

Inhoud

1: Kleur... wat is dat?	1
Introductie	2
Het oog	3
Kleurmodellen	3
Kleurruimte	6
De beperkingen van werkruimten	9
Apparaatafhankelijke kleur	9
Kleurbereik en dynamisch bereik	10
Kleurtemperatuur	11
Samenvatting	11
2: Basisingrediënten	13
Introductie	14
Het kleurmanagementsysteem	14
De praktijk	21
3: Het beeldscherm	23
Introductie	24
Een beeldscherm kopen	25
De staat van het apparaat	26
Beeldschermkalibratie	28
De praktijk	34
Maar wat moet u nu kopen?	45
Beeldschermen met ingebouwde kalibratoren	46
4: De printer	49
Introductie	50
Standaardprinterprofielen	51
Zelf printerprofielen maken	52
Printerprofielen maken met i1Photo Pro 2 en i1Profiler	59
Aan het werk met profielen	67

5: Adobe Photoshop	69
Introductie	70
Kleurinstellingen	70
Bestanden openen in de praktijk	79
Een kleurproef op het scherm bekijken	85
Afdrukken vanuit Photoshop	89
Uw wilt een CMYK-bestand	94
6: Creative Cloud	97
Introductie	98
Wat is ideaal?	99
Adobe Illustrator	107
Naar de drukker ermee!	110
PDF/X	111
7: Adobe Lightroom	117
Introductie	118
RAW-bestanden	119
Werken in en buiten Lightroom	120
DNG-profielen en X-Rite ColorChecker Passport	137
8: Internet	141
Introductie	142
sRGB	143
Bestanden openen in de praktijk	145
Bestanden exporteren als sRGB	147
Boodschap	148
Index	149

Introductie

Als u met kleurmanagement aan het werk wilt, ontkomt u er niet aan om een beetje kleurtheorie tot u te nemen. Een beetje, want u hoeft niet af te studeren op kleurtheorie. Er zijn heel veel handelingen die de computer en kleurmanagement u uit handen kunnen nemen, maar het is noodzakelijk dat u weet wat een kleurmodel is, wat een kleurruimte is, wat kleurbereik of kleurtemperatuur is. Dat praat verderop in het boek een stuk handiger.

We kijken naar een voorwerp en we zien dat het voorwerp een bepaalde kleur heeft: een rode auto, een groene krop sla. Als het donker is, zien we geen kleur: om kleur te kunnen zien, is licht nodig. Een voorwerp absorbeert een bepaald deel van het licht dat erop valt en kaatst het niet geabsorbeerde licht terug. Wat we met onze ogen zien, is het teruggekaatste licht van die auto, van die krop sla. Er zijn dus drie onderdelen nodig om kleur te zien: licht, een voorwerp en onze ogen om dat teruggekaatste licht van het voorwerp te kunnen waarnemen.

Licht bestaat uit allerlei soorten golven en van die verschillende soorten golven kunnen wij mensen slechts een beperkt spectrum zien. Infrarood licht kunnen wij met onze ogen niet zien, net als ultraviolet licht. Wat tussen die twee golflengten in zit is voor ons het zichtbare spectrum van het licht. Rood heeft een andere golflengte dan groen of violet. Wit licht bevat gelijke hoeveelheden van de verschillende golflengten uit het zichtbare spectrum.

