

EINE KURZE GESCHICHTE ÜBER DIE BELICHTUNGSZEIT



STEPHAN NATSCHLÄGER

Eine kurze Geschichte über die Belichtungszeit

Stephan Natschläger

Abschlußarbeit der Meisterklasse Linz 2015/16

LIK Akademie für Foto und Design

Meinen Eltern gewidmet

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	7
2. Historisches	11
3. Technik	19
3.1 Langzeitbelichtung	20
3.2 Kurzzeitbelichtung	26
4. Bilder.....	35
4.1 Langzeitbelichtung	36
4.2 Kurzzeitbelichtung	72
5. Anhang	117
5.1 Quellenverzeichnis	118
5.2 Impressum.....	119



Kapitel 1

Einleitung

Jedem, der sich so weit mit der Fotografie beschäftigt hat, daß er sich aus der Sicherheit der Vollautomatik entfernt hat, wird es begegnet sein: das magische Belichtungs-dreieck, das sich aus Blende, Belichtungszeit und ISO zusammensetzt. In den meisten Fällen gibt es mehr als eine Kombination dieser drei Einflußgrößen, die eine korrekte Belichtung des Bildes erzielt.

Werfen wir daher einen kurzen Blick auf diese Größen, ohne sie jedoch in allen Einzelheiten zu diskutieren, dafür gibt es genügend Einführungskurse und –bücher.

Blende

Die Blende ist ein mechanischer Bestandteil des Objektivs, der bestimmt, wie groß die Öffnung ist, durch die das Licht einfallen kann. Je größer diese Öffnung ist, desto mehr Licht kann einfallen und – was für einen Fotografen mindestens genauso wichtig ist – desto geringer ist die Tiefenschärfe, d.h. nur ein geringer Teil des Bildes ist scharf. Diese zweite Eigenschaft ist es, die in großem Maße für die Wirkung eines Fotos verantwortlich ist.

Der typische Bereich der Blende ist je nach Objektiv von 1.2 bis 45, wobei eine größere Anfangsöffnung (=kleinere Blendenzahl) größere und teurere Objektive bedingt.

Belichtungszeit

Die Belichtungszeit ist die Zeitdauer, während der in der Kamera der Sensor belichtet wird. Ist das Motiv statisch, bedeutet eine längere Belichtungszeit, daß man die Blende weiter schließen kann (d.h. mehr im Bild ist scharf) und trotzdem ein korrekt belichtetes Bild erhält. Viel wichtiger ist jedoch die simple Tatsache, daß sich sehr viele Motive bewegen und man über die Belichtungszeit sehr langsame und sehr schnelle Bewegungen darstellen kann.

Der typische Bereich der Belichtungszeit ist je nach Kamera von 1/8000 s bis 30 s bzw. gibt es üblicherweise den Bulb-Modus, in dem man die Zeit auf viele Minuten ausdehnen kann.

ISO-Wert

Wer sich an die analoge Fotografie erinnern kann, wird wissen, daß es damals Filme unterschiedlicher Empfindlichkeit gegeben hat, und diese Empfindlichkeit wurde früher in DIN oder ASA und ab 1976 in ISO gemessen. In der digitalen Fotografie handelt sich hier nun um eine elektronische Verstärkung des Signals in der Kamera. Je höher der Wert, desto kürzer kann die Belichtungszeit sein oder desto geschlossener kann die Blende

sein; im Gegenzug verliert man jedoch an Bildqualität. Für die Bildgestaltung ist der ISO-Wert meistens uninteressant.

Der typische Bereich des ISO-Wertes beginnt bei 50, geht über den Normalwert von 100 zu immer höher werdenden Zahlen, die inzwischen schwindelerregende Werte von mehreren Millionen erreichen, wobei die Bildqualität in diesem Bereich vernachlässigbar klein wird.

In dieser Arbeit konzentriere ich mich auf die Belichtungszeit, und zwar in den beiden Extremfällen Langzeitbelichtung und Kurzzeitbelichtung. Daher zuerst eine kurze Definition, worum es sich handelt:

Langzeitbelichtung

Was ist nun eine Langzeitbelichtung? Es gibt natürlich verschiedenste Definitionen dafür, z.B. ist eine Langzeitbelichtung für Ereignisse im atomaren Bereich bereits bei einer Belichtungszeit von einigen Nanosekunden gegeben, aber die für die meisten Fotografien im normalen Bereich gängige ist, daß alles ab einer Belichtungszeit von etwa 2 s als Langzeitbelichtung bezeichnet wird.

Warum belichtet man ein Foto besonders lange? Die häufigsten Gründe sind die folgenden:

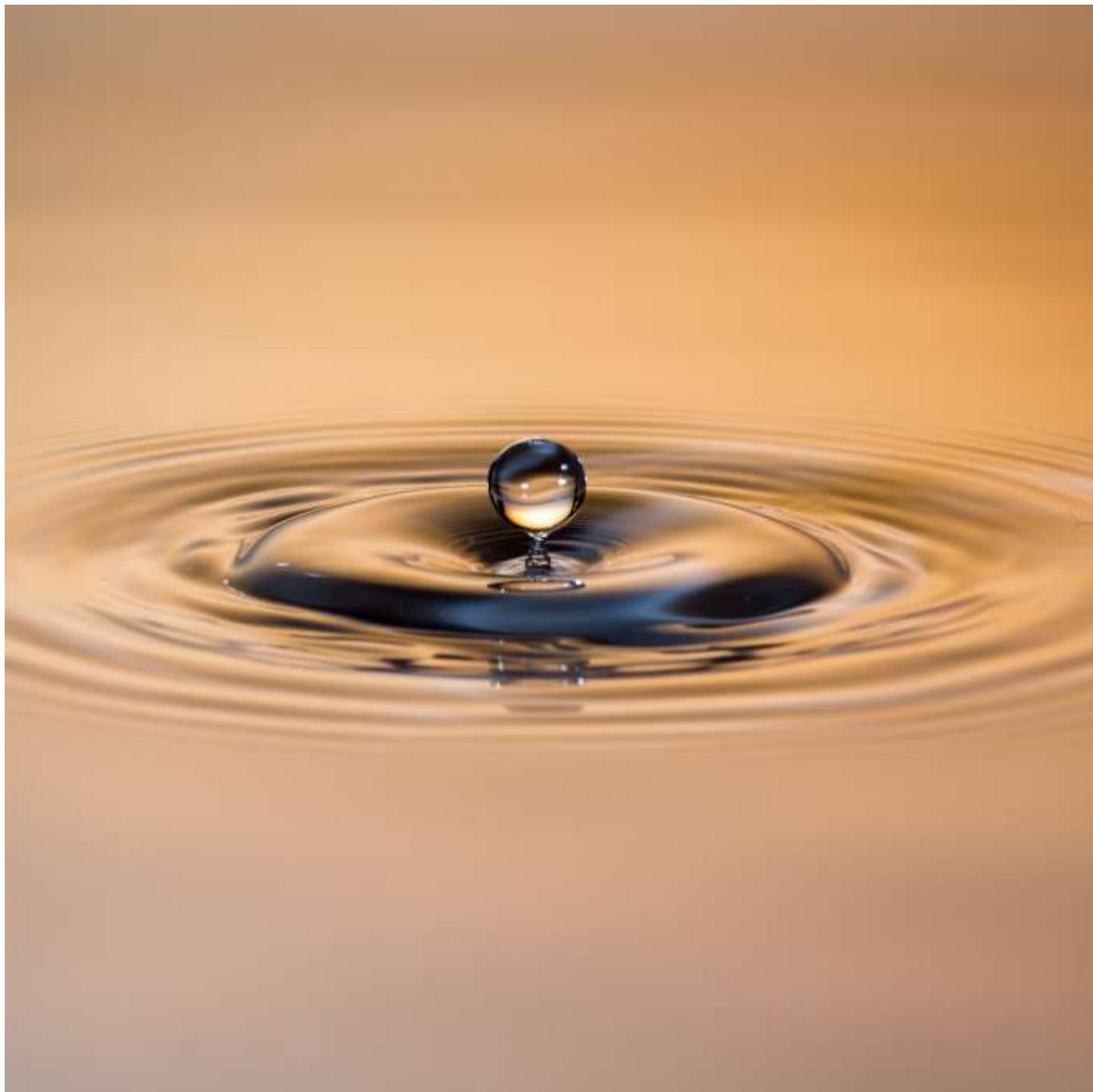
1. Das Motiv wäre sonst unterbelichtet (z.B. Sterne, Fotos bei Nacht)
2. Man möchte Bewegungen sichtbar machen/verwischen (z.B. Fahrzeuge, Wasserfall, Wolken)
3. Man möchte bewegte Elemente ausblenden (z.B. Menschen vor Architektur)
4. Man möchte Bewegungen erzeugen (z.B. Light-Painting)

Kurzzeitbelichtung

Die Kurzzeitbelichtung (man spricht heutzutage auch im Deutschen dem Zeitgeist entsprechend häufig von Highspeed-Fotografie) betrachtet im Gegensatz dazu meistens Abläufe, die auf einer so kurzen Zeitskala passieren, daß sie dem menschlichen Auge nicht zugänglich sind.

Warum nun belichtet man ein Foto besonders kurz? Die häufigsten Gründe sind die folgenden:

1. Man möchte aus kontinuierlich erscheinenden Bewegungen die Einzelheiten herausarbeiten (z.B. Wassertropfen beim Springbrunnen)
2. Man möchte sehr schnelle Bewegungen sichtbar machen (z.B. Tropfenfotografie im Wasserbecken, Insekten)



Kapitel 2

Historisches

Bevor wir zu den nötigen technischen Mitteln und den Bildbeispielen kommen, folgt ein kurzer Überblick über die historische Entwicklung der Fotografie (in Ausschnitten), mit Schwerpunkt auf der Belichtungszeit.

Thomas Wedgwood (1771-1805) erstellte bereits vor 1800 erste Abbildungen, es handelte sich jedoch nicht um Fotos im herkömmlichen Sinne, sondern um sogenannte Fotogramme. Diese erzeugt man, indem man einen Gegenstand auf ein lichtempfindliches Material legt und das Ganze längere Zeit der Sonne aussetzt. Dadurch erhält man ein Abbild der Umrisse des Gegenstandes bzw. je nach Durchlässigkeit Abbildungen in den entsprechenden Graustufen (im Grunde handelt es sich um dasselbe Prinzip wie bei einem Röntgenbild). Leider ist von seinen Arbeiten nichts erhalten geblieben.

Das erste erhaltene Foto, „*Blick aus dem Fenster in Le Gras*“ von Joseph Nicéphore Niepce (1765-1833) aus dem Jahr 1826, ist auch die erste Langzeitbelichtung; allerdings ist die Belichtungszeit von 8 Stunden keinem künstlerischen Wunsch geschuldet, sondern eine Notwendigkeit wegen der verwendeten chemischen Substanz. Die Fortführung seiner Arbeit durch Louis Daguerre führte zur Daguerreotypie – einer Fotografie auf einer polierten Metalloberfläche, meistens versilberte Kupferplatten, die mittels Jod, Brom und Chlor lichtempfindlich gemacht wurden.

Der Engländer William Henry Fox Talbot (1800-1877) war ein für die damalige Zeit typischer Adelige, der sich auf so unterschiedlichen Gebieten wie Physik, Zahlentheorie, Theorie der elliptischen Integrale, altpersische Keilschrift, Botanik, Astronomie und Psychologie hervortat. Außerdem erfand er eine zur Daguerreotypie konkurrierende Technik, die Kalotypie, die ein Negativ auf einem Jodsilberpapier hervorbrachte, wobei seine ersten Negative auf das Jahr 1835 datieren und auf seinem Landsitz Lacock Abbey aufgenommen wurden. Seine „Photoglyphy Gravur“ kann man als direkten Vorfahren der Fotogravur bezeichnen. Er benutzte auch als erster Fotograf ein Blitzgerät, das sich einer Leydener Flasche und den damit erzeugten Funken bediente.

Der Brite Eadweard Muybridge (1830-1904) war der Erste, der konsequent Bewegungsstudien von Tieren und Menschen erstellte. Sein berühmtestes Werk – „*The Horse in Motion*“ aus dem Jahre 1872 – entstand im Auftrag des amerikanischen Unternehmers Leland Stanford, der die Frage klären wollte, ob es bei galoppierenden Pferden einen Moment gibt, während dem sich alle vier Hufe in der Luft befinden. Hierbei verwendete Muybridge 12 Kameras mit Verschlusszeiten von 1/2000s, die durch Drähte ausgelöst wurden, welche das Pferd zerriß. 1887 veröffentlichte er das Buch „*Animal Locomotion: an Electro-Photographic Investigation of Connective Phases of Animal Movements*“ mit mehr als 20000 Fotografien, 1901 „*The Human Figure in Motion*“.

Ottomar Anschütz (1846-1907) arbeitete ursprünglich als Porträtfotograf, erfand aber eine tragbare Kamera mit einem Schlitzverschluss, der kurze Belichtungszeiten erlaubte und den er sich 1888 patentieren ließ. Bereits 1886 jedoch erstellte er Bilderserien mittels 24 Kameras, zuerst von Pferden und Reitern des Militärischen Reitinstitutes in Hannover, später von anderen Tieren und Menschen. Er entwickelte auch einen Apparat, um seine Bilderserien als bewegte Bilder auf eine Leinwand zu projizieren. Diesen, der mit Fug und Recht als Vorläufer des Kinoprojektors bezeichnet werden kann, stellte er 1894 vor.



Abb.1.1: Niepce, Blick aus dem Fenster in Le Gras, 1826

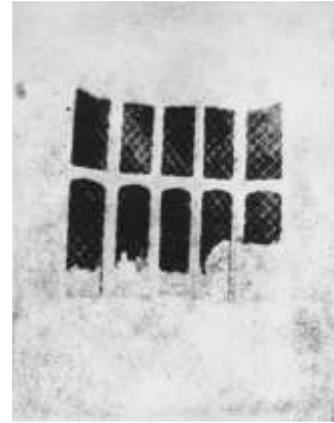


Abb.1.2: Talbot, Fenster Lacock Abbey, 1835

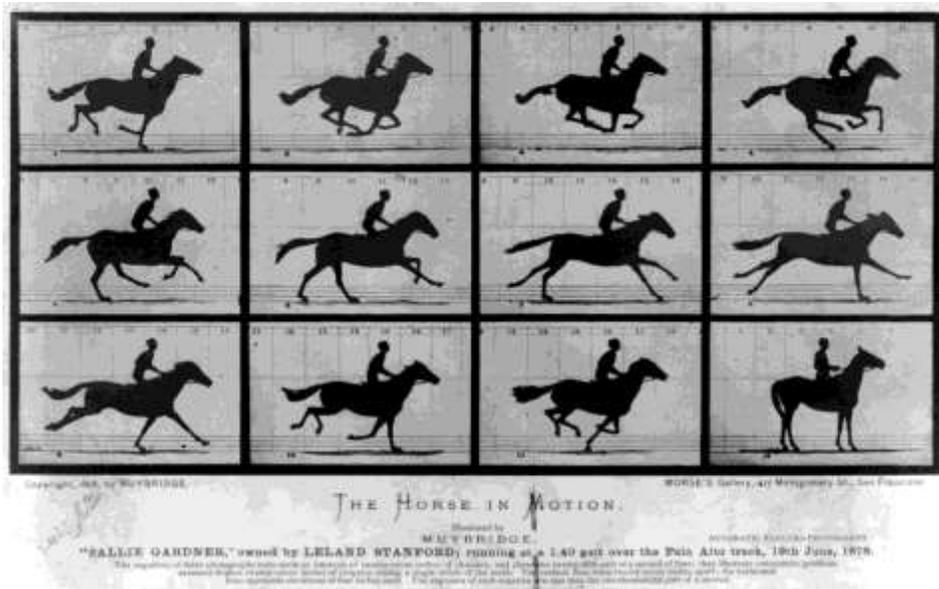


Abb.1.3: Muybridge, Horse in Motion, 1878

Der Franzose Etienne-Jules Marey (1830-1904) legte seinen fotografischen Schwerpunkt auf das Gebiet der Mehrfachbelichtung. Hierbei verwendete er kein Stroboskop, da dieses noch nicht erfunden war, sondern zunächst eine rotierende Scheibe mit einem Schlitz, die periodisch ein Negativ belichtete; später rotierende Platten in einer Art fotografischem Gewehr und auch Zelluloid. Auch er fertigte hauptsächlich Bewegungsstudien an, sowohl von Menschen als auch von Tieren.

