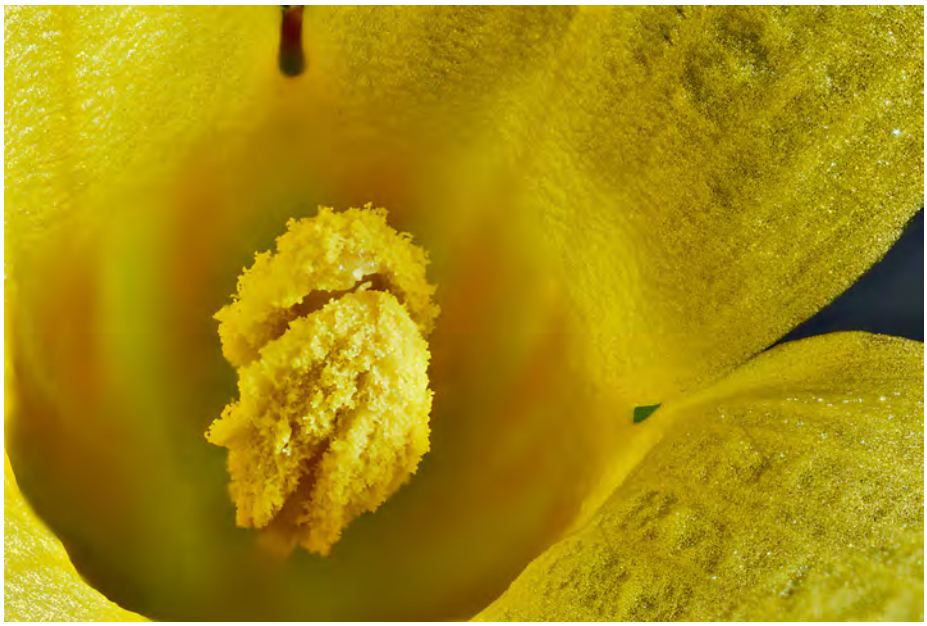
Rainer Werle

Extremmakros mit Helicon Focus

Gängige Makroobjektive bieten die Möglichkeit, Bilder bis zu einem Abbildungsmaßstab von 1:1 zu erstellen. Aber auch extreme Makroaufnahmen mit Abbildungsmaßstäben von 1:1 bis ca. 20:1 sind mit relativ einfachen Mitteln möglich. Wichtig ist dabei neben verschiedenen technischen Tricks auch eine Software wie *Helicon Focus*, die es ermöglicht, die extrem kleine Schärfentiefe solcher Aufnahmen durch die Technik des *Focus Stackings* zu erweitern.



Forsythien-Blüte: Maßstab 4:1, Rodagon f/2.8 50mm, Retro f/5.6, Blitz (2) 1/32000s., Stack aus 81 Bildern, Stackschritttiefe 0,05mm

Gängige Makroobjektive erlauben Abbildungen bis zu einem Maßstab von 1:1, wobei ein Vorteil solcher Objektive darin besteht, daß die Kameraautomatik (das heißt insbesondere die Blendensteuerung) wie gewohnt funktioniert. Sollen größere Maßstäbe als 1:1 und vielleicht sogar Maßstäbe bis 20:1 erreicht werden, müssen alle notwendigen Einstellung von Hand vorgenommen werden – wobei bei vielen Kameras immerhin die Belichtungsautomatik noch funktioniert, aber typischerweise auch von Hand nachkorrigiert werden muß.

Allerdings gilt auch: Nicht das manuelle Einstellen von Blende, Fokus etc. ist der schwierige Teil der extremen Makrofotografie, denn sicherlich 90 Prozent von Mißerfolgen bei solchen Aufnahmen geht auf mechanische Instabilität zurück. Ein Bild, das Strukturen im Bereich von 1/100 Millimeter und kleiner zeigt, darf während der Aufnahme letztlich keinerlei Erschütterungen ausgesetzt sein. Daß ein Stativ, das auf dem guten Parkettboden steht, bei jedem Schritt in der Umgebung sich im Bereich von 1/100 Millimeter mitbewegt, stellt bereits ein Problem dar. Aber auch ein Steinboden auf Beton hat einen Rest von Beweglichkeit, der deutlich störend sein kann.

Das Gleiche gilt für die Kamera: Auch wer es aus dem Bereich der 'normalen' Makrofotografie gewohnt ist, mit Spiegelvorauslösung zu arbeiten, wird feststellen, daß selbst der Verschluß der Kamera noch zu Erschütterungen führen kann, die extreme Makroaufnahmen drastisch unscharf werden lassen können. Deshalb finden Sie in diesem Aufsatz neben optischen und fototechnischen Überlegungen auch Tipps zur mechanische Stabilität und zur Vermeidung von störenden Bewegungen.

Balgen, Zwischenringe und Retroobjektive

Je größer die Bildweite, das heißt, je weiter das Objektiv von der Kamera entfernt ist, desto größer wird der Abbildungsmaßstab. Für extreme Makroaufnahmen ist es deshalb zunächst notwendig, den Abstand von Kamera und Objektiv zu vergrößern. Typischerweise kommen vor allem zwei Lösungen zum Einsatz:

1. Zwischenringe werden üblicherweise als Satz von drei Zwischenringen verkauft, die unterschiedlich lang sind und deshalb in verschiedenen Kom-

Schnurrhaarwurzel des Katers Grisu
Maßstab 20:1, Zeiss Biotar f/2.0 12,5mm, Retro f/4, Blitz (2) 1/32000s, Stack aus 21 Bildern, Stackschritttiefe 0,01mm

Impressum:
rws - rainer werle software
Ulmenweg 4
72076 Tübingen

eMail: rws@werle.com
http://www.werle.com
http://www.fotografikgalerie.de

© für Text, Bilder und Tabellen:
Rainer Werle, 2011

Bitte beachten Sie: Texte, Bilder und Tabellen dieses Aufsatzes dürfen - insgesamt oder in Teilen - nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Autors weiterverbreitet werden.

binationen unterschiedlichste Abstände zwischen Kamera und Objektiv erzeugen können. Da die Einstellung der Blende im Bereich der extremen Makrofotografie ohnehin von Hand erfolgt, sind die einfachen Zwischenringe (ohne Blendenübertragung) völlig ausreichend. Ein gängiger Satz Zwischenringe vergrößert den Abstand von Kamera zu Objektiv um 70 mm, allerdings ist es prinzipiell auch möglich, mit weiteren Zwischenringen aus einem zweiten Satz noch größere Abstände zu erzielen. Über Versandplattformen wie Ebay ist ein Satz Zwischenringe bereits ab 10.- Euro erhältlich. Achten Sie darauf, daß er für das Bajonett Ihrer Kamera passend ist.

2. Viele Balgengeräte haben einen typischen Auszug von 150 mm, um den sich der Abstand zwischen Kamera und Objektiv vergrößern läßt. Vor allem aber sind sie flexibler, da kontinuierlich jeder Abstand einstellbar ist. Außer gebrauchten Geräten gibt es derzeit – neben den sehr guten, aber auch ziemlich teuren Geräten von Novoflex – offenkundig nur einen chinesischen Hersteller, der auch verschiedene deutsche Firmen beliefert. Über Versandplattformen wie Ebay lassen sich diese Balgengeräte bereits ab 30.- Euro beziehen. Es ist allerdings empfehlenswert, diese günstigen Balgengeräte für extreme Makroaufnahmen noch über eine verschraubte Metallplatte (siehe Abbildung) oder eine ähnliche Konstruktion mechanisch zu stabilisieren. Achten Sie auch hier darauf, daß das Balgengerät für das Bajonett Ihrer Kamera passend ist.

