

Von der Box bis zur DSLR

Wie sich in den letzten hundert Jahren die
Kameratechnik entwickelte

Matias Rajkay – 17.05.2019

Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben e.V.

Vortragsagenda

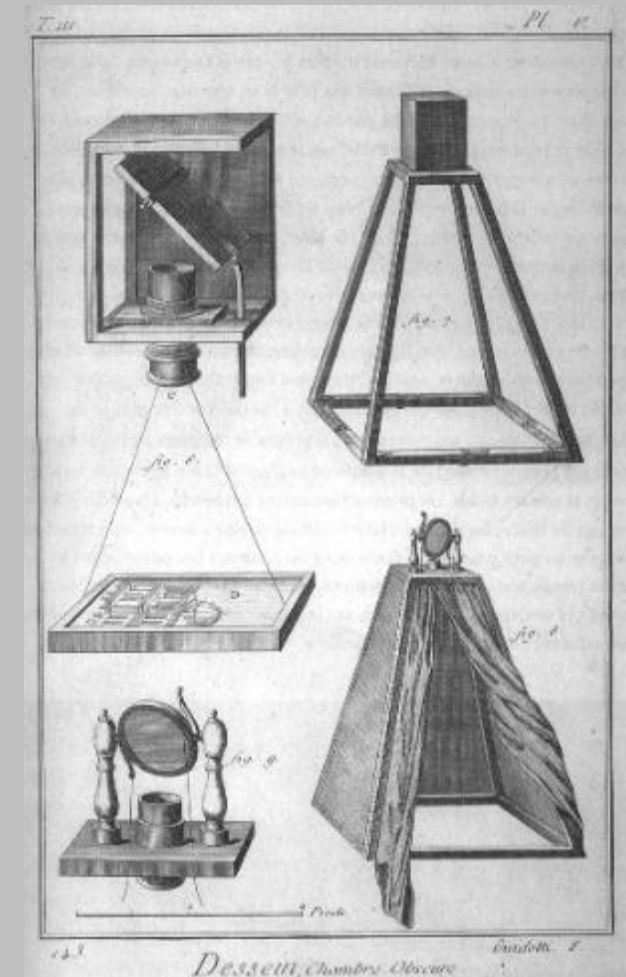
- Die Anfänge
- Eine Auswahl Historischer Daten
- Bildfaktoren und Ihre Technische Entwicklung
 - Scharfstellen
 - Bildgestaltung
 - Belichten

Von der *Camera Obscura* zur ersten Photographie

Die *camera obscura* wurde bereits von Aristoteles (384–322 v. Chr.) beschrieben, der islamische Gelehrte Alhazen* beschrieb um ca. 980 n.Chr. die Lichtbrechung und unternahm diverse Versuche. Die Einführung von Linsen (Barbaro, 1569) und die Drehung des kopfstehenden Bildes durch einen 45°-Spiegel (Zahn, 1686) erlaubten die Verwendung der *camera obscura* als Werkzeug zum Abzeichnen von Bildern (unter Anderem von Canaletto und Goethe verwendet!)

Verschiedene Physiker, Chemiker und Alchemisten in den folgenden Jahrhunderten ebneten den Weg zur chemisch/physikalischen Bildspeicherung.

Nicéphore Niépce gelingt um 1824 das erste fixierte Bild, das mit einer *camera obscura* aufgenommen wurde. Das Verfahren wird von ihm und Louis Daguerre verbessert und an den französischen Staat verkauft, von diesem wiederum zur öffentlichen Verwendung – außer in England! – freigegeben.



* Abu Ali al-Hasan ibn al-Haitham latinisiert Alhazen, Alhacen, Avennathan oder Avenetan (* um 965 n. Chr. in Basra; † nach 1040 n. Chr. in Kairo), war ein Mathematiker, Optiker und Astronom arabischer Herkunft. Er verfasste bedeutende Beiträge zu den Grundsätzen in der Optik, Astronomie, Mathematik und Meteorologie.

