

dpunkt.verlag

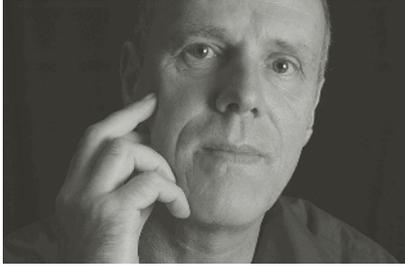
2., aktualisierte und erweiterte Auflage



Torsten Andreas Hoffmann

Die Kunst der Schwarzweißfotografie

Eine Schule der Bildgestaltung im digitalen Zeitalter



Torsten Andreas Hoffmann ist Fotograf, Buchautor und leitet Fotoworkshops. International bekannt geworden ist sein im Kunstverlag Weingarten erschienener Bildband »New York, New York«, eine subtile Auseinandersetzung mit dem 11. September 2001, in dem genau diesen Blickwinkel vor und nach dem 11. September gezeigt werden. Mit seinem 2001 im Verlag Photographie erschienenen Buch »Workshop kreative Schwarzweiß-Fotografie« begann sein Weg als Didakter. Seit 2003 schreibt er regel-

mäßige Bildgestaltungsserien in der Zeitschrift »Photographie«, »LFI« (Leica Fotografie International) und »Digitalis foto« (Ungarn). In seinen Workshops versucht er, Teilnehmer auf einen eigenen, individuellen fotografischen Weg zu führen.

Er arbeitet sowohl mit dem Medium der klassischen Schwarzweiß-Fotografie als auch konzeptionell. Seine neueste, kürzlich in der Zeitschrift »mare« präsentierte Serie »Janusblicke« beschäftigt sich mit den Vor- und Rückansichten von Meeresküsten und anderen klischeehaften Sujets. Diese Serie erscheint auch als Kalender im DuMont-Verlag.

Hoffmann wurde 1956 in Düsseldorf geboren, studierte Kunstpädagogik mit Schwerpunkt Fotografie an der Hochschule für Bildende Künste in Braunschweig bei Michael Ruetz. Fotoreisen führten ihn u.a. nach Indien, Mexiko, Nepal, in die Türkei, die USA, die Sahara und die Arabischen Emirate. In zahlreichen Ausstellungen und Publikationen (über 20 Bildbände) waren seine Arbeiten zu sehen. Magazine wie Geo, Merian, Chrismon, Photographie, Schwarzweiss, mare u.a., aber auch internationale Magazine haben seine Arbeiten veröffentlicht. Seit vielen Jahren veröffentlicht er Kunstkalender z.B. über New York im Kunstverlag Weingarten und seit 2009 auch im ars vivendi Verlag.

Er ist Mitglied der Münchner Bildagentur LOOK, des BBK Frankfurt und wurde 2006 in die Deutsche Gesellschaft für Fotografie (DGPh) berufen.

Er lebt bei Frankfurt und in Goslar.

Torsten Andreas Hoffmann

Die Kunst der Schwarzweißfotografie

Eine Schule der Bildgestaltung im digitalen Zeitalter

2. aktualisierte und erweiterte Auflage



dpunkt.verlag

Lektorat: Gerhard Rossbach
Copy-Editing: Anette Schwarz, Ditzingen
Herstellung: Nadine Thiele
Umschlaggestaltung: Helmut Kraus, www.exclam.de
Druck und Bindung: Himmer AG, Augsburg

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN:
Buch 978-3-89864-775-5
PDF 978-3-86491-158-3

2. aktualisierte und erweiterte Auflage 2012
Copyright © 2012 [dpunkt.verlag](http://dpunkt.verlag.com) GmbH
Ringstraße 19b
69115 Heidelberg

Die vorliegende Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten.

Die Verwendung der Texte und Abbildungen, auch auszugsweise, ist ohne die schriftliche Zustimmung des Verlags urheberrechtswidrig und daher strafbar. Dies gilt insbesondere für die Vervielfältigung, Übersetzung oder die Verwendung in elektronischen Systemen.

Alle Angaben und Programme in diesem Buch wurden von den Autoren mit größter Sorgfalt kontrolliert. Weder Autor noch Herausgeber noch Verlag können jedoch für Schäden haftbar gemacht werden, die in Zusammenhang mit der Verwendung dieses Buchs stehen.

In diesem Buch werden eingetragene Warenzeichen, Handelsnamen und Gebrauchsnamen verwendet. Auch wenn diese nicht als solche gekennzeichnet sind, gelten die entsprechenden Schutzbestimmungen.

5 4 3 2 1 0

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1	6 Street Photography	45
		Fuß vor dem Aufsetzen.....	46
		Springendes Kind	48
		Das Volk vor dem Regierungsgebäude.....	49
		Calvin Klein	50
		Hitchcock-Atmosphäre.....	52
		Rätselhaftes Paar	52
Teil 1 Technische Voraussetzungen	5	7 Was kann Landschaftsfotografie im 21. Jahrhundert leisten?	55
1 Die Wahl einer guten Digitalkamera	7	Ungebrochene Landschaft mit Tuareg	57
2 Für die digitale Schwarzweißfotografie gilt: Im RAW Modus fotografieren	11	Mensch und Landschaft auf Lanzarote.....	58
3 Dramaturgie durch den Einsatz von Filtern	15	Abstraktionen in der Sahara	59
Dasselbe Motiv mit verschiedenen Filtern	16	Die Bildwirkung ins Mystische steigern	60
Filter in der digitalen Fotografie	19	Sterben der Natur	62
Dramatik digital mit Photoshop	20	8 Architekturfotografie	63
Infrarotsimulation mit Photoshop	22	Architektur digital fotografiert	65
Der Verlauffilter.....	24	Mensch und moderne Architektur	66
		Geballte Wirkung durch Teleoptik	67
		Moderne Glasarchitektur.....	69
		Model als Staffagefigur.....	70
Teil 2 Inhaltliche Aspekte guter Fotografie	29	9 Das Grafische in der Schwarzweißfotografie	73
4 Klischeebilder überwinden	31	Licht und Schatten als Grundlage	75
Reduktion statt Postkartenklischee	32	grafischer Gestaltung	75
Vom Klischeebild zum eigenen Ausdruck.....	34	Reduktion auf Senkrechte und Waagerechte	76
5 Warum sind Stimmungen so wichtig?	39	Lebendiges i-Tüpfelchen	77
Drei Bilder, ein Ort	40		
Stimmung in Moll.....	41		
Distanzierte Kühle	43		

