

## Makrofotografie in der Entomologie zur Artbestimmung von Präparaten

Michael Happ

Eythraer Straße 40, 04229 Leipzig; m-happ@web.de

### Einleitung

Je tiefer man in die faszinierende Welt der Insekten eindringt, umso stärker zeigen sich die Grenzen der herkömmlichen Makrofotografie. Die Nahaufnahme eines lebenden Insekts reicht häufig nicht für eine exakte Artbestimmung aus. Es mangelt allgemein an Auflösung und verschiedenen Perspektiven. In Bestimmungswerken beschriebene anatomische Details sind nicht erkennbar. Deshalb ist es notwendig, Präparate anzufertigen, die mit Hilfe eines Stereomikroskops bestimmt werden können. Nachbestimmungen durch einen anderen Entomologen an anderem Ort erfordern es, das Material zu transportieren, was in der Regel mit Zeit- und Transportaufwand verbunden ist. Durch die Erstellung von hochauflösenden Makrofotografien vom gesamten Insekt und bestimmungsrelevanten Details kann häufig auf die direkte Vorlage des Präparats zur Nachbestimmung verzichtet werden. Die Veröffentlichung der Aufnahmen auf [www.insekten-sachsen.de](http://www.insekten-sachsen.de) ermöglicht Entomologen weltweit die Artbestimmung ohne vorliegendes Präparat. Somit können hochauflösende Makrofotografien die wissenschaftliche Beweisführung erleichtern und bereichern.

Nachfolgende Ausführungen sollen zeigen, wie man mit einfachen Mitteln hochauflösende Makrofotografien von Präparaten unter Studiobedingungen erzeugen kann.

### Methode

Die verwendete Methode wird als Schichtfotografie oder focus stacking bezeichnet. Serienaufnahmen mit leicht verändertem Schärfepunkt im Zehntelmillimeterbereich werden digital zu einem Foto zusammengerechnet, um die Schärfentiefe zu erweitern. Dabei gilt, je stärker die Vergrößerung umso geringer fällt die Schärfentiefe für ein einzelnes Bild der Serie aus. Eine Serie kann aus 2–30 Aufnahmen bestehen, welche zu einem Bild verrechnet werden. Die Begrenzung auf 30 Aufnahmen ergibt sich aus der verwendeten freien Software.

### Technischer Aufbau

Für die Fotografie von Insekten im Studio kann sowohl eine Kompakt- als auch eine Bridgekamera verwendet werden. Folgende Hilfsmittel sind zudem erforderlich:

Tube, Makro-Vorsatzlinse, Vierwege-Makro- oder Kreuzschlitten, Zweiwege-Makroschlitten, Stativ und Dreiwegeneiger Stativkopf, Fernauslöser.

Die Kamera – Für die Aufnahmen eignen sich Kompakt- oder Bridgekameras mit einer Bildsensorgrößen von 1/2,3–1,0 Zoll. Die Kamera muss über manuelle Einstellmöglichkeiten verfügen und das verwendete Objektiv sollte mit einem Zoombereich von



**Abb. 1:** Für Studioaufnahmen bewährter Aufbau.

Foto: M. Happ.

wenigstens 600 mm Kleinbildäquivalent ausgestattet sein. Ich selbst arbeite mit einer Sony Cybershot DSC-HX50V (Abb. 1).

Der Tubus ist notwendig, wenn das Objektiv der Kamera kein Filtergewinde besitzt, um Vorsatzlinsen zu befestigen. Da Bridgekameras meist mit einem Filtergewinde ausgestattet sind, kann hier auf einen separaten Tubus verzichtet werden. Der in Abb. 1 dargestellte Tubus wurde nach einer selbstgefertigten Zeichnung aus Aluminium gedreht und sitzt

zentriert und passgenau auf einer Gehäusekante, welche das Objektiv umschließt. Zwei Spanngummis sorgen für den festen Sitz am Gehäuse der Kamera.

Die Makro-Vorsatzlinsen – Bei Präparaten die größer als 3 mm sind, hat sich die Makro-Vorsatzlinse Raynox DCR 250 bewährt. Sind die Präparate kleiner als 3 mm kommt die Makro-Vorsatzlinse Raynox MSN 202 zum Einsatz. Die Raynox Vorsatzlinsen werden mit einer Schnappfassung für 52 bis 67mm Filtergewinde geliefert und müssen plan am Objektiv oder Tubus sitzen und per Augenmaß zentriert werden.

