

# Peter Bochynek: Essay zum Stand der digitalen Revolution in der Fotografie der Gegenwart. Duisburg 2019

Inhalt:

1. Allgemeine Aspekte der digitalen Revolution
2. Aspekte der Kunstgeschichte zur Digitalen Revolution
3. Versuch und Ansatz einer Wertung von exemplarischen Entwicklungen in der digitalen Revolution
4. Entwicklungsvoraussetzungen der digitalen Revolution in bezug auf Fotografie
5. Entwicklungstendenzen der Digitalen Revolution, technikgeschichtliche Aspekte zu den Werkzeugen der Fotografen
  - 5.1 Werkzeugen der Fotografen -Kamerasysteme
  - 5.2 Digitales Mittelformat
  - 5.3 Digitale Boliden im KB-Format
  - 5.4 Mess-Sucher-Kameras im KB-Format
  - 5.5 SLR und Sucher-Kameras im Sensor-Format (ein Zoll, APS, Four-Thirds)
  - 5.6 Kompakt-Kameras
  - 5.6 Smartphones
  - 5.7 Analoge Kameras
6. Die Haltbarkeit fotografischer Bilder
  - 6.1 Analoge Datenträger
  - 6.2 Archivfestigkeit der technisch-physikalischen digitalen Bildträger bzw. Datenträger
  - 6.3 „Lebenszeit“ von Bildern und Inhalten im WWW
7. Die Fotografie als exaktes bildgebendes Medium
8. Kompetenz und Verantwortung der Fotografen angesichts der digitalen Revolution

## 1. Allgemeine Aspekte der digitalen Revolution

Ein grundlegender, viele Aspekte der Problematik aufwerfender Essay zum Thema findet sich in Wikipedia: [https://de.wikipedia.org/wiki/Digitale\\_Revolution](https://de.wikipedia.org/wiki/Digitale_Revolution)

Die drei einleitenden Thesen, hier zitiert, definieren den sehr umfassenden Vorgang der Digitalen Revolution:

*„Der Begriff **Digitale Revolution** bezeichnet den durch Digitaltechnik und Computer ausgelösten Umbruch, der seit Ausgang des 20. Jahrhunderts einen Wandel nahezu aller Lebensbereiche bewirkt und der in eine Digitale Welt führt, ähnlich wie die industrielle Revolution 200 Jahre zuvor in die Industriegesellschaft führte.“*

*„Die mit der Digitalen Revolution einhergehenden Veränderungen in Wirtschafts- und Arbeitswelt, in Öffentlichkeit und Privatleben vollziehen sich in großer Geschwindigkeit überall dort, wo die materiellen Voraussetzungen für Anwendungs- und Nutzungsmöglichkeiten der fortschreitenden Digitalisierung bestehen.“*

*„NeueMedien beeinflussen zunehmend Kommunikationsverhalten, Sozialisationsprozesse und Sprachkultur.“*

Die Abhandlung in Wikipedia ist zwar insbesondere in sozio-technischer Hinsicht recht aspektreich, berücksichtigt aber keine ästhetischen Gesichtspunkte. Eingeräumt wird ausdrücklich, dass Prozesse der Hermeneutik sich der Digitalisierung weitgehend entziehen. Von daher bedeuten die oben ausgeführten kritischen Stimmen zur Digitalen Revolution in der Kunstgeschichte die notwendige kritische Ergänzung im Sinne eines Diskurses.

Die Abhandlung in Wikipedia ist zwar recht aspektreich, berücksichtigt aber keine ästhetischen Gesichtspunkte. Eingeräumt wird ausdrücklich, dass Prozesse der Hermeneutik sich der Digitalisierung weitgehend entziehen.

Auch von daher bedeutet die Reflexion der Digitalen Revolution in der Kunstgeschichte eine notwendige Ergänzung.

## 2. Aspekte der Kunstgeschichte zur Digitalen Revolution

Das Thema „Fotografie als bildgebendes Medium“ wurde in der ästhetischen Theorie und in der Kunstgeschichte besonders in der Phase der sich beschleunigenden Digitalen Revolution intensiv diskutiert. Einerseits wird die (vormals unreflektierte) Unersetzlichkeit der Fotografien problematisiert als optische Hilfsmittel, die vormals mit der Zeit eine diskursive Maschinerie evozierten, wobei die durch technische Apparate hervorgebrachten Bilder sich in den Prozess kunstwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung einschlichen und sowohl auf Forschungsthemen als auch das methodische Instrumentarium einwirkten (1). Das hieße nichts anderes, als dass der Fotografie ein enormer Einfluss auf die Prozesse kunstwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung zugesprochen wird. Dazu einige Thesen im Original aus der Tagung zum Thema: „Die digitale Revolution in der Kunstgeschichte. Die Bildmedien in der Kunstgeschichte“ am kunstgeschichtlichen Seminar der Humboldt-Universität zu Berlin 2003 (1):

*„Seit einigen Jahren ist in der universitären Kunstgeschichte ein Wandel vom Einsatz der analogen Fotografie hin zu digitalen bildgebenden Verfahren zu beobachten. Dies betrifft sowohl die Forschung als auch die Lehre. Die unabweisable Relevanz der fortschreitenden Neuerungen im Bereich der Informationstechnologien und die immer deutlicher hervortretenden Umwälzungen durch die neuen Medien lassen deren Integration und Etablierung in die Wissenschaftspraxis als folgerichtige Anpassung des Wissenschaftssystems an diesen Wandel begreifen.“*