Liege auf dem Zebrastreifen.....	78	Steinspirale am Meer	130
Eiserner Steg.....	79	Rätselhaftes Relikt	131
		Himmelskreuz.....	132
10 Die Poesie melancholischer Stimmungen	81		
Regen in Italien.....	82		
Der Augenblick als Metapher	84		
Junge am Zaun.....	85		
Madonna auf Parkplatz.....	86		
Nebel in der Türkei.....	87		
Verregener Strand	88		
11 Abstraktionen	89		
Spuren der Zeit	91		
Licht und Schatten.....	92		
Formalismus mit und ohne Inhalt	92		
Strukturen als Phantasieanreger.....	94		
12 Surreale Fotografie	95		
Yoga	97		
Fächer mit Vulkan	98		
Tor zu einer anderen Welt	99		
Bahnhof ohne Schienen	100		
Absurde Betonfläche	101		
Blick in die Ferne.....	102		
Turmbau zu Babel.....	103		
13 Menschendarstellung	105		
Indischer Urstammbewohner.....	108		
Die andere Seite der Medaille	108		
Schönheit des Alters.....	109		
Wesentliches im Flüchtigen wiederfinden	110		
Frauenschicksal in Indien.....	111		
Mit vertrauten Menschen ist es einfacher.....	113		
14 Mensch und Umgebung	115		
Im Schatten der Bronx	118		
Nonne am Times Square.....	118		
Mensch und Immobilie.....	120		
Indischer Yogi	120		
Zweimal Rauchpause.....	122		
15 Mystische Fotografie	125		
Fingerzeig.....	127		
Engel als Symbolfigur	128		
Vergänglichkeit	129		
		Teil 3 Kompositionslehre	135
		16 Was ist eine Bildkomposition?	137
		Ein Geschehen zu einer Komposition verdichten.....	138
		Landschaft ist geduldiger	141
		Ein Bild auf den Punkt bringen	143
		17 Der »Goldene Schnitt« und das	
		»Elementargerüst«	145
		New Yorker Wassertank	147
		Welle kommt zum Fenster herein.....	147
		Axialsymmetrie einer modernen Architektur	148
		Straßenszene New York	149
		18 Dreieckskomposition	151
		Dynamisches Dreieck	152
		Dreiecke greifen ineinander	153
		Zentrales Dreieck.....	155
		Steinzwiebel.....	155
		19 Bildrhythmik –	
		wiederkehrende Bildelemente	157
		Bögen, Linien und Rhomben.....	158
		Rhythmus von Fensterlinien.....	159
		Minimalistische Struktur.....	160
		Tagungsstätte im japanischen Stil	161
		20 Weniger ist mehr Reduktion und	
		Verstärkung	163
		Bogen mit Meer	164
		Reduziertes Aktfoto.....	165
		Digitale Kontrolle.....	166
		21 Wegweiser durch das Bild	169
		Drei Kontrastpunkte	170
		Kontrast durch Luftperspektive	171
		Bogenförmige Blickführung	172
		Komplexeres Bildgeschehen	173

22 Das Gleichgewicht im Bild	175	29 Mit Bewegungsunschärfe gestalten	219
Formate und Diagonalen.....	176	Kapelle im Getreidemeer.....	221
23 Ungewöhnliche Perspektiven	181	Typische Nachtaufnahme.....	221
Kopfstand.....	183	Langzeitbelichtung mit Verschiebung	222
Mensch von unten.....	183	Bewegungsunschärfe auch am Tage	224
Indisches Urstammdorf.....	184	Mit Bewegungsunschärfe spielen	225
New Yorker U-Bahn.....	186		
24 Umgang mit der Bildmitte	187	Teil 4 Die digitale Dunkelkammer	227
Fluchtperspektive im Tunnel	188	30 Aus Farbe wird Schwarzweiß	229
Kind und Buddha.....	190	Umwandlung von Farbe in Schwarzweiß	230
Straßenszene in New York	191	Simulation von Filtern	231
Kreiskomposition	192	Wenn die Filterberechnungen nicht funktionieren	235
25 Bildspannung zwischen zwei Elementen	195	Spiegelung von Feuertreppen	239
Flugzeug an der Leine	196	Schwärzen aufhellen, Mitteltonkontrast erhöhen	241
Saharadünen	197	Kornstruktur hineinlegen	242
Blick aus dem Bild heraus	198	Abspeichern	244
26 Das Bild im Bild	201	31 Teilbearbeitungen mit dem Lasso-Werkzeug	245
Melancholie mit Fernseher	202	Teilbearbeitung mit dem normalen	
Gegenlichtprojektion	203	Lassowerkzeug	246
Ruine in Kurdistan.....	204	Teilbearbeitung mit dem magnetischen Lasso.....	248
Betonquader in der Landschaft	205	Teilbearbeitung architektonischer Linien	
27 Interessante Irritationen	207	mit dem Polygon-Lasso	252
Störpunkte geschickt einbauen.....	207	32 Abwedeln, Nachbelichten und Retusche	255
Drähte in San Francisco	208	Abwedeln und Nachbelichten, präziser als es die	
Störender Zaun.....	209	analoge Dunkelkammer je möglich gemacht hat	255
Surrealer Friedhof.....	210	Himmelsverlauf einrechnen	260
Geheimnisvolles Lichtspektakel	211	Retusche.....	261
28 Formenspiel –		33 Objektivkorrekturen und Entzerren von	
Bewusste Wiederholung von Bildformen	213	architektonischen Linien	265
Blick vom Schauinsland	214	Shiftoptik fast überflüssig.....	267
Sonnenschirm und Himmel.....	215	Nachschärfen, ja oder nein?	270
Spiegelung im Himmel.....	216	34 Panoramafotografie mit Photomerge	273
Seerosen ohne Klischee.....	217		

Einleitung

Die digitale Fotografie hat in den letzten Jahren rasant die Märkte erobert, obwohl fast alle Berufsfotografen sie in den ersten Jahren sehr skeptisch beäugt haben. Schließlich gab es auch mehr als genug Kinderkrankheiten. Viele taten sich sehr schwer mit dem Wechsel. Kann man digitale Fotos wirklich auf große Größen printen? Sehen sie nicht künstlich aus? Sind die Farben natürlich? Und was bedeutet die Digitalisierung für die Schwarzweißfotografie? Fragen über Fragen ergaben sich. Um sie zu beantworten und sich mit der digitalen Fotografie vertraut zu machen, war eines sicher: Es war zwingend vonnöten, sich intensivst mit der rasant fortschreitenden Technik zu beschäftigen. Schließlich gehörte es ja nicht nur dazu, sich mit einer komplizierter gewordenen Kameratechnik vertraut zu machen, sondern es war unbedingt nötig, sich mit den neuen Bildbearbeitungsprogrammen auseinanderzusetzen. Diese Mühe haben zunächst viele Fotografen gescheut. Gerade dann lag es nahe, die analoge Bastion zu verteidigen, ohne die digitale wirklich richtig kennengelernt zu haben.

