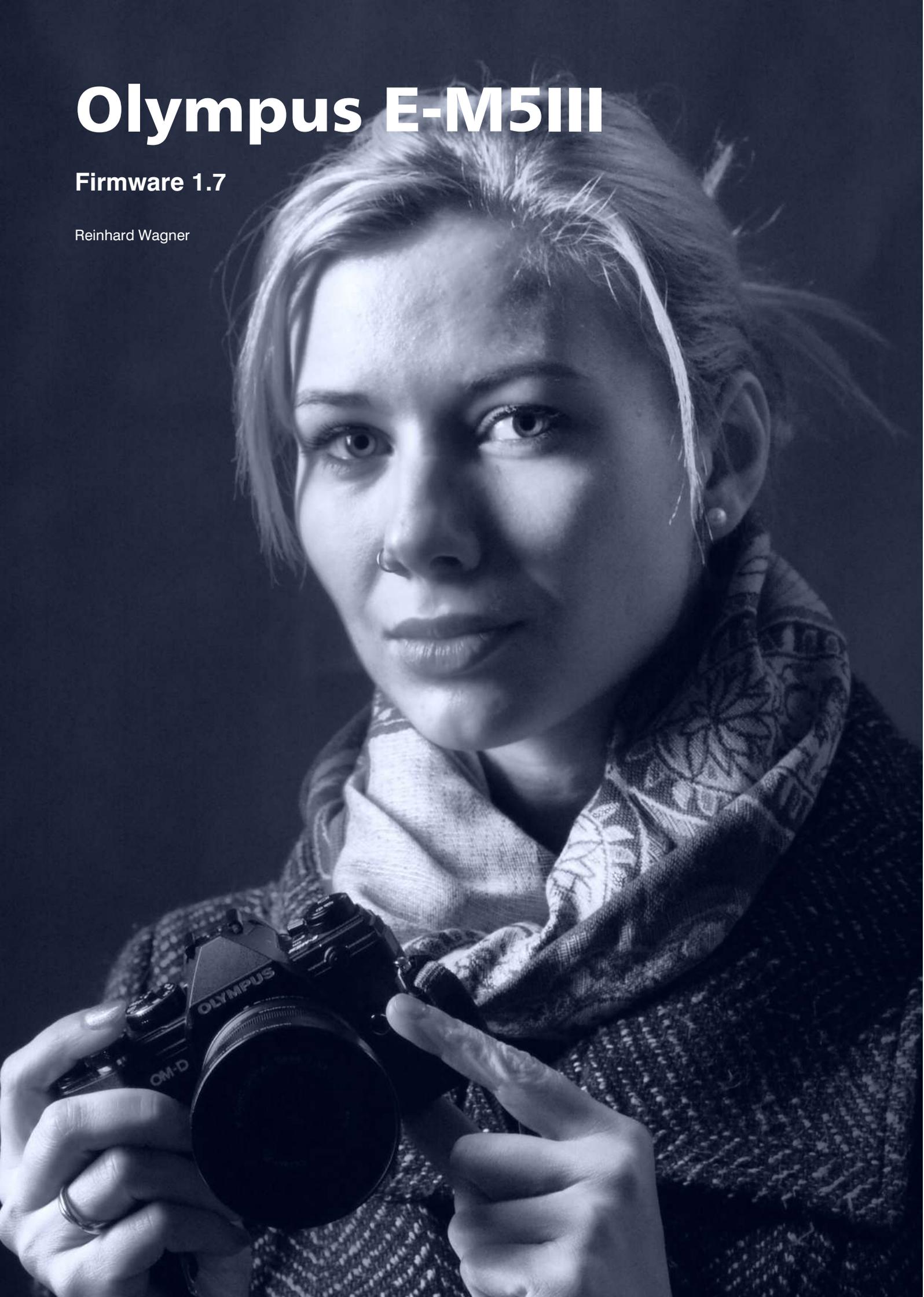


Olympus E-M5III

Firmware 1.7

Reinhard Wagner





Vorwort

Die E-M5III. Sie ist nicht der Nachfolger der E-M5II. Sie ist sowas wie die kleine Schwester der E-M1III, die ein paar Monate zu früh zur Welt gekommen ist.

Ihr größter Fehler ist die E-M1II, die es parallel für fast den gleichen Preis gibt und die deutlich leistungsfähiger ist.

Trotzdem ist sie verkauft worden. Und wenn man nicht die E-M1II gewohnt ist und man deshalb an der E-M5III an allen Ecken und Enden merkt, wo sie eingeschränkt wurde, dann ist die E-M5III alles andere als eine schlechte Kamera.

Die Bildqualität ist ohne Tadel, die Möglichkeiten sind größer als die meisten Fotografen je ausnutzen und in der Zeit, in der ich mit ihr fotografiert habe, hat sie mich nicht im Stich gelassen.

Was kann man mehr von einer Kamera erwarten?

Mitten beim Schreiben und Fotografieren ist mir das Virus in die Planung gefahren. Keine Modelshoots mehr, keine Fotofahrten mehr. Die Motive sind deshalb etwas weniger breit gefächert als normal, aber mehr geht halt nicht. Wir haben besondere Zeiten.

Pyrbaum

im März 2020

Reinhard Wagner

Vorwort zur Firmware 1.4

Die Firmware 1.2 und 1.3 haben lediglich die Stacking- Ansteuerung von 100-400 und 150-400, einen verbesserten Videostabi und die verbesserte Ansteuerung des Stabis des 100-400 (da kompensiert die Linse Links/Rechts und Oben/Unten- Schwankungen, den Rest macht die Kamera) gebracht. Das hat auf die Bedienung der Kamera keinen Einfluss. Trotzdem habe ich das Buch nach Fehlern durchgesehen und bei Bedarf korrigiert.

Vorwort zur Firmware 1.7

Firmware 1.5 hat die Unterstützung des 8-25 gebracht, 1.6 die Unterstützung des 40-150 f/4 und 1.7 die Unterstützung des 90mm Makro. Da sowieso eine Überarbeitung notwendig war, wurde des Layout auf den neuen A4-Standard mit wechselnder Paginierung angepasst.

Rocksdorf

im Oktober 2024

Die in diesem Buch verwendeten Markennamen sind im Allgemeinen eingetragene Warenzeichen und deshalb nicht frei.

Es wird keine Gewähr für die Richtigkeit und Verwendbarkeit der in diesem Dokument verbreiteten Informationen gegeben.

Redistribution untersagt.

Verwenden Sie dieses PDF wie ein Buch: Wenn sie es weitergeben, löschen Sie ihre eigene Kopie.

Alle Rechte Vorbehalten.

