

Duik in de wereld van onderwatervideografie



Afbeelding 1. Duik in de wereld van onderwatervideografie



Afbeelding 1.1.A Facebook groep



Duik in de wereld van onderwatervideografie



© Copyright R.J. Borger 2019 - 2026

Afbeelding 1.1.B Auteur met actioncam

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch of door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de Auteur.

In dit handboek doen we ook enkele duiktechnische aanbevelingen, deze zijn bedoeld als aanvulling op de drills, vaardigheden en veiligheidsprocedures vanuit jouw eigen brevet organisatie of federatie. Houd daarnaast altijd rekening met de lokale wetgeving van het land waar je duikt.

Duik altijd binnen de competenties en procedures van jouw persoonlijk duikbrevet en duikcertificaat.

ISBN 9789403819174

Uitgebreide tweede editie 2026

Voorzien van Facebook community, instructievideo's en weblink sjablonen

Auteur: Robbert-Jan Borger

Omslag foto: Brenda de Vries – model: Marloes van Bracht



INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE.....	3
1. VOORWOORD.....	6
2. THEORIE VAN KLEUREN EN LICHT	8
2.1. Zichtbaar licht.....	8
2.2. Kleuren theorie	9
2.3. RGB kleurweergave standaard.....	10
2.4. Kleurbereik en kleurweergave	11
2.5. Licht onder water.....	12
2.6. Meer over lichtkleur.....	13
2.7. Kleurtemperatuur licht	15
3. THEORIE & TERMINOLOGIE VAN VIDEO & FILM	16
3.1. Film, de illusie van beweging	17
3.1.1. Frame rate & videostandaards	17
3.1.2. Resolutie, bitrate en pixels.....	19
3.1.3. Aspect ratio	20
3.1.4. Sluiterijd	21
3.1.5. ISO	22
3.1.6. Diafragma.....	23
3.1.7. Belichtingsdriehoek.....	24
3.1.8. ND-filter.....	26
3.1.9. Beeldsensor & cropfactor	26
3.1.10. Focus en scherptediepte.....	30
3.1.11. Autofocus	31
3.1.12. Bewegingsonscherpte	31
3.1.13. Zoom	32
3.1.14. Beeldstabilisatie	32
3.1.15. Witbalans en kleurtemperatuur	33
3.1.16. Histogrammen en optimale belichting	35
3.1.17. Zebra waarschuwingsindicator	37
3.1.18. Video bestandsformaten & LuTs.....	39
3.2. Geluid	41
3.2.1. Wat je moet weten over Geluid.....	42
3.2.2. Geluid boven water.....	43
3.2.3. Geluid onder water	45
3.2.4. Sampling rate (ofwel de bemonsteringsfrequentie).....	46
3.2.5. Bit depth.....	47
3.2.6 Clipping.....	47
3.2.7. Geluid opnemen.....	48
3.3. Opslagmedia	51
3.3.2. Video-indelingen	52
3.3.3. Opslagruimte.....	55
3.4. Tips aangaande camera-instellingen	56
4. CAMERA'S EN ACCESSOIRES.....	57
4.1. De geschiedenis van de film-/videocamera	57
4.2. Types camera	58
4.2.1. De smartphone met onderwaterhuis	58
4.2.2. De actioncam of sportcamera.....	60
4.2.3. De compact camera	61
4.2.4. De systeemcamera.....	62
4.2.5. De HD/SLR camera.....	63



4.2.6. De camcorder	65
4.2.7. De professionele videocamera	66
4.2.8. Camera's vergelijken	68
4.3. Objectieven	69
4.4. Onderwaterbehuizing	74
4.5. Lenspoortsystemen	76
4.6. Accessoires	77
4.7. Cameraconfiguratie	78
4.8. Tips om jouw ideale cameraconfiguratie samen te stellen	80
5. LAMPEN EN FILTERS	82
5.1. Natuurlijk licht en filters	82
5.2. Videolampen	83
5.3. Ambïent filters op videolampen	87
5.4. Videolampen optimaal gebruiken	89
5.5. Tips over Videolampen en filters	91
6. VERHALEN VERTELLEN	93
6.1. Filmmakers vertellen verhalen	94
6.1.1. De logline en de synopsis	95
6.1.2. Scenario, genre en tijdsduur	96
6.1.3. Verhaallijnen, plotstructuren en chronologie	98
6.1.3.1. Verhaallijnen	98
6.1.3.2. Verhaalstructuren	101
6.1.3.3. Chronologie en reisverhalen	115
6.1.4. Script	118
6.1.5. Storyboard	120
6.1.6. Verhalen vertellen die kijkers binden	123
6.1.7. Verhalen schrijven is schrappen	131
6.2. Ken je publiek	132
6.3. Aanvullende voice-overs, nasynchronisatie of ondertitels	133
6.4. Tips en inzichten om betere verhalen te schrijven	134
7. VERTELLEN IN VIDEOBEELDTAAL	136
7.1. De historie van film	136
7.1.1. Van film tot onderwatervideografie	137
7.1.2. Het beeldverhaal	138
7.2. Beeldtaal & cameravoering	139
7.2.1. Compositie	140
7.2.2. Beeldkadering	143
7.2.3. Camerastandpunt	147
7.2.4. Camerabeweging	149
7.2.5. Focus en de scherptediepte	153
7.3. A-Roll en B-Roll	154
7.4. Continuïteit	155
7.5. Variatie in plaats van het ultieme shot	157
7.6. Tips om bruikbaar beeldmateriaal op te nemen	157
8. VIDEO MONTAGE	159
8.1. Video editing software: de keuze is reuze!	159
8.2. Het basis montageproces	161
8.2.1. Beelden archiveren	161
8.2.2. De structuur van video editing software	164
8.2.3. Aan de slag	165
8.2.4. Beeldbewerking volgens de regels van drie	167
8.2.4.1. Verhaallijn	168



8.2.4.2. Het ritme van het verhaal	168
8.2.4.3. Ooglijn en vloeiendheid	169
8.2.4.4. Transitie's en overgangen	171
8.2.5. Geluid	175
8.3. Nabewerking van beeld en geluid	176
8.3.1. Beeld nabewerking	176
8.3.1.1. Basis beeld- en kleurcorrectie	178
8.3.1.2. Colour grading	181
8.3.2. Geluid nabewerking	182
8.3. Proxy editing	190
8.4. AI-Videotools	193
8.5. De film renderen en exporteren	196
8.6. Tips om betere video's te monteren	197
9. ZWEMTECHNIEKEN & FILMEN	198
9.1. Trimtechniek, stabiele houding, vintechiek & extra vaardigheden	199
9.1.1. Trim, balans & stabiele houding	200
9.1.2. Stabiele houding	201
9.2. Voortbewegingstechnieken	203
9.2.1. Crawls slag benen	203
9.2.2. Schools slag benen	204
9.2.3. Frogkick	205
9.2.4. Flutterkick	206
9.3. Voortbewegings-/positioneringstechniek op precisie	207
9.3.1. Modified Flutterkick	207
9.3.2. Modified frogkick	208
9.4. Positioneringstechnieken	209
9.4.1. Back Kick	209
9.4.2. Helikopter Turn	210
9.5. Extra vaardigheden,	211
9.5.1. DSMB oplaten	211
9.5.2. Rifhaak gebruiken	211
9.6. Camera bewegingen	211
9.7. Praktische tips	212
10. PLANNING & VEILIGHEID	213
10.1.1. Filmduik voorbereiden	213
10.1.2. Privacy en filmen	214
10.1.3. Recreatieve of beroepsmatige onderwatervideografie	216
10.2.1. Synopsis	217
10.2.2. Script /Scenario	217
10.2.3. Duikplan	218
10.3. Veiligheidscheck & Filmen	223
10.3.1. Duiktechnische briefing	223
10.3.2. Film technische briefing & storyboard	226
10.3.3. Buddycheck en afspraken	228
10.3.4. Communicatie, handgebaren en lamsignalen	229
11. VERKLARENDE WOORDENLIJST	231
12. COLOFON	240



1. VOORWOORD

Met een opa die eind 1930er jaren al zwart wit filmpjes maakte, een vader die deze hobby eind 50er jaren overnam en in de 1980er jaren van vorige eeuw uitbreide naar onderwaterfotografie en onderwater filmen op basis van super-8 cinefilm, groeide mijn belangstelling voor deze hobby al vroeg tijdens mijn jeugd. Toen mijn beide ouders in 1970 begonnen met sportduiken, ging ik, tijdens de zomervakanties aan de middellandse zee in 1976, 'vanaf mijn 12e jaar' al mee duiken met m'n ouders en maakte zo ook voor het eerst kennis met duiken en filmen onder water. Pas in 1986 haalde ik mijn eerste officiële NOB duikbrevetten en nu, enkele decennia later geef ik als 4* NOB en NELOS duiker, 2* NOB duikinstructeur en NELOS OW-Video instructeur en onderwatervideograaf de tweede editie van mijn handboek over onderwatervideografie uit. Dit handboek helpt beginnende en gevorderde onderwatervideografen op een gestructureerde wijze op weg in de wereld van onderwatervideografie. Ik heb het boek geschreven om je als beginnende onderwatervideograaf een tijdrovende ontdekkingsstocht te besparen waarin je alle ins en outs zelf moet zien te verzamelen en uit te vinden. Tevens is mijn handboek bedoeld als gerangschikt naslagwerk voor onderwatervideografen die al wat langer met videografie of onderwatervideografie bezig zijn en het wat grootser aan willen pakken.

Home video's maken blijft één van de meest leuke activiteiten rondom snorkelen en duiken tijdens duikreizen en vakanties. Met het vastleggen van je eigen belevenissen in je zelfgemaakte video's, creëer je niet alleen een blijvende herinnering, maar ook een basis om de vastgelegde avonturen met anderen delen of hen te enthousiasmeren voor je hobby.