Eine Auswahl historischer Daten – bis 1945

- **1887** Patent für Rollfilm auf Nitrocellulose-Träger
- **1888** Erste Kodak Rollfilmkamera („Kodak 1“ oder „Brownie“) für 25\$ auf den Markt („*You press the button – we do the rest*“). Der Film reichte für 100 Aufnahmen und konnte nur im Labor gewechselt werden!
- **1893** Einführung des 35mm-Filmformats für Stummfilme.
- **1895** Entwickelte der Berliner Fritz Kricheldorf die erste „Spiegel-Reflex-Klappkamera“ und meldete 1910 das Patent an.
- **1901** Zeiss lässt sich eine Kamera mit Schlitzverschluss und gekuppeltem Filmtransport patentieren
- **1913** O. Barnack entwirft für Leitz die „Ur-Leica“ für die Verwendung mit 35mm Kinofilm und baut zwei (?) Prototypen
- **1924** Die erste Leica kommt auf den Markt, mit einem sehr einfachen Schlitzverschluss
- **1928** Präsentation der zweiäugigen Rolleiflex durch Franke & Heidecke (Braunschweig) im klassischen 6x6-Mittelformat auf B1 bzw. 117er Rollfilm. 1932 kostet eine Rolleiflex (mit Tessar 1:3,8) 222 RM* plus 15 RM für die Ledertasche
- **1931** In einer großangelegten Werbekampagne wird die Agfa Preis-Box für 4 RM angeboten und mehr als 800.000 mal verkauft. Parallel werden auch Boxen (Mod. 44 bzw. Preis-Box) an die jeweils beiden Besten an Schulen verschenkt.
- **1932** – erster elektrischer Belichtungsmesser (Selenzelle, Fa. Weston, USA). In Deutschland 1933 durch Fa. Gossen und Fa. Metrawatt
- **1933** wird mit der Konstruktion der ersten einäugigen Spiegelreflexkamera für das Kleinbildformat begonnen; die Kine-Exakta der Firma Ihagee aus Dresden kommt 1936 auf den Markt und wird bis 1949 gebaut.
- **1936** Zeiss Ikon führt mit der Contax II die erste Messsucherkamera ein
- **1938** Ein SW-Kontaktabzug 6x6 kostet beim Fotohändler ca. 5 Pf
- **1943** Die erste Kamera mit Rückschwingenspiegel, der das Sucherbild unmittelbar nach der Aufnahme wieder sichtbar machte, wurde in Ungarn am 23. August 1943 von Jenő Dulovits patentiert.

* Kaufkraftäquivalent 1924: 1 RM = 3,90€; 1937: 4,10€. Der durchschnittliche Monatslohn in den 30ern betrug 140 – 200 RM.

Eindruck: Der Markt in den 30er Jahren

Fotohändler standen nur zögernd für den Boom der neuen Einfachkameras, trotz des neuen Kundenkreises, darunter die Schüler. Doch für den Fotohandel waren „prestigebewusste Mercedes-Fahrer“ die sich mit den „Idiotenkameras“ begnügten zu wenig profitabel.

Es war einfacher 100 RM* mit dem Verkauf einer Leica ** zu verdienen, als die gleiche Summe mit zahlreichen 6 × 9-Abzügen. Der Münchner Fotohändler **Fisius** beschrieb dazu im Fachblatt „*Die Photographische Industrie*“ seine Eindrücke beim Nachmittagskaffee eines noblen Heidelberger Ausflugsrestaurants im Juli 1934:

„Innerhalb einer Stunde zählte ich zwei Leicas, eine Contax, eine Rolleiflex, zwei oder drei Rollfilm-Apparate in der Art der Bessa oder Ikonta und 18 Boxkameras! [und befand] [...] all diese Leute, die ich mit einer Box sah, und zwar meistens mit der billigen Vier-Mark-Box, hätten sich einen besseren Apparat leisten können. [Er schlug vor] die Box [...] alle denen zu verekeln, die sich sehr wohl einen besseren Apparat leisten können. [...] Es sollte so sein [...] daß man, wenn man etwas auf sich hält, nicht auf der Promenade, auf der Reise und im vornehmen Seebad eine Boxkamera spazieren tragen darf. Es muß mindestens eine zusammenklappbare Rollfilmkamera sein!“

* Kaufkraftäquivalent 1924: 1 RM = 3,90€; 1937: 4,10€

** Der Listenpreis einer Leica in 1932 betrug – je nach Modell – zwischen 198 und 270 RM, das war mehr als ein Monatslohn!