Verlag Reinhard Wagner

90602 Pyrbaum

Version 1.700



Inhalt

Vorwort	3	Der Farbgestalter	93
Vorwort zur Firmware 1.4	3	Die Gradationskurve.	95
Vorwort zur Firmware 1.7	3	Die ArtFilter	98
Die E-M5 MarkIII	7	Artfilter PopArt I & II	101
Foto-Crashkurs für Adam und Eva	9	Artfilter Weichzeichner	101
Das Objektiv	10	Artfilter Blasse & helle Farbe I & II	102
Die Blende	12	Artfilter Leichte Tönung	103
Die Belichtungszeit	14	Artfilter Körniger Film I & II	103
Die ISO.	15	Artfilter Lochkamera I & II & III	104
Der Lichtwert	16	Artfilter Diorama I & II	105
Der Weißabgleich (WB=WhiteBalance)	17	Artfilter Cross-Entwicklung I & II	106
Die Schärfentiefe	19	Artfilter Zartes Sepia.	106
Grundeinstellungen	23	Artfilter Dramatischer Ton I & II	107
Die wichtigsten Einstellungen	25	Artfilter Gemälde I & II.	108
Einstellungsmenü (Gabelschlüssel)	26	Artfilter Aquarell I & II	109
Aufnahmemenü (Kamera)	26	Artfilter Vintage I & II & III	110
Anwendermenü (Zahnrad)	28	Artfilter Partielle Farbe I & II & III	111
Der Autofokus der E-M5 Mark III	38	Artfilter Bleach Bypass I & II.	112
Phasendifferenz-Autofokus.	39	Artfilter Sofortfilm	113
Kontrast-Autofokus	40	LiveBulb / LiveTime	114
S-AF und C-AF bei der E-M5III	41	LiveComposite	116
Anwendungstipp	50	Keystone.	119
PreMF und AF-Begrenzung	51	Fokus-Bracketing	121
Der Continuous-Autofokus mit Tracking	52	Fokus Stacking	125
FT und mFT.	55	High-Res-Shot.	127
Manueller Fokus mit Fokus-Peaking.	56	ProCapture	129
Gesichtserkennung.	58	PreMF	131
Das AF-Hilfslicht	60	Fisheye-Komp.	131
S-AF und C-AF+MF	60	Darken Composite	133
Kamera- und Objektivtechnik	66	Filmen mit der E-M5III	134
Firmware-Update	69	Filmaufnahme starten	142
Shutter Shock.	71	Blitztechnik	170
Auslösegeräusch	75	Die Leitzahl	170
Der elektronische Verschluss	75	Systemblitze.	171
Aufgenommene Bilder wiedergeben	77	Das Kameramenü	204
Das Moduswahlrad	78	Aufnahmemenü 1	205
(P) Die Programmautomatik und Program-Shift.	78	Aufnahmemenü 2	212
(A) Die Blendenvorwahl	79	Das Videomenü	223
(S) Die Zeitvorwahl	79	Das Wiedergabemenü	240
(M) Der manuelle Modus.	79	Freig. Auftrag zurücksetzen.	244
(B) Bulb - Langzeitbelichtungen.	80	Geräteverbindung.	245
(C) Custom Modes	81	Das Anwendermenü	247
Videokamera	81	A1. AF/MF	247
(ART) Artfilter	81	A2. AF/MF	251
(SCN) Die Motivprogramme	81	A3. AF/MF	254
iAUTO	82	A4. AF/MF	257
Kleine Kameraspezialitäten	83	B Taste/Wahlrad/Schalter.	260
Alles Sauber - der SSWF	84	C1, Auslösung / Serienbild / Bildstabilisation	269
Kreativ mit der E-M5 Mark III	90	C2, Auslösung / Serienbild / Bildstabilisation	272
Die Szenemodi	91	D1 Anzeige/Piep/PC	274
		D2 Anzeige/Piep/PC	282
		D3 Anzeige/Piep/PC.	284
		D4 Anzeige/Piep/PC	287
		E1 Belicht/ISO/BULB.	288
		E2 Belicht/ISO/BULB.	293
		E3 Belicht/ISO/BULB.	296
		F Blitz anpassen	298

G Auflösung / WB / Farbe	300	Panoramatabelle für 360°-Panoramen mit 30% Überlappung	397
H1 Aufnahme/Löschen.	307	Abstandstabelle für Häuser.	398
H2 Aufnahme/Löschen.	309	Abstandstabelle für Menschen	398
I Elektronischer Sucher	310	Danksagung	400
J1 Utility	313		
J2 Utility	316		
Einstellungsmenü	317		
Zubehör	322		
Der Handgriff ECG-5	322		
Akkus	323		
Kameragurt	323		
Aufstecksucher	325		
Punktvisier	325		
Stative	326		
Graukarte	327		
Taschenlampe	328		
Ersatzakkus	328		
Reflektoren	328		
Taschen	329		
Speicherkarten	331		
Visitenkarten	331		
Praxis.	332		
Gute Bilder machen	332		
Bildgestaltung.	333		
Bildein- und Ausgang.	334		
Bildzentrum	334		
Rule of Thirds	335		
Goldener Schnitt	335		
Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft	337		
Auf- und Abstieg	338		
Die Diagonalen	339		
Wenn schon falsch, dann richtig falsch!	340		
Panoramafotografie.	340		
Makrofotografie	345		
HDR/DRI-Fotografie	347		
Gewitterfotografie	352		
Morgen-/Abendlicht/ Licht im Wald	354		
Landschaften	355		
Architektur	358		
Sonnenbilder	361		
Nachtaufnahmen	362		
Sport	367		
Mitzieher	369		
Events	370		
Tiere.	377		
Blumen	382		
Porträt.	384		
Gruppenbilder	387		
Stereo	390		
Am Computer.	391		
Tabellen	394		
Farbtemperaturen.	394		
Schärfentiefetabellen	394		
Hyperfokaldistanz gebräuchlicher Brennweiten und Blenden	395		
Lichtwerte /EV-Wertetabelle	396		
Leitzahlentabelle	396		



Die E-M5 MarkIII

Drei Generationen E-M5: I, II, und vorne III. Der Griff und die Drehknöpfe sind gewachsen.

Die E-M5 Mark Drei war lange erwartet worden. Als sie kurz vor Weihnachten 2019 vorgestellt wurde, war die Vorgängerin, die E-M5II, fast fünf Jahre auf dem Markt. In der Kamerabranche eine Ewigkeit. Entsprechend waren die Erwartungen.

Die E-M5III hatte denn auch kaum noch etwas mit ihrer "Vorgängerin" gemeinsam. Während die E-M5II damals die Videografen im Auge hatte und bei der Vorstellung in Prag auch tatsächlich ein Film mit den Journalisten gedreht wurde um die tollen Fähigkeiten der Kamera zu demonstrieren, ist die Zielgruppe bei der E-M5III wieder ganz klar "Fotografen" und "Vlogger". Vlogger brauchen keine Vorhörmöglichkeit des Tons, also wurde der Kopfhöreranschluss eingespart. Vlogger sind selten länger oder mit großen Objektiven unterwegs, also wurde der Batteriegriff gestrichen - und alle Vlogger haben Powerbanks, also brauchte man auch keine großen Akkus - die E-M5III hat den Akku der kleinen PENS bekommen.

Natürlich stand der Sensor der E-M5II nicht zur Diskussion, der hat mittlerweile acht Jahre auf dem Buckel - ein Sensor aus der Steinzeit von mFT. Also hat man sich im Regal bei der E-M1III bedient. 20MP, Phasen-AF-Unterstützung und damit auch Unterstützung von FT-Objektiven. Die Abstimmung der Engine wurde etwas aggressiver gestaltet, so dass die Bilder "knackiger" werden und fertig war die neue Mid-Range- Kamera.

Die E-M5III rief nach der Vorstellung alles andere als Begeisterung hervor. Die Kamera brachte nichts, was man nicht schon in anderen Olympus-Kameras gesehen hatte, sie war nichts anderes als eine abgespeckte E-M1II, die man in ein Kunststoffgehäuse gesteckt hatte.

E-M5 und E-M5III von hinten. Die E-M5 hatte noch einen Accessory-Port. Die Augenmuschel ging gerne verloren und die meisten Displays - auch bei dieser Kamera - bekamen unten am Rahmen einen Riss. Der Einschalter unten war genauso umständlich wie der fummelige Wiedergabeknopf oben. Die Kamera hatte aber ein Klappdisplay.



