

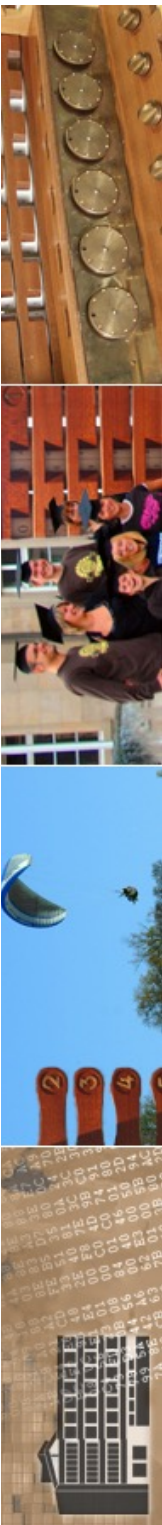


# Digitale Fotografie für das Web MEINF4330

Grundlagen der  
digitalen Fotografie

07.12.2023

Version 1.0





# der “rote Faden“



# die nächsten Events

- 14.12.2023: Übung 2
- 21.12.2023: Gastvortrag Wolfgang Hornung: Fotografie und der Kunstmarkt
- Januar 2024: Besuch von Ingo Cordes







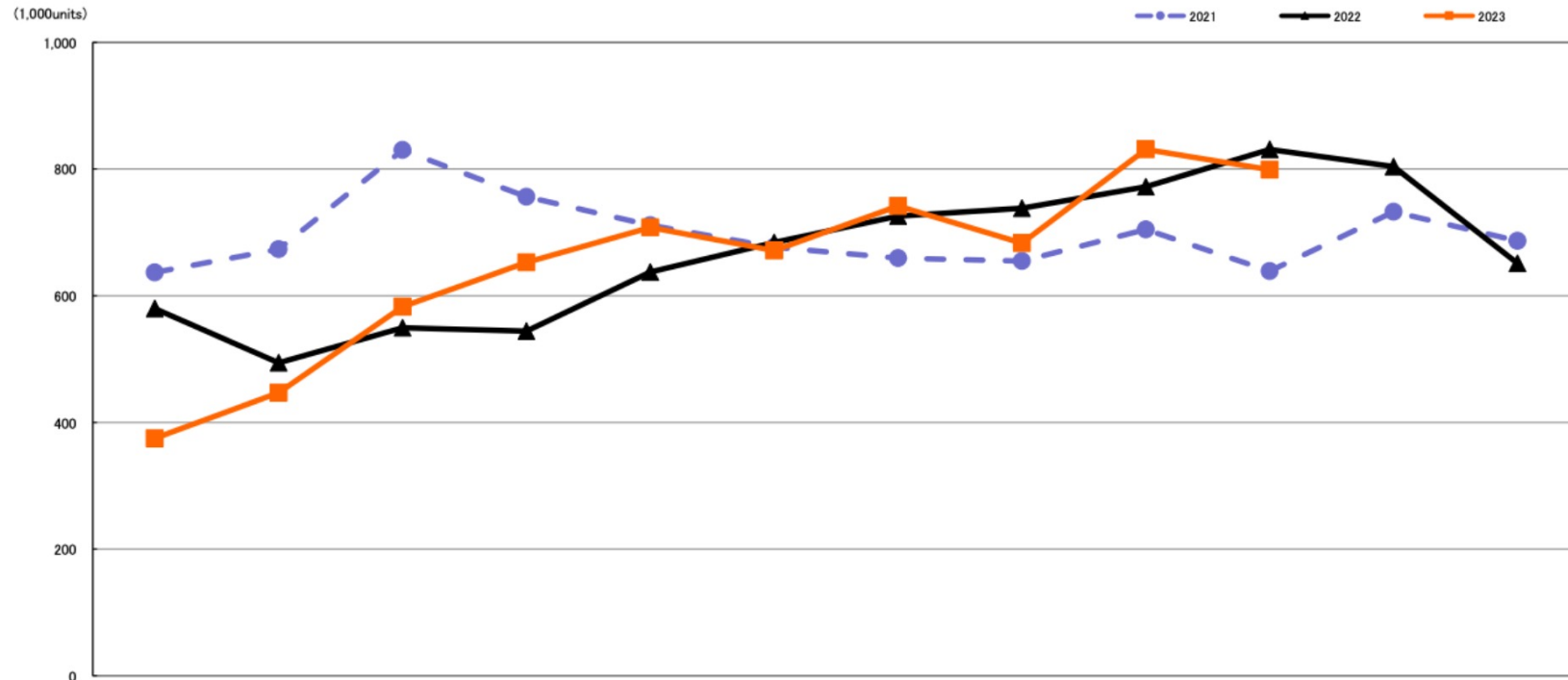
# aktuelles



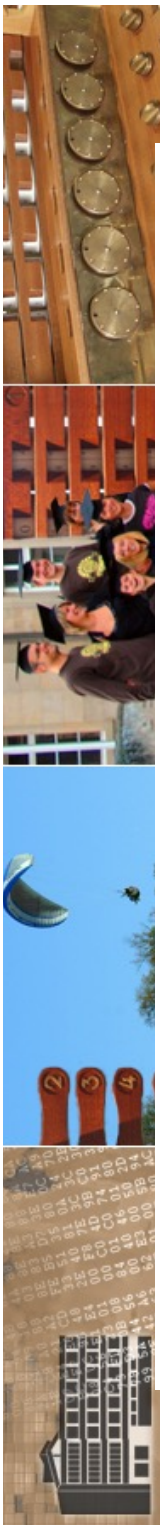




## Quantity of Total Shipment of DSC [Worldwide] Comparison of 2021, 2022 and 2023 :Jan.-Oct.



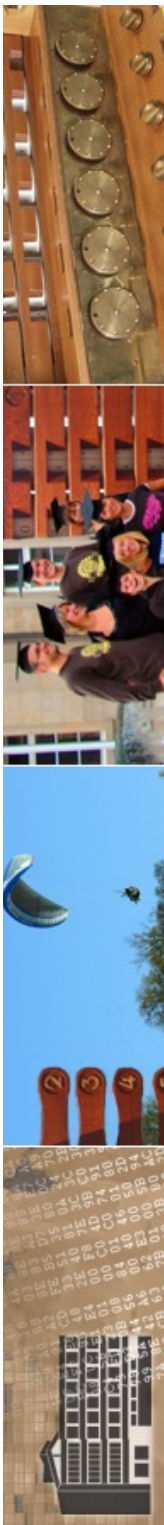
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
2023	374,767	446,749	582,527	652,517	707,970	671,384	741,734	683,227	831,098	799,184		
	64.6%	90.4%	106.0%	119.9%	111.1%	98.1%	102.2%	92.5%	107.7%	96.2%		
2022	579,737	494,071	549,490	544,054	637,305	684,136	725,944	738,290	772,015	831,081	804,098	651,377
	91.0%	73.4%	66.2%	72.0%	89.6%	101.1%	110.1%	112.8%	109.6%	130.1%	109.8%	94.9%
2021	636,863	673,564	830,006	756,155	711,362	676,803	659,427	654,746	704,702	638,853	732,536	686,504

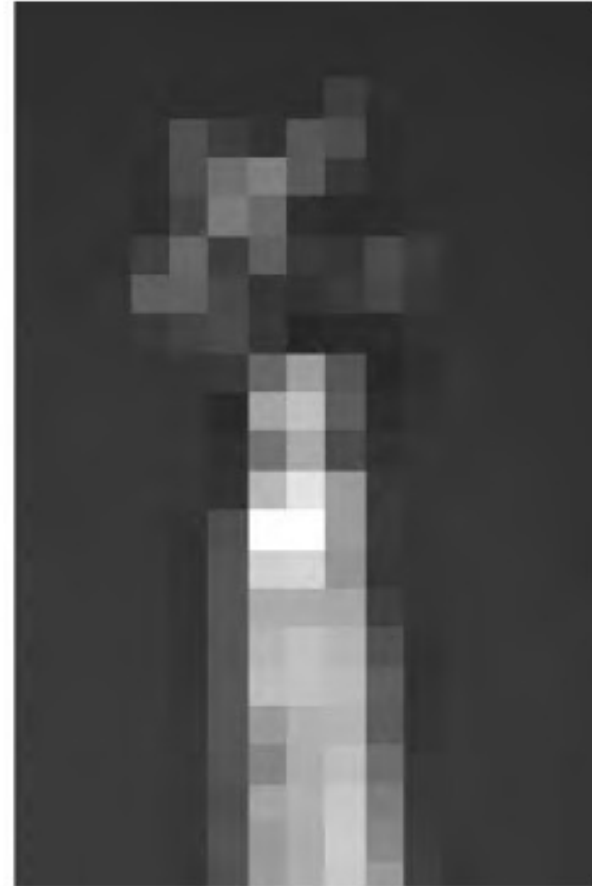
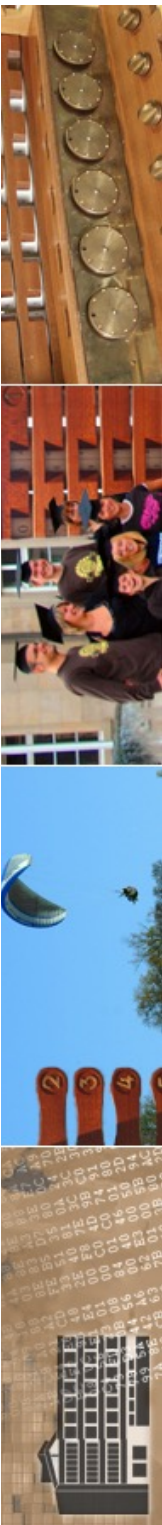




# Digitalisierung

- zunächst  $2^n$  diskrete Grauwerte

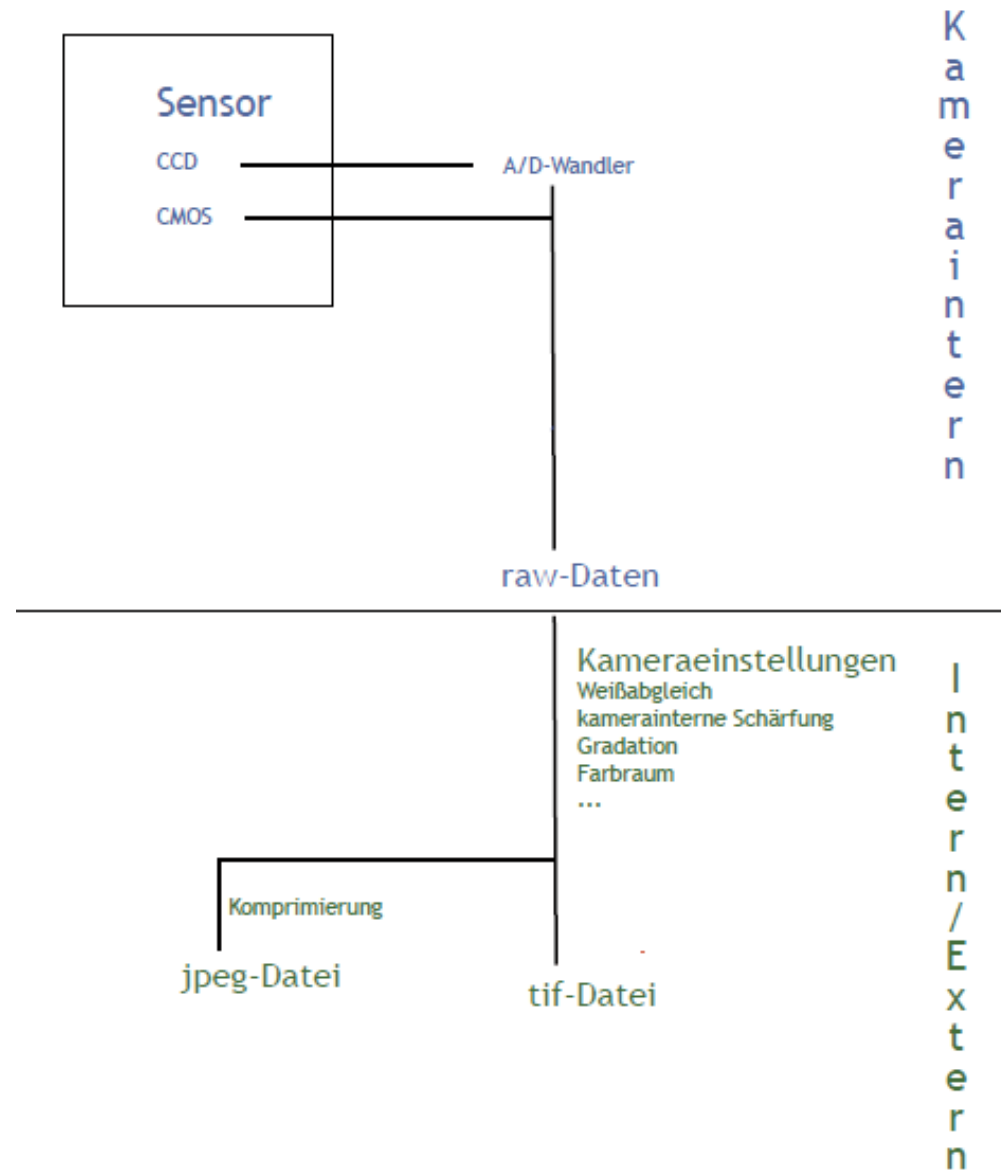






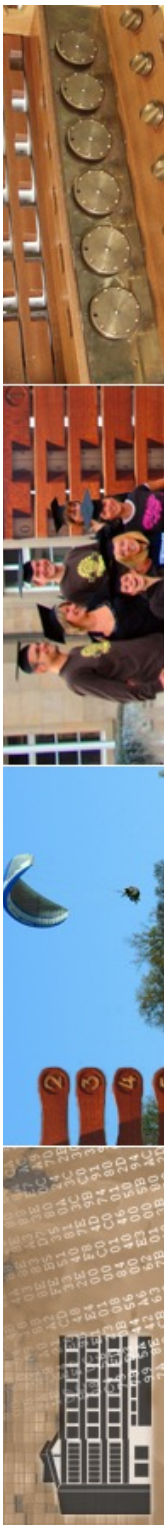


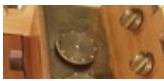
# Workflow



K  
a  
m  
e  
r  
a  
i  
n  
t  
e  
r  
n

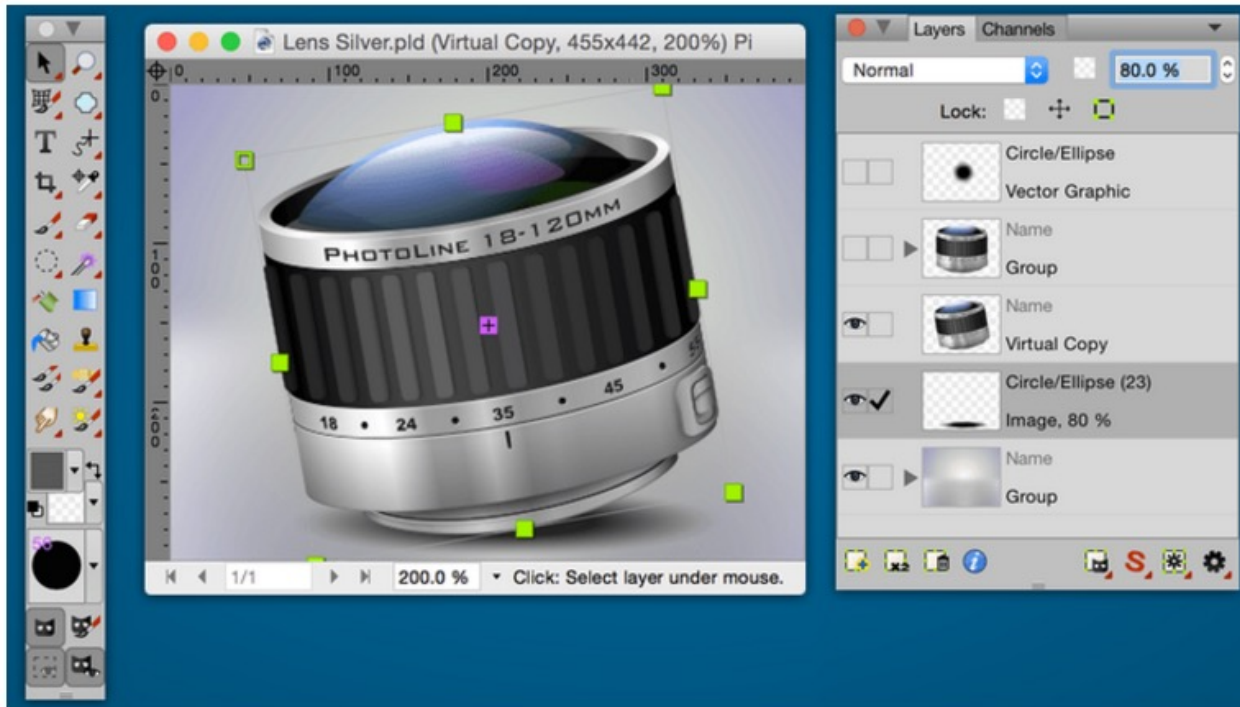
I  
n  
t  
e  
r  
n  
/  
E  
x  
t  
e  
r  
n





# PhotoLine 20 bringt verlustfreie Filter

23.11.2016 12:48 Uhr – André Kramer



Die Bildbearbeitung PhotoLine wendet beliebige Funktionen als dynamische Filter verlustfrei an. Neben Pixelbearbeitung bietet das Programm auch Funktionen für Vektorzeichner wie verbesserte Farbverläufe und Musterwerkzeuge.

Ab sofort steht das Bildbearbeitungsprogramm PhotoLine in Version 20 [1] für Windows und macOS zum Download bereit. Zu den Neuerungen zählen verlustfreie Filter, vereinfachte Invertierung von Masken für Arbeits- und Beschnittebenen sowie verbesserte Farbverläufe und Vektormuster.

## Nichtdestruktive Bildbearbeitung

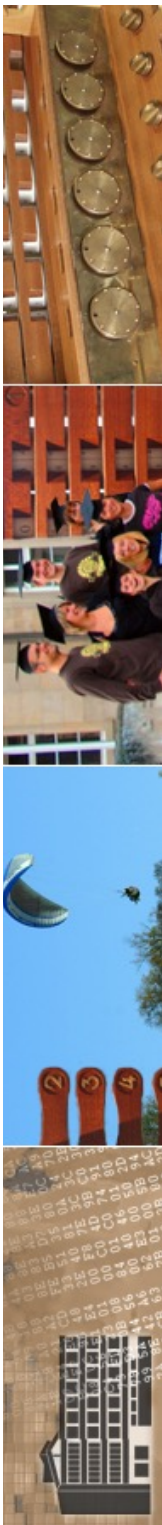
Bereits zuvor konnte PhotoLine Bildkorrekturen wie Gradationskurve und Tonwertkorrektur, aber auch Weich- und Scharfzeichner nicht-destruktiv als Arbeitsebene anwenden. Version 20 wendet auf Platzhalterebenen



# Sensoren

- Typen von Sensoren
  - Fotomultiplier
  - Zeilensensor
  - Flächensensor

Größenbezeichnung	Seitenverhältnis	Diagonale in mm
1 / 2,7"	4 : 3	6,592
1 / 1,8"	4 : 3	8,933
2 / 3"	4 : 3	11,000
4 / 3"	4 : 3	22,500
APS	2 : 3	30,100
Kleinbild 35 mm	3 : 2	43,300





# ein frühes Beispiel

- Leica S1 von 1996

Digitalkamera  
mit 26 MP

– *Aufnahmedauer*  
*185 Sekunden*

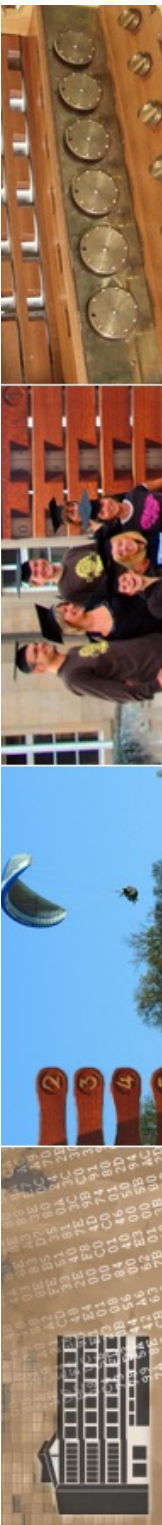


# noch ein frühes Beispiel

- Nikon E2 (1995):

1,3 MP

nach jedem Bild  
ca. 1s Pause





# CCD und CMOS

- die zwei wichtigen Typen
  - CCD: Charge Coupled Device
    - Aufladen zwischen Aufnahmen
    - zunächst führend, heute eher unbedeutend
    - keine Filme, kein LiveView
  - CMOS: Complementary Metal Oxide Semiconductor







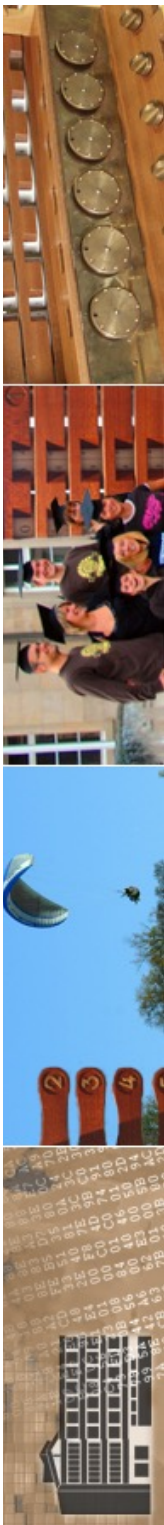
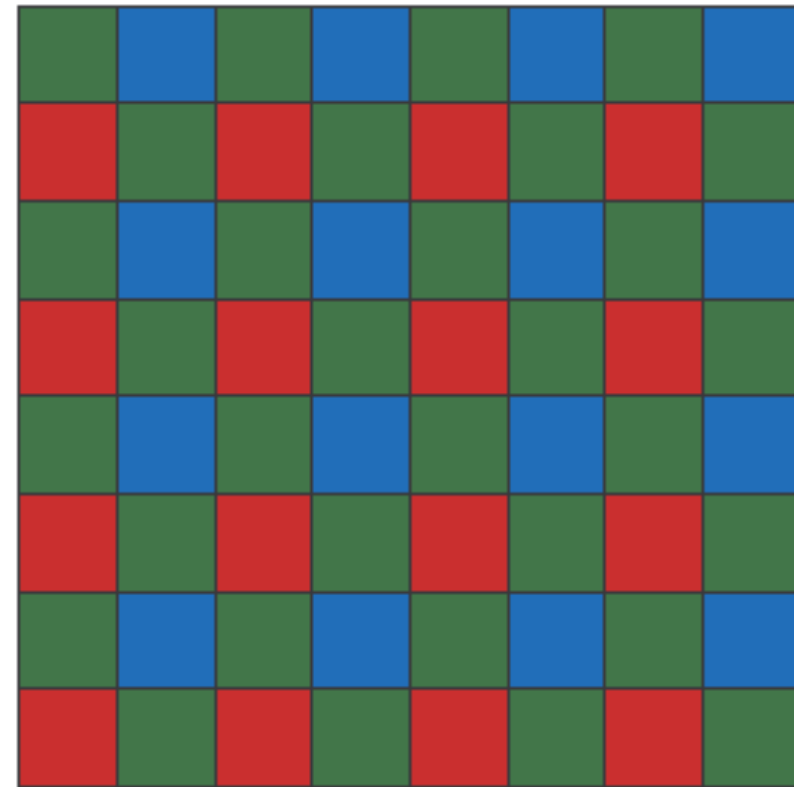
# die Form des Pixels

- ist in der Regel das Quadrat
- es gibt Ausnahmen, z.B. SuperCCD, Nikon D1x
  - bei diesen Vorsicht mit der Angabe der Pixelzahl
- wichtig: die *Lichtausbeute*: Wie viel Licht fällt tatsächlich auf den Sensor?
  - Mikrolinsen verbessern die Lichtausbeute
  - typischer aktueller Wert: > 80%



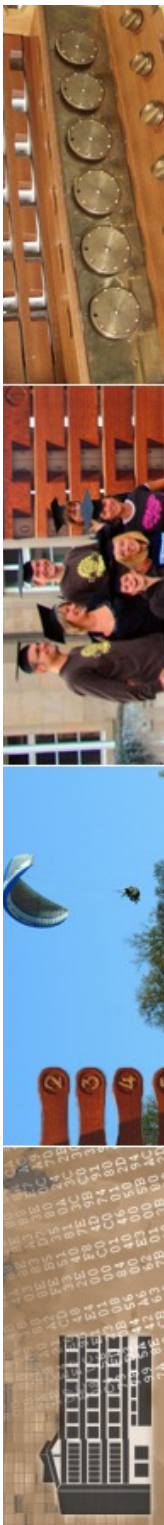
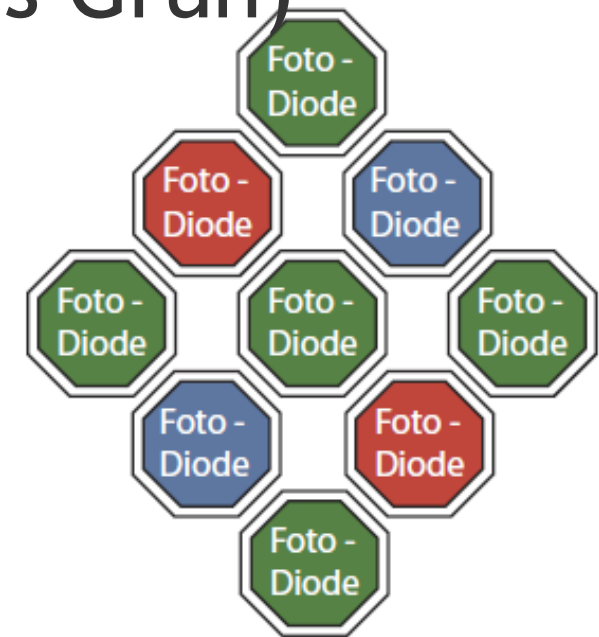
# woher kommt die Farbe?