Günstige Objektive

Neben speziellen Lupenobjektiven, die in der Regel sehr teuer sind, gibt es einige alternative, qualitativ hochwertige, aber dennoch preisgünstige Möglichkeiten, die im Folgenden beschrieben werden:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	

Abb.	Objektiv	Brennweite	Offenblende		Ursprüngl. Einsatz
A	Schneider Kreuznach - Componon	80mm	5.6	-	Vergrößerungsobjektiv
B	Nikon - El Nikkor	50mm	2.8	-	Vergrößerungsobjektiv
C	Nikon - El Nikkor	50mm	2.8	Retro	Vergrößerungsobjektiv
D	Rodenstock - Rodagon	50mm	2.8	Retro	Vergrößerungsobjektiv
E	Schneider Kreuznach - Componon	50mm	2.8	Retro	Vergrößerungsobjektiv
F	Kern Paillard -Yvar	36mm	2.8	Retro	Normal-8-Schmalfilm
G	Schneider Kreuznach - Componon	35mm	4	Retro	Vergrößerungsobjektiv
H	Nikon Weitwinkelobjektiv	28mm	2.8	Retro	Kameraob jektiv
I	Kern Paillard - Yvar	13mm	1.9	Retro	Normal-8-Schmalfilm
J	Zeiss Jena - Biotar	12,5mm	2.0	Retro	Normal-8-Schmalfilm

© rws - rainer werle software, 2011

Als Faustregel gilt dabei zunächst, daß alle Objektive, die hier beschreiben werden – anders als die speziell für extreme Makroaufnahmen gerechneten Lupenobjektive – ab einem Abbildungsmaßstab von 1:1 in Retrostellung eingesetzt werden sollten. Denn normale Objektive sind dafür berechnet, daß sie größere Gegenstände verkleinert auf dem Senor/Film abbilden. Sollen Sie nun Kleines vergrößert abbilden, ist der umgekehrte Strahlengang (Retrostellung) der optimale Lichtweg.

Ältere Festbrennweiten

Häufig findet sich die Empfehlung, ältere Festbrennweiten in Retrostellung einzusetzen. Dabei sollte die Betonung zunächst auf Festbrennweiten liegen, denn die Qualität von Zoomobjektiven in Retrostellung ist (von wenigen Ausnahmen abgesehen) deutlich schlechter. Während neuere Objektive in der Regel keinen Blendeneinstellring am Objektiv mehr besitzen, da die Blendensteuerung komplett Kameraseitig erfolgt, ist es bei älteren Objektiven häufig noch möglich, über einen Blendenring auch dann eine Blendeneinstellung vorzunehmen, wenn das Objektiv nicht an der Kamera angeschlossen ist. Häufig sind für die Blendeneinstellung allerdings auch dann einige Kniffe und Tricks notwendig, um das Objektiv tatsächlich zur Abblendung zu bewegen.

Gewöhnliche Gelbflechte *Xanthoria parietina*: Maßstab 4:1, Rodagon f/2.8 50mm, Retro f/5,6, Blitz (2) 1/17000s, Stack aus 35 Bildern, Stackschritttiefe 0,05mm

Vergrößerungsobjektive

Die Zeit der eigenen Dunkelkammer von Amateurfotografen geht mit der Übergang vom Film zum Sensor ziemlich rasch zu Ende: Die Qualität von Digitalkameras ist der von Analogkameras zumindest ebenbürtig, der PC ist eine exzellente elektronische Dunkelkammer und Farbabzüge aus den Großlabors sind qualitativ hochwertig und vor allem unschlagbar günstig. So verwundert es nicht, daß in Verkaufsplattformen wie Ebay derzeit häufig zu Schleuderpreisen sehr gute Vergrößerungsobjektive angeboten werden. *Componon* (Schneider Kreuznach), *Rodagon* (Rodenstock) oder *El Nikkor* (Nikon) sind in Normalstellung (bis 1:1) und in Retrostellung (1:1 und größer) hervorragende Objektive für die extreme Makrofotografie. Für die Filtergewinde der meisten Vergrößerungsobjektive gibt es Adapter an gängige Filtergrößen, für die es wiederum Adapter für die gängigen Kamera- bzw. Balgenbajonette gibt. Standardgrößen zur Kombination von Filter- plus Retroadapter sind:

El Nikkor / Rodagon:	40,5 mm => 52 mm	+	Retroadapter 52 mm
Componon:	43 mm => 52 mm	+	Retroadapter 52 mm

Schmalfilmobjektive

Noch größere Abbildungsmaßstäbe (bis ca. 20:1) lassen sich preisgünstig mit den kurzbrennweitigen Objektiven von alten Normal-8-Schmalfilmkameras (auch als Doppel-8 bzeichnet) erzielen. Diese Kameras aus den 50er- und 60er Jahren besaßen ein Bildformat von 3,7 mm x 4,7 mm. In Retrostellung sind sie sehr gut geeignet um Objekte von wenigen Millimetern auf einem Sensor abzubilden. Bei Verkaufsplattformen wie Ebay werden immer wieder 'Erbstücke' oder Dachbodenfunde günstig angeboten (häufig Kamera mit Objektiven, seltener die Objektive einzeln). Teilweise handelt es sich dabei um Kameras mit hochwertigen Optiken – teilweise allerdings auch um Einsteigermodelle mit eher minderwertigen Objektiven. Allerdings gibt es auch für die hochwertigen Objektive dieser Zeit keine Standardadapter, um sie in Retrostellung an ein Balgengerät anzuschließen. Hier ist Eigenbau angesagt.

Welche Brennweite?

Um entscheiden zu können, welche Brennweite ein Objektiv für einen bestimmten Zweck haben sollte, sind zunächst folgende Vorbemerkungen sinnvoll:

- Gilt schon allgemein in der Makrofotografie, daß Festbrennweiten einem Zoomobjektiv vorzuziehen sind, gilt dies für die extreme Makrofotografie noch deutlicher: Lieber im Laufe der Zeit verschiedene Festbrennweiten erwerben, als ein Zoomobjektiv.
- Da im Bereich der extremen Makrofotografie (generell bei Maßstäben größer 1:1, außer bei speziell für extreme Makroaufnahmen konstruierten Lupenobjektiven) Objektive in Retrostellung genutzt werden sollten, ist es wichtig zu wissen, daß ein Objektiv in Retrostellung die gleiche Brennweite hat wie in Normalstellung.

Als nächstes läßt sich die Frage nach der Brennweite, die ein Objektiv für extreme Makroaufnahmen haben sollte, mit einer einfachen Rechnung eingrenzen: Der Abbildungsmaßstab, mit dem ein Objektiv bestimmter Brennweite jeweils arbeitet, ergibt sich nach folgender einfachen Formel:

$$m = b/f - 1$$

Wobei *m* der Abbildungsmaßstab, *b* die Bildweite und *f* die Brennweite des Objektivs ist. Ein einfaches Rechenbeispiel zeigt, was dies bedeutet: Die gängigen Vergrößerungsobjektive (Rodagon, Componon etc.) die mittlerweile häufig für extreme Makroaufnahmen eingesetzt werden, haben eine Brennweite von 50 mm. Eingesetzt werden diese Objektive häufig am Balgengerät, wobei ein typischer Balgen einen Auszug von 150 mm hat. Die so genannte Bildweite bezeichnet den Abstand 'vom Objektiv' bis zum Sensor der Kamera. Neben dem Auszug des Balgens (z.B. 150 mm) kommt noch das Auflagenmaß dazu: Dies benennt den Abstand vom Sen-