Doch man tut ihr damit Unrecht. Sie ist eine solide Kamera mit der man gut arbeiten kann. Das Kunststoffgehäuse ist stabil, die Kamera wirkt wertiger als man von der Papierform her vermutet, die Ergonomie ist absolut OK und wenn man damit nicht partout professionell arbeiten muss, macht man mit ihr nichts falsch. Gelegentlich gab es Berichte, dass das Stativgewinde bei starker Belastung aus dem Gehäuse bricht und dann unter Umständen die ganze Bodenplatte mitnimmt. Belasten Sie also das Stativgewinde nicht auf starken Zug, zum Beispiel mit einem Diagonalgurt, der am Stativgewinde befestigt wird. Dafür ist das nicht gedacht.

In der Zeit, in der ich mit der Kamera gearbeitet habe, hatte ich keine Probleme mit ihr, sie arbeitete zuverlässig und der einzige Punkt an dem ich mich umgewöhnen musste: Ich hatte immer einen Ersatzakku in der Hosentasche.

Wenn Sie also die E-M5III ihr eigen nennen, dann ist ein Zweitakku eine prima Idee. Denn so nett die Möglichkeit des Ladens in der Kamera mit Powerbank ist - das dauert. Und wenn der Akku alle ist, dann ist er das meistens dann, wenn man gerne noch weiter fotografiert hätte.

Und natürlich kann die E-M5III abseits von der üblichen Featuritis natürlich auch einfach als zuverlässige, schnelle Kamera genutzt werden, die auch die alten FT-Objektive ansteuern kann und mit der man auch bei der Sportfotografie liefern kann - und zwar deutlich besser als noch mit dem seinerzeitigen Flaggschiff E-M1.

Die E-M5III ist ein typisches Beispiel dafür, wie Dinge, die man noch vor fünf Jahren als führend bejubelt hätte, auf einmal "Naja, geht so" sind. Nur eben, weil eben mehr geht.

Die Selbstbeschränkung hat aber eben auch Vorteile. Das, was geht, geht zuverlässig. Und das ist wahrscheinlich der größte Vorteil der E-M5III. Wenn man sie einschaltet, funktioniert sie. Sie macht, was man ihr sagt. Sie stellt dabei keine Rekorde auf, aber sie arbeitet zuverlässig und liefert.

Und wenn einem Hausmannskost nicht mehr reicht, hat sie, wie alle Olys, noch ein paar coole Features auf Lager, die man auch erst mal beherrschen muss. Schauen Sie einfach mal ins Kreativkapitel.



Foto-Crashkurs für Adam und Eva

60mm, 1/2500s, f/4,5, ISO 200. ArtFilter Partielle Farben..

Sie kennen sich schon perfekt aus und haben dieses Buch nur wegen eine paar Hintergrundinfos zur Kamera gekauft? Wunderbar. Dann überspringen Sie einfach dieses Kapitel. Wenn Ihnen aber noch niemand diese ganzen Fachbegriffe so richtig erklärt hat, dann investieren sie ein paar Minuten und lassen Sie uns gemeinsam auf einen Stand kommen.

Binsenweisheit Nummer 1.

Nicht die Kamera macht das Bild, das Bild macht der Fotograf.

Man kann's nicht mehr hören. Jeder Grundkurs Fotografie fängt mit diesem Satz an. Natürlich ist das korrekt. Aber wenn der Fotograf nicht weiß, wie seine Knipse funktioniert, dann macht der Fotograf eben im schlimmsten Fall kein Bild - oder die Kamera bestimmt, wie es aussieht.

Ganz fies dabei ist, dass es nicht einmal reicht, die Bedienungsanleitung auswendig zu können, wenn einem nie jemand erklärt hat, was eine Blende nun genau macht und wozu die da ist - und warum es Leute gibt, die seit Jahren fotografieren und das auch nicht wissen.

Denn verblüffenderweise reicht es zum Bildermachen, die Kamera auf "iAuto" zu stellen und den Auslöser zu drücken. Man muss dann lediglich noch wissen, wo und wie man die Speicherkarte und den Akku wechselt - und wo der Einschalter ist.

Wozu dann dieses viel zu dicke Buch?

35mm, 1/125s, f/10, ISO 200. Bei einer Glaskugel liegt der Brennpunkt nur wenig außerhalb der Kugel. Steht nun die Sonne ungünstig, merkt man sehr schnell, warum dieser Punkt „Brennpunkt“ heißt. Die hier liegenden Äste fangen innerhalb von Sekunden zu qualmen an. Diese 10cm-Glaskugeln sind bei Sonnenschein gefährlich. Passen Sie beim Handling auf, dass Sie sich nicht die Hand verbrennen und lagern Sie die Kugel immer in einen dunklen Beutel.



Weil es Spaß macht, mit einer modernen Kamera kreativ zu werden - und man ganz andere Bilder machen kann, wenn man weiß, wozu die Kamera fähig ist.

Binsenweisheit Nummer 2

Fotografie besteht darin, eine variable Linse vor ein variables Loch zu setzen und dahinter einen passenden Film zu platzieren, der das entstehende Bild auffängt. Danach wird dieser Film entwickelt. Die variable Linse nennt man „Objektiv“, das variable Loch „Blende“ und der passende Film heißt heutzutage „Sensor“. Jedes dieser drei Elemente hat Einfluss darauf, wie die Wirklichkeit am Ende abgebildet wird.

Das Objektiv

Das Objektiv wird charakterisiert durch seine „Brennweite“. Das ist die Entfernung, in der das Bild, das die Linse erzeugt, entsteht. „Brenn“-weite deshalb, weil man das ganz einfach dadurch feststellen kann, indem man die Linse in die Sonne hält und dann kuckt, in welcher Entfernung ein Blatt Papier zu brennen anfängt. Wenn Sie sich nun ihre Objektive im Schrank ansehen, werden Sie feststellen, dass das alles irgendwie nicht stimmen kann.

Ein Objektiv mit 300mm Brennweite ist nämlich nicht unbedingt 30cm lang. Ein Objektiv mit 14mm Brennweite dagegen ist meist länger als 1,4cm. Das liegt daran, dass man heutzutage hohe Anforderungen an Objektive stellt. Da dürfen im Bild keine Farbränder sein, das Objektiv soll einfach scharfzustellen sein, und es soll an den Rändern weder verzerren noch Schärfe verlieren. Für jede dieser Anforderungen werden „Korrekturlinsen“ eingebaut, die das Objektiv größer machen. Und um ein Zoom zu bauen, das einen Bereich von 50 bis 500mm abdeckt, baut man hinten eine eigene Linsengruppe ein, die als Telekonverter fungiert und die scheinbare Brennweite des Objektivs verlängert, ohne dass es einen Zehnfach-Auszug, also ein Rohr braucht, das zwischen 5 und 50cm ausziehbar ist.

Der Zusammenhang von Objektivbrennweite mit Bild ist ganz einfach: Kurze Brennweite, weiter Bildwinkel, lange Brennweite, schmaler Bildwinkel. Was eine lange Brennweite nicht tut: Sie holt ein Motiv nicht „heran“. Das kann man nur zu Fuß. Eine lange Brennweite macht nichts anderes, als einen Ausschnitt aus einem Bild mit kurzer Brennweite vom gleichen Standort zu machen.

