

Vor- und Nachteile der digitalen Makrofotografie

ULRICH PAUKSTADT & LAELA H. PAUKSTADT

Advantages and disadvantages in digital macro photography

Abstract: Presently some different models of digital cameras are available, but only a few of them provide a high comfort and therefore guarantee a high quality of images suitable for entomological studies and scientific applications. This contribution deals with a digital camera system suitable for photographing preserved and living insects, as well as for copying rare literature. Several examples on advantages and disadvantages of the digital macro photography are given herein and discussed in detail. Suitable macro images are not only the result of a high number of pixels of the CCD, but of the general technical specifications of the digital camera system as well, the easy handling of the camera, special features of the camera, and the available software to improve the photographic results. A digital camera should provide a built in macro range, as well as the possibility to mount and control a Macro Ring Flash or a Macro Twin Flash depending on the object. Presently only a very few digital cameras are considered being suitable for the entomological macro photography. Two of those are the MINOLTA DiMAGE 5 and DiMAGE 7 fitted with either the optional MINOLTA Macro Ring Flash 1200 or the MINOLTA Twin Flash 2400 and Macro Flash Controller. Some examples of ring flash photography with a digital camera are given. Some further equipment may necessarily be purchased, which, of course, will considerable increase the total price for the digital camera system (e.g. remote control, tripod, photostand, memory card, microdrive, notebook or PC, photo software, ZIP-drive, AC/DC adapter, photoprinter, and a CD burner). The handling of some accessories is described, and their advantages and disadvantages are discussed.

Key Words: macro photography, digital camera, MINOLTA.

Einleitung

Erst seit wenigen Jahren boomt die digitale Fotografie. Fast täglich kommen neue Modelle auf den Markt, aber nur wenige sind selbst bei einer gehobener Kameraausstattung wegen ihres günstigen Preis-/Leistungsverhältnisses auch für den engagierten Amateur interessant. Qualitätsunterschiede sind vor dem Kauf leider nur schwerlich festzustellen, und deshalb wird die Wahl oft vom Preis und der Pixelzahl beeinflusst. Letztere alleine bestimmt aber nicht die Qualitäten einer brauchbaren Digitalkamera, insbesondere dann nicht, wenn sie überwiegend für ganz spezielle

fotografische Aufgaben eingesetzt werden soll, nämlich der digitalen Makrofotografie. Im folgenden Beitrag beschäftigen wir uns mit den Vor- und Nachteilen der digitalen Makrofotografie. Wir zeigen deren augenblickliche Grenzen auf und geben Ratschläge zum Thema. Hinweise zur digitalen Makrofotografie sind in der einschlägigen Fachliteratur nur spärlich zu finden, weil dieser Aufgabenbereich erst vor relativ kurzer Zeit durch preisgünstige hochwertige Kameras für den Amateur erschlossen wurde. Im Prinzip unterscheiden sich die digitale und die analoge Makrofotografie nicht wesentlich, denn bei beiden Systemen werden Bilder entweder analog auf Filmmaterial oder digital in einem Massenspeicher festgehalten. Trotzdem muss der Fotograf umdenken, insbesondere wenn er wie wir bereits 25 Jahre lang mit einem hochwertigen Kleinbildsystem gearbeitet hatte und dann für nur ganz bestimmte fotografische Aufgaben auf die Digitalfotografie umsteigen will. Es wiederholten sich für uns etwa die gleichen Erfahrungen die wir machten, als wir den Technologiesprung von der Schreibmaschine zum Personalcomputer wagten. In diesem Beitrag wird von uns festgestellt, dass die digitale Makrofotografie in der Regel noch nicht kompromisslos bei allen fotografischen Aufgabenstellungen, insbesondere nicht im Grenzbereich zur Mikrofotografie alternativ zur analogen Makrofotografie angewendet werden kann, jedenfalls nicht mit den zur Zeit für Amateure erschwinglichen Kameras. Bei ganz bestimmten fotografischen Aufgaben ist die digitale Makrofotografie, oder allgemein die digitale Fotografie der analogen (Makro)fotografie weit überlegen und daher auch vorzuziehen. Im Rahmen dieses Beitrages wird von uns ein ganz bestimmtes Kamerasystem vorgestellt, die Digitalkamera MINOLTA DiMAGE 7 und der MINOLTA Makro-Ringblitz 1200. Weitere brauchbare Kamerasysteme mit einem vielleicht ebenfalls ähnlich günstigen Preis-/Leistungsverhältnis sind sicher erhältlich. Diese finden hier aber keine weitere Berücksichtigung, weil uns deren Handhabung und spezielle Eigenschaften nicht detailliert genug bekannt sind, um diese auch beurteilen zu können. Neben der Anschaffung einer Digitalkamera ist eventuell weiteres Zubehör notwendig, das den Gesamtpreis des Systems ganz beachtlich in die Höhe schnellen lässt (zum Beispiel Fernauslösekabel, Stativ, Speicherkarten, Kartenlesegerät, Microdrive, Notebook oder PC als Massenspeicher, Foto-Software, Zip-Drive, AC/DC Adapter, Photoprinter, CD-Brenner). Der Computerliebhaber hat sicher bereits einen Teil der genannten Ausrüstung; oder man lässt sich seine Bilder wie bisher bei der analogen Fotografie qualitativ hochwertig und trotzdem preisgünstig im Labor herstellen. Der Einsatz einiger wichtiger Peripheriegeräte wird besprochen.