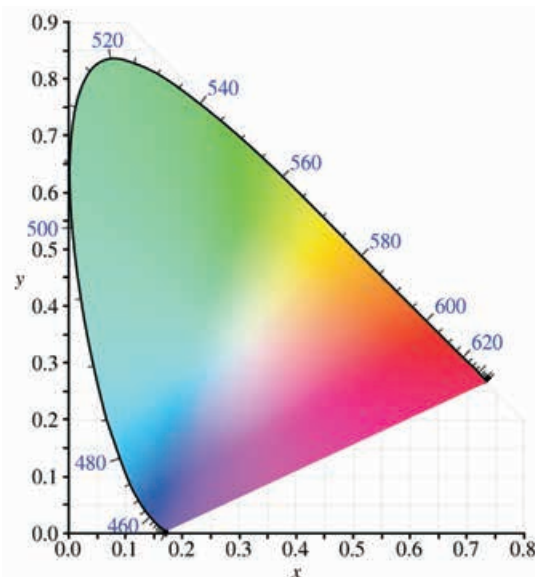


Het oog

Ons oog is gevoelig voor die bepaalde reeks golflengten, waardoor we al verschillende kleuren kunnen waarnemen. Het licht bereikt het netvlies in het oog en daarin bevinden zich de staafjes en kegeltjes. In het netvlies zitten ongeveer 120 miljoen staafjes om opzij en in het donker te kunnen zien. In schemer en donker functioneren alleen de staafjes. Met de staafjes zien we geen details en kunnen we dus niet lezen of tv-kijken. Ook worden met de staafjes geen kleuren waargenomen. We hebben ongeveer 6 miljoen kegeltjes per oog. Hiermee kijken we bij daglicht en bij goede kunstverlichting. Met de kegeltjes kunnen we ook recht voor ons uit details onderscheiden en kleuren zien. Lezen en tv-kijken doen we met de kegeltjes. Er zijn drie soorten kegeltjes die gevoelig zijn voor specifieke golflengten: respectievelijk rood, groen en blauw. De combinatie van die drie verschillende kleuren maakt het mogelijk allerlei verschillende kleuren te onderscheiden. Uit een combinatie van verschillende golflengten maken onze hersenen op dat het om een bepaalde kleur gaat. Onze hersenen mengen die indrukken van de verschillende kegeltjes tot een bepaalde kleur. In ons oog zijn dus drie verschillende ontvangers gevoelig voor respectievelijk rood, groen en blauw: RGB. We noemen zoiets een kleurmodel.

Kleurmodellen

Een van de vele onderdelen in het hele proces van kleurmanagement is het kleurmodel. Er zijn er een heel stel. **R**(ood)**G**(roen)**B**(lauw), **H**(ue)**S**(aturation)**V**(alue), **C**(yan)**M**(agenta)**Y**(ellow) **K**(black), CIE x,y,Y en $L(ightness)*a*b*$ zijn voorbeelden van verschillende kleurmodellen, verschillende manieren om kleur mee te definiëren en beschrijven. Al die kleurmodellen worden door elkaar gebruikt. RGB als kleurmodel voor onze ogen, voor scanners en beeldschermen. Deze kleurmodellen werken eigenlijk met licht.



In de jaren dertig van de vorige eeuw heeft de Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) het complete kleurenspectrum beschreven dat ons oog kan zien. Het CIE 1931 colorspace chromaticity diagram is een plot van de kleuren die het menselijke oog kan zien. Dit diagram wordt heel veel gebruikt om te laten zien hoe verschillende kleurruimten zijn gedefinieerd.

CMYK is voor allerlei manieren van printen en drukken, drukken met de inktten cyaan, magenta, geel en zwart. Toch zijn er printers die u met RGB aanstuurt en niet met CMYK. Moderne inkjetprinters hebben naast cyaan en magenta extra kleuren, zoals een lichte variant van beide kleuren, zodat een printer met meer dan vier kleuren afdruckt, een nog ingewikkelder kleurmodel dus. Talloze verschillende kleurmodellen, waarbij kleurmanagement moet zorgen dat als u van het ene kleurmodel – bijvoorbeeld RGB – naar een andere kleurmodel – CMYK – gaat, dat het resultaat vergelijkbaar is en zo dicht mogelijk bij het origineel ligt.