Lucien Bull (1876-1972), ein Assistent von Marey, verbesserte dessen Apparate. Im Jahr 1904 machte er stereoskopische Filmaufnahmen einer Fliege mit einer Geschwindigkeit von 1200 Bilder/s; 1918 erreichte er bereits 50000 Bilder/s.

Arthur Mason Worthington (1852-1916), ein britischer Physiker, beschäftigte sich hauptsächlich mit der Strömungsmechanik, insbesondere mit den Eigenschaften von Tropfen. Zu diesem Zwecke fertigte er Fotografien von Tropfen, die auf harte Oberflächen treffen bzw. in Flüssigkeiten eintauchen, an. Nach ihm sind die „Worthington Jets“ benannt, das sind die Flüssigkeitssäulen, die nach dem Eintritt eines Tropfens in die Höhe springen. Im Buch „*The Splash of a drop*“ aus dem Jahre 1895 sind eine Reihe von Fotoserien gesammelt, die die ersten Aufnahmen dieser Art beinhalten.

Die beiden österreichischen Physiker Ernst Mach (1838-1916) und Peter Salcher (1848-1928) fertigten mittels Schlierenfotografie erstmals Bilder von überschallschnellen Objekten (Gewehrkugeln).

Der Franzose Albert Londe (1858-1917) arbeitete lange Zeit im Salpetriere Krankenhaus in Paris, damals eine Irrenanstalt. Er entwickelte eine Kamera mit 9 Objektiven, später eine mit 12, mit denen er Bewegungsstudien anfertigte, hauptsächlich medizinischer Art. Er arbeitete auch mit Marey zusammen.

Ernst Kohlrausch (1850-1923) war in Hannover an einem Gymnasium als Lehrer für Physik, Mathematik und Turnen tätig. Um die Physik des Turnens zu erforschen (sein gleichnamiges Buch erschien 1887) entwarf er einen chronophotographischen Apparat, welcher aus einem rotierenden Rad, an dem 24 Kameras befestigt waren, bestand. Er entwarf auch einen Projektionsapparat, um die Bilder vorführen zu können.

Die wichtigsten Beiträge auf dem Gebiet der Blitztechnik wurden vom US-Amerikaner Harold Eugene Edgerton (1903-1990) erbracht. Er erkannte bei Untersuchungen an Motoren, daß rotierende Maschinenteile ein fürs Auge stehendes Bild ergeben, wenn sie mittels Stroboskop in genau der richtigen Frequenz angeblitzt werden. Hierzu verwendete er noch Quecksilberdampfgleichrichter mit einer Leuchtzeit von etwa 1/100000s. In den 1930ern entwickelte er die weltweit ersten Blitze mit Elektronenröhren, welche eine Abbrenndauer von etwa 1/3000s besaßen. Sein Fachwissen wurde vom Militär angezapft, für das er Blitze zum Schießen von Fotos aus Flugzeugen aus großer Höhe entwickelte und später Fotos von Kernwaffentests mit Belichtungszeiten im Nanosekundenbereich machte. Später entwickelte er noch ein Stroboskop mit Zeiten von 1/100000s, aber auch Unterwasserkameras und –blitzgeräte sowie ein spezielles Sonargerät.

Eric Hosking (1909-1991), ein britischer Vogelfotograf, verwendete zu Beginn seiner Laufbahn in den 1930ern Blitzpulver, später die viel sichereren und effizienteren Elektronenblitze (1/5000s in 1946), später 1/10000s

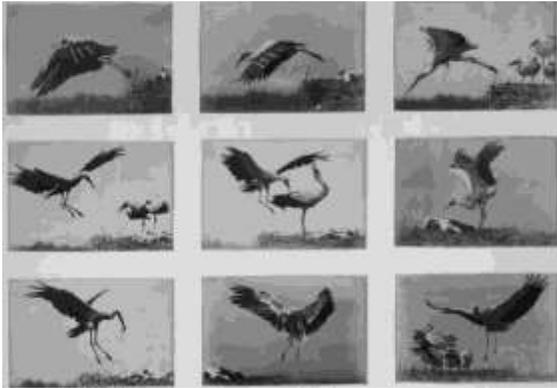


Abb.1.4: Anschütz, Störche, 1884

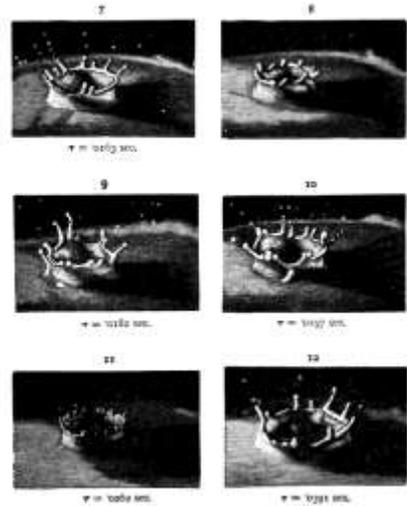


Abb.1.6: Worthington, Tropfen, 1895

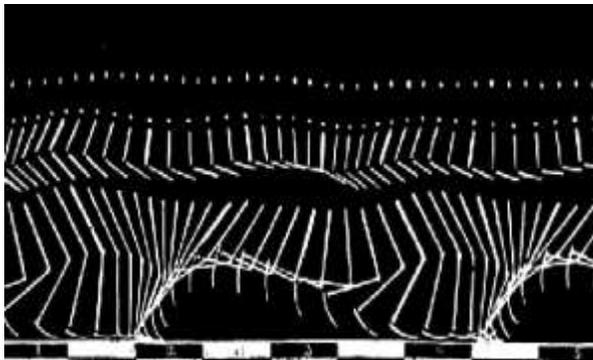


Abb.1.5: Marey, Laufender Mann, 1880 (ca.)

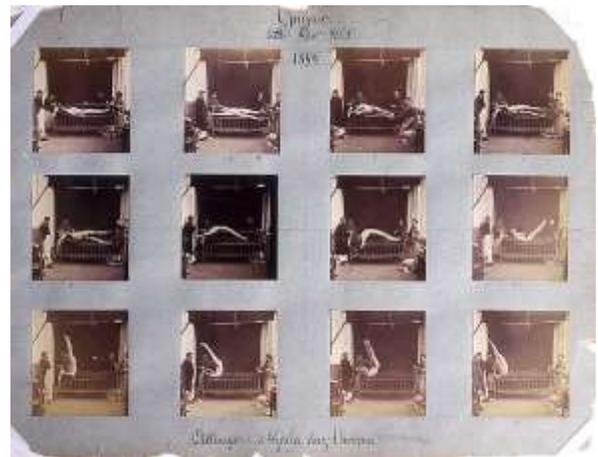


Abb.1.7: Londe, hysterischer Anfall, 1885

(mehrere Blitze parallel). Sein wohl bekanntestes Buch ist „*Bird in Action*“ aus dem Jahre 1949, bei dem er bereits Lichtschranken verwendete. Mit einer umfangreichen Vortragstätigkeit inspirierte er Generationen von Tierfotografen.

Später, in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts und dem Beginn des 21. Jahrhunderts, gab es keine einzelnen Personen, die grundlegend neue Erfindungen gemacht hätten — natürlich abgesehen von der Revolution der digitalen Fotografie, an der unter anderem David Paul Gregg, Willard Boyle, George Smith, Thomas B. Cord oder James A. Westphal beteiligt waren.

Über die rasante Entwicklung der digitalen Fotografie und wie sie den Umgang der Menschen mit dem Medium Fotografie beeinflusst hat, könnte man ohne weiteres ein (dickes) Buch schreiben, aber das gehört nicht hierher, und somit schliesse ich den Ausflug in die Geschichte hiermit ab.

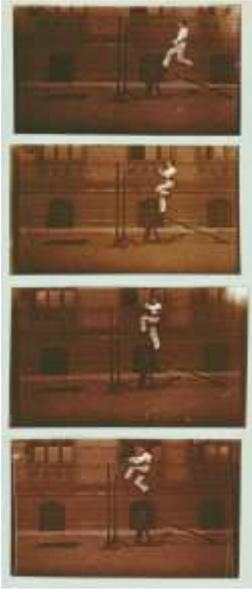


Abb.1.8 Kohlrausch, *Sprung über das Pferd*, 1892

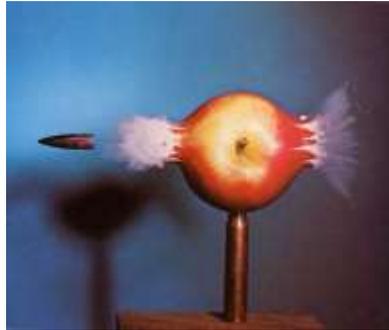
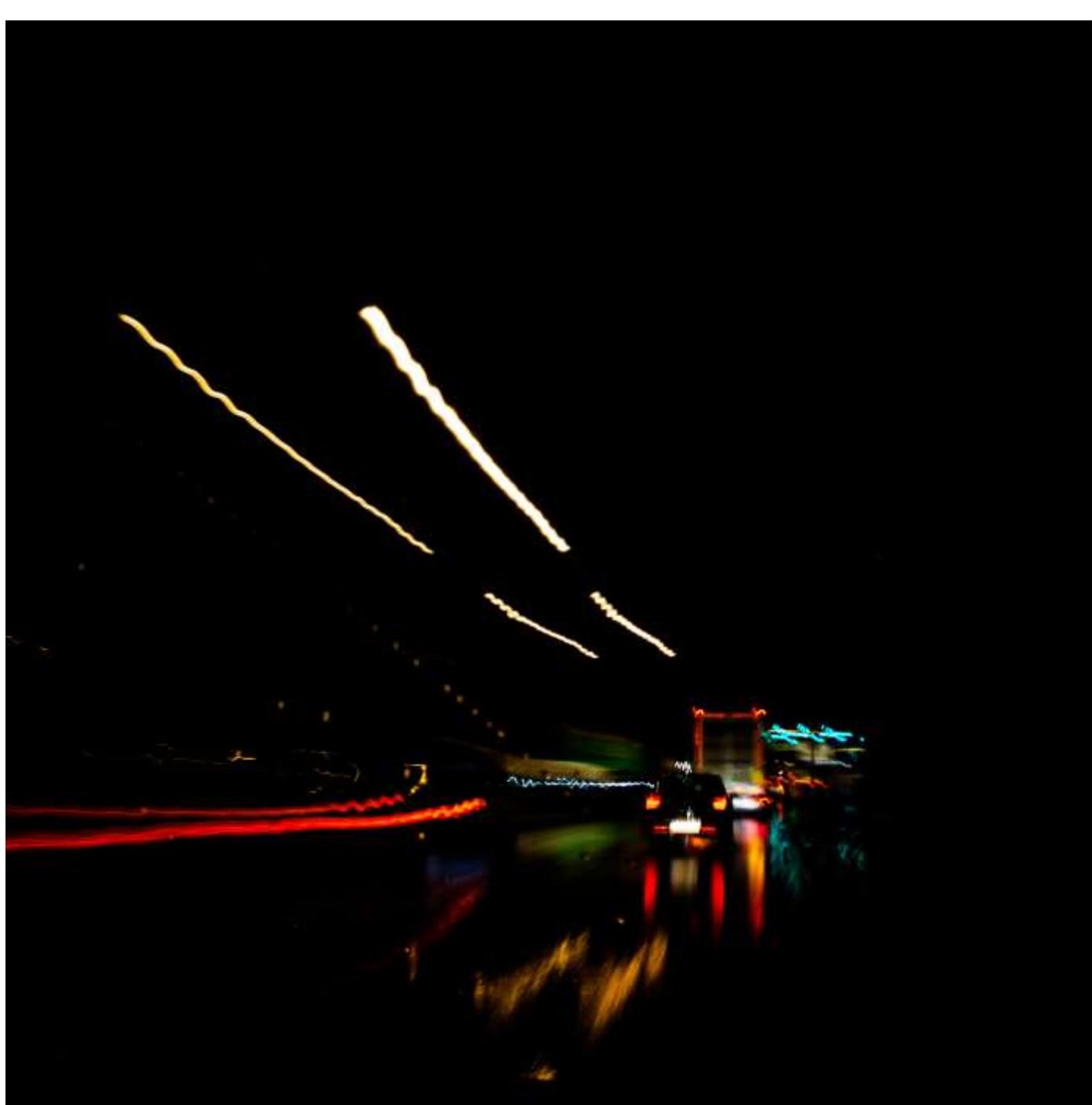


Abb.1.9: Edgerton, *Apfel*, ca. 1930



Abb.1.10: Hosking, *Barn Owl*, 1948



Kapitel 3

Technik

3.1 Langzeitbelichtung

Die für eine extreme Langzeitbelichtung erforderliche Technik ist nicht sonderlich kompliziert, sie besteht im Prinzip nur aus einer Kamera, die einen Bulb-Modus besitzt, einem stabilen Stativ, einem Kabel- oder Funkauslöser und einer Reihe von Graufiltern.

Es genügt nun, die Kamera auf das Stativ zu setzen und dem Objektiv einen oder mehrere Graufilter aufzuschrauben und man kann ohne weitere technische Vorbereitungen (die nicht unwesentliche Frage nach der richtigen Belichtungszeit ausgenommen) beliebig viele Langzeitbelichtungen durchführen.

Der Reiz – und die Herausforderung – der klassischen Langzeitfotografie besteht also nicht im technischen Aufwand, sondern darin, ein Motiv zu finden, das bei längerer Belichtungszeit deutlich anders (und interessanter!) erscheint als in unserer täglichen Wahrnehmung; und die Motivfindung ist schließlich die eigentliche Kunst beim Fotografieren.

