

Wat is Licht?

(tekst: Time-Life: Licht & Film)

Gewoonlijk wordt licht beschreven als een vorm van energie. In wezen is het een soort elektromagnetische energie die weinig verschilt van radiogolven, televisiesignalen, warmte- en röntgenstralen.

Fig 1:

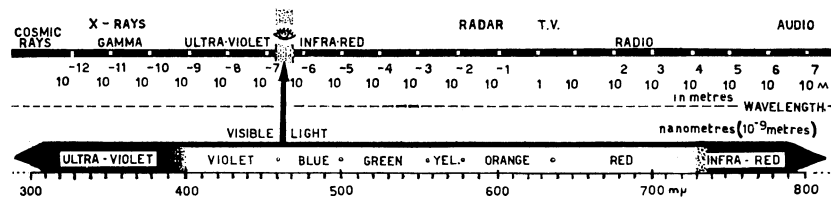
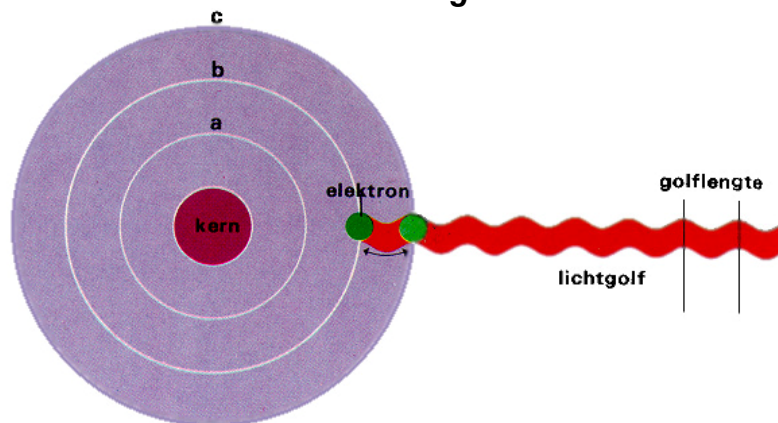


FIGURE 1.1 THE ELECTROMAGNETIC SPECTRUM Electromagnetic energy is propagated over an extremely wide frequency range, from almost zero to over 1×10^{22} hertz (cosmic rays). Visible light occupies only a minute segment of this spectrum; the visible spectrum comprising gradual transitions from one hue to the next. Hues are identified by wavelength measurement. Various units are used: nanometers or millimicrons (10^{-9} metre), or Ångstrom units (10^{-10} M).

Ze worden alle gevormd door golven die zich verspreiden, afbuigen, in elkaar overgaan en op obstakels reageren zoals golven water. Maar zou een natuurkundige worden gevraagd wat licht is, dan kan hij antwoorden dat het, met alles wat er elektro- magnetisch mee te maken heeft, een zaak is die wezenlijk nauwelijks verschilt van concrete dingen als huizen. Evenals een bouwwerk is het opgebouwd uit afzonderlijke deeltjes. De licht-deeltjes, fotonen geheten, planten zich voort in stromen energiepakketten (ook wel lichtkwanta genoemd), vrijwel op dezelfde wijze als waterdruppels van een regenbui. Wanneer een foton iets raakt brengt dat een waarneembare schok teweeg, precies zoals gendruppels.

Fig 2:



Licht ontstaat in een atoom, zie het hierboven afgebeelde waterstofatoom, wanneer een van de bestanddelen van het atoom, een elektron, gaat trillen op een manier die is voorgesteld als een heen en weer beweging tussen twee posities. Deze trilling begint met de aantrekking van energie van buiten het atoom. Een deel ervan voert het energiebestanddeel van het elektron op, een sprong die is weergegeven als een verschuiving van het elektron van zijn plaats binnen het atoom (ruimte b) naar een andere plaats (ruimte c). Maar de hogere energielagen – de ruimten verder van de atoomkern – zijn minder stabiel. Het elektron, dat als een balletje op een hachelijk plaatsje van een plank wordt gelegd, valt snel naar een lagere ruimte (b). De energie die met deze verandering verloren gaat komt tevoorschijn als een lichtgolf, en de golflengte van het licht (afgebakend met evenwijdige lijnen door de golfbeweging) wordt bepaald door het verschil in energie tussen de twee ruimten. In het geval van het waterstofatoom produceert de aangegeven elektronbeweging licht van een golflengte die het menselijk oog als rood ondergaat.

