

Risikocheck per Flügelbild

Datum 21.9.2026
Subjekt Leibniz-Gemeinschaft
Region Nemecko
Kategorie Technológia, Zdravotníctvo a nemocnice, Veda a výskum

Welche Stechmückenarten wo vorkommen, entscheidet über das regionale Infektionsrisiko. Eine neue Applikation ermöglicht die Bestimmung der Spezies nun schnell und zuverlässig mittels KI.

Ein Team am BNITM hat gemeinsam mit Partnern eine frei verfügbare Applikation namens ITHILDIN entwickelt. Diese vermisst Flügelbilder von Stechmücken und anderen Zweiflüglern automatisch und kann dadurch Arten zuverlässig unterscheiden. Dabei ist das System viel schneller als ein Mensch und macht weniger Fehler. Dadurch können „Nicht-Entomolog:innen“ und Expert:innen bei der Artbestimmung unterstützt werden. Dies ist ein wichtiger Schritt für Vektorüberwachung und Forschung zu tropischen Infektionskrankheiten.

Stechmücken können Erreger von Malaria, Dengue, West-Nil-Fieber und anderen Infektionskrankheiten übertragen. Wie hoch das Risiko in einer bestimmten Region ist, hängt auch davon ab, welche Arten dort vorkommen. Daher ist es wichtig, regelmäßig zu erfassen, welche Spezies wo auftreten. Doch genau hier hakt es oft: Die sichere Bestimmung der Stechmückenarten ist aufwendig und erfordert Erfahrung. Molekulare Methoden können hier aushelfen, sind aber teuer und nicht überall verfügbar.

Seit einigen Jahren nutzen Forschende die Flügelform von Stechmücken zur Artunterscheidung. Grundlage hierfür sind Landmarks. Dies sind vordefinierte Punkte auf den Flügeladern. Aus den hiervon abgeleiteten Koordinaten lässt sich die Form des Flügels beschreiben und zwischen Arten vergleichen. Der Flügel eignet sich dafür gut, weil er flach ist, immer in gleicher Lage fotografiert werden kann und weder ein Labor noch teure Geräte erfordert. Bisher war das Problem, dass diese Punkte von Hand gesetzt werden mussten. Das ist zeitaufwendig und fehleranfällig.

Daher hat das BNITM-Team ITHILDIN entwickelt („Integrated Tool for Homologous Image Landmark Detection in Insects using Neural networks“). Die Software nimmt ein Foto eines Stechmückenflügels, schneidet per Bildanalyse den Flügel aus, erkennt automatisch die Flügeladern und setzt an definierten Stellen Markierungen. Dann vergleicht es die Flügelform mit denen von bekannten Arten und ordnet es einer Art zu.

„Wir wollten ein Werkzeug bauen, das Stechmücken nicht nur klassifiziert, sondern so vermisst, dass wir verstehen und bestimmen können, wie die KI ihre Entscheidung trifft“, sagt Kristopher Nolte, Erstautor der Studie und Wissenschaftler am BNITM.

Präzisere Stechmückenbestimmung für Überwachung und Forschung

Die Forschenden testeten ITHILDIN an über 15.000 Flügelbildern weiblicher Stechmücken. Dabei war das System in der Lage, zwischen 34 unterschiedlichen Arten und Arten-Komplexen mit über 90 Prozent Genauigkeit zu unterscheiden und setzte die Landmarks dabei so gut wie ein geübter Mensch. Auch im Vergleich zu den klassisch genutzten KI-Modellen wie Convolutional Neural Networks (CNN) schneidet die Landmark-basierte Methode equivalent ab. Doch der größte Vorteil zeigt sich, wenn ITHILDIN auf neue Daten trifft. Die Forschenden wiederholten eine unabhängige

Studie aus der Republik Korea, indem sie deren Bilder in die öffentliche Anwendung luden. Hier war die ITHILDIN deutlich zuverlässiger, wenn Landmarks anstatt des CNN genutzt werden. Damit eignet sich der Ansatz auch für Situationen, in denen die Bildqualität oder die Aufnahmetechnik von Studie zu Studie variiert.