Der Vierwege Makro- oder Kreuzschlitten eignet sich gut zur Voreinstellung, um Stativ oder Objekt nicht ständig zu verschieben. In Abb. 1 ist der Kiwi Fotos Macro Focusing Cross FC-1 zu sehen.

Der Zweiweg Makroschlitten dient der Feineinstellung des Schärfepunktes für jede einzelne Aufnahme der Serie. In Verbindung mit der Makro-Vorsatzlinse Raynox DCR 250 liegen die Abstände des Schärfepunktes für die Einzelaufnahmen je nach Präparatgröße bei 500–150  $\mu\text{m}$  und beim Einsatz der Raynox MSN 202 zwischen 150 und 20  $\mu\text{m}$  (Erfahrungswerte). Abb. 1 zeigt den 25 mm Micrometer Adjusting Macro Rail von Hejnar Photo, mit einer Einstellgenauigkeit von 10  $\mu\text{m}$ . Eine günstigere Alternative, jedoch ohne nutzbare Skala, könnte der Traumflieger Super-Stacker Makroschlitten in Verbindung mit dem Traumflieger Super-Stacker Rotator sein.

Das Stativ und der Dreiwegeneiger-Stativkopf werden benötigt, um die Kamera im richtigen Winkel zu positionieren. Diese sollten stabil und nicht zu leicht sein, um Schwingungen während der Aufnahme zu vermeiden.

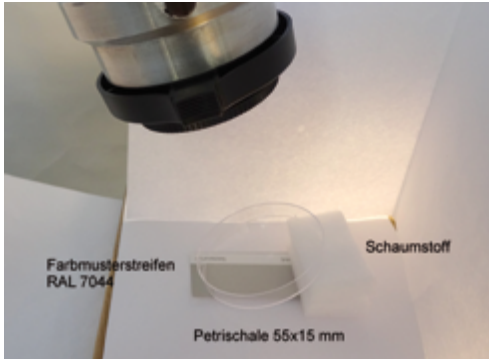
Der Fernauslöser – Es empfiehlt sich einen Fernauslöser zu nutzen. So können Schwingungen durch das Betätigen des Auslösers an der Kamera während der Aufnahme vermieden werden.

### Aufnahmesituation

Für das Gelingen der Aufnahmen sind die Wahl der Kameraeinstellungen, des Objektträgers, der Beleuchtung, des Diffusors und der Unterbau von Bedeutung.



**Abb. 2:** Aufnahmesituation mit Fotografie von oben (links) und seitlich (rechts) auf Mikroskop-Tischeinlage. Fotos: M. Happ.



**Abb. 3:** Aufnahmesituation mit Petrischale und Farbmusterstreifen. **Abb. 4:** Mit der beschriebenen Technik aufgenommenes Foto der Raupenfleie *Ectophasia crassipennis* vor dem weißem Hintergrund der Mikroskop-Tischeinlage. Fotos: M. Happ.

Die Kameraeinstellungen – Folgende Einstellungen sind an der Kamera vorzunehmen: Als Aufnahmemodus ist die Einzelaufnahme zu wählen. Für gestochen scharfe Aufnahmen muss der ISO-Wert so klein wie möglich sein. Ich verwende ISO 80. Um Belichtungszeit und Blende manuell einzustellen ist das Programm M auszuwählen. Dabei sollte die Blende ein bis zwei Stufen unter der größtmöglichen Blendenzahl liegen. Die größte Blendenzahl der Sony Cybershot DSC-HX50V ist 8. Die Blende wird demnach manuell auf 6,3 eingestellt und bleibt unverändert für die gesamte Serie. Die Belichtungszeit wird ebenfalls manuell eingestellt – hier sollte auf Erfahrungswerte zurückgegriffen werden.

Alternativ kann auch das Programm A ausgewählt werden, in welchem die Blende manuell einmalig festgelegt wird, die Belichtungszeit sich jedoch automatisch der Blende anpasst. Tipp: Den Belichtungsmessmodus eventuell auf Mittenbetonung einstellen und Belichtungskorrekturen mit Einstellrad vornehmen.