*„Seit der Durchsetzung und breiten Akzeptanz der Fotografie vor mehr als hundert Jahren ist die gedruckte Fotografie in wissenschaftlichen Publikationen und das stehende Lichtbild im Hörsaal als das adäquate Medium zur Veranschaulichung von Kunstwerken und kunsthistorischem Wissen mit einer Ausschließlichkeit akzeptiert worden, die an den Einsatz anderer Medien kaum mehr denken ließ.“*

*„Deutlich wurde, dass die Herausbildung der Disziplin Kunstgeschichte und der Einsatz der Fotografie eng miteinander verbunden sind. Die gegenwärtige Aneignung der Bilder durch den Computer und dessen Metamorphose von einer Universalmaschine zum universalen Medium – und somit in der Folge auch zum Wegbereiter einer digitalen Wissensordnung – stellt sich daher für die Kunstgeschichte als eine nicht zu unterschätzende Herausforderung dar.“*

Andererseits werden Positionen der totalen Skepsis insbesondere gegenüber der digitalen Fotografie vertreten:

*„Das Gespenst der Simulation hat die Debatten um die digitale Technologie von Beginn an heimgesucht. Die immanente Veränderbarkeit digitaler Aufnahmen und die Möglichkeit Bilder zu konstruieren, die wie Fotografien aussehen, aber keinen Referenten in der äußeren Wirklichkeit haben, drohte die Glaubwürdigkeit fotografischer Bilder schlechthin zu unterminieren: Sie wurden zu „dubitativen Bildern“, deren Zweifelhaftigkeit nichts anderes ist als die Kehrseite der Beweiskraft, die der analogen Fotografie zugesprochen wurde. Aber sind nicht bereits Fotografien Trugbilder, falsche Kopien, die durch ihre äußere Ähnlichkeit einen unmittelbaren Zugang zur Wirklichkeit nur vortäuschen?“ (2)*

- (1) Vergl. Ingeborg Reichle u.a. : „Die digitale Revolution in der Kunstgeschichte. Die Bildmedien in der Kunstgeschichte“ Tagung Humboldt-Universität zu Berlin, Tagungspapier, 2003
- (2) Vergl. Susanne Holschbach: Das Unheimliche im Medialen. In: Adrian Sauer: Rohbau/ Atelier. Schaden, Köln 2008, S. 33–36.

Hier wäre allerdings aus fotografisch-technischer Sicht anzumerken, dass es Verfahren gibt, die eine nachträgliche Manipulation entweder so gut wie unmöglich machen bzw. mit größter Sicherheit aufdecken einerseits technische Methoden der digitalen Bildforensik, andererseits durch die Vereidigung von Sachverständigen und Zeugen bzw. durch die Ergebnisse von gesellschaftlichem Diskurs, z.B. in Form eines resultierenden Urteils einer fachkompetenten Community.

Auch die Entwicklung der Aufnahmesysteme zu immer höherer Gesamtbildqualität ist hilfreich bei der Schaffung von Authentizität. Ein ausgereiftes Aufnahmesystem mit 100MP (vergl unten: digitales Mittelformat) kommt dem abstrakten Ideal aber näher als alle bisherigen Aufnahmesysteme. Dass eine Fotografie die Wirklichkeit völlig ungebrochen widerspiegelt, ist aber von vorneherein erkenntnistheoretischer Unsinn, man mochte aber gern daran glauben (sic!).

Als vorläufiges Fazit bliebe festzuhalten, dass zur Feststellung der „Wahrheit“ Verfahren des Diskurses oder der Hermeneutik durch Digitaltechnik nicht außer Kraft gesetzt werden können. Die Kunstgeschichte bedarf dabei der politischen Geschichte wie der Technikgeschichte, wie auch Technikgeschichte und politische Geschichte über die Ideen und Reflexionen der Kunstgeschichte zu einem größeren Erkenntniszusammenhang kommen können. Im folgenden sollen zunächst einmal grobe Linien der technischen Entwicklung transparent gemacht werden. Darauf wird ein weiteres interdisziplinär relevantes Problem behandelt, nämlich die Lebensdauer von Bildmaterial.

### 3. Versuch und Ansatz einer Wertung von exemplarischen Entwicklungen in der digitalen Revolution

Hier soll nun zunächst erfasst werden, welche Entwicklungen aus fotografischer, ästhetischer und sozio-technischer Sicht positiv, negativ oder neutral bzw. z. Zt. als unbewertbar bewertet werden können. Methodisch stellen die Bewertungen Thesen dar, die in einem folgenden hermeneutischen Prozess bzw. im Diskurs weiterentwickelt, verifiziert oder widerlegt werden können.

Die gesamten dargestellten Entwicklungen verlaufen seit etwa den 1980er Jahren diskontinuierlich parallel, unterschiedlich zwischenzeitlich beschleunigt und sich gegenseitig beeinflussend ab.

Positive gewertete Entwicklungen bedeutet dabei eine Einschätzung von schwach bis stark positiv, auch diese Unterschiede gilt es künftig zu ermitteln).

Positive gewertete Entwicklungen:

- Steigerung des Datenvolumens und der Datenverarbeitungsgeschwindigkeit
- Steigerung der Sensorauflösung und aller Bildqualitätsparameter der Dcams
- Steigerung der Bildauflösung und aller Bildqualitätsparameter der Monitore
- Steigerung der Softwarequalität und Performance in bezug auf Bildgebung
- Steigerung der rechtlichen Regulierung des WWW (Datenschutz, DSGVO etc.)
- Steigerung von Qualität und Quantität kulturell relevanter WWW-Inhalte
- Steigerung von Qualität und Quantität fotografisch relevanter WWW-Inhalte
- Steigerung der Intensität von Schutzmaßnahmen

Negativ gewertete Entwicklungen bedeutet dabei eine Einschätzung von schwach bis stark negativ, auch diese Unterschiede gilt es künftig zu ermitteln).