Eine sehr kurze Brennweite hat allerdings noch einen anderen Effekt: Sie zieht die Ränder auseinander. Das hat damit zu tun, dass Sie, wenn Sie sehr nah an einer Wand stehen und sich umsehen, feststellen, dass die Wand nach links oder rechts scheinbar kleiner wird. Das nennt man Perspektive. Diesen Effekt hat natürlich auch das Objektiv mit kurzer Brennweite und weitem Bildwinkel, (deshalb Weitwinkelobjektiv) und wenn man diesen Effekt nicht optisch ausgleicht (korrigiert) dann sehen Bilder aus wie mit einem Fischauge-Objektiv gemacht. (Das nichts anderes ist als ein unkorrigiertes Weitwinkel und damit die eigentlich „natürliche“ Abbildung liefert.)

Nachdem wir aber auf einem Bild eine Wand auch so sehen wollen, wie wir es gewohnt sind, nämlich als gerade Wand, werden Weitwinkelobjektive optisch „korrigiert“, was zur Folge hat, dass Gegenstände an den Rändern des Bildes „breiter“ werden. Wenn Sie also ein Gruppenbild mit Weitwinkel fotografieren, platzieren Sie Damen besser in die Mitte und Herren an den Rand.



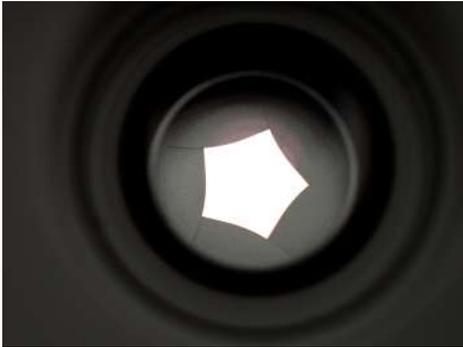
9mm FishCap, 1/2s, f/8, ISO 200. Toraschrein in der Alten Synagoge in Essen. Die stürzenden Linien werden hier durch das Fishcap gebogen.

"Stürzende Linien".

Im Zusammenhang mit Weitwinkelaufnahmen wird oft von "stürzenden Linien" gesprochen, die tunlichst zu vermeiden sind und als böser Fotografenfehler gelten. "Stürzende Linien" sehen Sie, wenn Sie nach oben kucken. Aufgrund der Perspektive sehen senkrechte Linien so aus, als würden Sie nach oben "zusammenkippen". Je steiler Sie nach oben sehen, desto stärker wird dieser Effekt. Und die Kamera bildet diesen Effekt natürlich ab. Lassen Sie sich nicht verrückt machen: Wenn Sie keine stürzenden Linien haben wollen, halten Sie die Kamera waagrecht. In allen anderen Fällen "stürzen" die Linien halt. Das Bild muss Ihnen gefallen - und sonst niemandem.

- 1 "Bildwinkel" klingt schon wieder sehr technisch, ist aber ein recht simples Konzept: Schauen Sie geradeaus. Schließen Sie ein Auge. Halten Sie ihren linken Arm vor sich und bewegen Sie ihn nach links, bis Sie ihre Hand nicht mehr sehen. Immer schön geradeaus kucken. Dann bewegen Sie ihren rechten Arm von vorne nach rechts, bis Sie ihre Hand nicht mehr sehen. Ihre beiden Arme dürften jetzt einen Winkel zwischen 50° und 60° bilden. Das ist der Bildwinkel ihres Auges. Bei Sensoren wird der Bildwinkel zwar nicht von links nach rechts gemessen, sondern diagonal, aber das Prinzip ist gleich.

Gerade in der Architekturfotografie werden "stürzende Linien" gerne als Stilmittel verwendet. Nur nennt man sie dann "konvergierende Linien" und die sind hip.



5-Segment-Blende des 90mm f4,5 Schneider Kreuznach Apo-Digital.

Die Blende

Auch wenn die Blende im Objektiv untergebracht ist, rein prinzipiell liegt sie zwischen Objektiv und Film. Sie besteht aus Lamellen, die so gegeneinander verschoben werden können, dass die Blende ein kleines oder ein großes Loch freilässt.² Die Lochgröße wird nicht in mm gemessen, sondern als Verhältnis zur Brennweite.³ F ist das Kürzel für die Brennweite, eine Blende würde also zum Beispiel f/2,8 heißen.⁴ Bei einer Brennweite von 280mm hat die Blende also einen Durchmesser von 100mm. Ein ziemlich großes Loch – und das erklärt auch, warum wirklich lichtstarke, langbrennweitige Objektive (Objektive mit kleinen Blendenzahlen und großen Brennweitzahlen) sehr groß und sehr teuer sind. Bei einem Objektiv von 28mm Brennweite hat die Blende mit f/2,8 nur 10mm Durchmesser, das ist deutlich einfacher zu bauen. Wird nun die Blende geschlossen, etwa auf 8, dann hat die Blende nur noch einen Lochdurchmesser von $28\text{mm}/8=3,5\text{mm}$. Klar - es kommt dann weniger Licht durch. Und zwar genau nur noch 1/8 des Lichtes als bei Blende 2,8. Also muss man 8mal länger belichten.

Dieser Faktor "8" hat allerdings mit der Blende 8 nichts zu tun. Er ist eine Folge der Blendenreihe. Diese lautet wie folgt:

1	1,4	2,0	2,8	4,0	5,6	8	11	16
1x	2x	4x	8x	16x	32x	64x	128x	256x

Die obere Zeile sind Blendenwerte, die untere Zeile der Faktor, mit dem man die notwendige Belichtungszeit multiplizieren muss, um das gleiche Bild wie bei Blende 1 zu bekommen.

Man muss also bei Blende 16 256mal so lange belichten als bei Blende 1. Da es aber nicht so genau drauf ankommt, rechnet man statt mit 256 mit 250. Mit Blende 22 ist es dann ein Faktor 500 und mit Blende 32 Faktor 1000. Diese Faktoren werden uns später bei den Graufiltern wieder begegnen.

Neben der Funktion der Lichtbegrenzung hat die Blende aber noch einen anderen Effekt: Je weiter die Blende offen ist, desto unschärfer wird das Bild. Warum dies? Denken wir uns mal eine Glühbirne. Die strahlt in alle Richtungen. Es ist ziemlich klar, einfach ein Stück Film in den Raum halten, reicht nicht, um diese Glühbirne zu fotografieren. Wir legen den Film also in einen Karton, um das ganze Streulicht abzuhalten und oben auf den Karton noch ein Stück Pappe mit einem Loch drin - das kennt jeder, das nennt sich Lochkamera. Und je kleiner nun das Loch ist, desto schärfer ist das Bild der Glühbirne. Aber warum nun? Die Lichtstrahlen, die von der Glühbirne ausgehen fächern sich kegelförmig auf. Trifft dieser Kegel nun auf das Loch, geht nur der Teil durch das Loch durch, der eben der Lochgröße entspricht. Der Rest bleibt buchstäblich außen vor. Je größer nun das Loch, desto mehr von dem Kegel geht durch, desto heller wird es im Karton. (Lichtstarkes Loch!) Aber desto größer ist der Kegel - und desto unschärfer ist die Abbildung, weil natürlich auch die aufgefächerten Nachbarlichtstrahlen

2 In den Objektiven des mFT-Systems werden fast immer "Irisblenden" verbaut. Im alten Lensbaby Muse oder im Petzval werden simple Lochscheiben eingesetzt, Kompaktkameras haben oft nur ein gelochtes Blech, das in den Strahlengang geklappt wird, weil die notwendigen, winzigen Öffnungen mit einer Irisblende nicht mehr wirtschaftlich realisierbar sind. Rein optisch ist ein sauber gebohrtes Loch sogar einer Irisblende überlegen.