Toch hikken veel mensen aan tegen het maken van videoverhalen.

Lastig?

Moeilijk?

Nee niet echt, maar wel veelomvattend. Dit is vaak de reden, dat veel mensen gewoonweg niet weten hoe en waar ze moeten beginnen. Wil je wel beginnen aan deze hobby, dan kunt je met dit boek in de hand stap voor stap kennis maken met de ins en outs van Onderwatervideografie en het maken en produceren van je eigen beeldverhalen in digitale video.

In dit handboek is de theorie en praktijk logisch gerangschikt, zodat je, als je het handboek chronologisch leest, bekend wordt gemaakt met begrippen en theorie voordat we deze in vervolghoofdstukken weer gebruiken.

Per hoofdstuk of onderwerp wordt vervolgens met onderstaande symbolen aangegeven of het gaat om beginners informatie is die je moet kennen, of dat het gaat om informatie voor gevorderden welke je als uitbreiding op je kennis kan gebruiken en toepassen:



- Basis informatie:  t.b.v. beginnende Onderwatervideografen,
- Gevorderden informatie:  t.b.v. gevorderde Onderwatervideografen,



Verder zijn er als aanvulling op het handboek enkele instructievideo's beschikbaar welke op hoofdstuknummer gerangschikt zijn in de YouTube playlist bij dit symbool  te vinden door deze QR-code met je smartphone of tablet te scannen via Google lens, om toegang te krijgen tot deze extra informatie.

In de komende twee jaar zullen deze aanvullende filmpjes worden uitgebreid met extra aanvullende filmpjes en informatie op deze YouTube play-list.

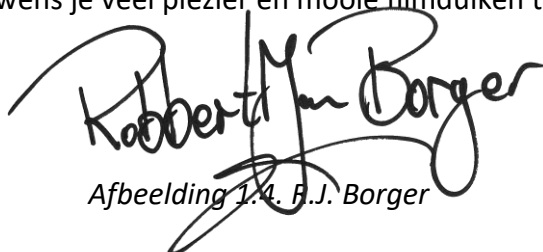
Maak je al enige tijd video's of zelfs al onderwatervideo's, dan is dit handboek het perfecte naslagwerk op basis waarvan je jouw kennis en vaardigheden kunt uitbreiden en verbeteren.

Het handboek is gericht op het leren van kennis over onderwatervideografie en het verbeteren en uitbreiden van je vaardigheden en skills als onderwatervideograaf met je camera in het water.

Het handboek is geschikt voor zowel de beginnende als de gevorderde onderwatervideograaf. Het boek behandelt theorie en achtergronden op hoofdlijnen, geeft je inzicht in de keuzemogelijkheden van apparatuur, filmtechniek en voorziet daarnaast in praktijk voorbeelden, zodat je jezelf op relatief eenvoudige wijze eigen kunt maken met het proces van onder- en bovenwater video's maken en hoe je al jouw video materiaal kunt monteren tot een leuk verhaal in je eigen videofilm.

Je kan met onderwatervideografie gemakkelijk beginnen op basis van een eenvoudige telefoon of actioncam met onderwaterhuis en met freeware editing software voor telefoon, tablet of PC. Maar ik beschrijf ook de mogelijkheden die bij een toenemend ervaringsniveau en budget beschikbaar komen, zodat je het handboek lang kunt blijven gebruiken als naslagwerk tijdens je verkenningstocht en ontwikkelingen als onderwatervideograaf.

Ik wens je veel plezier en mooie filmduiken toe,



Afbeelding 1.4. R.J. Borger

Robbert-Jan Borger
Onderwatervideograaf NOB 30757 / NELOS 10478191
2* NOB Duikinstructeur 4865
NELOS OW-Video-instructeur
Auteur



Afbeelding 1.2. QR-code YouTube



Afbeelding 1.3. Auteur

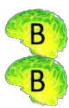


2. THEORIE VAN KLEUREN EN LICHT

Ben je helemaal nieuw in de wereld van het (onderwater)video opnemen, dan is het belangrijk dat je een aantal basisbegrippen leert kennen zodat je deze kent als ze later benoemd worden in het boek en je daar direct je voordeel mee kan doen tijdens het opnemen en (na)bewerking van je video's.

Dit hoofdstuk is bedoeld om je van de benodigde theorie en achtergrond informatie te voorzien en geeft je inzicht en begrip in de zaken waar je als videograaf en zeker als onderwatervideograaf mee in aanraking zal komen. Inzicht in alle theorie is in de eerste stappen vaak niet direct nodig, maar naarmate je verder ingaat op het maken van onderwatervideo's, gaat je vanzelf de noodzaak van meer achtergrondkennis ervaren.

Dit ga je leren:



- Wat je moet weten over zichtbaar licht,
 - Wat je moet weten over kleur en waarin de kleurenleer van licht en die van pigment verschilt,
- 
- Wat je wil weten over de werking van RGB kleuren,
 - Wat je wil weten over het kleurbereik van jouw opnamen,
 - Hoe licht zich gedraagt onderwater,
 - Wat je moet weten over kleurtonen, verzadiging, helderheid,
 - Wat je moet weten over kleurtemperatuur,

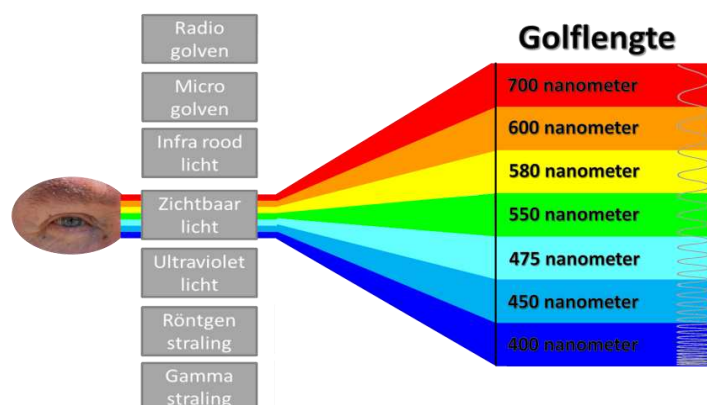


2.1. Zichtbaar licht

Licht is de elektromagnetische straling binnen het frequentiebereik dat voor het menselijk oog zichtbaar is. Het zichtbare lichtspectrum voor het menselijk oog, strekt zich uit over golflengten van ongeveer 380 nm (nanometer) (violet) tot 750 nm (rood) in vacuüm en lucht. Daarnaast is er een grote groep elektro magnetische straling die niet zichtbaar is voor het menselijk oog, van radiogolven tot gamma straling.

Binnen het zichtbare licht voor het menselijk oog (golflengte 380 tot 750 nm) kunnen we de volgende zeven kleuren onderscheiden (in vacuüm en lucht), zie afbeelding 2.1.

Kleur	Golflengte
rood	(620 - 750 nm),
oranje	(590 - 620 nm),
geel	(570 - 590nm),
groen	(495 - 570 nm),
blauw	(476 - 495nm),
indigo	(450 - 475nm),
violet	(380 - 450 nm),



Afbeelding 2.1. Zichtbaar licht



In vacuüm plant licht zich, zoals alle elektromagnetische straling, voort met de lichtsnelheid. Lichtsnelheid is 299792458 meter per seconde in vacuüm, ofwel 1,08 miljard kilometer per uur.



2.2. Kleuren theorie

De kleurentheorie is de leer waarin de natuurkundige grond beginselen, regels en werking van de kleuren worden beschreven. Deze kleurentheorie werd door schilders en kunstenaars in de Griekse en Romeinse kunst al eeuwen gebruikt om kleuren te mengen en te combineren in schilderijen en om gevoelens te creëren bij mensen op basis van kleuren en kleurencombinaties. In de creatie van film en video, hebben we echter te maken met een andere kleurtheorie als in de schilderkunst. De hedendaagse kleurentheorie bestaat uit twee delen en het is goed om het onderscheid te kennen tussen, de primaire kleuren van het licht en de primaire kleuren van pigment.

De primaire kleuren van het licht werden door Isaac Newton beschreven in zijn kleurenstudie in 1666. Hij wist door middel van een prisma het licht op te delen in de zeven basiskleuren van zichtbaar licht, maar hij kwam er ook achter dat hij met de drie primaire kleuren van het licht alle andere kleuren kon samenstellen. Deze kleurtheorie van het licht, gebruiken we nu in beeldscherm technologie en in onze video editing software. Op basis van de drie primaire kleuren van het licht;

- R - Rood
- G - Groen
- B - Blauw

Als we drie primaire kleuren Rood, Groen en Blauw samenvoegen krijgen we "Wit licht". Wit weerkaats alle lichtgolven.
(Additive kleur / voegt toe).



Afbeelding 2.2.A Lichtkleuren

Isaac Newton liep echter vast in zijn kleurentheorie op het moment dat hij met pigment (verf) aan de gang ging. Het was Jacob Christof Le Blon (uit Duitsland) die de primaire kleurentheorie in 1686 compleet maakte met de primaire kleuren van het pigment. Combineren we de drie primaire kleuren Cyaan, Magenta en Geel in de juiste verhouding, dan krijgen we in theorie Zwart, (in de praktijk zijn de kleurpigmenten nog steeds niet zuiver genoeg en gebruiken we additioneel zwart).



Deze kleurentheorie van het pigment gebruiken we als kleuren systeem voor de schilderkunst en grafische sector.