Das Objekt wird manuell fokussiert, wohingegen der Weißabgleich automatisch erfolgen kann. Als Aufnahmeformat empfiehlt sich ein Seitenverhältnis von 4:3 mit 10 Megapixel. Das Programm CombineZP kann Fotos mit max. 16 Megapixeln verarbeiten. Das Dateiformat .jpg ist für diese Zwecke ausreichend.

Der Objektträger – Zum einen kann eine Mikroskop-Tischeinlage verwendet werden. Diese ist mattweiß und begrenzt dadurch die Reflexionen. Hierbei ist es vorteilhaft, dass sich das Präparat flexibel positionieren und einfach zwischen Stereomikroskop und Kamera transportieren lässt. Pinzettenkratzer sollten auf der sehr empfindlichen Mikroskop-Tischeinlage vermieden werden.

Zum anderen kann eine Petrischale 55 x 15 mm in Kombination mit Schaumstoffkeil genutzt werden. Diese Variante eignet sich gut als Objektträger für die Ablichtung von Genitalien. Die Petrischale lässt sich einfach zwischen Stereomikroskop und Kamera bewegen.

Hier kann das im Ethanol präparierte Objekt auf der Petrischale positioniert werden. Es ist wichtig, das Präparat antrocknen zu lassen und nicht zu früh mit der Fotoserie zu beginnen, da es bei der Verdunstung zu Schrumpfungen und kleinsten Bewegungen kommt. Es empfiehlt sich, den grauen Farbmusterstreifen RAL 7044 mit etwas Abstand als Hintergrund zu benutzen, um die chromatische Aberration zu verringern (violette Farbsäume bei zu starkem Kontrast).

Die Beleuchtung – Für eine gute Ausleuchtung des Präparats ist es wichtig, dass das Licht nicht gebündelt einwirken kann. Die Leuchtmittel sollten das Licht flächig abgeben. In Abb. 2 sind zwei Light-a-Life 350 LED Leuchten von Goal Zero mit 12 V zu sehen.

Der Diffusor – Es empfiehlt sich Diffusoren einzusetzen, welche für eine gute Ausleuchtung und Lichtstreuung sorgen. Die richtige Positionierung der Diffusoren aus Druckerpapier und dünner Pappe (an der Kamera) ist von den jeweiligen Lichtverhältnissen abhängig und muss einfach ausprobiert werden. Besonders knifflig sind glänzende Präparate.

Der Unterbau – Der Unterbau muss stabil und wackelfrei sein, beispielsweise ein Stuhl (Abb. 2). Die Arbeitshöhe sollte frei zu gestalten sein, wobei sich die Verwendung von Büchern anbietet.

### **Weitere Hinweise**

Beim Erstellen der Fotoserien sollte keine farbige Kleidung getragen werden. Es besteht die Gefahr von farbstichigen Fotos.

Das Umfeld muss störungsfrei sein. So führen Bewegungen im Umfeld durch Personen oder Geräte (Trockner, Waschmaschine, Geschirrspüler u. ä.) zu unscharfen Aufnahmen.

### **Digitale Verarbeitung**

In nur drei Schritten werden aus den einzelnen Aufnahmen gestochene scharfe Mehrschicht-Fotos.

Die Sichtung der Aufnahmen – Die erste und letzte Aufnahme der Serie sollten außerhalb des benötigten Schärfebereiches liegen, damit der gewünschte Schärfebereich zu 100% vorliegt. Zunächst werden die nutzbaren Aufnahmen bestimmt. Die Serie beginnt mit der ersten scharfen Aufnahme und endet mit der letzten scharfen Aufnahme. Unschärfe Aufnahmen sollten zur besseren Übersicht gelöscht werden.

Die Schichtfotografie oder focus stacking – Um aus den Einzelaufnahmen ein Foto zu erstellen, wird eine spezielle Software benötigt. Gute Ergebnisse lassen sich z. B. mit der Foto-Freeware CombineZP erzielen. Dieses Programm bietet zahlreiche Einstellungen. Folgende Schritte werden häufig genutzt: Zunächst werden mit der Funktion „New“ Fotos der Serie ausgewählt und geöffnet. Anschließend wird als Verarbeitungsoption „All Methods“ ausgewählt und mit „GO“ bestätigt. Nun werden sechs Fotos, mit unterschiedlichen Berechnungsmethoden erzeugt und im Ordner der ausgewählten Serienaufnahme

automatisch hinterlegt. Danach sollte das am besten gelungene Foto kopiert und in einem neuen Ordner abgespeichert werden. Andernfalls werden beim erneuten Aufrufen des Programms der Programmordner und die Fotos überschrieben. Für die weitere Verarbeitung empfiehlt es sich, das abgespeicherte Stacking-Image nie zu löschen oder zu überschreiben.