- **Bruce E. Bayer:**  
  
das Bayer-Mosaik  
(Kodak)



# Varianten zum Bayer-Mosaik

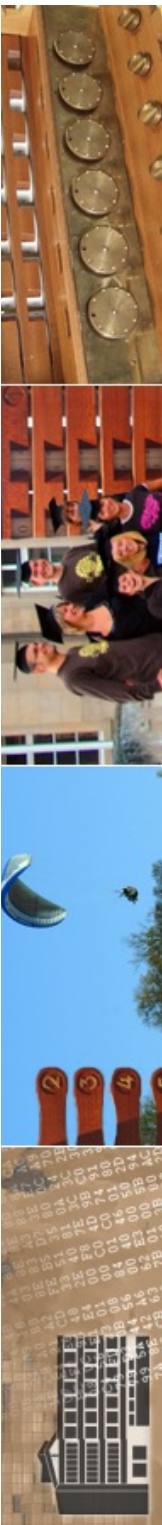
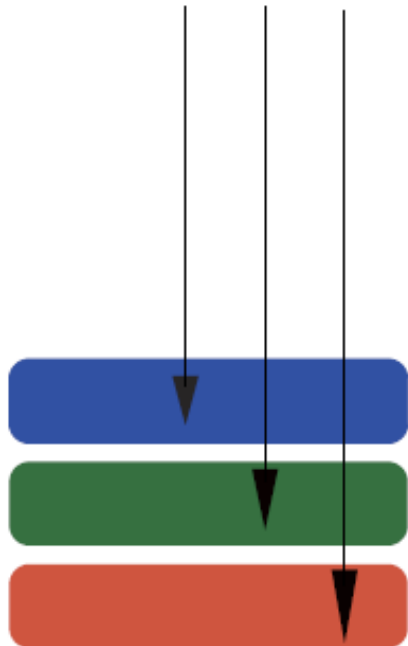
- SuperCCD (Fujifilm)
- statt „doppeltem Grün“ weitere Farbe (Smaragd, alternatives Grün)
- Foveon-Sensor
- überzeugt hat kein alternativer Ansatz



# Foveon-Prinzip

- übereinander liegende Pixel

(Prinzip des Farbfilms)

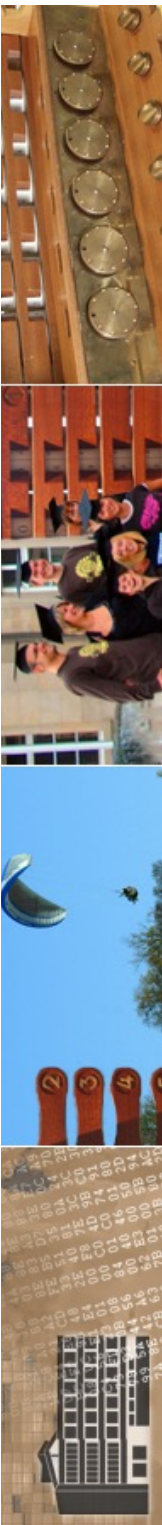
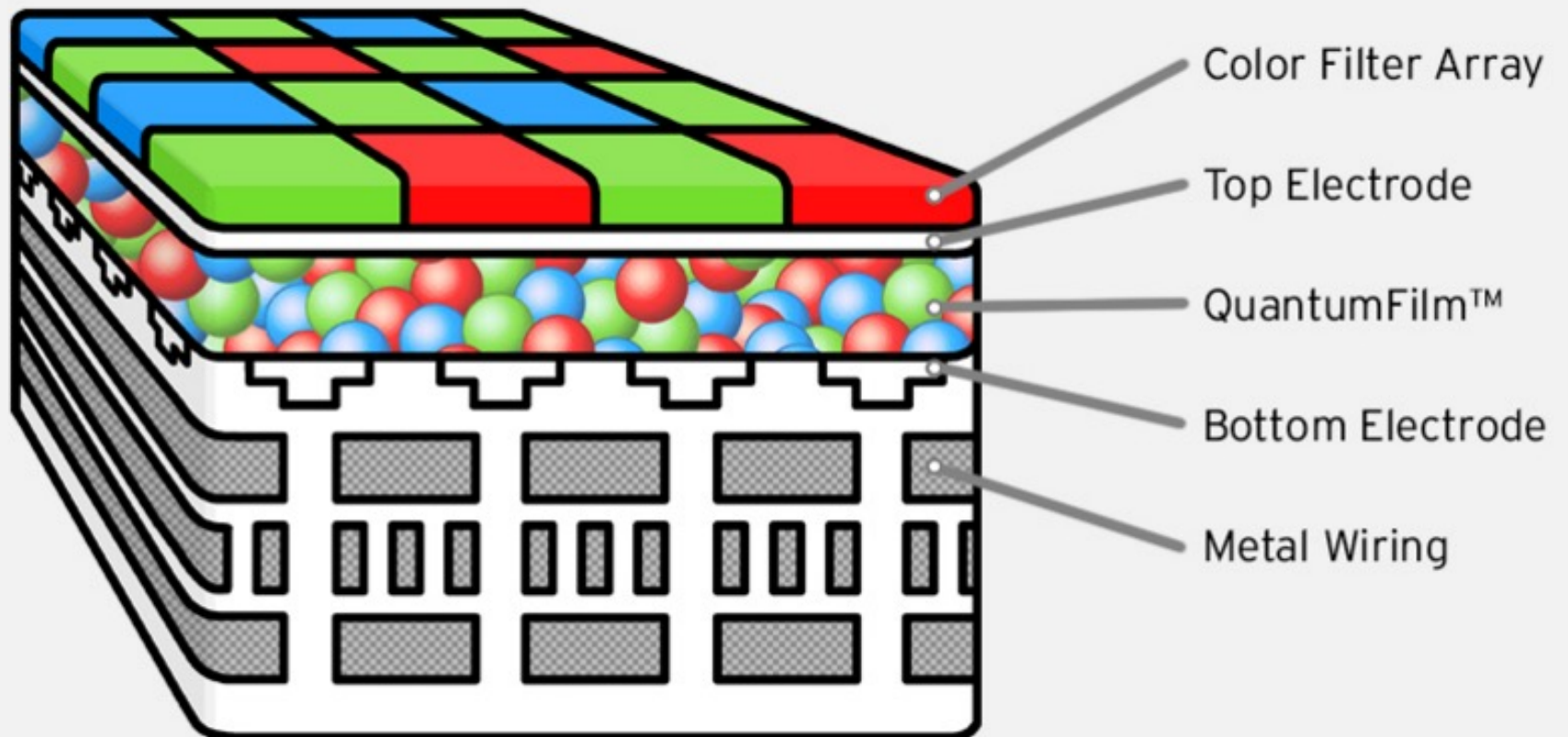




# InVisage

- QuantumFilm

<http://www.invisage.com/technology/>





# BSI: backside-illuminated sensor

- bei CMOS und CCD: gegenüber der herkömmlichen Technik tauschen der Sensorschichten, so dass die lichtempfindlichen Siliziumkristalle außen liegen (direkt belichtet werden)





# Stacked Sensor

- Weiterentwicklung des BSI-Sensors:
  - An jedem Pixel liegt direkt die Ausleseelektronik
    - Sensoren werden wesentlich schneller
    - Auslesezeit im Bereich 4ms





# Global Shutter

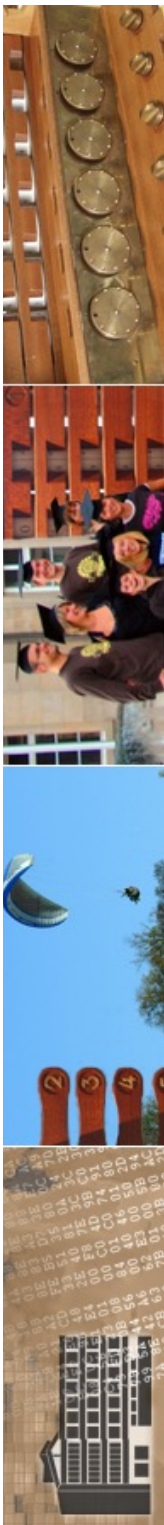
- Weiterentwicklung des Stacked Sensors

Simultanes Auslesen aller Pixel

Auslesezeit „0ms“

Belichtungszeit bis  $1/80.000$  s möglich

Blitz-Synchronisation mit jeder Zeit







# Sensoren von Sony

- Sony-Sensoren gelten als technologisch führend: Sony semiconductors
- Sony hat die Sensorsparte ausgegliedert von Sony Kameras, viele Hersteller verwenden Sony Sensoren
  - Nikon, Panasonic, Leica, ...
- nur wenige Alternativen
  - Canon baut eigene Sensoren
  - TowerJazz





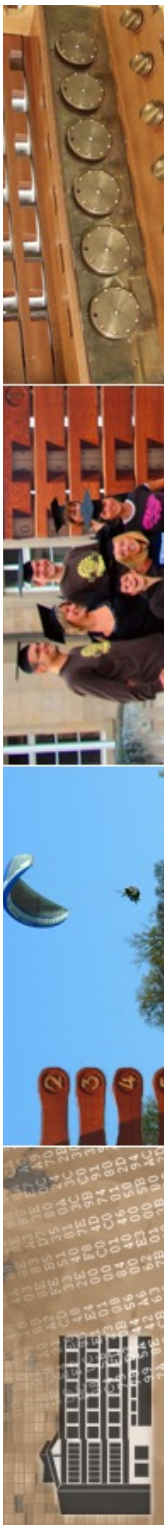
# Sony Exmor

- aktuelle (sehr umfassende) Sensorgeneration von Sony: **Exmor**
  - Exmor R: BSI Sensoren (5. Generation)
  - Exmor RS: Stacked Sensoren (6. Generation)
  - siehe: <https://www.framos.com/de/fachartikel/was-hat-es-eigentlich-genau-mit-sonys-exmor-technologie-auf-sich>



# EXMOR EVOLUTION

Further Sensitivity improvement



**GENERATION**  
Type of process

**04**  
NIR

**05**  
BI

**06**  
BI & NIR

Cross  
Section  
Drawing

Silicone Surface

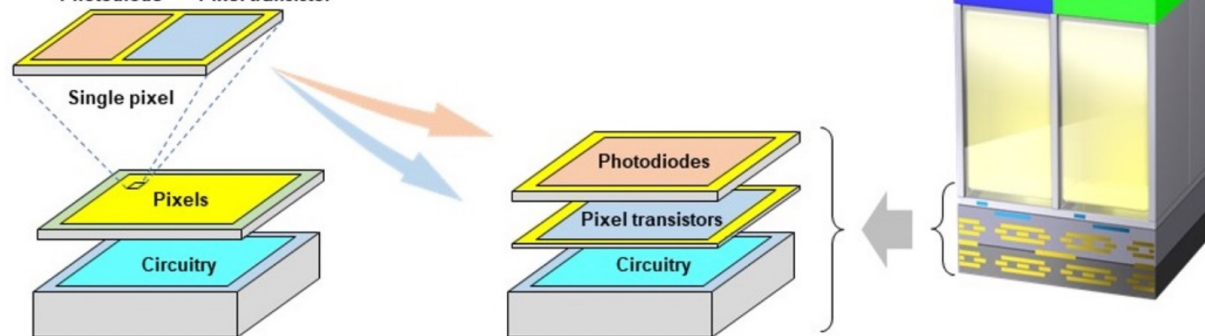
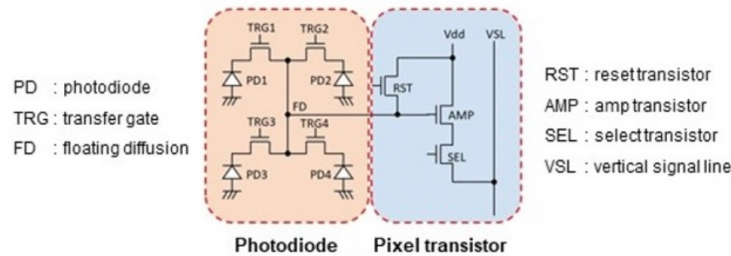


# Sony develops the world's first stacked CMOS image sensor technology with 2-layer transistor pixel



By PR ADMIN | Published: DECEMBER 16, 2021

<https://photorumors.com/2021/12/16/sony-develops-the-worlds-first-stacked-cmos-image-sensor-technology-with-2-layer-transistor-pixel/>

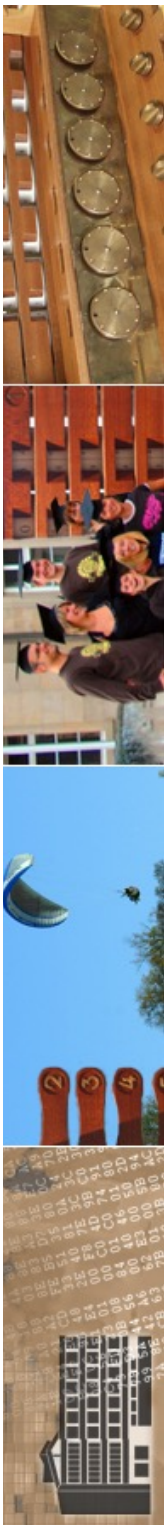


Conventional stacked CMOS image sensor

Stacked CMOS image sensor with newly developed 2-Layer Transistor Pixel technology

Sony announced the development of the world's first stacked CMOS image sensor technology with 2-layer transistor pixel that widens the dynamic range and reduces noise by approximately doubling saturation signal level. The new technology seems to be designed for smartphone cameras. The full press release [can be found here](#).





## iPhone 15 to Use 'State-of-the-Art' Image Sensor From Sony for Better Low-Light Performance

Monday November 28, 2022 11:00 am PST by [Juli Clover](#)

Apple's upcoming [iPhone 15](#) models will be equipped with Sony's newest "state of the art" image sensors, according to a report from [Nikkei](#).



Compared to standard sensors, Sony's image sensor doubles the saturation signal in each pixel, allowing it to capture more light to cut down on underexposure and overexposure. *Nikkei* says that it is able to better photograph a person's face even with strong backlighting, as an example.

Sony is using semiconductor architecture that puts photodiodes and transistors in separate layers, allowing for more photodiodes. It is not clear if all of the iPhone 15 models will use the new sensor technology, or if Apple will limit it to the higher-end "Pro" iPhone 15 models.



# Rauschen

- Störungen im Digitalbild: Rauschen
- Typisierung
  - Luminanzrauschen („Körnung“)
  - Farbrauschen







ON1 NoNoise AI 2022 (L1120801.DNG @ 100.0% 16-bit)

Vergrößern 100 Einpassen 100 50 25



Nav Histogramm Information Verlauf

Ebenen

Geräusch und Schärfen [Anwenden](#)

Rauschreduzierung: [Das Auto ist](#)

Luminanz  99

Details verbessern  50

Farbe  100

Schärfung:

Betrag  20

Detail  0

Schwelle  0

ON1 NoNoise AI  
2022 (16.0.1.11481)

Foto: Hudson Henry  
Klicken Sie hier für Details →

Tim Brown, Jim Choate, Dan Harlacher, Hugh Kawasaki, Brent Kurimoto, Joshua Luben, Ryan Mitchell, Russell Shree, Aaron Siegel, Whitney Stevens Harlacher

Benutzerdefinierte Pinsel von Obsidian Dawn.

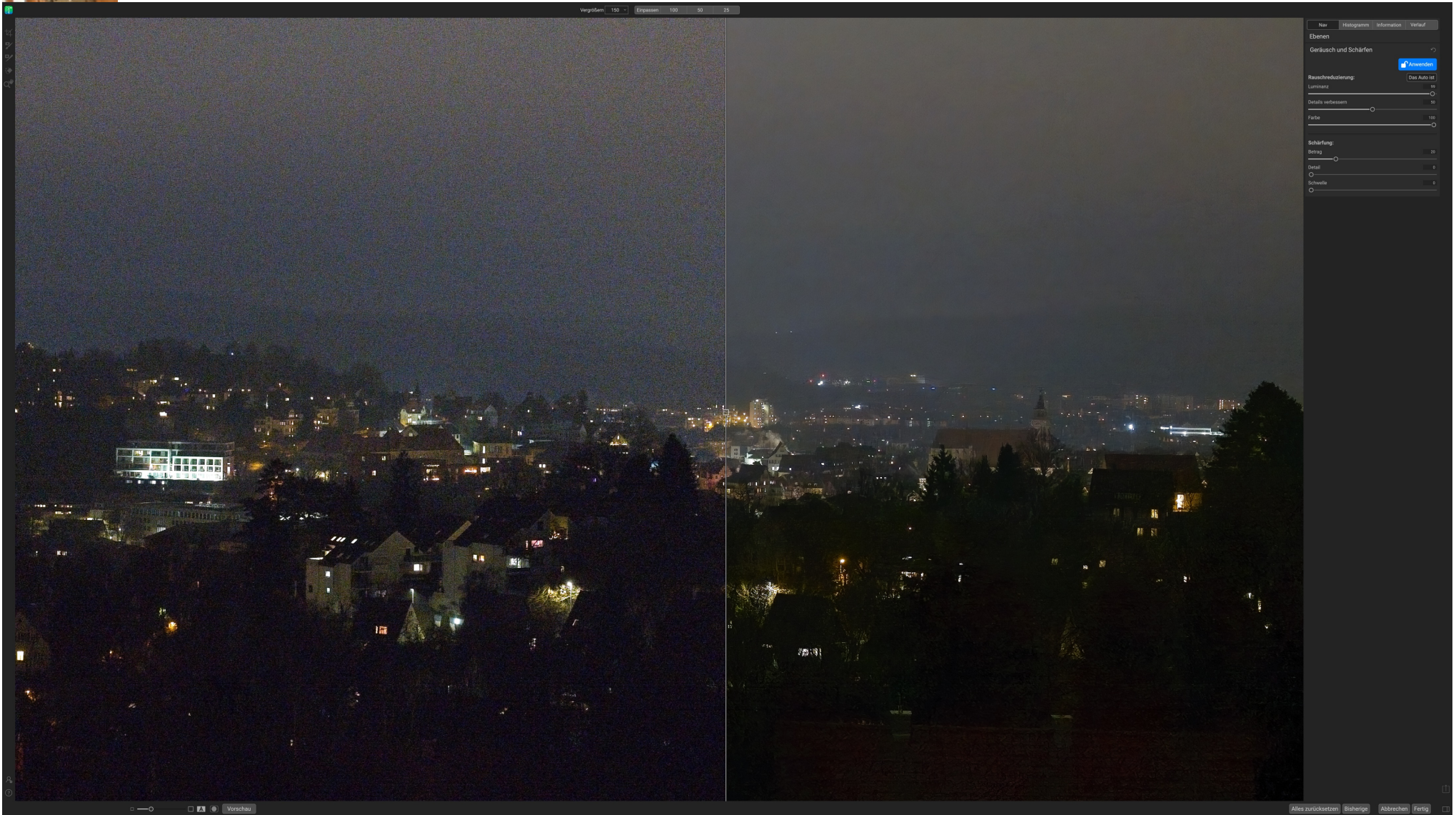
Copyright © 2005 - 2022 ON1, Inc. All rights reserved. Enthält Open Source-Software, siehe LICENSE.TXT

Vorschau [Alles zurücksetzen](#) [Synchronisieren](#) [Abbrechen](#) [Fertig](#)







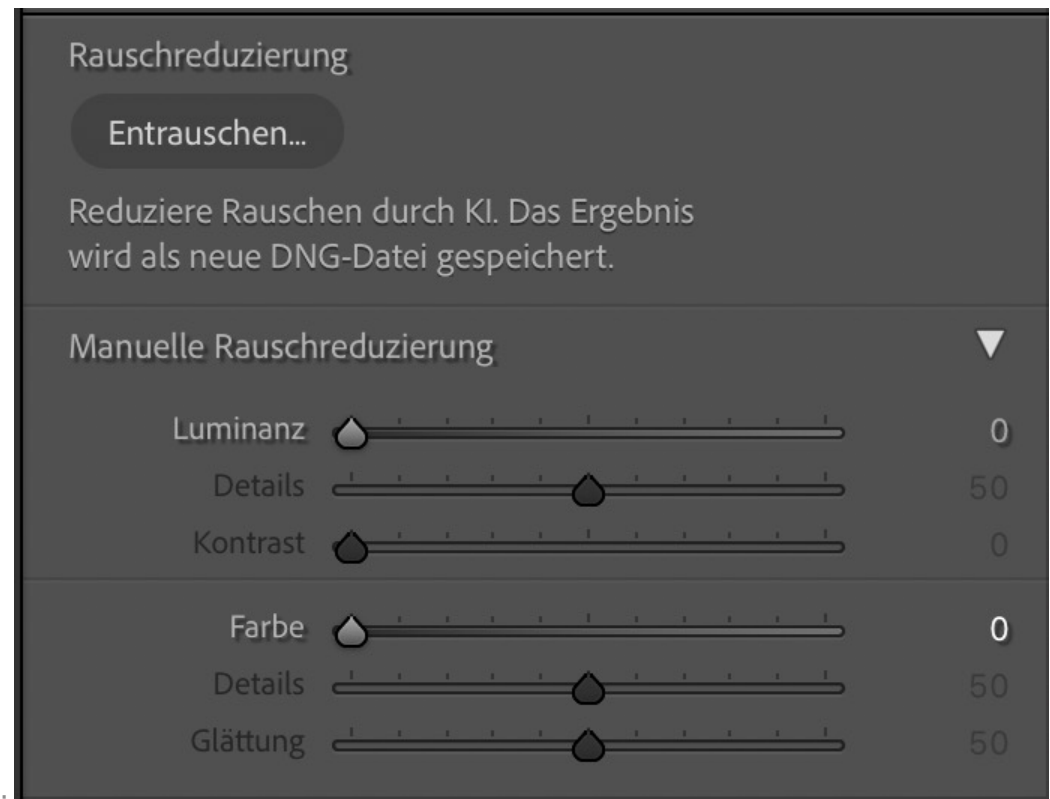




# neues Verfahren in LR

- Adobe Lightroom bietet seit kurzem „AI-basierte Rauschreduzierung“

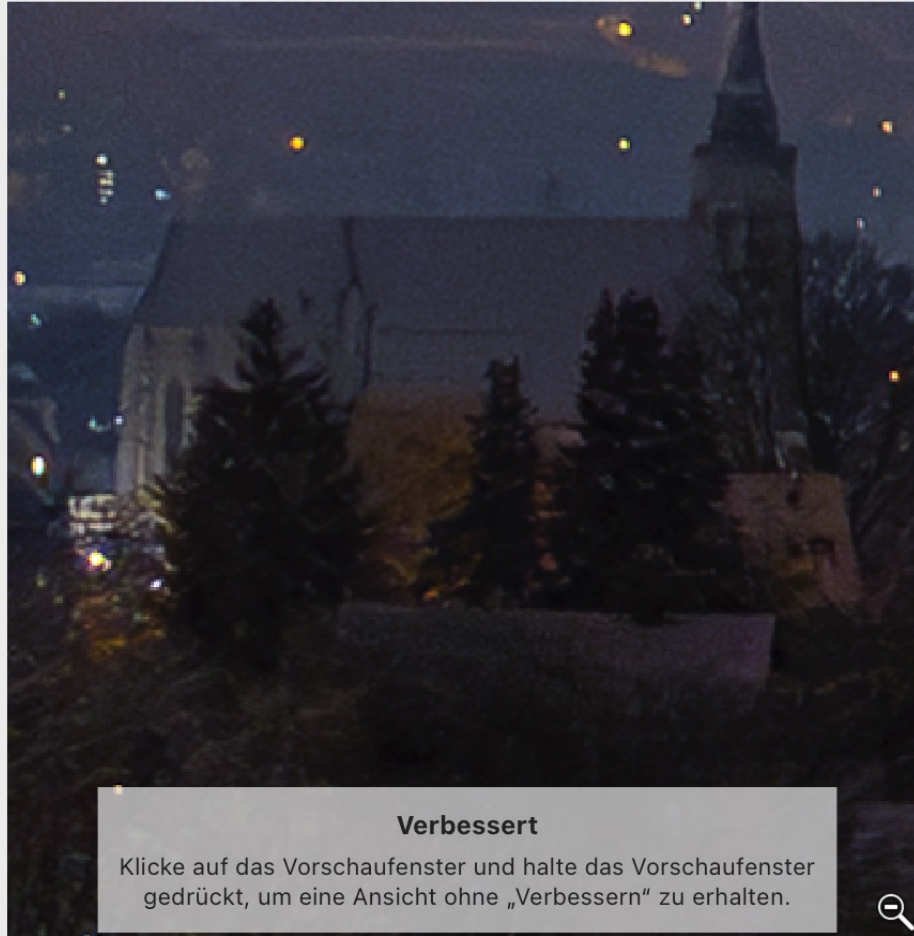
- höhere Rechenzeit
- sehr gute Ergebnisse







Vorschau für „Verbessern“



**Verbessert**

Klicke auf das Vorschaufenster und halte das Vorschaufenster gedrückt, um eine Ansicht ohne „Verbessern“ zu erhalten.