Samenstellen van kleur met pigment;

M - Magenta

Y - Yellow

C - Cyan

En additioneel K - Zwart

Als we drie primaire kleuren Magenta, Geel en Cyan samenvoegen krijgen we zwart. Zwart absorbeert alle lichtgolven. (Subtractieve kleur / onttrekt)



Afbeelding 2.2.B Pigmentkleuren

Onze hedendaagse kleurentheorie is nog steeds op deze twee kleurtheorieën gebaseerd:

1. Primaire kleuren van licht (Additive kleur menging / RGB systeem).
2. Primaire kleuren van pigment (Subtractieve kleur menging / CYMK systeem).

In videografie gebruiken we de kleurentheorie zodra we onze film gaan monteren en deze gaan nabewerken, in kleur correctie en colour grading. Kleur correctie is het bijstellen van de kleuren in de video naar de natuurlijke kleuren en colour grading is het artistiek kleuren van de videobeelden om een bepaalde look of feel te creëren. Hiervoor is begrip van de additive en subtractieve kleurentheorie van belang. Omdat de schilders onder jullie de subtractieve kleuren theorie mogelijk al kennen, is het van belang om deze twee niet door elkaar te halen.



2.3. RGB kleurweergave standaard

Het RGB systeem kent in feite maar drie kanaalkleuren, de primaire kleuren van het licht, de additive kleuren, Rood, Groen en Blauw. Een scherm of display geeft alle kleuren van het kleurbereik weer door rood, groen en blauw in een bepaalde verhouding met elkaar te mengen en deze per pixel weer te geven. Het kleurbereik van een digitaal scherm en/of apparaat betreft dus de mate waarin dit in staat is een verscheidenheid aan kleuren te reproduceren.

Het is goed om te begrijpen hoe het toevoegen van een kleur op één van de drie RGB kleurkanalen waarmee we videobeeld vastleggen de kleur beïnvloed. In het RGB-kleursysteem wordt de kleur uitgedrukt in totaal zes hexadecimale cijfers. Hiermee kunnen 16 tot de 6^e kleuren, oftewel 16.777.216 kleuren, gecodeerd worden.

De RGB code werkt als volgt:

- 00 = 0, is niets van die kleur
- FF = 255, is alles van die kleur
- De eerste twee cijfers geven de hoeveelheid van de kleur rood aan.
- De tweede twee cijfers geven de hoeveelheid van de kleur groen aan.



- De derde twee cijfers geven de hoeveelheid van de kleur blauw aan.

Zo komt je dus tot de navolgende RGB kleuren:

- FF0000 is zuiver rood:  R
- 00FF00 is zuiver groen:  G
- 0000FF is zuiver blauw:  B
- 000000 is zuiver zwart:  Zwart
- FFFFFFFF is zuiver wit:  Wit
- De combinaties 010101, 020202, 030303 enzovoorts zijn verschillende tinten grijs.

Als we intensiever met onderwatervideografie aan de slag gaan, ontstaat vaak de behoefte om onze film natuurgetrouwer te kleuren in de nabewerking. Daarvoor is het noodzakelijk meer te begrijpen hoe het RGB kleurensysteem werkt, zodat we straks zelf in staat zijn lichtkleuren te mengen en bewerken.

Het RGB systeem kent in feite maar drie kanaalkleuren, de primaire Kleuren van het licht / Additive kleuren, Rood, Groen en Blauw en in dit systeem kan ik dus kleur aanpassen door in een of meer van de kanalen een van de primaire kleuren toe te voegen.

RGB Kleuren aanpassen:

- Rood kanaal Blauw toevoegen geeft: Magenta
- Rood kanaal Groen toevoegen geeft: Geel
- Groen kanaal Blauw toevoegen geeft: Cyan
- Groen kanaal Rood toevoegen geeft: Geel
- Blauw kanaal Rood toevoegen geeft: Magenta
- Blauw kanaal Groen toevoegen geeft: Cyan



Afbeelding 2.3. RGB kleuren mengen



2.4. Kleurbereik en kleurweergave

Het menselijk oog is de eerste beperkende factor in onze kleurwaarneming. Het menselijk oog beperkt zich zoals in 2.1. beschreven tot het spectrum “zichtbaar licht” dat het menselijk oog kan waarnemen. Een tweede beperking zit in de vastlegging van de beelden van het “zichtbaar licht” die we met onze opnametechnologie en afspeler apparaten creëren.

Als onderwatervideograaf heb je te maken met de kleurweergave die het apparaat waarop je jouw videobeelden opneemt aan kan. Daarnaast heeft ook het afspelerapparaat invloed op wat er uiteindelijk aan kleur te zien is. Deze factoren zijn bepalend voor hoe je met de kleuren en kleurinstellingen in je video opnamen om dient te gaan.

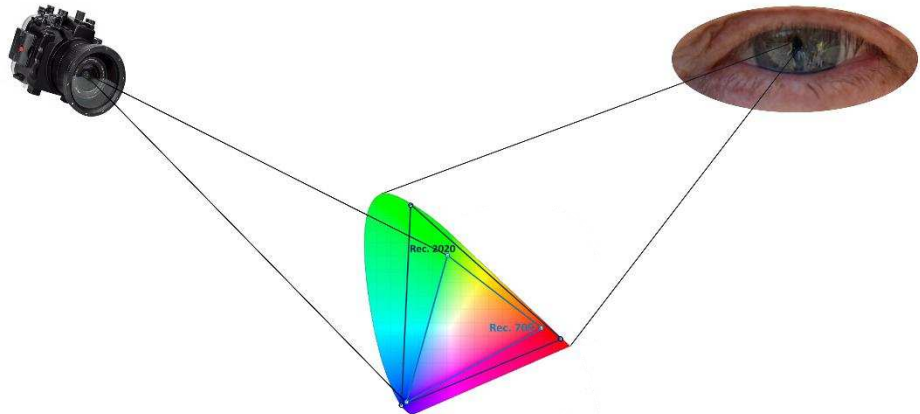
In de afbeelding 2.4 is het kleurbereik te zien wat we met het menselijk oog kunnen waarnemen. Tevens hebben we in deze afbeelding de Rec.709 kleuren standaard ingetekend op basis waarvan de meeste camera's kleur opnemen. Je ziet dat deze kleurendriehoek slechts een deel van het kleurspectrum dat het menselijk oog kan vastleggen, slechts 35,9% van wat



het menselijk oog kan waarnemen, (in dit diagram weergegeven binnen de zwarte driehoek). Alle kleuren binnen de Rec.709 kleurendiagram welke binnen die driehoek vallen, kunnen we vormen met die drie basiskleuren RGB uit de hoekpunten van de driehoek. Camera's, editing software en afspeler apparaten die een hogere kleurenstandaard met groter kleurbereik ondersteunen, zijn behoorlijk duurder en worden voornamelijk professioneel en commercieel gebruikt.

Hogere kleurenstandaards hebben in feite een grotere kleurendriehoek en bestaan dus uit meer kleurvariaties en stellen daarvoor eisen aan opname en afspelerapparatuur.

De kleurenstandaard volgens Rec.2020 is de internationale standaard voor UHD apparaten (Ultra High Definition 4k en hoger) en deze heeft een groter dynamisch bereik waarin ca. 75,7% van de voor de mens zichtbare kleuren worden. Bedenk wel dat een hogere kleurenstandaard eisen stelt aan de opname en afspelerapparatuur die je gebruikt.



Afbeelding 2.4. Kleurbereik menselijk oog versus Rec.709 & Rec.2020



2.5. Licht onder water

Absorptie

In water wat ca. 800 x dichter is als lucht waardoor water het licht tegen houdt. Hierdoor absorbeert het water de kleuren naarmate we dieper gaan en verdwijnen deze.

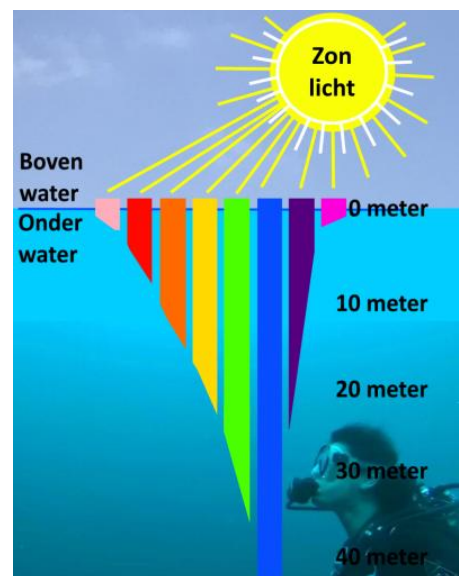
Diepte

Boven water

- 1 meter onder water
- 8 meter onder water
- 13 meter onder water
- 24 meter onder water
- 36 meter onder water
- 500 tot -1000 meter

Einde zichtbaarheid kleur

alle kleuren zichtbaar
einde infrarood & ultraviolet
einde rood licht
einde oranje licht
einde geel & violet licht
einde groen licht
te weinig licht voor fotosynthese



Afbeelding 2.5.A Licht Onder water

Wees je ervan bewust, dat de kleuren op diepte op een gelijke wijze verdwijnen naarmate de afstand van onze meegebrachte video onderwaterlamp groter wordt.



Weerkaatsing

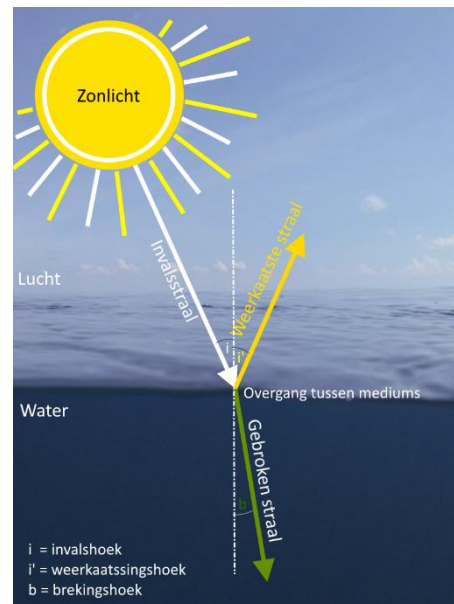
Lichtstralen, wanneer ze niet loodrecht op het wateroppervlak vallen, weerkaatsen naargelang de invalshoek met de loodlijn groter wordt. De weerkaatsingshoek is steeds gelijk aan de invalshoek. Zie afbeelding 2.5.B boven water.

