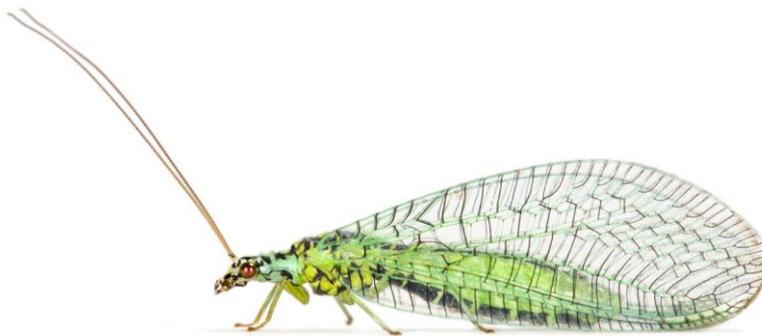


Science: Stammbaum der Insekten entschlüsselt

Evolution der Insekten mittels Gen-Analysen und Supercomputern nachvollzogen / Grundlage für Anwendungen in Landwirtschaft, Schädlingsbekämpfung und Biotechnologie



Die Florfliege Chrysopa perla und viele weitere Arten konnten nun mittels Gen- und Computeranalysen in einen Stammbaum der Insekten eingeordnet werden (Bild: Oliver Niehuis ZFMK Bonn)

Insekten mit ihren rund eine Millionen Arten bilden die vielfältigste und erfolgreichste Tiergruppe. Für den Menschen haben sie eine immense ökologische und wirtschaftliche Bedeutung, etwa als Bestäuber von Nutzpflanzen oder Überträger von Krankheiten. Im renommierten Fachjournal Science stellt ein internationales Forscherteam nun erstmals einen weitverzweigten Stammbaum der Insekten dar. Diese Ergebnisse der Grundlagenforschung können zu wertvollen Anwendungen in Biotechnologie oder Landwirtschaft führen.

Für die Berechnung des Stammbaums setzten die Forscher des 1KITE Projektes (1000 Insect Transcriptome Evolution) Supercomputer ein, die eine große Menge an genetischen Daten analysierten und klassifizierten. Anhand von Genomdaten kann man den Zeitpunkt der Entstehung neuer Spezies im Stammbaum abschätzen. Im 1KITE Projekt wurde diese „molekulare Uhr“ anhand von Fossilien kalibriert, wodurch die Verlässlichkeit der Altersangaben stark verbessert wird.

Der Plan, große Mengen genetischer Daten zu bearbeiten, stellte die Bioinformatiker vor große Herausforderungen. „In der Planungsphase des 1KITE Projektes wurde klar, dass die verfügbare Soft-

Monika Landgraf
Pressesprecherin

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

Weiterer Kontakt:

Kosta Schinarakis
PKM – Themenscout
Tel.: +49 721 608 41956
Fax: +49 721 608 43658
E-Mail: schinarakis@kit.edu

ware mit der riesigen Datenmenge überfordert sein würde. Wir mussten daher bis zur Verfügbarkeit der Gendaten neue Lösungen finden, um solche Analysen auf Höchstleistungsrechnern durchzuführen“, schildert Alexandros Stamatakis, Professor für High Performance Computing in den Lebenswissenschaften am Karlsruher Institut für Technologie und Leiter der Forschungsgruppe „Scientific Computing“ am Heidelberger Institut für Theoretische Studien (HITS).

Eine Lösung bestand darin, die Algorithmen so zu verändern, dass unwahrscheinliche Evolutionsszenarien von vornherein ausgeschlossen wurden und somit nicht berechnet werden mussten. So war ausreichend Rechenkapazität verfügbar, um unter der extrem großen Zahl (7,1 mal 10 hoch 286) an möglichen Stammbäumen einen zu finden, welcher die Evolution der Insekten aufgrund der genetischen Eingabedaten plausibel erklärt. „Die gesamte Rechenkapazität auf der Erde würde sonst nicht ausreichen, um den Baum einer artenreichen Tiergruppe wie der Insekten zu berechnen“, erklärt Stamatakis. Die angepasste Software für 1KITE wurde am Höchstleistungsrechner "SuperMUC" auf dem Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften ausgeführt und der Stammbaum innerhalb weniger Monate berechnet. Stamatakis Methoden kann man für alle Lebewesen nutzen, etwa auch um den Ursprung und die Verbreitung von Viren und Bakterien nachzuvollziehen.