„Optimieren“ verwendet KI, um die Bildqualität zu verbessern. Das Ergebnis wird als neues DNG-Bild gespeichert.

Entrauschen i

Stärke

50

Raw-Details i

Super Auflösung i

Geschätzte Dauer: 20

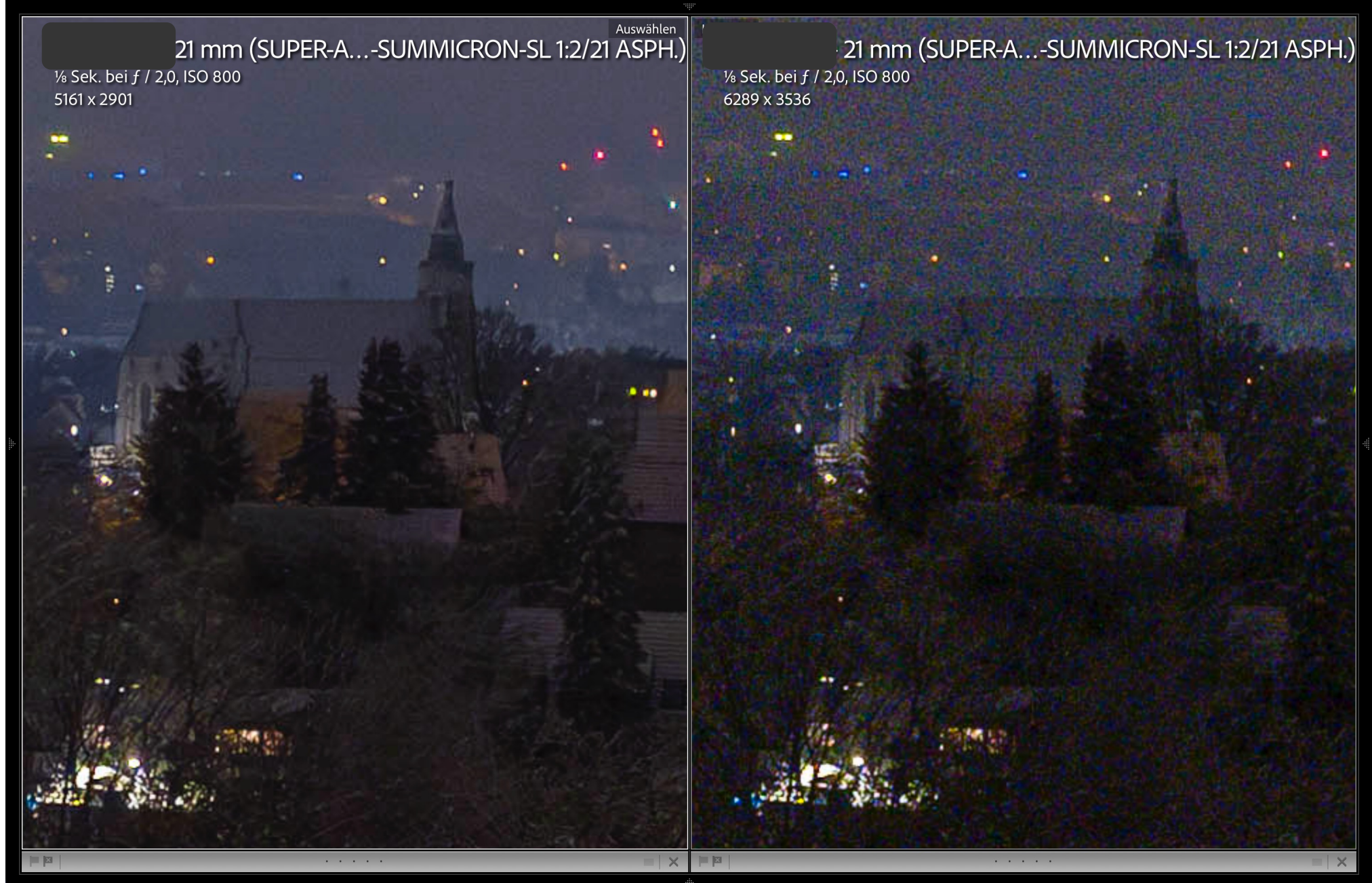
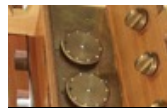
Stapel erstellen

[Weitere Infos](#)

Abbrechen

Verbessern









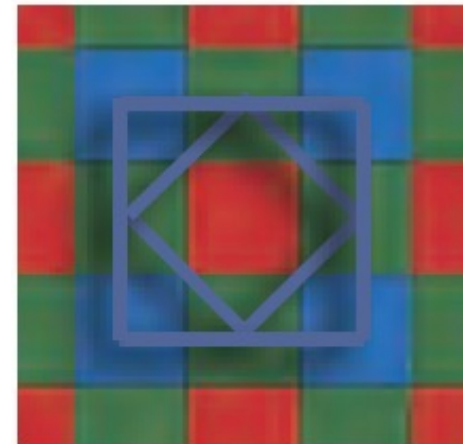
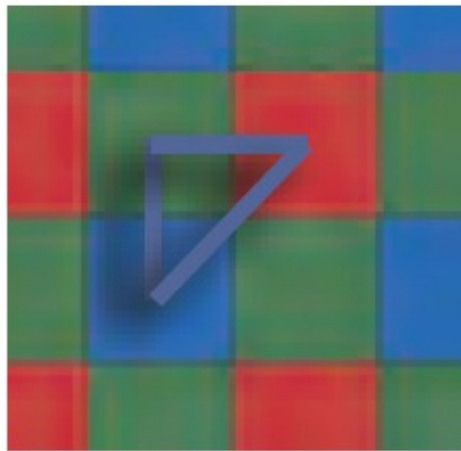
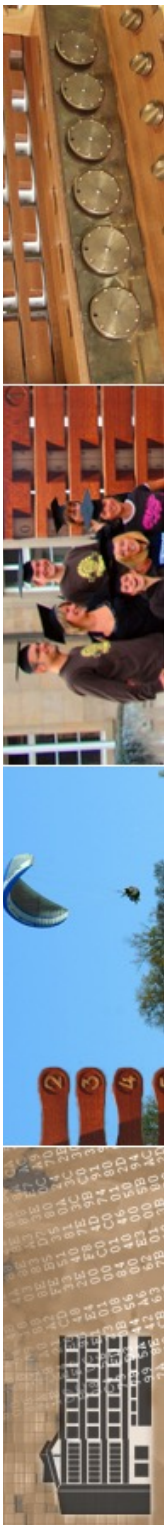
# wie löst man das Bayer-Mosaik auf?

- „De-Bayerize“: Auflösung des Bayer-Mosaiks
- angewandte Mathematik
- Prinzipfrage: schnell versus gut

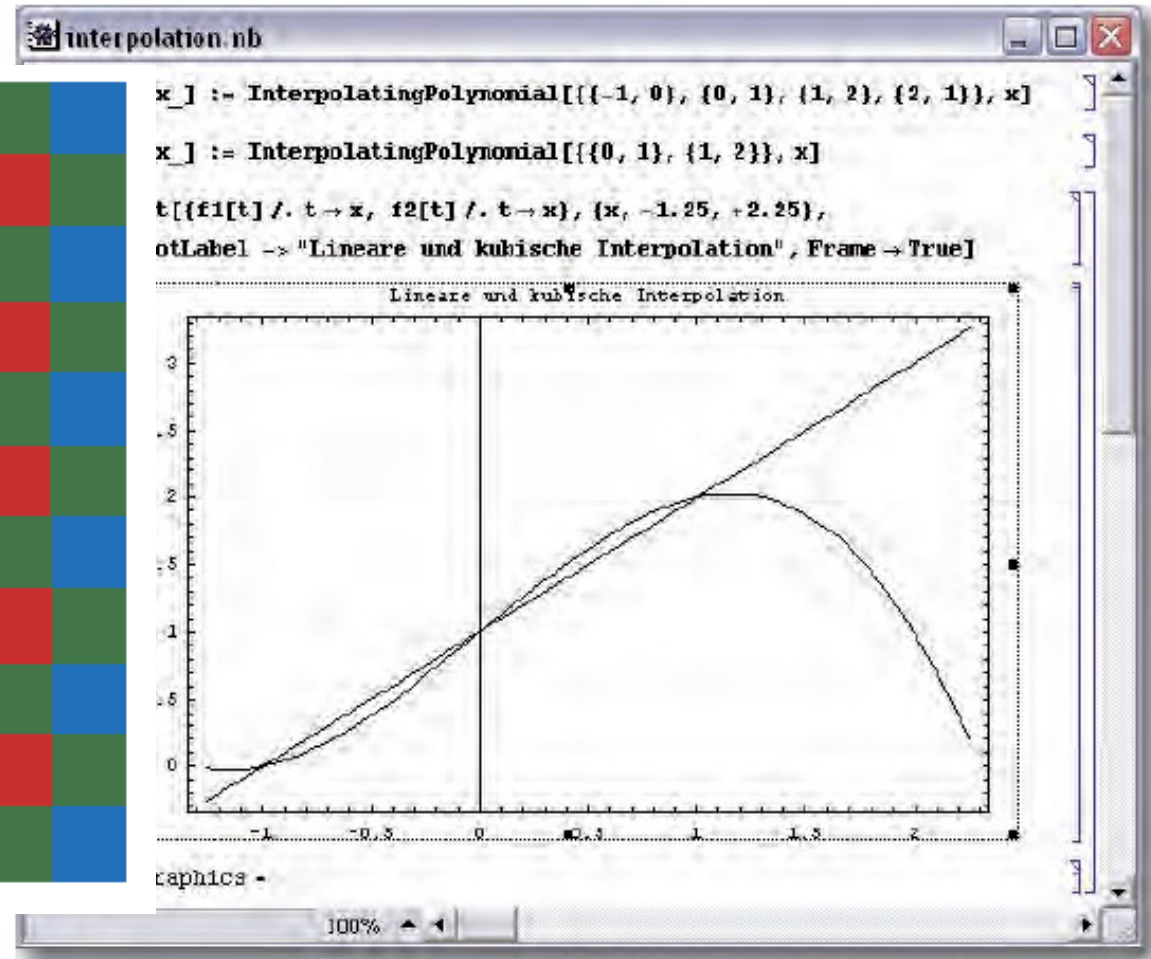
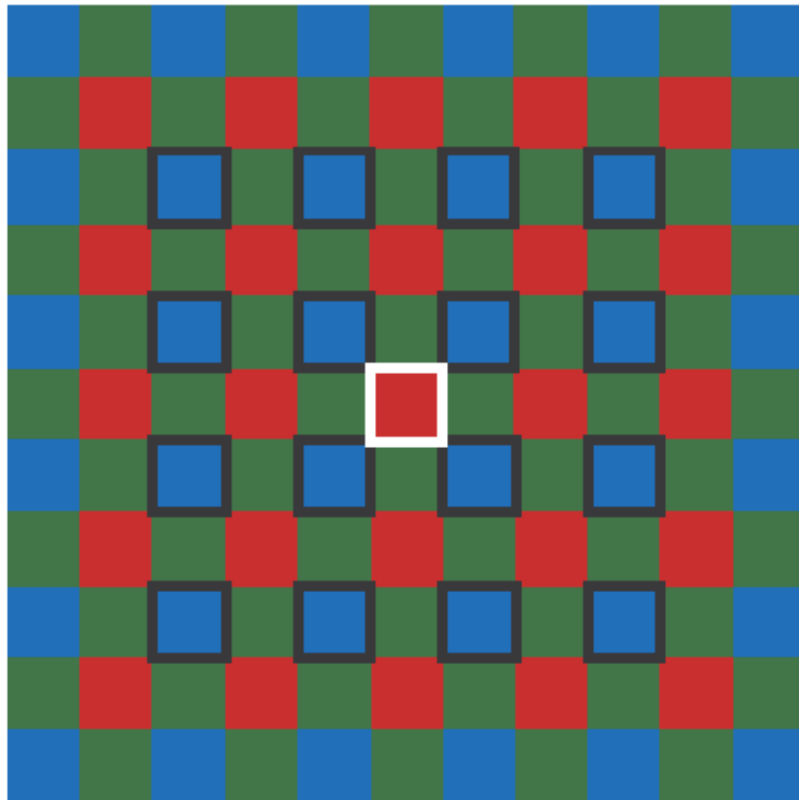
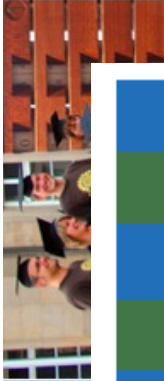




# Pixelwiederholung und Bilinear

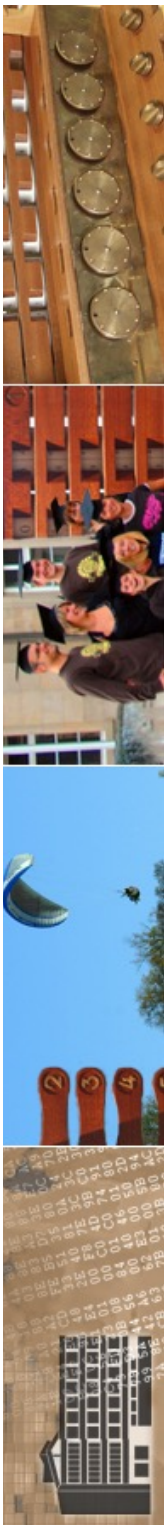


# Bikubisch





# Bedeutung







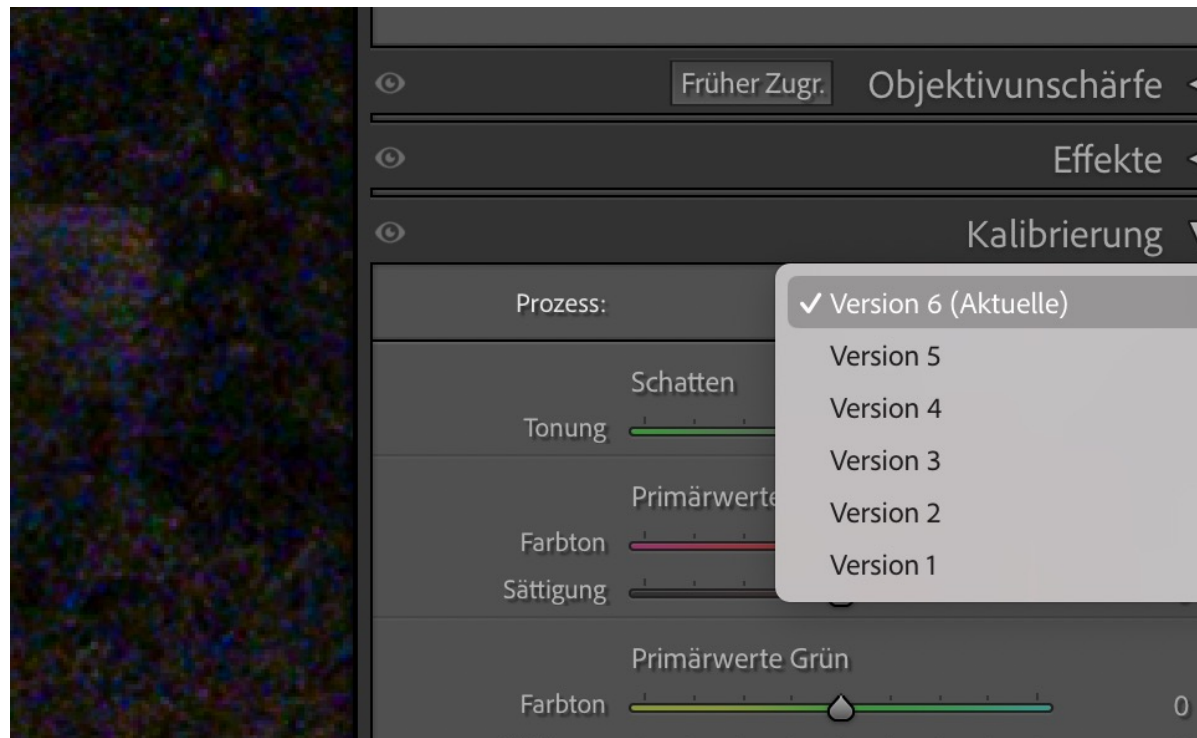
# weitere Verfahren

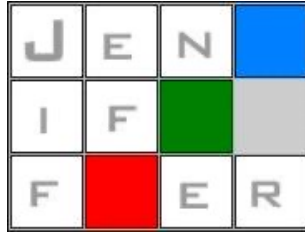
- bessere Verfahren
  - Adaptiv: Passen sich der Situation an
  - Median-Interpolation
  - Kantendetektion
  - Mustererkennunginterpolation



# aktuell bei Adobe

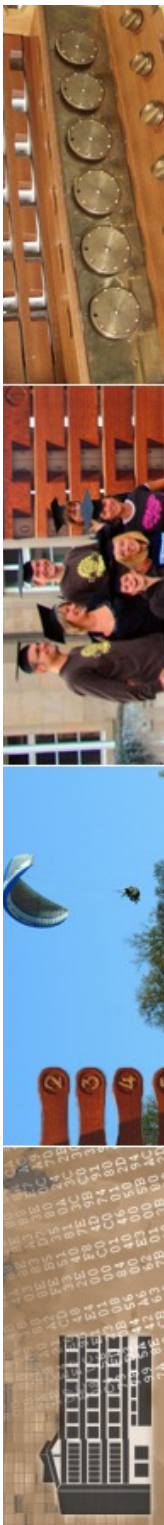
- Auswahl von **6 Adobe-Verfahren**  
– ohne zu verraten, was das bedeutet...





