

## Fotograferen in RAW

### Inleiding

In dit verhaal zal een poging gedaan worden het begrip RAW uit te leggen.

- 1<sup>e</sup> Een stukje theorie van de digitale camera en hoe wordt een beeld gevormd
- 2<sup>e</sup> De overeenkomsten en verschillen met de "oude" analoge techniek
- 3<sup>e</sup> De voor en nadelen met JPEG en TIFF
- 4<sup>e</sup> De verwerking in de digitale doka
- 5<sup>e</sup> Enkele programma's die RAW kunnen bewerken

Langzamerhand komen er steeds meer digitale camera's (ook compacte) die in RAW kunnen werken. Tevens is het door de komst van RAW verwerkende software steeds gemakkelijker geworden met dit gegeven om te gaan.

Niet alleen de professionele fotograaf, maar ook de gevorderde amateur gaat steeds meer over naar het werken in RAW.

Het grote voordeel van RAW, de grotere bitdiepte, kon bereikt worden mede dankzij de ontwikkeling van chips met grotere bitdiepte de afgelopen 10 jaar.

Net als in de ouderwetse doka waar met het ruwe materiaal (het negatief) gestoeid kon (kan) worden is het voor veel digitale fotografen een lust om met het ruwe RAW materiaal op de PC te werken.

Om de het begrip RAW en de werking te kunnen begrijpen zal er eerst een stukje theorie over het digitale beeld behandeld worden.

De volgende begrippen zullen aan de orde komen:

Lichtregistratie  
Kleurinterpolatie  
Gamma-aanpassing  
Kleurdiepte.

Het licht wat via de lens en het diafragma in de digitale camera komt wordt geregistreerd door een chip. Deze chip is een verzameling sensoren, beeldpunten of zoals ze in de volksmond genoemd worden PIXELS (dit is strikt genomen geen juiste benaming, PIXELS zijn de beeldpunten op het beeldscherm).

Deze fotosensoren zetten het geregistreerde licht om in een elektrisch signaal. Daarna wordt dit elektrische signaal via de A/D converter omgezet in een digitaal signaal.

De meeste camera's maken gebruik van de CCD of CMOS chips, de werking van beide verschilt in de verwerking van het signaal. Later hierover wat meer.

Deze fotosensoren zijn kleurenblind zij registreren slechts de lichtintensiteit (aantal fotonen).

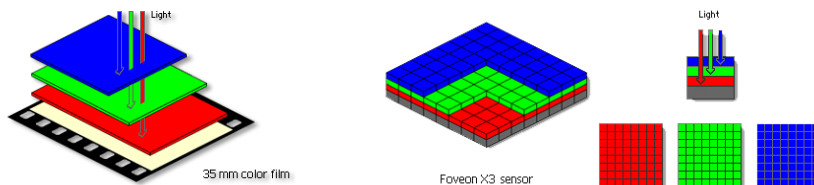
De sensoren kunnen dus geen kleur (golflengte) onderscheiden. Ze reageren op licht, ongeacht de kleur van dat licht, en het signaal is dus alleen maar evenredig met de helderheid van het licht wat er op valt.

Er zijn in de loop der jaren verschillende technieken ontwikkeld om de kleurinformatie te registreren, zoals drie opnamen na elkaar met drie verschillende kleurenfilters (draaiend

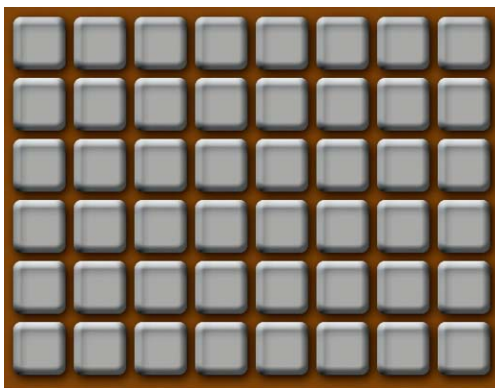
wiel met drie filters), de momenteel meest gebruikte techniek is die met behulp van het zogenaamde Bayerpatroon, vrijwel alle digitale camera's zijn hiermee uitgerust. Een enkele camera maakt gebruik van de Foveon chip.