Um den Fotografen und Amateuren den Wechsel zu erleichtern, wurden in den letzten Jahren zahlreiche Lehrbücher über die digitale Technik, Kameras und die neuesten Bildbearbeitungsprogramme geschrieben. Nur eins schien dabei zum Teil fast in Vergessenheit geraten zu sein: Auch in der digitalen Fotografie geht es um Bilder und deren Inhalte, Stimmungen und formale Gestaltung. Mit diesem Buch soll das Bild auch im digitalen Zeitalter wieder in den Mittelpunkt der Betrachtung gerückt werden. Bilder haben eine ganz eigene Sprache und ihre ureigensten Gesetze. Gerade die Schwarzweißfotografie ist ein Medium, das auch im Zeitalter der digitalen Fotografie künstlerisch gestaltet werden will. Gewiss erscheint die Technik der digitalen Fotografie zunächst kompliziert. Diese Technik will selbstverständlich beherrscht werden, und zwar genauso gut wie die Technik der analo-

gen Fotografie. Aber sie sollte nicht dauerhaft das eigentliche Thema sein, sondern genauso zur Dienerin auf dem Weg zu ausdrucksstarken künstlerischen Bildern werden, wie es die analoge Technik gewesen ist. Dieses Buch wird selbstverständlich die digitale Technik mitbehandeln und dem Leser alles technisch Notwendige auf einfache Weise vermitteln, aber in erster Linie ist dieses Buch eine Schule der Bildgestaltung auf gehobenem Niveau. Dabei dienen auch viele analog fotografierte Bilder als Beispiel. Für die Bildgestaltung ist es abgesehen vom technischen Aspekt vollkommen unbedeutend, ob ein Foto analog oder digital fotografiert worden ist. Die analoge Technik der Schwarzweißfotografie wird in diesem Buch allerdings vorausgesetzt, während bei jedem digitalen Bild das genaue technische Prozedere kurz erklärt wird. Der Qualität von Digitalkameras ist ein ganzes Kapitel gewidmet, ebenso dem RAW-Modus. Am Schluss des Buchs werden ausführlich, aber einfach ausschließlich jene Techniken von Photoshop vermittelt, die für die Erarbeitung eines perfekten digitalen Schwarzweißfotos wirklich vonnöten sind. Dieses Kapitel ist einem radikalen Schlag mit der Machete durch den Dschungel Photoshop vergleichbar.

Grundsätzlich bekommt der Leser aber keine Chance, in die Technik als Selbstzweck zu fliehen. Immer wieder wird ihm die Notwendigkeit vor Augen geführt, dass es bei der Fotografie darum geht, sehen zu lernen, bildnerisch zu gestalten und bildnerisch zu denken.

So wird es im ersten größeren Teil hauptsächlich darum gehen, sich mit inhaltlichen Themen wie Landschaft, Architektur, Menschendarstellung oder Streetphotography auseinanderzusetzen. Bei den jeweiligen Themen werden bekannte Beispiele aus der Fotogeschichte und der Gegenwartsfotografie benannt, die den Leser anregen sollen, sich noch intensiver mit den jeweiligen Themen zu beschäftigen, als es dieses Buch leisten kann.

Im zweiten, größeren Teil werden die klassischen Regeln der Bildgestaltung wie Goldener Schnitt, Dreieckskomposition, Bildspannung etc. ausführlich behandelt. Dabei geht es vor allem darum, den Leser in Bildanalyse zu schulen; die Gestaltungsregeln sind aber keineswegs wie Kochrezepte gedacht, an die man sich strikt halten muss. Im Gegenteil, der Leser ist nach dem Verinnerlichen dieser Bildgesetze aufgefordert, sie keineswegs zwanghaft anzuwenden, sondern sich die Freiheit zu nehmen, sie wieder zu verwerfen und im besten Fall eine eigene Bildsprache zu entwickeln.

Alles in allem wird dieses Buch den Leser zu einer intensiven Auseinandersetzung mit Bildern anregen und ihn zu einem eigenen fotografischen Weg motivieren. Die Fotografien des Autors dienen dabei als Beispiele, um die Vielfältigkeit der Bildsprache zu verdeutlichen. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sind aber auch auf völlig andere Sujets übertragbar.



Teil 1



Technische Voraussetzungen

1 Die Wahl einer guten Digitalkamera

In den ersten kleinen Kapiteln darf es aber durchaus einmal um Technik gehen: In der analogen Fotografie hatte die Kamera nicht die wesentliche Bedeutung, die man ihr oft zugeschrieben hat, wichtig war in der analogen Fotografie vor allen Dingen die Qualität der Objektive, denn Optik und Beschaffenheit des Films waren weitgehend für eine technisch gute Bildqualität verantwortlich. In der Digitalfotografie ist dies allerdings ganz anders, hier bestimmt die Qualität des Kamerasensors genauso wie die Optik über die Bildqualität. Anders als in der analogen Fotografie gilt hier, dass das neueste Modell meist auch tatsächlich das beste ist. So hat sich die Digitalfotografie inzwischen so weit entwickelt, dass die Bildqualität wirklich überzeugend geworden ist. Dies war vor einigen Jahren noch keineswegs der Fall. Zu Beginn der Entwicklung digitaler Kameras reichte die Zahl von z. B. 3 Megapixeln einfach nicht aus, um auch Großvergrößerungen zuzulassen, außerdem gab es Bildrauschen bei Nachtaufnahmen, Moiré-Effekte bei der Abbildung feingliedriger grafischer Strukturen, unnatürliche Farben, Farbsäume an Bildrändern und vor allen Dingen sehr leicht ausbrennende Lichter bei Gegenlicht, gelungene Gegenlichtaufnahmen waren fast unmöglich. Hinzu kam die am Anfang der Digitalfotografie für Schnappschüsse völlig unbrauchbare Auslöseverzögerung.

Inzwischen sind all die genannten Probleme weitgehend beseitigt. Kleinbildsensoren liegen inzwischen im Durchschnitt bei einer Auflösung zwischen 12 und 24 Megapixeln, Digitale Rückteile für Mittelformatkameras können schon bis zu knapp über 60 Millionen Pixel auflösen. Das sind Größenordnungen, die für einen Amateur nicht nötig sind und nur dann Sinn machen, wenn man Bilder über eine Größe von mindestens 3 m Länge ziehen möchte.

Die zum Erscheinungszeitpunkt dieses Buchs nur von Canon, Nikon und Sony entwickelten Vollformatsensoren liefern im Weitwinkelbereich in Kombination mit Spitzenobjektiven so hervorragende Ergebnisse, dass die Bilder an die Qualität einer Mittelformatkamera herankommen. Aus diesem Grund sind viele Profis auf diese von Canon zuerst entwickelten Spiegelreflexkameras mit Vollformatsensor umgestiegen. Der Vorteil dieser Kameras wirkt sich aber hauptsächlich im Weitwinkelbereich und bei großen Vergrößerungen aus. Nachteil ist die deutliche Vignettierung des Vollformatsensors bei offener Blende. Dieses Problem lässt sich aber durch leichtes Abblenden oder auch durch die Objektivkorrektur des Verzerrungsfilters bei Photoshop beseitigen, ist also kein wirkliches Argument, das gegen den Vollformatsensor spricht.

