

FOTOGRAFIEREN MIT  
UNSICHTBAREM LICHT

# Jenseits von Rot

Infrarotfotografie war früher ein Spezialgebiet für wenige Experten. Durch die Digitalfotografie erschließen sich völlig neue Möglichkeiten für den interessierten Fotografen.

Marc Volquardsen erklärt technische und gestalterische Grundlagen



ALLE FOTOS: MARC VOLQUARDESEN

Die interessanteste Wirkung der Infrarotfotografie ist ohne Frage die Auswirkung des Wood-Effektes. Weiße Bäume und Gräser wirken einfach fantastisch, wenn sie von der Komposition richtig in Szene gesetzt sind. Dieser Effekt wird durch eine wesentlich dramatischere Darstellung von bewölktem Himmel unterstützt. Durch die schwächere Streuung des Infrarotlichtes in der Atmosphäre wird bei Aufnahmen mit der Sonne im Rücken der Himmel fast schwarz wiedergegeben. Die Wolken reflektieren das Licht aber perfekt und sind daher blendend weiß. Schwach sichtbare Cirruswolken wirken im Infraroten verstärkt und können – geschickt platziert – im Bild allein für die Wirkung verantwortlich sein.

Wasser absorbiert Infrarotlicht fast vollständig und wird daher schwarz dargestellt. Fließendes Wasser kann zudem durch die im Allgemeinen nicht zu vermeidende lange Belichtungszeit interessante Effekte erfahren. Nur die Oberfläche von ruhigem Wasser reflektiert flach einfallendes Infrarotlicht, sodass tolle Spiegelungen von weißen Bäumen oder Sträuchern entstehen können. Leider ist der Woodeffekt nur mit begrüntem Bäumen möglich und daher ist die Infrarotfotografie nur in einigen Monaten des Jahres möglich. Im späten April beginnt diese Saison und endet meist im Oktober. Nur wer sich in seinen Motiven von den Bäumen löst und begründete Häuser oder eben kahle Bäume vor interessanten Wolken darstellen will, kann auch außerhalb dieser Zeit Gefallen an der Infrarotfotografie finden.

## Voraussetzungen

Um die fotografische Aufzeichnung von infrarotspektralen Anteilen realisieren zu können, müssen zwei Voraussetzungen erfüllt sein. Ein Film oder digitaler Sensor muss für das Infrarotspektrum empfindlich sein und das sichtbare Licht muss von der Aufnahme ausgeschlossen werden.

Für die analoge Infrarotfotografie gibt es einige Negativfilme, die bis in das infrarote Spektrum empfindlich sind. Digitale Sensoren sind immer für Infrarotlicht empfindlich. Deshalb und aufgrund der zuvor beschriebenen unterschiedlichen Brechung von Infrarot- und sichtbarem Spektrum werden Digitalkameras mit Infrarotsperrfiltern, den so genannten Tiefpassfiltern ausgestattet. Sonst würde das Infrarotlicht erheblich zur Sättigung der Sensoren beitragen und die Farbinformationen nur noch abgeschwächt wirken lassen. Zudem würde ein unscharfes Infrarotbild das Bild des

sichtbaren Lichtes überlagern. Dieses Tiefpassfilter ist der wesentliche Grund, weshalb nicht alle Digitalkameras infrarotempfindlich sind.

Um das sichtbare Licht vom Infrarotfilm bzw. dem Sensor abzuhalten, gibt es Hochpassfilter, gemeinhin als Infrarotfilter bezeichnet. Sie öffnen erst im Bereich um die 700-1000 nm Wellenlänge und sperren damit die unteren Spektralanteile. Im Allgemeinen wird als Bezeichnung eines Filters die Grenzwellenlänge angegeben, das ist die Wellenlänge, bei der der Filter 50% Durchlässigkeit aufweist. Die Anforderungen für Infrarotfilter unterscheiden sich bei analoger und digitaler Fotografie. Negativfilme für Infrarotfotografie sind je nach Typ bis in den Bereich von 740 bis ca.