Die wesentlichen Vor- und Nachteile der Digitalfotografie

Vorteile: Die Aufnahmen stehen für wissenschaftliche Arbeiten sofort zur Verfügung und können qualitativ beurteilt werden.

Aufnahmen, die den Erwartungen oder Anforderungen nicht genügen, können augenblicklich wiederholt werden.

Der grosse Vorteil der Digitalfotografie liegt darin, dass im Gegensatz zum analogen Bild praktisch unendlich viele Aufnahmen fast kostenlos gemacht werden können, von denen dann nur wenige ansprechende Aufnahmen auch für den Ausdruck als Papierbild verwendet zu werden brauchen. Man hat also nicht die Massen an entwickelter und abgezogener Bilder für die abschliessende Auswahl notwendig.

Die Aufnahmen können am PC nachbearbeitet (retuschiert) werden; Korrekturen von Helligkeit, Farbsättigung und Kontrast sind problemlos möglich.

Die Aufnahmen sind für die Internetpräsentation im Web in niedriger Auflösung, für die Versendung als eMail wahlweise in niedriger oder hoher Auflösung und für den Fotoausdruck oder die Archivierung auf einem Speichermedium ebenfalls in hoher Auflösung verfügbar.

Es ist kein mit Qualitätsverlust verbundenes einscannen analoger Fotos für die Internetpräsentation, den Versand als eMail, oder für die Archivierung auf CD oder ein anderes Speichermedium notwendig.

Die fotografischen Arbeiten in Museen werden erheblich erleichtert. Schonendes fotografieren von Sammlungsmaterial und alter Literatur ist auch mit Hilfe alternativer Lichtquellen möglich. Die Resultate sind sofort beurteilbar und eventuelle Aufnahme-Korrekturen sind möglich.

Eine der Stärken in der digitalen Fotografie liegt in der fotografischen Archivierungsarbeit bei sofortiger Qualitätskontrolle, insbesondere bei Aufnahmen in grösseren Serien.

Digitalbilder lassen sich im Fotolabor nach Einsendung des Speichermediums in einer Superqualität alternativ zum teuren Ausdruck im eigenen Photoprinter herstellen.

Ohne Filmwechsel lassen sich wahlweise S/W- und Farbaufnahmen vom gleichen Objekt anfertigen; lediglich ein Moduswechsel im Menü der Kamera wird notwendig.

Nachteile: Digitalkameras sind ‚Stromfresser‘. Für die Freilandfotografie werden gleich mehrere Sätze Ni-MH-Akkus oder ein externes MINOLTA Battery-Pack-Set EBP-100 einschliesslich stationärer Ladegeräte benötigt; für die stationäre Fotografie zu Hause oder in Museen ist der Anschluss von Kamera und externes Blitzgerät an AC/DC-Adapter zu empfehlen.