De Foveon chip is theoretisch de mooiste oplossing, maar wordt slechts in enkele camera's toegepast mn in een aantal Sigma camera's.

De werking van dit filter lijkt heel veel op de werking van de kleuren film in de analoge fotografie. De plaatjes maken dit duidelijk.



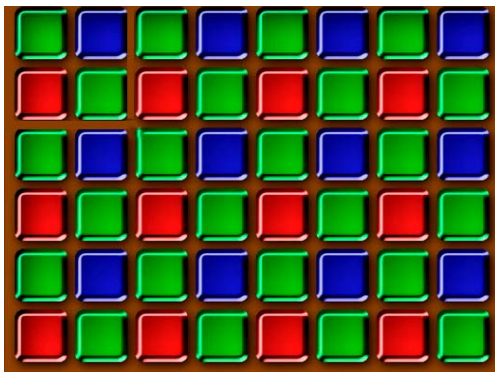
Figuur 1



In verreweg de meeste camera's wordt de Bayer mozaïek toegepast. De werking van het Bayer patroon zal verder uitgelegd worden.

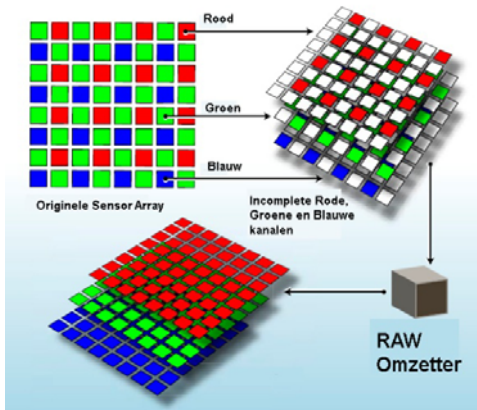
Hier een deel van de chip uitvergroot zonder kleurenfilter. Alleen de grijswaarden worden hier geregistreerd.

Figuur 2



Dit is dezelfde chip maar nu voorzien van het Bayerpatroon. Zoals te zien is bestaat deze mozaïek uit evenveel rode als blauwe filters maar tweemaal zoveel groene, dit is omdat het menselijk oog gevoeliger is voor groen en dit wordt in deze mozaïek nagebootst. Verder is het zo dat de diverse sensoren hun eigen kleur filter hebben. Dus de sensor onder het groene filter meet alleen de intensiteit van het groene licht, die onder het blauwe alleen het blauwe licht en die onder het rode filter alleen het rode licht.

Figuur 3



Figuur 4

Figuur 4 geeft weer dat er een bewerking plaats vindt in de RAW omzetter, waardoor ieder beeldpunt de juiste kleurinformatie krijgt van alle drie kleuren.

Hoe en waar dit gebeurt zal hierna besproken worden.

Eerst zal nu besproken worden hoe het lichtsignaal in CCD- en in CMOS-chips verwerkt wordt.

In de sensor van een CCD chip wordt het licht (foton) omgezet in een elektrisch signaal. Daarna wordt in de elektronen naar volt omzetter (QV) en in de versterker het signaal naar de analoog naar digitaal omzetter gestuurd (ADC). Het digitaleresultaat wordt dan in een buffer op-geslagen.

In de CMOS chip wordt het signaal wezenlijk anders verwerkt. Na detectie van het lichtsignaal wordt dit omgezet in een elektrisch signaal net als bij de CCD in de sensor zelf, vervolgens wordt bij de CMOS het elektrische signaal in de sensor omgezet in een volt signaal, waarna dit signaal in de ADC wordt omgezet in een digitaal signaal. Dit heeft als resultaat dat de CMOS sneller kan werken dan de CCD, de eerste omzettingen worden nl in iedere sensor gedaan.