820 nm empfindlich. Daher können schon Rotfilter wie der Rot 25 oder 29 eingesetzt werden.

## Filter für Infrarot

Nur bei Filmen mit höherer spektraler Empfindlichkeit bzw. bei Digitalkameras können Infrarotfilter eingesetzt werden, die erst im nahen Infrarot öffnen, also um 700 nm bzw. bis 850 nm oder sogar darüber.

Gängige Filter kommen von den Herstellern Hoya bzw. Heliopan. So sind das Hoya R72 mit 720 nm Grenzwellenlänge bzw. das Heliopan RG715 mit 715 nm beliebte Filter für den Einstieg in die Infrarotfotografie. Unterschiede ergeben sich vor allem darin, wieviel roten

Spektralanteil das Filter noch durchlässt. Je weniger, desto kontraststärker werden die Bildaussagen von Schwarzweiß-Infrarotfotografien.

Viele digitale Kameras eignen sich für die Infrarotfotografie – obwohl sie ein Tiefpassfilter eingebaut haben. Um die grundsätzliche Tauglichkeit von digitalen Kompaktkameras zu testen, kann man eine auf Infrarotdioden basierende Fernbedienung nutzen. Die Fernbedienung wird mit der Vorderseite auf das Objektiv gerichtet und bedient. Somit werden Signale über die Infrarotdiode ausgestrahlt. Blickt man währenddessen auf den Monitor der aufnahmebereiten Kompaktkamera, sollte ein Leuchten der Diode wahrnehmbar sein.

## FASZINATION INFRAROTFOTOGRAFIE

■ **Fotografie** ist die Aufzeichnung von Lichtwellen unterschiedlicher spektraler Anteile. Während das für den Menschen sichtbare Spektrum zwischen ca. 400 und 700 Nanometer (nm) liegt, gibt es oberhalb und unterhalb davon Spektralbereiche, die sich auch für die Fotografie nutzen lassen: Ultraviolett mit einer Wellenlänge unterhalb 400 nm und Infrarot mit mehr als 700 nm. Infrarotfotografie konzentriert sich dabei auf den Bereich des nahen Infrarot, der im Spektrum zwischen 700 und 1000 nm liegt.

Aufgrund der Aufzeichnung von infraroten Spektralanteilen wird die Infrarotfotografie häufig mit der Thermografie verwechselt. Dort werden auch elektromagnetische Wellen im Infrarotbereich aufgezeichnet. Allerdings in sehr viel höheren Wellenlängen von 3,5 bis 5 µm (1000 nm = 1 µm), dem so genannten mittleren Infrarot, und von 8 bis 12,5 µm, dem thermischen Infrarot. Oberhalb des nahen Infrarots sind optische Gläser für elektromagnetische Strahlung nicht mehr durchlässig. Ebenso versagen chemische Filmmaterialien, sodass für das mittlere und thermische Infrarot auf Materialien wie Halbleiter oder Kristalle als Linsen zurückgegriffen werden muss, kombiniert mit speziellen digitalen Sensoren zur Aufzeichnung.

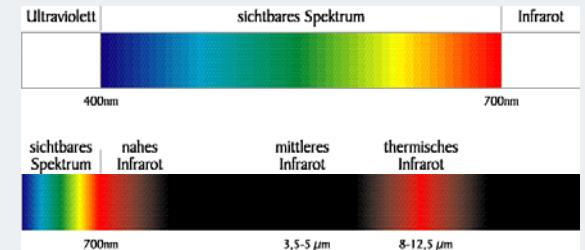
Das Sonnenlicht umfasst auch diese für Menschen unsichtbaren Anteile. Viele Materialien reflektieren das infrarote

Licht ähnlich wie das sichtbare Licht. Eine Ausnahme bilden Blätter und Gräser: Deren Zellwände reflektieren Licht im nahen Infrarot sehr effektiv, was zu einer Überbetonung dieser Oberflächen im Infrarotbild führt. Diesen Effekt nennt man Wood-Effekt, nach dem amerikanischen Physiker R.W. Wood, der ihn 1910 erkannte und beschrieb.