PC-Kenntnisse sind von Vorteil, insbesondere wenn die Features der Kamera voll ausgenutzt und die Aufnahmen zusätzlich im PC nachbearbeitet und nicht nur im Auto-Modus ‚geknipst‘ werden sollen.

Geringer Speicherplatz der CompactFlash-Karten. Aufnahmen in Super-Fine-Qualität benötigen jeweils etwa 14 MB Speicherplatz, die bei Serienaufnahmen grosse Speicherkarten oder einen Microdrive verlangen.

Weitere Kosten entstehen eventuell durch die Anschaffung von Zubehör und Geräte für die Bearbeitung, für die temporäre Speicherung und für die spätere Archivierung: Notebook, Zip-Laufwerk, oder ein ähnliches Speichermedium, CD-Brenner, Kartenlesegerät, diverse Blitzgeräte oder alternative Beleuchtung, Fotodrucker, Stative, Fernauslösekabel, Blitzdiffusor. Eine hochwertige Kamera verlangt eben auch eine hochwertige Peripherie. Der engagierte Hobbyfotograf hat vergleichsweise etwa die gleichen Aufwendungen durch die Anschaffung eines Heimlabors.

Nur die wesentlich teureren Digitalkameras sind mit Wechselobjektiven ausgestattet. Die fotografische Arbeit insbesondere im extremen Makrobereich oder im Mikrobereich wird dadurch bei den preiswerteren Kameras eingeschränkt, beziehungsweise ist insbesondere im Microbereich nicht möglich.

Digitalfotos können mit Hilfe entsprechender Software nicht nur retuschiert, sondern wissenschaftliche Ergebnisse auch leicht manipuliert werden.

Mindestanforderungen an ein digitales Kamerasystem

Ein überwiegend in der Makrofotografie eingesetztes digitales Kamerasystem sollte den folgenden Anforderungen genügen (die MINOLTA DiMAGE 5 und DiMAGE 7 erfüllen diese Anforderungen):

Für die spätere Reproduktion und Detailvergrösserungen sollte die Möglichkeit bestehen, extrem hochauflösende Aufnahmen anfertigen zu können. Für die Internetpräsentation sind niedrigauflösende Aufnahmen für den Besucher der Homepage wegen der deutlich kürzeren Ladezeit vorteilhafter. Es sollten also bereits im Aufnahmemodus die Anzahl der Pixel (Bildgrösse) und die Kompressionsrate (Bildqualität) wählbar sein.

Die Kamera sollte ein lichtstarkes Objektiv mit einer festen MakroEinstellung vorweisen. Insbesondere soll der Arbeitsabstand bei grösster Vergrösserung im Makrobereich möglichst gross sein (wichtig bei Aufnahmen von lebenden Insekten). Die Vergrösserung sollte primär durch ein qualitativ hochwertiges Zoom-Objektiv und nicht durch ein Digital-Zoom (Qualitätsverlust) erreicht werden. Ein Digital-Zoom mit einem Vergrösserungsfaktor von x2.0 ist deshalb vollkommen ausreichend. Der Arbeitsabstand beträgt bei der MINOLTA DiMAGE 7 im Makrobereich 13 cm bis 48 cm (vom Objekt bis zur vordersten Linse gemessen) und ausserhalb des Makromodus 38 cm bis ∞ . Bei maximaler Vergrösserung mit x2.0 Digitalzoom werden bildfüllende Aufnahmen eines Objektes von etwa 25 x 20 mm Seitenlänge möglich.

Bildserien in schneller Reihenfolge sind für die Sportfotografie sicher wichtig, aber bei der Insektenfotografie in der Regel nicht notwendig. Es sollte deshalb besonderer Wert auf andere technische Features der Kamera gelegt werden. Ein innerhalb des Motivs frei bewegliches Spot-AF-Messfeld ist insbesondere bei der Abbildung dickleibiger Insekten vorteilhaft, um die Schärfe auf bestimmte Details des Objektes zu fixieren, die nicht in der Mitte des Bildes liegen.