© rws - rainer werle software, 2011

sor bis zum Bajonett, in das das Balgengerät eingesetzt wird. Und auch im Objektiv ist genaugenommen noch eine Strecke hinzu zu addieren, die den Abstand bis zur so genannten bildseitigen Hauptebene umfaßt. Für unsere Überschlagsrechnung können wir der Einfachheit halber annehmen, daß zu den 150 mm, die der Balgen im ausgefahrenen Zustand hat, noch 50 mm für Auflagenmaß und 'Objektivinnenleben' realistischerweise hinzugerechnet werden können. Die Bildweite ergibt sich damit aus 150 mm + 50 mm = 200 mm. Als Objektiv hatten wir eines mit 50 mm Brennweite angenommen. Folglich hat bei ausgefahrenem Balgengerät (volle 150 mm) diese Anordnung für die Makrofotografie einen Ab¬bildungsmaßstab von (200 mm / 50 mm) – 1 = 3 (3:1), also eine dreifache Vergrößerung des Motivs auf dem Sensor.
Bei voll ausgefahrenem Balgengerät (150 mm + 50 mm) ergibt sich damit (wieder überschlägig) für verschiedene Brennweiten folgender Abbildungsmaßstab:

Brennweite:	100mm	50mm	35mm	25mm	12,5mm
Abbildungsmaßstab:	1:1	3:1	5:1	7:1	15:1

Mohnsamen: Maßstab 12:1, Biotar f/2 12,5mm, Retro f/2, Blitz (2) 1/17000s, Stack aus 74 Bildern, Stackschritttiefe 0,05mm

Daraus ergibt sich zunächst die Überlegung, daß ein Abbildungsmaßstab von 1:1 auch mit einem guten Makroobjektiv erreichbar ist. Häufig ist mit Vorsatzlinsen/Achromaten oder automatischen Zwischenringen noch ein Bereich bis 3:1 gut abzudecken. In den meisten Fällen ist es deshalb sinnvoller, diesen Abbildungsmaßstab mit einem Makroobjektiv abzudecken, da hier die automatische Blendensteuerung (und teilweise sogar noch der Autofokus) ein komfortableres Arbeiten ermöglichen.

Erst Abbildungsmaßstäbe von 3:1 und größer sind für Balgen + Retroobjektive wirklich sinnvoll. Und dies bedeutet auch, daß Vergrößerungsobjektive mit 50 mm Brennweite oder noch kleinerer Brennweite sinnvoll einsetzbar sind.

Offenblende und Bildkreis

Zwei weiterere Aspekte sind für Vergrößerungs- und Normal-8-Objektive noch anzusprechen:

1. Je größer der Abbildungsmaßstab wird, desto kleiner wird zwangsläufig die förderliche Blende. Bei einem Abbildungsmaßstab von 6:1 beträgt die förderliche Blende für eine Halbformatkamera gerade noch 4,3. Eine kleinere Blende (größere Blendenzahl) führt bereits zu einer Qualitätsabnahme, da die förderliche Blende überschritten wurde. Gleichzeitig gilt auch für Vergrößerungs- und Normal-8-Objektive, daß das Objektiv seine beste Abbildungsleistung typischerweise dann erreicht, wenn es um zwei Blendenstufen abgeblendet wird. Es ist deshalb wichtig, darauf zu achten, daß solche Objektive eine große Offenblende besitzen, die um zwei Blendenstufen geschlossen im Idealfall noch unterhalb der föderlichen Blende liegt.
2. Normal-8-Objektive sind dafür konstruiert, ein Bildformat von 3,7 mm x 4,7 mm zu bedienen. Sie besitzen typischerweise einen Bildkreis, in den dieses Bildformat gerade paßt. Man könnte nun meinen, daß dies für die Abbildung auf einem Halb- oder gar Vollformatsensor denkbar ungeeignet ist. Durch den Auszug des Balgens und damit den großen Abbildungsmaßstab vergrößert sich jedoch automatisch der Bildkreis, sodaß der Einsatz von Normal-8-Objektiven möglich und sinnvoll ist.

© rws - rainer werle software, 2011

Basistabellen für extreme Makros

Für die weitere Darstellung wird immer wieder auf die beiden nachfolgenden Tabellen Bezug genommen:

Schärfentiefe und förderliche Blende (Halbformat)

Abildungs-maßstab	KB Äquiv.	Motivfeld	Verlänge-rungsfaktor	1,4	1,8	2	2,8	4	5,6	8	11	16	22	32	44	Förderliche Blende
1:5	1:3,3	118,5 x 78,50	1,44	1,680	2,160	2,400	3,360	4,800	6,720	9,600	13,200	19,200	26,400	38,400	52,800	24,8
1:4	1:2,7	94,80 x 62,80	1,56	1,120	1,440	1,600	2,240	3,200	4,480	6,400	8,800	12,800	17,600	25,600	35,200	23,8
1:3	1:2	71,82 x 47,58	1,77	0,684	0,879	0,977	1,368	1,954	2,736	3,908	5,374	7,816	10,747	15,633	21,495	22,4
1:2	1:1,3	47,40 x 31,40	2,25	0,336	0,432	0,480	0,672	0,960	1,344	1,920	2,640	3,840	5,280	7,680	10,560	19,9
1:1	1,5:1	23,70 x 15,70	4,00	0,112	0,144	0,160	0,224	0,320	0,448	0,640	0,880	1,280	1,760	2,560	3,520	14,9
2:1	3:1	11,85 x 7,85	9,00	0,042	0,054	0,060	0,084	0,120	0,168	0,240	0,330	0,480	0,660	0,960	1,320	9,9
3:1	4,5:1	7,90 x 5,23	16,00	0,025	0,032	0,036	0,050	0,071	0,100	0,142	0,196	0,284	0,391	0,569	0,782	7,5
4:1	6:1	5,93 x 3,93	25,00	0,018	0,023	0,025	0,035	0,050	0,070	0,100	0,138	0,200	0,275	0,400	0,550	6,0
5:1	7,5:1	4,74 x 3,14	36,00	0,013	0,017	0,019	0,027	0,038	0,054	0,077	0,106	0,154	0,211	0,307	0,422	5,0
6:1	9:1	3,95 x 2,62	49,00	0,011	0,014	0,016	0,022	0,031	0,044	0,062	0,086	0,124	0,171	0,249	0,342	4,3
7:1	10,5:1	3,39 x 2,24	64,00	0,009	0,012	0,013	0,018	0,026	0,037	0,052	0,072	0,104	0,144	0,209	0,287	3,7
8:1	12:1	2,96 x 1,96	81,00	0,008	0,010	0,011	0,016	0,023	0,032	0,045	0,062	0,090	0,124	0,180	0,248	3,3
9:1	13,5:1	2,63 x 1,74	100,00	0,007	0,009	0,010	0,014	0,020	0,028	0,040	0,054	0,079	0,109	0,158	0,217	3,0
10:1	15:1	2,37 x 1,57	121,00	0,006	0,008	0,009	0,012	0,018	0,025	0,035	0,048	0,070	0,097	0,141	0,194	2,7
11:1	16,5:1	2,15 x 1,43	144,00	0,006	0,007	0,008	0,011	0,016	0,022	0,032	0,044	0,063	0,087	0,127	0,175	2,5
12:1	18:1	1,98 x 1,31	169,00	0,005	0,007	0,007	0,010	0,014	0,020	0,029	0,040	0,058	0,079	0,116	0,159	2,3
13:1	19,5:1	1,82 x 1,21	196,00	0,005	0,006	0,007	0,009	0,013	0,019	0,027	0,036	0,053	0,073	0,106	0,146	2,1
14:1	21:1	1,69 x 1,12	225,00	0,004	0,006	0,006	0,009	0,012	0,017	0,024	0,034	0,049	0,067	0,098	0,135	2,0
15:1	22,5:1	1,58 x 1,05	256,00	0,004	0,005	0,006	0,008	0,011	0,016	0,023	0,031	0,046	0,063	0,091	0,125	1,9
16:1	24:1	1,48 x 0,98	289,00	0,004	0,005	0,005	0,007	0,011	0,015	0,021	0,029	0,043	0,058	0,085	0,117	1,8
17:1	25,5:1	1,39 x 0,92	324,00	0,003	0,004	0,005	0,007	0,010	0,014	0,020	0,027	0,040	0,055	0,080	0,110	1,7
18:1	27:1	1,32 x 0,87	361,00	0,003	0,004	0,005	0,007	0,009	0,013	0,019	0,026	0,038	0,052	0,075	0,103	1,6
19:1	28,5:1	1,25 x 0,83	400,00	0,003	0,004	0,004	0,006	0,009	0,012	0,018	0,024	0,035	0,049	0,071	0,098	1,5
20:1	30:1	1,19 x 0,79	441,00	0,003	0,004	0,004	0,006	0,008	0,012	0,017	0,023	0,034	0,046	0,067	0,092	1,4
			Blende	1,4	1,8	2	2,8	4	5,6	8	11	16	22	32	44	

