

Kameraadaptionen für Mikroskope

Grundlegende Hinweise und konkrete Tipps zur Kamerawahl und -adaption

Bob Lammert, 18.4.2022

1. Ausgangssituation

Wichtig für die Wahl der Kameraadaption sind:

- Art der optischen Farbkorrektur beim Mikroskop
 - o Zwischenbild auskorrigiert (Viele Mikroskope mit Unendlich-Optik und Stereomikroskope)
 - o Zwischenbild mit Restfehler, der vom Okular kompensiert werden muss (Viele Mikroskope mit endlicher Tubuslänge, z.B. 160mm Zeiss Standard)
- Verfügbarer Tubustyp (Binokulartubus angewinkelt, Trinokulartubus, Monokulartubus)
- Feste oder mobile Adaption?
- Angestrebte Bildqualität
- Art der Auslösung (über Computer, Handy, infrarot-Fernauslöser)
- Wird Tethering benötigt?
- Tubusfaktor des Mikroskops
- Lage des Zwischenbilds
- Bereits vorhandene Kameras und Handys

2. Informationsquellen

Kameraadaption ist ein kompliziertes Thema das sich nicht in allen Varianten in einer Anleitung beschreiben lässt, man ist deshalb darauf angewiesen, sich selbst zu informieren. Ergiebige Informationsquellen sind:

- Die Webseite vom Mikrofotografen Charles Krebs:
<https://krebsmicro.com/>
- Mikroskopie-Forum, dort die Suchfunktion benutzen:
www.mikroskopie-forum.de
- Rolf Vossens Internetseite, dort speziell die Adaption über Hybridokulare:
<https://mikroskopiedernatur.de/mikrofotografie-mit-hybrid-okulare>
- Die Mikrofibel von Klaus Henkel:
<https://www.mikroskopie-forum.de/pdf/mikrofibel.pdf>

3. Wahl der Kamera

Es bietet sich hier an, sich an der Ausrüstung erfolgreicher Mikrofotografen zu orientieren. Zum Einsatz kommen heute überwiegend digitale System- oder Spiegelreflexkameras. Es kommt dabei nicht darauf an, dass die Kamera besonders neu oder teuer ist, sondern darauf, dass die Adaption fachgerecht erfolgt und die Kamera einzelne besondere Merkmale aufweist. Die für Mikroskope verkauften Okularkameras sind in der Regel auf Fotos in dokumentarischer Qualität beschränkt. Kameras von Mikroskopherstellern sind oft nicht auf aktuellem technischen Stand

und hängen davon ab, dass Spezialsoftware vorhanden und noch lauffähig ist. Höherwertige Handykameras erlauben eine einfache Adaption und Fotoqualität auf mittlerem Niveau.

Welche Kriterien zeichnen eine gut geeignete Mikroskopkamera für höherwertige Bildqualität aus?

- Auflösung ab 12 Megapixel, mehr als 24MP bringen kaum noch Vorteile
- Kameras mit größeren Sensoren haben etwas mehr Dynamik und die Bilder sind besser nachzubearbeiten. APS-C ist ein zweckmäßiges Format. Aber auch kleinere Formate ermöglichen noch recht gute Fotos.
- Um das Einleiten von Erschütterungen beim Auslösen zu vermeiden, benötigt man einen Weg zum Fernauslösen. Das kann ein kleiner Infrarotauslöser sein, ein Kabelauslöser, der per Kabel angebundene PC oder ein per WIFI verbundenes Handy.
- Das Display der Kamera sollte gut zu sehen und der Akku leicht zu wechseln sein.
- Vollständig erschütterungsfreie Auslösung aus dem live view ist unerlässlich. Dabei geht es nicht nur um das Ausbleiben eines Spiegelschlags, sondern auch der Schlitzverschluss darf sich vor der Belichtung nicht bewegen. Das können unter anderem diese Kameras:
 - Canon EOS 450-650D und ein paar andere Canons
 - Sony NEX 5N, 5R, 5T, 6, A6000-A6600, einzelne A7-Modelle
 - Nikon 1 (rein elektronischer Verschluss) und einzelne DSLRs
 - Pentax Q (Zentralverschluss)
 - Handykameras (rein elektronische Verschlüsse)
 - Einzelne Olympus- und Panasonic MFT-Kameras
 - Einzelne Fuji-Kameras

Was gibt es für Kriterien für die Adaption der Kamera ans Mikroskop?

- Okulare und Kamera müssen parfokal sein. Das ist wichtig, weil die Objektive sonst mit einem anderen als dem berechneten Arbeitsabstand betrieben werden und es zu Bildfehlern kommt
- Die Adaption muss mechanisch stabil sein und die Standfestigkeit des Mikroskops nicht beeinträchtigen
- Zur Anbringung an geneigten Tuben sind eher leichte und kurz bauende Adaptionen zu empfehlen
- Will man die Kamera an wechselnden Mikroskopen verwenden bietet sich eine leichte Kamera an, die an ein separates Okular angekoppelt ist.
- Je nach Anwendungsfall ist es wichtig, die Größe des Zwischenbilds bestmöglich auszunutzen. Hat man z.B. ein Mikroskop mit einem Tubusfaktor über 1, so ist das Bildfeld bereits eingeschränkt und man möchte nicht noch mehr davon verlieren durch eine ungünstige Kameraadaption.

Besonderheiten bei der Adaption an Mikroskope mit Endlich-Optik

Das Mikroskopobjektiv bildet das Objekt scharf als Zwischenbild kurz unter dem Tubusrand ab. Bei den meisten Mikroskopen mit Endlich-Optik, z.B. 160mm Zeiss Standard oder 160/170mm Leitz, 160m Olympus, ist es aber nicht vollständig auskorrigiert. Eine letzte Korrektur übernimmt das Okular, es ist dann ein Korrektionsokular. Würde man dieses Zwischenbild direkt auf dem Kamerasensor abbilden, so würde man zum Rand hin Farbsäume zu sehen bekommen. Um das zu vermeiden, muss ein Korrektionsokular oder Projektiv vom Hersteller zum Einsatz kommen