Für die Forschung öffnet sich damit ein Werkzeugkasten weit über die reine Artbestimmung hinaus. Aus der Flügelform oder -größe lassen sich zum Beispiel Unterschiede zwischen Populationen sowie Einflüsse von Temperatur oder Nahrungsangebot in der Larvenphase ableiten. All diese Faktoren beeinflussen die Ausbreitung von Krankheitsüberträgern und sind Gegenstand aktueller Forschung.

„Wir sind noch nicht an dem Punkt, an dem eine Maschine alle Stechmücken der Welt besser erkennt als ein guter Entomologe“, sagen Dr. Felix Sauer und Dr. Renke Lühken, Letzt-Autoren der Studie. „Aber wir kommen dahin, dass wir Laien und Expert:innen mit einem Werkzeug ausstatten, das Überträger von Krankheitserregern objektiv bestimmt. Das ist für die Vektorüberwachung ein echter Gewinn.“

Hintergrund

Vom Stechmückenflügel zum digitalen Messpunktnetz

Landmarks sind klar definierte anatomische Punkte, in diesem Fall Kreuzungen von Flügeladern. Sie dienen als wiedererkennbare Messpunkte. Semilandmarks liegen zwischen diesen Punkten entlang der Flügeladern und beschreiben die Form des Flügels noch feiner.

In der Studie arbeitete das Team mit 17 festen Landmarks auf den Stechmückenflügeln. Entlang ausgewählter Adern platzierte ITHILDIN zusätzlich bis zu 52 Semilandmarks. Diese Kombination aus wenigen „Fixpunkten“ und vielen Zwischenpunkten erlaubt eine sehr detaillierte Erfassung der Flügelform.

Wie gut ist die KI im Vergleich zu Menschen?

Die durchschnittliche Abweichung der automatisch gesetzten Punkte von der menschlichen Referenz lag im Bereich von wenigen Pixeln und damit innerhalb der Unterschiede, die auch zwischen zwei Menschen auftreten. Ein etabliertes Vergleichssystem zur automatischen Landmark-Erkennung schnitt deutlich schlechter ab.

Ein weiterer Vorteil: ITHILDIN arbeitet als „einzelne Person“, die immer gleich misst. Das macht Datensätze aus unterschiedlichen Arbeitsgruppen besser vergleichbar und erlaubt es erstmals, alle morphometrischen Untersuchungen von Zweiflüglern zusammen zu führen.

Nur Stechmücken?

Nein. Das Team konnte zeigen, dass sich der Ansatz mit überschaubarem Mehraufwand auch auf andere Zweiflügler übertragen lässt. Für Tsetsefliegen (Glossinidae) und Drosophila-Fliegen erreichte das System ähnlich präzise Ergebnisse bei den Landmarks. Je nach Flügelbau, Behaarung und Bildqualität sind dafür einige Hundert zusätzliche Bilder zur Anpassung nötig.

ITHILDIN steht bereits online zur Nutzung bereit

ITHILDIN ist bereits als "Demonstrator" öffentlich verfügbar: Interessierte können über <https://ithildin.bnitm.de> eigene Flügelbilder hochladen und testen, wie das System sie klassifiziert.

Förderung und Kooperationen

Die Arbeiten zu ITHILDIN wurden in Kooperation mit der Universität Hamburg und der Universität Würzburg durchgeführt und unter anderem durch das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (Projekte NEED und CIMT), die Klaus Tschira Stiftung (Klaus Tschira Boost Fund), die Howard and Gabriele Kroch Foundation sowie Mittel aus dem EU-Forschungsprogramm Horizon Europe im Rahmen des ISIDORE-/Infravec-Verbundes finanziell unterstützt.

Originalpublikation

Kristopher Nolte et al.: "Automated landmark and semilandmark annotation for wing geometric morphometrics in Diptera using deep learning", Ecological Informatics 99 (2026), 104031. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2026.104031>

Weitere Informationen und Kontakt

Pressemitteilung des Bernhard-Nocht-Instituts für Tropenmedizin (BNITM)

<https://www.leibniz-gemeinschaft.de/mainnavigation/neues/forschungsnachrichten/forschungsnachrichten-single/newsdetails/risikocheck-per-fluegelbild>