# Jeniffer

- JENIFFER: Java Extended Nef Image File Format EditoR
  - Open Source Projekt:  
verschiedene Interpolationsverfahren für NEF







Jeniffer

Datei Bearbeiten Fenster Hilfe Zoom 100%

Bildanzeige Vorschaubilder

Werkzeugleiste

**Digitales Bild entwickeln**

Vorschau

Whitebalance  Colorcorrection  
 Cut  Including Curve

Old Size (px): 4320 x 2868  
 New Size (px): 4320 x 2868 **Resize %**

Algorithm of Interpolation: **No Interpolation**

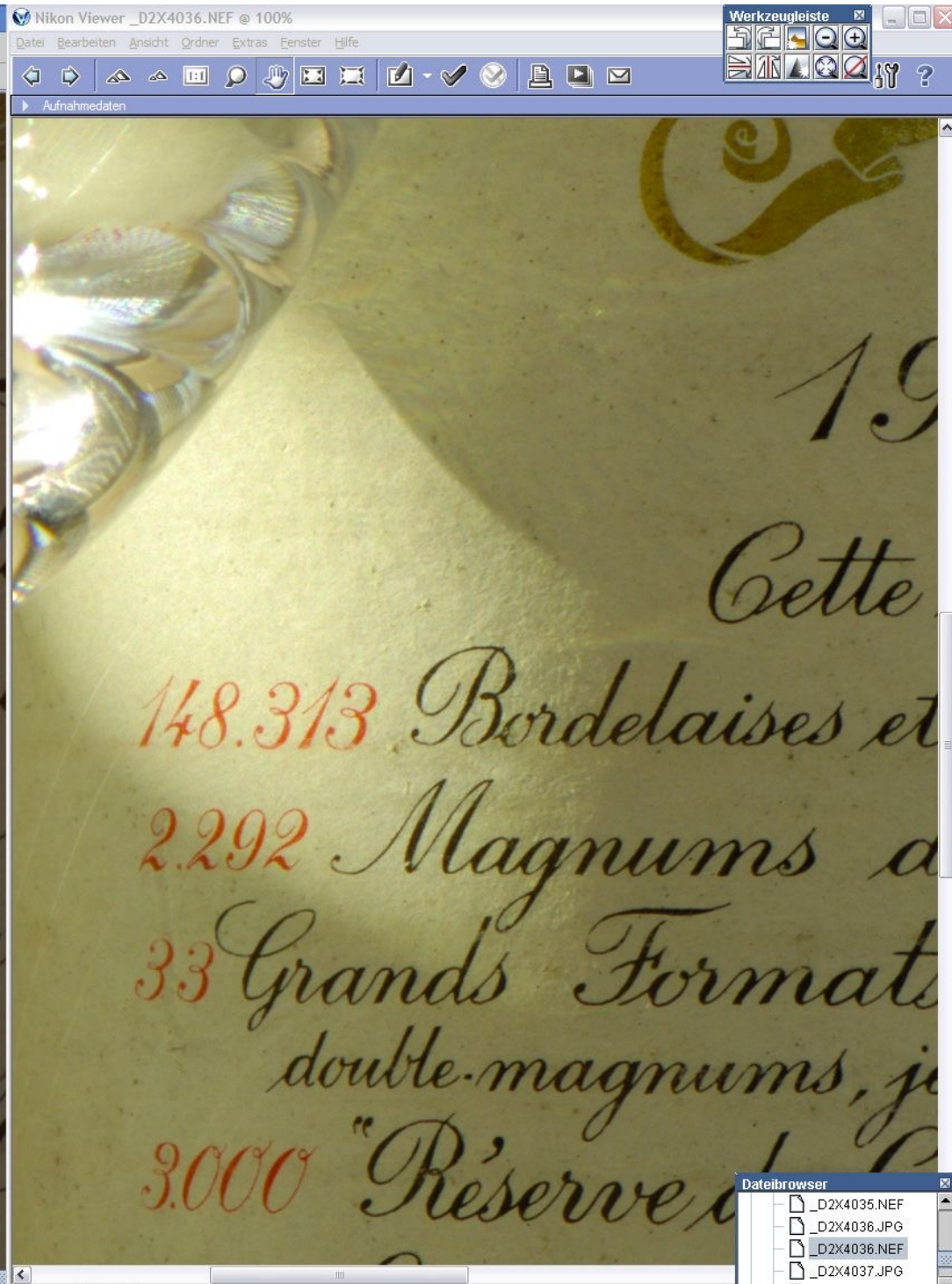
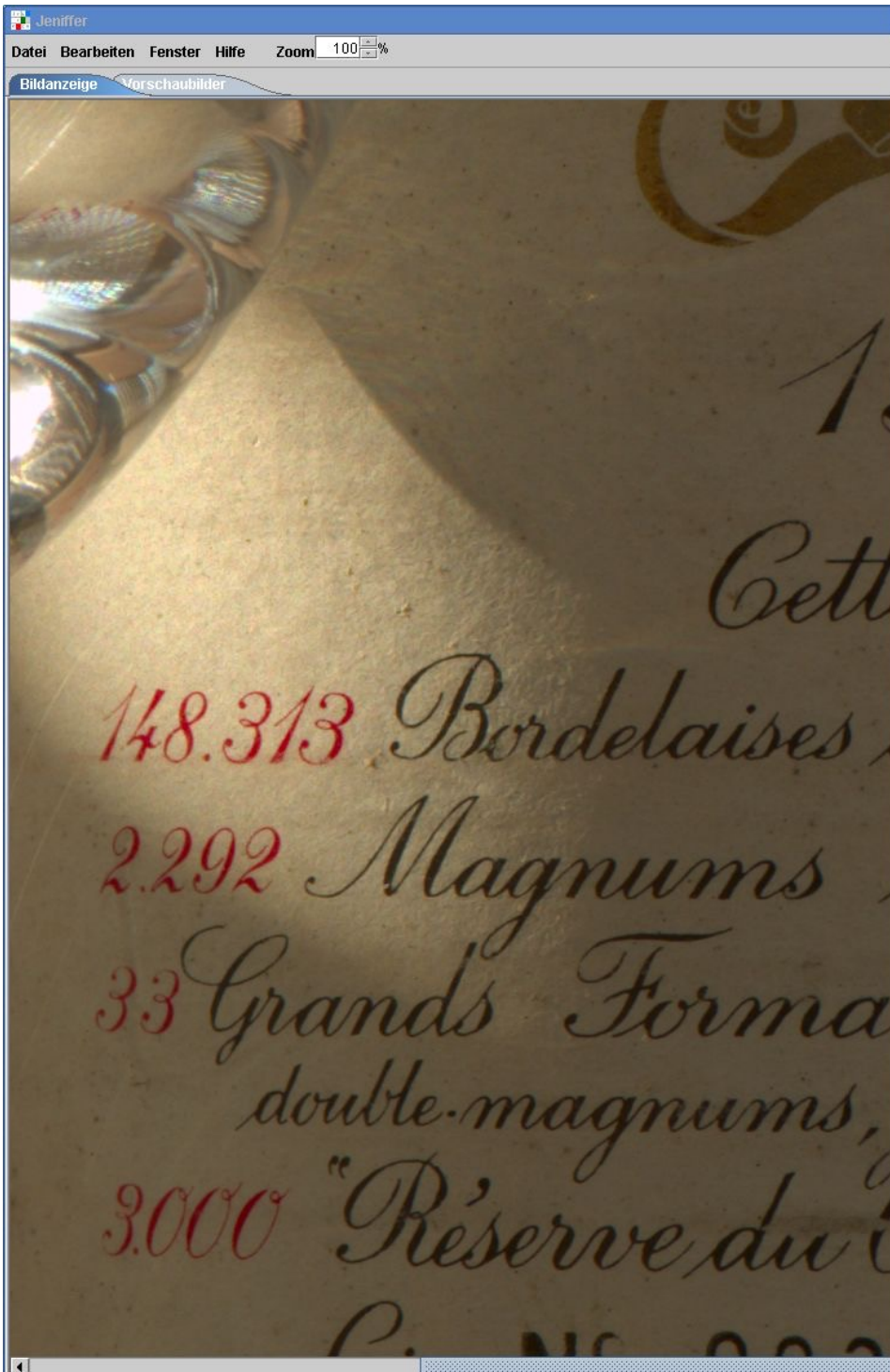
- No Interpolation
- No Interpolation
- Nearest Neighbor
- Bi-Linear 1
- Bi-Linear 2
- Bicubic

Metadaten

Model	NIKON D2X
DateTimeOriginal	2005:03:13 21:50:26
Lens	60.0 60.0 2.8 2.8
UserComment	ASCII□□□MediaFotogra...
LensType	0
FocalLength35mmFilm	90

Bereit







# Idee

- Idee: JENIFFER2 für DNG
  - damit über DNG-Converter alle RAW-Formate abdeckbar!

J	E	N	
I	F		
F		E	R



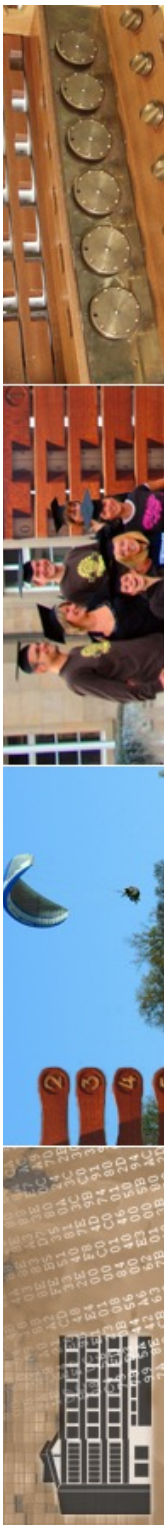


# JENIFFER2

- und ganz zentral:

## JENIFFER2

- raw-Konvertierung mit *wählbaren Algorithmen*
  - Plattformunabhängig
  - aktuell JENIFFER 2.2





# JENIFFER 2

- komplettes Redesign seit 2018
- Version 1.0 komplett arbeitsfähig seit Anfang 2020
- komplett neue GUI
- vollständig auf Adobe DNG umgestellt
- Masterarbeit Eugen Lavien





# JENIFFER 2.2

- laufende Entwicklung 2022
  - wesentlicher Ausbau der Interpolationsverfahren
  - Nutzung der Grafikkarte für schnellere Implementierung
  - Masterarbeiten  
Andreas Reiter und Florian Kellner







EBERHARD KARLS UNIVERSITÄT TÜBINGEN

FACHBEREICH INFORMATIK

MASTERARBEIT

IM STUDIENGANG MEDIENINFORMATIK



Analyse und plattformunabhängige  
Implementierung zum effizienten  
Auflösen des Bayer-Mosaiks

*Andreas Reiter*

Matrikelnr.: 5739000

Prüfer:

Prof. Dr. Thomas WALTER  
Prof. Dr. Andreas SCHILLING

Bearbeitungszeitraum:

01.09.2022 - 28.02.2023

Masterarbeit

**JENIFFER2: Ein RAW-Processor  
mit wählbaren Demosaicing-Algorithmen  
für das universelle RAW-Format DNG**

Eberhard Karls Universität Tübingen  
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät  
Wilhelm-Schickard-Institut für Informatik  
Arbeitsbereich Informationsdienste  
Studiengang Medieninformatik  
Eugen Ljavin, eugen.ljavin@student.uni-tuebingen.de, 2020

Bearbeitungszeitraum: 01.11.2019 - 04.06.2020

Betreuer/Gutachter: Prof. Dr. Thomas Walter, Universität Tübingen  
Zweitgutachter: Prof. Dr. Andreas Schilling, Universität Tübingen

Eberhard Karls Universität Tübingen  
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät  
Wilhelm-Schickard-Institut für Informatik

Masterarbeit Medieninformatik

Analyse und plattformunabhängige  
Implementierung der hardwarebeschleunigten  
Auflösung des Bayer-Mosaiks

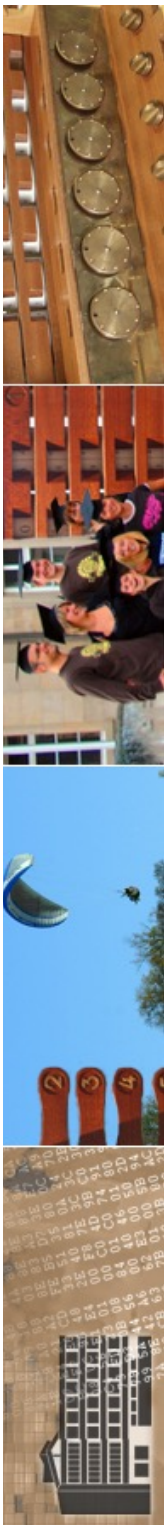
Florian Kellner

14.07.2023

Betreuer

Prof. Dr. Thomas Walter (Informationsdienste)  
Wilhelm-Schickard-Institut für Informatik  
Universität Tübingen

Prof. Dr. Andreas Schilling (Visual Computing)  
Wilhelm-Schickard-Institut für Informatik  
Universität Tübingen



Jeniffer2

Datei

Bibliothek

Editor

▼ Dateinavigation

- DNG Multi Shot
- DNG iPhone 15.6
- DNGs 2020 11
- Hohenzollern
- Monochrom
- NEF
- Neue RAWs
- Panasonic

▼ Metadaten

0thIFD	RAW IFD	Exif IFD
Tag	Value	
ImageWidth	720	
ImageLength	480	
BitsPerSample	8, 8, 8,	
Compression	7	
PhotometricInterpretation	6	
SubIFDs	2046, 2708, 2868,	
Make	LEICA CAMERA AG	
Model	LEICA SL2-S	
StripOffsets	30208	
Orientation	1	
DNGVersion	1, 4, 0, 0,	
DNGBackwardVersion	1, 3, 0, 0,	
UniqueCameraModel	LEICA SL2-S	
SamplesPerPixel	3	
LocalizedCameraModel	LEICA SL2-S	
RowsPerStrip	480	
StripByteCounts	59392	

L1000309.DNG

L1000210 LR.DNG

L1000136.DNG

L1000146 LR.DNG

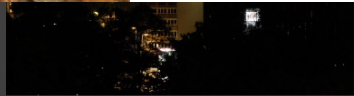
L1030970.DNG

L1000196.DNG

Interpolationsverfahren

- Bikubisch
- Keine
- Nächster Nachbar
- Bilinear (Durchschnitt)
- Bilinear (Median)
- Bikubisch**
- Malvar-HeCutler
- Hamilton-Adams
- Patterned Pixel Grouping (PPG)
- Ratio Corrected Demosaicing (RCD)
- DLMSE (Code-Est)





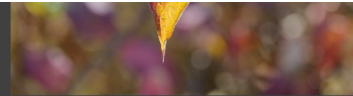
L1040968.DNG



L1050639.DNG



L1040829.DNG



L1050848.DNG



L1050647.DNG

Interpolationsverfahren  
Bikubisch

Abbrechen Übernehmen







Jeniffer2

Datei

Bibliothek

Editor

▼ Dateinavigation

- Panasonic
- ▼ SL2\_S
  - 📄 L1000136.LR.DNG
  - 📄 L1000136.DNG

▼ Metadaten

OthIFD RAW IFD Exif IFD

Tag	Value
ImageWidth	720
ImageLength	480
BitsPerSample	8, 8, 8,
Compression	7
PhotometricInterpretation	6
SubIFDs	2046, 2708, 2868,
Make	LEICA CAMERA AG
Model	LEICA SL2-S
StripOffsets	29696
Orientation	1
DNGVersion	1, 4, 0, 0,
DNGBackwardVersion	1, 3, 0, 0,
UniqueCameraModel	LEICA SL2-S
SamplesPerPixel	3
LocalizedCameraModel	LEICA SL2-S
RowsPerStrip	480
StripByteCounts	42496
Copyright	
XResolution	72/1
CalibrationIlluminant1	17
YResolution	72/1
CalibrationIlluminant2	23

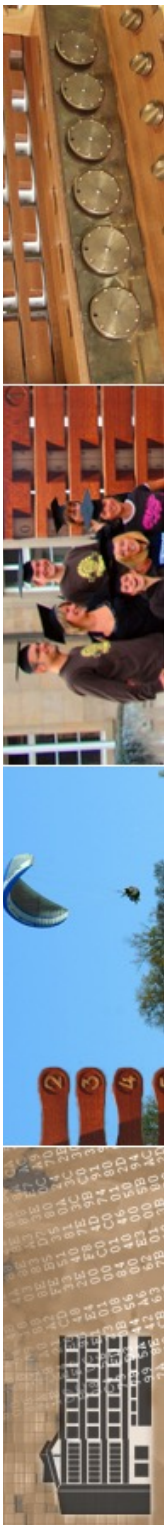
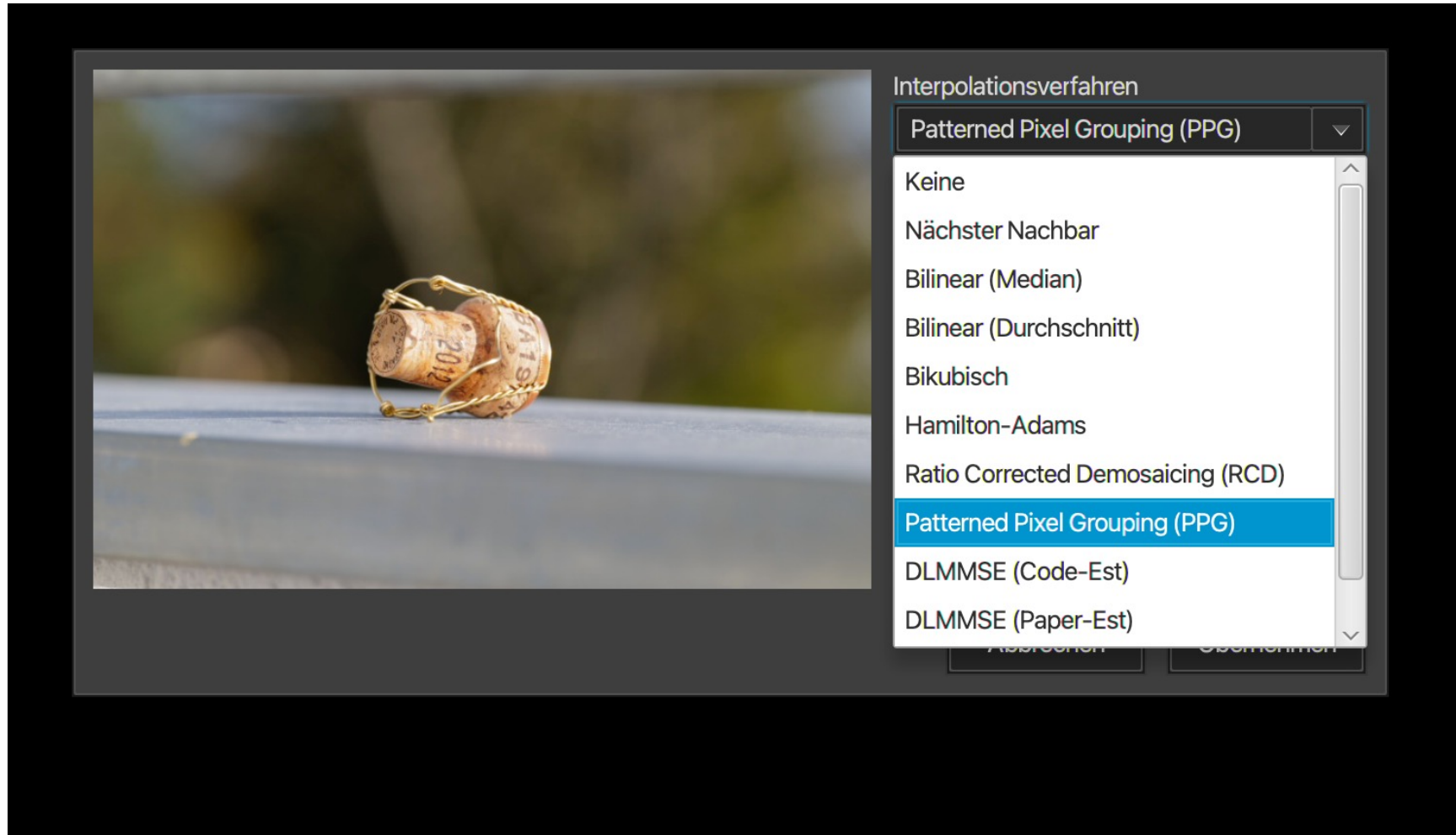
Bereit ...

L1000210.LR.DNG L1000136.DNG L1000146.LR.DNG L1000196.DNG

L1000763-Verbessert.dng L1000146.DNG L1000136.LR.DNG L1000200.DNG

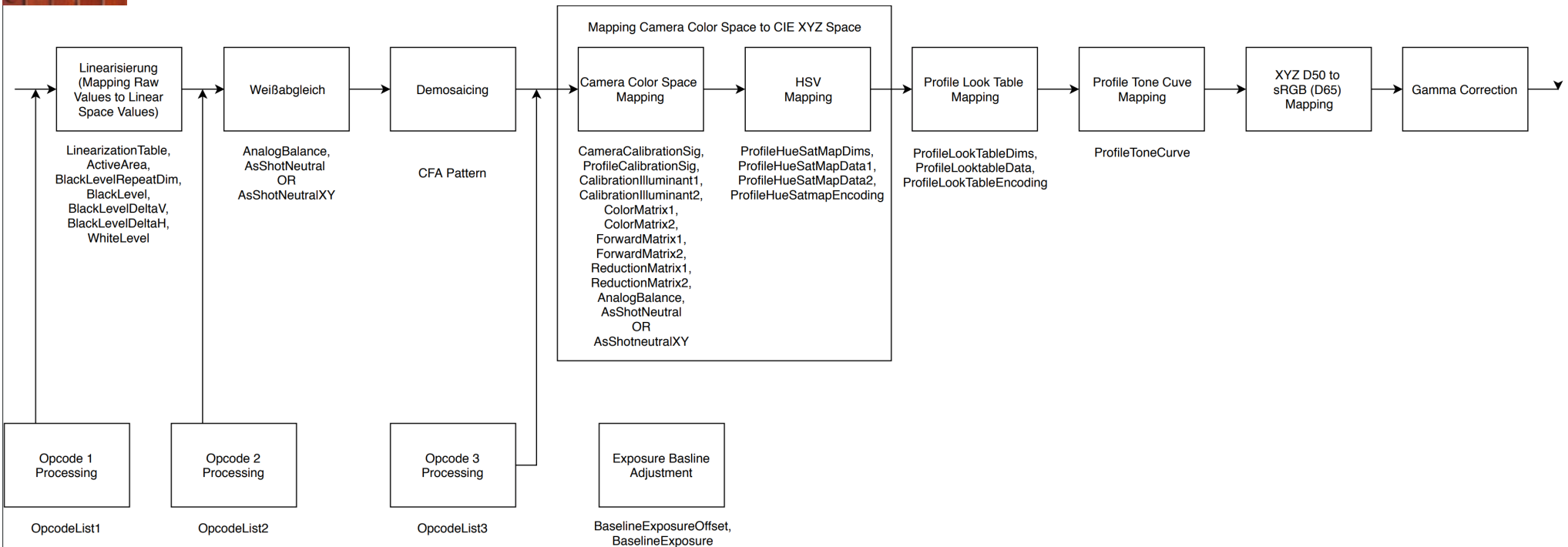
L1000407.DNG L1000210.DNG L1000763.DNG L1000259.DNG







# Workflow DNG-Verarbeitung







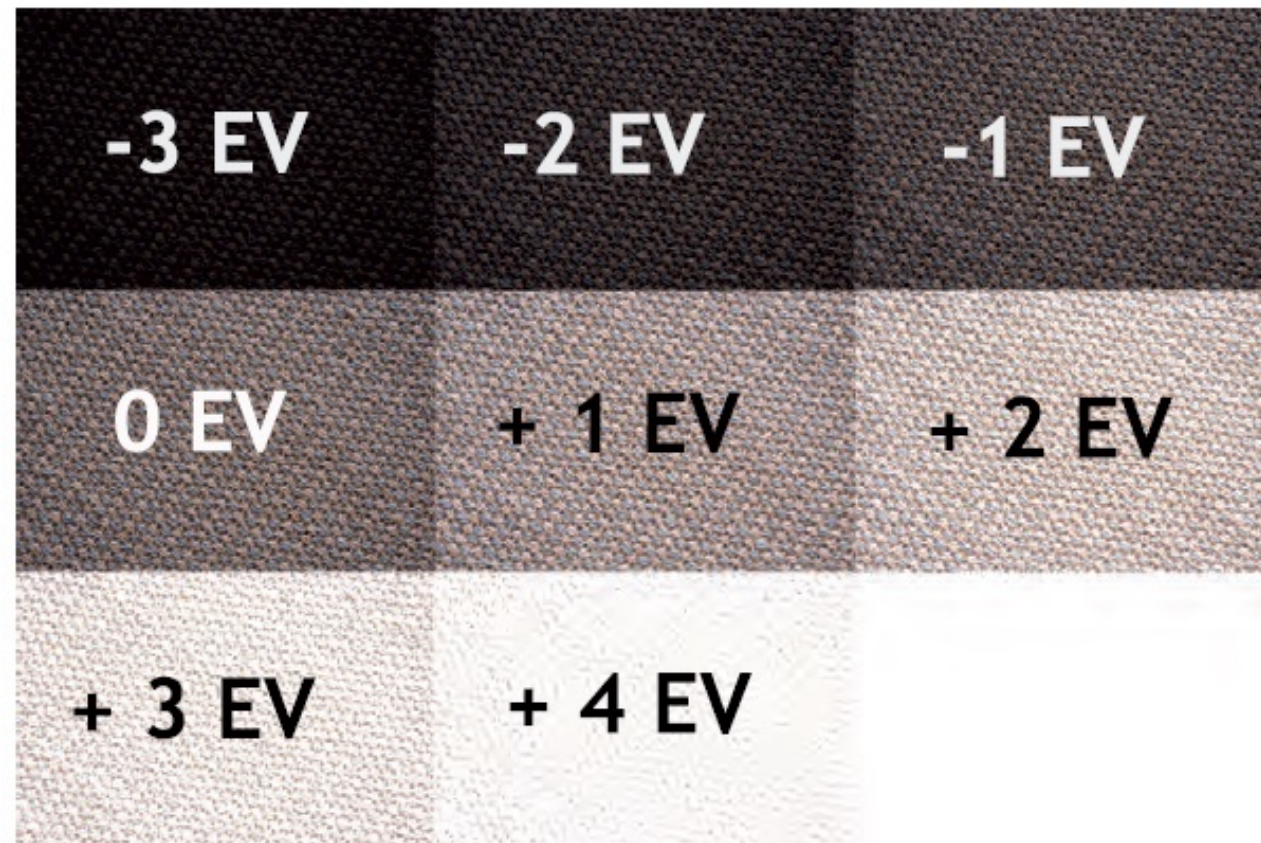
# Dynamikumfang eines Sensors

- Frage: wie viele Lichtwerte (EVs) kann ein aktueller Sensor verkraften?
- Antwort: aktuell max. 14,8 EV