Ich habe es mir angewöhnt, bei einer Langzeitbelichtung häufig zuerst ein Foto ohne Filter zu machen, um mir den Unterschied zu vergegenwärtigen. Das hat den zusätzlichen Vorteil, daß ich mir nicht zu merken brauche, mit welchen Einstellungen das „normale“ Foto gemacht wurde.

Tagesaufnahmen

Tagsüber wird nur in Ausnahmefällen eine Langzeitbelichtung ohne Filter möglich sein, daher hier ein paar Worte zu den Graufiltern, auch ND-Filter für Neutral Density genannt.

Leider beschriften verschiedene Hersteller ihre Filter unterschiedlich, manche logarithmisch, manche nicht, z.B. entspricht ein ND1000 in linearer Skala einem ND3 in logarithmischer (3 ist der \log_{10} von 1000). Der Filterfaktor in der linearen Skala beschreibt den Anteil des Lichts, der noch durchgeht, und zwar reziprok, d.h. bei ND1000 geht noch 1/1000 des Lichtes durch.

Die Anzahl n von Blendenstufen, um die der Filter die Zeit verlängert, kann man ziemlich einfach berechnen:

$$n_{log} = \frac{g_{log}}{0.3}$$

$$n_{lin} = \left\lceil \frac{\log(g_{lin})}{\log(2)} \right\rceil$$

mit g dem jeweiligen Filterfaktor, und die eckige Klammer in der zweiten Zeile heißt, daß der Wert auf den nächsten ganzzahligen Wert zu runden ist, da eine Blendenstufe bei der Zeit nicht immer einem Faktor 2 entspricht, etwa beim Übergang von 1/8 auf 1/15 (z.B. käme bei einem ND1000 ein n_{lin} von 9.97 heraus, während der äquivalente ND3 ein n_{log} von exakt 10 liefert. Die korrekte Bezeichnung in der linearen Skala müßte daher eigentlich ND1024 lauten).

Man kann also durch die triviale Umkehrung dieser Gleichungen den benötigten Filter einfach bestimmen:

$$g_{log} = 0.3 \cdot n$$

$$g_{lin} = 2^n$$

Weiters kann man durch übereinander Schrauben die Filterstärke variieren und somit auch Zwischenstufen bzw. noch höhere Stufen erhalten. Die Filterwirkung von übereinander gesteckten Filtern läßt sich einfach nach folgenden Formeln bestimmen:

$$g_{log}(x + y) = g_{log}(x) + g_{log}(y)$$

$$g_{lin}(x + y) = g_{lin}(x) * g_{lin}(y)$$

Das heißt, schraubt man einen ND8 (0.9) auf einen ND16 (1.2), erhält man genaugenommen einen ND128 (2.1). Man muß jedoch berücksichtigen, daß erstens mehr Filter mehr Oberflächen für Reflexionen und Staub bedeuten und zweitens der Filterstapel allerspätestens nach drei Filtern im Bild als Randabschattung zu sehen ist.

Ich besitze die sieben gängigen Filterstärken: ND4 (0.6), ND8 (0.9), ND16 (1.2), ND32 (1.5), ND64 (1.8), ND1000 (3.0) sowie ND4000 (3.6); und damit kann ich so gut wie jeden Filterfaktor erreichen. Im Handel sind derzeit ND4000 die stärksten Filter, die man kaufen kann. Es schadet überhaupt nicht, wenn man einzelne Filter doppelt hat oder manche Stärken über verschiedene Filterkombinationen erreichen kann. Da kann einem

im Winter schon mal der ND1000 aus den klammen Fingern fallen und kaputtgehen, solange man etwa dieselbe Stärke mit zwei anderen Filtern (z.B. ND16+ND64) erreichen kann.

Dabei habe ich Filter der Marken Hoya, Haida und Heliopan in Verwendung; Hoya verwendet die lineare Skala, Heliopan die logarithmische und Haida beschriftet dankenswerterweise seine Filter mit beiden Skalen. Um nicht zu viel Kopfrechnen zu müssen, habe ich mir eine Tabelle (siehe Anhang) erstellt, in die ich die erreichbaren Werte eingetragen habe, zusammen mit der richtigen Filterkombination (Es gibt sicher schon Apps dafür, aber ich bin in dieser Hinsicht halt noch etwas altmodisch und bin der Meinung, man solle sich die wichtigen Zusammenhänge zuerst selber überlegen, bevor man auf die Automation zurückgreift). Diese Tabelle kann natürlich auch dafür verwendet werden, die notwendigen Filter zu bestimmen, wenn man bei hellem Sonnenlicht Porträts mit geringer Schärfentiefe fotografieren möchte.

Zusätzlich kann man, gerade bei Aufnahmen in hellem Sonnenlicht, die Graufilter mit einem Polfilter kombinieren. Je nach Stellung des Filters und Reflexionsvermögen des Motivs wird durch den Polfilter noch einmal die Belichtungszeit verlängert, wobei man für diese Verlängerung einen groben Richtwert von 3 (0.45), d.h. 1.5 Blendenstufen, annehmen kann; allerdings verringert ein Polfilter die Helligkeit nicht gleichmäßig.

Man ist gut beraten, gleich Filter mit einem großen Durchmesser zu besorgen, denn man kann diese mittels Adapterringe auf Objektive mit kleinerem Filterdurchmesser aufsetzen, ohne etwas vom Bild zu verlieren. Umgekehrt gilt, wenn man kleine Filter auf ein Objektiv mit größerem Filterdurchmesser aufsetzt, bekommt man am Rand sofort unerwünschte Abschattungen. Ich habe mir meinen Satz Filter für den Durchmesser 82 mm besorgt, da die Canonobjektive, die ich meistens verwende (16-35 2.8 II und 24-70 2.8 II) genau diesen Durchmesser haben. Mit einem Adapter auf 77 mm kann ich so auch den zweiten gängigsten Durchmesser abdecken (z.B. 70-200 2.8 II, 24 mm 1.4 II). Theoretisch ist es mit dem Stapeln mehrerer Adapterringe durchaus möglich, bis zu ganz kleinen Durchmessern (sogar bis 49 mm) zu gehen, aber je mehr Ringe man nimmt, desto wackeliger wird das Ganze und der Filter sollte ja, um optimal zu wirken, so nahe wie möglich zur Frontlinse sitzen.

Normalerweise trachtet man in der Fotografie danach, alle Teile so fest wie möglich miteinander zu verbinden, um Verwacklungen oder Unfälle zu vermeiden. Schraubfilter sind hier die Ausnahme, denn wenn man einen Schraubfilter zu fest anbringt, kann es sein, gerade bei kaltem Wetter, daß man Probleme bekommt, ihn wieder abzuschrauben. Ich habe es mir daher angewöhnt, den Filter festzuschrauben und dann um etwa eine halbe Umdrehung zu lockern. Der Filter ist immer noch dicht und fällt nicht herunter, aber ich habe dann kein Problem, ihn wieder herunterzubekommen. Wenn der Filter steckt, reicht es zwar in den meisten Fällen, ins Warme zu gehen und zu warten, bis sich die Ausrüstung akklimatisiert hat, aber das ist natürlich nicht ideal.

Falls man jedoch Langzeitbelichtungen mit Objektiven machen will, die eine gewölbte Vorderlinse besitzen, wie es bei Fischaugen und Extremweitwinkelobjektiven der Fall ist, benötigt man spezielle Konstruktionen mit Haltern und Schraub- oder Steckfiltern mit einer Größe im Bereich von 150 mm, und da wird es ganz schön teuer. Diese Anschaffung lohnt sich daher nur, wenn man sich auf dieses Gebiet spezialisieren will, und ich habe daher davon abgesehen.

Nachtaufnahmen

Langzeitbelichtungen in der Nacht haben einen großen Vorteil gegenüber jenen am Tag: man kann häufig Belichtungszeiten von 1 bis 2 Minuten ohne Filter erhalten. Somit erspart man sich nicht nur das Herumschrauben, sondern kann auch Objektive verwenden, für die man keine Filter hat (wie Fischauge, Ultraweitwinkel, etc.).

Dieser Vorteil verwandelt sich jedoch sofort in einen Nachteil, wenn es darum geht, die richtige Belichtung zu bestimmen. Bekommt man bei Aufnahmen während des Tages im Normalfall von der Kamera immer eine richtige Belichtung, aus der man die benötigten Filter berechnen kann, so wird es nachts häufig passieren, daß die Kamera bei den Einstellungen, mit denen man das Foto machen will (oft sind das $f/16$, ISO 100), in die maximale Belichtungszeit von 30s läuft. Mit etwas Glück zeigt sie noch an, um wie viele Blendenstufen das resultierende Foto unterbelichtet ist, aber man sollte sich nur bedingt darauf verlassen; außerdem ist diese Unterbelichtungsanzeige meist auf wenige Blendenstufen beschränkt.

Um aus diesem Dilemma herauszukommen, gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Man probiert eine Zeit aus, die einem aus der bisherigen Erfahrung nicht ganz falsch erscheint, und korrigiert dann anhand des Resultates diese Einstellung so lange für das jeweils nächste Foto, bis man ein zufriedenstellendes Ergebnis erhält.
2. Man ändert für die Bestimmung der nötigen Zeit die Einstellungen an der Kamera so lange, bis man ein Ergebnis erhält, das unter 30s liegt, und rechnet dann auf die tatsächlich verwendeten Einstellungen um.

Für die erste Methode gilt: Üben, üben, üben. Zum Glück ist die Belichtung gutmütig, d.h. ob man 340s oder 350s belichtet, macht keinen großen Unterschied. Allerdings setzt diese Methode voraus, daß man genügend Zeit zur Verfügung hat, was nicht immer der Fall ist.

Im zweiten Fall ist der einfachste Ansatz der, die Kamera auf Vollautomatik zu stellen und dann von den erhaltenen Werten für Blende und ISO die Blendenstufen zu bestimmen, um auf die gewünschten Werte zu kommen, und anschließend die erhaltene Belichtungszeit um diese Anzahl Blendenstufen zu korrigieren.

Light-Painting / Aufhellen / Verwackeln

In den letzten Jahren ist es immer beliebter geworden, mit Funken, Feuer und Licht Formen zu erzeugen, wobei häufig die Lichtquelle an einer Kette herumgewirbelt wird oder man mit einer Taschenlampe Figuren zu zeichnen versucht.

Eine andere Methode besteht darin, während einer Langzeitbelichtung Teile des Bildes, die entweder trotz der langen Belichtungszeit unterbelichtet wären oder die man besonders hervorheben möchte, mit einer Lichtquelle zu beleuchten, z.B. einer Taschenlampe oder einem entfesselten Blitz, den man händisch auslöst. Hier sind der Fantasie natürlich keine Grenzen gesetzt und man kann diese zusätzliche Lichtquelle auch noch mit Farbfolien bestücken.

In der eher künstlerischen Fotografie wird auch oft das Stilmittel der bewegten Kamera eingesetzt, normalerweise in der Dunkelheit, um die vorhandenen, statischen Lichtquellen in Bewegung zu versetzen. Während man hier noch relativ vorhersehbare bzw. reproduzierbare Ergebnisse erhält, ist die hohe Schule dieser Richtung das Bewegen der Kamera bei bewegten Motiven, z.B. bei Konzerten, denn dort bedarf es einigen Könnens (und eines Quentchen Glücks), um ansprechende Bilder zu bekommen.

Sternenfotografie

Die Sternenfotografie ist ein sehr interessanter, wenn auch schlafraubender Aspekt der Nachtfotografie. Man kann hier wieder zwei grundlegende Arten unterscheiden:

1. Fotos vom „ganzen Himmel“ ohne Sternbewegung bzw. mit Bewegung (Startrails)
2. Fotos von Einzelobjekten (Mond, Planeten, Galaxien, etc.)

Der erste Fall ist relativ einfach. Man stellt die Kamera aufs Stativ, sucht sich entweder einen formatfüllenden Teil des Himmels aus (oder einen interessanten Vordergrund, über dem der Himmel zu sehen ist), und belichtet so lange wie nötig. Sehr beliebt sind hier Berge oder malerische Hütten und Wälder vor der Milchstraße. Die Belichtungszeit ist nun wieder einmal der Knackpunkt, denn man möchte ja nicht nur ein korrekt belichtetes Bild haben, sondern eines, auf dem sich die Sterne nicht bewegen, und das ist nicht ganz trivial. Für Anwendungen, bei denen das Foto nicht in voller Größe, sondern stark verkleinert verwendet wird, kann bedenkenlos die 500er-Regel verwendet werden:

$$t = \frac{500}{f_{VF}}$$

Wobei f_{VF} die auf Vollformat umgerechnete Brennweite darstellt und t in Sekunden gegeben ist.

Mindestens genauso wichtig wie die Belichtungszeit ist jedoch ein gutes, lichtstarkes Objektiv. Man kommt ansonsten schnell zu sehr hohen ISO-Werten und läuft Gefahr, daß die Sterne im Rauschen untergehen. Es ist ohnehin normal, daß man hier nicht mehr mit ISO 100 arbeitet, sondern je nach Kamera durchaus bis ISO 1600 oder 3200 geht. Ebenfalls sehr wichtig ist, daß die Linsenfehler gering ausgeprägt sind, insb. Coma, das aus Sternen Ellipsen macht, darf nicht vorhanden sein. Eigenschaften, die sonst wichtig sind, z.B. schneller Autofokus, sind komplett irrelevant, da man ohnehin händisch scharfstellt. Ein sehr beliebtes Objektiv ist hier das Walimex 14 mm f/2.8. Daß man die Blende direkt am Objektiv einstellen muß und kein Autofokus vorhanden ist, stört überhaupt nicht, denn die optische Qualität ist hervorragend und der Preis ist günstig.

Startrails sind von der Komplexität her in etwa vergleichbar. Es ist hier natürlich hilfreich zu wissen, wo Norden ist, wobei es Geschmackssache ist, ob man den Fixpunkt im Bild haben will oder nicht. Naiv könnte man nun annehmen, daß man einfach eine Aufnahme mit 1 Stunde Belichtungszeit macht, aber das ist nicht ideal, da das Bildrauschen des Sensors zunimmt, je länger man belichtet. Im Normalfall wird man daher eine Serie von Bildern machen und diese dann später am Computer zu einem Bild zusammenrechnen. Bei der Belichtungszeit dieser Einzelbilder sollte man aus Qualitätsgründen nicht über 1 min gehen, man muß nur darauf achten, keine Lücken in den Sternenbahnen zu hinterlassen. Entweder stellt man auf Reihenaufnahme und verwendet einen arretierbaren Kabelauslöser, oder man nimmt einen programmierbaren externen Timer. Um die große Datenmenge etwas zu reduzieren und die Speichergeschwindigkeit zu erhöhen, kann man durchaus im JPG-Format fotografieren und auch hier wird man die ISO-Zahl erhöhen, damit die Sternenspuren hell genug erscheinen.

