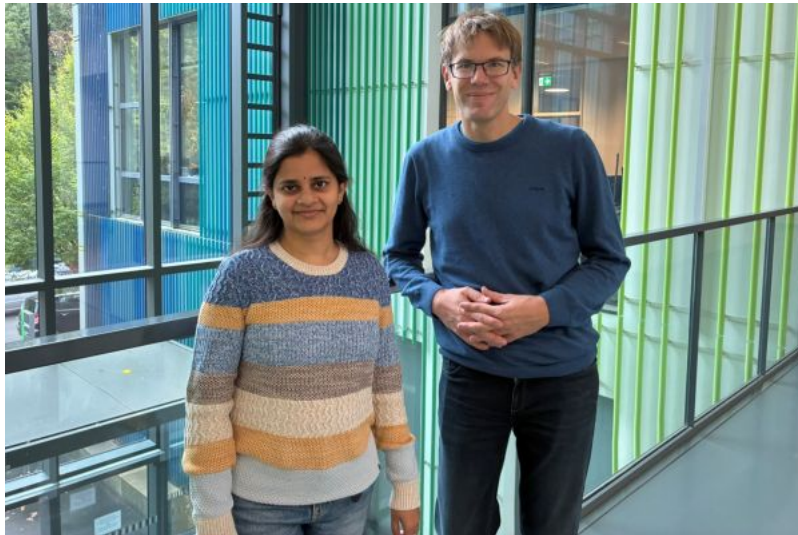


Robuste Enzyme

13.10.2026, 10:31 | Wissenschaft, Forschung, Bildung

Pressemitteilung von: *idw - Informationsdienst Wissenschaft*



Sie können darüber entscheiden, wie gut das Enzym bei steigenden Temperaturen aktiv bleibt. Das Team berichtet in der Zeitschrift *Angewandte Chemie international Edition* vom 8. Oktober 2026.

Eine überfüllte Welt im Inneren der Zellen

Enzyme sind molekulare Maschinen, die die biochemischen Reaktionen des Lebens antreiben. PFKP steuert einen entscheidenden Schritt der Glykolyse, dem Stoffwechselweg, über den Zellen Glukose in Energie und molekulare Bausteine umwandeln. Enzyme funktionieren nicht isoliert: Im Inneren der Zellen sind sie von Proteinen, Zuckern und vielen anderen Molekülen umgeben. „Diese molekulare Umgebung verändert sich, wenn Zellen unter Stress stehen, ihren Stoffwechsel umorganisieren oder vorübergehende Enzymkomplexe bilden“, erklärt Simon Ebbinghaus. „Eine zentrale Frage war daher offen: Kommt es vor allem auf den begrenzten Raum um ein Enzym herum an, oder ist die chemische Beschaffenheit seiner Nachbarn ebenso wichtig?“

Es geht um mehr als nur die Größe

Die Forschenden untersuchten PFKP in kontrollierten Lösungen, die Moleküle unterschiedlicher Größe und chemischer Eigenschaften enthielten, welche die Enzymumgebung verdichteten. Sie maßen, wie sich die Enzymaktivität mit der Temperatur veränderte, bewerteten die strukturelle Stabilität des Enzyms und nutzten Molekularsimulationen, um Wechselwirkungen zu untersuchen, die in Experimenten nicht direkt beobachtet werden können.

Ergebnis: In allen beengten Umgebungen war die PFKP-Aktivität bei niedrigeren Temperaturen verringert. „Bei höheren Temperaturen zeigten die Ergebnisse jedoch einen auffälligen Unterschied“, berichtet Harshita Rastogi: „Moleküle auf Zuckerbasis, darunter Glukose und Dextran, ein Glukosepolymer, trugen dazu bei, dass PFKP seine Aktivität über einen breiteren Temperaturbereich beibehält.“ Da Glukose und das wesentlich größere Dextran ähnliche Effekte zeigten, ließ sich das Ergebnis nicht allein durch die Molekülgröße erklären. Stattdessen weisen die Ergebnisse auf die Bedeutung chemischer Wechselwirkungen hin: schwache, reversible Kontakte zwischen den umgebenden Molekülen, dem Enzym und seinen Substraten. Die Simulationen zeigten, dass diese Moleküle Bereiche in der Nähe des aktiven Zentrums des Enzyms beeinflussen können. Das wirkt sich sowohl auf die Flexibilität des Enzyms als auch auf die Positionierung des Substrats aus.

Ein Hinweis auf den Stoffwechsel unter Stress

Ein Enzym muss flexibel genug sein, um seine Reaktion zu katalysieren und gleichzeitig seine Substrate in der richtigen Position zu halten. Zuckerhaltige Umgebungen scheinen dieses Gleichgewicht zu regulieren und machen PFKP bei erhöhten Temperaturen robuster. Das Enzym wird nicht einfach nur vor dem Entfalten geschützt; seine Dynamik und sein katalytisches Verhalten werden durch seine lokale Umgebung geprägt.

Die Studie legt nahe, dass zelluläre Überfüllung nicht nur physikalisch wirkt: „Die chemische Zusammensetzung der umgebenden Moleküle könnte aktiv beeinflussen, wie Stoffwechselenzyme auf Stress reagieren“, so Simon Ebbinghaus. Zukünftige Forschungen müssen klären, ob Zellen solche lokalen chemischen Umgebungen nutzen, um ihre Stoffwechselaktivität unter schwierigen Bedingungen aufrechtzuerhalten.

Förderung

Die Arbeiten wurden unterstützt durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Rahmen des Exzellenzclusters RESOLV (EXC 2033 – 390677874), die Alexander-von-Humboldt-Stiftung im Rahmen eines Humboldt-Forschungsstipendiums für Postdoktoranden, die Tschechische Wissenschaftsstiftung (Fördernummer 23 – 06437S), die Tschechische Akademie der Wissenschaften (Lumina Quaeruntur-Stipendium LQ200402301) sowie die West Virginia University.

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Prof. Dr. Simon Ebbinghaus

Lehrstuhl Biophysikalische Chemie

Fakultät für Chemie und Biochemie

Ruhr-Universität Bochum

Tel.: + 49 234 32 12121

E-Mail: simon.ebbinghaus@ruhr-uni-bochum.de

Originalpublikation:

Harshita Rastogi, Madhav Samanta, Truong-An Nguyen, Mehrnoosh Khodam Hazrati, Bradley A. Webb, Eva Pluhařová, Stepan Timr, Simon Ebbinghaus: Soft Interactions, Rather Than Crowder Size, Determine Deviations From Arrhenius-Like Kinetics of Phosphofructokinase-1, in: Angewandte Chemie International Edition, 2026, DOI: 10.1002/anie.3134204, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/anie.3134204>

Ruhr-Universität Bochum

MeikeDrießen (Mitarbeiter in der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit)

+49 234 32 26952

meike.driessen@rub.de

Link zur Pressemitteilung:

<https://www.openpr.de/news/1326590/Robuste-Enzyme-idw.html>