Wenn man den extremen Weitwinkelbereich dagegen nicht benötigt oder nur Prints bis zur Größe 30×40 macht, so reichen die meisten APS-Sensoren in Kombination mit guten Objektiven für eine befriedigende Bildqualität ebenfalls aus. Im Telebereich haben sie sogar Vorteile gegenüber dem Vollformatsensor, denn ein 200-mm-Objektiv wird zu einem 300-mm-Objektiv, hat aber die kompaktere Bauweise und die größere Schärfentiefe des 200-mm-Objektivs. Gerade für z. B. Tierfotografie empfiehlt sich also wieder eher eine Kamera mit APS-Sensor. Natürlich ist das Ganze auch eine Preisfrage, die preiswerteste Kamera mit Vollformatsensor ist zum Erscheinungszeitpunkt dieses Buchs die Canon EOS 5D Mark II zu einem Preis von ca. 1800,- Euro. Mit dieser Kamera in Kombination mit guten Canon-L-Objektiven lassen sich bei fast 22 Millionen Pixeln durchaus Vergrößerungen auf eine Größe von $1 \times 1,5$ m herstellen, wenn man die Pixel über die »Bildgröße« von Photoshop noch ein wenig interpoliert, d. h. Pixel hinzurechnet, so dass das gleiche Bild z. B. mit 50 % mehr Pixeln aufgelöst wird. Die Bildqualität ist jeder analogen Kleinbildkamera mit einem 100-ASA-Film bei weitem überlegen, auch deshalb, weil es inzwischen hervorragende Nachschärfwerkzeuge gibt und das Bildrauschen bei 100 ASA erheblich geringer ist als das Korn eines 100-ASA-Kleinbildfilms.

Will man nur Prints bis zur Postergröße von 40×60 cm vergrößern, genügen auch Kameras mit einer geringeren Pixelzahl.

Hier stellt sich die Frage nach dem Vor- und Nachteil von Kompaktkameras. Ein deutlicher Vorteil von Kompaktkameras gegenüber Spiegelreflexkameras mit Wechselobjektiven ist die Tatsache, dass die Sensoren von Kompaktkameras nicht verschmutzen können, während man bei digitalen Spiegelreflexkameras ständig dem Kampf gegen den Staub ausgesetzt ist. Auch hier haben die Hersteller schon schüttelbare Schutzfolien erfunden, dennoch, ganz staubfrei wird eine Kamera mit Wechselobjektiven wohl schwer arbeiten können. Das Problem ist aber nicht so groß, wie es im ersten Moment erscheinen mag, denn erstens lassen sich die Sensoren bzw. die vor dem Sensor liegenden Tiefpassfilter leicht reinigen und zweitens ist es noch viel einfacher, kleine Staubflecken auf Bildern mit Photoshop zu retuschieren. Kompaktkameras haben in der Regel Zoomobjektive, die einen sehr großen Brennweitenbereich abdecken. Dies ist für Amateurzwecke ausreichend, solch ein Zoomobjektiv hat aber in der Regel Schwächen, die den Ansprüchen eines Profis nicht genügen. Bei einer digitalen Spiegelreflexkamera dagegen kann

man sich mehrere Zoomobjektive kaufen, die nur kleinere Brennweitenbereiche abdecken, dafür aber eine bessere Bildqualität erreichen.

Insgesamt haben die meisten Kamera- und Objektivhersteller in den vergangenen Jahren erheblich mehr Geld und Energie in die Entwicklung von Zoomobjektiven gesteckt als in die Entwicklung von Festbrennweiten. Das hat zur Folge, dass die Qualität von Zoomobjektiven inzwischen so gut geworden ist, dass man viele von ihnen auch für höchste Ansprüche empfehlen kann. Die Schwächen der Zoomobjektive liegen weniger in mangelnder Schärfeleistung als vielmehr in der Verzeichnung an den Bildrändern. Die könnte in der Architekturfotografie ein Problem sein, ist aber auch keins mehr, da erstens seit Photoshop CS2 eine Möglichkeit besteht, Verzeichnungen über den Verzerrungsfilter und den Modus »Blendenkorrektur« (bzw. »Objektivkorrektur«) wieder auszugleichen. Außerdem gibt es verschiedene sogenannte »Plugins«, die man sich aus dem Internet herunterladen kann und mit denen man sogar fast jedes auf dem Markt befindliche Objektiv am Bildschirm korrigieren kann. Diese Korrekturmöglichkeiten sind so gut, dass sie im Nachhinein nicht als künstlich empfunden werden. Daher kann man heutzutage sogar professionelle Architekturfotografie mit digitalen Spiegelreflexkameras und Zoomobjektiven bewältigen.

Zusammenfassend lässt sich sagen: Sind die Ansprüche an die Bildqualität, auch im extremen Weitwinkelbereich, extrem hoch, führt kaum ein Weg an einer Spiegelreflexkamera mit Vollformatsensor und Objektiven mit sehr hoher Leistung vorbei; sind die Ansprüche etwas geringer, genügen Kameras mit APS-Sensor und qualitativ sehr guten Zoomobjektiven. Sind die Ansprüche an die Bildqualität auf gehobenem Amateurniveau und werden nicht öfter Prints über eine Größe von 30×40 cm hinaus benötigt, so kann auch eine Kompaktkamera mit einem guten Zoomobjektiv z. B. von Leica einen guten Dienst leisten.

Eins ist aber sicher, auch in der digitalen Fotografie gilt, dass die komplizierter gewordene Technik zwar beherrscht werden muss, aber keineswegs zum Selbstzweck werden darf. Gerade deshalb ist es besonders wichtig, sich im Zeitalter der digitalen Fotografie verstärkt klar zu machen, dass es bei der Fotografie nicht vorrangig um Technik, sondern um Bilder geht, die einen Inhalt haben, das Bewusstsein des Fotografen ausdrücken und interessant gestaltet werden wollen, und genau darum soll es in diesem Buch vorrangig gehen.

2 Für die digitale Schwarzweißfotografie gilt: Im RAW Modus fotografieren

Beginnt man damit, digital zu fotografieren, so ist man bei einer guten Kamera erstaunt, welche Bildqualität sogar im komprimierten JPEG-Format möglich ist. Dies ist durchaus richtig, und für die meisten Aufnahmesituationen reicht ein im JPEG-Modus fotografiertes und damit geschickt komprimiertes Bild auf den ersten Blick aus. Die Bequemlichkeit mag auch dazu verleiten, bei diesem Format zu bleiben, denn man benötigt viel weniger Speicherplatz und muss sich nicht überlegen, welchen RAW-Konverter man sich auf seinen Computer lädt. Sich hier der Bequemlichkeit hinzugeben ist aber trotz der im ersten Moment durchaus gut erscheinenden Bildqualität des JPEG-Formats ein deutlicher Fehler, und dies gerade für die Schwarzweißfotografie! Die meisten hochwertigen Digitalkameras haben neben dem JPEG- und manchmal auch TIFF-Modus die Möglichkeit, im sogenannten RAW-Format zu fotografieren. Wie der Name schon sagt, werden darin alle zum Aufnahmezeitpunkt verfügbaren Rohdaten gespeichert. Zahlreiche Verarbeitungsschritte wie z. B. Weißabgleich, Schärfen oder Tonwertkorrektur fallen zunächst in diesem Format unter den Tisch. Die Daten werden dafür aber in der Regel mit 12 Bit oder sogar 16 Bit Farbtiefe gespeichert, im Gegensatz zu 8 Bit im JPEG-Modus. Dies bedeutet einen erheblich höheren Tonwertumfang. Um die im RAW-Format aufgenommenen Daten aufzuschließen, bedarf es eines sogenannten RAW-Konverters. Und hier kocht jeder Hersteller leider immer noch sein eigenes Süppchen, das zudem auch noch streng geheim ist. Hat Adobe schon vorgeschlagen, ein einheitliches RAW-Format zu entwickeln, so sperren sich vor allem die großen Hersteller Canon und Nikon noch dagegen. Und dennoch, am RAW-Format führt kein Weg zu einer optimalen Bildqualität vorbei! In diesem Format fotografierte Bilder haben