Licht im nahen Infrarot hat einige für die Fotografie interessante Eigenschaften. Ein Effekt lässt sich sehr gut mit dem Himmelsblau erklären. Da blaue Lichtanteile kurze Wellenlängen haben, werden sie auf der Strecke durch die Erdatmosphäre sehr viel häufiger mit Luftmolekülen zusammenstoßen – sie werden

stark gestreut. Wir Menschen nehmen das als blauen Himmel wahr. Je größer die Wellenlänge wird, desto weniger werden die Lichtanteile auf der gleichen Strecke durch die Atmosphäre gestreut. Im nahen Infrarot haben wir also eine wesentlich geringere Streuung als im sichtbaren Licht.

Ein zweiter Effekt ist die veränderte Brechung an Glas-/Luft-Flächen, also an Objektivlinsen und an Filteroberflächen. Viele Spiegelreflexobjektive haben eine Infrarotmarkierung, die deutlich macht, wie weit die Fokuseinstellung korrigiert werden muss, um gegenüber einem scharfen sichtbaren Bild ein scharfes Bild im Infraroten zu erhalten.



Die obigen Grafiken zeigen die Zusammenhänge von sichtbarem Licht und Infrarotlicht. Vor allem die Unterschiede vom für die Fotografie geeigneten nahen Infrarot und dem mittleren und thermischen Infrarot werden deutlich



**Wood-Effekt: Pflanzen reflektieren die Infrarot-Strahlung besonders effektiv. Hier die Ratsmühle in Lüneburg, fotografiert mit einer Canon Powershot G3**

Das kann nur ein Indikator für eine mögliche Verwendung der Kamera für Infrarotfotografie sein. Einen erheblichen Einfluss auf eine qualitativ gute Infrarotfotografie hat auch das Objektiv. Und dessen Tauglichkeit lässt sich nur durch Tests mit Infrarotfiltern ermitteln.

### Belichtungszeiten

Solange der Tiefpassfilter vor dem Sensor sitzt, kämpft der Infrarotfotograf mit einer Unzulänglichkeit. Durch Einsatz eines Infrarotfilters wird das sichtbare Spektrum gesperrt, das verbleibende Infrarotlicht muss aber noch den Tiefpassfilter passieren, der seine größte Durchlässigkeit unterhalb der infraroten Wellenlänge hat. Daher werden die Belichtungszeiten erheblich verlängert. Wie stark, hängt im Wesentlichen von der Qualität des Tiefpassfilters ab und ist bei jedem Kameramodell unterschiedlich. Bei vielen Kompaktkameras kommen Belichtungszeiten von 1 bis 2 Sekunden bei mittleren Blenden und hellem Sonnenschein zustande. Eine Besonderheit stellen hier die älteren Kameras von Sony mit dem Nightshot-Modus dar. Bei diesem Betriebsmodus wird der Tiefpassfilter vor dem Sensor entfernt. Da Sony aber auf eine feste Beleuchtung mit einer Infrarotdiode setzt, wird dieser Modus mit einer festen Belichtungszeit von 1/30 Sekunde gefahren. Um bei Tageslicht fotografieren zu können, muss ein neutrales Graufilter eingesetzt werden.

Digitale Spiegelreflexkameras (DSLR) haben sehr unterschiedliche Infrarot-Eigenschaften. Während bei der Canon EOS-Reihe mit Belichtungszeiten zwischen 10 und 30 Sekunden gerechnet werden muss, eignet sich die Nikon D70 und D70s mit Belichtungszeiten

zwischen einer halben und 2 Sekunden viel besser für Infrarotfotografie. Aber auch hier kann man auf ein Stativ nicht verzichten. Für die Infrarotfotografie mit digitalen Kameras kommen viele verschiedene Filtertypen in Frage. Wie zuvor beschrieben eignen sich Filter mit einer Grenzwellenlänge knapp oberhalb von 700 nm hervorragend für einen Einstieg. Die meisten meiner Fotografien aus den

Jahren 2004 und 2005 sind mit solchen Filtern entstanden. Sie lassen noch einen geringen Anteil rotes Licht durch, der manchmal zu einer leichten Rotfärbung des Himmels führt. Allerdings ist dieser Effekt sehr von der verwendeten Kamera abhängig, je nach eingebautem Tiefpassfilter.