Hier schijnt iets paradoxaals in te zitten: Kan licht zowel energie als materie, golf als deeltje zijn?

Het antwoord is ja en het waarom ligt voor de hand. Alle energie is een vorm van materie. Einstein's beroemde vergelijking $E = mc^2$ (E staat voor energie en m voor massa; bedoeld wordt energie is gelijk aan massa maal het kwadraat van de lichtsnelheid) vormt een aanwijzing voor dit feit. Bovendien heeft materie bepaalde eigenschappen die golven en deeltjes ook hebben. De golfkenmerken van gewone materie zoals bouwwerken zijn zelden waarneembaar en kunnen in het algemeen genegeerd worden, gewone materie gedraagt zich doorgaans alsof het uit deeltjes is opgebouwd.

Komt evenwel de soort materie ter sprake die we licht noemen, dan is de situatie heel anders. In talrijke gevallen hebben de golfkenmerken van licht de overhand, en in weer andere gevallen treedt op de voorgrond dat met deeltjes te maken hebben.

Wanneer licht bijvoorbeeld op **fotografisch materiaal** reageert, gedraagt het zich als een **deeltje**: een foton treft een molecuul zilverbromide of zilverjodide en rukt het gedeeltelijk uit elkaar om de belichting te voltrekken. Als licht de lichtgevoelige cel van een **lichtmeter** raakt veroorzaakt het ofwel een elektrische stroom (selenium cel) of een elektrische weerstand (bvb. CDS-cel). Op een **CCD-Chip** (in de hedendaagse videocamera's) veroorzaakt het een elektrische lading op de pixels die dan verder elektronisch wordt verwerkt...

Voor wat betreft de fotografie worden drie hoofdkenmerken van een **Lichtgolf** onderscheiden:

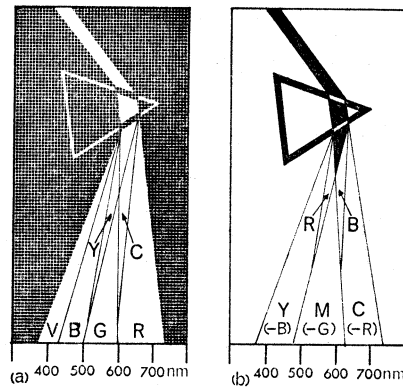
- (1) **de intensiteit**, die verband houdt met de hoogte van de golftoppen en indirect de helderheid van het licht bepaalt.
- (2) **de golflengte**, die afhangt van de afstand tussen de golftoppen en die grotendeels de kleur bepaalt.
- (3) **de polarisatie**, de scherpte van de golftophoeken, die benut kan worden voor speciale fotografische doeleinden.

Deze kenmerken worden alle drie beïnvloed door wat er gebeurt wanneer lichtgolven en gewone materie (als lucht, metaal- en glasoppervlakken, wolken, fotografische filters) op elkaar inwerken. Met deze terugwerking van de lichtmaterie, die begint met de ontwikkeling van een lichtgolf binnen een atoom (in de zon of een gloeilamp), worden alle effecten die we zien - en de soms totaal andere effecten die we fotograferen - tot stand gebracht.

Wit licht

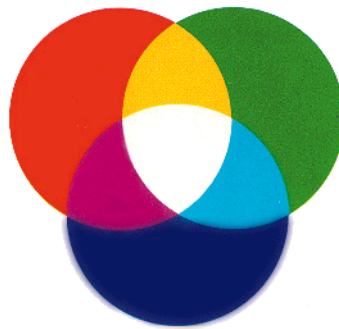
bestaat uit verschillende kleuren(kleuren zijn licht met een verschillende golflengte) cfr. Figuur 1. Als we een dunne streep wit licht door een prisma op een donkere achtergrond laten vallen dan wordt het witte licht door de verschillende brekings-index van ieder kleur opgesplitst in zijn verschillende componenten.