Der dritte Fall jedoch ist deutlich aufwendiger. Man muß in eine Nachführung für die Kamera investieren, um sicherzustellen, daß Kamera + Objektiv immer auf den gleichen Punkt am Sternenhimmel zeigen. Nur auf diese Art und Weise kann man darauf hoffen, einzelne Objekte wie Planeten oder Galaxien scharf abzubilden. Die andere Möglichkeit wäre, die Kamera an einem Teleskop anzubringen. Ein entsprechendes Teleskop hat eine lange Brennweite, die man mit Objektiven nicht erreichen kann, und viele optische Eigenschaften, die sie für Astrofotografie besonders geeignet machen.

Auch hier ist die Mehrheit der Fotografen der Ansicht, daß die Aufnahme von hunderten oder tausenden Bildern mit kurzen Belichtungszeiten (z.B. 1/200s) mit nachfolgendem Zusammenrechnen auf dem Computer die besten Ergebnisse liefert — das geht allerdings nicht mehr mit Photoshop, sondern man benötigt spezielle Programme dafür. Mindestens ebenso wichtig sind hier die atmosphärischen Bedingungen, die das sogenannte Seeing beeinflussen. In diesem Begriff werden die Einflüsse der Turbulenzen und Inhomogenitäten der Luftschichten zusammen gefaßt, welche die Bildqualität negativ beeinflussen, wobei das ebenso natürliche Turbulenzen wie künstliche durch Städte oder das Observatorium und den Beobachter selbst sein können. Hier gibt es ähnlich wie für die Windstärken auch Skalen, deren bekannteste die Pickering-Skala nach dem amerikanischen Astronom William Henry Pickering ist, die von 1 (sehr schlecht) bis 10 (perfekt) reicht. In Mitteleuropa ist es ausgeschlossen, Werte von 9 oder 10 zu erreichen.

3.2 Kurzzeitbelichtung

Bei der Kurzzeitbelichtung spielt die Technik schon eine deutlich größere Rolle als bei der Langzeitbelichtung.

Das Hauptproblem bei der Kurzzeitbelichtung ist nun, wie man erstens das zu fotografierende Objekt an den Ort bringt, worauf die Kamera gerichtet ist und zweitens Kamera und Blitze rechtzeitig und synchron auslöst.

Den ersten Punkt kann man auf zwei Arten lösen: entweder bringt man das Objekt mittels Flugtunnel und Lockmittel dorthin, wo man es haben möchte, oder man bringt die Kamera mittels eines tragbaren oder stationären Aufbaus dorthin, wo sich das Objekt befindet.

Die Erkennung des Objektes kann in der Regel nur elektronisch über eine Lichtschranke erfolgen, da die menschliche Reaktionszeit viel zu lange ist. Hierbei kann man wiederum wählen, ob das Objekt eine (oder mehrere, um Flugobjekte nur in einer Richtung auszuwählen) Lichtschranke, die jeweils aus Sender/Empfänger und Reflektor besteht, durchqueren muß, oder ob das Objekt selbst den Reflektor ersetzt. Die zweite Möglichkeit ist zwar weniger exakt und bietet eine geringere Reichweite, aber wenn kein Reflektor angebracht werden kann, gibt es keine Alternative dazu. Einige Sender/Empfänger können sogar auf schnelle Helligkeitsänderungen eingestellt werden, wodurch sie etwa für die Gewitterfotografie geeignet sind.

Wenn nun über eine Lichtschranke erkannt wird, daß sich ein Objekt an der richtigen Stelle befindet, stellt sich nun noch die Frage, wie erzeuge ich einen Lichtblitz, der kurz genug ist, die schnelle Bewegung einzufrieren? Die Lichtabgabe eines Systemblitzes ist keine ideale Funktion mit infinitesimal kleiner Breite, sondern sie steigt relativ schnell auf den Maximalwert an und fällt anschließend über die Exponentialfunktion des Kondensators wieder ab. Dieses Verhalten wird häufig über die zwei Zeiten $t_{0,1}$ und $t_{0,5}$ beschrieben, wobei die Bezeichnungen jeweils bedeuten, daß innerhalb dieser Zeit die Blitzleistung 10% (bzw. 50%) des Maximalwertes zweimal erreicht wird, einmal auf der aufsteigenden und einmal auf der absteigenden Flanke. Der $t_{0,5}$ -Wert ist zwar weniger wichtig, da nach Verstreichen dieser Zeit immer noch sehr viel Licht emittiert wird und somit das Objekt verwischt, wird aber leider von vielen Herstellern als einziger Wert angegeben und das auch noch häufig bei 100% der Blitzleistung.

Aus verschiedenen Tests im Internet kann man für $t_{0,1}$ bei einem normalen Systemblitz (Canon, Nikon, Yongnuo, Sigma, etc.) etwa die folgenden Richtwerte ablesen: Für Blitzleistung 1/1 zwischen 1/200 und 1/300 s, und für Blitzleistung 1/128 zwischen 1/12000 und 1/20000 s. Für alle normalschnellen Objekte sollte also die Abbrenndauer eines normalen Blitzes bei 1/128 der Leistung ausreichend sein; da die Lichtmenge natürlich entsprechend abnimmt, benötigt man mehr als einen Blitz, um das Bild richtig zu belichten. Aufgrund der Tatsache, daß

alle Einstellungen des Blitzes manuell vorgenommen werden, kann man ohne weiteres einfache Blitze von Drittfirmen kaufen, die vergleichsweise billig sind.

Es ist durchaus möglich, auf $1/64$ der Leistung zu gehen, ohne Bewegungseffekte zu bekommen, aber zu $1/32$ würde ich nicht raten. Falls die Lichtmenge der Blitze bei $1/128$ oder $1/64$ nicht ausreicht, sollte man entweder einen zusätzlichen Blitz verwenden oder den ISO-Wert erhöhen; gerade die neuen Kameras vertragen bis zu ISO 400 ohne merkliche Qualitätseinbußen bzw. eine Vollformatkamera sogar noch mehr.

Es gibt nun noch ein drittes Problem zu lösen, und zwar das der Verzögerungszeit. Die Kamera bekommt zwar von der Lichtschranke direkt mitgeteilt, wenn sich das Objekt am richtigen Ort befindet, aber vom Erhalt dieser Mitteilung bis zum Auslösen vergeht natürlich auch noch eine gewisse Zeit, die Verzögerungs- oder Latenzzeit. In dieser Zeit bewegt sich das Objekt gemäß seiner Geschwindigkeit weiter und möglicherweise aus dem Fokusbereich hinaus; ein typischer Bereich für die Latenzzeit wären 50-100 ms, was nicht nach viel klingt, aber ein schneller Vogel ist in dieser Zeit bereits aus dem Bild verschwunden. Da die interessantesten Flugobjekte wie Vögel und Insekten leider selten eine gleichförmige Geschwindigkeit beibehalten, kann man auch selten über einen Vorhalt wie bei Flakgeschützen arbeiten, sondern muß danach trachten, diese Latenzzeit entsprechend zu verringern.

Dazu gibt es eigentlich nur die Möglichkeit, einen elektronisch gesteuerten Zentralverschluß zu verwenden. Den technisch ausgereiftesten bietet die Firma DHW Fototechnik GmbH (Nachfolgerin von Rollei, die lange Jahre auch Mittelformatkameras angeboten hat) an, den berühmten PQS-Verschluß. Dieser bietet eine Latenzzeit von 2 ms, und eine Belichtungszeit von $1/1000$ s, wobei der Zentralverschluß noch den zusätzlichen Vorteil hat, daß er im Gegensatz zum Schlitzverschluß immer zu einem bestimmten Moment vollständig geöffnet ist und daher diese Belichtungszeit auch der Blitzsynchronzeit entspricht – die ja ansonsten im Normalfall kaum kürzer als $1/250$ s ist.

Da jedoch das Fotografieren mit Mittelformatkameras seine Nachteile hat, werden für den Einsatz bei Spiegelreflexkameras die entsprechenden PQS-Objektive (häufig Zeiss oder Schneider) mittels Adapter verwendet.

Eine Alternative dazu bietet die Firma Cognisys an, die ihren eigenen Verschluß herstellt, der vor die Frontlinse geschraubt wird. Das hat den Vorteil, daß man jedes beliebige Objektiv verwenden kann, und die Latenzzeit ist mit 5.8 ms auch in einem akzeptablen Bereich.

Bei schnellen Objekten, die einen vorhersehbaren Kurs verfolgen, kann man sich den Aufwand mit Zentralverschluß oder Frontalverschluß sparen und die Vorhaltetaktik verwenden. Dies bezieht sich hauptsächlich auf Tropfenfotografie oder Ballistikfotografie im Studio.

Tropfen

Die Auslösung von Kamera und Blitz realisierte ich über das Lichtschrankensystem Jokie² von Eltima Electronic (www.eltima-electronic.de), zusammen mit Tropfenspender und Tropfensteuerung (drop-timer) und einem Aluträgersystem vom selben Hersteller. Diese Tropfensteuerung ist darauf beschränkt, einen oder zwei Tropfen auszulösen, und dafür gibt es zwei Einstellmöglichkeiten, und zwar die Tropfengröße und der Abstand zwischen den beiden Tropfen. Die Größe (beide Tropfen haben die gleiche Größe) wird über die Öffnungszeit des Ventils bestimmt, welche zwischen 10 und 100 ms variiert werden kann; der zeitliche Abstand kann zwischen 60 und 140 ms eingestellt werden. Weiters kann man noch einen Dauerbetrieb einstellen, in dem der eingestellte Modus, d.h. ein oder zwei Tropfen, regelmäßig ausgelöst wird. Der Rhythmus kann zwischen 0 und 45 s gewählt werden; dies dient dazu, daß sich das Wasser im Becken beruhigen kann oder man zwischen den einzelnen Aktionen Kleinigkeiten am Setup (Position, Stärke der Blitze, etc.) ändern kann.

An der Lichtschranke kann man – ebenfalls über einen Potentiometer – einstellen, mit welcher Verzögerung nach dem Erkennen des Tropfens die Kamera ausgelöst werden soll. Damit steuert man, in welchem Stadium man die Tropfenskulptur fotografieren möchte.

Aus meiner Sicht ist die größte Schwachstelle dieses Systems die Tatsache, daß man alle Einstellungen über Potentiometer durchführt, was es schwierig macht, Figuren später exakt zu reproduzieren, selbst wenn man sich die Stellung des Drehschalters merkt.

Es gibt noch viel umfangreichere und komfortablere Systeme, die mehr als drei Tropfen auslösen oder mehr Tropfenspender ansteuern können, oder die Größe der Tropfen unterschiedlich wählen können, etc. Bei diesen kann man die Einstellungen meist über ein elektronisches Menü oder am Laptop einstellen, so daß man früher erzeugte Formen einfacher nachstellen kann. Für den Anfang aber ist das einfache System durchaus ausreichend, wie man an den Fotos im Bildteil erkennen kann.

Die Synchronisation der Blitze kann man auf mehrere Arten regeln:

1. Auf der Kamera sitzt ein normaler Aufsteckblitz, der nach oben an die Decke blitzt, und die tatsächliche Beleuchtung der Szene wird mit mehreren entfesselten Aufsteckblitzen gemacht, die im Slave-Modus auf diesen Auslöseblitz reagieren.
2. Ähnlich wie 1., aber die Kamera löst den Masterblitz, der irgendwo im Raum steht, über einen Funkfernauslöser aus.
3. Es gibt keinen Masterblitz, und die Kamera löst alle Blitze über einen Funkfernauslöser aus.

Als Blitzgeräte sind die billigen Yongnuo-Fabrikate aus China sehr beliebt, da man bei dieser Art der Fotografie keinerlei E TTL-Funktionalität der Blitze benötigt, sondern Leuchtstärke und Zoom ohnehin per Hand einstellt. Ich habe mir einige Exemplare Yongnuo YN560 II und YN560 III besorgt.

Für den einfachen Aufbau für Tropfenfotografie, d.h. zwei Blitze von hinten durch die Acrylglasplatte und einen Blitz von vorne, habe ich die Variante 3 gewählt. Die YN560 III haben einen Funkempfänger bereits eingebaut, bei den anderen Blitzern muß man sich mit einem Empfänger, auf den das Gerät aufgesteckt wird, behelfen.

Ein wichtiger Punkt betrifft noch die Platte für den Hintergrund. Man muß darauf achten, daß sie sauber ist, insbesondere daß keine Farbspritzer vom letzten Mal drauf sind. Bei normalen Tropfenfotos mag das noch keinen Unterschied machen, aber bei Bildern wie Aqua Splash oder die Unterwassertropfen im Aquarium sind jeder Farbtupfer und jedes Staubkorn sehr störend.

Das ideale Becken für Tropfenfotos besteht aus entgratetem, teildurchlässigem (45%) Acrylglas. Man kann natürlich für den Anfang auch ein Backblech nehmen, aber die Länge des Blechs ist nicht ideal, um keine Störeffekte vom Rand zu erhalten (so um 1 m ist perfekt), und man kann nicht durch den Boden blitzen. Wer nun handwerklich geschickt ist, kann sich die Glasscheiben einzeln kaufen und selber zusammenleimen, aber es ist genauso möglich, ein fertiges Becken zu bestellen (z.B. bei www.plexiglashaube.de die ein exzellentes Kundenservice bieten und mir das Loch für den Abfluß bereitwillig gebohrt haben). Ich habe den einfachen Weg gewählt und mir dort ein Becken mit den Maßen 100x50x5 cm bestellt. Für den Hintergrund habe ich noch eine einzelne Acrylglasplatte erstanden und am hinteren Ende des Beckens platziert. Durch diese Platte ist es einfach, mittels Blitzern eine ansprechende Beleuchtung zu erzeugen. Als Abfluß hab ich im Zoogeschäft einen Schlauch mit Absperrhahn besorgt und mit Silikon angeklebt.

Mit diesem Grundaufbau kann man nun nicht nur Tropfen erzeugen, sondern auch Tropfen auf Tropfen (im Fachjargon als TaT bezeichnet) bzw. natürlich den Hintergrund verändern (Bokeh-Tropfen), mit Trockeneis hantieren (Rauchtropfen), etc.

Für die farbigen Effekte kann man nun die Tropfenflüssigkeit einfärben oder die Blitze mit farbigen Folien versehen. Beide Methoden haben ihre Vorteile, wenn man etwa die Farbgebung durch die Blitze steuert, kann man viele unterschiedliche Farbkombinationen einfach testen, indem man die Folien austauscht. Weiters kann man so verschiedene Teile der Tropfenskulptur mit unterschiedlichen Farben beleuchten und Verläufe erzeugen.

Eine weitere wichtige Größe ist die Ansprechzeit der Kamera (bzw. die Kommunikation via Funk mit den Blitzern). Wenn diese nämlich nicht konstant ist, erhält man bei unveränderten Werten für Tropfengröße, Abstand und Auslöseverzögerung der Lichtschranke bei unmittelbar aufeinander folgenden Bildern sehr unterschiedliche Formen. Für die Tropfenfotos habe ich anfangs meine kleine DSLR, die EOS 100D, verwendet. Die Formen wurden hier bei gleichen Tropfeneinstellungen dann gleich, wenn keiner der Empfänger (Hähnel Combi TF) grün leuchtete (das tut er dann, wenn er vom auf der Kamera platzierten Sender ein Signal empfängt) und wenn das Rückschauzeit der Kamera (ich habe sie auf 4 s eingestellt) abgelaufen war und statt des Fotos wieder die normalen Einstellung angezeigt wurden. Wenn ich zu schnell die nächste Sequenz starte, paßt es nicht und zwar wird meistens zu früh ausgelöst, d.h. der Tropfen ist noch nicht ins Wasser eingetaucht. Ich habe die Verzögerung seitdem eigentlich immer auf etwa 25 s eingestellt, was im Normalfall auch garantiert, daß sich die

vom vorigen Tropfen erzeugten Wellen verlaufen haben.