3 Für alle, die es bereits genauer wissen: Es ist das Verhältnis Brennweite zu "Eingangspupille". Die ist meistens etwas anderes als der Lochdurchmesser. Aber in grober Näherung ist diese Faustformel sehr schön um die Effekte zu verdeutlichen.

4 Ob das f/2,8 oder F/2,8 oder F2,8 oder auch f 1:2,8 heißt, ist egal, gemeint ist immer das Gleiche. Und es ist auch egal, ob diese 2,8 an einem 90mm-Objektiv, einem 300mm-Objektiv oder an einem 7mm-Objektiv stehen: Die Lichtmenge auf dem Sensor ist immer gleich. Auch wenn gelegentlich von "Äquivalenzblende" gesprochen wird - dabei geht es nur um Schärfentiefe, nicht um Lichtmenge.



42,5mm, f/0,95, 1/40s, ISO 800. Weit offene Blende, der Hintergrund wird sehr unscharf.

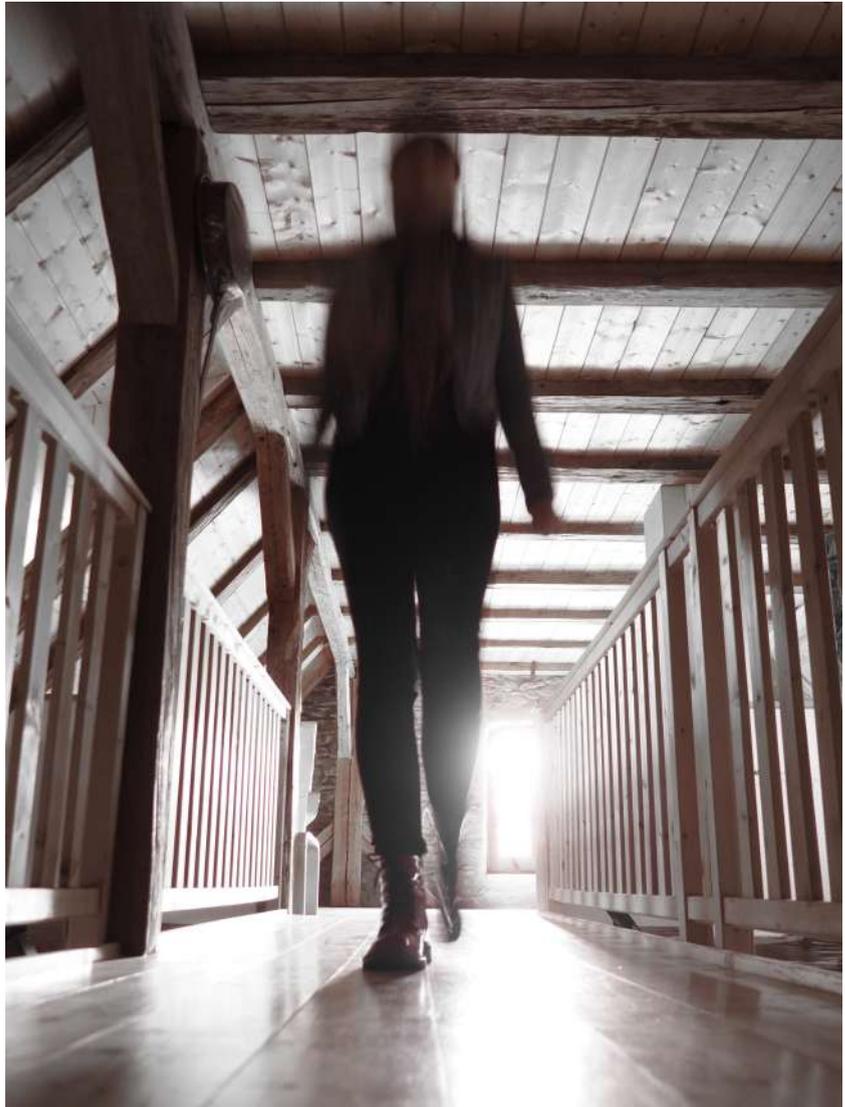
durch das Loch fallen und sich diese Kegel auf dem Film überlappen. Macht man das Loch ganz winzig, ist das Bild ziemlich scharf - aber man muss ziemlich lang belichten, bis man auf dem Film was sieht.

An diesem Prinzip ändert sich durch Montage eines Linsenstapels vor dem Loch nur in einem Punkt etwas: Während die Lochkamera fast keinen Schärfeverlauf kennt, denn da ist immer alles entweder scharf oder alles unscharf - wenn eben das Loch zu groß ist - kann man auf einmal auf eine bestimmte Ebene scharf stellen. Sprich: Man kann die Lichtkegel durch das Linsensystem so verschieben, dass sie genau auf dem Sensor den kleinsten Durchmesser haben.

Das funktioniert natürlich nicht mit allen Lichtkegeln, sondern nur mit Lichtkegeln die aus einer bestimmten Entfernung kommen und gleiche Größe haben. Diese Entfernung ist eben die Fokulentfernung, und der Bereich, der dann scharf abgebildet wird die "Schärfeebene". Das klingt nach ziemlich viel unscharf? Richtig. Deswegen haben die Konstrukteure die Blende vorgesehen, die das Loch so klein machen kann, damit die Lichtkegel entsprechend abgeschnitten werden können. Mit der Scharfstelleinrichtung - dem "Fokusglied" - des Objektivs wird also der Lichtkegel verschoben und mit der Blende abgeschnitten. Kann man sich sehr schön mit einer Taschenlampe ansehen, die fokussierbar ist. Kleinen Karton mit Loch vorne dran und man kann nach Herzenslust Lichtkegeln.

Die Belichtungszeit

Das ist die nächste Stellschraube, an der man beim Fotografieren drehen kann: Man kann variieren, wie lange man den Film belichtet. Dafür gibt es vor dem Film/Sensor eine Mechanik, die den Sensor abdeckt, wenn nicht belichtet werden soll. Den Verschluss. Früher war der aus Stoff, und seitdem nennt man das auch „Vorhang“, heute ist der aus dünnem Metall. Man kann nun einstellen, wie lange der Sensor belichtet werden soll. Es ist klar, je kleiner das „Loch“ ist, desto länger muss belichtet werden, um den Film/Sensor mit ausreichend Licht zu versorgen.



14mm, 1/4s, f/2,8, ISO 800. Die lange Belichtungszeit verwischt die Person, der Schuh, der ja beim Gehen am Boden bleibt, ist dagegen scharf.

Auch die Belichtungszeit hat einen fotografischen Effekt, denn man kann eben auch durch besonders kurze Belichtung Bewegungen „einzufrieren“ - also verhindern, dass sie im Bild als Verwischungen zu sehen sind. Ob das nun Bewegungen des Motivs oder des Fotografen sind. Umgekehrt sind Bewegungsspuren manchmal auch erwünscht - und dann muss man die Belichtungszeit - Verschlusszeit - eben lang genug wählen.

Nun hat sich bei der Angabe der Belichtungszeit mit der Zeit eine gewisse Faulheit eingeschlichen. Dass eine Belichtungszeit von 0,000125s als 1/8000s geschrieben wird, ist verständlich, weil kürzer und auch irgendwie intuitiver. „Ein Achttausendstel“ ist „Null komma Null Null Null Eins Zwo Fünf“ deutlich überlegen. Ziemlich schnell waren die Kamerakonstrukteure aber zu faul auf die Räder die „1/“ noch draufzugravieren, auch weil der Platz immer knapper wurde. Deshalb einigte man sich darauf, nur noch den Nenner zu schreiben. Auf einem alten Voigtländer Avus-Klon stehen dann also 1, 2, 5, 10, 25, 50, 100 und 200. Das ging eine Zeitlang gut, bis die



46mm, 1/4000s, f/2,8, ISO 400. Starker Wind, Galopp, und trotzdem noch jedes Haar scharf - das geht nur mit kurzer Belichtungszeit.

