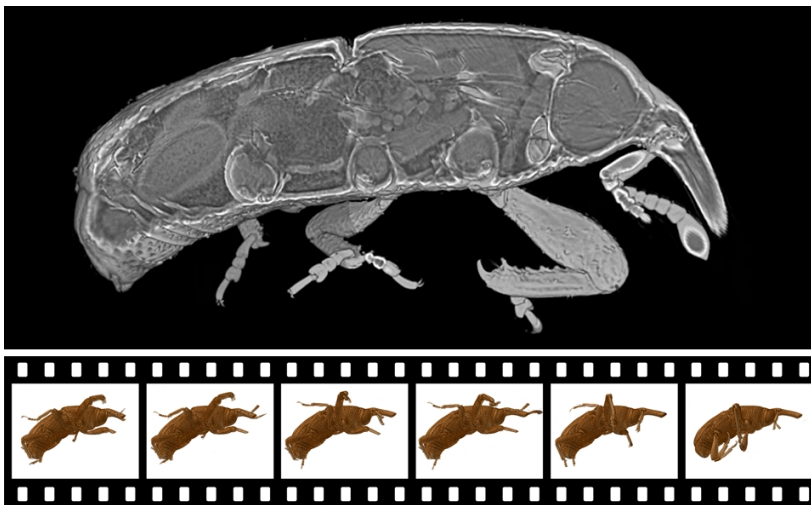


## 3-D-Röntgenkino: schnelle Bewegungen in Echtzeit

Interdisziplinäres Forscherteam am KIT stellt neuen Rekord für Hochgeschwindigkeits-Computertomografie auf / Beispiel 4-D-Tomografie des Kornkäfers / Veröffentlichung in PNAS



*Auf dem 3-D-Röntgenbild sind die Hüftgelenke des Kornkäfers sichtbar, wie sie beim Klettern genau ineinandergreifen, zeigt nur ein 3-D-Röntgenfilm. (Aufnahme: dos Santos Rolo et al., PNAS, 2014)*

**Wie bewegt sich das Hüftgelenk eines krabbelnden Kornkäfers? Ein Verfahren zur Aufnahme von 3-D-Röntgenfilmen, welches die innere Bewegungsdynamik räumlich präzise und gleichzeitig in der zeitlichen Dimension abbildet, haben Forscher an der Synchrotronstrahlungsquelle ANKA des KIT entwickelt und am lebenden Kornkäfer veranschaulicht: Aus bis zu 100.000 zweidimensionalen Röntgenaufnahmen pro Sekunde können sie ganze 3-D-Filmsequenzen in Echtzeit oder in Zeitlupe erstellen. Ihre Ergebnisse haben sie im Fachmagazin Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) veröffentlicht. DOI: [10.1073/pnas.1308650111](https://doi.org/10.1073/pnas.1308650111)**

Dreidimensionale Röntgenaufnahmen bilden innere Strukturen ab, verraten aber nichts über Bewegungsabläufe. Konventionelle Computertomografie ist nicht leistungsfähig genug, um Bewegungen räumlich präzise und gleichzeitig in der zeitlichen Dimension abzubilden. Jedes einzelne dreidimensionale Bild, ein sogenanntes Tomogramm, wird aus Hunderten zweidimensionaler Röntgenaufnah-

**Monika Landgraf**  
Pressesprecherin

Kaiserstraße 12  
76131 Karlsruhe  
Tel.: +49 721 608-47414  
Fax: +49 721 608-43658  
E-Mail: [presse@kit.edu](mailto:presse@kit.edu)

**Weiterer Kontakt:**

Lilith C. Paul  
Presse, Kommunikation und  
Marketing  
Tel.: +49 721 608-48120  
Fax: +49 721 608-43658  
E-Mail: [l.c.paul@kit.edu](mailto:l.c.paul@kit.edu)

men rekonstruiert. „Um mit einer derartigen Aufnahmegeschwindigkeit hoch aufgelöste Tomogramme zu produzieren, mussten wir an jeder verfügbaren Stellschraube von der Röntgenquelle bis zum Pixeldetektor drehen und alle Prozessschritte optimal aufeinander abstimmen“, sagt Tomy dos Santos Rolo, der als Doktorand den experimentellen Aufbau maßgeblich entwickelt hat. Indem er die 3-D-Bildfrequenzen den von 2-D-Kinofilmen bekannten Bildraten annäherte, gelang ihm der Weltrekord in Hochgeschwindigkeitstomografie – als echtes 3-D-Kino mit mikroskopischer Vergrößerung.