Breking

De wet van Snellius leert ons vervolgens hoe lichtstralen gebroken worden op de overgang van twee mediums. Dit betekent dat een zonnestraal van bovenwater onderwater met een kleinere intensiteit licht brengt. Dit betekent dat hoe hoger de zon aan de hemel staat, hoe meer licht er onderwater is, doordat er minder licht weerkaatst wordt. Zo hebben we hierdoor aan de evenaar meer licht onderwater als in de Noordzee.

Brekingsindexen:

- Vacuüm: 1;
- Lucht: 1,00029;
- Water: 1,333;
- Glas: 1,5 tot 1,9 (afhankelijk van de glasoort);



Afbeelding 2.5.B Weerkaatsing & breking



2.6. Meer over lichtkleur

Kleurtonen / verzadiging / helderheid,

Kleurtoon: Een middel om kleuren van elkaar te onderscheiden door de overheersende golflengte van gekleurde substanties te meten.

Verzadiging: Een maat voor de zuiverheid van een kleur.

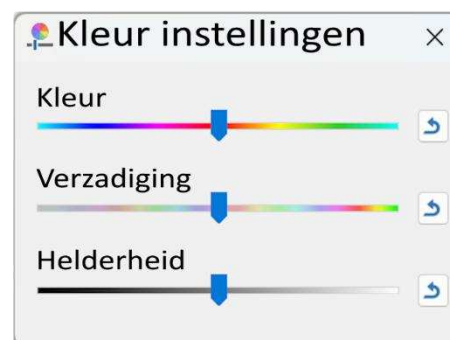
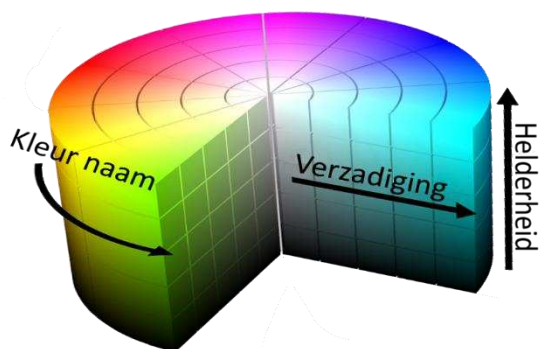
Kleuren met een hoge verzadiging heten levendig, fel, helder of diep;

Kleuren met een lage verzadiging heten gedekt, flets of grijs.

Monochromatisch licht heeft een verzadiging van 100%.

Zwart-witbeelden (grijs tinten) hebben een verzadiging van nul.

Helderheid: Geeft de hoeveelheid licht in het beeld weer. De lichtsterkte van een kaars is ongeveer 1 candela (de Latijnse benaming voor kaars), een gloeilamp van 100 watt heeft een lichtsterkte van ongeveer 100 candela.



Afbeelding 2.6.1. Kleurtoon, verzadiging, helderheid



De helderheid van een beeldscherm wordt uitgedrukt in candela per vierkante meter cd/m^2). Lux, is de eenheid van verlichtingssterkte boven water: 1 lux is de verlichtingssterkte voortgebracht door 1 candela op een oppervlak loodrecht op de lichtstralen op een afstand van 1 meter van de bron. Licht helderheid zoals boven water gemeten en gebruikt, maar gaat niet op voor onder water.

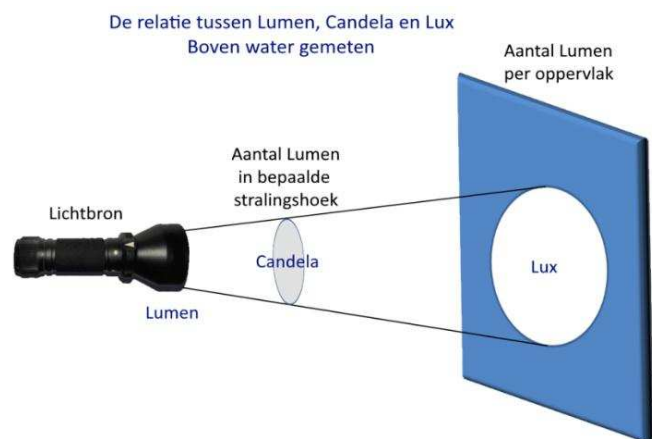
Hierin zijn drie factoren van invloed;

- Zoals we eerder geleerd dat water door haar hogere dichtheid als lucht, houdt water het licht tegen en is de opbrengst van een lamp onder water minder als boven water. Dit heet absorptie.
- De stralingshoek van een lamp onder water anders als boven water door de breking van het licht in water.
- Zweefvuil in het water houdt ook licht tegen. Valt een lichtbundel op een verzameling zeer kleine deeltjes, waarvan de afmetingen gelijk zijn aan of kleiner dan de golflengte van licht, dan krijgen we de zogenaamde Rayleigh-verstrooiing. Dit heet verstrooiing van licht of refractie.

Hierdoor kunnen we de relatie tussen Lumen, Candela en Lux onderwater niet gebruiken. We kijken daarom onder water voornamelijk naar het aantal lumen van de lamp en de stralingshoek van de lamp onder water. Lumen is de eenheid voor de totale hoeveelheid licht aan de bron. Lumen meet de totale hoeveelheid licht die een lichtbron uitstraalt in alle richtingen aan de bron

Hoe hoger het aantal Lumen, hoe krachtiger de lamp.

De Lichtstraalhoek onder water is bij een lamp onder water kleiner als boven water, hoe kleiner de stralingshoek, hoe krachtiger de lichtbundel. Houd er wel rekening mee dat je voor filmen onder water een lichtbundel nodig hebt van voldoende breedte. We gaan hier in 5.2. dieper op in. Daarnaast zorgt de breking van het licht op zweefvuil in het water dat er minder licht op het onderwerp valt als boven water.



Afbeelding 2.6.2. Lumen, Candela en Lux

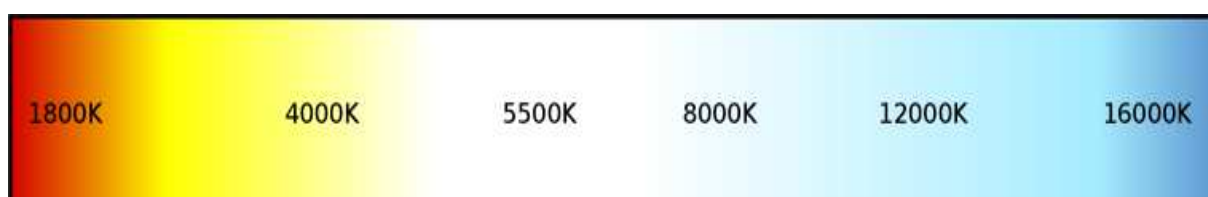
In wateren zoals de Middellandse Zee, of heldere zandputten, die relatief arm aan plankton zijn, en waar ook relatief weinig zweefvuil is, krijgen we een blauwe waterkleur door het Rayleigh-effect. In de Atlantische Oceaan of de Oosterschelde daarentegen, waar de deeltjes in suspensie veel talrijker en groter zijn, krijgen we een groen- grijze diffuse lichtkleur onderwater.





2.7. Kleurtemperatuur licht

°K Licht waarde	vergelijkbaar met lichtkleur
1200 K	Kaarslicht
2000 K	Zonopkomst / zonsondergang
2600 – 3200 K	Lamplicht gloeilamp
3200 – 4000 K	Halogeen en TL licht
4200 – 4700 K	Mengsel van kunstlicht en daglicht
5000 K	Flitslicht
5000 – 5500 K	Daglicht zon
6000 K	Daglicht bewolkt
6500 K	Maanlicht
7000 - 10.000 K	Zware bewolking / schaduw noordzijde. Zonder direct zonlicht



Afbeelding 2.7. Kleurtemperatuur



3. THEORIE & TERMINOLOGIE VAN VIDEO & FILM

In dit hoofdstuk maak je kennis met de theorie en techniek over het vastleggen van video-beelden en geluid alsmede de instellingen van de camera. Kennis van en over de technische aspecten en terminologie zijn belangrijk, vanaf het moment dat je een camera wenst aan te schaffen tot het moment dat je de video uiteindelijk gaat monteren. De keuzes die je vooraf maakt, kunnen het werk tijdens de video-opnames en het montageproces vergemakkelijken zonder dat je concessies hoeft te doen aan de door jou gewenste kwaliteit. Door vooraf goed stil te staan bij de aanschafkeuze voor je cameratype en de instellingsmogelijkheden voor de specifieke duik- en filmwensen, voorkom je extra werk achteraf om de kwaliteit van je beeldmateriaal te herstellen of te redden. Indien je de theorie in dit hoofdstuk begrijpt, dan begrijp je ook de verschillen in gebruiksmogelijkheden die bij de diverse cameratypes in hoofdstuk 4 beschreven staan. Op basis hiervan kan je de juiste keuzes maken bij de aanschaf en het gebruik van jouw eigen cameraset.

