

Dreidimensionale Digitalisierung von Insektensammlungen

MICHAEL RAUPACH & SEBASTIAN SCHMELZLE

In den Naturkundemuseen Deutschlands lagern über 50 Millionen präparierte/genadelte Insekten. Allein durch diese hohe Zahl nehmen sie eine bedeutende Stellung im naturhistorischen Sammlungsmanagement ein. Für die ökologische und evolutionsbiologische Forschung sind die Insektensammlungen von höchstem Wert, denn sie dokumentieren die regionale und globale Biodiversität dieser Tiere im Wandel der letzten Jahrhunderte (SCHAFFER et al. 1998). Insbesondere während der letzten 20 Jahre haben neue Untersuchungsmethoden, die an historischem Sammlungsmaterial eingesetzt werden können, ganz neue sammlungs-basierte Forschungsbereiche eröffnet und den Wert dieser Sammlungen hervorgehoben. Bildgebende Methoden, wie computerbasierte 3D-Lichtmikroskopie und Histologie, Rasterelektronenmikroskopie, aber auch Röntgenanalyse und 3D-Mikro-Computertomographie, Raman-Spektroskopie sowie DNA-Untersuchungen, wie DNA-Barcoding oder phylogenomische Analysen, haben die Nutzungsmöglichkeiten von Sammlungen vervielfacht. Eine möglichst umfassende Objekt-Digitalisierung der Insektensammlungen ist daher für den wissenschaftlichen Zugang und den Erhalt des Materials von zentraler Bedeutung und ermöglicht auch erstmals einen virtuellen, öffentlichen und freien Zugang zu den Sammlungen (BRECKO & MATHYS 2020, FRICK & GREEFF 2021).

Neben einer standardisierten Kastendigitalisierung steht der Zoologischen Staatssammlung München seit einiger Zeit ein Exemplar des Darmstädter Insektenscanners DISC3D (STRÖBEL et al. 2018) zur Verfügung (<https://www.dinarda.org/disc3d>) (Abb. 1), welcher auch schon einmal kurz im HETEROPTERON vorgestellt wurde (HOFFMANN 2020). Dieses Gerät ermöglicht eine automatisierte, allseitige Digitalisierung individuell genadelter Insekten, mit durchgehender Schärfentiefe und kalibrierter Perspektive. Dabei werden bis zu 400 Ansichten von jedem Exemplar aufgenommen, und jede davon ist das Ergebnis eines Fokus-Stackings aus ca. 20 – 100 Bildern (es werden pro Scan also bis zu ca. 40.000 Bilder verrechnet). Die so erstellte Bildserie erlaubt es nun prinzipiell, ohne Zugriff auf das Original, dessen Morphologie hoch aufgelöst (es kommt eine 12MP Industrie-Kamera mit 3,45 µm Pixelshift zum Einsatz) aus nahezu jedem gewünschten Blickwinkel zu untersuchen. Weiterhin sind die mit DISC3D aufgenommenen Bilder, dank der neu entwickelten kalibrierten Lochkamera-Perspektive, erstmals geeignet, um daraus mit photogrammetrischen Verfahren geometrisch korrekte 3D-Modelle zu erstellen (STRÖBEL et al. 2018), und diese auch mit ihrer originalen Textur zu versehen. Die so generierten „digitalen Zwillinge“ erlauben Parallaxenfehler-freie, digitale, morphometrische Messungen am virtuellen 3D Modell, aber auch Zugang zu physiologisch relevanten Parametern wie Volumina und Oberflächen – welche am Original selbst nicht vermessen werden können (KÜHSEL et al. 2016). Die skalierten 3D-Modelle gestatten weiterhin die Anwendung drei-dimensionaler geometrisch-morphometrischer Analysemethoden (3D-Landmarken), die für Insekten bisher nur mit Röntgen-tomographischen Verfahren möglich waren – jedoch dort aufgrund der hohen Absorption und daraus resultierender Artefakte für genadelte Insekten äußerst problematisch sind.

Im Rahmen eines von der DEUTSCHEN FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT (DFG) geförderten Projektes sollen in Zusammenarbeit mit sechs weiteren Institutionen Standards für die Erstellung solcher 3D-Modelle definiert werden und ausgewähltes Sammlungsmaterial – im Falle der ZSM sind es unter anderem Buckelzikaden (Membracidae) und ausgewählte Wanzen (siehe Abb. 2) – digitalisiert werden. Erste Ergebnisse demonstrieren das enorme Potenzial dieser Technologie, aber es gibt auch wie bei jedem anderen Verfahren Einschränkungen. Die Generierung von 3D-Modellen hängt im Wesentlichen von der Leistungsfähigkeit der zur Verfügung stehenden Hardware (Grafikkarte, Prozessor, Arbeitsspeicher etc.) ab. Eine hohe

Leistungsfähigkeit ermöglicht die Verarbeitung einer großen Anzahl an Bildern, was wiederum zu einer höheren Auflösung führt, aber auch zeitaufwendiger ist. Weiterhin ist das Erstellen von 3D-Modellen von Insekten mit starker Körperbehaarung kaum möglich, da die Software bei der Einzelerfassung der Haare an ihre Grenzen kommt. Ferner können sehr filigrane und fragile Strukturen wie Flügel oder Antennen während des Scan-Vorganges mitunter vibrieren, was zu Unschärfen in der Erstellung der Modelle führen kann. Stark metallisch gefärbte Körperoberflächen können ebenfalls Probleme bei der Modellerzeugung bereiten.