Schärfentiefe und förderliche Blende (Vollformat)

Abildungs-maßstab	Motivfeld	Verlänge-rungsfaktor	1,4	1,8	2	2,8	4	5,6	8	11	16	22	32	44	Förderliche Blende
1:5	180,00 x 120,00	1,44	2,772	3,564	3,960	5,544	7,920	11,088	15,840	21,780	31,680	43,560	63,360	87,120	41,0
1:4	144,00 x 96,00	1,56	1,848	2,376	2,640	3,696	5,280	7,392	10,560	14,520	21,120	29,040	42,240	58,080	39,3
1:3	109,09 x 72,73	1,77	1,128	1,451	1,612	2,257	3,224	4,514	6,448	8,867	12,897	17,733	25,794	35,467	37,0
1:2	72,00 x 48,00	2,25	0,554	0,713	0,792	1,109	1,584	2,218	3,168	4,356	6,336	8,712	12,672	17,424	32,8
1:1	36,00 x 24,00	4,00	0,185	0,238	0,264	0,370	0,528	0,739	1,056	1,452	2,112	2,904	4,224	5,808	24,6
2:1	18,00 x 12,00	9,00	0,069	0,089	0,099	0,139	0,198	0,277	0,396	0,545	0,792	1,089	1,584	2,178	16,4
3:1	12,00 x 8,00	16,00	0,041	0,053	0,059	0,082	0,117	0,164	0,235	0,323	0,469	0,645	0,939	1,291	12,3
4:1	9,00 x 6,00	25,00	0,029	0,037	0,041	0,058	0,083	0,116	0,165	0,227	0,330	0,454	0,660	0,908	9,8
5:1	7,20 x 4,80	36,00	0,022	0,029	0,032	0,044	0,063	0,089	0,127	0,174	0,253	0,348	0,507	0,697	8,2
6:1	6,00 x 4,00	49,00	0,018	0,023	0,026	0,036	0,051	0,072	0,103	0,141	0,205	0,282	0,411	0,565	7,0
7:1	5,14 x 3,43	64,00	0,015	0,019	0,022	0,030	0,043	0,060	0,086	0,119	0,172	0,237	0,345	0,474	6,1
8:1	4,50 x 3,00	81,00	0,013	0,017	0,019	0,026	0,037	0,052	0,074	0,102	0,149	0,204	0,297	0,408	5,5
9:1	4,00 x 2,67	100,00	0,011	0,015	0,016	0,023	0,033	0,046	0,065	0,090	0,130	0,179	0,261	0,359	4,9
10:1	3,60 x 2,40	121,00	0,010	0,013	0,015	0,020	0,029	0,041	0,058	0,080	0,116	0,160	0,232	0,319	4,5
11:1	3,27 x 2,18	144,00	0,009	0,012	0,013	0,018	0,026	0,037	0,052	0,072	0,105	0,144	0,209	0,288	4,1
12:1	3,00 x 2,00	169,00	0,008	0,011	0,012	0,017	0,024	0,033	0,048	0,066	0,095	0,131	0,191	0,262	3,8
13:1	2,77 x 1,85	196,00	0,008	0,010	0,011	0,015	0,022	0,031	0,044	0,060	0,087	0,120	0,175	0,241	3,5
14:1	2,57 x 1,71	225,00	0,007	0,009	0,010	0,014	0,020	0,028	0,040	0,056	0,081	0,111	0,162	0,222	3,3
15:1	2,40 x 1,60	256,00	0,007	0,008	0,009	0,013	0,019	0,026	0,038	0,052	0,075	0,103	0,150	0,207	3,1
16:1	2,25 x 1,50	289,00	0,006	0,008	0,009	0,012	0,018	0,025	0,035	0,048	0,070	0,096	0,140	0,193	2,9
17:1	2,12 x 1,41	324,00	0,006	0,007	0,008	0,012	0,016	0,023	0,033	0,045	0,066	0,090	0,132	0,181	2,7
18:1	2,00 x 1,33	361,00	0,005	0,007	0,008	0,011	0,015	0,022	0,031	0,043	0,062	0,085	0,124	0,170	2,6
19:1	1,89 x 1,26	400,00	0,005	0,007	0,007	0,010	0,015	0,020	0,029	0,040	0,059	0,080	0,117	0,161	2,5
20:1	1,80 x 1,20	441,00	0,005	0,006	0,007	0,010	0,014	0,019	0,028	0,038	0,055	0,076	0,111	0,152	2,3
		Blende	1,4	1,8	2	2,8	4	5,6	8	11	16	22	32	44	

Sie finden in beiden Tabellen für das APS/Halbformat und das Kleinbild/Vollformat jeweils folgende Angaben:

➲*Abbildungsmaßstab* gibt den physikalischen Abbildungsmaßstab an. In der ersten Tabelle finden Sie zusätzlich noch unter *KB Äquiv.* den auf ein Kleinbildformat mit gleichem Bildausschnitt umgerehneten kleinbildäquivalenten Maßstab angegeben.

➲*Motivfeld* benennt für jeden Abbildungsmaßstab die damit abgebildete, formatfüllende Motivgröße.

➲*Verlängerungsfaktor* gibt an, wievielfach die Belichtungszeit aufgrund des jeweiligen Abbildungsmaßstabs im Vergleich zur ∞-Einstellung verlängert werden muß.

➲*Blende* gibt für jeden Blendenwert an, bei welchem Abbildungsmaßstab welche Schärfentiefe in Millimeter erreicht wird.

➲*Förderliche Blende* listet für jeden Abbildungsmaßstab die förderliche Blende auf. Unter *Blende* sind jene Felder grau hinterlegt, deren Blendenwert für den betreffenden Abbildungsmaßstab der förderlichen Blende entsprechen.