nämlich einen deutlich besseren Lichtumfang, das heißt, im RAW-Format geschossene Fotos geben bei Gegenlicht die hellsten Lichtpartien und die tiefsten Schattenbereiche differenzierter wieder als im JPEG-Format fotografierte Bilder. So haben gerade Gegenlichthimmel, wenn sie im RAW-Format aufgenommen sind, sowohl natürlichere Farben als auch deutlich bessere Differenzierungen.

Schauen wir uns die beiden Bilder des Paragliders an: Bei dem im JPEG-Modus fotografierten Bild (Abb. 2-1) sind trotz Verwendung eines Verlauffilters, das den Himmel nach oben hin abdunkelt, die Lichtpartien relativ undifferenziert und teilweise ausgebrannt. Ein typisches Phänomen aus den Anfängen der Digitalfotografie, das gelungene Gegenlichtaufnahmen fast unmöglich machte. Betrachten wir das im RAW-Modus mit genau denselben Aufnahmedaten gleichzeitig abgespeicherte Bild (Abb. 2-2), so sehen wir, dass alle Lichtpartien trotz des extremen

Gegenlichts noch hervorragend differenziert und durchzeichnet sind. Und darauf kommt es bei einer digital fotografierten Gegenlichtaufnahme wirklich an. Sind Lichter bei der Aufnahme nämlich »ausgebrannt«, so lassen sie sich im Nachhinein nicht mehr ins Bild hineinrechnen. Deshalb ist es gerade bei Gegenlichtaufnahmen besonders wichtig, dass man sich anhand der Info-Anzeige durch schwarzes oder rotes Blinken (bei den meisten guten Digitalkameras gibt es diese Anzeige) auf dem Display veranschaulichen lässt, an welchen Stellen möglicherweise Lichtpartien ausgebrannt sind. Fotografiert man im RAW-Modus, so kann man die Aufnahme durch Unterbelichtung so korrigieren, dass keine Lichter mehr ausbrennen, und mit dem RAW-Konverter die unterbelichteten Partien im Nachhinein wieder aufhellen. Der Vorteil des RAW-Modus bei Gegenlicht gilt im Übrigen für die Schwarzweiß- und die Farbfotografie.

Für die Schwarzweißfotografie ist aber ein Kriterium besonders wichtig, das die Aufnahme im RAW-Modus zu einem wirklichen »Muss« macht: Wir werden später noch sehen, dass es oft sinnvoll ist, Bilder, die einen dramatisch kontrastreichen Himmel haben sollen, mit der Gelbfilterfunktion von Photoshop und damit einer hohen Subtraktion der Blautöne in Schwarzweiß umzuwandeln. Aber gerade dabei entwickelt ein im JPEG fotografiertes Bild, auch wenn es als Farbbild gut aussah, in Schwarzweiß unsaubere Übergänge der Tonwerte und ein bei größeren Vergrößerungen deutlich zu erkennendes unangenehmes Bildrauschen. Eine vom RAW-Modus stammende TIFF-Datei hält dagegen auch einer Umwandlung mit der Gelbfilterfunktion bzw. der Subtraktion von Blau stand und behält feine Tonwertübergänge und wenig Bildrauschen.



Abb. 2-1



Abb. 2-2

Hier ein Beispiel: Bei dieser Aufnahme von der Vulkaninsel Lanzarote ging es darum, den Himmel möglichst kontrastreich in Schwarzweiß umzuwandeln. Dabei entstand das beste Ergebnis, wenn man die Gelbfilterfunktion bei der Schwarzweißumwandlung einstellte. War der Himmel in Wirklichkeit leicht dunstig, so haben Polfilter in Kreuzstellung und Gelbfilterfunktion ein schön kontrastreiches Schwarzweißbild entstehen lassen. Vergrößern wir diese Aufnahme auf 100 % und nehmen einen Ausschnitt, so sehen wir, wie gering das Bildrauschen bei der vom RAW-Format umgewandelten TIFF-Datei ist. Wenn wir genau die gleichen Schritte mit dem gleichzeitig im JPEG-Format aufgenommenen Bild vollziehen, so sehen wir, dass beim gleichen Ausschnitt von 100% ein viel stärkeres Bildrauschen und ein viel unsanfterer Übergang in den Grauwerten entstanden ist. Bei Prints ab der Größe 40×60 cm ist dieser Unterschied sehr deutlich wahrnehmbar. Deshalb gilt insbesondere für sogenannte Fine Art Prints: unbedingt im RAW-Modus fotografieren und von einer TIFF-Datei printen. Gerade TIFF-Dateien nehmen in der Tat den fünffachen Speicherplatz von JPEG-Dateien ein, und dennoch, die Ergebnisse sind den Speicherplatz wert. Außerdem gibt es gute externe Festplatten mit riesigem



Abb. 2-3

Fassungsvermögen z. B. von Lacie, die viel preiswerter sind, als eine entsprechende Zahl von Filmen es gewesen wären.

Es ist aber auch sehr wichtig, einen guten RAW Konverter zu verwenden. Der RAW Konverter von Photoshop hat für extreme Großvergrößerungen eindeutige Schwächen, so rechnet er zum Beispiel Treppchen in Linien mit extremem Kontrast hinein, die im JPEG nicht vorhanden sind. Der beste von mir getestete RAW Konverter ist Capture One von Phase One. Der hat nicht die Schwächen des Photoshop RAW Konverters und mit ihm lassen sich hervorragende Daten für Großvergrößerungen erstellen.



Abb. 2-4 TIFF-Datei



Abb. 2-5 JPEG-Datei

3 Dramaturgie durch den Einsatz von Filtern

Mit verschiedenen Farbfiltern lassen sich in der analogen Schwarzweißfotografie Grauwertverteilung und Motivkontrast verändern und bestimmen. Gute Digitalkameras berechnen diese Filterwirkung. Welche Filter sind einzusetzen, wenn man im Farbmodus digital fotografiert?