In de meeste digitale camera's is de omzetting van elektrisch signaal naar digitaal signaal met 12 bits per pixel (sommige al met 14 bits/pixel ).

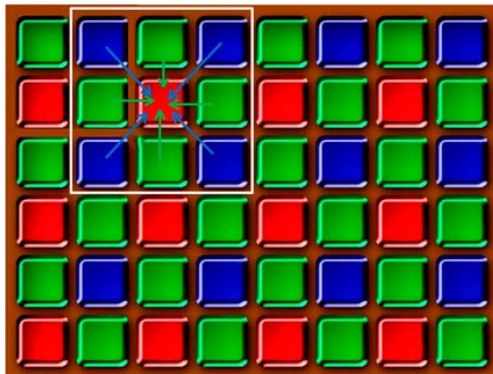
Tot nu toe is alleen het traject van lichtregistratie tot en met omzetten in een digitaal signaal besproken.

Dit is het moment waarop de RAW omzetter in beeld komt.

Iedere digitale camera heeft een RAW omzetter. Echter bij het fotograferen in RAW wordt deze omzetter genegeerd en kan het ruwe beeld naar de PC gestuurd worden.

Met behulp van speciale bewerkingssoftware wordt dan op de computer uit dit ruwe beeld een (kleuren)foto gemaakt.

Als niet in RAW wordt gefotografeerd maar bijv in JPEG dan zal een omzetter in de camera het beeld bewerken mbv de software in de camera.en ook de kleur per pixel berekenen via interpolatie . Dit gebeurt met 8 bits per kleur per pixel . Dat is meteen het grootste nadeel van fotograferen in JPEG de 12 bits informatie wordt teruggebracht tot 8



Figuur 5

bits. Voordeel is dat er snel een foto beschikbaar is en minder opslagcapaciteit vraagt.

In het voorgaande is besproken hoe een lichtsignaal omgezet wordt in een digitaal signaal. Deze ruwe gedigitaliseerde sensordata worden opgeslagen . Nu zal besproken worden hoe de kleur informatie verwerkt wordt.

Per pixel wordt in het Bayerpatroon kleurinformatie gehaald uit omliggende (buur)

pixels. Deze “rode” pixel verzamelt de kleurinformatie uit de vier blauwe en de vier groene pixels en via een interpolatie algoritme wordt de uiteindelijke kleurinformatie van deze pixel bepaald.

Als deze bewerking in de camera wordt uitgevoerd (JPEG) dan gebeurt dit met 8 bits per kleur per pixel.

Wordt er in RAW gefotografeerd dan zal de licht(= helderheids)informatie in de camera in één kanaal van 12 (14) bits opgeslagen worden. De camera-informatie over scherpte, contrast en witbalans worden niet in de RAW informatie verwerkt maar apart opgeslagen (xmp). De ISO instelling wordt wel meegenomen in het RAW bestand. (ISO instelling is slechts een elektronische versterking in de camera processor).

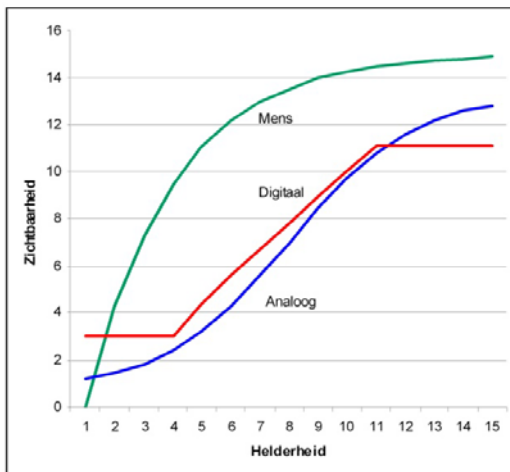
Een RAW bestand is als een digitaal negatief want het bevat de originele beeld informatie zoals het van de sensor komt voor de incamera bewerking, deze bewerking kan achteraf op de PC gedaan worden met RAW bewerkings software. Veel van de camera instellingen (bijv. witbalans en verscherpen) kunnen ingesteld worden met RAW converters. Voordelen met werken in RAW is dat RAW bestanden bevatten meer details in schaduw en hooglicht partijen. En de bestanden zijn kleiner dan TIFF beelden.