Ingenieure noch kürzere Zeiten ermöglichten. 1/400s ging noch, 1/800s war es dann nicht mehr. 1/1000s musste es sein. Man führte 1/250s und 1/500s ein und schließlich 1/125s. Das war das Ende der "deutschen Belichtungsreihe" und des 1/50s. Seitdem ist die Reihe 1/2s, 1/4s, 1/8s, 1/15s, 1/30s, 1/60s, 1/125s, 1/250s, 1/500s usw. Durch die elektronisch gesteuerten Verschlüsse gehen mittlerweile auch Zwischenwerte, etwa 1/40s oder 1/400s. Belichtungszeiten von einer Sekunde und länger werden mit Gänsefüßchen gekennzeichnet, also 1" oder 30".

Die ISO

Mit der Blende kann man die Lichtmenge beeinflussen, die in die Kamera kommt, mit der Belichtungszeit die Dauer des Lichteinfalles - und mit der "ISO" das, was das Licht in der Kamera anrichtet, also wie empfindlich der Sensor auf das Licht aus dem Objektiv reagiert.

Während zu Filmzeiten die Auswahl des Films an der Kasse des Supermarktes stattfand und nur die wenigsten Fotografen die Möglichkeiten hatten, je nach Motiv einen anderen Film zu wählen, hat in Zeiten der digitalen Technik jeder Fotograf direkt vor Ort die Möglichkeit, die Empfindlichkeit des Filmes je nach Gusto und Motiv zu wählen, ja er kann das sogar der Kamera überlassen, die dann mit einer ISO-Automatik selbst die Empfindlichkeit wählt.⁵

Die Lichtempfindlichkeit eines Films wird nach ISO (International Standardization Organisation) seit 1974 mit zwei Werten angegeben: Dem linearen, amerikanischen ASA-Wert, und der logarithmischen DIN-Grad-Zahl. Eine Filmempfindlichkeit wird also korrekt mit ISO 100/21° angegeben. Da man der Kamera von außen natürlich nicht ansah, was für ein Film eingelegt war, gab es an den besseren deutschen Kameras schon früh kleine Einstellscheiben mit den verschiedenen Werten als kleine Gedächtnisstütze. Damit jeder damit klarkam, waren Gradzahlen und ISO-Zahlen getrennt aufgeführt, für die Kombinationen war auf den winzigen Scheiben kein Platz.

Die Japaner, allen voran Olympus, ließen aber die deutschen Grad-Zahlen kurzerhand weg. In Japan und Amerika konnte damit sowieso niemand etwas anfangen. Nachdem sich spätestens mit der Wende 1990 die deutsche Kameraindustrie stark reduziert hatte, war es dann recht schnell vorbei mit der Angabe der Gradzahlen. Aus ISO 200/24° wurden schlicht ISO 200. Mit jeder Blende, die der Film empfindlicher wurde,

⁵ Mit der ISO-Einstellung stellt man natürlich am Sensor selbst überhaupt nichts um - er wird nicht empfindlicher. Es wird lediglich die Verstärkung des Sensorsignals geändert.

27mm, 1/160s, f/3,5, ISO 200. Bei diesem Bild hat der Blitz nicht ausgelöst, so dass das Bild im JPG fast völlig schwarz war. Das RAW habe ich nun so stark hochgezogen, dass das Bild erkennbar ist. Das Rauschen ist natürlich extrem, weil das Bild fast 8 Blenden aufgehellt wurde, also virtuelle ISO 40.000 aufweist. Wenn Sie dieses Bild nun tatsächlich mit ISO 25600 fotografiert hätten, wäre das Rauschen längst nicht so heftig - die Kamera kann intern auf mehr Daten zugreifen, als sie im RAW abspeichert. Aber mir ging es hier darum, Rauschen in dieser begrenzten Auflösung überhaupt zeigen zu können. Das Bild wurde mit Picasa und ohne Rauschunterdrückung entwickelt.



verdoppelte man die ASA-Zahl. Wenn man damals schon gewusst hätte, in welche Sphären man bei den Empfindlichkeiten einmal vorstoßen würde, wäre man vermutlich bei den Gradzahlen geblieben. Eine Empfindlichkeit von ISO 409600 sind lediglich 57°. Eine Steigerung von 1° bedeutet eine Empfindlichkeitssteigerung von einer Drittel Blende.⁶

Natürlich kann man über die ISO einerseits die Belichtungszeit beeinflussen – eine Verdoppelung der ISO-Zahl bedeutet eine Halbierung der Belichtungszeit – aber wie bei der Blende hat das auch Nebeneffekte: Je höher die Empfindlichkeit des Films desto gröber das Korn.⁷ Das ist in Zeiten des Sensors nicht viel anders: Mit der ISO-Anzahl steigt der Anteil des Rauschens und es sinken Farbempfindlichkeit und Kontrastumfang. Schatten laufen schneller zu, Lichter brennen schneller aus. Es gibt Fotografen, die überhaupt nur bei High-ISO fotografieren, weil sie genau diesen „Look“ suchen - oder hinterher per Photoshop simulieren. .

Der Lichtwert

Auch wenn es nicht danach aussieht: In der Fotografie dreht sich technisch alles nur um diese vier Parameter: Blende, Belichtungszeit, Brennweite und ISO. Der Rest ist nichts anderes, als dem Fotografen dabei zu helfen, diese Parameter möglichst schnell, möglichst richtig festzulegen. Und da Blende, Belichtungszeit und ISO immer so schön parallel laufen - eine Blendenstufe entspricht der Verdoppelung der Belichtungszeit oder der Verdoppelung der ISO - hat man eine Maßeinheit eingeführt, die das Ganze mit realen Helligkeiten verknüpft: Den Lichtwert oder auch Exposure Value (EV). Eine Helligkeit, die Blende 1, Belichtungszeit 1 Sekunde und ISO 100 verlangt, entspricht 0 EV. Gleiche Werte, aber mit Blende 1,4 sind dann 1EV, mit Blende 2 entsprechend 2EV. Die nächste Blendenstufe erhält man jeweils nicht durch Verdoppelung, sondern durch Multiplikation mit der Wurzel aus Zwei.

Wenn man sich angewöhnt, mit Lichtwerten zu arbeiten, wird vieles in der Fotografie leichter. Sie packen gleich das richtige Objektiv drauf und wissen schon, bevor Sie die Kamera auch nur anschalten, welche ISO-Werte und Belichtungszeiten Sie benötigen, einfach weil Sie irgendwann grob wissen: Bühnenlicht hat 7 bis 8 EV, ein Sonnentag hat 14 EV und abends in der Kneipe haben sie noch zwei oder drei EV.

⁶ Ein Relikt der deutschen Gradzahlen ist die Steigerung der ISO-Werte in 0,3EV-Schritten, wie sie auch heute noch in jeder Olympus-Kamera standardmäßig eingestellt ist.

⁷ Die früheren Filme bestanden aus einem Trägermaterial mit einer lichtempfindlichen Schicht darauf. Und diese Schicht wiederum bestand aus einzelnen, lichtempfindlichen Partikeln. Je größer die Partikel, desto lichtempfindlicher wurde der Film - aber eben auch desto „körniger“.