Negative gewertete Entwicklungen:

- Steigerung der Menge an Schadsoftware im WWW
- Steigerung der Gefährlichkeit der Schadsoftware im WWW
- Steigerung des politischen Missbrauchs (Spionage, Sabotage, Fakes, Hack etc.)
- Steigerung des ökonomischen Missbrauchs (Industriespionage, Urheber-Missbrauch)
- Steigerung des kriminellen Missbrauchs (Sabotage, Fakes, Hack, Erpressung etc.)
- Steigerung der Menge an Fakes, Hoaxes, Pishing etc.
- Steigerung der Komplexität der Software
- Steigerung von Quantität unrelevanter WWW-Inhalte
- Zunahme der Einschränkung der Meinungsfreiheit

Neutral bzw. z.Zt. nicht bewertbare Entwicklungen:

- Steigerung der Quantität der WWW-Inhalte
- Steigerung der Quantität der weltweiten Kommunikation
- Steigerung der Quantität des EU-weiten bzw. weltweiten Handels
- Steigerung der Quantität des WWW Warenangebots

Dieser Versuch ist erst einmal nur ein begrifflicher Ansatz, aber es wäre an der Zeit, eine umfassende Kritik des Internets und der neuen Massenmedien mit klaren Maßstäben zu etablieren. Schon der obige grobe Zugriff auf die Problematik zeigt die Zweischneidigkeit, die Janusköpfigkeit des WWW. Bereits 1998 hinterfragt Andreas Grote in der CT die Sinnhaftigkeit der Ausrüstung von Schulen mit PCs und Internet ohne vorherige Überlegungen zu den zu vermittelnden Inhalten (3):

„Bildungspolitiker und Wirtschaft rüsten mit irrwitzigem Tempo deutsche Schulen mit Computern und Internetzugängen aus. Die Frage, ob dies pädagogisch sinnvoll ist, wurde jedoch noch nicht einmal in Ansätzen geklärt. [...]“

Clifford Stoll spricht schon 2005 von einem faustischen Pakt, dem Verkauf der eigenen Seele durch missbräuchlichen Umgang mit dem WWW. In einem Spiegel- Interview (4) zieht er eine sehr kritische Bilanz der gesellschaftlichen Nutzung des WWW und ruft zu einem vernünftigen und (selbst-) kritischen Umgang auf.

Gerade in allen Wissenschaften und besonders im Bildungsbereich, vor allem in der Lehrerausbildung wäre eine kritische dialektische Analyse des WWW und der Nutzung von Smartphones von großer Relevanz.

Ansätze finden sich in der Berichterstattung von Fachmedien wie der CT oder in der europäischen Bewegung und Gesetzgebung zum Datenschutz. Das reicht aber noch nicht, wie die Gefahrenanalyse zeigt. Jetzt erst wird langsam von der Politik verstanden, was Cybersicherheit bedeutet .

(3) SPIEGEL-GESPRÄCH mit dem US-Astrophysiker CLIFFORD STOLL über den Unsinn von Multimedia und Online-Unterricht, die Qualitäten guter Lehrer ... In: [www.spiegel.de/spiegel/0,1518,50629,00.html](http://www.spiegel.de/spiegel/0,1518,50629,00.html), 10. Februar 2005

(4) Andreas Grote: Lernen aus dem Netz. Kontroverse über Sinn und Unsinn von neuen Medien im Unterricht. In: c't: Heft 16, 1998, S. 146-148

#### 4. Entwicklungsvoraussetzungen der digitalen Revolution in bezug auf Fotografie

Die technischen Entwicklungen in der Fotografie hatten bereits im 19. und 20. Jahrhundert eine große gesellschaftliche Relevanz, was sich in der schnellen Ausbreitung in Portrait-, Sach-, Industrie und Werbefotografie widerspiegelte.

Spätestens aber mit dem Siegeszug des Internets, also der Etablierung des WWW als tatsächliches weltweites Massenmedium, ist das Verstehen von Fotografie genauso wichtig geworden wie das Verstehen von Text und Kontext. Wobei das Internet zum Wachstum und zur gesellschaftlichen Akzeptanz das digitalisierte Bild benötigte, das sich aus Gründen der emotionalen und sachlichen Veranschaulichung durchsetzte als bedeutendstes Bild-Medium des WWW.