Später habe ich die EOS 5D III verwendet, zusammen mit dem Sender von Yongnuo, und auch bei dieser Kombination habe ich mit 25 s Verzögerung gute Erfahrungen gemacht.

Für die Reproduzierbarkeit ist es wichtig, daß der Druck so lange konstant bleibt, bis der Wasserspiegel das untere Ende des inneren Rohres erreicht. Ab diesem Moment ändert sich alles, und man sollte Tropfenflüssigkeit nachfüllen. Die Größe des Tropfens muß immer so klein sein, daß er im Becken nach dem Eintauchen nicht auf den Boden trifft, da er sonst seine Energie verliert und nicht mehr richtig nach oben springen kann.

Inzwischen mache ich es immer so, daß ich, sobald ich mit meinen geplanten Fotos fertig bin, den Tropfenspender beinahe leer fahre. Gerade durch die sich ändernde Höhe der Flüssigkeit im Rohr ergeben sich ganz neue Formen, die man zuvor nicht in der Art gesehen hat. Es gibt natürlich eine kritische Höhe, unterhalb derer einfach keine Formen mehr entstehen, da die Tropfen nicht mehr genügend Energie haben. Dann entleere ich den Spender über die Dauertaste und leere die Flüssigkeit entweder weg oder gieße sie zurück ins Glas und verwende sie am nächsten Tag wieder.

Es empfiehlt sich, den Tropfenspender so zu platzieren, daß die Tropfen etwa bei einem Drittel des Beckens herunterfallen, d.h. zwischen Tropfen und Hintergrund liegen die anderen beiden Drittel. Wenn man die Kamera so positioniert, daß die Vorder- und Hinterkante des Beckens gerade noch oder gerade nicht mehr am Bild zu sehen sind, hat man die Länge des Beckens optimal ausgenutzt. Dies gilt für die Bilder, bei denen man die Reflexion der Säule mit abbilden möchte.

Wenn man nicht das Becken verwendet, sondern einen kleineren Behälter, muß man auch beim Wasser anpassen. Ich habe für die Unterwasserfotos der Tropfen teilweise eine rechteckige Glasschüssel mit schrägen Wänden verwendet, und es ist nicht einfach, die Luftbläschen, die sich im Wasser an der Innenseite des Gefäßes bilden, zu entfernen, da man bei der kleinen Schüssel nicht einfach den Abzieher wie beim Aqua Splash verwenden kann. Ich nehme dazu einfach ein hölzernes asiatisches Eßstäbchen. Einfacher wäre es, einen Krug mit Wasser über Nacht stehen zu lassen und dann die Schüssel mit diesem Wasser zu befüllen. Eine (teurere) Alternative wäre, destilliertes Wasser zu verwenden.

Bei der Tropfenflüssigkeit habe ich ganz klassisch mit Guarkernmehl begonnen. Das übliche Rezept ist, einen Teelöffel davon in einem kräftigem Schuß Spiritus zu verrühren und das dann in etwa zwei Liter warmes Wasser einzurühren. Das rühre ich in Abständen von mehreren Minuten noch einmal um und fülle das Ganze dann in Gläser mit Schraubverschluß (z.B. alte Gurkengläser). Diese stelle ich in den Kühlschrank, wobei sich mit der Zeit ein Bodensatz bildet. Etwa eine Stunde vor dem Fotografieren nehme ich dann das Glas aus dem Kühlschrank, wodurch sich dieser Bodensatz wieder auflöst.

Anschließend filtere ich die Flüssigkeit durch ein Sieb, in das ich Küchenrolle lege. Mit einem Stück davon bekomme ich normalerweise genug, um den Tropfenspender einmal zu füllen, dann muß ich es auswechseln. Ich lege Wert darauf, nicht zuviel zu filtern, denn Erfahrungsberichte aus dem Internet zeigen, daß diese gefil-

terte Flüssigkeit schon nach einem Tag keine großen TaT mehr zuläßt, wohingegen ich die ungefilterte Flüssigkeit durchaus zwei Tage im Kühlschrank stehen habe, ohne daß ich Probleme bekomme; länger geht es allerdings dann nicht.

Diese Flüssigkeit kann man noch färben, z.B. mit Lebensmittelfarbe aus der Apotheke. Bei dunklen Farben wie etwa Blau muß man jedoch gut aufpassen, um nicht zu viel zu erwischen, denn dann wird die Wassersäule sehr schnell zu dunkel – was manchmal, wenn man z.B. die Silhouette betonen möchte, durchaus gewollt sein kann.

Vergleiche von Guarkernmehl mit anderen Verdickungsmitteln findet man schnell im Internet, aber das Mittel, auf das ich dann umgestiegen bin, ist „Nutilus Clear“, ein in der Apotheke erhältliches Präparat. Die damit ange-machte Flüssigkeit muß nicht filtriert werden und hat nach 10 Tagen Lagerung bei Raumtemperatur praktisch unveränderte Eigenschaften; man spart sich also sehr viel Aufwand.

Bei den Fotos für die einfachen Unterwassertropfen mußte ich die Bücherstapel in schwarze T-Shirts einhüllen und eine zusammengeklappte Softbox als Lichtschlucker aufbauen. Ohne diese Vorkehrungen gab es in den Tropfen Reflexionen von den Büchern und dem rechts angeblitzten Teil des Zimmers. Später habe ich diese Unterwassertropfen auch im Aquarium ausprobiert, da ging es besser.

Bei den Milchtropfen habe ich die Acrylscheibe im Hintergrund mit einem schwarzen T-Shirt verhängt und rechts und links vom Becken Blitze aufgestellt, die ich mit Farbfolien bestückt und hinter zwei weitere Acrylglasscheiben gestellt habe.

Fotos, bei denen ich in einen Behälter hineintropfe, und bei denen dieser Behälter zur Gänze sichtbar sein soll, z.B. die Sektgläser, erfordern noch eine Modifikation des Aufbaus. Mit dem einfachen Aufbau ist der Behälter schlicht und einfach zu hoch, und ich habe mir für den Hintergrund eine größere Scheibe besorgt, mit dem angenehmen Nebeneffekt, daß ich keine Bücherstapel mehr benötige.

Die Abbildungen 3.1 bis 3.3. zeigen den von mir verwendeten Aufbau.

Ein guter Ausgangspunkt für die Tropfenfotografie ist das Buch von David Nimmervoll (siehe Quellenverzeichnis).

Aqua Splash

Hinter dieser neudeutschen Bezeichnung verbirgt sich etwas ganz Einfaches: Man wirft einen Gegenstand ins Wasser und fotografiert dieses Objekt mit den Spritzern und Luftblasen, die dabei entstehen.

Hierfür habe ich in einem Zoofachgeschäft billig einen wasserdichten Glasbehälter im Format 60x30x30 cm erstanden. Weiters brauche ich nur noch Kamera und Blitze rundherum aufzubauen und die Objekte reinzuwerfen. Lichtschranken sind in diesem Fall nicht notwendig, ich verwende den Kabelfernauslöser, und die Kamera löst mit einem Funkauslöser die Blitze aus. Mit etwas Übung wird man den Moment des Eintauchens, der die spektakulärsten Bilder liefert, ziemlich gleichmäßig erwischen.

Weitere Hilfsmittel sind ein Geschirrtuch zum Trocknen der Scheiben, Plastiksackerl für die Blitze, Handtücher für den Boden sowie ein Abzieher, um die Luftblasen von der Innenseite der Scheiben zu entfernen. Und natürlich für das Fokussieren meine patentierte Fokussierhilfe aus einem Stück Holz, an welchem mit Spagat ein Flaschenstöpsel angebracht ist. Deckel und Boden aus Karton habe ich mir auch aufbehalten, einerseits für die Aufbewahrung, andererseits kann ich so in den Pausen den Deckel draufstülpen und es kommt kein Staub hinein.

Die wichtigste Regel für diese Art von Fotos lautet: Nach jedem Foto die Spritzer von den Scheiben des Aquariums abwischen, sonst muß man nachher im Photoshop umso länger nacharbeiten, und das will ja nun wirklich niemand!

Die zweitwichtigste Regel lautet: Wenn man im Rahmen eines Shootings unterschiedliche Objekte fotografieren will, sollte man mit jenen anfangen, von denen sich im Wasser das wenigste ablöst. Es ist z.B. keine gute Idee, mit Kiwis zu beginnen, wie ich schnell herausgefunden habe.

In Abbildung 3.4 sieht man den Aufbau, wie ich ihn verwendet habe.



Abb.3.1: Aufbau Tropfen von vorne

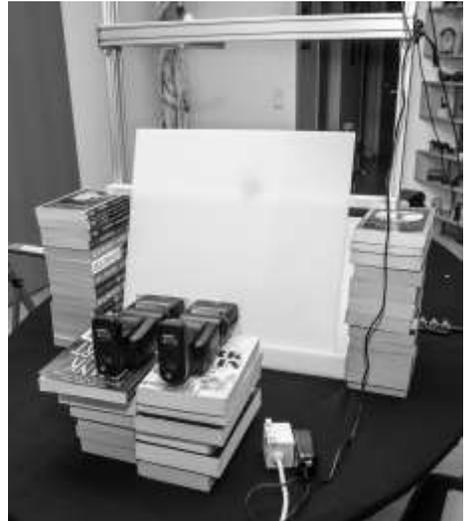


Abb.3.2: Aufbau Tropfen von hinten

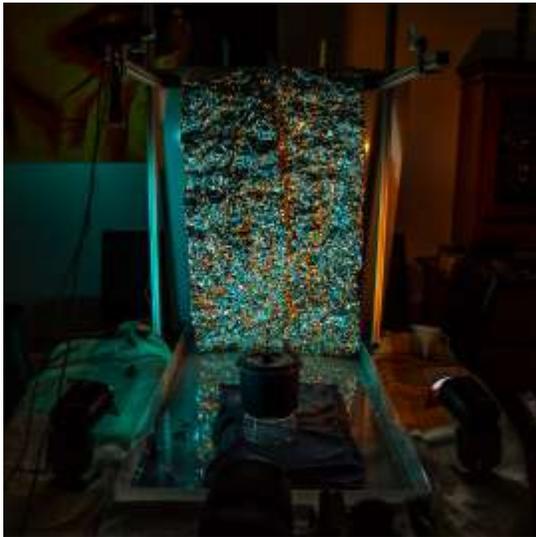
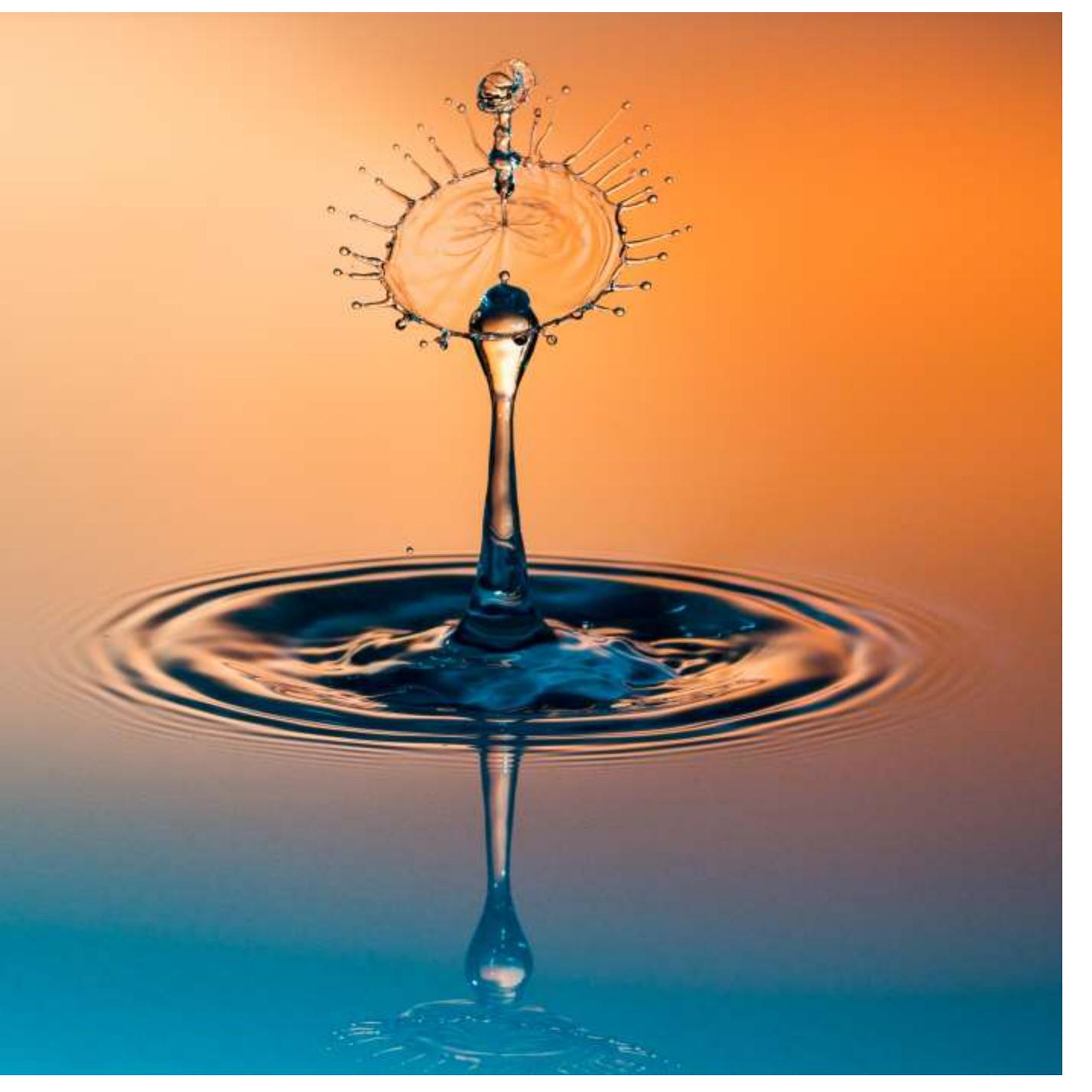


Abb.3.3: Aufbau Bokeh Tropfen



Abb.3.4: Aufbau Aqua Splash



Kapitel 4

Bilder

4.1 Langzeitbelichtung

Falls nicht anders angegeben, ist bei den Fotos immer ein ISO-Wert von 100 verwendet.



Abb.4.1: Maastricht, Wilhelminabrug, $f/8$, 120 s. Wenn man genau hinsieht, erkennt man die Schemen von Radfahrern und Fußgängern.



Abb.4.2: Amsterdam, Magere Brug, $f/16$, 50 s. Im Bild, aber glücklicherweise nicht zu sehen, sind etwa 27 Radfahrer.