Quellen: Wikipedia, Stichwort „Boxkamera“

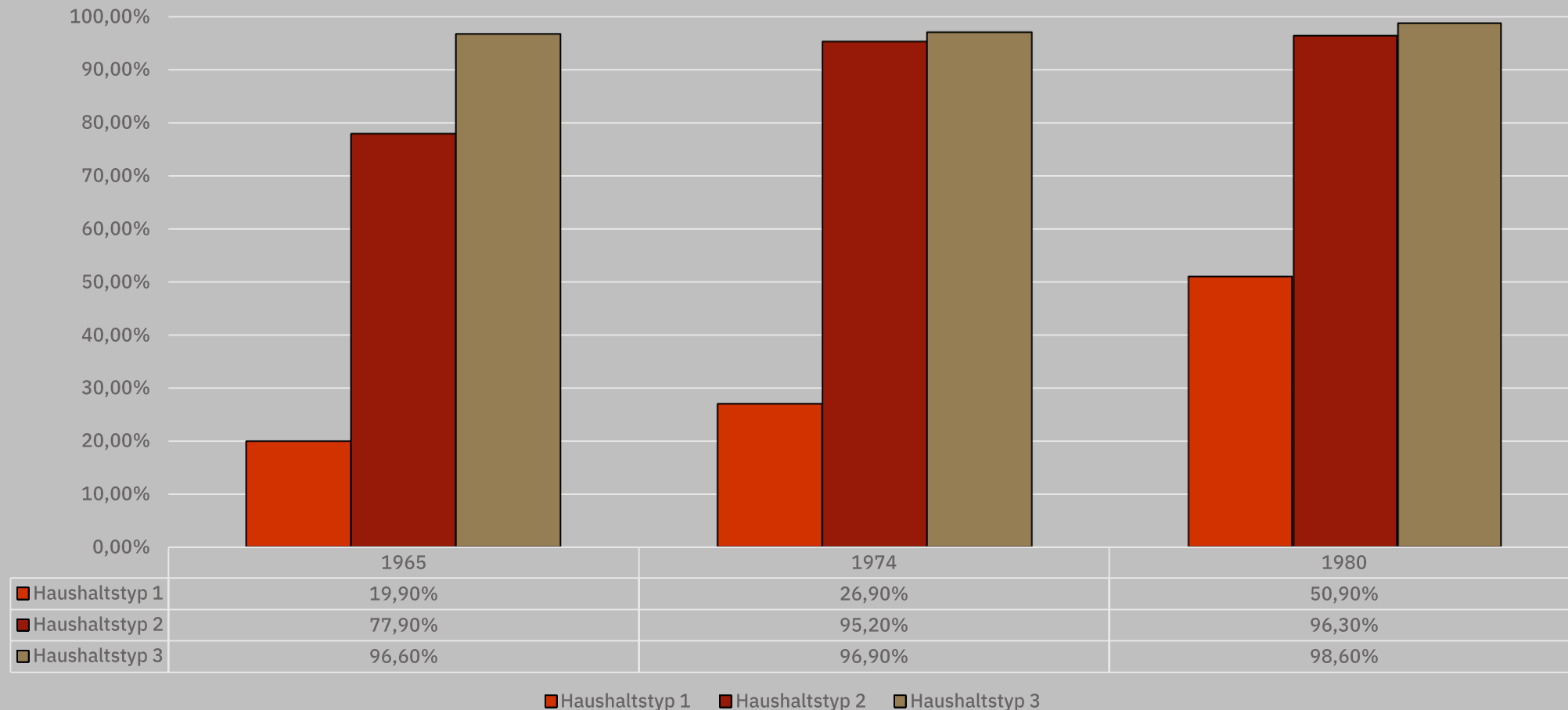
Eine Auswahl historischer Daten – ab 1945

- **1945** Die Kameraherstellung und der Fotomarkt liegen am Boden – nehmen aber – vor allem nach der Währungsreform – sehr schnell Fahrt auf. Die einfachen Box-Kameras bilden den Grundstock, gefolgt von den Kleinbild- und Rollfilm-Modelle der Vorkriegszeit
- **1950** Die erste Deutsche Fotomesse mit 300 Ausstellern (im Höhepunkt in den 90ern: 1.600 Aussteller)
- **1955** erscheint die modern geformte Agfa Clack für 19,50 DM und lässt die bisherigen Boxkameras so alt erscheinen, dass sie nun kaum noch jemand haben will – obwohl technisch fast identisch!
- **1959** Die Agfa Optima erscheint zu einem Preis von DM 238,- (in etwa ein $1\frac{1}{2}$ Ø-Monatslohn)*. Die Kamera war so erfolgreich, dass in nur einem halben Jahr 100 000 Stück von ihr verkauft wurden. Eine Leica kostet in 1959 – je nach Modell und Objektiv – zwischen DM 412,- und DM 674,-
- **1971** Höhepunkt der Verbreitung der Kleinbildfotografie: in Deutschland werden 800.000 SLR-Kameras verkauft
- **1975** erste Digitalkamera im Labor.
- **1975** In Deutschland werden 1,2 Milliarden Farbbilder durch Großlabors hergestellt. (bei 61 mio Einwohner = ca. 20 pro Kopf, zuzüglich Dias!)
- **1991** erste Digicam auf dem Markt
- **2018** Im April 2018 lagen Spiegellose Systemkameras laut aktuellen Verkaufszahlen der GfK erstmals sowohl im Umsatz als auch in Menge vor den Spiegelreflex-Modellen.