© rws - rainer werle software, 2011

Abbildungsmaßstab mit dem Lineal messen

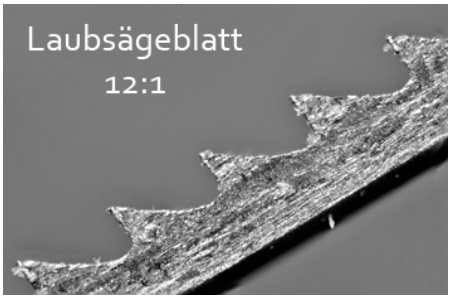
Um die Basistabellen für extreme Makros nutzen zu können, müssen Sie zunächst für die konkrete Aufnahmesituation den Abbildungsmaßstab ermitteln. Wie bereits benannt, gilt zunächst: Der Abbildungsmaßstab, mit dem ein Objektiv bestimmter Brennweite jeweils abbildet, ergibt sich nach folgender einfachen Formel:

$$m = b/f - 1$$

Wobei m der Abbildungsmaßstab, *b* die Bildweite und *f* die Brennweite des Objektivs ist. Die Brennweite des Objektivs ist bekannt und auf dem Objektiv eingraviert/aufgedruckt. Fehlt zur Ermittlung des Abbildungsmaßstabs für eine konkrete Aufnahmesituation noch die Bildweite:

- Stellen Sie zunächst den Auszug des Balgengeräts (die Zusammenstellunge der Zwischenringe) so ein, daß das Bild den gewünschten Bildausschnitt aufweist.
- Stellen Sie scharf über einen Makroschlitten (beim Balgengerät ersatzweise über eine geringfügige Veränderung des Balgenauszugs).
- An Spiegelreflex- und Bridgekameras finden Sie das Symbol **ϕ** angebracht, das die Lage des Sensors im Gehäuse markiert. Messen Sie von jener Ebene im Kameragehäuse, die durch dieses Symbol markiert wird, mit einem Lineal die Zahl der Millimeter vom Sensor bis kurz vor der vordersten Linse des Objektivs.
- Teilen Sie nun die so gemessene Bildweite in Millimeter durch die Brennweite des Objektives in Millimeter. Wenn Sie vom Ergebnis noch 1 abziehen, erhalten Sie den Abbildungsmaßstab.

Nun können Sie in den Basistabellen für Halb- bzw. Vollformatkameras unter dem betreffenden Abbildungsmaßstab alle wichtigen Daten für Ihre Aufnahmen nachschlagen.



Tulpe Blütenstempel: Maßstab 3:1, Rodagon f/2.8 50mm, Retro f/9,5, Blitz 1/40000 s, Stack aus 14 Bildern, Stackschritttiefe 0,5mm

Kompromiß zwischen leichtem Abblenden und förderlicher Blende

Wie bereits dargestellt, sollten Objektive typischerweise zwei Blendenstufen abgeblendet werden, wenn sie ihre beste Schärfe entwickeln sollen. Zugleich gibt es für das Abblenden die Schranke der förderlichen Blende, die nicht oder nur gering überschritten werden sollte. In den Basistabellen sind nun die Felder, die der förderlichen Blende bei gegebenem Abbildungsmaßstab entsprechen, grau hinterlegt: Nachdem Sie den Abbildungsmaßstab für die konkrete Aufnahmesituation ermittelt haben, stellen Sie am Objektiv eine Blende ein die idealerweise unter der förderlichen Blende, aber zumindest zwei Blendenstufen unter der Offenblende liegt. Wie Sie in den beiden Tabellen sehen können, ist dies bei sehr großen Abbildungsmaßstäben nicht mehr vollständig umsetzbar. Aus meiner Erfahrung lautet dann die Faustregel: lieber etwas über die förderliche Blende abblenden, als auf das Abblenden zu verzichten. Ansonsten gilt hier ganz einfach: Erproben Sie einmal verschiedene Einstellungen und notieren sich die beste Variante für zukünftige Aufnahmen.

Den Basistabellen können Sie dann auch entnehmen, wie groß (bzw. klein) für diese Blendeneinstellung beim gegebenen Abbildungsmaßstab die Schärfentiefe noch ist.

Scharfstellen im abgeblendeten Zustand?

Wenn bereits kleinste Erschütterungen die Aufnahme stören können und kleinste Veränderungen an der Kameraposition bei großen Maßstäben drastische Wirkung auf den Bildausschnitt und die Schärfe-einstellung haben können, dann stellt sich die Frage, wie das Einstellen der Blende so erfolgen kann, daß es die übrigen Einstellungen nicht verstellt?

Zunächst gilt: Selbst bei ganz offener Blende wirkt sich der in den beiden Basistabellen benannte Verlängerungsfaktor aus. Bei 10:1 ist dieser Verlängerungsfaktor beispielsweise 121, das heißt, bei gleicher Blende muß im Vergleich zur ∞-Einstellung 121 mal so lange belichtet werden, was einem Helligkeitsabnahme von rund 7 Blendenstufen entspricht:

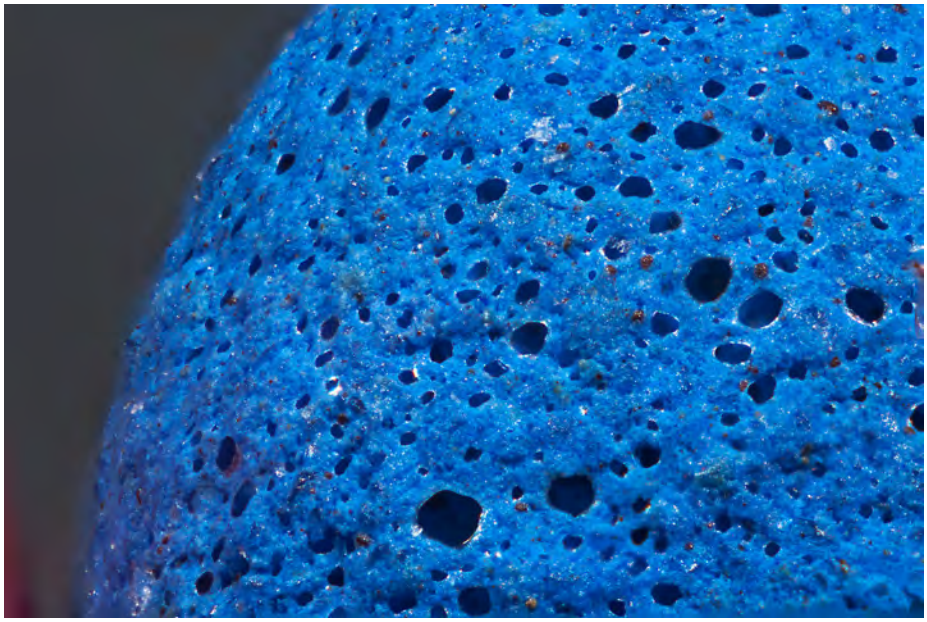
Verlängerungsfaktor	2	4	8	16	32	64	128	256	512
Blendenstufen	1	2	3	4	5	6	7	8	9

© rws - rainer werle software, 2011

Sie werden deshalb bei extremen Makroaufnahmen auf jeden Fall gute Lichtquellen benötigen, um selbst bei offener Blende exakt scharfstellen zu können. Bewährt haben sich bei mir hierzu LED-Strahler (am hellsten sind jene mit 60 oder 61 LEDs), da diese sehr helles Licht abgeben, zugleich aber nur handwarm werden. Das heißt, Sie können diese LED-Strahler sehr nahe an das abzufotografierende Objekt heranbewegen, ohne daß es zu Hitzeproblemen kommt. Und je näher, desto heller!
Bei Abbildungsmaßstäben in der Nähe von 1:1 ist noch ein relativ kräftiges Abblenden möglich, ohne die förderliche Blende zu überschreiten. Das bedeutet auch, daß durch das Abblenden das Sucherbild deutlich dunkler wird. Dafür nimmt mit dem Abblenden die Schärfentiefe zu, und dies ist auch im Sucher sichtbar und bedeutet, daß ein exaktes Fokussieren erschwert wird. Zugleich sind hier die Auswirkungen kleinster Erschütterungen noch relativ gering. Hier kann es also Sinn machen, zunächst mit offener Blende den Bildausschnitt und vor allem die Schärfe einzustellen, und dann sehr vorsichtig die Blende am Objektiv auf den gewünschten Wert zu schließen.
Bei wirklich großen Abbildungsmaßstäben (10:1 bis 20:1) führt typischerweise jede Blendenverstellung zu kleinsten Erschütterungen, die sich aber drastisch auswirken können. Allerdings ist hier sowohl die förderliche Blende wie auch die Schärfentiefe sehr klein. Anders gesagt: Ob ich bei Offenblende oder bei Blende 2,8 oder 4 die Einstellung vornehme, spielt keine so große Rolle. Wenn nicht genügend Licht generell vorhanden ist, kann ich auch bei Offenblende nicht vernünftig scharfstellen. Ich nutze hier deshalb LED-Strahler, die über eine Steckerleiste mit Trittschalter mit Strom versorgt werden. Für das Scharfstellen (bei bereits voreingestellter Blende) werden diese Strahler mit dem Fuß eingeschaltet. Ist alles exakt eingestellt, werden sie ausgeschaltet, damit das LED-Licht nicht die Aufnahme stört.