Abb.4.3: Köln, Kranhaus Nord, f/16, 240 s. Jeder kennt die typischen Bilder der drei Kölner Kranhäuser: vom anderen Rheinufer aufgenommen, am besten bei einem kitschig schönen Sonnenuntergang. Solche Fotos habe ich natürlich auch gemacht, aber ich fand es interessanter, mich einer seltener fotografierten Ansicht zu widmen.



Abb.4.4: Frankfurt, Bankenviertel, f/16, 10 s. Heutzutage wird vielerorts das Geld angeboten, und die Kathedralen dieses Götzens sind die Hochhäuser im Bankenviertel.



Abb.4.5: Köln, *Mediapark*, *f/16*, 90 s. Von diesem Hochhaus habe ich mehrere Aufnahmen aus verschiedenen Richtungen gemacht, aber diese Ansicht hat mir am besten gefallen.

Abb.4.6: Köln, Triangel, f/16, 20 s. Ziehende Wolken, deren Struktur durch eine kürzere Belichtungszeit noch gut zu erkennen ist, wirken besser, wenn ihre Spiegelung in einer Glasfassade sichtbar ist. Wenn sie, wie in diesem Fall, noch eine Kurve beschreiben, ist das ein unerwarteter Bonus.





Abb.4.7: *Amsterdam, Gracht, f/16, 105 s.* Tagsüber kann man in den engen Grachten selten gute Langzeitbelichtungen machen. Gegen Abend jedoch, wenn die Sonne tiefer steht und man ein gutes Plätzchen findet, sind Reflexionen wie diese hier möglich.

Abb.4.8 (rechts): *Flevoland, IJsselmeer, f/16, 68 s.* Ist der Himmel gänzlich grau und ohne Struktur, dann bleibt einem eigentlich nur noch übrig, auch dem Meer jede Struktur zu nehmen und das Bild durch ein paar Holzpflocke, die Fischer irgendwelchen sinistren, holländischen Gebräuchen entsprechend eingeschlagen haben, zu beleben.





Abb.4.9: Mauthausen, Jüdisches Gedenkmal im KZ, f/16, 360 s. Ich wollte den Umriß der Menorah betonen und habe daher die in der Aufnahme noch sichtbaren Strukturen in der Nachbearbeitung etwas abgedunkelt. Links oben blinzelt die Sonne durch die Wolken.

Abb.4.10 (rechts): Wien, Schloßpark Schönbrunn, f/9, 180 s. Es ist nicht einfach, Tiere dazu zu bewegen, über einen längeren Zeitraum still zu halten, aber bei dieser Ente ist es mir beinahe geglückt. Der prachtvolle Neptunsbrunnen ist bei diesem Bild nur Staffage.





Abb.4.11: *Wien, Donaukanal, f/11, 300 s.* Dieses Bild wollte ich wegen der Farbkontraste zwischen dem bläulichen oberen Teil und dem grünlichen unteren Teil, getrennt durch die rote Graffiti unbedingt in Farbe lassen. In Schwarzweiß würde das Augenmerk stärker auf den Linien liegen.



Abb.4.12: Nürnberg, Pegnitz, *f/16*, 240 s. Wieder einmal ein Tag ohne Wolken. Glücklicherweise überspannen in Nürnberg eine Reihe von Brücken die Pegnitz, und bei Flüssen kann man immer die eine oder andere Spiegelung abstauben. Eine Umwandlung in schwarz-weiß war hier ausgeschlossen, da das warme Licht der Abendsonne nicht zur Geltung gekommen wäre.



Abb.4.13: *Amsterdam, Fähre auf der Amstel, f/22, 1 s.* Wie jede Großstadt, die von einem Fluß durchschnitten wird und wenige Brücken besitzt, verfügt auch Amsterdam über einen regen Fährverkehr. Die Belichtungszeit mußte hier vergleichsweise kurz gewählt werden, um das Fahrzeug noch erkennbar abzubilden. Ich bin auch normalerweise kein Freund davon, Kontrast und Sättigung auf extreme Werte zu stellen, aber bei diesem Bild fand ich, daß es paßt.



Abb.4.14: *Frankfurt, Sonnenaufgang, f/16, 60 s.* Manchmal ist dem Fotografen das Glück hold, wie in diesem Fall, wo zur rechten Zeit ein Schiff unter der Brücke durchfuhr. Im Gegensatz zum Foto von Abb.4.13 macht für mich genau die Unschärfe des Schiffes den Reiz des Fotos aus



Abb.4.15: Regensburg, Prellbock eines Brückenpfeilers, f/16, 120 s. Der härteste Stein wird durch Wasser weich, das bestätigt sich auch hier wieder; obwohl ich zugegebenerweise in der Nachbearbeitung etwas dazu beigetragen habe.



Abb.4.16: Linz, Hauptbahnhof, $f/8$, 1 s. Hier durfte die Zeit nicht zu lange gewählt werden, um die Personen nicht komplett zu verwischen. Hier habe ich mit erhöhtem Kontrast und Klarheit gearbeitet.



Abb.4.17: *Linz, Nibelungenbrücke, f/18, 929 s.* Dies ist eine meiner ersten Langzeitbelichtungen. Mir gefällt der Kontrast zwischen der orangen Brückenbeleuchtung und dem Blau des Brückenkopfgebäudes. Man sieht auch, daß sich die Donau als Fließgewässer nicht wirklich dafür eignet, Bauwerke deutlich erkennbar zu spiegeln. Auf der Brücke sind die Lichter des Straßenverkehrs zu sehen.



Abb.4.18: *Linz, Bindermichl Kreisverkehr, f/16, 30 s.* Um die Struktur der Wolken der blauen Stunde nicht ganz zu verlieren, habe ich eine kürzere Belichtungszeit gewählt. Zusätzlich besteht dann nicht die Gefahr, die Linien der Frontscheinwerfer allzusehr ausfressen zu lassen. Das ist bei Autobahnen ja immer ein Problem, da man häufig überbelichtete Frontscheinwerfer oder unterbelichtete Rücklichter erhält.



Abb.4.19: Frankfurt, Blick auf das Zentrum vom rechten Mainufer aus, $f/16$, 60 s. Dies ist eine der am häufigsten fotografierten Ansichten der Innenstadt Frankfurts; der Blick von einer Brücke weiter flußabwärts, bei dem die Hochhäuser hinter den Mainbrücken emporragen, ist eine weitere.



Abb.4.20: *Amsterdam, Gracht bei Nacht*, $f/16$, 80 s. Die Reflexion der alten Häuser der Stadt an der Amstel sind ein naheliegendes Motiv — sofern man eine Stelle findet, an der kein Hausboot liegt und die Sicht versperrt.



Abb.4.21: *Wien, Karlskirche, f/10, 20 s.* Zur blauen Stunde ist das sicherlich eines der meistfotografierten Motive in Wien. An diesem Abend waren mindestens ein Dutzend Fotografen vor Ort, die sich um den besten Platz balgten.



Abb.4.22: *Wien, Hochstrahlbrunnen, f/11, 4 s.* Der Brunnen, dessen Beleuchtung die Farbe wechselt, liegt zwar unweit der Karlskirche, wird jedoch viel weniger von Fotografen frequentiert.

Ich finde bei Nacht jene Langzeitbelichtungen spannender, die Bewegungen enthalten, und zwar unabhängig davon, ob es sich um bewegte Lichtquellen oder eine bewegte Kamera handelt.

Abb.4.23: Amsterdam, Gracht, $f/8$, 2.5 s. Mit ein bisschen Glück (und Ausdauer) bekommt man eine Straßenbahn und einen Bus aufs selbe Foto.

Abb.4.24 (rechts): Linz, Straßenbahn, $f/13$, 2.5 s. Die abfahrende Straßenbahn reflektiert schön die Blendensterne der Straßenlaternen.







Abb.4.25: Linz, Urfahrner Jahrmarkt, *f/16*, 2 s. Bei den Fotos von Fahrwerken spielt Glück eine sehr wichtige Rolle, da man nie genau vorhersehen kann, wie sich die Lichter durchs Bild bewegen werden.



Abb.4.26: Linz, Urfahrner Jahrmarkt „Playball“, 25 s. Diese Aufnahme ist mit einem Pinhole-Objektiv entstanden. Es ist zwar etwas hochtrabend, einen Objektivdeckel mit einem winzigen Loch in der Mitte als Objektiv zu bezeichnen, aber ich finde, daß die Fotos, die damit gemacht werden, einen gewissen Charme haben.



Abb.4.27: Linz, Urfahrer Jahrmarkt „No Limit“, $f/22$, 30 s. Hier habe ich mitten während der Belichtung das Zoom so schnell wie möglich von einem Ende ans andere gedreht. Langsames Zoomen hätte keine zwei getrennten Ellipsen hervorgebracht, sondern alles nur verschmiert.



Abb.4.28: Linz, Urfahrner Jahrmarkt „Playball“, $f/22$, 6 s. Bei diesem Foto habe ich langsamer gezoomt und dadurch die Lichtspuren erzeugt.



Abb.4.29: *Wien, f/5.6, 0.8 s.* Man kann auch durchaus beim Zoomen aus der Hand akzeptable Ereignisse erzielen. Natürlich darf man keine Schärfe auf Pixelebene erwarten.



Abb.4.30: *Wien, Stiftgasse, f/5, 0.5 s. Wieder ein Zoom aus der Hand.*



Für diese Bilder hatte ich die Kamera mittels Saugfuß an der Innenseite der Windschutzscheibe befestigt und, nachdem ich über Versuch und Irrtum die passende Belichtung herausgefunden hatte, die Aufnahmen mittels Kabelauslöser gemacht. Ich habe ein Objektiv mit manueller Blendeneinstellung verwendet und leider vergessen, mir den verwendeten Wert zu notieren.

Abb.4.31: Linz, Stadtautobahn Bindermichtunnel, 2 s, ISO 200

Abb.4.32: Linz, Stadtautobahn zwischen Bindermichl- und Niedernharttunnel, 2 s, ISO 200





Abb.4.33: Leonding, Welser Straße, 2 s, ISO 200

Abb.4.34: Linz, Salzburger Straße, 2 s., ISO 200



Die Beleuchtung des Bodens erfolgte über eine normale LED-Taschenlampe, und die farbigen Spuren wurden über Fahrradspeichenlampen, die an einer Schnur befestigt waren, erzeugt.





Abb.4.35 (links): *Lightpainting.* Zwei Lampen — eine rote und eine blaue — wurden hier mit je einer Hand herumgewirbelt, während sich der Lichtmaler auf einem kleinen Kreis bewegt hat.

Abb.4.36: *Lightpainting.* Hier wurde eine Speichenlampe verwendet, die ihre Farbe wechselt. Durch die lineare Bewegung auf die Kamera zu entsteht der Tunneleffekt.



Abb.4.37: Prandegg, Burgruine, $f/2.8$, 30 s, ISO 1600. Verrechnung in StarStax mit Lücken füllen und Kometeneffekt, aus 110 Einzelbildern. Die Burgruine Prandegg im Mühlviertel bildet einen interessanten Vordergrund für die Sternspuren. Bei diesem Bild habe ich versucht, die Kamera auf den Polarstern auszurichten, um beinahe kreisförmige Spuren zu erhalten. Durch die nicht vorhandene Lichtverschmutzung sieht man viel mehr Sterne als bei der Aufnahme am Weikersee. Bei beiden Fotos sieht man auch deutlich, daß die Sterne verschiedene Farben haben — eine Tatsache, die bei Standardsternenfotos nicht so auffällt, da die Farben erst durch die Striche richtig zur Geltung kommen.

Abb.4.38: Linz, Weikerlsee, $f/2.8$, 30 s, ISO 1600. Verrechnung in StarStax mit Lücken füllen, aus 166 Einzelbildern. Ich wollte Sternspuren mit ihrer Spiegelung in einem See fotografieren, und trotz der Nähe zu Linz mit seinen Lichtern ist das Bild nicht schlecht gelungen.



4.2 Kurzzeitbelichtung

Die Bilder in diesem Unterkapitel sind alle mehr oder weniger mit den gleichen Einstellungen aufgenommen worden, und zwar einer Belichtungszeit von 1/125 s oder 1/160 s und einer Blende zwischen 11 und 16, sowie ein ISO zwischen 100 und 400. Da diese Werte jedoch für die Bildwirkung keinen großen Einfluß haben (die Blitze machen das Foto), habe ich davon abgesehen, sie bei den Fotos hinzuschreiben.



Abb.4.39: *Kelch.* Wenn man den Standpunkt der Kamera richtig wählt, kann man auch die Spiegelung der Skulptur in der Wasseroberfläche mit aufs Bild bekommen.



Abb.4.40: Springbrunnen.



Abb.4.41: Sombrero.



Abb.4.42: *Fliegender Schirm.* Wenn die Skulpturen größer werden, ist irgendwann der Punkt erreicht, ab dem die Spiegelung nicht mehr auf dem Bild ist. Beim Sombbrero ging es sich noch aus, aber bei diesem Foto war die Grenze bereits überschritten.



Will man nun höhere und spektakulärere Formen auf den Sensor bannen, so muß man die Kamera beinahe horizontal ausrichten

Abb.4.43: Fontäne mit Schirm



Abb.4.44: *Fliegender Schirm mit Säule und einzelmem Tropfen*



Ich hatte zwar keine schwarze Farbe zur Hand, aber eine herzhafte Mischung aus Blau und Rot, die ich von vorne nicht angeblitzt habe, kommt dem schon ziemlich nahe. Und komplett schwarz sollte die Flüssigkeit auch nicht sein, denn dann hätten die durchscheinenden Bereiche gefehlt

Abb.4.45: *Schmetterling.* Im Fuß der Säule sieht man eingeschlossene Luftblasen — dazu werden wir später noch mehr Fotos sehen.