Der durchschnittliche Monatslohn betrug 1955 ca. 380 DM, 1960 ca. 500 DM.

(Quelle: Wikipedia und andere)

Anteil Haushalte mit Fotoapparate 1965 - 1980

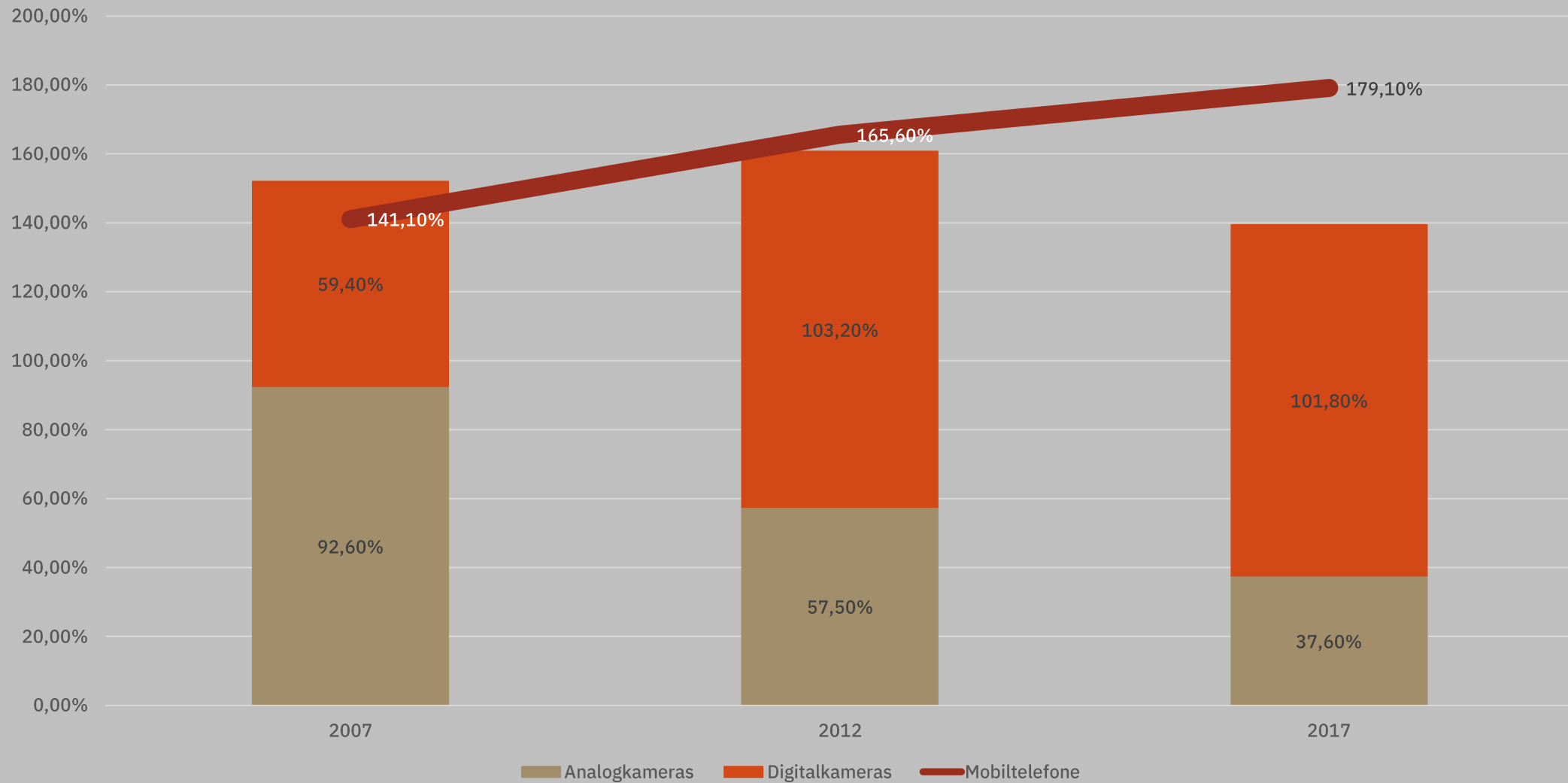


Haushaltstyp 1: Zwei-Personen-Haushalt von Renten- und Sozialhilfeempfängern mit geringem Einkommen

Haushaltstyp 2: Vier-Personen-Arbeiter- und Angestellten-Haushalt mit mittlerem Einkommen