Anzumerken ist, dass die Vorgänger des Internet lediglich mit Text und einer begrenzten Anzahl von Symbolen kommunizieren konnten. Erst mit der Erfindung/ Entwicklung von HTTP (Hypertext Transport Protocol) ab 1989 durch Tim Berners-Lee und sein Team am CERN, dem europäischen Kernforschungszentrum, wurde in Kombination der Konzepte HTML und URL die Grundlagen des World Wide Web geschaffen. HTML (Hypertext Markup Language), die zugehörige textbasierte Auszeichnungssprache dient zur Speicherung und Strukturierung elektronischer Dokumente wie Texte mit Hyperlinks, Bildern und anderen Inhalten. Ihre erste Spezifikation erschien im November 1992. URL (Uniform Resource Locator) identifiziert und lokalisiert eine Ressource, beispielsweise eine Webseite über die zu verwendende Zugriffsmethode (z. B. über das Netzwerkprotokoll v.a. HTTP oder FTP) und den Ort (engl. location) der Ressource in Computernetzwerken. Der erste Standard wurde im Dezember 1994 publiziert. Im Mai 1996 wurde die erste vollständige Spezifikation von HTTP/1.0 veröffentlicht, die die Übertragung, Bereitstellung und Darstellung von digitalisierten Bildern

durch einen grafikfähigen Browser ermöglicht. Von da an waren neben dem Ausbau der physikalischen Netze alle Voraussetzungen geschaffen, um zunächst die analoge digitalisierte und darauf die digitale Fotografie zu ihrem medialen Aufstieg zu bringen, als eine Entwicklung der Digitalen Revolution. Als weitere Voraussetzung gilt die Steigerung der Speicherkapazität von rotierenden magnetisierten Festplatten angefangen 1980 von den 5MB (sic) Seagate ST-506 über 200 MB von 1986 (600 DM) auf heutige 8TB (für 200 EUR). Auch die Steigerung der Speicher-, Schreib- und Zugriffsgeschwindigkeit bei sinkenden Preisen pro MB, GB, TB war eine wichtige technische Voraussetzung neben der Entwicklung von Flash-Speicher auf RAM-Basis für die Speicherung des fotografischen Aufnahmematerials.

## 5. Entwicklungstendenzen der Digitalen Revolution, technikgeschichtliche Aspekte zu den Werkzeugen der Fotografen

### 5.1 Werkzeugen der Fotografen -Kamerasysteme

Die Kamerasysteme, also die Aufnahmesysteme der Fotografen sind existentiell wichtige Werkzeuge der Fotografen. Hier soll versucht werden, in einem kurzen Abriss die bedeutendsten Kamerasystem-Entwicklungen der mit dem Schlagwort „Digitalen Revolution“ bezeichneten sozio-technischen Entwicklung einzuordnen. Die „Digitale Revolution“ ist auch aus der Sicht eines Technikgeschichte- Konstrukteur- und Fertigungswissenschaftlers sehr relevant, denn vor der Digitalen Revolution in der Welt beschleunigte sich die Revolution in der Fertigungstechnik und in der Informationstechnik mit enormen Auswirkungen auf Ökonomie und Gesellschaft. Als Ausgangspunkt der stürmischen Entwicklung mag man die Fertigung der ersten Mikroprozessoren Anfang der 1970er Jahre durch Texas Instruments auf der Basis der IC-Technik ansehen. Die auf den damaligen Entwicklungen basierende heutige komplexe Fertigungstechnik erfordert so große Ressourcen, dass nur wenige Firmen auf der Welt mithalten können. Dieser Industrien gelingt es aber, die gesamte Welt mit immer neuen Produkten zu versorgen bzw. zu überschwemmen.

Die Digitalkameras der ersten Stunden waren zwar technische Meilensteine und waren extrem teuer, erreichten aber technisch zunächst nicht die Qualität der analogen Technologie, zum Beispiel die professionelle Nikon Kamera D1 von 1999 mit 2,7 MP und APS-Format-Sensor. Dennoch fanden diese Kameras wegen der sofortigen Verfügbarkeit des digitalen Bildes insbesondere im Fotojournalismus schnell zunehmende Verbreitung, so z.B. mit der Nikon D2h mit 4,1 MP von 2003. Es ist evident, dass ab diesem Zeitpunkt eine adäquate Anschaffungsstrategie an und für sich schon eine Kunst darstellte, die richtige Technik für den beabsichtigten Zweck innerhalb eines begrenzten Budgets auswählen zu können, bzw. im Rausch der digitalen Technikfaszination sich mit Überflüssigem einzudecken. Wobei der Begriff des Überflüssigen immer nur im genauen Kontext zuzuordnen ist. Das Wesen einer jeden technischen Revolution ist nämlich leider sehr menschlich, so dass es Fehlentwicklungen und Fehlinvestitionen immer gegeben hat.

Eine perfekte professionelle Ausrüstung der 1990er Jahre der Fotografie mit Film (chemische Prozesse auf der Grundlage von Silbergelatine), konnte nicht mehr den steigenden Anforderungen genügen, so dass ab Anfang der 2000er Jahre eine zunehmende Umwandlung der Ausrüstung in eine digitale systemisch für viele professionelle Fotografen notwendig wurde. So hat die Deutsche Presseagentur (DPA) bis zum Jahr 2010 vollständig auf digitale Kamerasysteme umgestellt. Wobei die oben erwähnte Revolution in der Fertigungstechnik auch

nur noch von eher wenigen klassischen Kamera-Firmen wie z.B. Nikon, Canon, Phase One (Mamiya) und Leica durch enorme Innovationen erfolgreich bewältigt wurde. Einige Bereiche der analogen Technik haben aber bis heute überlebt, mehr dazu weiter unten. Aufgrund der revolutionären digitalen Entwicklung der letzten Jahre mussten die Fotografen ihre Ausrüstung immer wieder nachjustieren, um den Anschluss an die geforderten Entwicklungen zu sichern.