Een wetenschappelijk kleurmodel als CIE x,y,Y of $L^*a^*b^*$ beschrijft heel precies het complete spectrum wat het menselijk oog kan zien in een wetenschappelijk 3D-model, waarbij elke kleur heel precies gedefinieerd is. In plaats van het gebruiken van RGB-waarden, gebruiken kleurwetenschappers xyY . Met deze drie wiskundige *primaries* is het mogelijk om kleur op een gelijke manier te definiëren als met RGB- of CMY-primaries. Er is echter een belangrijk verschil. Deze kleurmodellen hebben een precies gedefinieerde schaal die gebaseerd is op de manier waarop wij mensen kleur zien. Daardoor geeft een bepaalde set van y -waarden altijd dezelfde kleur. Deze modellen heten apparaatonafhankelijke kleurmodellen. Bij RGB- en CMY-waarden weet u eigenlijk nog niks. Een kleur kan R10, G50, B150 zijn (een soort donkerblauw), maar hoe rood is die R precies, hoe groen die G en hoe blauw die B? RGB van beeldschermen en scanners is niet allemaal hetzelfde. Het ene beeldscherm kan misschien een meer verzadigd rood of groen laten zien. We moeten dus allereerst weten hoe die verschillende RGB-kleurmodellen zich tot elkaar verhouden. Hetzelfde geldt natuurlijk voor de verschillende CMYK-kleurmodellen. Een dergelijk kleurmodel moet, om zinvol mee te kunnen werken, aan een standaard refereren. Neem RGB. Er zijn drie waarden voor R, G en B en die moeten uiteindelijk ergens aan refereren. Je kunt die drie waarden in een ruimtelijk model vangen, door ze als coördinaten in een *ruimte* te ‘plotten’, de kleurruimte (*color space*). De waarde van R10, G50, B150 komt dan in die verschillende kleurruimten op verschillende plekken terecht.



Additieve kleurmenging ontstaat door menging van licht van verschillende kleuren. Wanneer de drie lichtbronnen met de primaire kleuren rood, groen en blauw samenvallen, ontstaat wit licht.



Subtractieve kleurmenging ontstaat door selectieve absorptie van het witte licht door een of meer verschillende kleurstoffen. Als u cyaan, magenta en geel over elkaar heen drukt, dan resulteert dat in zwart, de kleur die al het licht absorbeert.

Primaire kleuren en additieve en subtractieve kleurmenging

Hoewel er een variëteit aan kleuren is, zijn er specifieke kleuren die primaire kleuren genoemd worden. Primaire kleuren kun je zien als bouwstenen waarmee allerlei andere kleuren samen te stellen zijn. Primaire kleuren zijn bijvoorbeeld rood, groen en blauw en cyaan, magenta en geel. Dat samenstellen van kleuren met primaire kleuren kan additief of subtractief zijn.

Additieve kleurmenging ontstaat door menging van licht van verschillende kleuren. Wanneer de drie lichtbronnen met de primaire kleuren rood, groen en blauw samenvallen, ontstaat wit licht. Additieve kleurmenging wordt onder andere gebruikt bij beeldschermen, waarbij elk van de drie lichtbronnen gevormd wordt door een enkel lichtpunt, een pixel. Voor het oog vallen de bronnen dan samen.

Subtractieve kleurmenging ontstaat door selectieve absorptie van het witte licht door een of meer verschillende kleurstoffen. Deze kleurstoffen kunnen als kleine deeltjes dooreen gemengd zijn (zoals bij verf of inkt). We beginnen met een wit vel, waar we bijvoorbeeld geel op drukken. De blauwe component van het witte licht wordt geabsorbeerd, en er wordt rood en groen licht terug gekaatst. Des te meer kleur op het vel wordt aangebracht, des te meer onderdelen van het licht worden geabsorbeerd. Als u cyaan, magenta en geel over elkaar heen drukt, dan resulteert dat in zwart, de kleur die al het licht absorbeert.