Denken Sie immer daran: einen Lichtwert mehr auf dem Sensor bekommen Sie durch eine offenere Blendenstufe, oder die doppelte Belichtungszeit oder einen Blitz mit einer 1,4-fachen Leitzahl. Oder doppelt so viele Baustrahler. Wenn Sie nichts davon haben, verdoppeln Sie die ISO.

Der Weißabgleich (WB=WhiteBalance)

In der Farbfotografie ist allerdings noch ein Parameter dazugekommen, der mit der Farbe zu tun hat: Der Weißabgleich. Früher gab es verschiedene Filme, die auf Kunstlicht oder Tageslicht zugeschnitten waren, mittlerweile muss das ein einzelner Sensor können. Da der Sensor selbst nicht umstellbar ist, hat man den Weißabgleich in Software verpackt und rechnet ihn hinterher erst hinein. Deshalb ist der Weißabgleich auch so schön am Computer zu ändern, wenn man die Rohdaten (RAW) aus der Kamera hat.

Was genau ist aber nun der Weißabgleich?

Dazu muss ein bisschen ausgeholt werden: Licht besteht ja aus verschiedenen Farben - und alle zusammen ergeben weiß. So in etwa. Zumindest bilden wir uns das ein. Wenn das Licht ein bisschen blau ist, rechnen wir die Farben im Kopf wieder um, bis wir der Meinung sind, es passt wieder, schlicht weil wir ungern ein bläuliches Schnitzel essen, nur weil die Sonne untergegangen ist und das Licht nun eigentlich nur noch vom dunkelblauen Himmel kommt. Das funktioniert ziemlich gut, ob bei Kerzenlicht - ein sehr rötliches Licht - oder eben nach Sonnenuntergang draußen.

Der Weißabgleich wird in Kelvin gemessen. Das kennen wir aus der Schule noch als Temperatureinheit und genau da kommt das her: Ein Körper, der diese Temperatur hat, strahlt Licht mit dieser Farbe aus. (Es handelt sich natürlich um einen „idealen schwarzen Strahler“⁸ - aber so in etwa kommt das hin.) Je heißer, desto blauer das Licht. Eine Kerzenflamme liegt irgendwo um die 1500 Kelvin und das ist auch genau die Farbtemperatur. Der Glühwendel einer Glühbirne wird bis zu 3300 Kelvin heiß - also eine deutlich höhere Farbtemperatur. Die Sonne hat eine effektive Oberflächentemperatur von 5778 Kelvin.

Zwischen der Sonne und unserer Erde liegt aber viel Nichts und eine ganze Menge Luft, die blaue Strahlungsanteile absorbieren - deshalb ist der Himmel blau - und deshalb rechnet man für das Sonnenlicht, das bei uns ankommt, nur 5300 Kelvin.

Die Kamera weiß nun aber nichts darüber, von welcher Lichtquelle das Licht kommt, also muss man es ihr sagen: Indem man ihr ein Stück Papier zeigt und sagt: „Das hier ist Weiß“. Da es ja eigentlich nicht um Weiß geht, sondern nur um eben einen Zettel, der garantiert keinen Farbstich hat, nimmt man meistens eine sogenannte Graukarte. Das nennt sich dann „Sofortweißabgleich“.

Wenn man keine Graukarte hat, kann man den Weißabgleich über „Presets“ festlegen: Bewölkter Himmel, Sonne oder Schatten. Das funktioniert oft auch ganz gut.

Oder man sagt der Kamera numerisch, wieviel Kelvin gerade „anliegen“, über den „CWB“ - die „Custom White Balance“¹⁰.

Eine letzte Möglichkeit gibt es noch: Den automatischen Weißabgleich. Dabei entscheidet die Kamera, welche Lichtfarbe gerade herrscht - und zwar mittels einer sehr simplen Methode: Wenn man alle Farben in einem korrekt belichteten Bild zusammenmischt, kommt nach der Theorie ein



Falscher Weißabgleich



Versuch, aus dem JPG mit falschem Weißabgleich noch irgendetwas zu retten.



Im RAW einen korrekten Weißabgleich gewählt.

- 8 Schwarzer Strahler deshalb, weil nur "farbige" Gegenstände leuchten können, farblose Gase können extrem heiß sein und trotzdem keinerlei Licht aussenden.
- 9 Das Problem ist allerdings, dass eine Kerze eigentlich Mischlicht ist - die Temperatur in verschiedenen Punkten der Flamme ist unterschiedlich und durch metallische Anteile des "Kerzengases" verschiebt sich das Spektrum. Stellen Sie deshalb bei Kerzenlicht den WB lieber nicht auf 2000 Kelvin - das sieht nicht gut aus. 2800 bis 3000 Kelvin kommt dagegen meist gut hin.
- 10 Später werden wir noch auf den Unterschied zwischen Lichttemperatur und Lichtspektrum zu sprechen kommen. Ein fixer WB setzt ein bestimmtes Spektrum voraus, ein automatischer WB versucht ein eventuell schlechtes Spektrum auszugleichen, ein Sofortweißabgleich auf Graukarte sorgt fast immer für ausgeglichenes Spektrum.

17mm, 1/15s, f/2, ISO400. Sonnenaufgang über dem "Landl". Hier gibt es keinen korrekten Weißabgleich. Das Licht vom Himmel hat etwa 12000 Kelvin, das Licht der Scheinwerfer etwa 3400 Kelvin, der Weißabgleich ist also Auto mit Warmen Farben OFF und +2A. Die Automatik wählte 6700 Kelvin, was so in etwa einem Effekt entspricht, den ich erreichen wollte.



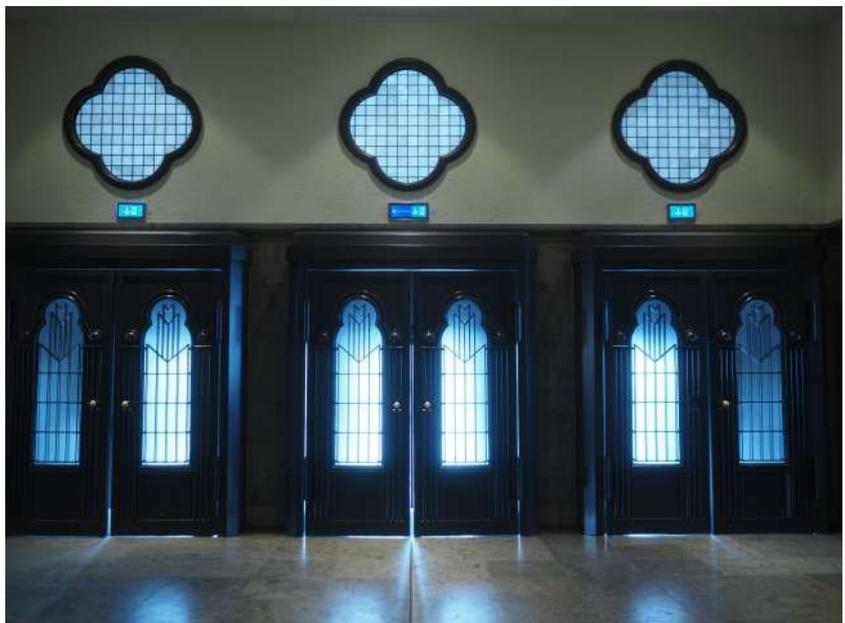
18%-Grauton zusammen. Tut es das nicht, stimmt der Weißabgleich nicht und muss so korrigiert werden, dass das wieder passt. Das funktioniert oft ganz gut - nur leider nicht, wenn in einem Bild eine Farbe überwiegt. Eine komplett grüne Wiese bekommt dann einen lila Stich verpasst, damit das Grau wieder passt.