Abb.4.46: Säule mit
Krone



Abb.4.47: Tänzerin

Abb. 4.48: *Betende*



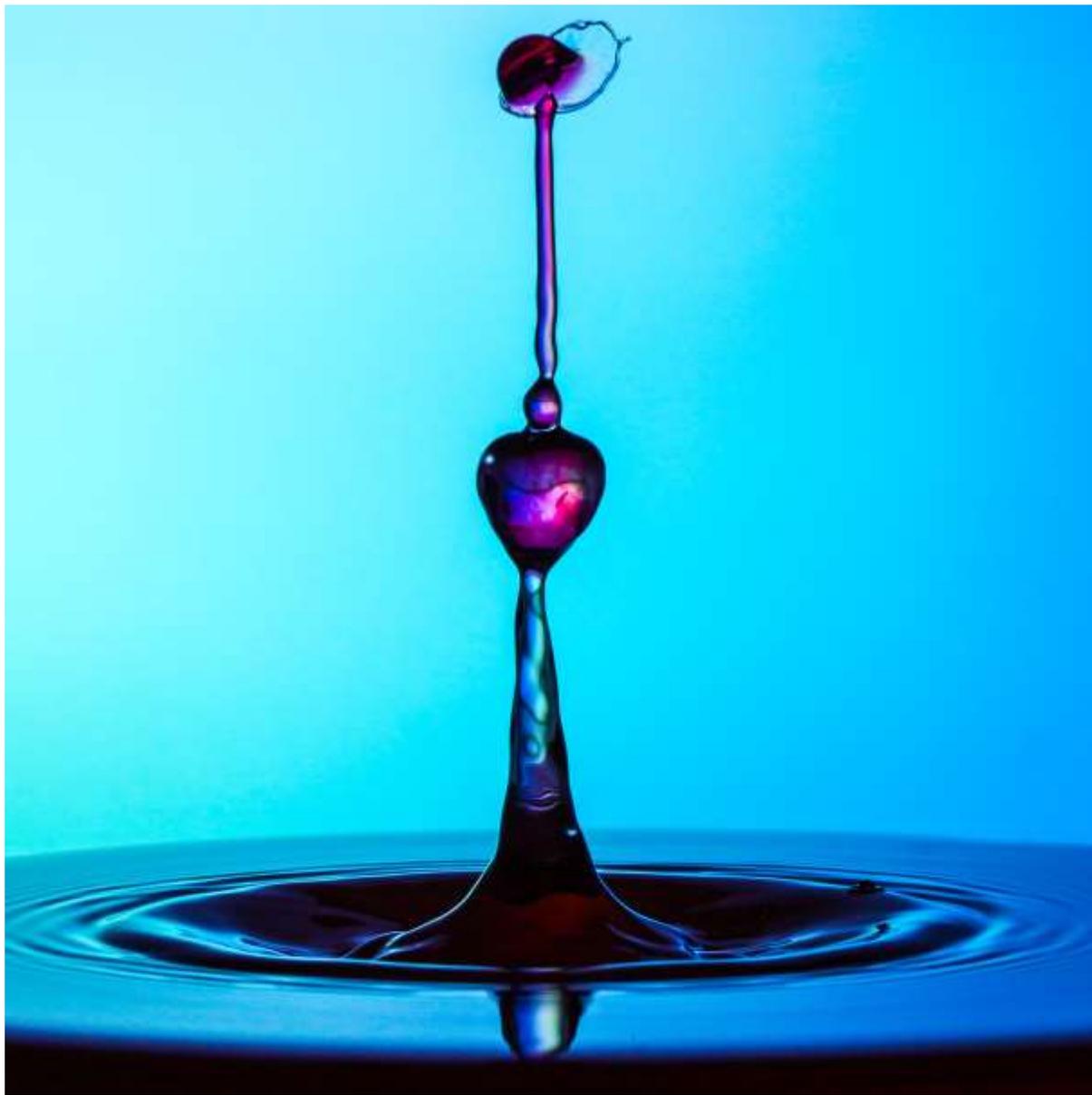


Abb.4.50: *Hula Hoop*



Abb.4.49 (links): *Säule mit Herz*

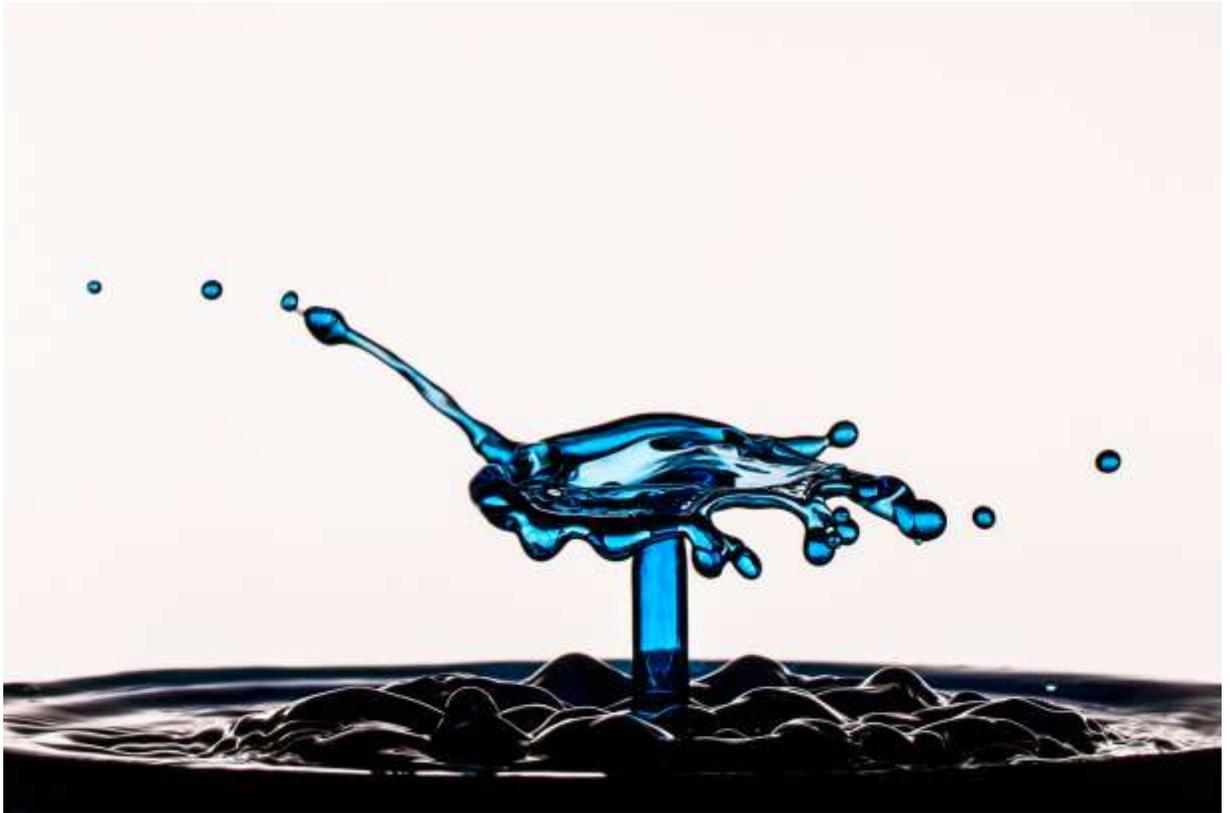


Abb.4.51: Schwan

Verwendet man Blitze ohne Farbfolie für den Hintergrund, erwecken die Gebilde noch mehr den Anschein von zerbrechlichen Glasskulpturen; natürlich nur, wenn man die Flüssigkeit nicht zu intensiv einfärbt.

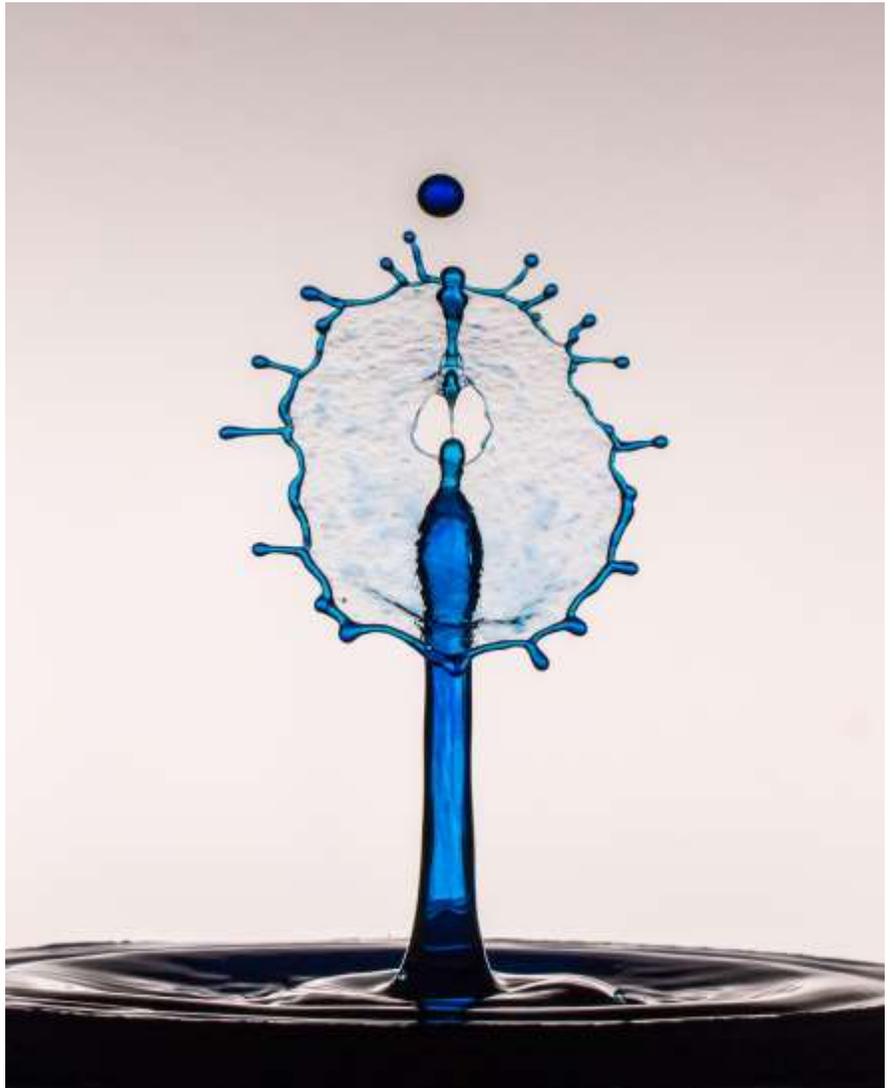
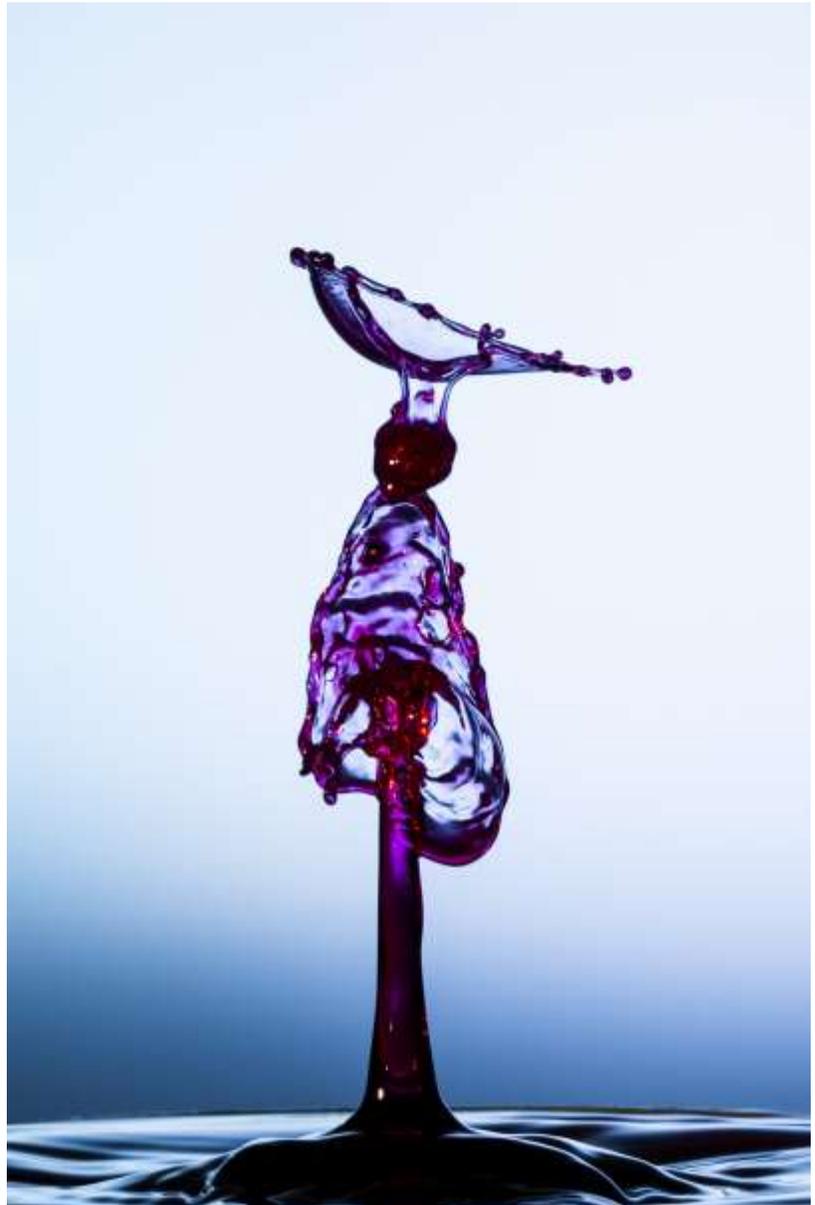


Abb.4.52: Schirm



Abb.4.54: *Frau mit Korb auf dem Kopf*

Abb.4.53 (links): *Kelch*





Wenn man den Zeitpunkt, zu dem ein Schirm zerplatzt, gut erwischt, ergeben sich ansprechende, teils symmetrische Formen.

Abb.4.56: *Maibaum*

Abb.4.55 (links): *Spinnenbeine*. Nichts für Arachnophobiker.





Beim Hineintropfen in Gläser ist es praktisch unmöglich, ein Bild ohne Spritzer auf dem Glas zu erhalten, d.h. ohne Trickserei in Photoshop natürlich.

Abb.4.57: Weinglas

Anders sieht es hingegen aus, wenn das Glas bis oben gefüllt ist.



Abb.4.58: Sektglas mit Kelch



Milch ist als Tropfenflüssigkeit exzellent geeignet, wenn man die Farben rein durch die Blitze erzeugen möchte, da sie diese sehr gut reflektiert und weiche Verläufe erzeugt.