# Sony ICX413AQ



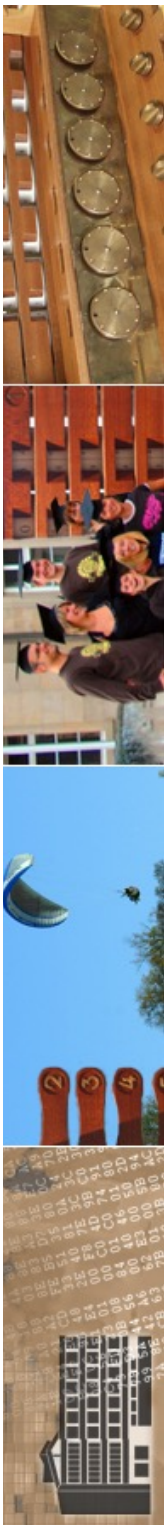


# DxO

- nützliche Analyse von Kameras/Sensoren und Objektiven:  
[www.dxomark.com](http://www.dxomark.com)
- Kameras getrennt nach:
  - Farbtiefe (Portrait)
  - Dynamikumfang (Landschaft)
  - High ISO (Sport)







**DXOMARK**



**SENSOR**

Hasselblad X1D-50c	102
Pentax 645Z	101
Panasonic Lumix DC-S1R	100
Nikon D850	100
Sony A7R III	100
Sony A7R IV	99
Nikon Z7	99
Sony A7R II	98
Nikon D810	97
Sony Cyber-shot DSC-RX1R II	97
Leica Q2	96





	Model	Mpix	Sensor Format	Launch Price	Launch Date	Overall Score	Portrait	Landscape	Sports	Compare
	Hasselblad X1D-50c	50	Medium Format	\$8995	Jun. 2016	102 	26.2 	14.8 	4489 	[+] Add
	Pentax 645Z	51.4	Medium Format	\$8499	Apr. 2014	101 	26.0 	14.7 	4505 	[+] Add
	Sony A7R II	42.4	Full Frame	\$3198	Jun. 2015	98 	26.0 	13.9 	3434 	[+] Add
	Nikon D810	36.3	Full Frame	\$3300	Jun. 2014	97 	25.7 	14.8 	2853 	[+] Add
	Sony Cyber-shot DSC-RX1R II	42.4	Full Frame	\$3300	Oct. 2015	97 	25.8 	13.9 	3204 	[+] Add
	Pentax K-1	36.4	Full Frame	\$1800	Feb. 2016	96 	25.4 	14.6 	3280 	[+] Add
	Nikon D800E	36.3	Full Frame	\$3300	Feb. 2012	96 	25.6 	14.3 	2979 	[+] Add
	Sony A7R	36	Full Frame	\$2300	Oct. 2013	95 	25.6 	14.1 	2746 	[+] Add
	Nikon D800	36.3	Full Frame	\$2999	Feb. 2012	95 	25.3 	14.4 	2853 	[+] Add





## Panasonic Lumix DC-S1R : Tests and Reviews



SCORES



SPECIFICATIONS







MEASUREMENTS



LENSES TESTED



[+] Add to compare

DXOMARK Sensor Scores		
Overall Score	[?]	 100
Portrait (Color Depth)	[?]	 26.4 bits
Landscape (Dynamic Range)	[?]	 14.1 Evs
Sports (Low-Light ISO)	[?]	 3525 ISO







## Sony A7R III : Tests and Reviews

SCORES

SPECIFICATIONS

MEASUREMENTS



Add to compare

DXOMARK Sensor Scores <span>[?]</span>	
Overall Score <span>[?]</span>	100
Portrait (Color Depth) <span>[?]</span>	26 bits
Landscape (Dynamic Range) <span>[?]</span>	14.7 Evs
Sports (Low-Light ISO) <span>[?]</span>	3523 ISO

Share 126 Tweet Share

### Sony A7R III Review

[Sony A7R III sensor review: The Nikon D850 meets its mirrorless match](#)

The first cameras in Sony's Alpha 7-series of mirrorless full-frame cameras were announced in October 2013 and are credited with bringing compact system cameras (CSCs) to the attention of professional photographers. Since then, they've proven extremely popular and helped Sony win a huge chunk of the interchangeable-lens camera market. The Sony A7R line is the high-resolution





[+] Add to compare

# Leica SL2-S

RELEASED DECEMBER 2020

SCORES

SPECIFICATIONS

MEASUREMENTS

## SCORES



Overall Sensor Score *i*



Portrait (Color Depth) *i*



Landscape (Dynamic Range) *i*



Sports (Low-Light ISO) *i*









# <http://www.photonstophotos.net/Charts/PDR.htm>



Your trusted source for independent sensor data

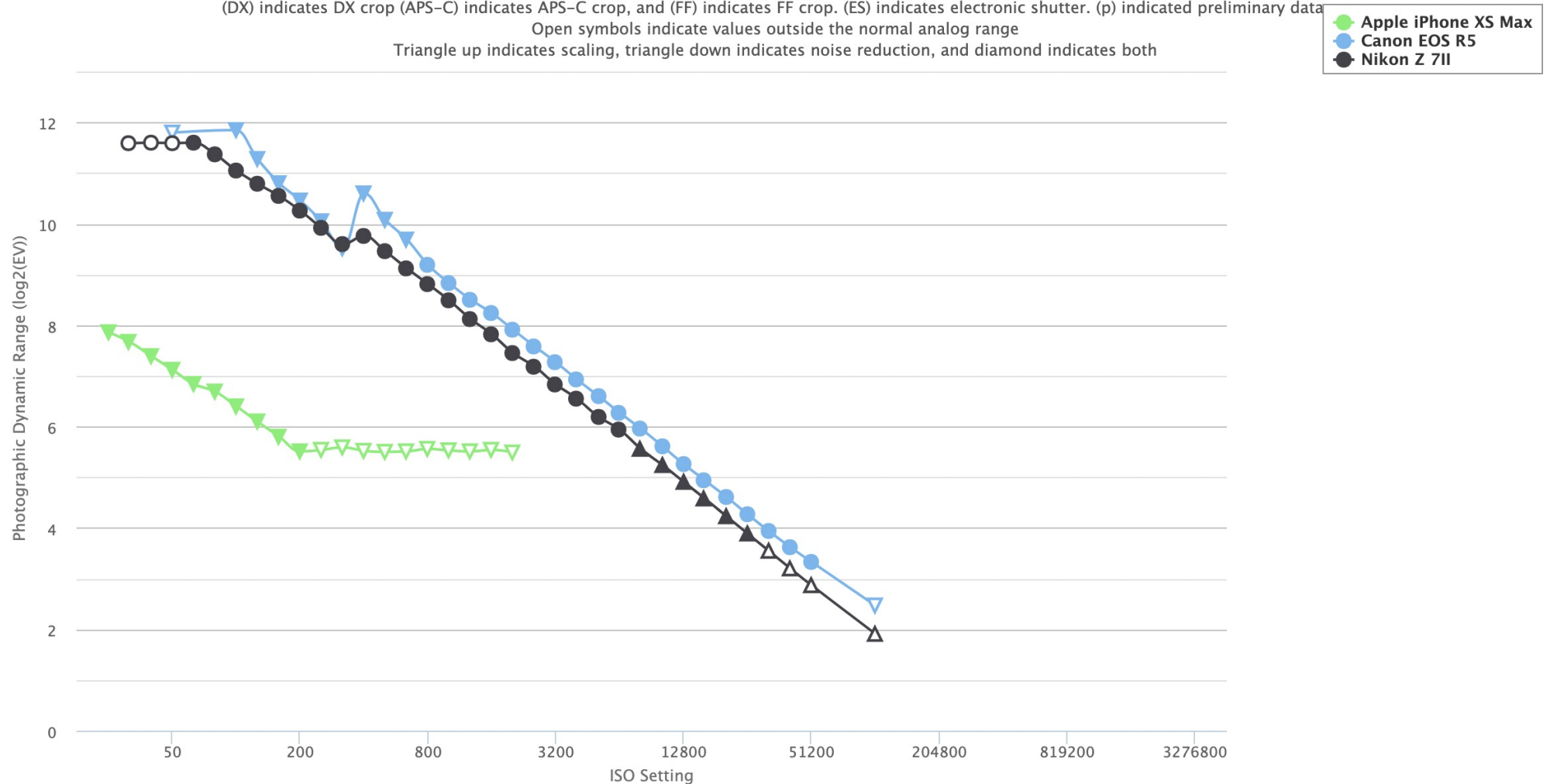
## Photons to Photos

### Photographic Dynamic Range versus ISO Setting

(DX) indicates DX crop (APS-C) indicates APS-C crop, and (FF) indicates FF crop. (ES) indicates electronic shutter. (p) indicated preliminary data

Open symbols indicate values outside the normal analog range

Triangle up indicates scaling, triangle down indicates noise reduction, and diamond indicates both





## Photographic Dynamic Range versus ISO Setting

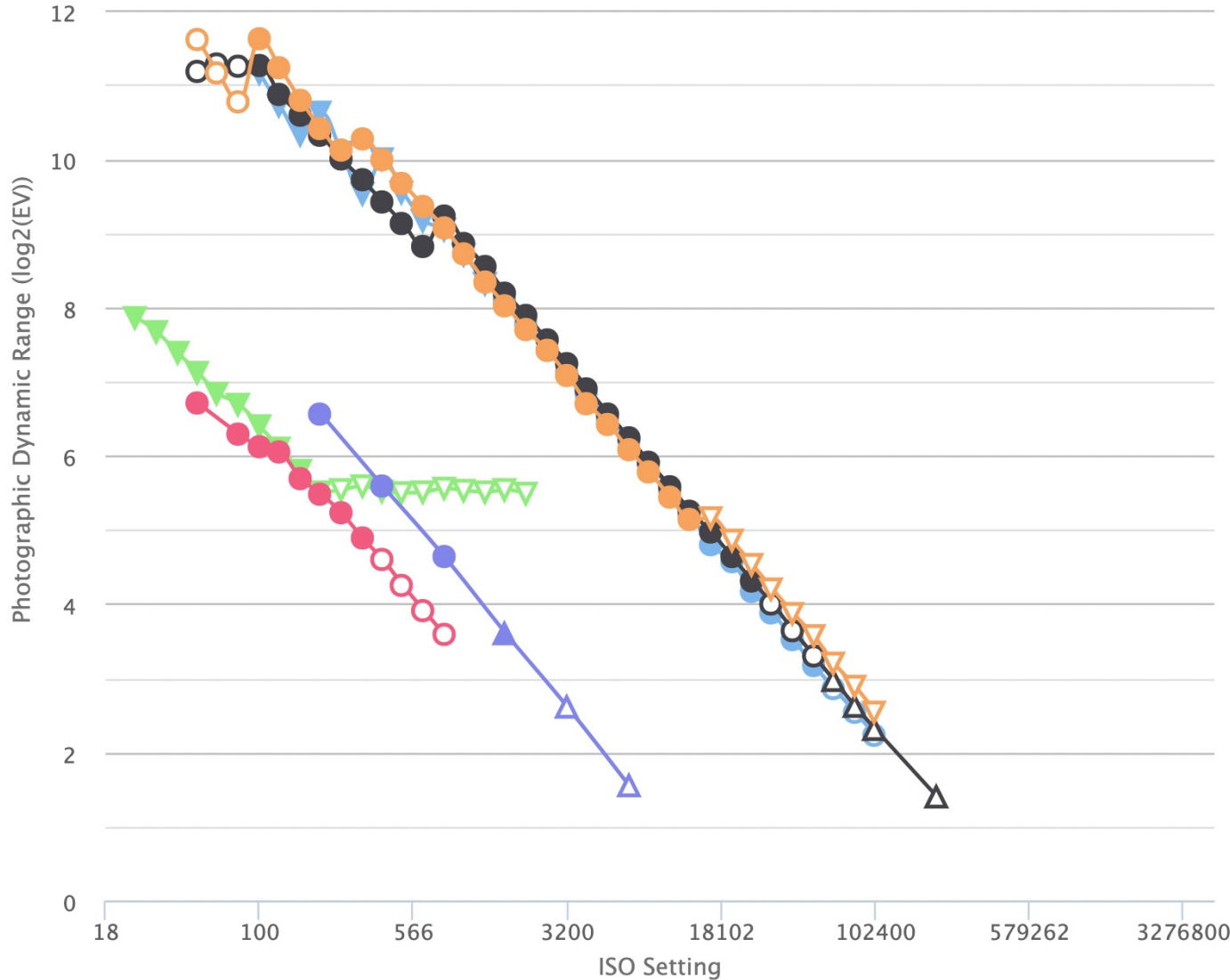


(DX) indicates DX crop (APS-C) indicates APS-C crop, and (FF) indicates FF crop. (ES) indicates electronic shutter data.

Open symbols indicate values outside the normal analog range

Triangle up indicates scaling, triangle down indicates noise reduction, and diamond indicates

- Apple iPhone XS Max
- Canon EOS R6
- Nikon D1
- Nikon Z 6II
- Samsung Galaxy S7(IMX260)
- Sony ILCE-7RM4





## Top Smartphones by Camera score

Sort by Camera ▾

Filter by Segment ^ Brand ^ Launch Price ^ Launch Date ^ Reset all

Rank	Device	Launch Price	Launch Date	CAMERA	SELFIE	AUDIO	DISPLAY	BATTERY
1.	Huawei Mate 50 Pro	\$1299	Sep 2022	149	-	-	-	-
2.	Google Pixel 7 Pro	\$899	Oct 2022	147	142	137	146	102
=	Honor Magic4 Ultimate	\$1211	Mar 2022	147	-	-	140	-
4.	Apple iPhone 14 Pro Max	\$1099	Sep 2022	146	-	142	149	133
=	Apple iPhone 14 Pro	\$999	Sep 2022	146	145	142	149	119
6.	Huawei P50 Pro	\$907	Jul 2021	143	144	119	135	123
7.	Apple iPhone 13 Pro	\$999	Sep 2021	141	134	139	144	118
=	Apple iPhone 13 Pro Max	\$1099	Sep 2021	141	134	139	145	136
=	Xiaomi Mi 11 Ultra	\$1200	Mar 2021	141	125	119	124	108
10.	Google Pixel 7	\$599	Oct 2022	140	-	123	140	98
11.	Huawei Mate 40 Pro+	\$1363	Oct 2020	139	-	-	-	-
12.	Xiaomi 12S Ultra	\$908	Jul 2022	136	-	129	125	-





# Speichermedien

- verbreitet: SD

Speicherkarte	Kartengröße (mm)	Controller	Kapazität	Schreibgeschw.
Compactflash I/II	43 × 36	intern	bis 8 GB	bis 12 MB/s
Microdrive	43 × 36	intern	bis 4 GB	bis 7 MB/s
SmartMedia	37 × 45	extern	128 MB	bis 2 MB/s
MemoryStick	21,5 × 50	extern	bis 128 MB	bis 2 MB/s
MemoryStick pro	21,5 × 50	extern	bis 2 GB	bis 20 MB/s
MultiMediaCard	24 × 32	intern	bis 128 MB	bis 52 MB/s
SecureDigitalCard	24 × 32	intern	bis 1 GB	bis 9 MB/s
xD-PictureCard	25 × 10	extern	bis 512 MB	bis 3 MB/s







# Performance von Speichermedien

- Digitalkameras verwenden Puffer
  - wenn dieser erschöpft ist?
  - besonders relevant bei Filmaufnahmen wie 4k
- wichtig: Karte muss schnell *schreiben* können
- Vorsicht mit Herstellerangaben, selber messen (HD Tach)





# SD-Karte

- de-facto-Standard



- definiert durch SD Association  
<https://www.sdcard.org/>

- sehr nützlich: **SD Card Formatter**





SDFormatter

## Format for SD/SDHC/SDXC Card

**1 Select Card**

disk4/15.3GB/Lexar SD USB\_3\_0 Read Media/NO NAME

**2 Select Format Option**

Option

**Quick Format**

It formats the card quickly without erasing data.

Data in the card may be retrieved after Quick Format.

**Overwrite Format**

It takes time depending on the card capacity with overwriting and

**3 Specify Name of Card**

Name :

**4 Click Format button**

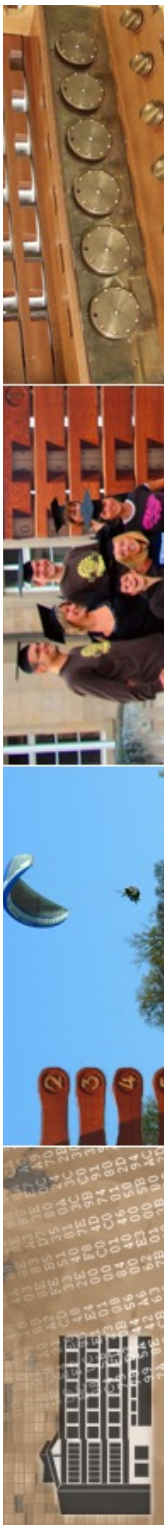
Format
Close

**SD Card Formatter**

Version 5.0.2

Developed by TUXERA

Copyright © Tuxera Inc.



# SD UHS-II

- aktuell: UHS-II für SD-Karten
  - weitere Kontaktreihe für schnelle Kommunikation
  - bis 312 MB/s möglich
  - niedrigere Spannung (0,4 V)
  - abwärtskompatibel

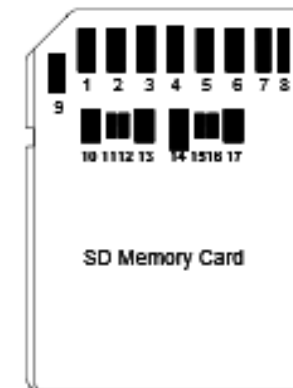


Figure 3-13 : UHS-II Card Shape and Interface (Top Vie

- [https://www.sdcard.org/downloads/pls/Part\\_1\\_UHS-II\\_Simplified\\_Addendum\\_Ver1.02\\_Final\\_140528.pdf](https://www.sdcard.org/downloads/pls/Part_1_UHS-II_Simplified_Addendum_Ver1.02_Final_140528.pdf)



# SD UHS-III

UHS-III

## Neuer (Micro-)SD-Karten-Standard schafft über 600 MByte/s

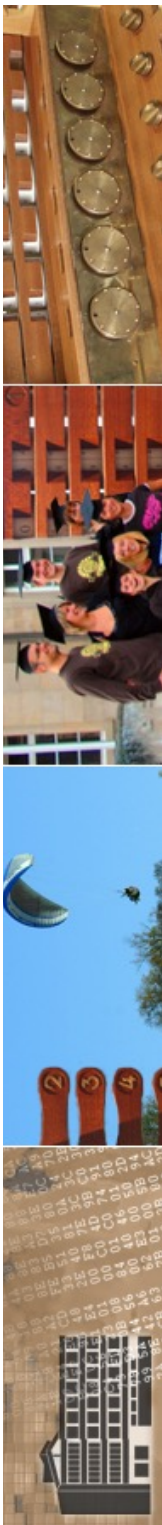
Speicherkarten mit UHS-III-Bus sollen eine Transferrate von bis zu 624 MByte die Sekunde erreichen und damit doppelt so viel wie mit dem älteren UHS-II-Standard. Die Marktdurchdringung könnte dank Abwärtskompatibilität besser ausfallen.

26. Februar 2017, 18:10 Uhr, Marc Sauter



(Bild: SD Card Association)

Beispiel einer UHS-III-Speicherkarte im SD-Format



# praktischer (neuer) Standard

- für SD-Karten aus der Bewegtbildaufzeichnung
  - V6/V10/V30/V60/V90
  - garantierte Schreibgeschwindigkeit



# ein neuerer Ansatz

- XQD-Kartenstandard
  - seit 2012
  - maßgeblich von Sony entwickelt
  - geschützte Kontakte
  - Sony selbst nutzt es nur selten



# ein noch neuerer Ansatz CFE

- CFexpress

- kompatibel zu XQD

- nicht wirklich...