## 5.2 Digitales Mittelformat

Für die beste Bildqualität benötigt man hochauflösende schwere Kameras mit Sensoren in Mittelformatgröße bis 60x45 mm von PhaseOne, Leica oder Hasselblad, die aber nicht sehr mobil sind, dafür aber beste Bildqualität liefern, vergleichsweise dem Planfilmformat 4" x 5" bzw. 5" x 7". Die Sensoren lieferten 2011 effektiv bis zu 80 Megapixel (nur PhaseOne), die übrigen lagen bei 25 bis 60 MP. Die schweren Kameras, die unbedingt mit ebenso schwerem Stativ und Kugelkopf betrieben werden müssen, zum Beispiel für die hochwertigste Architektur-, Mode- und Sachfotografie, sie sind unverzichtbar für feinste Details und für den Druck. Beispielsweise werden Studio-Kameras zur Fotografie von Produkten aller Art eingesetzt, in der Werbung, in Magazinen oder in Verkaufsprospekten für hochwertigsten Druck bis hin zum Plakat. Eine Annäherung an das Konzept der technisch fehlerfreien Abbildung gelingt mit diesen Kamerasystemen. Folglich erfordert das Kamerasystemen nach gründlicher Ausbildung oder systematischer Einarbeitung auch noch ein sehr sorgfältiges Arbeiten, um diese maximale Bildqualität zu erzielen. Außenaufnahmen „On Location“ mit dieser Art von Kameras sind möglich, erfordern bei hohem Schwierigkeitsgrad auch noch sehr hohen Aufwand. Im Jahr 2016 hat Phase One ein System mit 100 MP im Angebot und für 2019 150 MP angekündigt. Eine hochauflösende Studiokamera als Sucherkamera ist für 2019 von Fujii angekündigt worden.

Tatsächlich gibt es aber Fotografen, die bis zu 100 Einzelaufnahmen dieser Systeme digital zu einem Ergebnisbild im Großformat vereinigen, was aktuell das Höchstmaß an Detaillierung und -Wiedergabe darstellen dürfte.

## 5.3 Digitale Boliden im KB-Format

Dann gibt es ein Segment hochwertiger Kameras mit Kleinbild -Sensor insbesondere von Nikon und Canon, die „Boliden“ genannt werden. Diese sind in den letzten zehn Jahren am extremsten entwickelt worden. Diese Kameras sind die Arbeitspferde der Fotografen, sie sind mittelschwer, haben eine sehr gute Bildqualität und sind jedoch relativ mobil einsetzbar. Der Durchbruch wurde 2008 mit Nikons D3X mit 25 MP (bei 100-200 ASA Optimum) und KB-Vollformat erreicht gegenüber der D3 mit 12 MP (und brauchbarer Bildqualität bis etwa 6400 ASA). 2014 wurde der nächste große Schritt mit den Nikons der 800er Serie 36 und MP vollzogen und 2016 mit Canons 5D mit der KB-Spitzenauflösung von 50 MP. Auch diese Kamerasysteme erfordern eine gründliche Ausbildung und Einarbeitung, will man sie beherrschen. Diese Systeme sind aufgrund ihrer extremen Vielseitigkeit absolut unverzichtbar, der Brennweitenbereich reicht von etwa 8 bis 1600 mm, und maximale Blendenöffnungen von 1:1,2 sind technisch ausgereift realisiert. Hier ist es schon eine Kunst, für die jeweilige Aufgabe die bestmögliche gestalterisch-technische Ausrüstung unter Kosten-Nutzen-Erwägungen auszuwählen. Wer sich die massive Technik eines professionellen Sportjournalisten anschaut, kann schon ins Grübeln kommen, wenn man diese Ausrüstung als mittelschwer und mobil bezeichnet.

Die Entwicklung ging von Kameras mit 2,7 Megapixeln (1999) bis hin zu 50 Megapixeln Auflösung des Sensors(2016), wobei bei den hohen Auflösungen die bisher bekannten Objektive meist nicht mehr optimal sind. Optimale Objektive für diese Kameraklasse sind aber bereits annähernd so teuer und so schwer wie die Objektive der oben genannten Mittelformat-Studiosysteme. Eine noch stürmischere Entwicklung nahm die Steigerung der Empfindlichkeit der Sensoren. Zunächst konnten Kameras der 5000 € Klasse (Kodak DC14N, 2003) bei 14 MP lediglich eine nutzbare magere Empfindlichkeit von 100 ASA aufweisen, die Standard-Empfindlichkeit klassischer Studio-Analogfilme, allerdings war die Bildqualität der DC14N immer noch klar schlechter als z.B. bei einem analogen Leica-M-System. In etwa zweijährlichen Schritten gelang es insbesondere den Firmen Nikon und Canon im Wettbewerb zueinander, Kameras mit immer höher empfindlichen und auflösenden Sensoren auszustatten, wobei die Bildqualität bei niedriger ASA 100 aus physikalischen Gründen immer am besten ist. In Stufen ging es von Empfindlichkeiten über 400, 1600 und 3200 ASA bis hin zur heutigen Systemen, die mit 6400 und 12.800 ASA arbeiten können. Ein Ende dieser Entwicklung ist nicht abzusehen, Kameras mit 128.000 ASA betreten aktuell die Bühne. Es können heute mittels dieser Technik fotografisch korrekte Bilder unter gegebenen Lichtbedingungen gemacht werden, die vor kurzem lediglich als „Vision“ vorstellbar waren.

Durch Weiterentwicklung leisten diese Kameras eine immer höhere Bildfrequenz, in der Spitze sind etwa zwölf Bilder pro Sekunde realisierbar. Die schnelle Bildfrequenz ist aber nur insbesondere für den Sportjournalismus ein Vorteil.