Dit ga je leren:

- Wat je moet weten over de illusie van film,
- Wat je moet weten over framerates,
- Wat je moet weten over de relatie tussen resolutie en beeldkwaliteit,
- Wat je moet weten over aspect ratio,
- Wat je moet weten over opnemen in een hogere filmkwaliteit en de gevolgen in de nabewerking,
- Wat je moet weten over de gouden regels van sluitertijd en framerate,
- Wat je moet weten over de samenhang tussen sluitertijd en motion blur,
- Wat je moet weten over het kiezen van de juiste ISO-waarde en de film kwaliteit,
- Wat je moet weten over hoe het diafragma de belichting en scherptediepte van het beeld bepaalt,
- Wat je wil weten over de samenhang tussen sluitertijd, ISO en diafragma in de belichtingsdriehoek,
- Wat je wil weten over het motion blur gebruik om een natuurlijk beeld te creëren en hoe je met minder motion blur zeer scherpe beelden van sneller bewegend onderwaterleven kunt maken,
- Wat je wil weten over witbalansinstellingen en belichting om natuurlijke kleuren te krijgen onder verschillende lichtomstandigheden,
- Wat je moet weten over zoomobjectieven en de beeldcompositie,
- Wat je moet weten over beeldstabilisatie om stabiele trillingvrije beelden te maken,
- Wat je moet weten over het belang van geluid in films,
- Wat je wil weten over geluid en de waarneming van geluid onder en boven water,
- Wat je wil weten over het de basis van geluidsopnames boven water,
- Wat je moet weten over het gebruik van geluid in onderwaterfilms,
- Wat je wil weten over geluidskwaliteit, parameters en instellingen,
- Wat je moet weten over het juiste opslagmedium voor jouw video's.





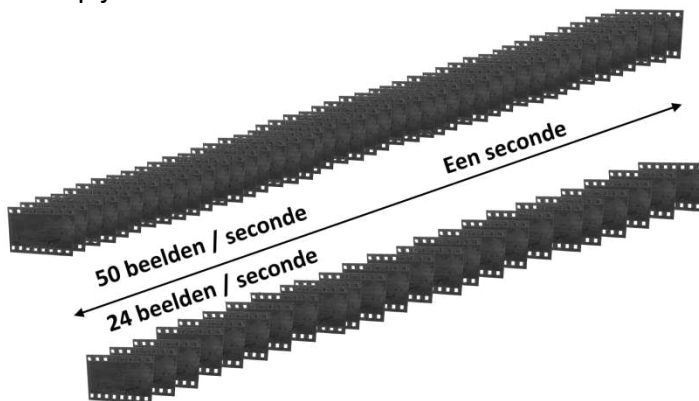
3.1. Film, de illusie van beweging

Een videofilm bestaat eigenlijk helemaal niet uit bewegende beelden. Dit is waarom film vaak wordt beschreven als “illusie van beweging”. Een film of video is in feite niet meer dan een groot aantal stilstaande afbeeldingen die heel snel achter elkaar worden afgespeeld. Zo worden onze hersenen voor de gek gehouden en ontstaat er de illusie van bewegend beeld. In het verleden heeft men proefondervindelijk vastgesteld, dat wanneer er 24 afbeeldingen of meer in 1 seconde achter elkaar getoond worden, het menselijk oog niet in staat is om de beelden afzonderlijk waar te nemen. De ervaring van deze vertoning van losse beelden zie je als een vloeiend bewegend beeld. Maar film gaat verder dan alleen beweging, er worden aanvullende technieken gebruikt die ons in de filmbeleving doen geloven dat we ons een andere plaats of tijd bevinden. De hiervoor gebruikte technieken omvatten onder andere camerabewegingen, camerahoeken en beelduitsnedes. In de montage eventueel nog voorzien van speciale effecten en geluidseffecten, laten deze technieken ons geloven in de illusie die we ervaren. Zo levert film ons het vermogen om ons op intense wijze mee te nemen in een andere werkelijkheid, plaats of verhaal, buiten ons normale bereik. Welkom in de illusie die film heet.



3.1.1. Frame rate & videostandaards

De framerate (fps) geeft aan hoeveel beelden (frames) per seconde door de camera worden opgenomen of worden afgespeeld op bijvoorbeeld een televisiescherm. De hieronder beschreven frequentie van 50 en 24 beelden per seconde wordt aangeduid met respectievelijk 50 fps en 24 fps. In de handleiding van jouw camera staan de framerate's, de beeldsnelheden, waarop je de camera kunt instellen.



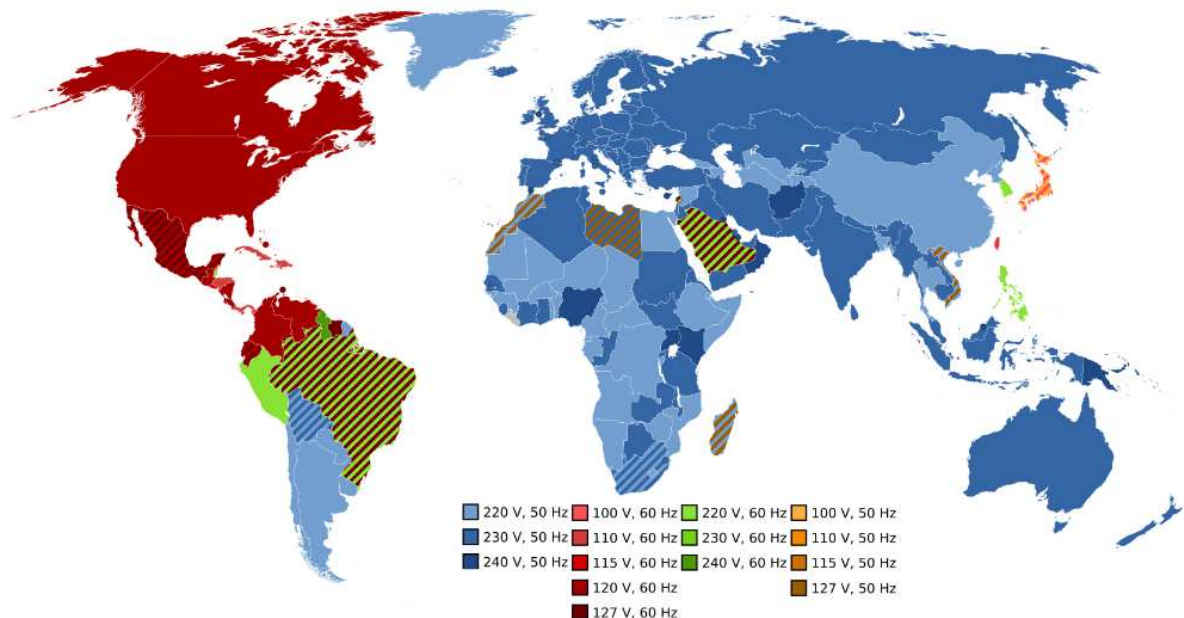
Afbeelding 3.1.1.A Framerate

Op veel camera's kan je verschillende framerate's instellen, bijvoorbeeld framerate's van 24 fps, 25 fps, 29,97 fps, 50 fps, 59,94 fps, 120 fps en 240 fps. De duurdere camera's kunnen vaak ook lagere framerate's dan 24 fps aan. Deze framerate's stammen uit de ontstaansgeschiedenis van de televisie. Het elektriciteitsnet in de Verenigde Staten levert wisselstroom met een frequentie van 60Hz. Daarom koos men er in Amerika bij de lancering van de zwart-wittelevisie voor om met een framerate van 30fps uit te zenden, zodat er geen interferentie met de frequentie van het lichtnet kon ontstaan.



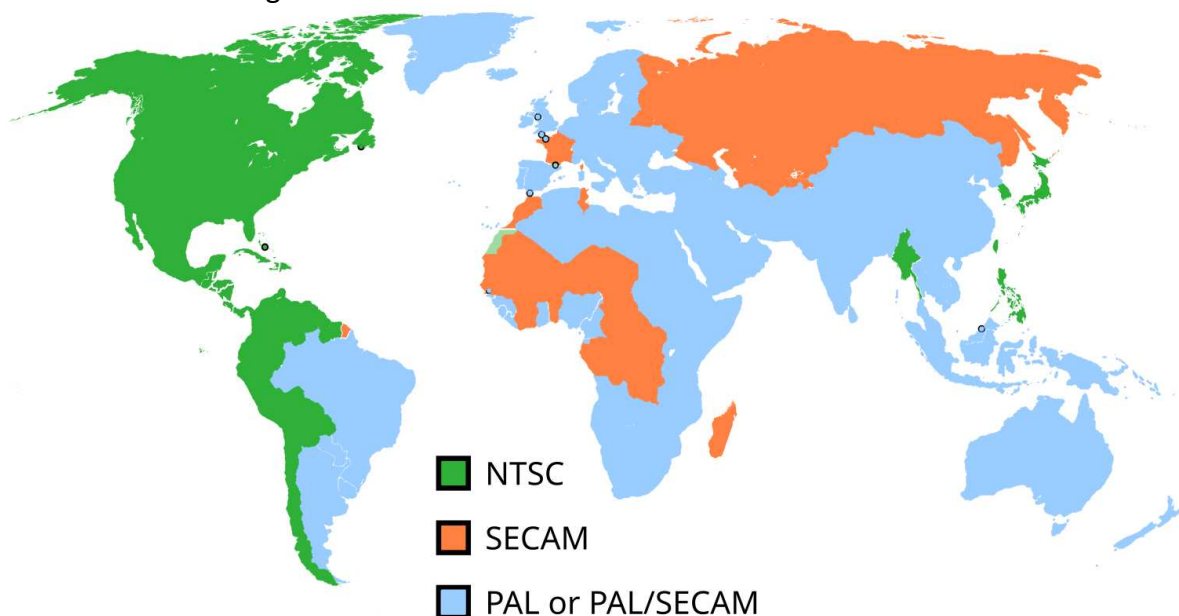
Na de introductie van de kleurentelevisie ontstonden er echter toch interferentieproblemen doordat de toegevoegde kleur en luminantie op elkaar stoorden. Hierdoor was men genoodzaakt om de bandbreedte van het videosignaal aan te passen naar een verlaagde beeldsnelheid van 29,97fps welke in Amerika nog steeds gebruikt wordt.