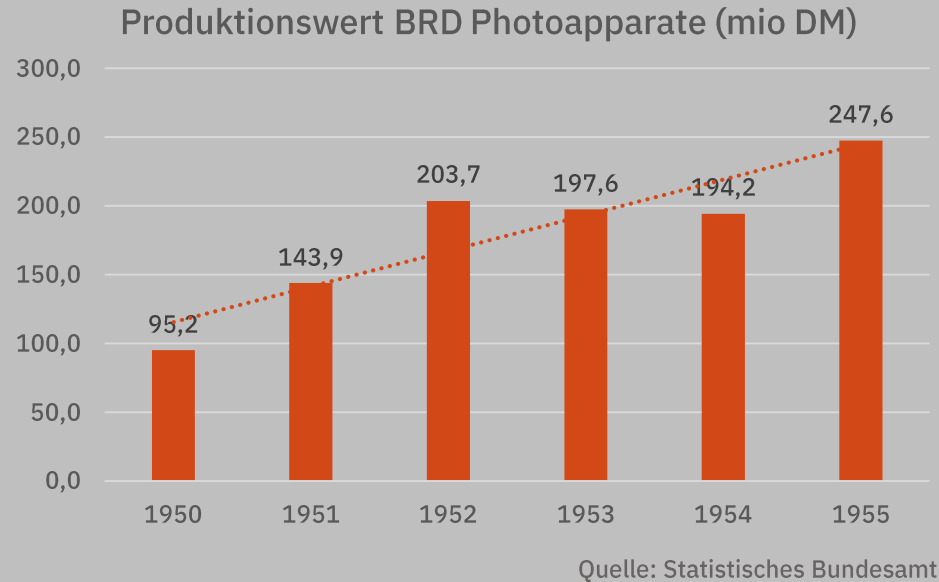
Haushaltstyp 3: Vier-Personen-Beamten- und Angestellten-Haushalt mit hohem Einkommen

Anteil Fotoapparate pro Haushalt 2007 – 2017



Quelle: Statistisches Bundesamt, Laufende Wirtschaftsrechnungen. Ausstattung privater Haushalte mit ausgewählten Gebrauchsgütern, Fachserie 15, Reihe 2, Jg. 2009, 2012, 2015, 2017

Noch ein paar Zahlen, Daten und Eindrücke...



Produktionszahlen von Leica:

M3 – 1954 bis 1968: 227.000 Stück

M2 – 1958 bis 1967: 85.000 Stück

M1/MD – 1959 bis 1966: 13.100 Stück

[Eindrücke von der Photokina 1963 \(Video\)](#)

Berlin NW 6
Fritz Kricheldorff
Karlstraße 26

**Spiegel-
Reflex-
Klapp-
Camera**
Modell 1910
unerreicht,
klein, leicht u.
zuverlässig
Prospekte
gratis



...und nun zur Technik

Bildfaktoren

Um ein Bild auf dem Bildträger – egal ob Film oder Sensor – zu erzeugen, müssen drei Schritte vollzogen werden:

- **Scharfstellen**

Hierzu gibt es eine ganze Reihe von Hilfsmittel – von Symbolen über Entfernungsmessung bis zum Spiegelreflexsucher

- **Belichtungszeit und Blende wählen**

Voraussetzung ist das Messen des Lichtwerts – daraus lässt sich dann die erforderliche Blenden- / Zeit-Kombination ableiten. Je empfindlicher die Filme wurden, desto genauer musste belichtet werden

- **Belichten**

Wenn die gewünschte Belichtungszeit bestimmt ist, muss der Verschluss dafür sorgen, dass exakt die bestimmte Lichtmenge auf den Bildträger auftrifft. Ging es am Anfang der Fotografie noch mit einem Hut vor dem Objektiv der Plattenkamera, schaffen heute Kameras Verschlusszeiten bis hin zu 1/16.000 Sekunde.

Die Entwicklung der Verschlüsse

- Der Verschluss steuert die Dauer des Lichteinfalls durch das Objektiv auf den Film. Am Anfang der Fotografie genügte eine Abdeckung des Objektivs mit einem geeigneten Gegenstand, z.B. ein Hut – die Belichtungszeiten wurden in vielen Minuten gerechnet, auf die Genauigkeit kam es also nicht an...
- Mit dem immer „schnelleren“ Bildmaterial kamen die ersten mechanischen Verschlüsse ins Spiel, diese wurden entweder vor oder hinter das Objektiv montiert, und waren mehr oder minder einfach konstruiert. Boxkameras z.B. verwenden häufig Rotationsverschlüsse
- Die Verkleinerung und „Mobilisierung“ der Kameras erforderte kleinere und integrierte Verschlüsse – diese wurden als Schlitz- oder Zentralverschluss hinter oder im Objektiv verbaut (bereits die Ur-Leica 1913 hatte einen – wenn auch primitiven – Schlitzverschluss)
- Die Einführung von wechselbaren Objektiven erschwerte die Verwendung von Zentralverschlüssen und verlangte nach einer anderen Lösung – dies führte zu dem Einbau von Schlitzverschlüssen vor der Filmebene