- bis zu 8-fache Geschwindigkeit von XQD

- 8k Video benötigt faktisch CFE Typ B



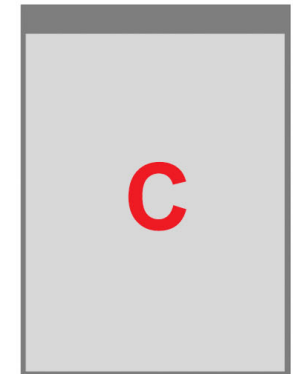




# CFexpress Version 2.0

- CFexpress

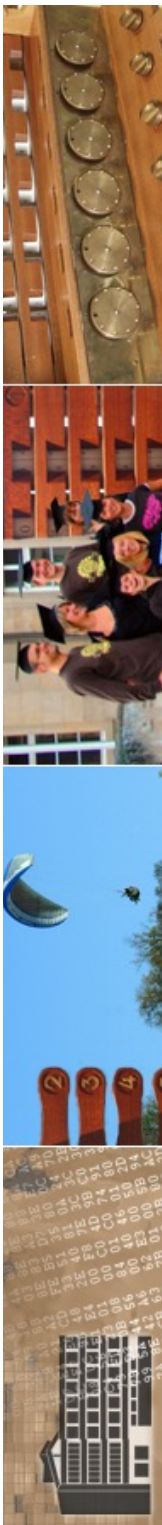
– Unterscheidung nach



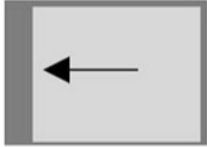
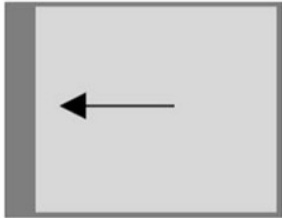

Typ a: bis 1Gb/s (1 Lane, kleinere Karten)

Typ b: bis 2 Gb/s (2 Lanes, das bisherige)

Typ c: bis 4 Gb/s (4 Lanes, größere Karten)





	Type A	Type B	Type C
<b>Dimension</b>	20mm x 28mm x 2.8mm 	38.5mm x 29.8mm x 3.8mm 	54mm x 74mm x 4.8mm 
<b>PCIe® Interface</b>	Gen3, 1 lane	Gen3, 2 lanes	Gen3, 4 lanes
<b>Stack</b>	NVMe™ 1.3	NVMe™ 1.3	NVMe™ 1.3
<b>Maximum Theoretical Performance</b>	1000MB/s	2000MB/s	4000MB/s



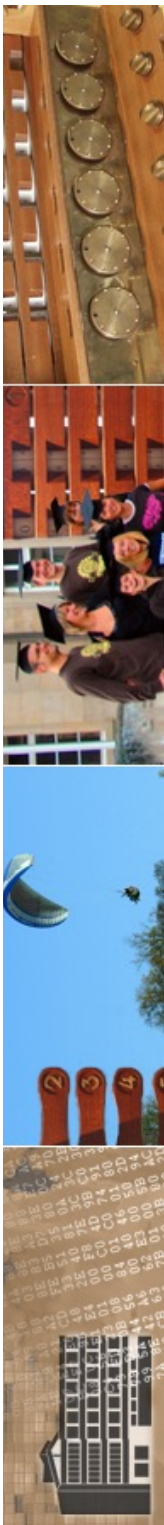


# Kombination

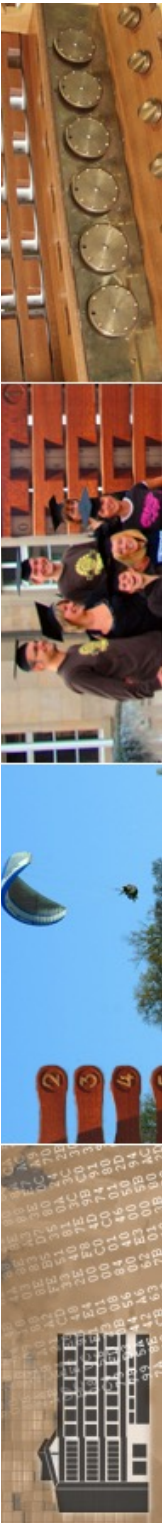
- vergleichsweise beliebt: Kameras, die zwei verschiedene Kartentypen verwenden können
  - CFE Typ B und SD in getrennten Slots  
Canon R3/R5/R6, Nikon Z8/Z9, Panasonic S1 und viele mehr
  - CFE Typ A und SD in universellen Slots  
Sony A1













# Dateiformate

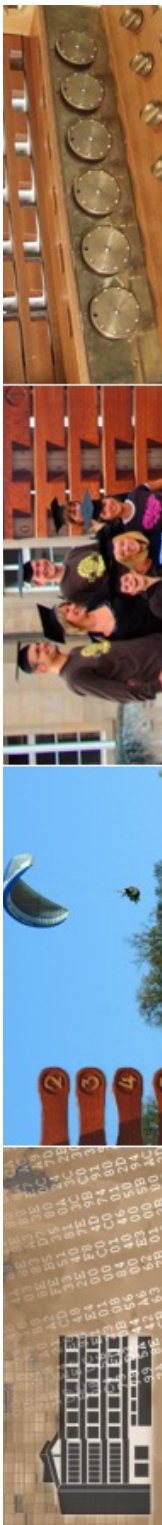
- „Bilddatei“:
  - das eigentliche „Bild“
  - Thumbnail
  - Metadaten
- Exif: *Exchangeable Image File Format*





# EXIF-Tags

Tag-ID	Bedeutung des Tags
0x100	Bildbreite
0x101	Bildhöhe
0x103	Kompression
0x112	Orientierung des Bildes
0x132	Datum und Uhrzeit
0x10E	Bildbeschreibung
0x8298	Copyright
0x9000	Exif-Version
0xA001	Verwendetes Farbprofil (1 = sRGB)
0x927C	Hersteller-Notizen





# Besonders nützlich

- ExifTool by Phil Harvey
- <http://exiftool.org>





<https://exiftool.org/>



## ExifTool by Phil Harvey

### Read, Write and Edit Meta Information!

Also available --> [Utility to fix Nikon NEF images corrupted by Nikon software](#)

**Note:** If [exiftool.org](https://exiftool.org/) goes down, it is because of the crappy DreamHost web hosting which disables an "unlimited traffic" web site if a single bot hammers the site with a moderate load. An alternate ExifTool homepage is available at <http://exiftool.sourceforge.net/>

Installing

Tag Names

Resources

History

Forum

FAQ

[Download Version 12.70 \(5.1 MB\) - Nov. 19, 2023](#)

ExifTool is a platform-independent [Perl library](#) plus a [command-line application](#) for reading, writing and editing meta information in a [wide variety of files](#). ExifTool supports many different metadata formats including [EXIF](#), [GPS](#), [IPTC](#), [XMP](#), [JFIF](#), [GeoTIFF](#), [ICC Profile](#), [Photoshop IRB](#), [FlashPix](#), [AFCP](#) and [ID3](#), [Lyrics3](#), as well as the maker notes of many digital cameras by [Canon](#), [Casio](#), [DJI](#), [FLIR](#), [FujiFilm](#), [GE](#), [GoPro](#), [HP](#), [JVC/Victor](#), [Kodak](#), [Leaf](#), [Minolta/Konica-Minolta](#), [Motorola](#), [Nikon](#), [Nintendo](#), [Olympus/Epson](#), [Panasonic/Leica](#), [Pentax/Asahi](#), [Phase One](#), [Reconyx](#), [Ricoh](#), [Samsung](#), [Sanyo](#), [Sigma/Foveon](#) and [Sony](#).

ExifTool is also available as a **stand-alone Windows executable** and a **MacOS package**: (Note that these versions contain the executable only, and do not include the HTML documentation or other files of the full distribution above.)

**Windows Executable:** [exiftool-12.70.zip \(6.9 MB\)](#)

The **stand-alone Windows executable** does not require Perl. Just download and un-zip the archive then double-click on "`exiftool(-k).exe`" to read the application documentation, drag-and-drop files and folders to view meta information, or rename to "`exiftool.exe`" for command-line use. Runs on all versions of Windows.

(Note: Oliver Betz provides an [alternate ExifTool Windows installer](#) that avoids some problems of the self-extracting archive version above. Please post [here](#) if you have any problems/comments with this version.)

**MacOS Package:** [ExifTool-12.70.dmg \(3.2 MB\)](#)

The **MacOS package** installs the ExifTool command-line application and libraries in `/usr/local/bin`. After installing, type "`exiftool`" in a Terminal window to run exiftool and read the application documentation.

[Features](#)  
[User Comments](#)  
[Supported File Types](#)  
[System Requirements](#)  
[Running ExifTool](#)  
[Example Output](#)  
[Tag Names Explained](#)  
[Tag Groups](#)  
[Writing Information](#)  
[Writer Limitations](#)  
[Known Problems](#)  
[Security Issues](#)  
[Date/Time Shift](#)  
[Renaming Files](#)  
[Performance](#)  
[ExifTool Library](#)  
[Additional Resources](#)  
[New Discoveries](#)  
[Acknowledgements](#)  
[License](#)  
[Donate](#)  
[Background](#)  
[Contact Me](#)





Why GitHub? Team Enterprise Explore Marketplace Pricing

Search



Sign in

Sign up



## ExifTool by Phil Harvey

Making metadata more accessible

Canada <https://exiftool.org/>

Overview Repositories 3 Packages People Projects

### Pinned

exiftool Public

ExifTool meta information reader/writer

Perl 1.2k 171

### Repositories

Find a repository...

Type

Language

Sort

exiftool Public

ExifTool meta information reader/writer

Perl 1,225 171 13 1 Updated 36 minutes ago

exiv2 Public

Image metadata library and tools

C++ 6 GPL-2.0 218 0 **Bildschirmfoto** updated 0 days ago

### People

This organization has no public members. You must be a member to see who's a part of this organization.

### Top languages

C++ Python Perl





exiftool / exiftool Public Notifications Fork 171 Star 1.2k

Code Issues 13 Pull requests 1 Actions Projects Wiki Security Insights

master 1 branch 267 tags Go to file Code

About

ExifTool meta information reader/writer

exiftool.org/

- api cli metadata perl exif
- iptc xmp image-metadata

Readme

1.2k stars

39 watching

171 forks

Releases

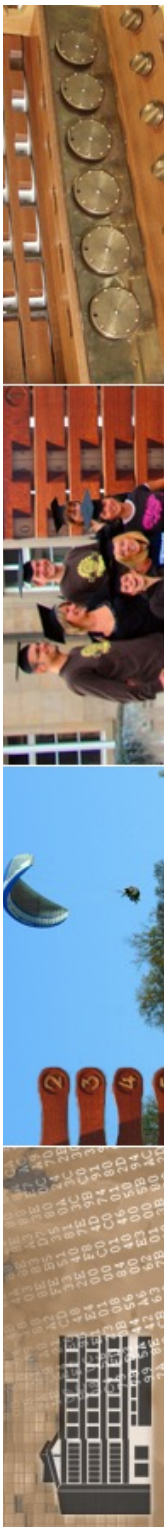
267 tags

Packages








No packages published

exiftool Update to 12.38		74dbab1 2 days ago	🕒 295 commits
arg_files	Update to 12.32		3 months ago
config_files	Update to 12.31		3 months ago
fmt_files	Update to 12.31		3 months ago
html	Update to 12.38		2 days ago
lib	Update to 12.38		2 days ago
t	Update to 12.35		last month
Changes	Update to 12.38		2 days ago
MANIFEST	Update to 12.32		3 months ago
META.json	Update to 12.38		2 days ago
META.yml	Update to 12.38		2 days ago
Makefile.PL	Update to 11.78		2 years ago
Bildschirmfoto	Update to 12.38		2 days ago
README	Update to 12.38		2 days ago





# Index of /webfoto/materialien

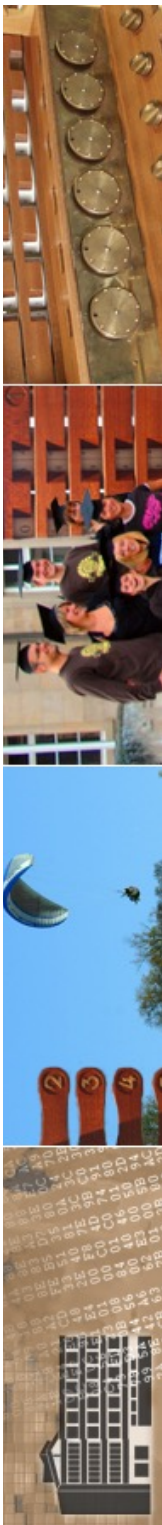
<u>Name</u>	<u>Last modified</u>	<u>Size</u>	<u>Description</u>
 <a href="#">Parent Directory</a>		-	
 <a href="#">Beispiele MTF/</a>	2020-12-17 10:36	-	
 <a href="#">DP100 tech sheet.pdf</a>	2018-12-04 12:11	423K	
 <a href="#">Mounts.xlsx</a>	2018-12-04 11:10	178K	
 <a href="#">Vermerk DSGVO.pdf</a>	2019-01-24 13:47	340K	
 <a href="#">additiv.psd</a>	2019-01-16 18:35	679K	
 <a href="#">exif 1.txt</a>	2018-12-04 10:47	12K	
 <a href="#">exif 2.txt</a>	2018-12-04 10:47	9.7K	
 <a href="#">exif 3.txt</a>	2020-12-17 10:44	13K	
 <a href="#">subtraktiv.psd</a>	2019-01-16 18:35	562K	





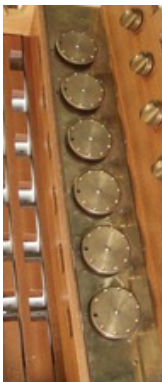
```

ExifTool Version Number      : 10.04
File Name                    : L1010031.DNG
Directory                    : .
File Size                    : 41 MB
File Modification Date/Time  : 2015:11:01 18:01:41+01:00
File Access Date/Time       : 2015:11:03 12:20:05+01:00
File Inode Change Date/Time  : 2015:11:01 18:01:41+01:00
File Permissions             : rwxrwxrwx
File Type                    : DNG
File Type Extension         : dng
MIME Type                    : image/x-adobe-dng
Exif Byte Order              : Little-endian (Intel, II)
Make                         : LEICA CAMERA AG
Camera Model Name            : LEICA SL (Typ 601)
Orientation                  : Horizontal (normal)
Software                     : 1.10
Modify Date                  : 2015:10:16 12:37:35
Artist                       : Thomas Walter
Subfile Type                 : Full-resolution Image
Image Width                  : 6120
Image Height                 : 4016
Bits Per Sample              : 14
Compression                  : Uncompressed
Photometric Interpretation   : Color Filter Array
Strip Offsets                : 86016
Samples Per Pixel            : 1
Rows Per Strip               : 4016
Strip Byte Counts            : 43011584
X Resolution                 : 300
Y Resolution                 : 300
Resolution Unit              : inches
CFA Repeat Pattern Dim       : 2 2
CFA Pattern 2                : 2 1 1 0
CFA Layout                   : Rectangular
Black Level Repeat Dim       : 2 2
Black Level                  : 512 512 512 512
White Level                  : 16383
Default Crop Origin          : 8 8
Default Crop Size            : 6000 4000
Bayer Green Split            : 0
Anti Alias Strength          : 0.7
Best Quality Scale           : 1
Raw Data Unique ID          : 1F0023250C100ADF07F6BF4B00000000
Active Area                  : 0 0 4016 6016
Opcode List 1                : (Binary data 28 bytes, use -b option to extract)
Opcode List 3                : (Binary data 184 bytes, use -b option to extract)
Default User Crop            : 0 0 1 1
XMP Toolkit                  : Adobe XMP Core 5.6-c011 79.156380, 2014/05/21-23:38:37
Creator Tool                 : 1.10
Label                        : November 2015
    
```



```
ExifTool Version Number      : 11.20
File Name                    : _NZ73160.NEF
Directory                    : .
File Size                    : 52 MB
File Modification Date/Time  : 2018:12:03 07:49:12+01:00
File Access Date/Time       : 2018:12:04 10:42:56+01:00
File Inode Change Date/Time  : 2018:12:03 10:00:20+01:00
File Permissions             : rw-----
File Type                    : NEF
File Type Extension          : nef
MIME Type                    : image/x-nikon-nef
Exif Byte Order              : Little-endian (Intel, II)
Make                         : NIKON CORPORATION
Camera Model Name            : NIKON Z 7
Orientation                  : Horizontal (normal)
Software                     : Ver.01.02
Modify Date                  : 2018:12:03 07:49:11
Artist                       : MediaFotografie   Thomas Walter
Jpg From Raw Start           : 5236736
Jpg From Raw Length          : 2088387
Y Cb Cr Positioning          : Co-sited
Image Width                  : 8288
Image Height                 : 5520
Bits Per Sample              : 14
Compression                  : Nikon NEF Compressed
Photometric Interpretation   : Color Filter Array
Samples Per Pixel            : 1
Rows Per Strip               : 5520
X Resolution                  : 300
Y Resolution                  : 300
Planar Configuration         : Chunky
Resolution Unit              : inches
Other Image Start            : 4578304
Other Image Length           : 657929
Subfile Type                 : Reduced-resolution image
Strip Offsets                : 2433536
Strip Byte Counts            : 2144520
CFA Repeat Pattern Dim      : 2 2
CFA Pattern 2                : 0 1 1 2
```





```
ExifTool Version Number      : 12.12
File Name                    : L1060839.DNG
Directory                    : .
File Size                    : 81 MiB
File Modification Date/Time  : 2020:12:14 13:35:51+01:00
File Access Date/Time       : 2020:12:14 13:35:52+01:00
File Inode Change Date/Time  : 2020:12:14 13:35:51+01:00
File Permissions             : rwxrwxrwx
File Type                    : DNG
File Type Extension          : dng
MIME Type                    : image/x-adobe-dng
Exif Byte Order              : Little-endian (Intel, II)
Make                         : LEICA CAMERA AG
Camera Model Name            : LEICA SL2
Orientation                  : Horizontal (normal)
Software                     : 2.00
Modify Date                  : 2020:12:14 13:30:10
Artist                      : Thomas Walter
Image Width                  : 8424
Image Height                 : 5632
Bits Per Sample              : 14
Compression                  : Uncompressed
Photometric Interpretation   : Color Filter Array
Strip Offsets                : 2240512
Samples Per Pixel            : 1
Rows Per Strip               : 5632
Strip Byte Counts            : 83026944
X Resolution                 : 300
Y Resolution                 : 300
Resolution Unit              : inches
CFA Repeat Pattern Dim       : 2 2
CFA Pattern 2                : 1 2 0 1
CFA Layout                   : Rectangular
Black Level Repeat Dim       : 2 2
Black Level                  : 510 510 511 512
White Level                  : 16383
Default Crop Origin          : 12 24
Default Crop Size            : 8368 5584
Bayer Green Split            : 0
Anti Alias Strength          : 0.7
Best Quality Scale           : 1
Raw Data Unique ID           : 47030A1E0D0E0CE40718CB5400000000
Active Area                  : 0 0 5632 8392
Opcode List 1                : FixBadPixelsConstant
Opcode List 3                : WarpRectilinear
Default User Crop            : 0.07808022923 0 0.9219197708 1
Preview Image Start          : 2108416
Preview Image Length         : 132096
Subfile Type                 : Reduced-resolution image
Jpg From Raw Start           : 115200
Jpg From Raw Length         : 1993216
XMP Toolkit                  : Adobe XMP Core 5.6-c140 79.160451, 2017/05/06-01:08:21
About                        : Leica Camera AG
Creator Tool                  : 2.00
```





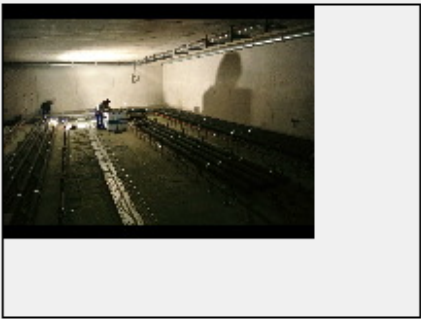
# EXIF-Reader

ExifReader - DSC\_2060.JPG

File Information Help

Open C:\data\media\pic\DCIM\2013\11\_2013\DSC\_2060.JPG < 57/371 >

Thumbnail Image



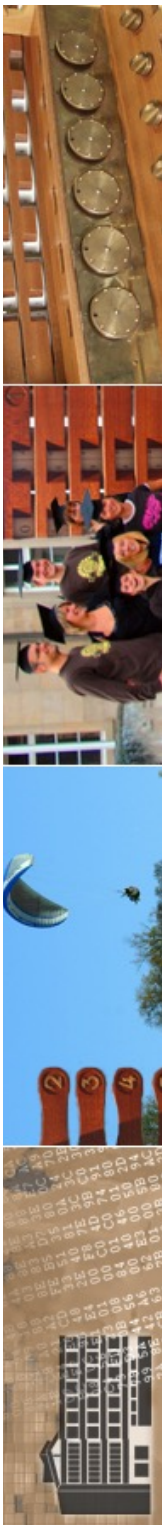
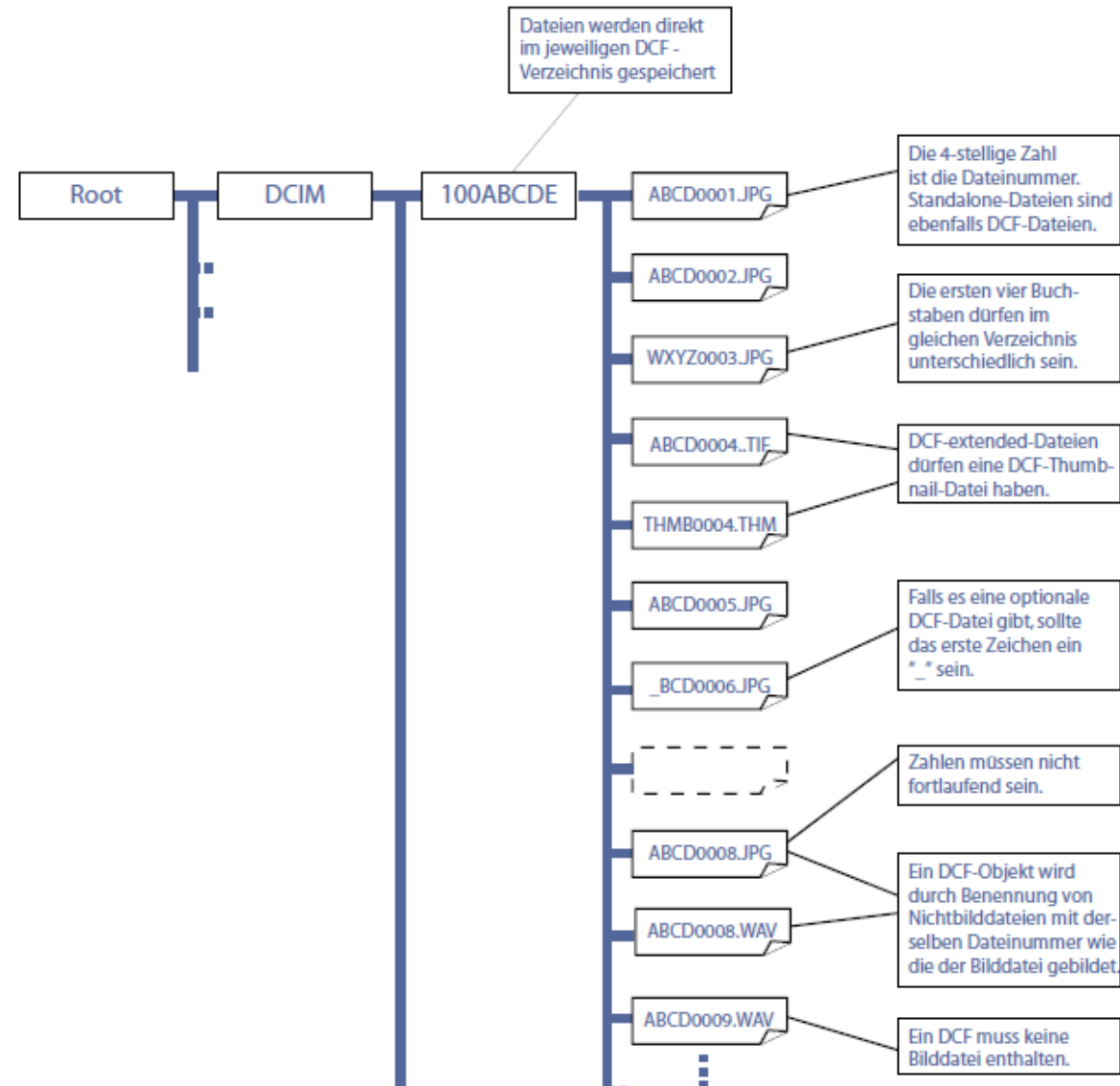
Information

ItemName	Information
JFIF_APP1	Exif
JFIF_APP1	http
JFIF_APP2	MPF
JFIF_APP2	ICC Profile (offset:33451 size:8691 bytes)
JFIF_APP14	Photoshop 3.0
AdobeResource	
IPTC-NAA	90Byte
IPTC	
Title	November 2013
Keyword	November 2013
Photographer	Thomas Walter
Copyright Info	Thomas walter
Caption	November 2013
Main Information	
Make	NIKON CORPORATION
Model	NIKON 1 V1
Orientation	left-hand side
XResolution	300/1
YResolution	300/1
ResolutionUnit	Inch
Software	Nikon Transfer 2.8 W
DateTime	2013:11:27 13:30:30
YCbCrPositioning	centered
ExifInfoOffset	234
GPSInfoOffset	010





# Design Rule for Camera File System (DCF)





# TIFF

- TIFF-Datei besteht aus
  - dem Header, der Informationen zur gesamten Datei enthält wie etwa die verwendete tiff-Version und die Prozessorplattform (Intel-CISC oder Motorola-RISC-Format)
  - Image File Directories (IFD): Ein IFD besteht aus einer Liste von Tags der Größe 12 Byte, welche den nachfolgenden Datenblock beschreiben und auf das nächste IFD oder das Dateiende verweisen
  - zu jedem IFD kann es einen (oder keinen) Datenblock geben, dessen Größe im zugehörigen IFD festgelegt wird.