Eine weitere wichtige stetige Verbesserung betraf den sogenannten Autofokus, welcher immer schneller und präziser wurde. Autofokus gab es bei Kleinbildkameras erst etwa ab Ende der achtziger Jahre, bei hochqualitativen Studiokameras erst seit wenigen Jahren. Dieses ist ergonomisch insbesondere für Menschen mit nachlassender Augenkraft, für Brillenträger oder Menschen mit Handicap ein enormer Fortschritt, ja man muss sogar von einem echten Segen sprechen. Ein perfekter Autofocus ist jedoch noch nicht vorgestellt worden, aber die evolutionäre kommt voran.

Die Kameras können aktuell nicht nur Fotos, sondern genauso gut auch Videos aufnehmen. Hier gibt es eine entwicklungstechnische Steigerung von niedrig auflösenden Videos zu HD über Voll-HD zu 4K-Video (2014/15) über die Jahre zu vermelden. Fürs professionelle Filmen sind aber zusätzliche Ausrüstungsgegenstände notwendig.

Last not least sind die Kameras oft nun netzwerkfähig und lassen sich per Kabel oder WLAN direkt am Computer betreiben. Nicht unerwähnt sei hier auch die Weiterentwicklung zur GPS Standortbestimmung.

#### 5.4 Mess-Sucher-Kameras im KB-Format

Die dritte Gruppe der Kameras bilden Sucherkamera bzw. Messsucherkamera-Systeme. Herausgefordert werden die o.a. SLR-Systeme mit der Neuentwicklungen der Sony-Sucherkameras, die 2016 mit der Alpha 7 und deren 42 MP einen qualitativen Neustandard bei Sucherkameras mit KB-Sensor setzten. Nikon zog Ende 2018 mit der Sucherkamera Z7 mit 45 MP nach. 50 MP scheinen aber zur Zeit die Obergrenze für den KB-Sensoren zu bilden, da hier die meisten Objektive bis auf die ziemlich teuren Ausnahmen nicht optimal sind und die Neuentwicklung doch einige Zeit benötigt. Objektiventwicklung ist trotz Rechnerunterstützung immer noch eine evolutionäre Angelegenheit. Diese Mess-Sucher-Kameras im KB-Format können mit den o.a. KB-Boliden von der Bildqualität her klar mithalten, nur in der Geschwindigkeit noch nicht ganz.

Sucherkameras sind grundsätzlich aus physikalischen Gründen für Weitwinkelaufnahmen prädestiniert, da diese System im Gegensatz zu Spiegelreflexkameras keinen Spiegel benötigen, weil sie über einen Messsucher verfügen. Das Konstruktionsprinzip wurde in den 1920er Jahren von der Firma Leitz entwickelt, die legendäre Kleinbildkamera, der Mythos Leica M. Dabei wird das aktuelle digitale Leica M-System mit der hier bisher besten Bildqualität (Vollformat, beste Objektive) neuerdings technologisch von dem Sony-Sucherkamera-System übertroffen. Leica hatte allerdings mit Beginn der Umstellung auf das digitale Leica-M-System mit Kinderkrankheiten bei den Kameras zu kämpfen, nicht jedoch bei der Objektiventwicklung (manuelle Focussierung).

Die Mess-Sucher-Kameras im KB-Format

### 5.5 SLR und Sucher-Kameras im Sensor-Format (ein Zoll, APS, Four-Thirds)

Die vierte Gruppe der Kameras bilden leichte Spiegelreflexkameras und Sucherkameras mit höchst unterschiedlichen Qualitäten. Diese Kameras mit einem Sensor, kleiner als Kleinbild, lässt sich bedeutend preiswerter produzieren und genügt von der Bildqualität für viele alltägliche Fotoanlässe. Diese Systeme werden eingesetzt, wenn weniger Ausrüstungsgewicht gefragt ist oder als Spezialisten für bestimmte Aufnahmetechniken, und als so genannte Backupkameras. Der Vorteil dieser Gruppe ist wegen eines kleineren Sensors die physikalisch bedingte größere Tiefenschärfe, die gestalterisch bewusst als ein Vorteil eingesetzt werden kann, aber auch oft ein Nachteil sein kann.

Diese Systeme besitzt aufgrund ihrer günstigen Preise wohl jeder Fotograf. Die Sucher-Kamerasysteme haben eine stürmische Entwicklungsphase absolviert. Manche Systeme existieren sogar nur ein bis zwei Jahre, und verschwinden vom Markt, weil der Konkurrenzkampf zwischen sehr vielen Herstellern von extremer Härte ist. Nur Experten können hier den Markt noch einigermaßen durchschauen.

### 5.6 Kompakt-Kameras

Die fünfte Gruppe der Kameras bilden meist kleine und leichte, also Kompakt-Kameras mit speziellen Fähigkeiten, zum Beispiel Wasser- und Wetterfestigkeit, Stoßfestigkeit etc.

### 5.6 Smartphones

Die sechste Gruppe der Kameras besteht aus Smartphones mit bei jeder dritten Generation gesteigerten Kamera- und Bildqualität. In Zukunft werden diese Smartphone-Kameras eine noch größere Rolle spielen. Gestalterisch sind aber systembedingt die Nachteile des Kleinsensors (s.o.) nicht zu vermeiden.

### 5.7 Analoge Kameras

Die siebte Gruppe besteht aus auch heute noch sinnvollen Analogkameras für klassischen Film auf der Basis von Silberchemie. Da Analogtechnik entwickelt sich abseits der Massenmärkte nunmehr zum elitären und künstlerisch bewusst gewähltem Werkzeug.