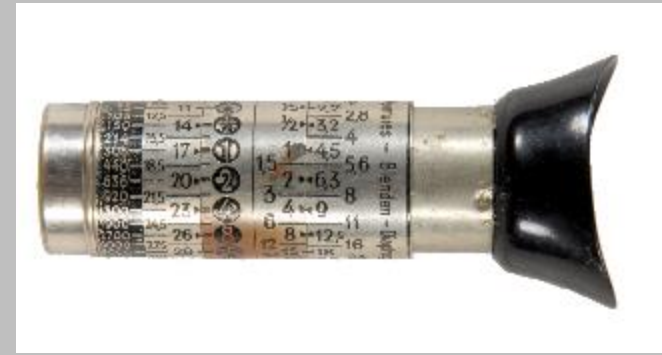


Funktion und Eigenheiten des Schlitzverschlusses



Wie hell ist dunkel?

- Erste Methoden, die richtige Belichtung des fotografischen Materials durch Messung festzustellen, stammten aus dem 19. Jahrhundert und nutzten photochemische Vorgänge, in dem die Schwärzung eines mit einer lichtempfindlichen Substanz behandelten Materials mit dem Auge beobachtet und etwa mit einer Vergleichsskala verglichen wurde.
- Als optische Belichtungsmesser kamen zunächst die Stufenfotometer, ebenfalls bereits im 19. Jahrhundert, auf den Markt. Bei diesen wurde mittels abgestufter übereinander liegender Papiere oder Glasplättchen nach der Zahl derselbigen gesucht, bei denen kein Licht mehr das Gerät durchdrang; aus der Zahl konnten dann auf die einfallende Lichtmenge und damit die nötige Belichtungszeit Rückschlüsse gezogen werden.
- 1932 kamen die ersten elektrischen Belichtungsmesser auf Basis einer Selenzelle in den USA, 1933 in Deutschland (Metrawatt und Gossen) auf den Markt
- Ab den 50er Jahren wurden dann zunehmend elektrische Belichtungsmesser, zunächst ungekoppelt, in die Kameras eingebaut. Daraus gingen dann die ersten Zeitautomaten und Programmatiken (Agfa Optima) hervor.



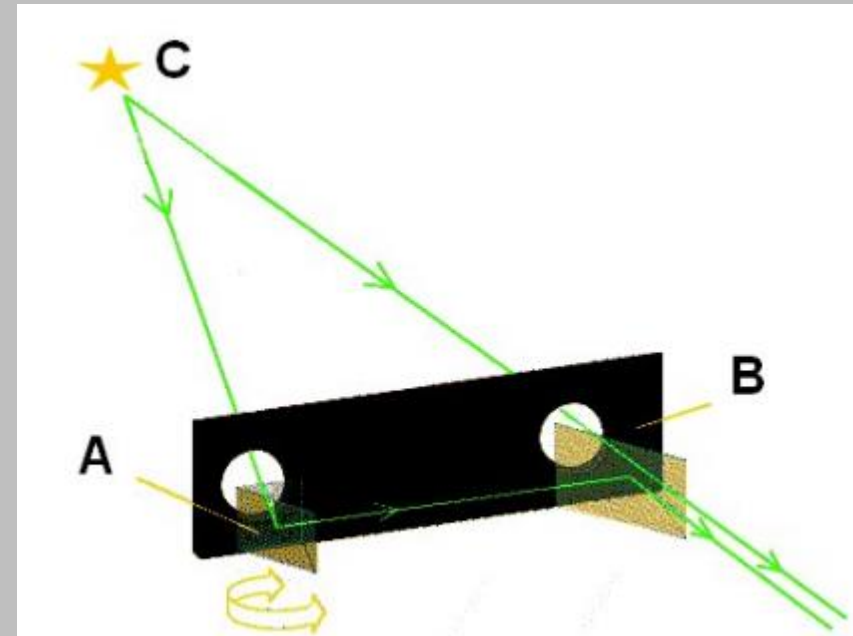
Belichtungsrechenchieber



Le Posographe. Brevet : France, Belg[ique], All[emagne] etc. Belichtungs-Rechenchieber mit italienischer Beschriftung, 13,5 x 9 cm, 1923. / KAUFMANN, Constr., 11 rue Republique, Puteaux, France. Copyright photobibliothek.ch

Scharfe Bilder...