Filter beeinflussen in der analogen Schwarzweißfotografie die Übersetzung der verschiedenen Farben in Grauwerte und damit auch den Kontrast. Die wichtigsten Farbfilter sind Gelb-, Orange-, Rot-, Grün- und Blaufilter. Grundsätzlich gilt, dass ein Filter die Lichtwellen seiner eigenen Farbe hindurchlässt, das Licht seiner Komplementärfarbe hingegen absorbiert. Für das Schwarzweißfoto bedeutet dies, dass die Farbe des Filters auf dem Foto heller erscheint, die Komplementärfarbe dagegen dunkler. Folgende Farben sind komplementär: Rot und Blaugrün, Orange und Blau, Gelb und Purpurblau, Gelbgrün und Purpur, Grün und Purpurrot.

Besonders gebräuchlich sind Filter in der analogen Landschaftsfotografie. Gerade Ansel Adams sei hierfür ein Beispiel. Sein berühmtestes Foto »Moonrise, Hernandez, New Mexico« hätte seinen schwarzen Himmel schwerlich ohne die Hilfe eines Rotfilters bekommen. Die meisten seiner Landschaftsaufnahmen sind ebenfalls gefiltert. Am gebräuchlichsten für Landschafts- oder Architekturfotografie sind die sogenannten blauabsorbierenden Filter, denn sie dunkeln den Himmel ab. Nach dem Gelb- und Orangefilter ist der Rotfilter die stärkste Variante eines blauabsorbierenden Filters. Besonderen Einfluss hat er auf den Himmel, aber auch auf andere Gegenstände in der Außenwelt: Herrscht z.B. gerade Mittagslicht bei einem blauen Himmel, so ist die Farbtemperatur besonders hoch. Hierbei dunkelt der Rotfilter nicht nur den Himmel ab. Auch andere Gegenstände reflektieren das Blau des Himmels und werden vom Rotfilter abgedunkelt; besonders die Schatten-

partien sind oft in Licht blauer Wellenlänge eingetaucht, ohne dass man es mit dem Auge bemerkt, und erscheinen bei einer Aufnahme mit Rotfilter dunkler. Grün gibt der Rotfilter ebenfalls dunkler wieder, denn es liegt ja im Komplementärbereich. Gestalterisch kann man sagen, dass der Rotfilter in der Regel zu Bildern führt, die erheblich mehr dunklere Partien haben als Bilder ohne Filter. Richtig eingesetzt ist aber gerade das die Magie dieses Filters, denn er arbeitet das Licht magisch aus der Dunkelheit heraus und schafft damit eine Bildwirkung, die schon Maler wie Rembrandt und besonders Caravaggio eingesetzt haben. Die Gefahr beim Rotfilter ist allerdings, dass die Schatten »absaufen«, daher gilt es, Bilder mit diesem Filter eher leicht überzubelichten. Der Rotfilter schluckt ca. zwei Blenden, was zur Folge hat, dass man öfter ein Stativ benötigt.

Ein Gelbfilter dagegen schluckt nur eine halbe Blende, dunkelt den Himmel aber auch nicht so stark ab. Er eignet sich in der analogen Schwarzweißfotografie als Universalfilter. Hat man eine Landschaft mit viel Grün vor sich, so kann auch ein Grünfilter empfehlenswert sein, da er das Grün der Landschaft aufhellt und den Himmel zumindest ein wenig abdunkelt.

In manchen Fotoschulen wird es auch empfohlen, zwei Filter übereinander zu setzen, z. B. Rotfilter + Polarisationsfilter. Ich rate davon jedoch eher ab, denn jeder Filter bedeutet, wenn auch nur ganz gering, Qualitätsverlust. Da Farbfilter in der Regel ins Filtergewinde vors Objektiv geschraubt werden und damit ein zusätzliches Element im Linsensystem sind, lohnt es sich an dieser Stelle keinesfalls zu sparen und Billigware zu kaufen. Bei manchen sehr langen Brennweiten kann man Filter auch hinter das Objektiv schrauben. Alle Filter sollten möglichst von einem Markenhersteller stammen und eine gute Vergütung haben, damit sie so wenig Licht wie möglich reflektieren und sich somit die Belichtungszeit nicht unnötig verlängert.



Abb. 3-1

Dasselbe Motiv mit verschiedenen Filtern

Schauen wir uns anhand einer Landschaftsaufnahme oberhalb des Atlantiks auf der Insel La Palma die Wirkungsweise der wichtigsten Filter für die Analogfotografie an. Gelb, Rot und Grün sind m.E. die Filter, die zur Ausrüstung eines ambitionierten analogen Schwarzweißfotografen unbedingt dazugehören. Die Prints 1-4 sind auf Gradation 3 und ohne Nachbelichtung mit ein und derselben Zeit vergrößert. Sie zeigen sehr deutlich die Wirkungsweise dieser drei wichtigen Filter, keiner dieser Abzüge überzeugt jedoch ohne Nachbearbeitung 100%ig. Daran lässt sich erkennen, dass die Nachbearbeitung beim Printen ebenso wichtig ist wie der Einsatz der Filter. Am besten greift beides gekonnt ineinander.

Das Foto ohne Filter (Abb. 3-1) ist unbefriedigend, weil der schöne Wolkenhimmel viel zu blass erscheint und es ihm an kontrastreicher Durchzeichnung fehlt.



Abb. 3-2



Abb. 3-3

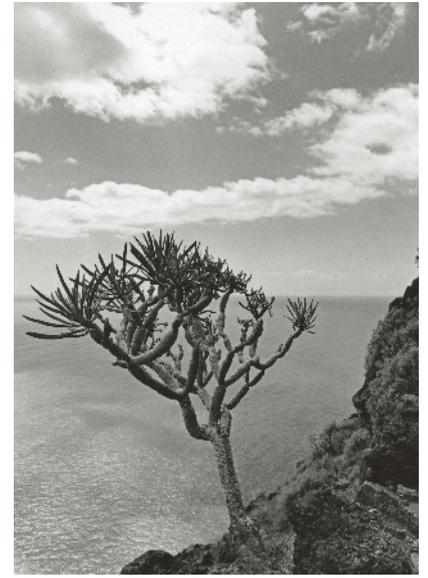


Abb. 3-4

Das Foto mit Gelbfilter (Abb. 3-2) zeigt schon einen etwas kontrastreicherem Himmel, der bei entsprechender Nachbelichtung in Ordnung wäre, aber auch das blaue Meer wird im Verhältnis zum Stamm des exotischen Baums dunkler. Das Bild mit Rotfilter (Abb. 3-3) zeigt ohne Nachbelichtung einen dramatisch kontrastreichen Himmel, aber das zum Filter komplementäre blaugrüne Meer wird so dunkel, dass es sich vom Baumstamm kaum mehr unterscheidet.

Ganz anders dagegen verhält sich das Foto mit Grünfilter (Abb. 3-4). Das blaugrüne Licht des Meeres wird nicht wie beim Rotfilter absorbiert, sondern es passiert in erhöhtem Umfang den Filter und lässt das Meer dadurch viel heller erscheinen. Auch der Baumstamm und die Blätter erscheinen heller und differenzierter als bei allen anderen Aufnahmen. Nur der Himmel lässt wieder etwas zu wünschen übrig und hat noch einen etwas geringeren Kontrast als beim Gelbfilter.