In Europa levert het elektriciteitsnet stroom met een frequentie van 50Hz en waardoor men om dezelfde redenen voor een framerate van 25fps kon kiezen.



Afbeelding 3.1.1.B Netvoltages en netfrequentie in de wereld

Hiermee wordt direct het verschil tussen het Amerikaanse NTSC (National Television Standards Committee) en het Europese en dus ook Nederlandse PAL (Phase Alternating Line) verklaard. Zo begrijp je ook dat het van belang is dat je de juiste instelling dient te maken bij de NTSC en PAL camera-instellingen en bijbehorende beeldfrequenties. Deze standaarden zorgen bij beginnende filmers voor veel verwarring en misverstanden. Wij kiezen in Europa voor PAL als instelling.



Afbeelding 3.1.1.C PAL/SECAM/NTSC standaarden in de wereld



Nu ontstaat wellicht het idee dat je jouw camera het beste op een zo hoog mogelijke framerate moet instellen om de hoogst mogelijke beeldkwaliteit na te streven. Maar is dat wel zo? In Europa gaan we standaard uit van een framerate van 25 fps. Wens je vertraagd beeld (slow motion) te creëren in jouw film, dan kies je een hogere framerate dan die van de snelheid waarop je de film gaat monteren. Ook in de montagesoftware zal je de term framerate weer tegenkomen! Als je op 25 fps opnames maakt, die je ook op 25 fps wil monteren en afspelen, dan beweegt alles met de normale snelheid. Ook kan je de opnames maken op 50 fps en deze in de montage software in een 25 fps export laten renderen zonder vertraging, er wordt dan gewoon steeds één beeld gebruikt en het volgende beeld niet. Opnemen op 50 fps biedt daarnaast de mogelijkheid om in slow motion af te spelen. Met andere woorden, één beeld dat wordt opgenomen met een snelheid van 25 fps, komt overeen twee beelden opgenomen met een framerate van 50 fps. Speel je nu de 50 fps opname op halve snelheid af, dus met 25 fps, dan vertraagt het beeld met 50%.

Gebruik je een framerate die je minder makkelijk met een rekensommetje kunt terugrekenen naar een heel getal, zoals bij 59,94 fps, dan loop je het risico dat de filmbeelden tijdens het afspelen schokkerig zijn. In dit voorbeeld komt één beeld dat is gemaakt met een opnamesnelheid van 25 fps, overeen met 2,3976 beelden opgenomen op 59,94 fps. Als de gebruikte framerates gemakkelijk in hele getallen deelbaar zijn op elkaar voorkom je deze problemen! In enkele moderne videobewerkingssoftware (zoals DaVinci Resolve) zijn er opties zoals 'retiming' ingebouwd om dit te vermijden ook kan je in de instellingen (via 'optical-flow' of 'speed-warp') automatisch tussenliggende frames laten genereren.

Framerates voor Europees gebruik, (corresponderen met een netfrequentie van 50Hz):

- 24 of 25 frames per seconde: voor het filmen van normale en rustige bewegingen, zoals wandelen of interviews. Je film bevat beelden met een groot dynamisch bereik,
- 50 frames per seconde: voor het filmen van actiebeelden en snelle bewegingen. Ook te gebruiken voor het enigszins vertragen van je beeldmateriaal (slow motion),
- 120 frames per seconde: voor het vertragen van je beeldmateriaal en het maken van slow motion video's. Bij voorkeur te gebruiken in een goed verlichte omgeving om onderbelichting te voorkomen,
- 240 frames per seconde: voor het extreem vertragen van je beeldmateriaal en het maken van slow motion video's. Alleen te gebruiken in een zeer goed verlichte omgeving om onderbelichting te voorkomen,
- Framerate en sluitertijd moeten met elkaar corresponderen; Vuistregel is: sluitertijd = 2x de framerate (zie 3.1.4. sluitertijd).

Het spreekt voor zich dat opnemen in een hogere framerate meer geheugenruimte zal vragen dan het opnemen in een lagere framerate. Zorg ervoor dat je opslagmedium, zoals een SD-kaart of harddisk, die snelheid aankan. Zie 3.3.1. opslagmedia en overweeg wat je moet meenemen om goede kwaliteit film te kunnen vastleggen voor jouw specifieke doel.

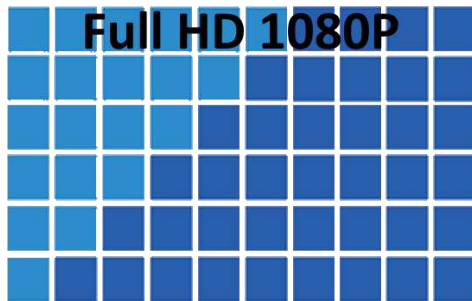


3.1.2. Resolutie, bitrate en pixels

Wanneer je je in de wereld van digitaal beeld begeeft, zal je de termen 'resolutie' en 'megapixels' veelvuldig tegenkomen. Maar wat betekenen deze termen voor je in de praktijk als onderwaterfilmer? Een digitaal beeld bestaat uit een raster van beeldpunten die op een beeldscherm zichtbaar zijn. Deze beeldpunten, een samensmelting van de woorden 'picture'



& 'element', noemen we pixels. De resolutie van een beeld geeft aan hoeveel pixels er in de beeldhoogte alsook in de beeldbreedte van het beeld beschikbaar zijn. De beeldkwaliteit wordt aangeduid in het aantal pixels per inch (PPI). Hoe hoger het aantal pixels per inch, des te hoger de beeldkwaliteit.



Afbeelding 3.1.2. Beeldkwaliteit en aantal pixels

Voor kwalitatief goed drukwerk van een foto, gebruikt men minstens 300 dpi (dots per inch), voor beeldschermweergave volstaat een beeldkwaliteit van minimaal 72 dpi. Hoe groot de pixels moeten zijn is niet vastgelegd. Als gevolg daarvan kan een kleiner beeldscherm toch een betere weergave geven dan een groter scherm.

Elke pixel kan een eigen kleur krijgen die in meerdere bits kan worden opgeslagen. Een 2-bits pixel kan maximaal 4 verschillende kleuren krijgen, een 8 bits pixel al 256 kleuren. Bij beeldschermen wordt meestal gebruik gemaakt van RGB-kleuren waarbij elke primaire kleur (rood, groen of blauw) een aantal bits krijgt toegewezen. Hoe groter de bitrate (bits per pixel) hoe hoger de beeldresolutie is.

Wanneer een beeldsensor (de beeldchip van de camera) 1 miljoen pixels aankan spreken we van een megapixel of Mp. Digitale beelden zijn rechthoekig, daarom berekent men de resolutie door het aantal horizontale pixels met het aantal verticale pixels te vermenigvuldigen. Zo heeft een Full High Definition (Full HD) scherm 1920x1080 pixels wat overeenkomt met 2.073.600 pixels = 2,1 megapixels. Dit wil in de praktijk zeggen dat voor het filmen in Full HD een camera met een sensor van 2 megapixels al volstaat, hetgeen een stuk minder is in vergelijking met een fotocamera.

Binnen de filmwereld spreken we echter liever in termen van HD, Full HD, QUAD HD, 2,7K, 4K, 5K en inmiddels 8K. Camera's met meer megapixels hebben ook geen enkele zin omdat hogere resoluties toch niet door beeldschermen kunnen worden weergegeven.