Die Kamera sollte die Möglichkeit zu einem manuellen Weissabgleich und einer manuellen Fokussierung besitzen.

Nicht unbedingt notwendig für Serienaufnahmen in Museen, aber für die fotografische Arbeit zu Hause (für die ‚schnelle‘ Aufnahme) sicher angenehm, sind die Möglichkeiten Bildreihen mit unterschiedlicher Belichtung, unterschiedlichem Kontrast und unterschiedlicher Farbsättigung fertigen zu können, um sich aus diesen Bildserien die besten Aufnahmen aussuchen zu können. Bei fotografischen Arbeiten in Museen wird man sich mehr Zeit für die Einstellung des Systems und die Abgleichung nehmen müssen, um Bildserien in absolut gleichbleibender Qualität zu erzielen (wichtig für spätere Vergleiche und Beurteilungen). Im Aufnahmemodus sollten Anpassungen (Korrekturen) an die Belichtung, den Kontrast und/oder die Farbsättigung möglich sein. Für die fotografische Dokumentation ist es gelegentlich notwendig Intervallaufnahmen in unterschiedlichen Zeitabständen zu machen.

Die Digitalkamera sollte die Möglichkeit für den Anschluss eines System-Blitzgerätes besitzen. Vorzuziehen sind für die Makrofotografie Makro-Ringblitze oder Makro-Twinblitze. Makro-Twinblitze sollten variable Armlängen und für jeden der beiden Blitze unterschiedliche Einstellmöglichkeiten besitzen, um durch eine gewollte leichte Schattenbildung

eine besonders plastische Ausleuchtung des Objektes erreichen zu können. Desgleichen sollte ein Ringblitz ebenfalls eine Einzelabschaltung verschiedener Ringsegmente besitzen, um Details plastisch hervorheben zu können. Der MINOLTA Makro-Ringblitz 1200 und der MINOLTA Makro-Twin-Blitz 2400 sind entsprechend ausgestattet.

Eine Anschlussmöglichkeit für ein Fernauslösekabel sollte vorhanden sein, um Verwacklungen bei der Makrofotografie zu verhindern.

Eine Umschaltmöglichkeit des Aufnahmemodus von Farb- auf S/W-Fotografie sollte ebenso vorhanden sein, wie eine Digital-Motivprogrammwahl für die Ablichtung von Texten (Text-Programm).

Die Kamera sollte über ein Videokabel während der Aufnahme an einen externen Monitor (PC oder Farbfernseher) anschliessbar sein, um das relativ kleine interne Sucher- und/oder Monitorbild zu umgehen. Deutlich bessere Resultate sind erzielbar, wenn das Bild vor der Aufnahme im grossen Monitor betrachtet und ausgerichtet werden kann. Der Vergrösserungseffekt wird über einen kamerainternen Fokus-Check verstärkt, der insbesondere bei Makroaufnahmen wegen der nur geringen Tiefenschärfe eine optimale Schärfe der Objektes garantiert.

Sehr wichtig sind auch manuelle Einstellungen von Kamera und Blitz-Kontrolleinheit zur Erzielung optimaler Makroaufnahmen.

Für die verschiedenen weiteren Anforderungen sollten die Formate TIFF, RAW und JPEG von der Kamera unterstützt werden.

Die Kamera sollte auch einen Standard-USB-Anschluss für die Datenübertragung an einen Computer besitzen. Selbstverständlich sollte Treibersoftware und Bildbetrachtungssoftware im Lieferumfang einer guten Kamera enthalten sein.

Einige Tips zur digitalen Makrofotografie

Die maximal nutzbare Bildfläche eines PC-Monitors oder Fernsehers wird um etwa 44% kleiner, wenn Digitalbilder (Seitenverhältnis 4:3) im PC-Monitor oder Fernseher im Hochformat wiedergegeben werden, ausser man ist stolzer Besitzer eines vertikal ausgerichteten Monitors (speziell für Journalisten für die Textbearbeitung im Handel erhältlich). Bei einer überwiegenden Betrachtung der Aufnahmen im Monitor sollte deshalb möglichst generell im Querformat fotografiert werden, um die Bildfläche und die Auflösung voll ausnutzen zu können.