Es lässt sich leicht erkennen, wie stark man die Tonwerte auf einem S/W-Foto selbst bestimmen kann. Möchte man ein recht dunkles Bild haben, bei dem sich nur die Wolken brillant herausheben, so empfiehlt es sich, bei dem mit Rotfilter geschossenen Foto den unteren Teil etwas abzuwedeln (Abb. 3-5). Schon erkennt man, dass überall im Negativ noch Differenzierungen vorhanden sind. Dennoch trennen sich die Töne des Baumstamms kaum von den Tönen des Meeres.

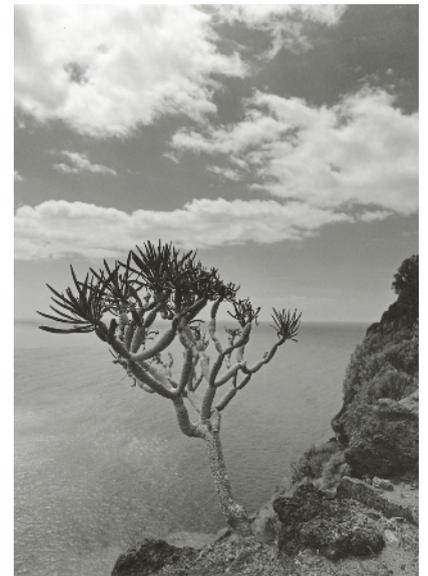


Abb. 3-5

Möchte man dagegen ein helles Foto, bei dem das Meer leuchtet, so empfiehlt es sich, das Foto mit Grünfilter auszuwählen und den Himmel im Labor nachzubelichten (Abb. 3–6). Jetzt sind die Tonwerte in allen Bereichen deutlich getrennt und differenziert. Auch die Grüntöne in der Landschaft rechts unten leuchten erheblich heller als bei der Aufnahme mit Rotfilter. Dies ist sicherlich das Foto, das diesem Sujet am besten gerecht wird.

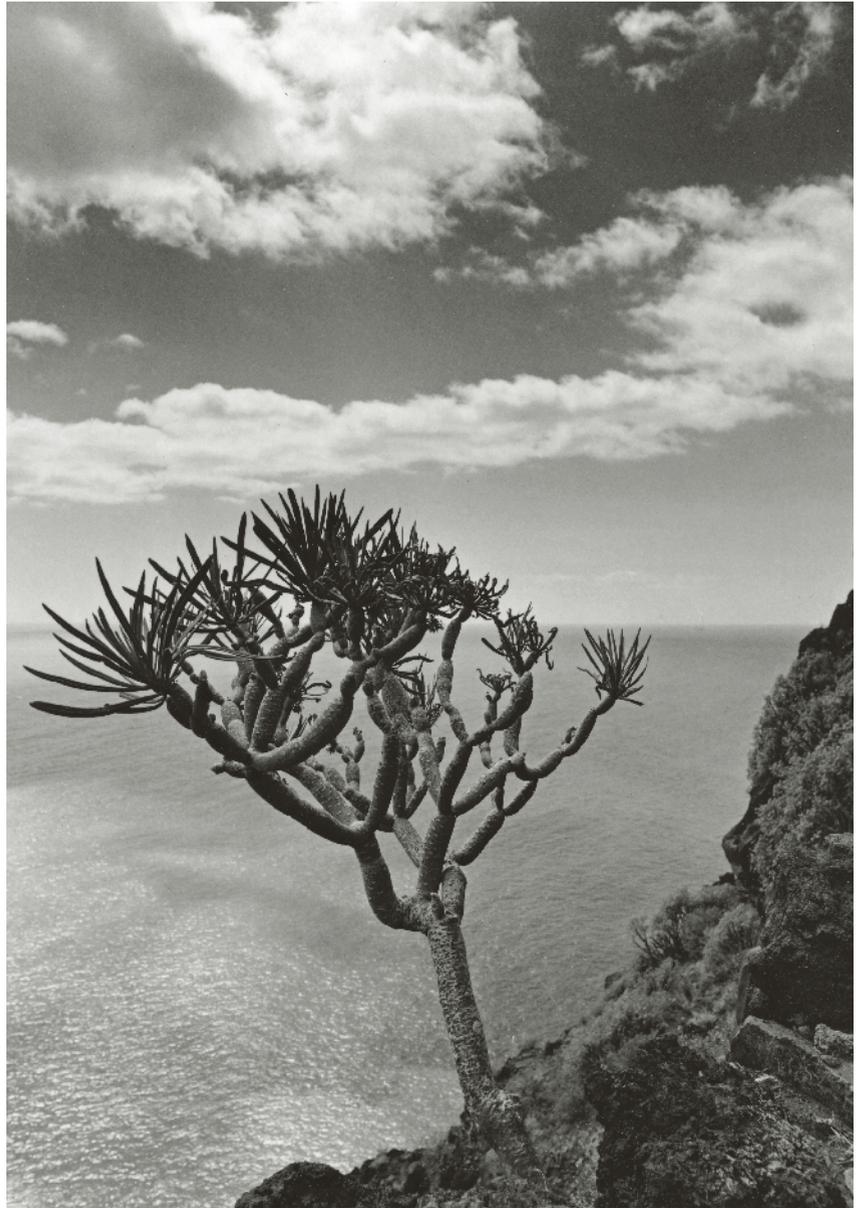


Abb. 3–6

Filter in der digitalen Fotografie

In der Digitalfotografie sieht die Sache vollkommen anders aus: Die genannten Farbfilter verlieren ihre Wirkung, führen zu flauen Bildern und sind damit für die digitale Fotografie unbrauchbar. Gute Digitalkameras haben zwar beim Schwarzweißmodus ein Programm, das die Wirkung von Gelb-, Blau- oder Rotfilter mit einberechnet, aber dennoch ist es empfehlenswerter, beim Fotografieren im Farbmodus zu bleiben und sich dort mit im Wesentlichen zwei Filtern und den vielfältigen Möglichkeiten von Photoshop »durchzuschlagen«. Ab Photoshop CS 3 lassen sich Gelb-, Grün-, Blau- und 2 verschiedene Rotfilter in die im Farbmodus fotografierten Bilder bei der Schwarzweißkonvertierung hineinrechnen. Mit welchen Filtern man digital am besten fotografiert, sehen wir gleich.

Natürlich sollen auch UV- und Skylight-Filter für die Digitalfotografie erwähnt werden. Der UV-Filter sperrt, wie der Name schon sagt, das ultraviolette Licht, was dazu führt, dass bei Landschaftsaufnahmen mit Fernsicht die vom UV-Licht manchmal verursachten leichten Unschärfen herausgefiltert werden.

