die Fähigkeit, Mikroorganismen selektiv erkennen zu können, ist damit vermutlich deutlich älter als bisher angenommen. Sie entwickelte sich bereits früh in der Evolution der Tiere. Dazu liefert diese Studie wichtige neue Erkenntnisse über die evolutionären Ursprünge des Immunsystems. Sie zeigt, wie Tiere seit Hunderten von Millionen Jahren das Gleichgewicht zwischen nützlichen Mikroorganismen und Krankheitserregern aufrechterhalten.“

Hieraus ergeben sich neue Perspektiven, um das angeborene Immunsystem und dessen evolutionäre Entwicklung zu erforschen. Gleichzeitig wirft die Studie Frage auf, wie weit die Leistungsfähigkeit des angeborenen Immunsystems tatsächlich reicht. Die Seeanemone bietet dafür ein gutes Modellsystem, um grundlegende Prinzipien der Immunbiologie zu entschlüsseln, die bis heute in vielen Tiergruppen erhalten geblieben sein können.

Prof. Fraune: „Besonders interessant ist in diesem Zusammenhang das sogenannte Immungedächtnis bei wirbellosen Tieren. Auch ohne adaptives Immunsystem scheinen sie, nach einer ersten Begegnung mit bestimmten Krankheitserregern, bei einem erneuten Kontakt schneller oder wirksamer reagieren zu können. Dieses Phänomen wird als ‚Immune Priming‘ oder angeborenes Immungedächtnis bezeichnet.“

Die in der Studie beschriebenen Nematoden bieten ein vielversprechendes Modellsystem, um die zellulären und molekularen Grundlagen solcher Gedächtniseffekte zu untersuchen. Da die Zellen zwischen eng verwandten Bakterienstämmen unterscheiden können und ihre Aktivität durch cJUN gesteuert wird, lassen sich künftig gezielt die Signalwege erforschen, die einer verbesserten Wiedererkennung von Mikroorganismen zugrunde liegen.

Sonderforschungsbereich SFB 1182 „Entstehen und Funktionieren von Metaorganismen“

Der Sonderforschungsbereich „Entstehen und Funktionieren von Metaorganismen“ ist ein interdisziplinäres Netzwerk unter Beteiligung von rund 80 Forschenden, das die Interaktionen spezifischer Mikrobengemeinschaften mit vielzelligen Wirtslebewesen untersucht. Es wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) unterstützt und beschäftigt sich mit der Frage, wie Pflanzen und Tiere einschließlich des Menschen gemeinsam mit hoch spezifischen Gemeinschaften von Mikroben funktionale Einheiten (Metaorganismen) bilden.

Ziel ist es zu verstehen, warum und wie mikrobielle Gemeinschaften diese langfristigen Verbindungen mit ihren Wirtsorganismen eingehen und welche funktionellen Konsequenzen diese Wechselwirkungen haben. Im SFB 1182 sind Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), vom GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel, dem Max-Planck-Institut für Evolutionsbiologie Plön, der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, dem Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und der Mathematik und der Muthesius Kunsthochschule in Kiel zusammengeschlossen.

Originalpublikation

N. H. Kaya, M. Abukhalaf, G. Fuentes, J. Taubenheim, U. Hentschel, A. Tholey & S. Fraune; c-JUN controls microbial colonization via selective phagocytosis in the sea anemone *Nematostella*; Nat Commun 17, 6087 (2026)

DOI: 10.1038/s41467-026-75511-w

<https://www.hhu.de/die-hhu/presse-und-marketing/aktuelles/pressemeldungen-der-hhu/news-detailansicht/schon-wirbellose-tiere-koennen-spezifisch-krankheitserreger-erkennen>