Zur Vermeidung von Verwacklungen bei der Aufnahme sollten für Makroaufnahmen immer ein Fernauslösekabel und ein Stativ benutzt werden. Alternativ kann anstelle eines Fernauslösekabels auch der kamerainterne Timer bei Aufnahmen von zoologischen Präparaten benutzt werden.

Obwohl die Digitalkamera mit einem schwenkbaren Sucher ausgerüstet ist, ist es für die Einrichtung des Bildes und die Beurteilung vorteilhafter die Kamera beim stationären Betrieb über ein Videokabel an einen Farbfernseher oder PC (mit Video-Eingang) anzuschliessen, insbesondere wenn im Makromodus mit einem Vertikalstativ gearbeitet wird.

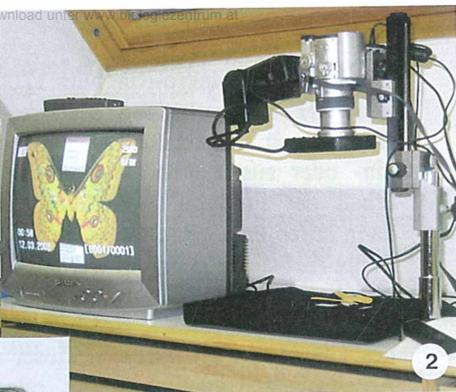
Für Serienaufnahmen von präparierten Insekten sollten die Kamera und das Blitzgerät manuell eingestellt werden, um eine gleichbleibende Qualität, insbesondere eine identische Belichtung aller Aufnahmen zu gewährleisten. Besonders wichtig ist die manuelle Blendeneinstellung (kleinste Blende) für eine grösstmögliche Tiefenschärfe bei allen Makroaufnahmen.

Für die wissenschaftliche Makrofotografie präparierter oder lebender Insekten sind gleichmässig ausgeleuchtete Objekte zwingend notwendig, die zwar wegen fehlender Schatten ‚flach‘ wirken, aber alle wichtigen Details deutlich erkennen lassen. Eine gleichmässige Ausleuchtung erzielt man ohne grossen Aufwand nur unter Verwendung eines Makro-Ringblitzes oder eines Makro-Twinblitzes. Nur bei genügend Arbeitsabstand zum Objekt könnte auch der eingebaute Blitz mit aufgesetztem MINOLTA Nah-Diffusor CD-1000 verwendet werden. Der Nah-Diffusor sorgt für ein weicheres Licht und verhindert somit eine starke Schattenbildung.

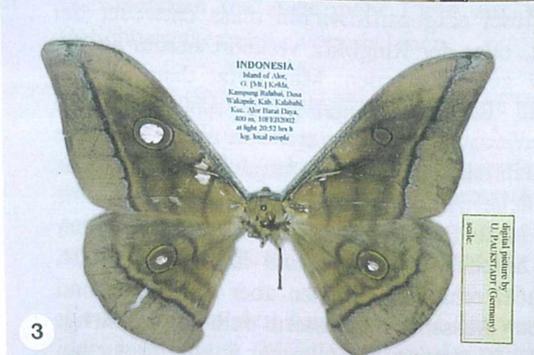
Abb. 1–9. Beispiele für die Leistungsfähigkeit einer digitalen Kamera in der Makrofotografie. 1–2) Geräteaufbau: MINOLTA DiMAGE 7, MINOLTA Makroringblitz 1200 und Controller, Fernauslösekabel, Farbfernsehgerät mit Video-/Skartanschluss (Monitorbild im Wiedergabemodus der Kamera); 3) ♀ *Antheraea (A.) ?ranakaensis* U. PAUKSTADT, L. H. PAUKSTADT & SUHARDJONO, 1997 (Alor), vermutlicher Mosaikzwitter [nahezu schattenfreie Aufnahme bei kleinster Blende und kleinster Filmempfindlichkeit]; 4–5) *Archaeoattacus staudingeri* (W. ROTHSCILD, 1895) (Jawa), 4) ♀ [schattenfreie Aufnahme trotz 24 cm Spannweite des Falters durch Vergrösserung der Aufnahmedistanz auf etwa 124 cm] und 5) ♂ Vorderflügelocelle mit Ansätzen eines akzessorischen Fensterchens [maximaler Makromodus]; 6) *Antheraea (A.) raffrayi* BOUVIER, 1928 (Bali), seltene ockergelbe Formmorphie; 7–9) *Antheraea (A.) yamamai* (GUÉRIN-MÉNEVILLE, 1861) (Korea), 7) Lateralansicht L₁-Raupe, 8) Dorsalansicht L₁-Raupe, und 9) Lateralansicht L₂-Raupe [diese Aufnahmen der nur 10–15 mm langen Rüpchen spiegeln die Leistungsfähigkeit der Digitalkamera MINOLTA DiMAGE 7 im Makromodus (und 2x Digitalzoom) wieder].