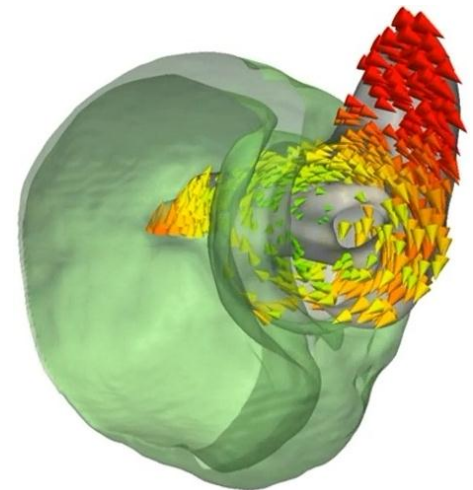
Für die wissenschaftliche Auswertung ist es wesentlich, dass sich die dreidimensionalen Umrisse der anatomischen Strukturen klar abzeichnen. Das wird durch den sogenannten Phasenkontrast ermöglicht: Durchleuchten hochparallele Röntgenstrahlen das biologische Untersuchungsobjekt, kommt es zu wellenoptischen Phänomenen, die zu einer deutlichen Betonung der inneren und äußeren Konturen führen.

„Auf genau diese Umrisse kommt es uns an. Wir wollen einzelne funktionale Elemente unterscheiden, die sich bei Bewegungen gegeneinander verschieben. Dafür sind wir in erster Linie auf scharfe Konturen angewiesen“, so Alexey Ershov, der Experte für Bildanalyse im Team. Von der Röntgenquelle bis zur fertigen Bewegungsanalyse sind daher alle Prozessstufen auch darauf ausgelegt, Bildrauschen herauszufiltern, ohne die Kontraste zu entschärfen. Das gilt genauso hinsichtlich der für die Röntgendurchstrahlung optimierten mathematischen Algorithmen, die drei räumliche sowie eine zeitliche Dimension rekonstruieren und aus den Daten exakte Bewegungsmuster ableiten.

In Anlehnung an die ersten Bewegtbilder – die Cinematografie – nennen die Wissenschaftler ihr Verfahren „Cinetomografie“. Im ausgehenden 19. Jahrhundert standen die Bewegungen von Großtieren im Fokus. Heute können Forscher die inneren biologischen Prozesse von Kleinorganismen analysieren, wie sie am kürzlich entdeckten Schraubengelenk des Kornkäfers demonstrieren. Insekten, Spinnen und Krebstiere machen über 80 Prozent aller Tierarten aus.

Die Cinetomografie bildet aber nicht nur biologische oder biotechnologische Vorgänge vierdimensional ab, sondern beispielsweise auch für die Industrie relevante Verbrennungsprozesse.

Tomy dos Santos Rolo, Alexey Ershov, Thomas van de Kamp, and Tilo Baumbach: In vivo X-ray cine-tomography for tracking morphological dynamics, PNAS Early Edition (2014), DOI: [10.1073/pnas.1308650111](https://doi.org/10.1073/pnas.1308650111)



*Beim Hüftgelenk des Kornkäfers bewegen sich großflächige Skeletteile aufeinander und greifen dabei wie Schraube und Mutter ineinander. (Abbildung: dos Santos Rolo et al., PNAS, 2014)*

**Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist eine Körperschaft des öffentlichen Rechts nach den Gesetzen des Landes Baden-Württemberg. Es nimmt sowohl die Mission einer Universität als auch die Mission eines nationalen Forschungszentrums in der Helmholtz-Gemeinschaft wahr. Thematische Schwerpunkte der Forschung sind Energie, natürliche und gebaute Umwelt sowie Gesellschaft und Technik, von fundamentalen Fragen bis zur Anwendung. Mit rund 9000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, darunter knapp 6000 in Wissenschaft und Lehre, sowie 24 000 Studierenden ist das KIT eine der größten Forschungs- und Lehreinrichtungen Europas. Das KIT verfolgt seine Aufgaben im Wissensdreieck Forschung – Lehre – Innovation.**

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: [www.kit.edu](http://www.kit.edu)