Gamma aanpassing.

De sensor in een digitale camera registreert het licht op een lineaire manier. Een verdubbeling van het licht zorgt voor een verdubbeling van het signaal. Mede daardoor is een sensor niet in staat om erg grote contrasten te overbruggen. Een contrast van ongeveer 1:250 (=8 stops) is wel het maximum dat nog verwerkt kan worden, omdat de sensor niet onbeperkt signaal kan geven er is een maximum in het signaal daar boven blijft het signaal hetzelfde (clippen) er is dan geen verschil meer tussen de helderste delen van de foto en de iets minder helder delen (geen doortekening).

Het menselijk oog reageert heel anders op een toename van het licht, namelijk via een niet lineaire curve. Het oog registreert kleine verschillen in lichtintensiteit in het donkere gebied meer details dan in de lichte.

Hieronder is weergegeven hoe dit verloop (ongeveer) is.



Figuur 6

Om de foto er “normaal” uit te laten zien wordt een helderheidscurve toegepast, die vergelijkbaar is met dit voorbeeld in figuur.. Dit wordt “gamma aanpassing” genoemd. Deze bewerking wordt in de digitale camera uitgevoerd als er in JPEG of TIFF gefotografeerd wordt. Deze bewerking wordt door een RAW converter op de PC uitgevoerd als de camera is ingesteld op RAW. De meeste RAW converters passen

deze bewerking “onderhands” toe zodat meteen het gecorrigeerde beeld te zien is.

$$\begin{aligned} \text{Menselijke waarneming} &= 255 * (\text{RAW helderheid} / 255)^{0.45} \\ &= 255 * (127 / 255)^{0.45} = 186 \end{aligned}$$

## Bitdiepte

Een digitale foto van 8 bits per kleur heeft 256 helderheids waarden per kleur, want het aantal mogelijkheden van 8 bits is  $2^8 = 256$ . Als er van uit gegaan wordt dat een foto 8 stops aan helderheid kan overbruggen die netjes egaal over die 256 verdeeld zijn (zo ziet ons oog dat graag), dan bevat iedere stop 32 helderheidswaarden. In het ongecorrigeerde lineaire bestand is dit echter heel anders, want daar is immers iedere stop een halvering.

1 <sup>e</sup> stop	128 helderheidswaarden	50% van 256
2 <sup>e</sup> stop	64 helderheidswaarden	50% van de resterende 128
3 <sup>e</sup> stop	32 helderheidswaarden	50% van de resterende 64
4 <sup>e</sup> stop	16 helderheidswaarden	50% van de resterende 32
5 <sup>e</sup> stop	8 helderheidswaarden	50% van de resterende 16
6 <sup>e</sup> stop	4 helderheidswaarden	50% van de resterende 8
7 <sup>e</sup> stop	2 helderheidswaarden	50% van de resterende 4
8 <sup>e</sup> stop	2 helderheidswaarden	de resterende 2

Om een mooi beeld, waarin de kleuren vloeiend overlopen, te maken, zijn minimaal 32 helderheidswaarden per stop nodig

Als dit bestand via de steile gammacurve omgezet wordt naar 32 helderheidswaarden per stop, dan is duidelijk dat vanaf de 4<sup>e</sup> stop helderheidswaarden te kort komen.

Het resultaat is dat die 32 helderheidswaarden dus niet echt 32 vloeiende stapjes zullen worden, maar 16 keer 2 gelijke stapjes.