1



2



INDONESIA

Island of Sula,
U. (P.R.) Sula,
Kampung Puhah, Desa
Wakapae, Kab. Kulabaha,
Kec. Sula Besar Dist.,
400 m, 118°23'00"
at night 20:52 hrs &
leg. local people.

digital picture by
U. POLAKSTAR (Germany)
scale:

3



INDONESIA

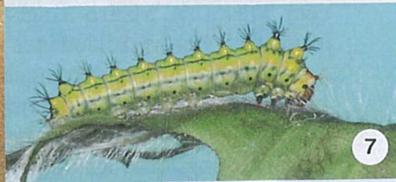
Island of Sula,
Tul. Sula, Sulae.com,
1100 m, 2102P2012
at night 23:11 hrs &
leg. local people.

digital picture by
U. POLAKSTAR (Germany)
scale:

4



5



7



8



9



INDONESIA

Island of Sula
Ball. Puhah,
Laka. Lumbigan,
1100 m, 02.11.2000
at night 21:09 hrs &
leg. K.J. & D.H.

digital picture by
U. POLAKSTAR (Germany)
scale:

6

Der MINOLTA Makro-Ringblitz 1200 mit Makro-Blitz-Controller ist neben den vier Einstelllampen mit insgesamt vier ringförmig angeordneten Blitzlampen ausgestattet. Jede einzelne dieser vier Blitzlampen lässt sich ein- oder ausschalten. Wegen der variablen Beleuchtungsmöglichkeiten erhält der Fotograf zusätzliche Gestaltungsmöglichkeiten. Insbesondere kann durch eine gewollte weiche Schattenbildung mehr Struktur und Tiefe in die Aufnahme gebracht werden. Der Makro-Ringblitz kann bei einem zu geringen Abstand zu grossen Objekten (Objekte deutlich grösser als der Ringblitz-Durchmesser) eine ungewollte Schattenbildung im Aussenbereich des Objektes erzeugen. Um dieser entgegenzuwirken muss entweder der Arbeitsabstand deutlich erhöht, oder der Ringblitz verkehrt herum an der Kamera befestigt und indirekt geblitzt werden. Man blitzt dann in eine zwischen Kameragehäuse und Ringblitz angebrachte schüsselförmige Fläche mit reflektierender Oberfläche hinein, und erst von dieser wird das Licht dann auf das zu beleuchtende Objekt zurückgeworfen. Die das Blitzlicht reflektierende Oberfläche wirkt dann praktisch als Diffusor; eine weichere Ausleuchtung ohne harte Schatten ist möglich, erfordert aber etwas Erfahrung und Übung. Solche Reflektoren sind für den MINOLTA Makro-Ringblitz nicht im Handel erhältlich, können aber aus Pappe und Staniolepapier in verschiedenen Aussendurchmessern selber angefertigt werden. Wegen einer möglichen Vignettierung sollte der Ringblitz nur bei Brennweiten von über 50 mm benutzt werden.