### Farbe und Filter

Mancher Infrarotfotograf nutzt diese Eigenart, um Farb-Infrarotfotografien zu erhalten. Häufig wird in der Bildbearbeitung der rote Kanal sogar noch gegen den blauen Farbkanal getauscht, sodass Bilder mit einem mehr oder weniger natürlichen Himmelsblau, aber mit weißen oder leicht cremefarbenen Blättern und Gräsern entstehen. Allerdings werden auch andere dunkle oder rote Bildanteile – häufig Dächer und Asphaltstraßen – mit einem Rot wiedergegeben, die das Bild sehr unnatürlich wirken lassen. Dem kann nur unter Einsatz von Bildbearbeitungstechniken begegnet werden.

Reine Schwarzweiß-Fotografien entstehen entweder durch Schwarzweiß-Wandlung am Computer oder durch Filter, die keinen Rotanteil mehr durchlassen. Dies sind zum Beispiel Filter mit 780 bzw. 850 nm Grenz-



**Dunstreifigkeit, helle Pflanzen, gute Wolkenzeichnung und klare Spiegelungen sind Kennzeichen von Infrarotfotografien. Hier der Hafen Polchow auf Rügen**

wellenlänge, die reines Infrarotlicht durchlassen und zu reinen Schwarzweiß-Bildern auf dem Sensor führen.

Wer erstmals ein Infrarotfilter vor seine Digitalkamera schraubt und fotografiert, wird feststellen, dass die Bilder vollkommen rot erscheinen. Die Kamera ist mit ihrem automatisierten Weißabgleich nicht in der Lage, die nur noch im roten Farbkanal erhaltenen Informationen auszugleichen. Mit Bildbearbei-

tung lässt sich das nicht korrigieren, da der rote Farbkanal schon bis in die Sättigung gegangen ist und blaue und grüne Farbinformationen fast gar nicht im Bild enthalten sind. Daher ist ein manueller Weißabgleich vor der Aufnahme eine notwendige Voraussetzung für erfolgreiche Infrarotaufnahmen. Das beherrschten Kameras unterschiedlich gut, sodass hier häufig der entscheidende Grund gegen die Verwendung der eigenen Kamera für die-

se Art der Fotografie vorliegt. Die Powershot G-Serie von Canon macht hier eine Ausnahme, da sie auf Knopfdruck einen Weißabgleich mit dem anvisierten Objekt berechnet. Idealerweise nimmt man dazu eine Wiese oder dichtes Blattwerk – die auf der Infrarotaufnahme ja weiß erscheinen sollen. Möglich ist auch die Verwendung einer Weißkarte; ich habe meist eine kleine Karteikarte in der Fototasche. Dieser Weißabgleich ist für jeden verwendeten Infrarotfilter individuell, kann aber über viele Aufnahmen mit dem gleichen Filter gespeichert bleiben.

Für manchen engagierten Infrarotfotografen erscheinen der Zwang zur Stativ-Nutzung und vor allem die statischen Motive als zu starke Einschränkung. Abhilfe kann eine Modifikation der Kamera schaffen. Im Internet gibt es diverse Umbauanleitungen für Kompaktkameras. Unten finden Sie Tipps zum Umbau einer Canon Powershot G3. Dabei wird das Tiefpassfilter ausgebaut und durch ein vergleichbar dickes, optisch neutrales Glas ersetzt. Damit ist die Kamera nicht mehr für herkömmliche Fotografie nutzbar. Der Umbau eröffnet neue Möglichkeiten – man kann nämlich plötzlich bewegte Objekte und ohne Stativ fotografieren. Wer den Umbau selber scheut, kann seine Kamera auch zu der Firma Lifepixel in die USA schicken.