Der mechanische Aufbau

Schon im Bereich 'normaler' Makrofotografie gilt der Grundsatz, daß ein stabiler und erschütterungsfreier Aufbau Grundvoraussetzung für gelungene Makroaufnahmen ist. Dies gilt für die Kamera, die auf einem soliden Stativ stehen und per Kabel- oder Funkauslöser ausgelöst werden sollte, damit nicht das Auslösen selbst zu einer Erschütterung führt, aber auch für das Motiv, das im Zweifelsfall fixiert werden muß. Im Bereich extremer Makrofotografie wird



Streichholzkopf (Ausschnitt): Maßstab 12:1), Kern-Paillard Yvar f/1.9 13mm, Retro f/4, Blitz (2) 1/17000s, Stack aus 51 Bildern, Stackschritttiefe 0,025mm

dieser Aspekt der Erschütterungsfreiheit jedoch ganz entscheidend: Selbst das beste Objektiv produziert nur Pixelschrott, wenn kleine Erschütterungen die Aufnahme stören!

Spiegelvorauslösung noch zu wenig

Bereits in der 'normalen' Makrofotografie wird zurecht betont, daß schon das Hochklappen des Spiegels einer Spiegelreflexkamera eine deutliche Erschütterung für den Kameraaufbau bedeutet. Dies läßt sich mit der so genannten Spiegelvorauslösung vermeiden: Beim ersten Druck auf den Fernauslöser klappt nur der Spiegel hoch, zeitlich verzögert, daß das Kamerasystem sich beruhigen kann, wird dann beim zweiten Druck auf den Fernauslöser der eigentliche Belichtungsvorgang gestartet.
Im Bereich der extremen Makrofotografie ist jedoch selbst die Spiegelvorauslösung häufig noch zu wenig, denn das Hochklappen des Spiegels stellt zwar eine deutlich größere Erschütterung dar, als das Abrollen des (Schlitz-)Verschlusses, aber auch der Verschlußvorgang selbst kann zu deutlich störenden Erschütterungen führen.

Zwei Strategien

Neben dem Bestreben, den Grundaufbau für extreme Makroaufnahmen so stabil und erschütte-rungsfrei wie nur möglich zu gestalten, treten deshalb zwei Strategien um auch diese Erschütterun¬gen zu minimieren:

Blitz friert Bewegung ein

Moderne Elektronenblitzgeräte können extrem kurze Blitze erzeugen. Nachfolgend finden Sie für einige neuere Nikon-Modelle die einstellbare Leuchtdauer, die bis zu 1/41600 Sekunde reichen kann:

Nikon Blitzgeräte	Leuchtdauer (in Sekunden)			
Blitzleistung	SB 900	SB 800	SB 600	SB 200
1/1	1/880	1/1050	1/900	1/1650
1/2	1/1100	1/1100	1/1600	
1/4	1/2250	1/2700	1/3400	
1/8	1/5000	1/5900	1/6600	
1/16	1/10000	1/10900	1/11100	
1/32	1/20000	1/17800	1/20000	
1/64	1/35700	1/32300	1/25000	
1/128	1/38500	1/41600	-	

© rws - rainer werle software, 2011

Kochsalzkristalle: Maßstab18:1, Biotar f/2.0 12,5mm, Retro f/4, Blitz (2) 1/18000s, Stack aus 56 Bildern, Stackschritttiefe 0,01mm

Wollen Sie eine solch kurze Leuchtdauer des Blitzes erzwingen, müssen Sie diesen im manuellen Modus betreiben. Sie finden im Handbuch zum Blitz angegeben, für welche Blitzleistung welche Leuchtdauer zu erwarten ist. Schon eine tausendstel Sekunde als Leuchtdauer kann Erschütterungen einfrieren, besser sind jedoch noch kürzere Leuchtzeiten (1/10000 und kürzer).

Um mit dem Einfrieren von Bewegung durch einen Blitz optimal arbeiten zu können, benötigen Sie zunächst ein externes Blitzgerät mit manueller Einstellmöglichkeit. Außerdem ein externes Blitzkabel, um den Blitz statt auf dem Blitzschuh der Kamera frei positionierbar neben dem Aufnahmeobjekt aufstellen zu können.
Das grundsätzliche Vorgehen ergibt sich dann so:

1. Sorgen Sie zunächst dafür, daß helle Lampen, die Sie zum Einstellen von Bildausschnitt, Schärfe etc. benötigen, abschaltbar sind, denn während der eigentlichen Aufnahme darf neben dem Blitzlicht nur noch eine ganz schwache Grundbeleuchtung aktiv sein, damit der Blitz die einzig relevante Lichtquelle ist.
2. Stellen Sie die Kamera auf M-Modus (manueller Modus) und stellen eine Verschlußzeit von 2 Sekunden sowie die Spiegelvorauslösung ein.
3. Stellen Sie an der Kamera für den Blitz zunächst die Einstellung *Blitz auf den zweiten Vorhang* ein. Dies sorgt dafür, daß der Blitz nicht beim Öffnen des Verschlusses feuert, sondern erst kurz vor dem Schließen des Verschlusses. Damit ist sichergestellt, daß die Erschütterung durch das Verschlußöffnen sich nicht gerade ereignet, während der Blitz feuert.
4. Den Blitz selbst (je nach Kamerasystem erfolgt die Einstellung an der Kamera oder am Blitz) stellen Sie auf manuellen Modus und zunächst auf die kleinste Leistung (1/128, 1/64 etc.). Für erste Versuche sollten Sie zunächst auch den Blitz noch ein gutes Stück weit vom Aufnahmeobjekt entfernt aufstellen, damit auf jeden Fall keine zu starke Überbelichtung stattfinden kann.
5. Schalten Sie alle hellen Lampen aus. Dann lösen Sie die Kamera mit Fernauslöser aus. Beim ersten Auslösen erfolgt der Spiegelschlag aufgrund der Spiegelvorauslösung. Beim zweiten Druck auf den Fernauslöser wird der Verschluß geöffnet. Nach 2 Sekunden feuert der Blitz, danach schließt sich der Verschluß.
6. Mit ziemlicher Sicherheit ist das Bild nun zwar verwacklungsfrei, aber noch nicht im geringsten richtig belichtet. Es bedarf einiger Übung, um sich an die richtige Belichtung heranzutasten, zumal die Blendeneinstellung sich aus dem Kompromiß von Abblenden und förderlicher Blende ergibt und deshalb nicht verändert werden sollte. Folgende Veränderungsmöglichkeiten stehen Ihnen zur Verfügung:

➲Der Abstand des Blitzgerätes vom aufzunehmenden Objekt.
➲Die Zoomeinstellung des Blitzgerätes, die über den Abstrahlwinkel des Lichts entscheidet, und damit darüber, wie gerichtet der Lichtstrahl ist.
➲Neben der Zoomeinstellung läßt sich auch über Alufolie als Reflektor eine stärke Bündelung des Blitzlichtes erreichen.
➲Die Leuchtdauer des Blitzes, die möglichst kurz sein sollte, sich im Bedarfsfall aber auch schrittweise verlängern läßt.