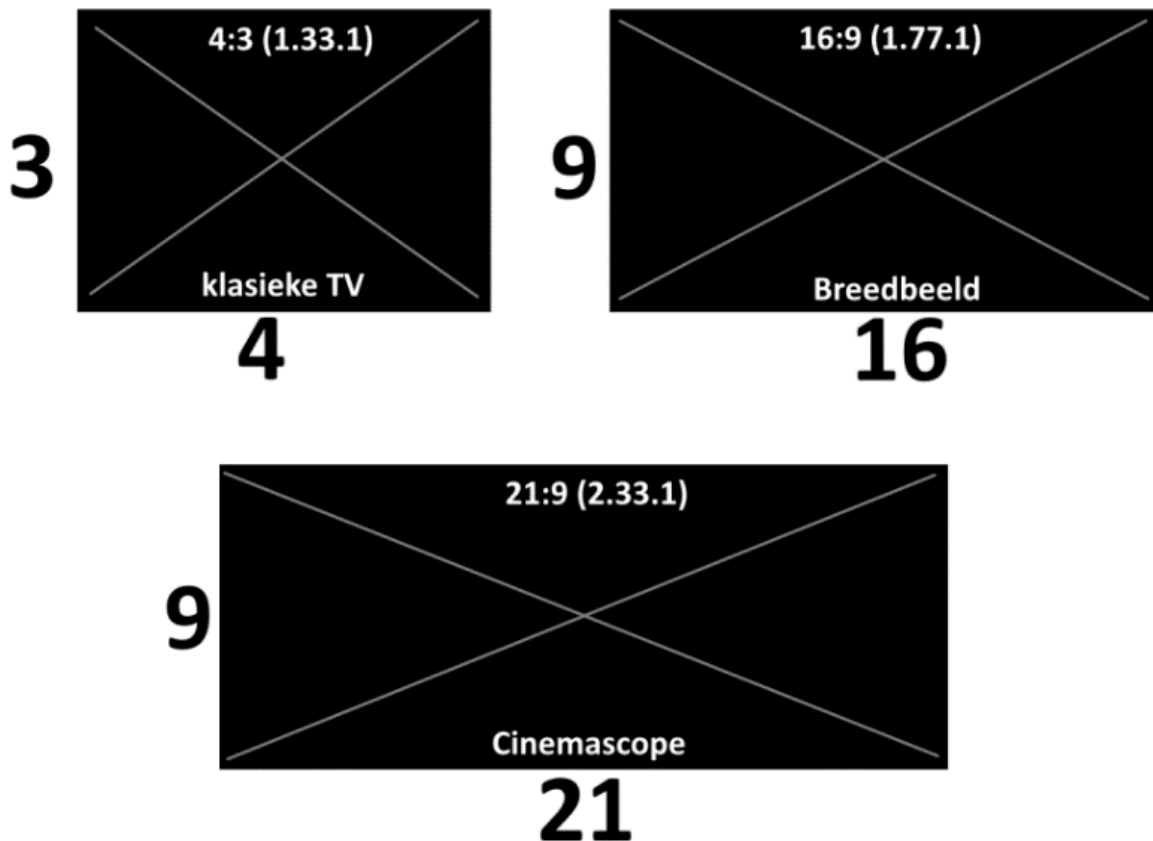


3.1.3. Aspect ratio

De vorm van beeldschermen kunnen verschillend zijn. De vorm is medebepalend voor hoe de video wordt weergegeven. Oudere televisietoestellen hadden een beeldverhouding (aspect ratio) van 4:3 en waren dus iets breder dan hoog. Tegenwoordig hebben vrijwel alle schermen een verhouding van 16:9 en dat is weer breder dan 4:3 schermen. Dit is de reden dat je bij het kijken van oude televisiebeelden op een nieuw toestel zwarte balken ziet aan weerszijden. Hetzelfde geldt voor veel bioscoopfilms die weer andere standaarden hanteren, vaak een aspect ratio van 2,33:1. De breedte van het beeld is dan 2,33 maal de hoogte. Hierdoor zie je op televisieschermen vaak zwarte balken aan de boven- en onderzijde wanneer er een bioscoopfilm op televisie wordt vertoond.



Sommige, vaak duurdere, camera's hebben de mogelijkheid om als gebruiker zelf de aspect ratio van de videobeelden te bepalen. In de meeste gevallen zal een aspect ratio van 16:9 worden gebruikt, omdat deze gebruikt wordt bij vrijwel alle moderne televisies en beeldschermen. Je vindt deze aspect ratio terug bij de verhouding van de pixels van videoformaten als HD (1280x720 pixels), Full HD (1920x1080 pixels), Ultra HD (3840x2160 pixels) of 4K (4096x2160 pixels).



Afbeelding 3.1.3. Aspectratio



3.1.4. Sluittijd

De sluitertijd is de norm/waarde die beschrijft hoelang de beeldsensor van een camera wordt blootgesteld aan licht. De naam sluitertijd verwijst naar de sluiters van de camera die de beeldsensor afschermt van licht en die tijdens de opname kortstondig wordt opengezet om een beeld (licht) op de sensor over te brengen.

De termen "sluittijd" en "framerate" kunnen verwarrend zijn. Ze hebben namelijk beiden met snelheid te maken. Om een foto te maken, hoef je alleen rekening te houden met de "sluittijd" zodat 1 beeld optimaal belicht wordt. Daar komt het begrip "framerate" niet bij voor. Bij video is het begrip "framerate" geïntroduceerd zoals hiervoor in hoofdstuk 3.1.1. beschreven. Beide instellingen moeten op elkaar afgestemd worden om goed belichte individuele beeldjes, benodigd voor het bewegend beeld in jouw film, te verkrijgen.

Met de "sluittijd" wordt dus de tijd van belichting voor één afzonderlijk beeld bepaald. Ofwel: de tijd dat de sluiters openstaat om de beeldsensor te belichten om 1 videobeeldje vast



te leggen. Hoe lager de sluitersnelheid hoe meer bewegingsonscherpte (motion blur) op zal gaan treden. Bij 1/50 wordt één beeld tienmaal langer belicht dan bij 1/500.

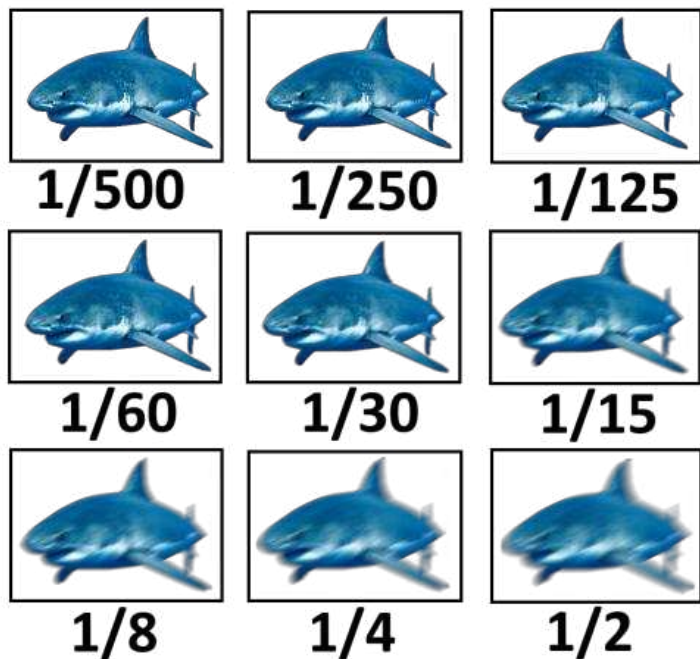
Sluitertijden

De sluitertijd bepaal je bij voorkeur handmatig.

Vuistregel is: sluitertijd = 2x de framerate (180-gradenregel):

- bij 24 fps = 1/48 of 1/50 sluitertijd
- bij 25 fps = 1/50 sluitertijd
- bij 30 fps = 1/60 sluitertijd
- bij 50 fps = 1/100 sluitertijd
- bij 60 fps = 1/120 sluitertijd
- bij 120 fps = 1/240 sluitertijd

Een korte sluitertijd =
scherp beeld maar meer licht nodig,
Een lange sluitertijd =
meer motion blur maar minder licht
nodig.



Afbeelding 3.1.4. Sluitertijd en bewegingsonscherpte

Van de bovengenoemde sluitertijd kan worden afgeweken. Beweegt het onderwerp niet al te snel, dan kan je best de helft van de sluitertijd kiezen zonder dat er direct bewegingsonscherpte optreedt. Dat doe je bijvoorbeeld wanneer er onder water weinig licht is 1/250 sluitertijd maak je langer door naar 1/125 te gaan.



3.1.5. ISO

Filmgevoeligheid (ISO) is de norm voor de hoeveelheid licht die nodig is om de zwakste impressie op een fotografische film te laten ontstaan. Deze norm is ontstaan binnen de fotografie in de tijd dat er nog celluloid filmrolletjes werden gebruikt. De lichtgevoeligheid van een filmrol, fotorolletje of beeldsensor (CMOS) van de digitale camera wordt eveneens uitgedrukt in dit ISO getal, maar de term Gain wordt ook wel hiervoor gebruikt op video camera's.



Afbeelding 3.1.5. Lichtgevoeligheid en ruis



Een laag ISO-getal staat voor minder lichtgevoeligheid dan een hoger ISO-getal. Bij een laag ISO-getal moet er dus meer licht op de beeldsensor vallen voor een goede belichting. Voor een hoog ISO-getal hoeft er maar weinig licht op de beeldsensor te vallen voor een goede belichting. Hoe hoger de ISO-waarde, hoe gevoeliger de beeldsensor wordt voor licht, maar tegelijk neemt daarbij de beeldruis (korreligheid) in het opgenomen beeld toe.

Sommige wat geavanceerdere camera's kennen beeldchips met "dual-ISO". Hierbij hebben ze een native-ISO voor veel licht situaties en een native-ISO voor weinig licht situaties. Dit wetende, kan je op die basis je ISO-waarden instellen om zo weinig mogelijk ruis te krijgen. Deze waarden kan je terugvinden in de handleiding van je camera, indien deze over Dual-ISO beschikt.

Een verdubbeling van de ISO-waarde betekent dat de beeldsensor half zoveel licht nodig heeft om een vergelijkbaar bruikbaar beeld te geven. De gevoeligheid van de beeldsensoren (CCD of CMOS) van digitale camera's kunnen echter naar believen worden ingesteld, binnen bepaalde grenzen, door de versterking van het beeldsignaal aan te passen. Het gebruik van een hogere ISO geeft een minder gedetailleerd beeld, door het toenemen van de "korreligheid" in het beeld.

Bij de meeste camera's waaronder de actioncams en compact camera's, kan je de lichtgevoeligheid (ISO) handmatig instellen of in een halfautomaat functie vastzetten in een range met een minimale en maximale ISO stand. Hierbinnen schakelt de camera zelf om het optimale bereik van de beeldsensor te benutten. De volledige autostand gebruiken wordt afgeraden.

De ISO-instelling in een range tussen minimaal 100 ISO en maximaal 400 ISO voor actioncams en compact camera's met een kleine beeldsensor geven onder water vaak het beste resultaat. Vaak is er een range in te stellen waarbinnen de camera dan zelf de beste lichtgevoelighedsinstelling kiest, passend bij het ingestelde diafragma, de sluitertijd en de lichtingsomstandigheden.

Over het algemeen geven camera's met een grotere beeldsensor geven een beter resultaat, omdat de beeld/ruis verhouding van deze grotere sensoren betere prestaties leveren met minder ruis. Echter heeft de pixel pitch, de afstand van het middelpunt van een pixel tot het middelpunt van de naastliggende pixel, ook een grote invloed. Hoe groter de pixels, hoe groter de pixelpitch en hoe meer licht de pixels kunnen opvangen. Meer licht per pixel leidt vervolgens tot minder ruis. Grotere pixels betekent meestal minder pixels per sensoroppervlak wat zorgt voor een lagere beeldresolutie. Goed om in de praktijk even bij stil te staan, het resultaat telt.