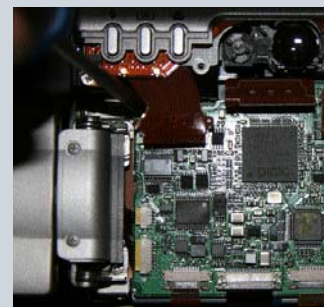
## UMBAU EINER CANON POWERSHOT G3

Wie im Artikel deutlich wurde, kann ein Umbau einer älteren Kamera zur reinen Infrarotkamera die Freude an der Infrarotfotografie deutlich steigern. Kameras, die an sich schon gut für die Infrarotfotografie geeignet sind, wie z. B. die Canon Powershot G-Serie (G1, G3 und G5) lassen sich recht leicht – von handwerklich geschickten Händen sogar kostengünstig – umbauen. Dazu wird das Tiefpassfilter vor dem Sensor entfernt. Die Kameras sind gebraucht günstig zu bekommen, eine Powershot G3 z. B. für etwa 180 Euro.

Ein sauberer und staubfreier Arbeitsplatz sowie ein Spezialschraubendreher sind notwendige Voraussetzungen! Eine Anleitung mit detaillierteren Fotos finden Sie auf der Homepage des Autors unter [www.beyondred.de](http://www.beyondred.de)

### ■ Öffnen und Platine entfernen

Die Kamera wird von der Rückseite geöffnet. Unter der Gehäuseabdeckung kommt die Hauptplatine zum Vorschein, auf der sieben Kabelverbindungen mit recht unterschiedlichen Steckern angebracht sind. Deren Verklemmungen sind zu lockern, damit die Kabel herausgezogen werden können. Die Platine selbst ist mit zwei Kreuzschlitzschrauben befestigt.



### ■ Sensor demontieren



Unterhalb der Platine befindet sich eine dünne Kunststoffabdeckung, die den Sensor und darunter liegende Platinenteile schützt. Nach Entfernung dieser Abdeckung kann der Sensor demontiert werden. Dafür ist ein spezieller Torx-Schraubendreher Größe 3 notwendig. Vorsicht: Unter der Sensorhalterung sitzen zwei Federn und drei Unterlegscheiben, die für die richtige optische Justage verantwortlich sind. Diese müssen sanft mit einer Pinzette entnommen werden.

### ■ Tiefpassfilter aushebeln

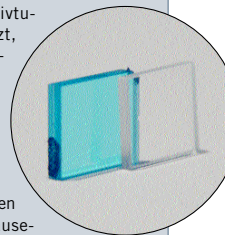


Nun liegt das Tiefpassfilter frei. Er ist mit Kitt gesichert und muss vorsichtig herausgehoben werden.

### ■ Filter-Ersatzglas einsetzen

Da eine Glas-/Luft Fläche immer für eine optische Brechung sorgt, kann das Filter nicht ersatzlos entnommen werden. Die Kamera kann dann nur noch im Bereich bis 5 cm fokussieren. Das Filter muss also durch ein in etwa gleichgroßes Glas

ersetzt werden, z. B. von einem Uhrmacher, der Gläser in der Größe 11 x 12 x 2,1 mm schleifen kann. Diese Maße gelten für eine Powershot G3, jede andere Kamera kann abweichende Filterabmessungen aufweisen! Das Glas wird anstelle des Filters in den Objektivtubus eingesetzt, anschließend erfolgt der Zusammenbau der Kamera in umgekehrter Reihenfolge.



Vor dem Zuschrauben der hinteren Gehäuseabdeckung sollte ein Funktionstest erfolgen, der nachweist, dass alle Steckverbindungen wieder sauber eingesetzt wurden. Danach sollte die Kamera in allen Brennweitenbereichen wieder Autofokus-Funktion haben und mit aufgesetztem Infrarotfilter „normale“ Belichtungszeiten ermöglichen.