Lange Verschlußzeit beruhigt das System

Die Erschütterung, die das Öffnen und Schließen des Verschlusses mit sich bringt, läßt sich noch auf eine zweite Weise abpuffern: Als Faustregel gilt, daß ein mechanisch stabil gebauter Aufbau von Kamera, Stativ etc. die Erschüttung des Verschlusses nach 1/10 Sekunde abklingen läßt. Beträgt die Verschlußzeit nun deutlich länger (zum Beispiel 1,5 oder 2 Sekunden), so trägt das Licht, das in der Erschütterungsphase auf den Sensor gelangt, nur einen kleinen und in vielen Fällen vernachlässigbaren Bruchteil zur Gesamtbelichtung statt.
Da auch in diesem Fall selbstverständlich die Blende als bester Kompromiß zwischen Abblenden und förderlicher Blende eingestellt werden sollte, läßt sich die Verschlußzeit zwar im M-Modus von Hand einstellen, aber diese muß schlußendlich auch noch zu einer korrekten Belichtung führen! Es macht deshalb einen Sinn, das Aufnahmeobjekt mit Lampen zu beleuchten und diese in der Helligkeit bzw. dem Abstand zu variieren, um bei der gewünschten Verschlußzeit eine korrekte Belichtung zu erhalten. Das klingt schwieriger, als es ist, denn ob die Erschütterung durch den Verschluß durch eine Verschlußzeit von 1,5 oder 2 oder 5 Sekunden abgepuffert wird, spielt in der Regel keine Rolle.

Königsdisziplin Focus Stacking

Eine besondere Technik spielt im Bereich der extremen Makrofotografie ein immer wichtigere Rolle: Hinter *Focus Stacking* oder auch *Deep Focus Fusion (DFF)* verbirgt sich die Idee, die Kamera auf einem Einstellschlitten fix auf ein Motiv auszurichten und dann – bei gleicher Schärfeeinstellung – die Kamera über den Schlitten auf das Motiv zuzubewegen. Nach jeweils einem kleinen Bewegungsvorgang wird ein Bild aufgenommen. Das Ergebnis ist eine Serie von 10, 20 oder noch mehr Bildern, die jeweils eine unterschiedliche Ebene im Bild scharf abbilden. Aus dieser Serie von Bildern läßt sich nun über spezielle Software wie *Helicon Focus* ein einziges Bild errechnen, wobei aus jedem der Ausgangsbilder jeweils nur die schärfsten Bereiche übernommen werden. So entstehen Bilder von extermer Schärfentiefe.

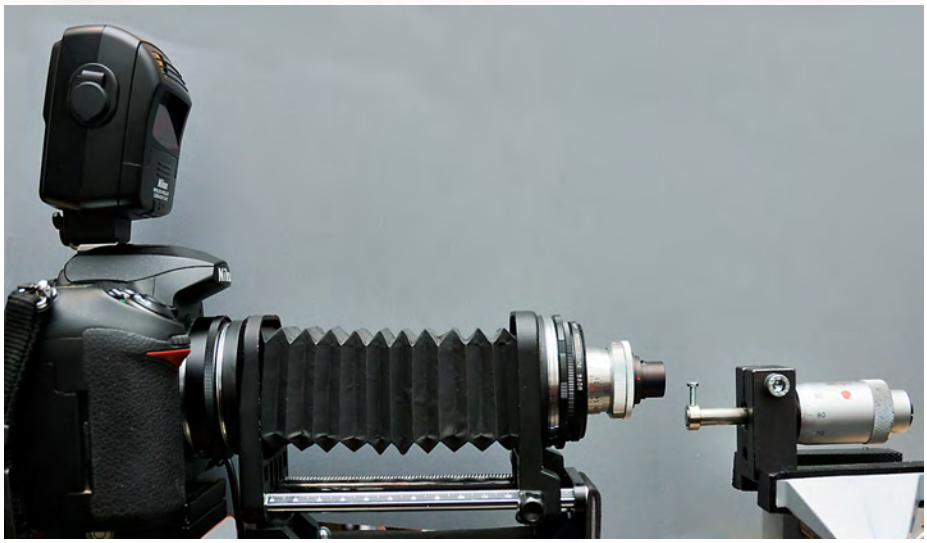
© rws - rainer werle software, 2011

Mikrometer statt Einstellschlitten

Gängige Einstellschlitten für Makroaufnahmen lassen bereits eine recht feine Vor- und Zurückbewegung der Kamera zu. Dennoch haben Sie für extreme Makroaufnahmen und insbesondere für das Focus Stacking zwei Nachteile:

- Die wiederholte und dennoch präzise Einstellung von Bewegungen um 1/10 oder gar 1/100 Millimeter vor bzw. zurück ist nur eingeschränkt möglich: Eine Vierteldrehung am Einstellrad ist typischerweise bereits ein Vor oder Zurück von ¼ Millimeter.
- Außerdem sitzt auf dem Einstellschlitten die schwergewichtige und erschütterungsempfindliche Kombination aus Kamera, Balgengerät und Objektiv, die bereits aufgrund ihres Gewichtes zu störenden Verschiebungen neigt.

Eine aus meiner Sicht ziemlich ideale Alternative stellen Mikrometer(schrauben) dar. Diese dienen als Träger für das Aufnahmeobjekt, lassen sich sehr gut auf 1/100 Millimeter genau einstellen und während der Aufnahmeserie für das Focus Stacking bleibt die Kamera ruhig an ihrem Ort, während nur das Mikrometer bewegt wird.
Gebrauchte Mikrometer werden bei Verkaufsplattformen wie Ebay bereits für wenige Euro angeboten. Achten Sie aber auf folgendes: Gängige Bügelmikrometer (Abbildung oben links) besitzen eine Meßspindel, die sich nicht nur vor und zurück bewegt, sondern auch um die eigene Achse dreht. Dies ist natürlich als Halterung für eine Aufnahme denkbar ungeeignet. Viele Innenmeß- und Schnabelmikrometer (rechts in der Abbildung oben) besitzen eine Meßspindel, die sich nur vor und zurück bewegt, aber nicht dreht.



Winkel verboten!

Achten Sie bei der Montage des Mikrometers insbesondere darauf, daß es mechanisch fest verankert ist: Wenn Sie von Aufnahme zu Aufnahme das Mikrometer weiterdrehen, darf dabei außer der Drehung keinerlei Bewegung stattfinden.
Und für erste Versuch ist noch ein Punkt sehr wichtig: Beim Bewegen eines Einstellschlittens bewegt sich die Kamera mit Balgen und Objektiv stets in Richtung des Einstellschlittens auf das Objekt zu oder von diesem weg. Wird das Motiv über ein Mikrometer bewegt, kann dies sowohl nach links und recht wie auch nach oben und unten in einem Winkel zur optischen Achse der Kamera erfolgen. Bildserien, die einen deutlichen Winkel aus der optischen Achse heraus aufweisen, lassen sich nur schwer mit der Software zusammenstacken.