# gif und png

- indizierte Bildformate:  
Es wird eine Tabelle mit den Farben hinterlegt
  - gif hat teilweise Lizenzprobleme
  - png mit Transparenz und mehr Farben
- Vorteil: kleine Dateien
- Nachteil: wegen indizierter Farben für Fotografie ungeeignet





# JPEG

- *verlustbehaftete* Komprimierung
  - DCT: diskrete Cosinus-Transformation
  - Grad der Komprimierung lässt sich variieren
  - de-facto-Standard







# JPEG2000

- moderneres jpeg-Format
  - DWT (Wavelet-Transformation)
  - bei geringerer Dateigröße bessere Ergebnisse
  - hat sich aber nicht durchgesetzt
  - Default-Suffix: .jp2





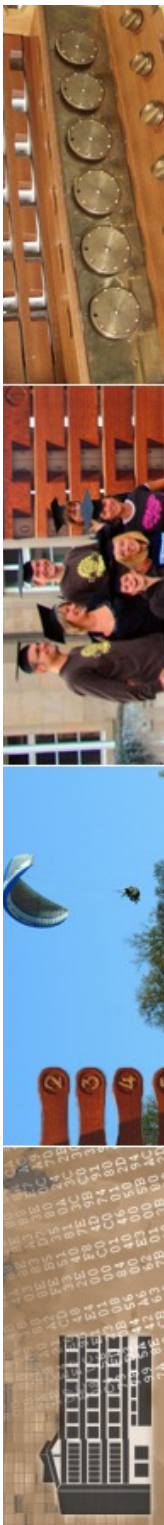
# HEIF

- HEIF: High Efficiency File Format
  - Dateiendungen .heif und .heic
  - Unterstützt von Windows 10 (neuere Versionen), macOS ab 10.13
  - effizienter als jpeg
  - Umfassendes Containerformat
  - Farbtiefe bis 16 bit (jpeg 8 bit)
    - bessere Nachbearbeitung



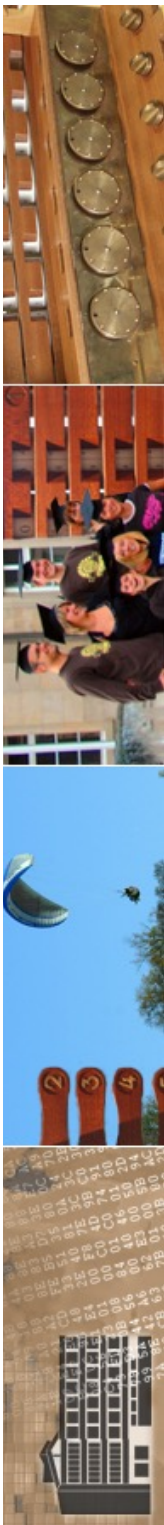
# raw

- Digitales „Rohformat“: raw
  - was der Sensor wirklich misst
    - wirklich?
  - unterschiedliche Farbtiefe, typisch 12 und 14 bit
  - das Bayer-Mosaik ist nicht aufgelöst
  - Aufnahmeparameter sind nur in den Metadaten (außer ISO)
  - verlustfreie Komprimierung



# raw

- Aufbau raw-Datei
- Bildbreite;
- Bildhöhe;
- Kompression;
- Name des Kameraherstellers;
- Orientierung des Bildes;
- BitsPerSample: Anzahl der bits je Pixel;
- RowsPerStrip: Zeilen pro Block raw-Daten (typischerweise alle Zeilen);
- StripBytesCount: Größe in Bytes eines Rasterblocks;
- CFARepetPatternDIM: Größe eines Patterns des Mosaiks, für ein Bayer-Mosaik 2,2, da dieses die Größe  $2 \times 2$  Pixel hat;
- CFAPattern: Beschreibung des Patterns - für das Bayer-Mosaik einer Nikon D100 sind dies die Werte 1,0,2,1 für G-R-B-G; eine D70 verwendet hingegen 2,1,1,0 für B-G-G-R und die D2H 1,2,0,1 für G-B-R-G.

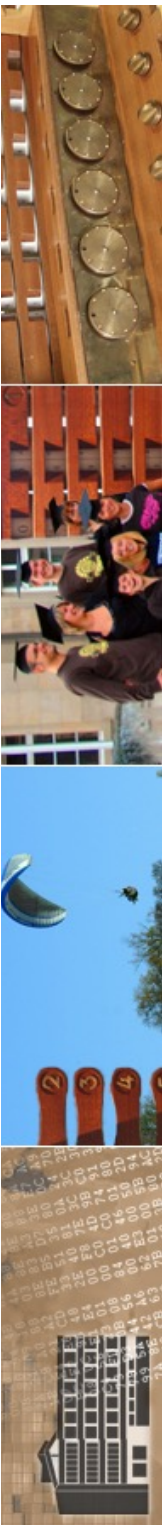






# proprietäres raw

- alle größeren Hersteller haben ihr eigenes raw
- und dieses ändert sich auch noch von Modell zu Modell
  - Nikon: nef
    - Farbe des Anfangspixel alterniert häufig!
  - Canon: crw, cr2





# DNG

- Idee: Universelles raw-Format: DNG
  - kommt von Adobe
  - und ist nicht uneigennützig
  - kleinere Hersteller übernehmen dies
- Kritikpunkt: Zukunftsfähigkeit
  - Lösung: DNG enthält auch ursprüngliches proprietäres raw





# DNG-Konvertierung

- freier Adobe Konverter
- <https://helpx.adobe.com/de/camera-raw/using/adobe-dng-converter.html>





# Adobe Digital Negative Converter

Adobe Support durch

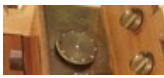
Zuletzt aktualisiert am 23. Nov. 2023 | Gilt auch für Adobe Photoshop Lightroom



Mit dem Adobe DNG Converter kannst du kameraspezifische Raw-Dateien aus unterstützten Kameras ganz einfach in ein universelleres DNG-Raw-Format konvertieren. Ein weiterer Vorteil des DNG Converters ist seine Abwärtskompatibilität.







# Digitales Negativ (DNG)



## Das öffentliche Archivformat für Digitalkamera-Rohdaten

Rohdatenformate sind in der digitalen Fotografie beliebt, da sie höhere kreative Kontrolle bieten. Kameras können allerdings viele verschiedene Rohformate verwenden, deren Spezifikationen nicht öffentlich verfügbar sind. Dies bedeutet, dass nicht alle Software-Anwendungen jede Rohdatei lesen können. Daher ist es problematisch, Dateien in einem dieser proprietären Formate zu archivieren oder mit anderen auszutauschen.



Digital Negative (DNG) ist ein öffentlich verfügbares Archivierungsformat für Rohdateien, die von unterschiedlichen Digitalkameras erzeugt werden. Dadurch wird das Fehlen eines offenen Standards für Rohdateien, die von individuellen Kameramodellen erzeugt werden, korrigiert sowie sichergestellt, dass Fotografen problemlos auf ihre Dateien zugreifen können.

Hunderte von Software-Anbietern wie Apple und Google unterstützen bereits das DNG-Format. Und führende Kamerahersteller wie Leica, Casio, Ricoh, Samsung und Pentax bieten DNG-kompatible Digitalkameras an. Weitere Informationen finden Sie unter [Camera Raw](#).

Als Ergänzung zum DNG-Format bietet Adobe den kostenlosen DNG Converter an ([Windows](#) | [Mac OS](#)), mit dem sich Rohdaten aus einer Vielzahl derzeit verfügbarer Kameramodelle problemlos konvertieren lassen. Software-Entwickler und Hersteller können die vollständige DNG-Spezifikation hier herunterladen ([PDF, 486 KB](#)). DNG wird von Adobe Photoshop CS bis CC, Adobe Photoshop Elements 3 bis 12 und allen Versionen von Photoshop Lightroom unterstützt.

### Springen zu:

[Wichtigste Vorteile](#)[Ressourcen](#)[Im Blickpunkt](#)[Downloads](#)[Patentlizenz für DNG-Spezifikation](#)[Installieren und Verwenden von Adobe DNG Converter](#)

### AUF DIESER SEITE

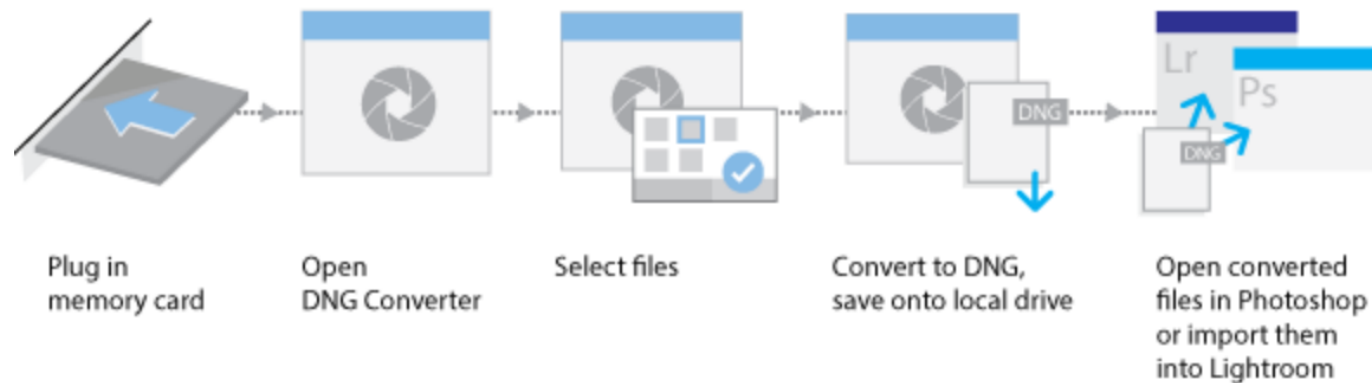
[Das öffentliche Archivformat für Digitalkamera-Rohdaten](#)[Wichtigste Vorteile](#)[Ressourcen](#)[Im Blickpunkt](#)[Downloads](#)[Patentlizenz für DNG-Spezifikation](#)

Gilt für: **Camera Raw, Photoshop**

Zuletzt veröffentlicht: **15. Oktober 2018**



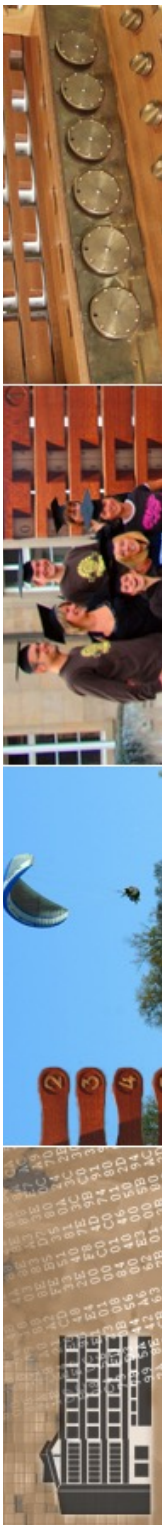
# Übersicht zum Arbeitsablauf



## Der DNG Converter-Workflow

Konzeptbezogene Informationen zu Raw-Dateien und dem DNG-Format und Details zum besseren Verständnis, warum du deine Dateien in das DNG-Format konvertieren solltest, findest du im [Anhang](#).

**Hinweis:** Adobe bietet Abwärtskompatibilität für die neuesten Kameras zur Verwendung in älteren Versionen von Photoshop, Lightroom, Bridge, After Effects und Photoshop Elements über den DNG Converter.



## Downloads

### DNG Converter 13.1

This update contains the Adobe DNG Converter 13.1.

The Adobe DNG Converter is a free utility that enables you to easily convert camera-specific raw files from more than 700 cameras to the more universal DNG raw format. Digital Negative was developed to address the lack of an open standard for the proprietary and unique raw files created by each digital camera. DNG allows photographers to archive their raw camera files in a single format for easy cataloging and access in the future. With the format specification freely available, any developer can build software that supports and takes advantage of DNG. For more information, visit the [Digital Negative page](#).

Support for the following cameras has been added. Visit the [Camera Raw page](#) for a complete list of supported cameras.

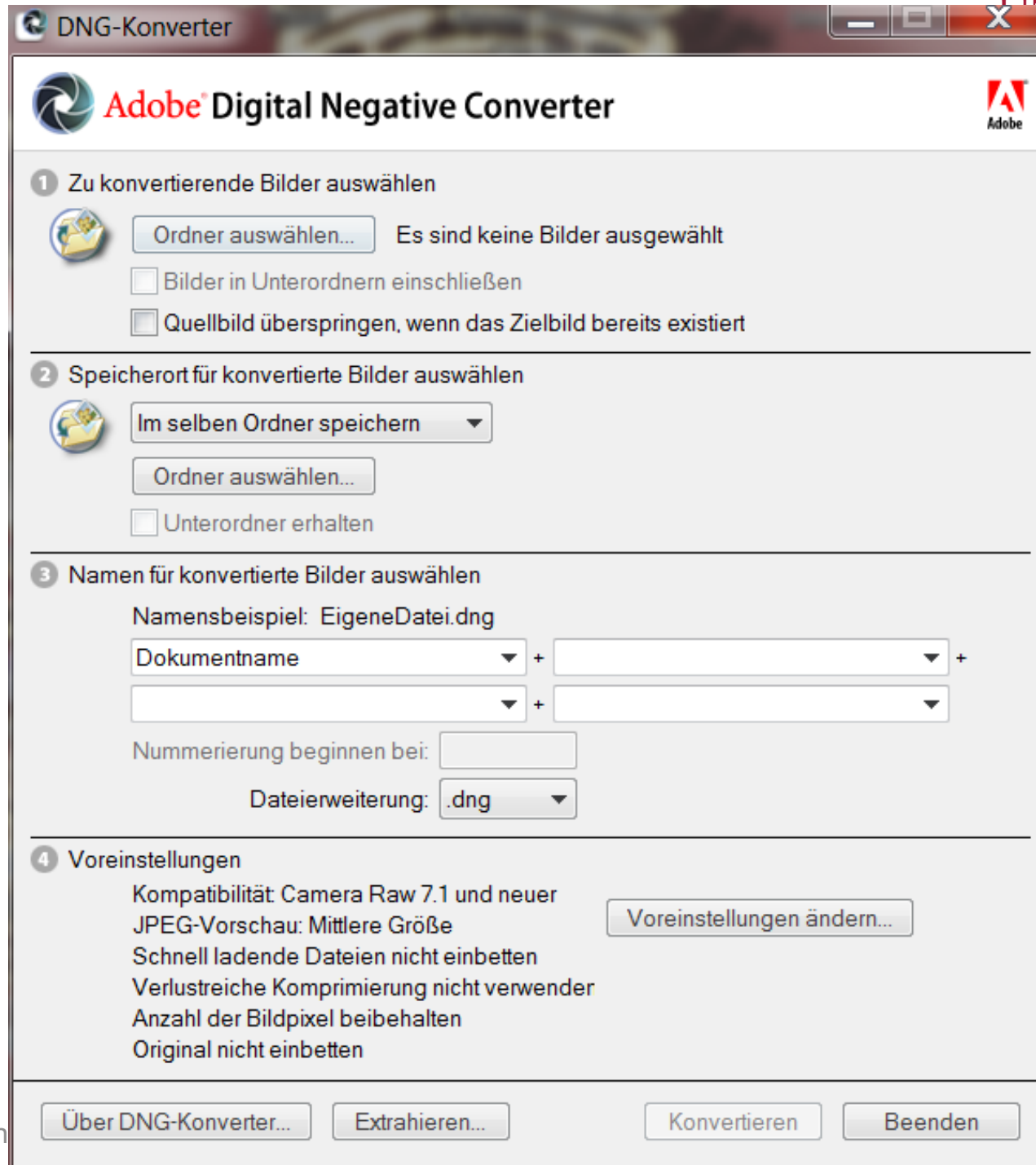
- Apple iPad Air 4
- Apple iPhone 12 Rear Wide Camera
- Apple iPhone 12 Mini Rear Wide Camera
- Apple iPhone 12 Pro Front Camera
- Apple iPhone 12 Pro Rear Wide Camera
- Apple iPhone 12 Pro Rear Telephoto Camera
- Apple iPhone 12 Pro Rear Ultra Wide Camera
- Apple iPhone 12 Pro Max Front Camera
- Apple iPhone 12 Pro Max Rear Wide Camera
- Apple iPhone 12 Pro Max Rear Telephoto Camera
- Apple iPhone 12 Pro Max Rear Ultra Wide Camera
- Canon EOS M50 Mark II
- Google Pixel 5 Front Camera
- Google Pixel 5 Rear Main Camera
- Google Pixel 5 Rear Ultra Wide Camera
- LG V60 ThinQ Front Camera
- LG V60 ThinQ Rear Main Camera
- LG Velvet Front Camera
- LG Velvet Rear Main Camera
- LG Velvet Rear Wide Camera
- LG Wing Rear Main Camera
- LG Wing Front Camera
- LG Wing Rear Wide Camera
- Nikon Z 6 II
- Nikon Z 7 II
- OnePlus 8 Front Camera
- OnePlus 8 Rear Main Camera
- OnePlus 8 Pro Front Camera
- OnePlus 8 Pro Rear Main Camera
- Samsung Galaxy Note 20 Rear Main Camera
- Samsung Galaxy Note 20 Ultra Rear Main Camera
- Sony A7C (ILCE-7C)

#### DOWNLOADS

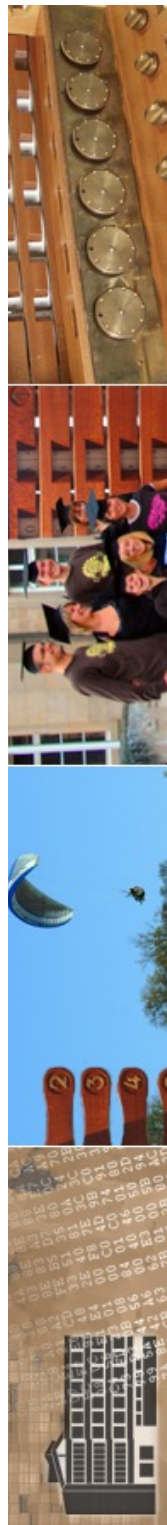
- [Downloads](#)
- [New Downloads](#)

- [Adobe Studio Exchange](#)
- [Adobe End-User License Agreement](#)











DNG-Konverter




# Adobe Digital Negative Converter



---

**1** Zu konvertierende Bilder auswählen


  Es sind keine Bilder ausgewählt

Bilder in Unterordnern einschließen

Quellbild überspringen, wenn das Zielbild bereits existiert

---

**2** Speicherort für konvertierte Bilder auswählen



Unterordner erhalten

---

**3** Namen für konvertierte Bilder auswählen

Namensbeispiel: EigeneDatei.dng

+   +

+

Nummerierung beginnen bei:

Dateierweiterung:

---

**4** Voreinstellungen

Kompatibilität: Camera Raw 7.1 und neuer

JPEG-Vorschau: Mittlere Größe

Schnell ladende Dateien nicht einbetten

Verlustreiche Komprimierung nicht verwenden

Anzahl der Bildpixel beibehalten

Original nicht einbetten

---





### Voreinstellungen

**Kompatibilität**

Kompatibilität:

*i* Die DNG-Datei kann mit Versionen ab Camera Raw 7.1 (Photoshop CS6) und ab Lightroom 4.1 gelesen werden. Je nach Kameramodell kann die DNG-Datei häufig auch mit früheren Versionen gelesen werden.

**Vorschau/Schnell ladende Dateien**

JPEG-Vorschau:   Schnell ladende Dateien einbetten

*i* JPEG-Vorschauen beschleunigen die Anzeige von gerenderten Bildern. Schnell ladende Dateien beschleunigen das Laden von Bildern beim Anpassen der Einstellungen. Beide vergrößern die DNG-Datei geringfügig.

**Compression/Image Size**

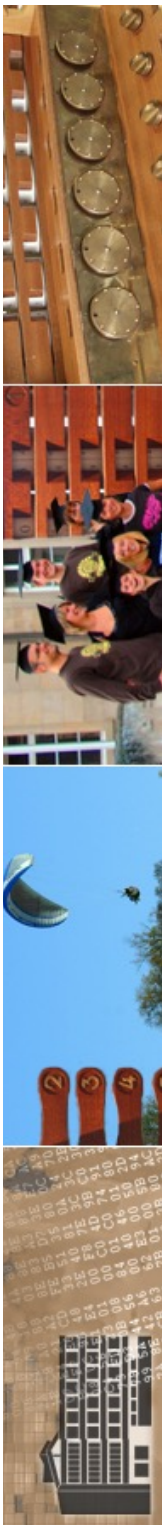
Verlustreiche Komprimierung verwenden:

*i* Durch eine verlustreiche Komprimierung kann die DNG-Dateigröße erheblich reduziert werden, aber es kommt dabei auch zu einem Qualitätsverlust. Eine verlustreiche Komprimierung ermöglicht es Ihnen auch, optional die Anzahl der

**Raw-Originaldatei**

Raw-Originaldatei einbetten

*i* Bettet die Raw-Datei, die keine DNG-Datei ist, vollständig in die DNG-Datei ein. Dadurch entsteht eine größere DNG-Datei; die ursprüngliche Raw-Datei kann jedoch bei Bedarf später wieder extrahiert werden.






# About Apple ProRAW

On iPhone 12 Pro and iPhone 12 Pro Max with iOS 14.3 or later, you can take photos in Apple ProRAW, which gives you greater creative control when editing photos.

Apple ProRAW combines the information of a standard RAW format along with iPhone image processing, which gives you more flexibility when editing the exposure, color, and white balance in your photo. With iOS 14.3 or later, your iPhone 12 Pro and iPhone 12 Pro Max can capture images in ProRAW format using any of its cameras, including when also using the Smart HDR, Deep Fusion, or Night mode features.\* You can edit ProRAW photos in the Photos app and other third-party photo apps.

\* You can't use ProRAW with Live Photos, in Portrait mode, or when shooting video.

## Turn on ProRAW

To enable your iPhone to take photos with ProRAW, go to Settings > Camera > Formats, then turn on Apple ProRAW under Photo Capture. To take a ProRAW photo, tap RAW  in the Camera app, then take your shot.

If you turn RAW off in the Camera app, the format of the photo defaults to the format you set under Camera Capture in Settings > Camera > Formats: either High Efficiency (HEIF format) or Most Compatible (JPEG).

## Manage ProRAW files

ProRAW files are 10 to 12 times larger than HEIF or JPEG files. If you store the files on your device, you might run out of space more quickly than you expect. And if you use iCloud Photos to store your photos, you might need to [upgrade your iCloud storage plan](#) to make more space available for these larger files.

## Use ProRAW with Photos and other apps

ProRAW uses the industry standard digital negative (DNG) file format, so you can open ProRAW files with apps that are compatible with DNG files. For the best experience, however, use apps that are compatible with ProRAW files, like the Photos app on your iPhone with iOS 14.3 or later or on a Mac with macOS Big Sur 11.1 or later.





# ProRAW

- ProRAW ist (fast) DNG

## RAWfiniert: Bessere iPhone-Fotos mit Apples ProRAW schießen

Mit ProRAW werden Fotos noch besser – allerdings nicht von alleine. Wann Sie mit dem Format fotografieren sollten und wie Sie zum bestmöglichen Ergebnis kommen.

Lesezeit: 14 Min.  In Pocket speichern



26.03.2021 16:58 Uhr | Mac & i

Von Sebastian Trepesch

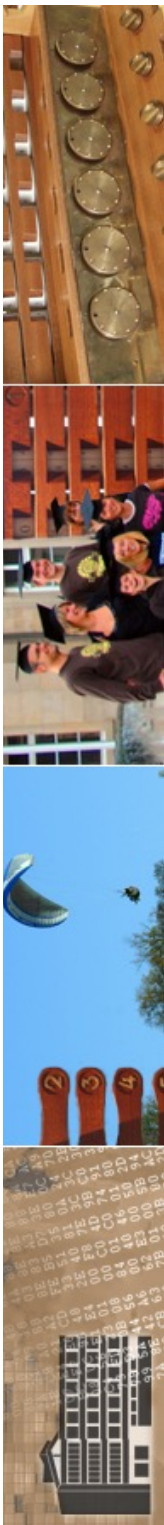
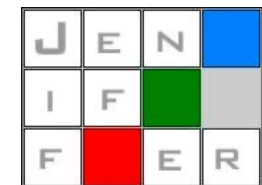
Bestimmt sind Sie schon einmal über ein Foto in Ihren Aufnahmen gestolpert, das einen Farbstich hatte. Vor allem bei Mischlicht nimmt die Kamera hin und wieder einen falschen Weißabgleich vor. Und manchmal möchte man als Fotograf die Farbe einer Lichtquelle im Motiv nicht neutralisieren, die Kamera versucht aber genau das. Um ein Segelboot im Abendlicht optisch zu erwärmen oder die Gebirgsformation abzukühlen, ist es gut, wenn man nachträglich die Farben anpassen kann.