Nichtsdestotrotz stellt der DISC3D-Insektenscanner und auch dessen Weiterentwicklung DISC3D*plus* einen neuen Meilenstein in der digitalen Erfassung von Insekten dar, der schon jetzt bei zahlreichen Museen und Sammlungen Anwendung findet.

Literatur:

- BRECKO, J. & MATHYS, A. (2020): Handbook of best practice and standards for 2D+ and 3D imaging of natural history collections. – *European Journal of Taxonomy* **623**, 1-115.
- FRICK, H. & GREEFF, M. (2021): Handbook on natural history collections management. – *Swiss Academies Communications* **16**, 1-180.
- HOFFMANN, H.-J. (2020): Zur Entwicklung der modernen Wanzen-Bestimmungsliteratur. – *Heteropteron* **58**, 2-5.
- KÜHSEL, S., BRÜCKNER, A., SCHMELZLE, S., HEETHOFF, M. & BLÜTHGEN, B. (2016): Surface area-volume ratios in insects. – *Insect Science* **24**, 829-841.
- SCHAFFER, H. B., FISHER, R. N. & DAVIDSON, C. (1998): The role of natural history collections in documenting species declines. – *Trends in Ecology & Evolution* **13**, 27-30.
- STRÖBEL, B., SCHMELZLE, S., BLÜTHGEN, N. & HEETHOFF, M. (2018): An automated device for the digitization and 3D modelling of insects, combining extended-depth-of-field and all-side multi-view imaging. – *ZooKeys* **759**, 1-27.

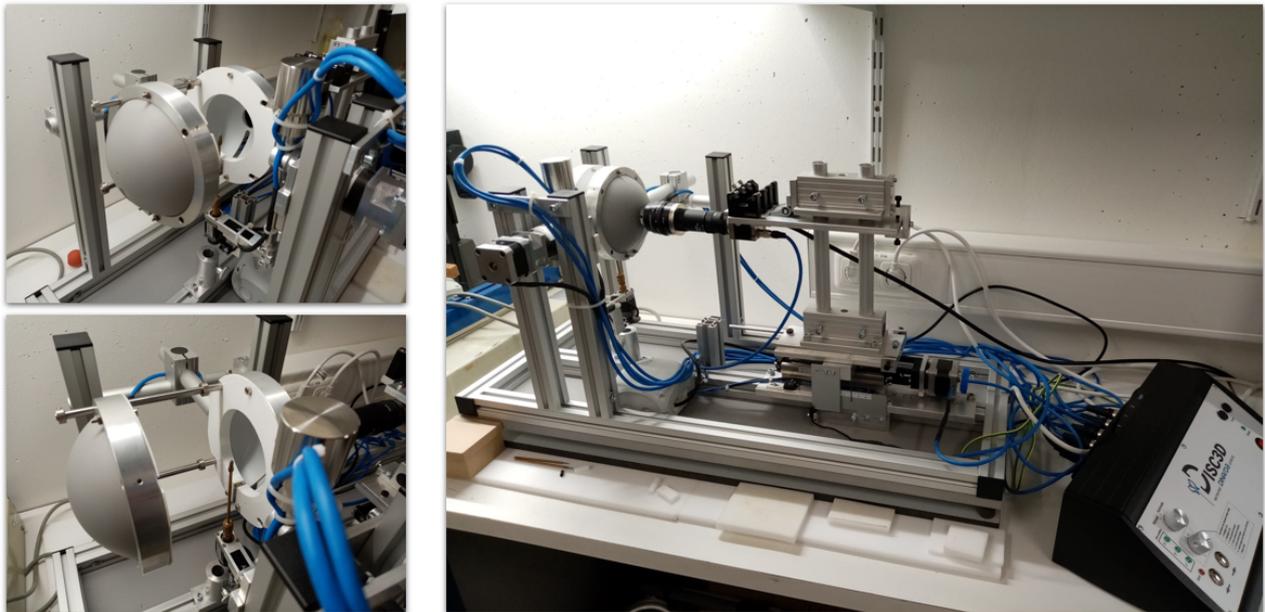


Abb. 1: Der DISC3D-Insektenscanner.



Belostomatidae:
***Appasus urinator urinator* Dufour, 1863**

Abb. 2: Ausgewählte Lateralaufnahme von *Appasus urinator urinator* DUFOUR, 1863 (Nepomorpha, Belostomatidae), aufgenommen mit dem DISC3D-Insektenscanner.

Anschrift der Verfasser:

PD Dr. Michael J. Raupach, Sektion Hemiptera, Zoologische Staatssammlung München,
Münchhausenstraße 21, D-81247 MÜNCHEN, email: raupach@snsb.de

Dr. Sebastian Schmelzle, Small World Vision GmbH c/o TU Darmstadt, Schnittspahnstraße 2,
D-64287 DARMSTADT, email: sschmelzle@small-world-vision.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Heteropteron - Mitteilungsblatt der Arbeitsgruppe Mitteleuropäischer Heteropterologen](#)

Jahr/Year: 2023

Band/Volume: [70](#)

Autor(en)/Author(s): Raupach Michael J., Schmelzle Sebastian

Artikel/Article: [Dreidimensionale Digitalisierung von Insektensammlungen 11-13](#)