Hier sind analoge Leica-M und Mamiya M-Systeme zu nennen, sowie SLR- und Spezialkameras. In der Kunst spielten und spielen Polaroids immer eine Rolle. Vom Mainstream der technischen Entwicklung sind diese Systeme mit Ausnahme von Leica-M

weitgehend abgekoppelt. Der fotografische Film muss chemisch entwickelt werden, und dieser Zeitfaktor ist im Mainstream unserer hektischen und gewinnorientierten Gegenwart (Time Is Money) sicher das Gegenargument für analoge Fotografie. Die Analogtechnik ermöglicht eine bewusste Abkehr vom Massenbetrieb: Schwarzweißfilm und Infrarot-Schwarzweißfilm sind aus gestalterischen Gründen sicher unverzichtbar.

Allerdings fotografieren einige Modefotografen aus bildästhetischen Gründen wieder auf Planfilm und Rollfilm. Professionelle Bildbetrachter können die Unterschiede erkennen und entscheiden sich bewusst für diese Form der Bildgebung.

Schwarzweißfilme und die Microfilm-Technologie sind dabei aus archivarischen Gründen für die nächste Zeit sicher unverzichtbar.

## 6. Die Haltbarkeit fotografischer Bilder

### 6.1 Analoge Datenträger

Ein Mikrofilm hat eine sichere Haltbarkeitserwartung von etwa 400 (Zelluloid-Träger) bzw. 1000 (PET-Träger) Jahren, Schwarzweißfilme und IR-Schwarzweißfilme können je nach Trägermaterial ebenso lange existieren. Nicht ganz so gut, aber noch ziemlich langlebig sind Abzüge vom Negativ auf SW-Baryt, sie haben bei sorgfältiger Dunkelkammer-technik eine Haltbarkeit von mehr als 150 Jahren, der Verfasser besitzt ebensolche Abzüge aus den 1920er Jahren (Großeltern in Breslau) und eigene Abzüge ab 1971, die heute, 2019 völlig einwandfrei sind. Für Pigment-Drucke (insbesondere Großformat-Drucker Epson und Canon) kann man ebenfalls von eher mehr als 150 Jahren ausgehen.

Alle anderen, insbesondere herkömmliche fotochemische Verfahren ergeben teils erheblich kürze Haltbarkeitszeiten, wobei als Ausnahme Cibachrome und Kodachrome eine Haltbarkeitserwartung von mindestens 50 Jahren aufweisen.

Archivfestigkeit der analogen Bildträger nach Klaus Kramer:

Gegenüber dem noch relativ stabilen SW-Bild sind Color-Materialien eigentlich überhaupt nicht archivierbar. Bei den Farbpigmenten in der Schicht handelt es sich nicht um metallisches Silber, sondern um organische Substanzen.

Während der Belichtung werden bei Color-Materialien zwar auch latent Silberbilder erzeugt. Das belichtete Bildsilber wird jedoch während des Entwicklungsprozesses gegen organische Farb-Substanzen ausgetauscht. Diese Farbsubstanzen unterliegen einem ganz natürlichen Zerfallsprozess, der sich allein durch Tiefkühlagerung hinauszögern lässt.

Für verschiedene Color-Filme wurden z.B. folgende Haltbarkeitswerte errechnet. Hierzu wurden die Materialien in einer Klimakammer mit hohen Temperaturen bei erhöhter Luftfeuchtigkeit strapaziert und die ermittelten Veränderungen hochgerechnet:

**Kodacolor II (Color-Negativmaterial)**

3 Jahre farbbeständig bei 30°C - 40% rF

60 Jahre farbbeständig bei -7°C - 40% rF

**Kodachrome 25 (Diapositiv-Film)**

25 Jahre farbbeständig bei 30°C - 40% rF

500 Jahre farbbeständig bei -7°C - 40% rF

**Ektachrome-Material (E6-Prozess)**

12 Jahre farbbeständig bei 30°C - 40% rF

250 Jahre farbbeständig bei -7°C - 40% rF

## 6.2 Archivfestigkeit der technisch-physikalischen digitalen Bildträger bzw. Datenträger

Eine Festplatte in einem PC ist mit einer Lebensdauer von 10-15 Jahren schon extrem hoch bewertet, also müssen alle Daten stets mehrfach gesichert werden (3-fach) und bei Defekt eines Sicherungsmediums oder nach Zeitablauf sind rechtzeitige Umkopiervorgänge notwendig. Bei Magnetbändern hatte die NASA zum Beispiel enorme Informationsverluste durch den Verfall von Magnetbändern erlitten, die Technologie wurde auch nicht mehr fortgeführt. Für bestimmte Arten von CD-ROM werden Haltbarkeiten von bis zu 100 Jahren angegeben, bei einer maximalen Datenmenge von 850 MB pro CD-ROM und vor allem wegen der Langsamkeit des Auslesens besteht hier keine Alternative bei bereits durchschnittlichen Archiven

## 6.3 „Lebenszeit“ von Bildern und Inhalten im WWW

Hingegen ist es interessant, auch zu überlegen, wie lange Fotografien oder andere Inhalte im Internet existieren können. Da hier die Inhalte massenhaft gespeichert werden und die Serverfarmen in einem permanenten Erneuerungs- und Instandhaltungsprozess sich befinden, ist es ja die in diesem Falle die Stärke des Internets, nichts zu vergessen. Die These ist hier, dass die Bilder solange existieren, wie die Finanzierung und die physikalische Existenz der weltweit vernetzten Server gesichert ist. Das heißt, auch nach dem Tod des Site-Erstellers können die Inhalte noch sehr viele Jahre präsentiert werden, theoretisch solange das Internet existieren wird.