- In den Anfängen der Fotografie wurde die Entfernung bei der Aufnahme nur abgeschätzt, bestenfalls mit Maßband oder Gliedermaßstab nachgemessen und die ermittelte Distanz am Objektiv eingestellt.
- Später wurde auf geätzten oder geschliffenen Mattscheiben durch das Objektiv hindurch scharfgestellt, wobei die Mattscheibe an Stelle des Bildträgers kam.
- Verschiedene mechanische / geometrische Messverfahren wurden entwickelt, wobei der Messwert manuell auf das Objektiv übertragen wurde. Die Funktionen des Suchers (Bildaufbau) und der Entfernungsmessung (Scharfstellen) waren getrennt.
- 1936 war die Contax II die erste Kamera mit einem gekoppelten Messsucher, d.h. die Scharfstellung im Sucher verstellte gleichzeitig die Entfernung am Objektiv.

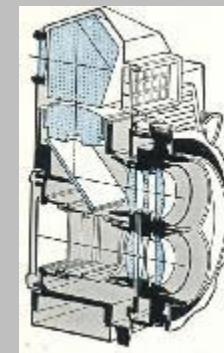


Schnittbild, Mikroprismen und Messsucherkamera



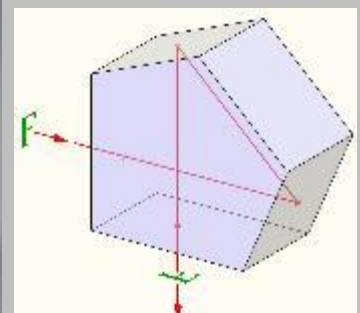
Scharfe Bilder...

- Ein weiteres Konzept ist die Scharfstellung durch das Aufnahmeobjektiv, indem ein Schwingspiegel das Bild auf eine Mattscheibe projiziert, welche direkt oder über eine Lupe oder ein Prisma betrachtet wird. Für die Aufnahme wird der Spiegel aus dem Strahlengang geschwenkt. Bereits Ende des 19. Jahrhunderts gab es erste Kameras dieser Art. Die erste Kleinbild-Kamera dieser Art (Einäugige Spiegelreflex, SLR) war die Kine-Exakta der Firma Ihagee aus Dresden, vorgestellt 1936. Der Hauptvorteil dieses Konzepts ist das Fehlen der Parallaxe, d.h. das Sucherbild ist exakt in der selben Achse wie die Aufnahme.
- Zweiäugige Spiegelreflex-Kameras (TLR) verfügen über zwei Objektive identischer Brennweite, wobei das Sucherobjektiv über einen feststehenden Spiegel das Bild auf eine Mattscheibe projiziert. Bei der Scharfstellung bewegen sich beide Objektive synchron, allerdings tritt hier ein Parallaxenfehler auf. Sehr beliebt war die Rolleiflex (ab 1928), sie ist bis heute verfügbar. Mit Wechselobjektiven gab es Modelle von Mamiya (c220 und c330) bis in die 80er Jahre hinein.



Motivsuche

- Rahmen- oder Sportsucher bestehen aus einem Diopter (Griechisch *dia* „hindurch“, *optein* „sehen“) bestehend aus zwei Rahmen, die in Übereinstimmung gebracht werden müssen.
- Brillantsucher: Eine rechteckig geschliffene Sammellinse zeigt über einen Spiegel ein seitenverkehrtes, recht helles Bild.
- Durchsichtsucher: Quasi ein „Mini-Fernrohr“ mit demselben Abbildungsmaßstab wie das Objektiv
- Lichtschachtsucher: Bei Spiegelreflexkameras wird das Bild auf eine Mattscheibe projiziert, um dem Fotografen eine Beurteilung und Fokussierung des Motivs zu ermöglichen. Die Einstellscheibe befindet sich gegenüber der optischen Achse des Objektivs um 90 Grad verschwenkt auf der Oberseite der Kamera.
- Prismensucher: Im Gegensatz zum klassischen Lichtschachtsucher blickt man bei den meisten Spiegelreflexkameras von der Rückseite über ein fest eingebautes Pentaprisma oder ein entsprechendes Spiegelsystem auf die Einstellscheibe.
- Elektronischer Sucher: Bei immer mehr Digitalkameras wird der optische durch einen elektronischen Sucher ersetzt. Der Spiegel verschwindet wieder, eine neue Generation „Systemkameras“ setzt die klassischen Spiegelreflex-Kameras unter Druck.