Waarom er dan toch zwart nodig is bij het drukken als cyaan, magenta en geel samen zwart vormen? Het komt doordat die drie kleuren geen echt pure kleuren zijn, maar een beetje vervuild zijn. Daardoor ontstaat niet een echt diepzwart. Met zwarte inkt erbij wordt een veel beter zwart verkregen. Daarnaast helpt zwart om met minder inkt te kunnen drukken. Een kleur die bestaat uit 20% cyaan, 40% magenta en 50% geel kan op een andere manier gedrukt worden dan met deze drie percentages. 20% cyaan, 20% magenta en 20% geel is neutraal grijs, 20% zwart dus. Als u de kleur dus met 20% zwart drukt, hoeft u verder alleen nog 20% magenta en 30% geel erbij te drukken.

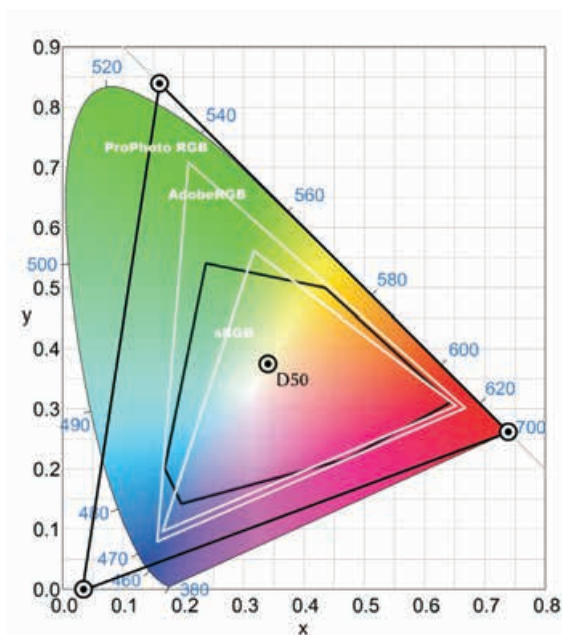
Opmerking > Het hele riedeltje van RGB en CMY kunnen we nog verdelen in complementaire kleuren, kleuren die het tegenovergestelde van elkaar zijn. Tegenovergesteld van rood is cyaan, van groen magenta en van blauw geel. Het is handig om te weten wat die onderlinge relaties zijn als u kleuren van een foto corrigeert. Een ezelsbruggetje is om RGB en CMY onder elkaar te schrijven. R zit boven C, G boven M en B boven Y.



Cyaan, magenta en geel zijn de complementaire kleuren van rood, groen en blauw.

Kleurruimte

Niet alle RGB-kleurmodellen zijn dus hetzelfde, elke apparaat heeft zijn eigen kleurruimte. Er zijn kleurruimten die het gedrag van een scanner of een digitale camera beschrijven, RGB-kleurruimten. Andere kleurruimten bevatten de specificaties van uitvoerapparaten. Dat kunnen zowel RGB-, CMY- als CMYK-kleurruimten zijn. Er zijn kleurruimten die – in tegenstelling tot de kleurruimten van apparaten – precies gedefinieerd zijn. Deze kleurruimten noemen we werkruimten (*working spaces*) omdat u er – bijvoorbeeld in Photoshop, dat het idee van werkruimten introduceerde – een bestand heel goed in kan bewerken. Deze werkruimten zijn niet gebaseerd op apparaten, maar mathematisch gedefinieerde ruimten in het grote kleurmodel CIE XYZ. Er zijn drie veel gebruikte werkruimten: sRGB, AdobeRGB en ProPhoto RGB, alle drie van de RGB-soort, maar alle drie anders. Wat zijn de verschillen? U kunt deze kleurruimten alleen met elkaar vergelijken als u ze uitzet in een van de grote kleurmodellen zoals CIE XYZ. In dat kleurmodel kunt u andere kleurmodellen uittekenen, waardoor u ziet wat sRGB aan kleuren weergeeft, vergeleken met alle kleuren die we kunnen zien. In het CIE xy chromaticity diagram – een tweedimensionale visuele interpretatie van het CIE XYZ-model – kunt u de verschillende kleurmodellen afbeelden en de verschillen zien. Zo ziet u dat sRGB een veel kleiner kleurbereik (*color gamut*) heeft dan AdobeRGB en dat AdobeRGB weer veel kleiner is dan ProPhoto RGB. De illustratie van het CIE chromaticity diagram verduidelijkt dit theoretische verhaal. De drie belangrijkste werkruimten komen hieronder aan de orde.