Abb.4.59: Sombrero



Abb.4.60: Säule mit fliegendem Schirm



Abb.4.61: *Bonsai*

Abb.4.62: Symmetrie

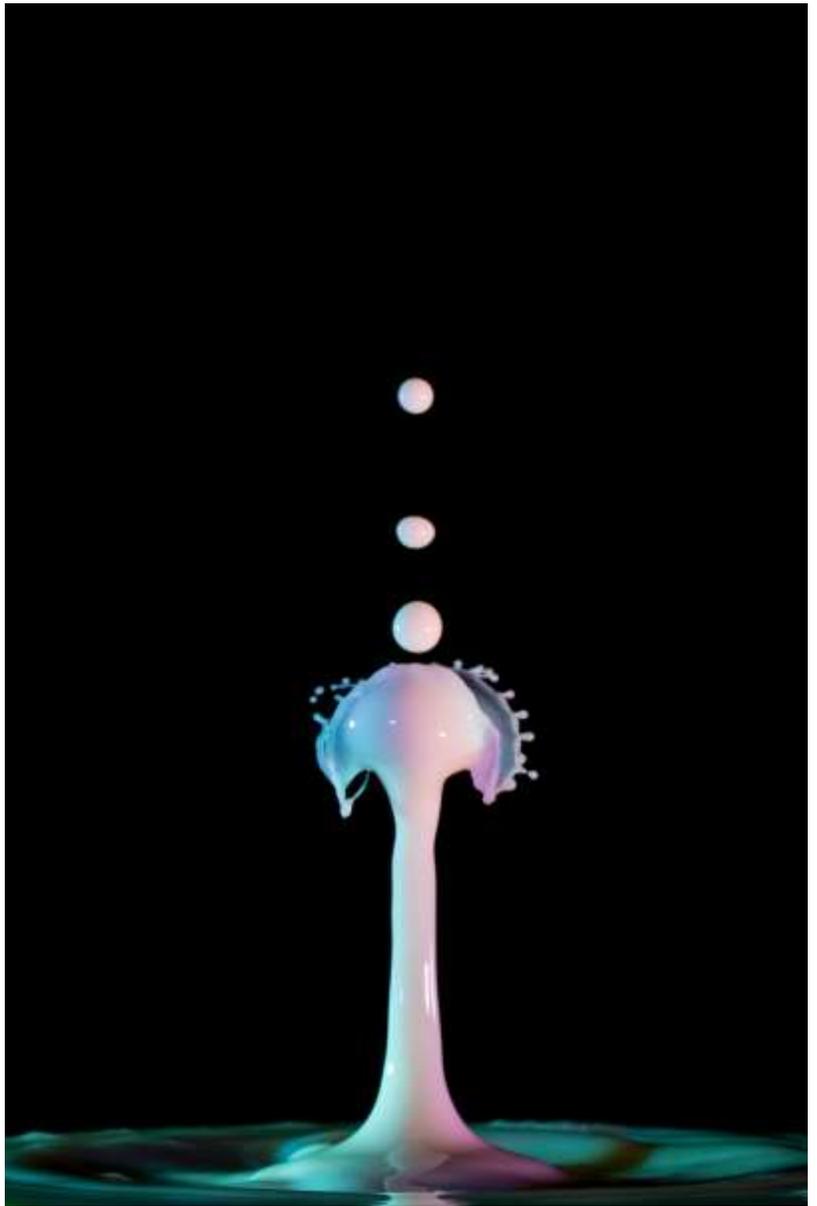




Abb.4.63: *Pilz*

Sehr interessante Bilder entstehen, wenn man einen der Blitze auf eine höhere Leistung (=längere Leuchtdauer) stellt, da man dann sehr dynamische Formen erhält. Ein angenehmer Nebeneffekt ist, daß man im Gegensatz zu den ruhigen Milchbildern die Spritzer nur zu einem geringen Prozentsatz retuschieren muß, da ansonsten die Dynamik weg wäre. Bei meinen Recherchen sind mir keine Bilder dieser Art untergekommen.

Abb.4.64: *(rechts) Vogel*





Abb.4.65: Kelch

Abb.4.66: Säule mit Schirm



Der ins Wasser eingetauchte Tropfen nimmt die Luft, die er zuvor mit in die Tiefe gezogen hat, wieder mit, wenn er nach oben schießt, und bevor er sich in eine Säule verwandelt, kann man bei entsprechenden Einstellungen der Auslöseverzögerung diese Blasen fotografieren.



Abb.4.67: *Diamant*



Abb.4.68: Schraube



Abb.4.70: *Flipper*



Abb.4.69 (links): *Slurms MacKenzie*

Die Tropfen erzeugen unter Wasser sehr bizarre Figuren, deren Schönheit meiner Meinung nach viel zu wenig gewürdigt wird. Die meisten Fotografen konzentrieren sich auf das Geschehen über Wasser. Um das Gehirn nicht zu sehr zu verwirren, habe ich die Bilder so gedreht, daß es aussieht, als würde es sich um Säulen handeln, die nach oben streben.



Abb.4.71: Symmetrisch

Abb.4.72: Rohrschachtest.





Unter Wasser kann man genauso wie über Wasser Reflexionen finden, wenn man nur den Blickwinkel richtig wählt. Bilder dieser Art habe ich noch nirgends gefunden.

Abb.4.73: Hahn



Abb.4.74: Parfumflasche auf Sockel

Die Bokeh Tropfen habe ich so erzeugt, indem ich an der Acrylglasplatte Alufolie befestigt und von vorn draufgeblitzt habe. Da ich die Folie vorher zerknüllt hatte, gibt es sehr viele kleine Bereiche, die das Licht unterschiedlich stark in Richtung der Kamera reflektieren, wodurch die starke Musterung entsteht. Die Blende mußte ich deutlich weiter als bei Tropfenfotos sonst üblich öffnen (auf 4-5), da ansonsten der scharfe Hintergrund störend gewesen wäre. Durch das Nichtentfernen der vielen kleinen Tröpfchen, das einer Sisyphosarbeit gleichgekommen wäre, blieb auch die Dynamik erhalten.





Abb.4.76: Säule mit Schirm

Abb.4.75 (links): Becher

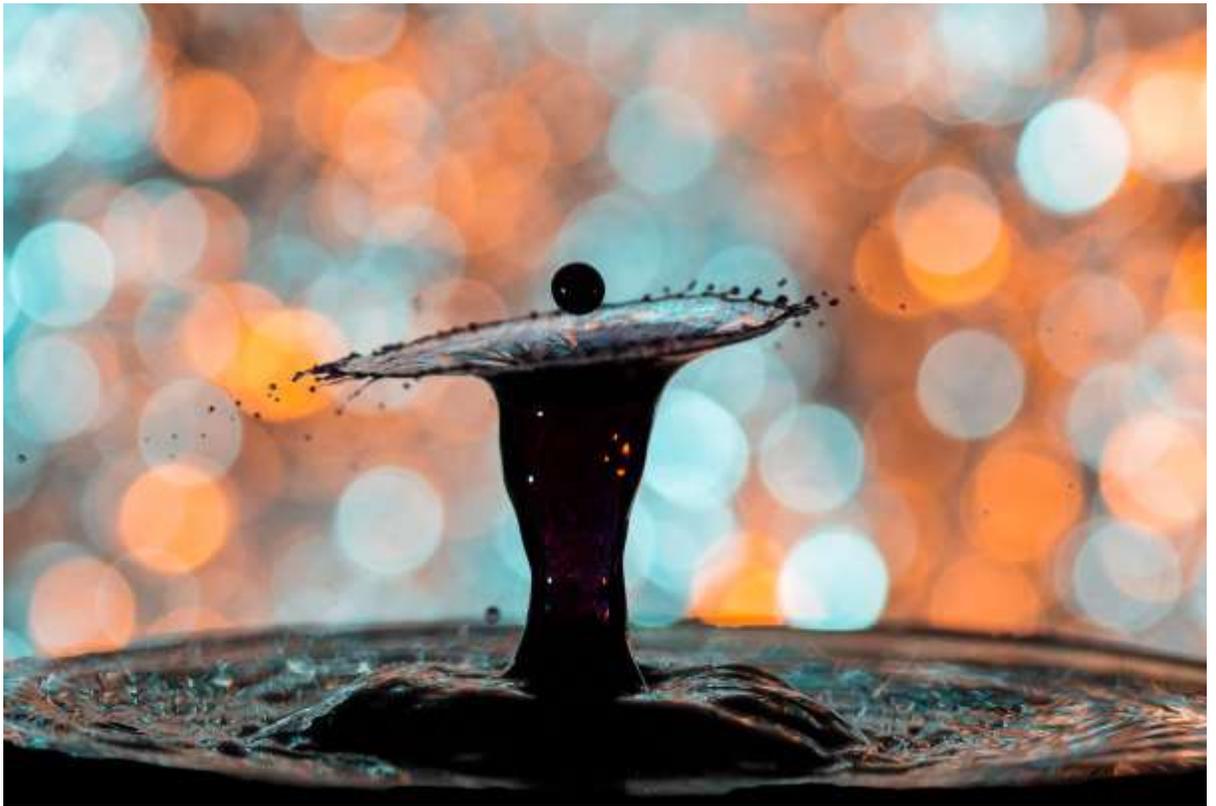


Abb.4.77: Kelch mit Tropfen

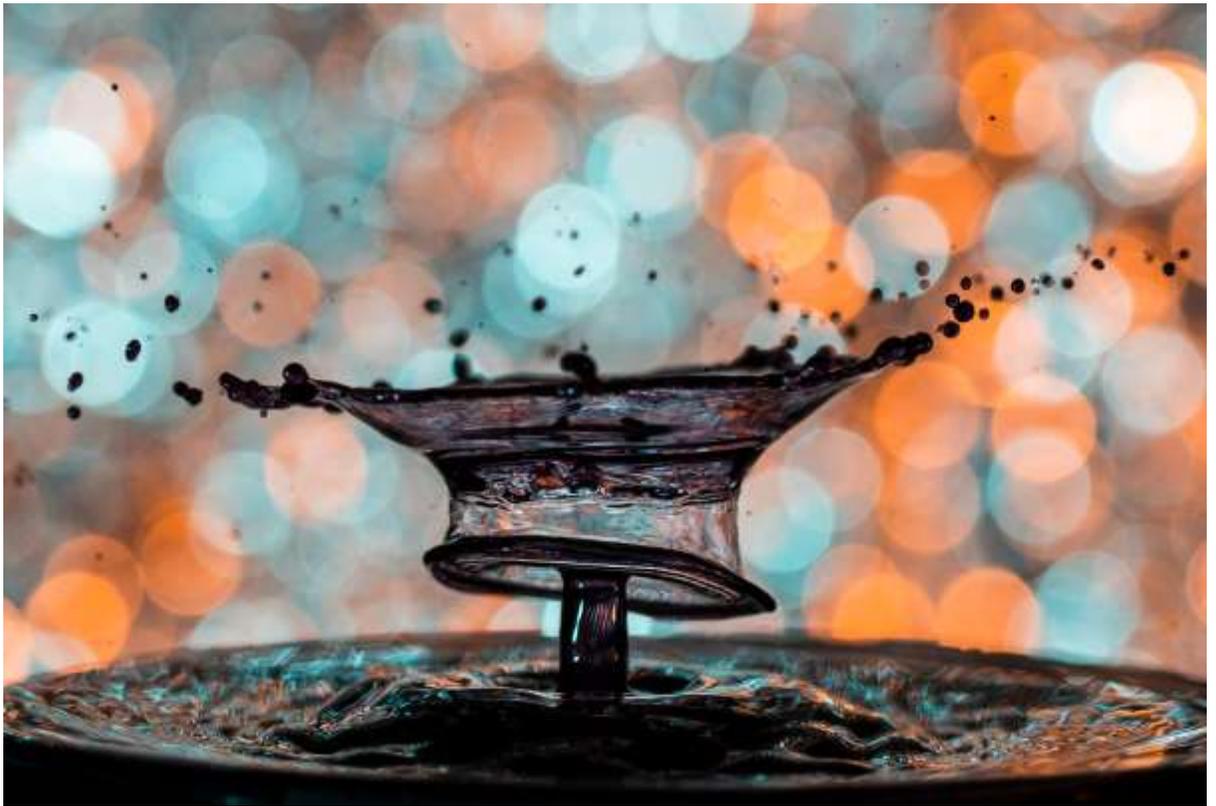


Abb.4.78: *Zylinder*



Abb.4.79: *Paprika*

Beim Aqua-Splash kann man sich so richtig austoben und alles ins Wasser werfen, was einem nur einfällt. Zum Üben empfehlen sich jedoch Gegenstände, die sich im Wasser nicht auflösen oder sonstwie Gestalt oder Konsistenz verändern.



Abb.4.80: Walnüsse

Abb.4.81: Münzen. Man kann das Geld nicht nur zum Fenster hinauswerfen, sondern auch im Wasser versenken. Münzen erzeugen interessante Kanäle im Wasser.



Abb.4.82: *Glühbirnen.* Keine Sorge, ich entsorge meine alten Glühbirnen nicht wirklich, indem ich sie ins Wasser werfe.





Kapitel 5

Anhang

5.1 Quellenverzeichnis

- Ronny Behnert: „Langzeitbelichtung: Für bessere Fotos von Anfang an!“, BILDNER Verlag, 1. Auflage 2015, ISBN 978-3-8328-0151-9
- Jon Darius: „Beyond Vision. One Hundred Historic Scientific Photographs“, Oxford University Press 1984, ISBN 0-19-853245-8
- Meike Fischer: „Nacht- und Restlichtfotografie: Stimmungsvolle Fotos von der Dämmerung bis zum Morgengrauen“, 1. Auflage 2013, ISBN 978-3-86490-011-2
- Tilo Gockel: „Kreative Blitzpraxis. Rezepte für das entfesselte Blitzen“, Galileo Press, 1. Auflage 2013, ISBN 978-3-8362-1849-8
- Estelle Justim, Gus Kayafas: „Stopping Time. The Photographs of Harold Egerton“, Harry N. Abrahams Inc. New York, 3. Auflage 1988, ISBN 0-8109-1514-6
- Douglas A. Kerr: „APEX – The Additive System of Photographic Exposure“, August 4, 2007
- Daniel Nimmervoll: „Highspeedfotografie. Kunstvolle Tropfenfotos in Perfektion“, mitp Edition Profoto, 2. Auflage 2014, ISBN 978-3-8266-9731-9
- Ronny Ritschel: „Langzeitbelichtung und Nachtfotografie“, mitp Edition Profoto, 1. Auflage 2013, ISBN 978-3-82669-210-9
- Hans Christian Steeg: „Highspeed. Kurzzeitfotografie in Natur und Studio“, dpunkt.verlag, 1. Auflage 2014, ISBN 978-3-86490-034-1
- Roland Störmer: „Astrofotografie: Blick zum Himmel mit der digitalen Kamera“, mitp Edition Profoto, 2. Auflage 2013, ISBN 978-3-82669-484-4
- Christian Westphalen: „Die große Fotoschule. Digitale Fotopraxis“, Galileo Press, 2., korrigierter Nachdruck 2012, ISBN 978-3-8362-1311-0

5.2 Impressum

Idee, Inhalt, Layout, Fotos (sofern nicht anders vermerkt):

Dr. Stephan Natschläger
www.photo-chameleon.com

Copyright © 2016. Alle Rechte an diesem Buch sind vorbehalten, jedwede Veröffentlichung, Vervielfältigung oder sonstige Verwendung, die über das hinausgeht, was für ein Buch üblich ist und nicht durch Gesetze anderweitig geregelt wird, ist nur nach Genehmigung durch den Autor erlaubt. Dies gilt insbesondere für jede Art der kommerziellen Nutzung.

Ausdrücklich davon ausgenommen sind Ausbildungsstätten wie Schulen, Hochschulen, Fotoschulen, etc. Diese dürfen das Material für Lehrzwecke uneingeschränkt verwenden, sofern die Quelle angegeben wird und keine kommerzielle Nutzung vorliegt.

Ich habe mich nach bestem Wissen und Gewissen darum bemüht, dass der Inhalt dieses Buches korrekt ist, und habe versucht, auf alle Gefahren für Leib, Leben und Ausrüstung hinzuweisen. Trotzdem übernehme ich keinerlei Haftung für irgendwelche Schäden, die aufgrund der hier dargebotenen Informationen entstehen.

Ebenfalls übernehme ich keinerlei Haftung für Inhalte auf Seiten oder Büchen, die ich hier als Quellen angeführt habe, sowie für Schäden, die aus Aktionen resultieren, welche aufgrund von Informationen dieser Quellen auftreten.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markierschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