In de daarop volgende stops wordt dat steeds dramatischer In de praktijk wordt dit zichtbaar door lelijke, abrupte overgangen in helderheid , waar het vloeiend zou moeten zijn.

Dit wordt "posterisatie" genoemd.

Het belangrijkste verschil tussen een 8 bits sensor en een 12 bits sensor is dus dat het bij 12 bits mogelijk is om de lineaire data om te zetten naar "menselijke oogdata" zonder dat dit leidt tot kwaliteitsverlies.

Daarom kan in JPEG of TIFF de helderheid of het contrast niet meer straffeloos gecorrigeerd worden.

Het max. aantal bits wat in JPEG beschikbaar is heeft te maken met het historische gegeven dat Microsoft niet meer dan 8 bits aankon.

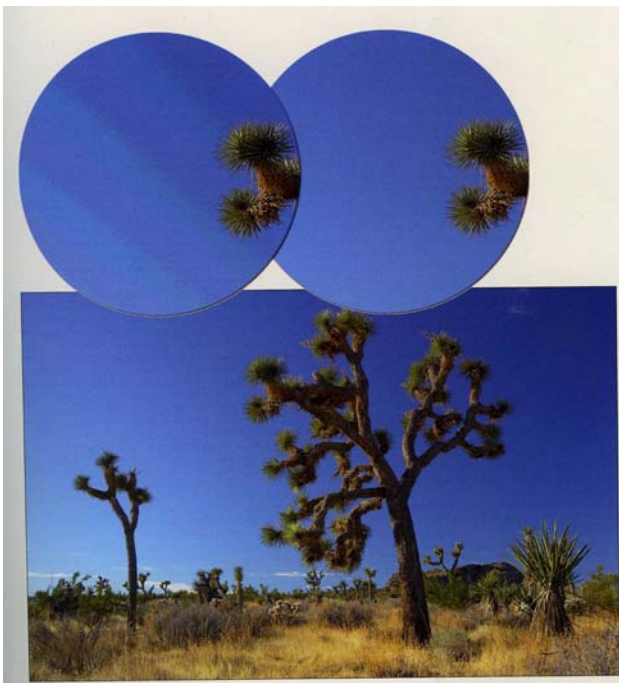
In de toekomst zal er gegarandeerd een JPEG formaat komen wat meer dan 8 bits aan kan.

Bij 12 bits per kleur maximaal  $2^{12} = 4096$  kleuren

1 <sup>e</sup> stop	2048 helderheidswaarden	50% van 4096
2 <sup>e</sup> stop	1024 helderheidswaarden	50% van de resterende 2048
3 <sup>e</sup> stop	512 helderheidswaarden	50% van de resterende 1024
4 <sup>e</sup> stop	256 helderheidswaarden	50% van de resterende 512
5 <sup>e</sup> stop	128 helderheidswaarden	50% van de resterende 256
6 <sup>e</sup> stop	64 helderheidswaarden	50% van de resterende 128
7 <sup>e</sup> stop	32 helderheidswaarden	50% van de resterende 64
8 <sup>e</sup> stop	32 helderheidswaarden	de resterende 32

8 bits

12 bits



Goed belichten = rechts belichten

De foto moet qua helderheid zo veel mogelijk overeen komen met de werkelijkheid.



## WERKGROEP BEELDBEWERKING

Uit het voorgaande volgt dat de helft van alle beeldinformatie in de lichtste stop van dat beeld zit.

Een foto die geen echt heldere tinten bevat, heeft in die bovenste stop(s) geen beeldinformatie. De helft van de 4096 mogelijke helderheidswaarden worden niet benut. Dit betekent dat er in RAW altijd "rechts" belicht moet worden. Rechts belichten betekent rechts in het histogram.