Leider wurde die Aktualisierung der Foto-Freeware CombineZP für neue Betriebssysteme eingestellt. Gute Erfahrungen konnte ich mit der kostenpflichtigen Software Helicon Focus machen. Dabei ist die Basisversion völlig ausreichend.

Die Bildbearbeitung – Das erzeugte Stacking-Image bedarf zur Präsentation einer nachträglichen Bildbearbeitung. Diese kann z. B. mit der Foto-Freeware GIMP erfolgen. Gimp bietet zahlreiche Funktionen. Folgende werden von mir häufig verwendet: Zunächst wird über das Menü „Datei“ – „Öffnen“ das zu öffnende Foto ausgewählt und mit „Öffnen“ bestätigt.

Als nächstes kann mit dem Zuschnittwerkzeug der Bildausschnitt gewählt werden. Hierfür zuvor ein Häkchen bei „fest“ setzen und ein gebräuchliches Seitenverhältnis wie 4:3 einstellen. Mit der Ansichtsnavigation kann das Foto in gewünschter Größe zur Weiterverarbeitung dargestellt werden. Über das Menü „Farben“ – „Werte“ können die Quellwerte mit den Schiebereglern angepasst und mit „OK“ bestätigt werden. Über das Menü „Filter“ – „Verbessern“ – „Unschärf maskieren ...“ können verbliebene Unschärfen korrigiert werden. Wichtig: Nicht zu stark nachschärfen, sonst wirkt das Foto zu künstlich. Erfahrungsgemäß erhält man gute Ergebnisse, wenn bei Radius 3,0, Menge 0,30 und Schwellenwert 0 eingestellt ist. Des Weiteren bietet es sich an, das Bild zu skalieren. Dazu über das Menü „Bild“ – „Bild skalieren“ die Bildbreite auf 1.920 Pixel setzen (gängige Auflösung für digitale Präsentation). Die Bildhöhe berechnet sich in Abhängigkeit zum Seitenverhältnis automatisch und die Auflösung auf 72.000 Pixel/in einstellen und mit „Skalieren“ bestätigen. Ist das Bearbeitungsergebnis zufriedenstellend, wird über das Menü „Datei“ – „Exportieren ...“ das Bild unter einem neuen Dateinamen an dem gewählten Speicherort abgelegt. Vorsicht: Bei unveränderten Dateinamen wird die Ausgangsdatei überschrieben.

### **Sonstige Hinweise**

Einen guten Überblick zum Thema Makrofotografie mit vielen Erklärungen, Videos und technischen Lösungen bietet die Seite von [www.Traumflieger.de](http://www.Traumflieger.de).

Die Programme für die Erstellung des Fotos – CombineZP und GIMP – lassen sich als Freeware über [www.chip.de](http://www.chip.de) herunterladen.

Übrigens, der Tubus und die Makro-Vorsatzlinse können auch gut in der Freilandfotografie genutzt werden. Kamera auf Serienaufnahme und den Focus manuell einstellen. Beim Auslösen die Kamera im Millimeterbereich leicht nach vorn bewegen. Wenn kein Wind weht und das Insekt sich ruhig verhält, lassen sich auch im Freiland aus einer Serie sehr schöne Stacking-Fotos mit beachtlicher Schärfentiefe berechnen.

Was hier auf den ersten Blick vielleicht etwas kompliziert aussieht, ist eigentlich „kinderleicht“. Ich hoffe, meine handwerkliche Anleitung lädt zum Selbermachen und Experimentieren ein.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sächsische Entomologische Zeitschrift](#)

Jahr/Year: 2016/2017

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Happ Michael

Artikel/Article: [Makrofotografie in der Entomologie zur Artbestimmung von Präparaten 8-113](#)