Der Skylight-Filter dagegen ist schon ein ganz leichter Konversionsfilter mit einem feinen Rosaton, der die Farbtemperatur ein wenig senkt, was bei Mittagslicht und blauem Himmel zu einem angenehmeren, wärmeren Farbton führt. Konversionsfilter sind allerdings hauptsächlich in der analogen Fotografie sinnvoll, denn die digitale Fotografie hat ja einen Weißabgleich. Die gängigen Konversionsfilter sind die bläulichen KB-Filter, die die Farbtemperatur erhöhen, die rötlichen KR-Filter, die die Farbtemperatur drosseln, und die FL-Filter, die den Grünstich bei Leuchtstoffröhren beseitigen. Als Digitalfotografen können wir die aber so gut wie vergessen.

Wie eben erwähnt sind für die digitale Schwarzweißfotografie, deren Basis ein Farbbild ist, hauptsächlich zwei Filter besonders wichtig und damit unbedingt nötig: der Polarisationsfilter und der Verlauffilter.

Der Polarisationsfilter ist der viel gebräuchlichere Filter von beiden, seine Wirkung dürfte relativ bekannt sein: Durch Kreuzstellung lassen sich von ihm vor allem zwei Arten von polarisiertem Licht ausschalten: einmal Spiegelungen von nicht metallischen Gegenständen und zum zweiten die polarisierten Lichtschwingungen des Himmels. Das steigert den Kontrast zwischen Himmel und Wolken. Während Licht sich normalerweise so fortpflanzt, dass seine Wellen auf vielen Ebenen um eine Achse herum als Büschel in eine Zielrichtung schwingen, schwingt polarisiertes Licht nur noch in einer Ebene. Den Polarisationsfilter kann man sich, vereinfacht ausgedrückt, so vorstellen wie eine unzählige Summe kleiner Briefkastenschlitze, die in dem Moment, wo sie senkrecht zur Schwingungsebene des polarisierten Lichts stehen, dieses fast vollständig herausfiltern, denn schließlich passen die Schwingungen nicht durch die quer zur Schwingungsebene stehenden »Briefkastenschlitze« hindurch. Diese »Briefkastenschlitze« eines Polarisationsfilters bestehen aus anisotropen Kristallmaterialien, wie z. B. Turmalin.

In der Praxis hat der Polarisationsfilter zwei Hauptwirkungen: Er steigert die Eigenfarbigkeit der Gegenstände, denn fast alle Gegenstände sind mehr oder weniger stark von Streulicht überlagert, und dieses Streulicht legt sich gewissermaßen

über die Eigenfarbigkeit der Dinge wie ein leichter Schleier. Da diese Reflexionen polarisierte Lichtbündel sind, filtert der Polarisationsfilter sie heraus. Somit kommt die Eigenfarbigkeit der Dinge stärker zum Vorschein.

Auch in der Atmosphäre finden sich viele polarisierte Lichtbündel, die das Licht streuen und den Himmel, besonders bei Dunst, heller erscheinen lassen. Auch dieses Streulicht filtert der Polarisationsfilter, besonders wenn die Kamera in einem Winkel von 90 Grad zur Sonne gehalten wird, heraus und lässt den Himmel viel dunkler erscheinen, fast bis zu einem Schwarzton. Die Wolken bleiben allerdings hell, und somit steigt der Kontrast zwischen Himmel und Wolken.

Der nun schon durch den Polarisationsfilter kontrastreicher gewordene Himmel lässt sich jetzt mit den verschiedenen Filterfunktionen von Photoshop so umwandeln, dass die Wirkung von Gelb-, Blau- oder Rotfilter hervorragend imitiert wird. Ja, sogar die Wirkung eines Infrarotfilms lässt sich digital nachzeichnen, aber natürlich nicht so vollkommen wie die Wirkung eines Rotfilters.

Dramatik digital mit Photoshop



Abb. 3-7

So lässt sich digital die Dramatik eines Gelb- oder Rotfilters erreichen: Diese Aufnahme ist mit der Canon EOS 5D und dem 17–40-mm-Objektiv bei Brennweite 17 fotografiert. Auch wenn diese Kamera eine Rotfilter-Simulation für den Schwarzweißmodus hat, ist es wie oben erwähnt vorzuziehen, den Polarisationsfilter auf Kreuzstellung zu drehen und im Farbmodus zu fotografieren. Bei der Umwandlung in Schwarzweiß lassen sich die Wirkungen der blauabsorbierenden Filter mit Photoshop besser und kontrollierter steuern. So lässt sich bei diesem Farbfoto einer gigantischen Welle auf Lanzarote die Wirkung des analogen Gelb- oder Rotfilters hervorragend simulieren. Wandelt man das Bild ohne Filterfunktion in Schwarzweiß um, so bleibt der Himmel im Vergleich zum Farbbild relativ hell (Abb. 3-7), hat aber durch die Wirkung des Polarisationsfilters gemessen an der Wirklichkeit schon eine geringe Abdunkelung erfahren. Will man die Wirkung eines Gelbfilters mixen, so wählt man einfach die bei der Schwarzweißumwandlung mögliche Gelbfilterfunktion. Hierbei werden die Rot- und Gelbtöne aufgehellt, die Blautöne dagegen merklich abgedunkelt (Abb. 3-8). Dieses Bild ist am überzeugendsten, hat einen knackigen Kontrast und einen dramatisch dunklen Himmel. Das Bild mit Rotfilterfunktion (Abb. 3-9) ist fast schon ein bisschen zu dramatisch, der Himmel mag manchem Betrachter ein wenig zu schwarz erscheinen. Bei Fotos, die nicht im RAW-Format aufgenommen sind, kann es leider passieren, dass der Verlauf der Grautöne im Himmel nach der kontrastreichen Umwandlung über die Filterfunktionen nicht mehr stetig genug ist. Aber auch hier gibt es eine Möglichkeit, diesen Eindruck mit Photoshop zu überdecken. Ein etwas unstetig ineinander verlaufender Himmel fällt kaum noch auf, wenn man eine Kornstruktur in das Bild hineinlegt. Eine Kornstruktur der Größe 14 bei einem Kontrast von 50 % kommt einem mit 100-ASA-Film analog fotografierten Bild recht nah. Hat man ein Bild in Schwarzweiß umgewandelt, erscheint die Körnung allerdings in Farbe, so dass man nach Verwendung des Strukturierungsfilters/ Körnung die Farbe mit »Sättigung verringern« noch einmal herausnehmen muss, auch



Abb. 3-8

wenn man das Bild vorher schon in Schwarzweiß bearbeitet hat. Dies ist aber nur ein Notbehelf, besser ist es, wie schon oft betont, im RAW-Format zu fotografieren, denn dann bleiben die Übergänge auch bei einer Umwandlung mit den Filterfunktionen relativ stetig. Gestalterisch war es bei diesem Foto wichtig, die Befestigung für das Seil als grafisch interessantes Element mit ins Bild zu nehmen. Ohne dieses Element würde dem Auge ein wichtiger Fixpunkt fehlen.



Abb. 3-9