Die Programmierer bei Olympus sind auf dieses Problem mittlerweile auch aufmerksam geworden und bauen seit Jahren in jede neue Kamera noch ausgefeiltere Berechnungsregeln für den Weißabgleich hinein. In jeder Kamera werden noch mehr Sonderfälle abgedeckt - aber nachdem die Anzahl möglicher Fotos unendlich ist, können die Techniker beim besten Willen nicht jeden Fall abdecken. Deshalb: Der automatische Weißabgleich trifft die Farbtemperatur oft verblüffend gut - aber eben nicht immer, es ist also Kontrolle und gelegentlich Handarbeit notwendig.

Zudem benötigt der automatische Weißabgleich Zeit. Es kann durchaus sein, dass der Weißabgleich ein paar Sekunden braucht, um sich auf das aktuelle Licht einzustellen. Schwenken Sie dabei ruhig etwas im Motiv herum. Sie liefern dabei der internen Elektronik wertvolle Zusatzinformationen über das vorherrschende Licht.

Auch wenn es im Wesentlichen eben nur die wenigen Parameter sind – all die vielen kleinen Helferlein in der Kamera sind durchaus sinnvoll und

17mm, 1/60s, f/1,8, ISO 200. Die Alte Synagoge in Essen. Das Licht an dieser Stelle ist Kunstlicht mit etwa 3100 Kelvin. Das Licht von draußen kommt mit etwa 7000 Kelvin. Weißabgleich auf Kunstlicht 3000 Kelvin.



können unglaublichen Spaß machen. Man muss nur wissen, was sie tun, und wann man welchen Heinzelmann von der Leine lässt. Und genau hier soll dieses Buch helfen.



110mm, f/6,3, 1/125s, ISO 200. Essen, Domplatz. Im Vordergrund die Statue von Kardinal Hengsbach. Bei Blende 2,8 ist das Wort "Dom Schatz" nicht mehr lesbar.

Die Schärfentiefe

Der Begriff der Schärfentiefe ist wohl der umstrittenste Begriff in der Fotografie. Internetforen sind voll mit erbitterten Auseinandersetzungen zu diesem Thema. Das Problem dabei ist, dass es zur Berechnung der Schärfentiefe unterschiedlichste Methoden gibt - und die meisten davon ergeben zwar unterschiedliche, aber in der Praxis anwendbare Ergebnisse.

Als Schärfentiefe wird der Bereich im Bild bezeichnet, der scharf ist. Rein theoretisch ist der Bereich der Wirklichkeit, der durch ein Objektiv scharf abgebildet wird, lediglich eine Ebene, die parallel zum Sensor ist.¹¹ Wer in der Schule aufgepasst hat, weiß, dass eine Ebene in zwei Richtungen unendlich ist, aber in der dritten Richtung eben keine Ausdehnung hat. Das wäre etwas unbefriedigend, wenn in einem Bild eigentlich so gut wie nichts scharf wäre und man nur flache Bilder scharf fotografieren könnte. Glücklicherweise können wir nicht so genau kucken und deshalb erscheint uns vor und hinter der Schärfenebene auch noch ziemlich viel scharf. Diesen Bereich nennt man die Schärfentiefe.

Die Schärfentiefe wird bestimmt durch folgende Faktoren: Blende, Abstand zum Motiv, Brennweite des Objektivs und Zerstreuungskreisdurchmesser. Und hier fängt der Diskurs schon an: Eigentlich gilt das nur für Abstände zum Motiv, die deutlich größer als die verwendete Brennweite sind. Tatsächlich ist die Schärfentiefe allgemein abhängig vom Abbildungsmaßstab.¹² Aber versuchen Sie mal den Abbildungsmaßstab einer Person zu ermitteln, die Sie gerade ablichten wollen. Deshalb behilft man sich mit den erwähnten vier Parametern, da diese einfacher zu bestimmen sind.

Die ersten drei Parameter stellen kein größeres Problem dar, der Zerstreuungskreisdurchmesser ist aber eine ausgesprochen diffizile Angelegenheit. Wie der entsteht hatten wir ja schon bei der Blende besprochen. Damit ein Bild auf dem Sensor scharf ist, muss dieser Zerstreuungskreisdurchmesser kleiner sein, als der doppelte Pixelabstand - klar, sonst überlappt der Kreis auf das zweite Pixel.

11 So sollte es zumindest sein, wenn das Objektiv nicht kaputt oder verkippt ist.

12 Der Abbildungsmaßstab ist ganz einfach Größe des Motivs zu Größe der Abbildung auf dem Sensor. Wenn Sie den Eiffelturm mit 300m Höhe auf ihren Sensor mit 15mm Höhe abbilden, haben Sie einen Abbildungsmaßstab von 20.000:1. Eine Mücke von 10mm Länge in 10mm auf dem Sensor ist ein Maßstab von 1:1.

75mm, 1/50s, f/1,8, ISO 200. Motorradhändler in Varde. Man sieht sehr schön, wie sich das Bokeh nach hinten entwickelt.



Aufgrund der Eigenschaften des Auges – Bildwinkel 50 Grad, Auflösung 1 Winkelminute – wird der maximal zulässige Zerstreungskreis oft bei 1/1500 der Bilddiagonale gesehen, bei einem FourThirds-Sensor also bei 0,0147 mm. So weit ganz einfach. Das funktioniert auch wunderbar, solange man sich das Bild immer im Ganzen anschaut – mit einem Betrachtungsabstand, der mindestens der Bilddiagonale entspricht.

Problematisch wird es, wenn man sich das Bild genauer ansehen will. Jedes Pixel hat bei den hochauflösenden FT-Sensoren nur 0,0033 mm Breite. In diesem Fall muss, wenn man auch noch in der 100%-Ansicht so etwas wie Schärfentiefe haben will, die übliche Formel zur Berechnung der Schärfentiefe angepasst werden.

Allgemein gilt:

g = Entfernung zum Motiv ab Sensor, Gegenstandsweite

f = Brennweite

k = Blendenzahl

z = Zerstreungskreisdurchmesser.

Nahpunktformel:

$$g_{\text{nah}} = \frac{(f^2 * g)}{(f^2 + k * z * (g - f))}$$

Fernpunktformel:

$$g_{\text{fern}} = \frac{(f^2 * g)}{(f^2 - k * z * (g - f))}$$

Was dazwischenliegt, ist scharf.

Zu beachten dabei ist: Für eine Schärfentiefe bei Gesamtbetrachtung des Bildes ist $z = 0,015$ mm, bei 100%-Ansicht ist $z = 0,007$ mm. Ab diesem Durchmesser bedeckt der Zerstreungskreis 2 Pixel, ist also als Unschärfe wahrnehmbar. Ich rechne immer mit 0,007mm.

Hyperfokaldistanz

Das war jetzt ziemlich starker Tobak und ich verstehe, wenn Sie die Formeln einfach überlesen haben, aber es geht noch weiter. Und zwar gibt es für jede Brennweite und Blende eine Entfernung, ab der alles von einem bestimmten Punkt bis zum Horizont scharf ist. Das nennt sich Hyperfokaldistanz. Wenn auf diesen Punkt scharf gestellt wird, ist alles von der Hälfte der Distanz bis unendlich scharf.

Theoretisch ist das etwas staubtrocken, wenn man sich aber mal ein Beispiel ansieht, wird die Sache klarer. Das m.Zuiko 12-50 hat bei 12mm eine