Heb je zeer sterke lampen van meer als 5000 lumen, dan kan het soms zijn dat je teveel licht bij je hebt, als je de ISO naar beneden hebt bijgesteld, kun je ook nog gebruik maken van een ND filter, wat in de duurdere camera's in de lens kan worden geactiveerd. Daarnaast kun je je lamp wellicht dimmen zodat je de optimale ISO instelling kunt gebruiken voor je camera.

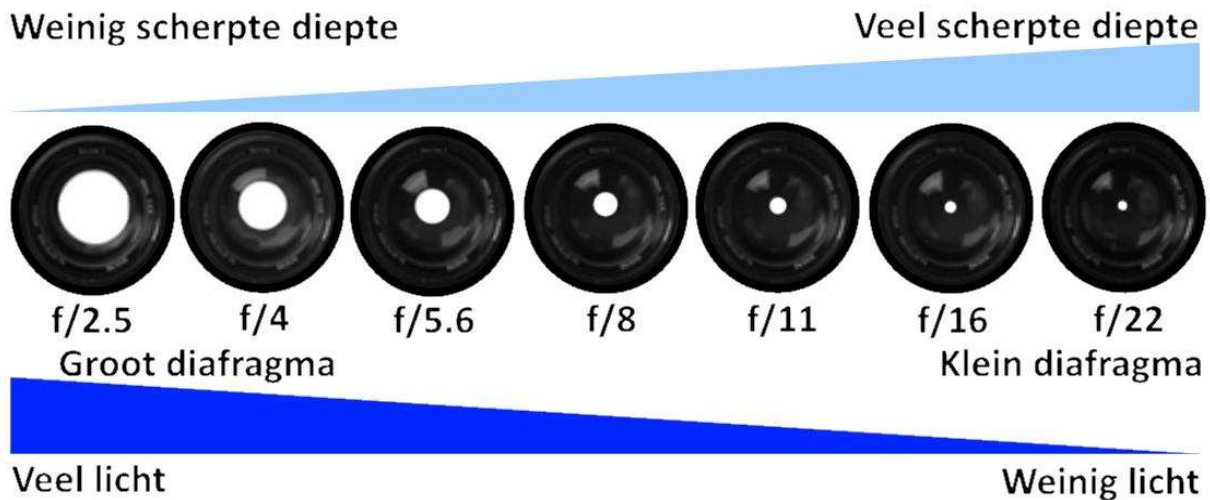


3.1.6. Diafragma

De instelbare lensopening van de videocamera waardoor licht op de beeldsensor valt, heet het diafragma. Het diafragma werkt trapsgewijs; elke stap verkleining van de lensopening, resulteert in een halvering van de hoeveelheid licht op de beeldsensor. Zo heeft de instelling



van het diafragma een één-op-één relatie met de sluitertijd. Als je het diafragma kleiner maakt (minder licht op de sensor), moet je om dezelfde belichting van het onderwerp te krijgen (in gelijke lichtomstandigheden), de sluitertijd verlengen om een evengoed belicht beeld vast te leggen.



Afbeelding 3.1.6. Diafragma en scherpte diepte

Laat het diafragma meer licht door dan moet de sluitertijd worden verkort om dezelfde belichting te verkrijgen. Bij een groter diafragma (klein F-getal) wordt de hoeveelheid doorgelaten licht groter maar neemt de scherptediepte (zie 3.1.9.) af. Naarmate de lensopening wordt verkleind (groter F-getal) zal de scherptediepte toenemen, maar de scherpte in het scherpstelvlak wordt hierbij juist minder. Dit lijkt tegenstrijdig, maar dit komt door diffractie, diffractie is het afbuigen van een lichtgolf langs een ondoordringbaar obstakel waardoor het licht verstrooid wordt. Kleinere beeldchips met hogere megapixels en een slechtere lenskwaliteit zijn hiervoor gevoeliger.

Zo kan je afhankelijk van de hoeveelheid licht die beschikbaar is met de instelling van het diafragma kiezen voor een bepaalde scherptediepte van de scene.

Met de langere belichtingstijd, samenhangend met een klein diafragma, neemt helaas ook de kans op bewegingsonscherpte toe. Bij videocamera's stellen we het diafragma bij voorkeur op een zo laag mogelijk getal in, indien we veel scherptediepte wensen te bereiken in het gehele beeldveld.

Als we een meer cinematografisch effect willen bereiken en alleen ons onderwerp scherp willen hebben, om daar de volledige aandacht van de kijker op te krijgen, kiezen we voor een hoog f-getal, zodat we alleen ons onderwerp scherp hebben, zonder dat de achtergrond afleidt van wat je wil overbrengen in beeld.

Wees je ervan bewust dat een mobiele telefoon en een actioncam een vaste lensopening hebben en we daardoor niet met de diafragma-instelling kunnen spelen binnen de instelmogelijkheden van de belichtingsdriehoek.



3.1.7. Belichtingsdriehoek

Diafragma, sluitertijd en ISO-waarden vormen samen de belichtingsdriehoek.

Als je net begint met filmen, ben je vaak geneigd de camera op automatisch te zetten. Je komt er vast al snel achter dat je door semiautomatisch of handmatig instellingen te maken, meer



uit je camera kunt halen. Daarom is het van belang dat je begrijpt dat de diafragma, sluitertijd en ISO-waarden zich als een constante tot elkaar verhouden. Wanneer één van de instellingswaarden wordt aangepast, moeten vervolgens één of beide andere componenten gewijzigd worden om het videobeeld correct te belichten.

Met de correcte belichting wordt hier niet de hoeveelheid licht bedoeld die op het onderwerp schijnt, maar de goede belichting van de beeldsensor in de camera, zodat de beeldsensor alle kleurnuances goed vastgelegd zonder dat het beeld over- of onderbelicht wordt, of dat er beeldruis optreedt.

In de hoofdstukken sluitertijd 3.1.4., ISO 3.1.5. en diafragma 3.1.6., las en begreep je al dat je niet straffeloos de uiterste waarden kunt opzoeken van de drie belichtingsinstellingen, omdat je dan wordt afgestraft met bewegingsonscherpte, weinig scherptediepte of beeldruis. Je zoekt dus naar de ideale combinatie van instellingen op de camera om onder de gegeven omstandigheden tot de beste beeldkwaliteit te komen. Pas je bijvoorbeeld één van de drie instellingen aan, dan moet je minimaal één van de andere twee compenseren om weer tot het optimale belichtingsresultaat op de beeldsensor in de camera te komen.

Voorbeeld:

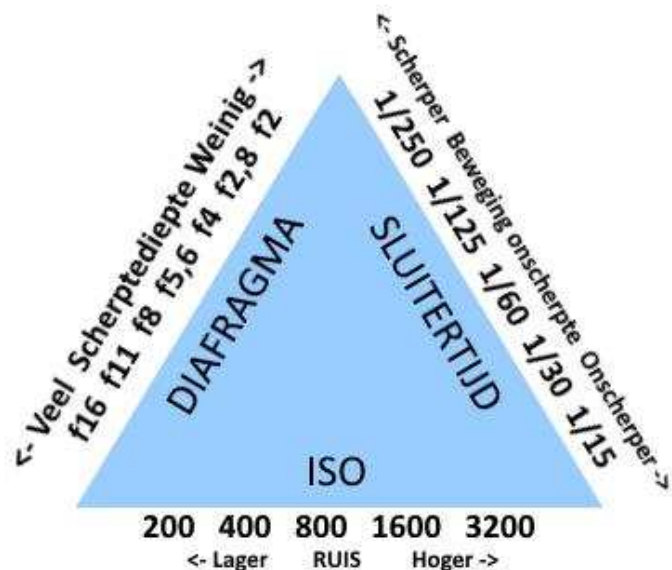
Stel, de camera meet bij de start van de duik in een Nederlandse plas, dat de combinatie van een ISO-waarde van 640 ISO, een diafragma van f/8 en een sluitertijd van 1/100 de beste belichting oplevert. Je hebt de camera een vaste sluitertijd van 1/100 gegeven, omdat je met 50 beelden per seconde de film wil opnemen zodat je zo min mogelijk motion blur van snel zwemmende vissen ervaart.

Dan dien je je wel te realiseren, dat je wanneer je al filmend de diepte in zwemt, het omgevingslicht zal afnemen en dat de belichtingsinstellingen in de dieper opgenomen shots moeten worden aanpast om de juiste belichting te behouden.

Omdat de sluitertijd vaststaat in dit voorbeeld, moet je de ISO-waarde en/of het diafragma evenredig aanpassen om de lichtbalans te herstellen.

Stel dat het licht met een factor vier afneemt en de ISO-waarde voor het gemak gelijk blijft, dan moet je het diafragma op f/4 zetten zodat er tweemaal zoveel licht wordt doorgelaten.

Elke f-stop is ongeveer een factor 2 in licht. Dus f/8 naar f/5.6 (1 stop) plus f/5.6 naar f/4 (2 stops). Dus 4x minder licht is 2 stops openen van f/8 naar f/4. Het gevolg is wel dat de scherptediepte in de opname afneemt. Stel dat de ISO op minimaal 100 en maximaal 400 is ingesteld, dan kan de camera de belichting zelf corrigeren en zowel diafragma als ISO compenseren. Een diafragma van f/5,6 en een ISO van 400 geeft in dit geval het beste resultaat. Bedenk ook dat bij een actioncam in dit geval alleen de ISO gecompenseerd kan worden omdat deze een vaste diafragmaopening heeft, die niet instelbaar is.



Afbeelding 3.1.7. Belichtingsdriehoek