# raw-Prozessing

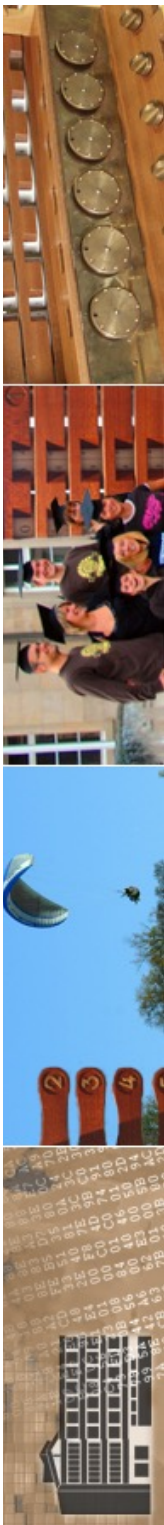
- zahlreiche kommerzielle Produkte
  - Adobe Ligthroom
  - Phase One C1
  - Nikon Capture One
  - es gab mal Apple Aperture
- auch freie Software
  - RawTherapee
  - **JENIFFER 2**



# Apple Aperture



- Herstellerabhängigkeiten nicht übersehen!
  - beliebtes Produkt: Apple Aperture
  - wird etwas überraschend Sommer 2014 eingestellt
  - Übernahme in andere Software teilweise schwierig
    - ab LR 5.7 Importfunktion für Aperture-Kataloge



# Fotos. Besser gemacht.

Mit Aperture bekommen Fotos genau die professionelle Behandlung, die sie verdienen – mit ausgefeilten Tools zum Perfektionieren von Bildern und leistungsstarken Optionen zum Suchen und Auswählen der besten Aufnahmen. Aperture ist jetzt für das MacBook Pro mit Retina Display optimiert und bietet damit eine völlig neue Sicht auf einfach alles.

Anfang 2015 wird der Vertrieb von Aperture und [iPhoto](#) zugunsten einer neuen Fotosoftware für [OS X Yosemite](#) eingestellt. Aperture-Anwender sollen die Möglichkeit erhalten, ihre Daten zu [Adobe Photoshop Lightroom](#) zu migrieren. Ein Kompatibilitätsupdate für OS X Yosemite wurde am 17. Oktober 2014 zusammen mit weiteren Updates für iLive herausgegeben. [Adobe Systems](#) stellt ein Plugin für den Import von Bildern und verschiedenen Metadaten aus Aperture und iPhoto in Lightroom 5 zur Verfügung. Mit der Lightroom-Version 5.7 können Aperture-Bibliotheken direkt importiert werden.



## News

**November 4, 2015**

### **The Iridient Developer 3.0.6 update is now available.**

This update includes support for five new RAW camera models and fixes several bugs including a crash on load with some DNG images converted automatically on import by recent versions of Adobe Lightroom, an issue with clipped highlight handling for some DNG images that use gain map opcodes (in particular the DxO ONE) and sporadic issues with serial number validation which seemed to primarily impact serial numbers generated in October 2015.

New RAW camera support includes:

Canon: EOS M10, PowerShot G5 X and PowerShot G9 X.

Sony: RX1R II (DSC-RX1RM2).

Leica: SL (Typ 601).

[Learn More...](#) | [Download Free Trial Now](#)

[The complete list of over 620 supported RAW camera models can be viewed here.](#)

[Full release notes](#) for version 3.0.6 and previous version history can be viewed [here](#).

**October 14, 2015**

### **The Iridient Developer 3.0.5 update is now available.**

This update now includes a editing extension for Apple Photos on Mac OS X 10.11 (El Capitan) that provides "external edit" like functionality for opening images from the Photos library into Iridient Developer. DNG image format support has now been improved to fully support some uncommon DNG opcodes produced by some recent cameras and DNG conversion utilities such as the DxO ONE and Kolorific X2F Tools. This update also

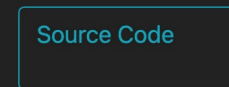
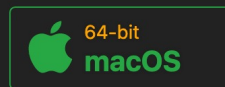






# RawTherapee is a free, cross-platform raw image processing program

Download RawTherapee version 5.8 released on February 4, 2020. ([Release notes](#))



## Latest News

[New 5.8 Windows Installer, macOS Build Ready](#) [RawTherapee 5.8 Released](#) [5.7 macOS Build Issues](#)





Jeniffer2

Datei

Bibliothek

Editor

▼ Dateinavigation

- ▶ Monochrom
- ▶ NEF

▼ Metadaten

0thIFD RAW IFD Exif IFD

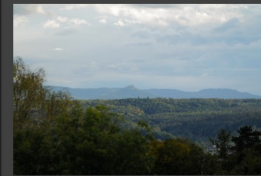
Tag	Value
ImageWidth	720
ImageLength	480
BitsPerSample	8, 8, 8,
Compression	7
PhotometricInterpretation	6
SubIFDs	1136, 1798, 1958,
Make	LEICA CAMERA A
Model	LEICA SL2
StripOffsets	29184
Orientation	1
DNGVersion	1, 4, 0, 0,
DNGBackwardVersion	1, 3, 0, 0,
UniqueCameraModel	LEICA SL2
SamplesPerPixel	3
LocalizedCameraModel	LEICA SL2
RowsPerStrip	480
StripByteCounts	85504
Copyright	Thomas Walter
XResolution	72/1
CalibrationIlluminant1	17
YResolution	72/1
CalibrationIlluminant2	23



L1040968.DNG



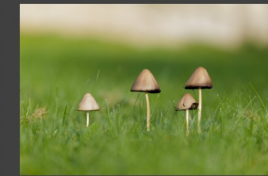
L1050639.DNG



L1040829.DNG

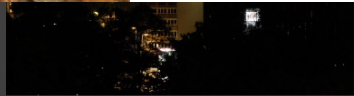


L1050848.DNG



L1050647.DNG





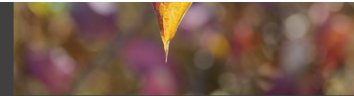
L1040968.DNG



L1050639.DNG



L1040829.DNG



L1050848.DNG



L1050647.DNG

Interpolationsverfahren  
Bikubisch

Abbrechen Übernehmen





# welches Format wofür?

- zentrale Frage!
- jpeg (heif): verlustbehaftete Komprimierung, kleinste Datei
- tiff: verlustfrei, größte Datei
- raw/DNG: optimale Weiterbearbeitung, aber aufwendig







# Beispiel Dateigrößen 6 MP

Datei-format	Auflösung und Komprimierung	Dateigröße	Anzahl auf 96 MB	Speicherzeit für Puffer
nef	nef ohne Komprimierung	9,4 MB	9	66 s
nef	nef mit Komprimierung	5,2 MB	13	178 s
tiff	large	17,3 MB	5	217 s
tiff	medium	9,5 MB	9	147 s
tiff	small	4,3 MB	20	67s
jpeg	large, fine	2,9 MB	28	30 s
jpeg	medium, fine	1,6 MB	50	18 s
jpeg	small, fine	770 kB	106	9 s
jpeg	large, normal	1,5 MB	55	21 s
jpeg	medium, normal	850 kB	97	11 s
jpeg	small, normal	410 kB	198	6 s
jpeg	large, basic	770 kB	106	10 s
jpeg	medium, basic	440 kB	181	8 s
jpeg	small, basic	220 kB	349	5 s

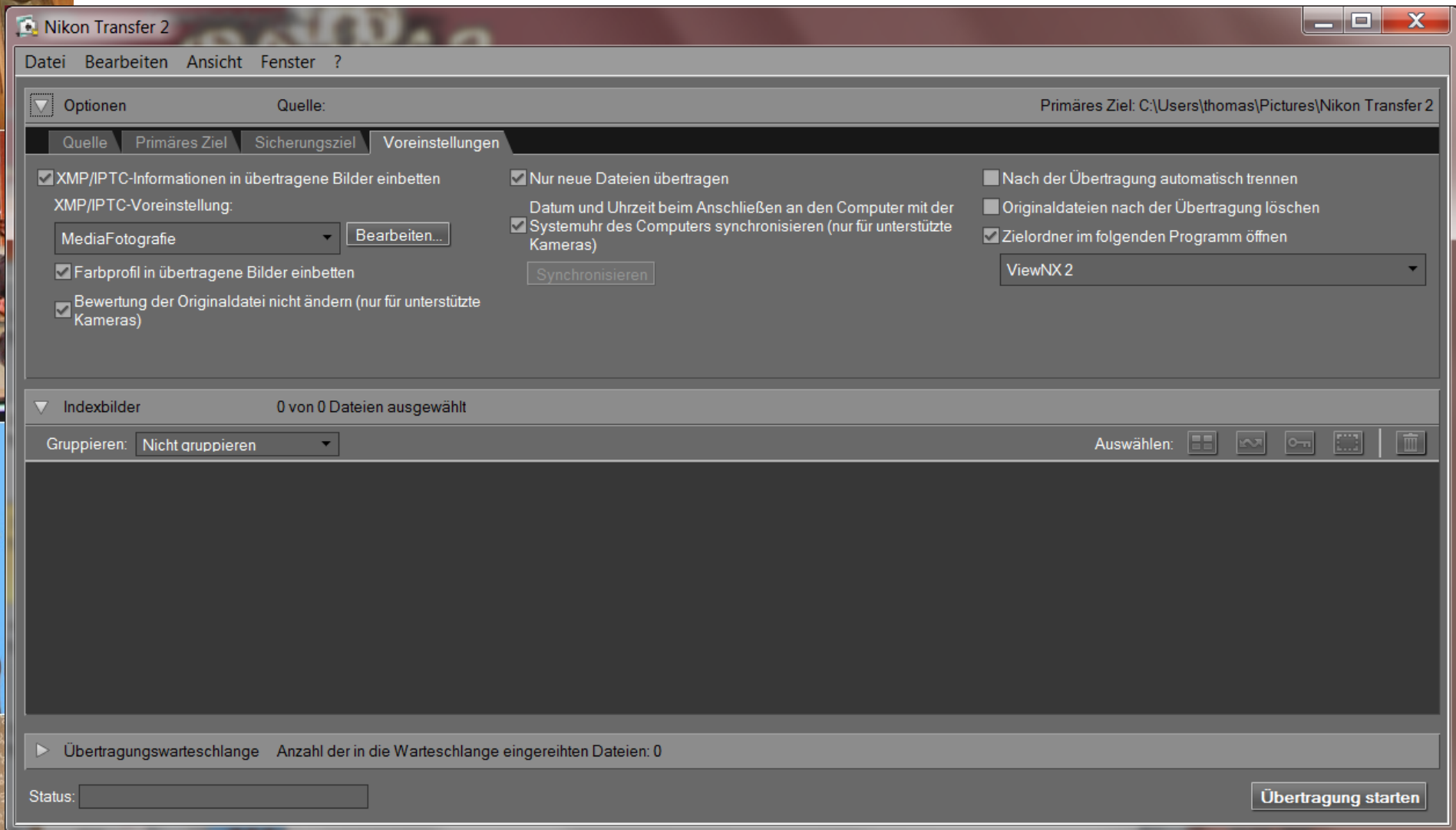




# Ergänzung: ein unterschätzter Helfer

- „Transferprogramme“ übertragen Bilddateien von Kameras/Kartenlesern auf das lokale Filesystem
- häufig *deutlich mehr als ein einfaches Kopieren!*
  - erste Anpassungen
  - Metadatenbereicherung (und Veränderung)







Nikon Transfer 2

Optionen Quelle: Primäres Ziel: Macintosh HD/Benutzer/thomas/Bilder/DCIM/Nikon

Quelle Primäres Ziel Sicherungsziel Einstellungen

- Informationen bei Übertragung hinzufügen  
XMP/IPTC-Voreinstellung: MediaFotografie Bearbeiten...
- Bewertung der Originaldatei nicht ändern (nur für unterstützte Kameras)
- Nur neue Dateien übertragen  
Datum und Uhrzeit beim Anschließen an den Computer mit der Systemuhr des Computers synchronisieren (nur für unterstützte Kameras) Synchronisieren
- Nach der Übertragung, zum anderen Fach wechseln
- Nach der Übertragung automatisch trennen
- Originaldateien nach der Übertragung löschen
- Zielordner im folgenden Programm öffnen  
ViewNX-i

Indexbilder 0 von 0 Dateien ausgewählt

Gruppieren: Nicht gruppieren Auswählen:

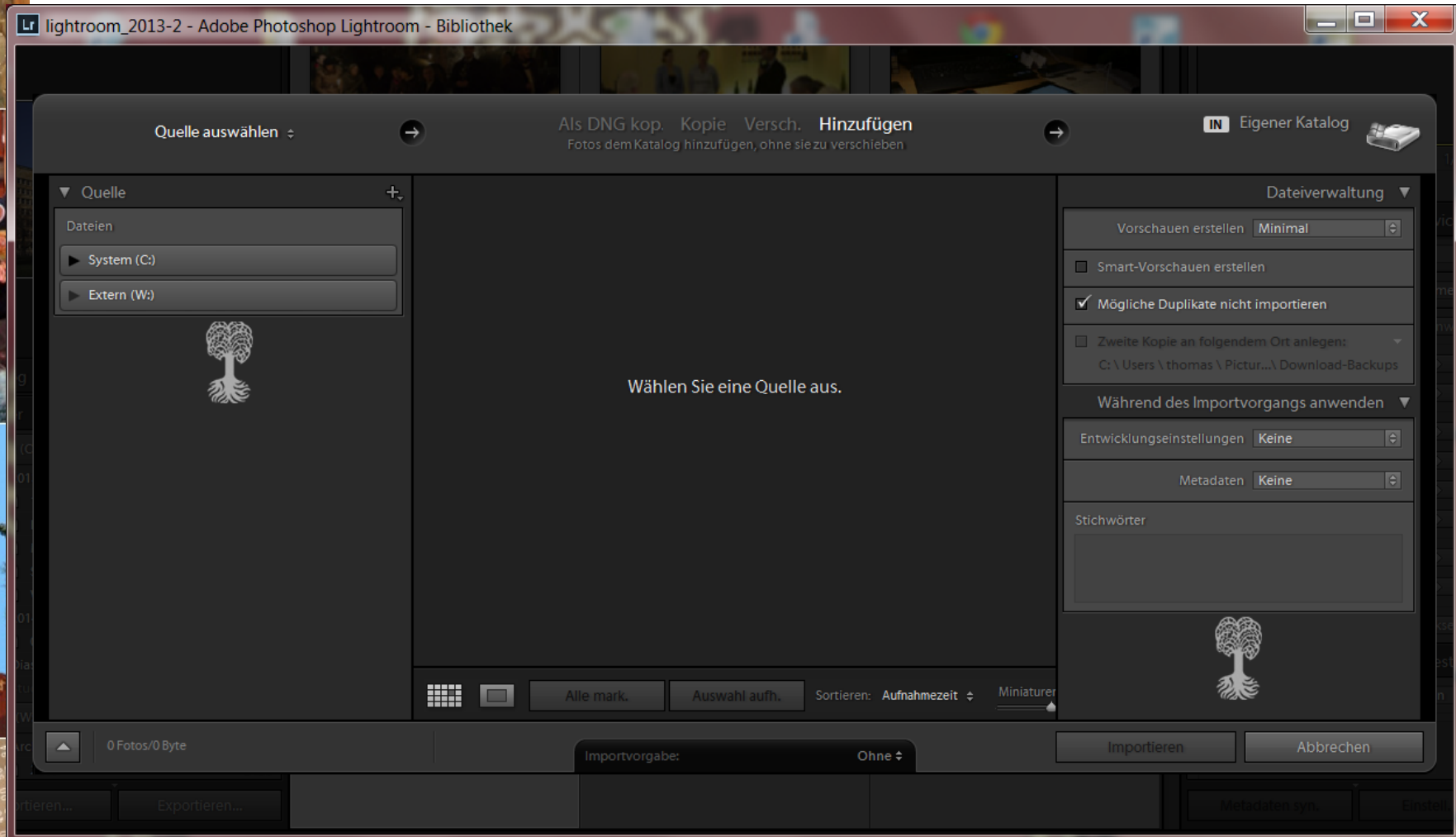
Übertragungswarteschlange Anzahl der in die Warteschlange eingereihten Dateien: 0

Status:

**Übertragung starten**









Fotos und Videos importieren

VON Macintosh HD → Als DNG kop. Kopie Versch. Hinzufügen → IN Macintosh HD

Macintosh HD / Benutzer / thomas / Creative Cloud Files + ... / Benutzer / thomas / Bilder / DCIM / 2015 / 11\_2015

Quelle

Macintosh HD

Benutzer

thomas

- Bilder
- bwSyncAndShare
- Creative Cloud Files**
- data
- Dokumente
- Downloads
- Filme
- Musik
- Öffentlich
- Onedrive
- Programme
- Schreibtisch
- temp

MobileBackups

Alle Fotos | Neue Fotos | Zielordner

Alle Fotos 3 Fotos

mouton\_wappen\_iPhone6s.jpg

M2402537.jpg

Vorschauen erstellen Minimal

Smart-Vorschauen erstellen

Mögliche Duplikate nicht importieren

Zweite Kopie an folgendem Ort anlegen: C:\Users\thomas\Pictures\Lightroom\Download-Backup

Zur Sammlung hinzufügen

Dateiumbenennung

Während des Importvorgangs anwenden

Entwicklungseinstellungen Mediafotografie allgemein

Metadaten MediaFotografie

Stichwörter

November 2015

Ziel

In Unterordner

Ordnen In einen Ordner

Macintosh HD 175 / 465 GB

3 Fotos/2 MB

Importvorgabe: MediaFotografie

Abbrechen Importieren





# Ergänzung: Metadaten

- wir hatten schon über Metadaten gesprochen, wie wichtig sie sind
- manchmal will man diese aber gerade *nicht* veröffentlichen (Web, ...)
  - es gibt verschiedene Möglichkeiten zum *Entfernen* der Metadaten, z.B. Exif Eraser (Windows)
  - Photoshop: „Abspeichern für Web“





## Free EXIF Eraser



145 Personen gefällt das. [Registriere dich](#), um sehen zu können, w  
deinen Freunden gefällt.

### About EXIF

EXIF (Exchangeable Image File) data is a record of what camera settings were used to take a photograph. This data is recorded into the actual image file. Therefore each photograph has its own unique data. EXIF data stores information like camera model, exposure, aperture, ISO, what camera mode was used and whether or not a flash fired.

### Free EXIF Erasing software - Free EXIF Eraser

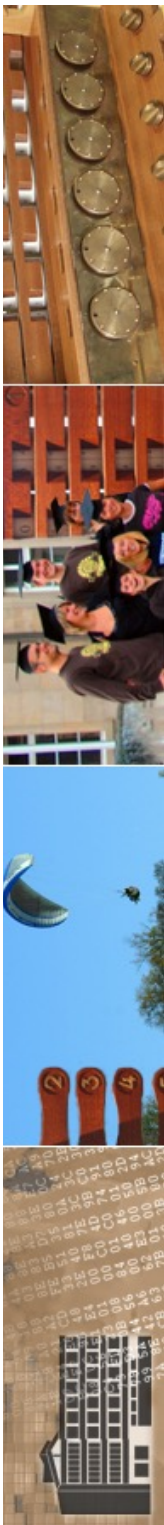
Free EXIF Eraser is a free lightweight software that allows you to easily and effectively delete entire EXIF/IPTC/XMP information from image files. All you have to do is simply select a directory containing image files and EXIF eraser will erase all the EXIF data from the files in this directory.

Free EXIF Eraser deletes EXIF information without doing any damage to the contents of the original image file, so you don't have to worry your image data is being changed.

Free Exif Eraser is:

- Free
- Keeps the original content of your image
- Erase EXIF/IPTC/XMP information
- Easy to use
- Lightweight
- Needs no installation
- Portable
- Runs on Windows XP/Vista/7/8/8.1/10 for both 32 and 64-bit

Free EXIF Eraser is one "100% free" software, it is completely free for personal and non-commercial use, no adware and no spyware, you can use, copy, email, install and uninstall as you want. It runs on Windows XP, Windows Vista, Windows 7 32-bit and 64-bit Editions. It is very small, needs no installation, one standalone program can do everything about deleting your EXIF data from image files (if you want to uninstall, just delete the program file). it is portable software, and can run it directly from any USB device.







EXIF und IPTC Metadaten

Vorgabe Ohne

Dateiname M2402008-Bearbeitet.jpg

Kopienname

Ordner 11\_2014

Dateigröße 1,19 MB

Dateityp JPEG

Metadatenstatus Aktuellster Stand

Datum der Metada... 03.12.2014 18:22:48

Bewertung . . . . .

Beschriftung November 2014

Titel

Bildunterschrift

EXIF

Abmessungen 4300 x 2419

Freigestellt 4300 x 2419

Belichtung 1/125 Sek. bei f / 11

Belichtungskorr. 0 Belichtungswerte

Blitz Wurde nicht ausgelöst

Belichtungsprogr. Zeitautomatik

Belichtungsmess. Multispot

ISO-Empfindl. ISO 200

Brennweite 35 mm

Objektiv Summilux...:1.4/35 ASPH.

Urspr. Dat./Uhrz. 08.11.2014 10:44:48

Datum/Uhrz. digital 08.11.2014 10:44:48

Datum/Uhrzeit 03.12.2014 18:22:48

Marke Leica Camera AG

Modell LEICA M (Typ 240)

Seriennummer 4788984

Benutzerkommentar


Künstler Thomas Walter

Software Adobe Photoshop Lightroo...

GPS

Exif Eraser

www.exiferaser.com

 **Exif Eraser**  
version 1.1

Directory

Erase in subdirectories

Backup original files

Progress

Scanned files: 0

Cleaned exif: 0

Files with no exif: 0

Errors: 0





Eine Datei exportieren

# Lightroom Exportdialog

Exportieren auf: Festplatte

Vorgabe:

- ▶ Lightroom-Vorgaben
- ▶ Google
- ▼ Benutzervorgaben
  - MediaFotografie 1024
  - MediaFotografie 1200
  - MediaFotografie 1920
  - MediaFotografie 2304
  - MediaFotografie allgemein
  - MediaFotografie Diashow
  - MediaFotografie jpeg HQ
  - MediaFotografie Screens
  - MediaFotografie TIFF

Eine Datei exportieren

## ▼ Dateieinstellungen

Bildformat: JPEG Qualität: 47  
Farbraum: sRGB  Dateigröße beschränken auf: 199 K

## ▼ Bildgröße

In Bildschirm einpassen: Lange Kante  Nicht vergrößern  
600 Pixel Auflösung: 240 Pixel/Zoll

## ▼ Ausgabeschärfe

Schärfen für: Bildschirm Stärke: Standard

## ▼ Metadaten

Einschließen: Alle außer Kamera- und Camera Raw-Informationen  
 Personen-Info entfernen  Positionsinformationen entfernen  
 Stichwörter als Lightroom-Hierarchie schreiben

## ▼ Wasserzeichen

Wasserzeichen: MediaFotografie

## ▼ Nachbearbeitung

Nach Export: In Finder anzeigen  
Anwendung: Anwendung wählen... Wählen...

Hinzufügen

Entfernen

Zusatzmodul-Manager...

Abbrechen

Exportieren



# auch mit exiftool



Syntax	Result
-TAG=	Deletes all occurrences of TAG
-all=	Deletes all meta information! †
-GROUP:TAG=	Deletes TAG only in specified group
-GROUP:all=	Deletes all information in specified group
-GROUP:TAG=VALUE	Sets value of TAG (only in GROUP if specified)



# ...und nun...

- kennen wir die Grundlagen der digitalen Fotografie
- als nächstes:



## Tieferer Einstieg in die Digitale Welt