## 7. Die Fotografie als exaktes bildgebendes Medium

Die Fotografie ist in vielen Wissenschaften unverzichtbares möglichst exaktes Medium geworden. Produkte der Ingenieurwissenschaft werden dokumentiert, die Schadensfälle in jeder Technik- und Versicherungssparte werden weitgehendst hochauflösend farbrichtig, und maßstäblich wie perspektivisch spezifiziert dargestellt, in bezug auf sämtliche Bildparameter qualitativ besser als die analoge Bildgebung es je vermochte. Das Spektrum der Verwendung ist von enormer Weite, es geht von der Metallografie in der Werkstoffwissenschaft bis zur Fotografie in der Kriminalistik, Medizin: Anatomie, Pathologie. Da die Bildgebung in der Regel durch hoch kompetentes Fachpersonal erfolgt, werden die immer vorhandenen Abbildungsfehler durch ein diskursives Verfahren relativiert. Ein alternatives Bildmedium ist jedenfalls nicht in Sicht.

## 8. Kompetenz und Verantwortung der Fotografen angesichts der digitalen Revolution

2019 haben wir als Ergebnis der technischen und kommunikativen Umwälzungen eine extreme Spezialisierung der professionell tätigen Fotografen im High-End-Bereich und eine zunehmende Massenproduktion von Bildern im Internet.

Per Internet und Smartphone kommuniziert der Mensch heute mit einer Masse an Bildern, die früher unvorstellbar war, wobei die Masse der Bilder von eher mäßiger technischer und gestalterischer Qualität ist, eben ein Abbild einer massenhaft kommunizierenden Gesellschaft, deren Kennzeichen die Schnappschüsse und Selfies mit dem Smartphone einerseits und verbalsprachlich kaum ausformulierte Satzketten andererseits sind.

Neben der massenhaft produzierten Kommunikation hat sich allerdings auch eine -ja man muss feststellen- Minderheit aufgemacht, auch im Internet Qualität in Gestaltung, Bild- und Textinhalt bereitzustellen. Für den Textinhalt wird sicher u.a. Wikipädia anzuführen sein und das Projekt Gutenberg, auch manche öffentlich-rechtliche Sender und auch einige wenige Zeitschriften von Format setzen sicher positive Impulse. Dazu kommen Websites von Museen und Hochschulen. Die qualitative Verbindung von allem gelingt nur wenigen, hier sind es besonders die Museen, welche vorbildliche Sites in die Welt setzen. Um all diese Medienüberflutung der Welt im Sinne einer positiven Entwicklung von Kultur und Demokratie bewältigen zu lernen, müssen die Menschen im Bildungssystem in der Reflexion sowie in der Gestaltung der Verbindung von Bild und Text ausgebildet werden.

Einerseits ist die erzielbare Bildqualität für immer mehr Fotografen immer größer geworden, andererseits sind die beruflichen Felder der Fotografen schon durch die rein quantitative Konkurrenz schwieriger geworden.

Als besonders wichtiges Kriterium für erfolgreiche Fotografen haben sich interessanterweise deren Kommunikations- und Beziehungskompetenzen herausgestellt. Mit anderen Worten: Die Anforderungen haben sich enorm erhöht. Die Ausbildung der Fotografen konnte kaum mit der enormen Entwicklungsgeschwindigkeit mithalten. Hier zeigte sich aber, dass insbesondere das Bildungsmodell Meister-Lehrling bzw. Lehrender-Meisterschüler mit der typischen intensiven personalen Interaktion in Zeiten der Revolution seine Vorzüge hat, während eine allgemein anerkannte Curriculum-Entwicklung in der Fotografie eine Aufgabe darstellt, die mit dem sich abzeichnenden Ende der digitalen Revolution intensiver angegangen werden sollte.

Ein Fazit zum Gegenstand ist schwer. Da die entfesselten Produktivkräfte die Welt mit immer mehr digitaler Technik erobern, muss auf der andern Seite die Beherrschung der Technik ausgebildet werden. Wissenschaftliche Fotografen, Sozialfotografen, Bildjournalisten u.ä. haben sich von Anfang der Fotografie im Aufdecken der Realität und dem Einsatz für eine bessere Welt verdient gemacht. Das kann man zwar nicht immer und nicht von allen Fotografen verlangen, aber zumindest in ihrer Ausbildung sollte die Verantwortung einen hohen Stellenwert als humane und soziale Kompetenz haben.

Zur Beherrschung der Technik gehören somit nicht nur fachliche, also technische und gestalterische Kompetenzen, sondern eben besonders auch soziale und humane Kompetenzen. Diese Bandbreite der Kompetenzen sind bereits essentielle Bestandteile der Empfehlungen des Deutschen Bildungsrates der 1970er und 1980er Jahre, und sind angesichts der heutigen Anforderungen aktueller denn je. Das Vermögen, trotz tendenziell überbordender medialer Überflutung zu echter menschlicher Kommunikation und Beziehungsentwicklung zu gelangen, mag entscheidend werden für den einzelnen Menschen, auch für seine beruflichen Erfolgchancen und damit, wenn man logisch weiterdenkt, voraussichtlich wichtig für eine positive Gesamtentwicklung nicht nur von Ökonomie, sondern insgesamt von Gesellschaft, Kultur und Demokratie.