Neben dem Stammbaum an sich stellt 1KITE erstmals umfassende genomische Daten für Insekten der Allgemeinheit zur Verfügung. Anhand dieser Daten ist es nun möglich, zum Beispiel Stoffwechselwege unterschiedlicher Insektenarten zu vergleichen und dieses Wissen dann in der Schädlingsbekämpfung einzusetzen. Mit der Veröffentlichung der Stammbaumrekonstruktion der ersten 144 Spezies, alle Insektenordnungen repräsentierenden Arten, stellt 1KITE auch neue Methoden zur Bearbeitung und Analyse dieser Datenmassen frei zur Verfügung. Damit wurde der Grundstein für die Analyse noch wesentlich umfangreicherer Daten gelegt.

Insekten traten schon vor rund 480 Millionen Jahren erstmals auf, zeitgleich mit den ersten Landpflanzen. Bereits 100 Millionen Jahre später eroberten Insekten als erste Tiere den Luftraum und blieben für fast 200 Millionen Jahre die alleinigen Herrscher der Lüfte. Viele der heute noch lebenden Insektengruppen entstanden schon im Erdaltertum. Auch die Evolution von Insekten mit einem Puppenstadium in ihrer Entwicklung begann bereits vor etwa 350 Millionen Jahren. Insekten erreichten damit ihre erste Blütezeit lange vor dem Auftreten der Dinosaurier. Die Explosion der Artenvielfalt der Insek-



v.o.n.u.:

Steinfliege (*Perla marginata*), Rotbrauner Reismehlkäfer (*Tribolium castaneum*), Sandgoldwespe (*Hedychrum nobile*), Schrecke (*Diestrammena asynamora*), Kamelhalsfliege (*Dichrostigma flavipes*),
Copyright: Dr. Oliver Niehuis, ZFMK,

ten erfolgte aber erst in der Kreidezeit in enger Verbindung mit der Evolution der Blütenpflanzen.

„Das 1KITE Projekt ist ein Lehrstück internationaler Kooperation“, erklärt Bernhard Misof vom Zoologischen Forschungsmuseum Alexander Koenig – Leibniz-Institut für Biodiversität der Tiere (ZFMK) in Bonn, der das dreijährige Projekt gemeinsam mit Karl M. Kjer (Rutgers - State University of New Jersey, USA) und Xin Zhou (Beijing Genomics Institute, China) leitete. Die Rekonstruktion des Stammbaumes der Insekten war durch die Zusammenarbeit von rund 100 Experten für molekulare Biologie, Morphologie, Paläontologie, Taxonomie, Embryologie und Bioinformatik möglich. Durch die Verfügbarkeit und den Einsatz von Hochleistungsrechnern war es möglich, in dem riesigen biologischen Datensatz komplexe Zusammenhänge aufzuzeigen. Aus der Pilotphase von 1KITE werden zahlreiche und breitgefächerte internationale Folgeprojekte hervorgehen, mit großen Synergieeffekten und langfristigen Kooperationen zwischen Forschern und Institutionen.

Video über die Forschung beim Projekt 1KITE:

<https://www.youtube.com/watch?v=CFsIBdUBFek>

Web-Site der Forschungsgruppe von Alexandros Stamatakis:

www.exelixis-lab.org

http://www.informatik.kit.edu/309_6333.php

Interview am KIT mit Alexandros Stamatakis:

http://www.youtube.com/watch?v=_6Laa58M-vk

Mehr zum 1KITE Projekt: www.1kite.org

Originalveröffentlichung: “Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution“, Science, 7, November 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 9 400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, darunter mehr als 6 000 in Wissenschaft

und Lehre, sowie 24 500 Studierenden ist das KIT eine der größten Forschungs- und Lehrinrichtungen Europas. Das KIT verfolgt seine Aufgaben im Wissensdreieck Forschung – Lehre – Innovation.

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: www.kit.edu