Stacktiefe ermitteln

Neben der mechanischen Stabilität und korrekten Ausrichtung des Aufnahme- und Objektsystems (Kamera und Mikrometer) ist der letzte wichtige Schritt die Ermittlung der Stacktiefe: Um wieviel und in wievielen Schritten muß zwischen zwei Bildern das Objekt bewegt werden, daß es zum Schluß ein durchgehend scharfes Bild gibt?

1. Zunächst sollten Sie durch Drehen des Mikrometers im Sucher der Kamera den vordersten und den hintersten Punkt des Motivs bestimmen, der noch scharf abgebildet werden soll. Notieren oder merken sich für diese beiden Punkt die Mikrometereinstellung.
2. Dann messen Sie mit einem Lineal den Abbildungsmaßstab für das aktuelle Aufnahmesytem aus. Anhand von Abbildungsmaßstab und eingestellter Blende können Sie aus den beiden Basistabellen die zur Verfügung stehende Schärfentiefe entnehmen. Für optimale Ergebnisse gilt zunächst, daß sich von Aufnahme zu Aufnahme die Schärfentiefenbereich noch überlappen müssen. Dies erreichen Sie sicher, wenn Sie die verfügbare Schärfentiefe durch 3 teilen und dies als Schrittweite (Stacktiefe) nutzen.

In der Praxis gilt allerdings auch, daß einerseits die Schärfentiefe jenseits des angegebenen Wertes nicht bruchartig abfällt. Andererseits führt spätestens ab einem Abbildungsmaßstab von 10:1 der Kompromiß zwischen Abblenden und förderlicher Blende dazu, daß die durchgängig erzielbare Schärfe abnimmt. Meine Faustregel für erste Versuche mit einem neuen Motiv lautet deshalb: Bis 5:1 drittle ich die Schärfentiefe, um die Stacktiefe zu ermitteln, bis 10:1 halbiere ich sie und ab 11:1 nehme ich nur die Schärfentiefe als Stacktiefe.

3. Sie können nun auch ausrechnen, wieviele Aufnahmen nötig sind, um bei der ermittelten Stack-tiefe das gesamt Motiv scharf abzubilden.
4. Fahren Sie schließlich das Mikrometer an den vordersten (oder hintersten) Punkt, der noch scharf abgebildet werden soll. Da es 'die Suppe nicht fett macht', wenn Sie statt beispielsweise 50 Bilder deren 60 aufnehmen, ist es stets empfehlenswert, noch 5 Stackschritte über diesen Punkt hinauszugehen, um sicherzustellen, daß auch alles komplett scharf wird.
5. Dann fotografieren Sie eine Stackserie. Auch zum Schluß macht es Sinn, sicherheitshalber noch einige Stackschritte weiter zu fotografieren.

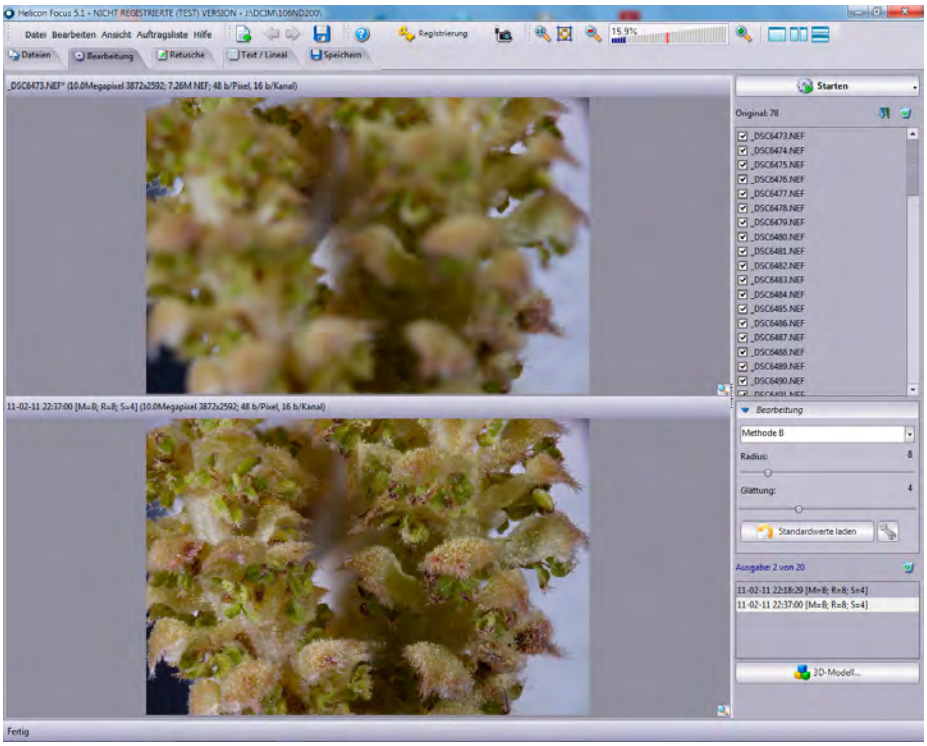
© rws - rainer werle software, 2011

Helicon Focus

Eine solche Bilderserie muß nun in entsprechender Software wie Helicon Focus zusammengestackt werden. Aber auch eine ausgefeilt Software wie Helicon Focus liefert nur dann sehr gute Ergebnisse, wenn die zu stackende Bildserie optimal für die Weiterverarbeitung erstellt und aufbereitet wurde. Wichtig im Bereiche von Extremmakros sind dabei insbesondere folgende Punke:

- Die Bildserie sollte die einzelnen Bildbereich in allen Bildern in gleicher Helligkeit darstellen. Helligkeitsschwankungen ergeben sich jedoch stets zwangsläufig, wenn die Bilder mit (jeder Form von) Belichtungsautomatik der Kamera aufgenommen wurden. Stellen Sie deshalb die Belichtung im M-Modus (manuell) ein.

Forsythienblüte: Maßstab 2:1, Rodagon f/2.8 50mm, Retro f/11, Blitz (2) 1/32000s, Stack aus 20 Bildern, Stackschritttiefe 0,5mm



- Bilder im extremen Makrobereich besitzen in der Regel einen verminderten Kontrastumfang. Dieser kann später in der Bildbearbeitung zwar verbessert werden, aber die Vermeidung von Streulicht bei der Aufnahme hilft, den Kontrastverlust gering zu halten.
- Kontrollieren Sie in einer Probeaufnahme die Helligkeit des Bildes anhand des Kamerahistogramms. Das Histogramm sollte keine Spitzlichter aufweisen, aber ansonsten so hell als möglich sein. Die beugt einem Verststärken des Bildrauschens durch Helicon Focus vor und ergibt insgesamt bessere Stacks.
- Wenn Sie - wie beschrieben - mit einem Mikrometer zur Stackerzeugung arbeiten, achten Sie darauf, daß der Vorschub des Mikrometers genau in der optischen Achse von Kamera und Objektiv liegt.
- Erfreulich ist, daß Helicon Focus eine Vielzahl von RAW-Formaten der Kameras lesen kann, Bei kontrastarmen Bildern kann es dennoch sinnvoll sein, die Bildserie vor der Bearbeitung in Helicon Focus in TIFF-Bilder umzuwandeln (wenn möglich 16-Bit-TIFF) und dabei über eine Tonwertkorrektur den Kontrast zu erhöhen. Dies erleichert es Helicon Focus, an kontrastarmen Stellen den schärfsten Frame zu erkennen.

Sonderdruck aus der Schulungsbroschüre ‚Makrofotografie' rws - rainer werle software, 2011

Haselblüte: Maßstab 3:1, El Nikkor f/2,8 50mm, Retro f/8, Blitz (2) 1/41600s, Stack aus 78 Bildern, Stackschrittriefe 0,05mm

© rws - rainer werle software, 2011