Dwz er wordt een zodanige belichting gekozen dat de helderste delen van de foto helemaal rechts in het histogram terecht komen. De foto wordt dus bewust een beetje overbelicht. De lichtste delen worden dan vrijwel wit.

In de RAW converter moet de foto weer donkerder gemaakt worden.

Het belang van deze methode zit hem niet in de helderste delen, maar juist aan de andere kant van het histogram.

Door iets over te belichten worden alle helderheidswaarden als het ware één stop naar links geduwd.

De kans op posterisatie bij het oplichten van de donkere delen is hierdoor weer wat kleiner.

### **PAS OPI!!**

**Teveel naar rechts belichten betekent "clipping" dus geen detail meer in de helderste delen.**

Andere bestandsformaten.

Naast JPEG is ook TIFF een veel gebruikt formaat. In de camera's die TIFF ondersteunen kan slechts in 8 bits gewerkt worden.

Op de computer kan TIFF echter wel in 16 bits opgeslagen worden.

Zoals eerder opgemerkt heeft iedere camerafabrikant zijn eigen RAW formaat:

Canon:	CRW en CR2
Nikon:	NEF en D2X
Pentax:	PEF en PTX
Fuji:	RAF
Kodak:	KDC en DCR
Olympus:	ORF
Minolta:	MRW
Sony:	ARW en SRF

En iedere camerafabrikant levert zijn eigen RAW-converter

Sinds september 2004 heeft Adobe het bestandsformaat DNG het Digitale Negatief.

Alle formaten die in Adobe Camera RAW verwerkt kunnen worden, kunnen met een speciale DNG-converter omgezet worden in DNG.

De opzet hiervan is dat er één universeel bestandsformaat voor alle RAW bestanden komt.



## WERKGROEP BEELDBEWERKING

Om dit te realiseren zouden alle camerafabrikanten en softwareproducenten hier aan mee moeten doen.

Tot op heden is hiervoor weinig belangstelling.

Het DNG bestand zou een ideaal archiefbestand kunnen zijn.

### Bestandsgrootte

Camera met 8 megapixels:

JPEG laagste compressie in camera	3.7 MB
JPEG laagste compressie PC	3.4 MB
RAW in camera	7.8 MB
RAW in PC	6.9 MB
PSD in CS2 16 bits	49 MB
Opslaan in TIFF 16 bits	49 MB
DNG zonder compressie	17.3 MB
DNG met compressie	6.7 MB

### RAW –converters

Corel Paint Shop Pro ( <a href="http://www.corel.com">www.corel.com</a> )	€ 89
Capture One van Phase One ( <a href="http://www.phaseone.com">www.phaseone.com</a> )	€ 100 of € 500
Bibble van Bibblelabs ( <a href="http://www.bibblelabs.com">www.bibblelabs.com</a> )	€ 70 of € 100
Lightzone van Lightcrafts ( <a href="http://www.lightcrafts.com">www.lightcrafts.com</a> )	€ 110 of € 180
Faststone Image View ( <a href="http://www.faststone.org">www.faststone.org</a> )	gratis
ACDSee pro ( <a href="http://www.acdsee.com">www.acdsee.com</a> )	€ 100
Picasa van Google	gratis
Canon Digital Photo Professional	
Nikon Capture NX	
Pentax Photo Laboratory	
Adobe Camera RAW in Photoshop, Bridge en Elements	
Adobe Lightroom (voordracht Henko Gardebroek 28 april a.s.)	
Apple Aperture	

Werken met RAW.

De camera is ingesteld op RAW. Na het maken van de foto toont het LCD scherm een JPEG afbeelding.

Na transporteren van het RAW bestand naar de PC kan het bestand met een RAW-converter geopend en bewerkt worden.

De software die bij de camera geleverd wordt is ook heel goed bruikbaar. Maar ieder camera merk heeft zijn eigen RAW en RAW converter.

En Adobe Camera RAW is redelijk universeel, wel checken of een bepaalde camera ondersteund wordt.