Quellennachweise

Folie Nr	Bild	Quellenangabe
3	Camera Obscura	Wikipedia, Von Denis Diderot and Jean le Rond d'Alembert - Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, Gemeinfrei, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=524716
5	Agfa Anzeige	Agfa Photoblätter Jahrgang 1932
9	Photokina-Video	Link zu Bundesarchiv
10	Klappreflex	Camerapedia:Document in public domain, before 1923
10	Zenza Bronica SQ	Wikipedia Commons - No machine-readable author provided. Fg2 assumed (based on copyright claims).
12	Aufsteck-Guillotine-Verschluss	Von Luis Cozeto from Portugal - " LE CONSTANT" Obturateur CH. B. , Paris, 1895. Two blade guillotine shutter, CC BY 2.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=41220825
12	Zentralverschluss	Wikipedia, Von Trinitrix - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=10950470
12	Box-Rotationsverschluss (offen und geschlossen)	Wikipedia, Ralf Hüls [CC BY-SA 3.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)]
13	Schlitzverschluss, Ablauf	Wikipedia, Von User Smial on de.wikipedia - Eigenes Werk, CC BY-SA 2.0 de, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1018454
13	Rennwagen / Rolling Shutter	Wikipedia, Von Bundesarchiv, Bild 183-1991-1209-503 / CC-BY-SA 3.0, CC BY-SA 3.0 de, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5348237
14	Stufenfotometer	Mit freundlicher Genehmigung von Hans Rudolf Gabathuler, Photobibliothek.ch
14	Skala eines Stufenfotometers	Wikipedia, Von Phrontis - Eigenes Werk, CC BY 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7609366
14	Selenbelichtingsmesser Metraphot	Mit freundlicher Genehmigung von Hans Rudolf Gabathuler, Photobibliothek.ch
14	Kamera mit Selenbelichtungsmesser	Wikipedia, Von BlueBreezeWiki - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=39531694
15	Belichtungs-Recehnschieber	Mit freundlicher Genehmigung von Hans Rudolf Gabathuler, Photobibliothek.ch
16	Leica mit Entfernungsmesser	Wikipedia, Von © Kameraprojekt Graz 2015 / Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=42238353
16	Prinzip Entfernungsmeser	Wikipedia, Von User:Fiaschi - File:Optical rangefinder.png?uselang=ru, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=16677531
16	Objektiv Agfa Optima	Wikipedia, Wikipedia, Author: Dirk Meyer https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Agfa_Optima_close-up_distance_scale.jpg
16	Mattscheibe	Wikipedia, Von Smial - Eigenes Werk, FAL, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3176400
17	Scharfstellen-Mikroprisma	Wikipedia, Von User Smial on de.wikipedia - Eigenes Werk, CC BY-SA 2.0 de, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1066461
17	Scharfstellen-Mischbild	Wikipedia, Von User Smial on de.wikipedia - Eigenes Werk, CC BY-SA 2.0 de, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=987503
18	Kine-Exakta	Wikipedia, Von Hans-Peter Scholz - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=23542140
18	Aufgeschnittene SLR	Wikipedia, Von User:Kolossos - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=925806
18	Mamiya c330	wikipedia, Von pluzz - Mamiya C330, CC BY-SA 2.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=30316124
18	Optima Reflex Prinzip	Bedienungsanleitung Agfa Optima Reflex
18	Optima Reflex Werbung	Agfa Werbung 1960 (Blog KniPPsen)
19	ZeissIkon Baby Box	Wikipedia, Von Brücke-Osteuropa - Eigenes Werk, CC0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=25255129
19	Rahmensucher Pouva	Wikipedia, Von John Kratz from Burlington NJ, USA - Pouva Start (c1951), CC BY-SA 2.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3493906
19	Brillantsucher Zeiss-Ikon	https://www.fester.de/foto-galerie-00-zeiss.html
19	Lichtschacht	Wikipedia, Von Der ursprünglich hochladende Benutzer war Lumpenpack in der Wikipedia auf Deutsch - Übertragen aus de.wikipedia nach Commons., GPL, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3891310
19	Zorki mit Vielfachsucher	Wikipedia, Kameraprojekt Graz 2015 / Wikimedia Commons / License: CC-BY-SA 4.0
19	Contaflex mit Teleobjektiv	Wikipedia, Von Der ursprünglich hochladende Benutzer war Lumpenpack in der Wikipedia auf Deutsch - Übertragen aus de.wikipedia nach Commons., GPL, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3891310
19	Pentaprisma	Wikipedia, Von User:Bobarino - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1699721