Mit dem MINOLTA Makro-Twin-Blitz 2400 mit Makro-Blitz-Controller hat der Fotograf deutlich mehr Möglichkeiten das Objekt zu beleuchten, als mit dem MINOLTA Makro-Ringblitz. Die beiden Blitzlampen lassen sich an insgesamt vier verschiedenen Positionen direkt an der Halterung oder an ausziehbaren Armen anbringen. Dadurch ergibt sich ein Anbringungswinkel zwischen den beiden Blitzlampen von wahlweise 180°, 135°, 90° und 45°; zusätzlich ist die Halterung am Objektiv rotierbar befestigt. Die Verlängerungsarme lassen sich entweder im rechten Winkel, oder 60° zum Objekt geneigt an der Halterung anbringen; zusätzlich lassen sich die Blitzlampen um etwa 135° auf und nieder schwenken. An jeder der beiden Blitzlampen kann wahlweise ein Weitwinkeladapter oder ein Diffusor befestigt werden. Der Diffusor kann aber nur bei der Montage der Blitzlampe an einen Verlängerungsarm verwendet werden; der Diffusor verhindert eine harte Schattenbildung. Die Intensität jeder einzelnen Blitzlampe lässt sich am Makro-Blitz-Controller für die manuelle Einstellung separat wählen. Möglich sind die Einstellungen 1/1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32 und 1/64. Eine ganz individuelle Beleuchtung des Objekts ist somit möglich, die sicher für den wissenschaftlich arbeitenden Fotografen weniger in Anspruch genommen zu werden braucht, als für den Autor von

entomologischen Beiträgen, der auch Wert auf Ästhetik legt. Insbesondere bei Aufnahmen von lebenden Insekten und Pflanzen kann eine gewollte Schattenbildung für deutlich mehr Plastizität sorgen.

Bei Aufnahmen lebender Raupen oder präparierter Falter auf weissem, schwarzem oder blauem Hintergrund ist es gelegentlich notwendig eine Belichtungskorrektur vorzunehmen, insbesondere wenn sich der Hintergrund in einiger Entfernung hinter dem Objekt befindet und den grösseren Teil der Bildfläche ausmacht. Wichtig ist es zuerst die Scharfeinstellung vorzunehmen (es steht mehr Licht zur Verfügung) und danach erst die Belichtungskorrektur vorzunehmen.

Der Makro-Blitz-Controller sollte aus ökonomischen Gründen für die stationäre Fotografie zu Hause, im Labor oder im Museum an einen AC-Adapter (6 V Output) angeschlossen werden; auf die richtige Polarität muss geachtet werden, wenn kein MINOLTA AC-Adapter verwendet wird. Für eine Kamera und ein Systemblitzgerät in dieser Qualität und Preisklasse sollte selbstverständlich nur der MINOLTA AC-Adapter verwendet werden.

Bemerkungen der Autoren: Auf der vorherigen Seite wurden nur einige der vielseitigen Möglichkeiten der digitalen Makrofotografie und der digitalen Nachbearbeitung an verschiedenen Abbildungsbeispielen demonstriert. Der Kreativität sind hier keine Grenzen gesetzt. Für Anfragen betreffs der digitalen Makrofotografie stehen wir gerne zur Verfügung. Weitere wichtige Hinweise sind den Handbüchern der Digitalkamera, des Systemblitzgerätes, des Computers und der Fotosoftware zu entnehmen.

Schriften

- Paukstadt, U. & Paukstadt, L. H. (1988): Insektenportraits im Grenzbereich der Makrofotografie. – Entomologische Zeitschrift (Essen), 98 (15): pp. 49-62; 17 figs.
- Ragus, G. (1985): Raupenfotografie – Anmerkungen zu einem anspruchsvollen Hobby. – Entomologische Zeitschrift (Essen), 95 (13): pp. 177-182; figs.

Verfasser:

Ulrich Paukstadt & Laela Hayati Paukstadt

Knud-Rasmussen-Strasse 5

D-26389 Wilhelmshaven, Germany

e-mail: ulrich.paukstadt@t-online.de

web site: <http://www.wildsilkmoth-paukstadt.de>

<http://www.wildsilkmoth-indonesia.com>

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen e.V.](#)

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: [12 Supp](#)

Autor(en)/Author(s): Paukstadt Ulrich, Paukstadt Laela Hayati

Artikel/Article: [Vor- und Nachteile der digitalen Makrofotografie 70-79](#)