Hier zullen enkele mogelijkheden van de insteekmodule Adobe Camera RAW getoond worden met behulp van versie 3.7 behorend bij Photoshop CS2.

Er komen regelmatig nieuwe versies uit waarin de nieuwste camera's opgenomen worden.

apr. 2007 Adobe DNG Converter and Camera RAW 4.0

jan. 2007 Adobe Photoshop Camera RAW 3.7

nov.2006 Adobe Photoshop Camera RAW 3.6

okt. 2006 Adobe Photoshop Camera RAW 3.6 beta

sep.2006 Adobe Photoshop Camera RAW 3.5

mei.2006 Adobe Photoshop Camera RAW 3.4

jan. 2006 Adobe Photoshop Camera RAW 3.3

sep.2005 Adobe Photoshop Camera RAW 3.2

feb. 2005 Adobe Photoshop Camera RAW 2.4

sep.2004 Adobe Photoshop Camera RAW 2.3

Er zullen nu een aantal bewerkingen in Adobe Camera RAW getoond worden.

Adobe Camera RAW is een "plug in" van Photoshop in dit geval CS2.

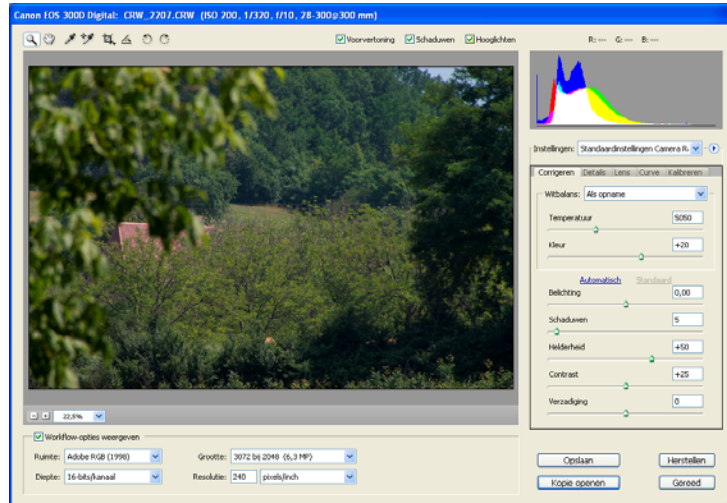
Camera RAW kan dan ook zonder Photoshop gebruikt worden nl door het vanuit Bridge op te starten .

Een RAW bestand kan geopend worden vanuit Photoshop of vanuit Adobe Bridge.

Het bestand wordt herkend als RAW en geopend in de Camera RAW module.

In Adobe Camera RAW kunnen een aantal bewerkingen uitgevoerd worden die ook in Photoshop en Elements gedaan kunnen worden.

- Uitsnijden
- Rechtzetten
- Draaien
- Witbalans corrigeren
- Kleurtemperatuur
- In- uit-zoomen
- Clipping zichtbaar maken
- Belichting
- Schaduw
- Helderheid en contrast
- Verzadiging
- Verscherpen



Figuur 7

Verder is het mogelijk om via een curve de afbeelding te beïnvloeden.

Uitgebreide bewerkingen in Camera RAW zullen op 28 april a.s. besproken worden door Henko Gardebroek.

Bedankt Wim Koster voor je bijdrage aan dit verhaal.

Geraadpleegde literatuur:

- Het onderste uit de kan, Jeroen Horlings :Zoom 02 2006 pag 72
- Haal alles uit het RAW-formaat van je Digitale camera, J.W.Elzienga , Pearson
- The 123 of Digital Imaging, V.Bockeaert
- Het Photoshop CS2 boek voor digitale fotografen, Scott Kelby, Pearson
- Photoshop CS2 Bible, Deke McClelland, Wiley
- Ruw is beter, PCM 08 2006 pag 56

Eindhoven, februari 2008