Het CIE 1931 chromaticity diagram, met daarin uitgetekend ProPhoto RGB, AdobeRGB en sRGB.



sRGB

HP en Microsoft ontwikkelden sRGB als een standaard RGB-ruimte, gericht op eenvoudige consumentencamera's, -scanners en -printers. Het was de bedoeling dat deze apparaten verder zonder kleurmanagement zouden kunnen als ze allemaal in dezelfde kleuruimte – sRGB – zouden zijn. Allemaal in dezelfde kleuruimte betekende dat er helemaal geen conversies zouden hoeven plaatsvinden. sRGB is gebaseerd op een HDTV-standaard, een beeldscherm dus, waardoor de meeste beeldschermen beelden in sRGB mooi kunnen tonen. sRGB is inmiddels een veel gebruikte standaard. JPEG's die door een digitale camera worden geproduceerd, zijn meestal in sRGB. Als u foto's laat afdrukken bij afdrukcentrales, wordt er meestal vanuit gegaan dat de foto in sRGB is. Ook voor het web is de standaard sRGB. De meeste webbrowsers kunnen niet met profielen in beeldbestanden overweg en het meest veilig is om voor een website een beeld in sRGB te leveren.

sRGB heeft een belangrijke beperking: het heeft vergeleken met andere werkruimten een beperkt kleurbereik. De moderne camera's, printers en drukpersen kunnen een groter kleurbereik aan. Bij het werken in sRGB beperkt u uzelf dus ernstig. Door tegenstanders van het gebruik van sRGB wordt die 's' dan ook aangezien voor 'slecht' of ook wel 'satanisch'.

AdobeRGB (1998)

De AdobeRGB-werkruimte heeft een veel groter kleurbereik dan sRGB en is daarom veel geschikter voor het bewerken van beeld dan sRGB. Het kleurbereik is ruwweg hetzelfde als dat van een offsetpers. Soms wordt als bezwaar tegen AdobeRGB aangevoerd dat het kleurbereik groter is dan dat van de meeste beeldschermen – hoewel er inmiddels beeldschermen zijn die een groter kleurbereik hebben. Verzadigde kleuren in de AdobeRGB-werkruimte kunnen buiten het kleurbereik van het beeldscherm vallen en zijn dus niet te zien.

ProPhoto RGB

Een van de werkruimten met het grootste kleurbereik is ProPhoto RGB, een kleurruimte die oorspronkelijk door Kodak werd ontwikkeld onder de naam ROMM RGB. ProPhoto RGB heeft een extreem groot kleurbereik, waarvan een deels zelfs buiten het CIE x, y chromaticity diagram valt. Bij bewerkingen van foto's, bij het maken van montages in bijvoorbeeld Photoshop, is ProPhoto RGB de meest aangewezen werkruimte. In deze werkruimte heeft u de beschikking over de grootste hoeveelheid kleuren, zodat, als u kleurcorrectie aan een foto doet, het niet erg is als u door die correcties kleuren weggooit. U hebt in ProPhoto RGB kleuren zat! Lightroom gebruikt intern, in de achtergrond zonder dat u daar iets van merkt, ProPhoto RGB als werkruimte.

Nadeel van bestanden in 16 bits ProPhoto RGB is dat ze erg groot zijn en u dus een krachtige computer nodig hebt om ze te kunnen bewerken.



Een foto van een sneeuwlandschap kan prima in sRGB bewerkt worden.