Fig 3:



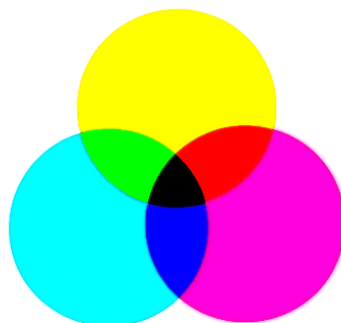
SPECTRUM FORMED BY DISPERSION OF WHITE LIGHT.
(a) Light through narrow slit, in darkness, gives spectrum dominated by deep blue, green, red.
(b) When slit is replaced by opaque strip, dark shadow in the light gives complementary-colour spectrum, dominated by yellow, magenta, cyan blue.
Wavelength scales denote (a) portions of energy transmitted, and (b) portions of energy subtracted from total light.

We spreken van Additieve Kleurmenging (cfr a) als drie bundels van Rood, Groen en Blauw licht door elkaar vermengd raken en zo uiteindelijk wit licht vormen.



Elke kleur kan worden nagebootst door rode, groene en blauwe lichtgolven van verschillende intensiteit te mengen. Elke kleurschakering wordt bepaald door zijn overheersende golflengte en gemengde golflengten combineren zichtbaar. Rood en groen worden samen geel, alle drie samen wit.

We spreken van Subtractieve kleurmenging als Wit licht onderbroken door respectievelijk een Geel, een Cyaan en Magenta Filter een zwart vlak wordt...



*Voorbeelden van additieve kleurmenging: een TV scherm, waar wit gevormd wordt door respectievelijk een rood, een groen en een blauw kleurpunt **dat licht uitstraalt**.*

*Subtractieve kleurmenging is bijvoorbeeld te vinden in de samenstelling van negatief kleurenfilms en diafilms, die bij het vergroten of projecteren ervan **wit licht onderbreken**.*

Licht en ons Oog.

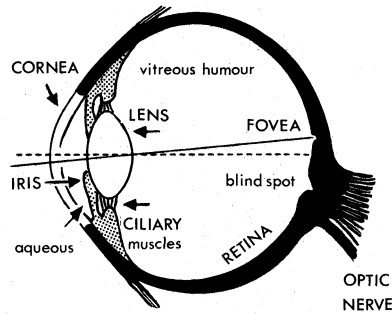


FIGURE 2.1 CONSTRUCTION OF THE EYE The light from the scene enters the eye via the protective cornea, is controlled by a variable iris, and is focused by the lens (in conjunction with the cornea and aqueous). Focusing is achieved through lens-thickness adjustment (by ciliary muscles) changing the focal length of the lens.

This focused, inverted, image falls upon the light-sensitive retina, which comprises numerous receptors. These rods and cones are joined by the optic nerve fibres to the brain. The junction region or 'blind spot' is itself insensitive to light. The fovea or 'yellow spot' comprises a highly sensitive cone-region of greatest visual acuity.

Het lichtgevoelige element hierin is het netvlies of de retina. Het netvlies kan worden vergeleken met een mozaïek bestaande uit zgn. **kegeltjes** en **staafjes**.

-Met **de staafjes nemen we enkel de helderheid van het licht waar**. Dus met de staafjes zien we alles in zwart/wit. Er bevinden zich circa 100 miljoen staafjes op het netvlies.

-**De kegeltjes** zijn gevoelig voor kleur, maar er zitten er slechts 5 à 10 miljoen op de retina. Ze zijn gegroepeerd in het centrum van het netvlies. Ze vormen de zgn. gele vlek of **fovea**. Met **de kegeltjes zien we de kleuren**. Ze zijn evenwel circa 10.000 maal minder gevoelig dan de staafjes. Deze fovea is echter maar een heel klein veld midden het volledige netvlies, zodat we maar kleur & detail waarnemen in een hoek van 1 1/2 graad, en de rest van ons visueel veld van 240° enkel vorm & bewegingsindrukken krijgt.

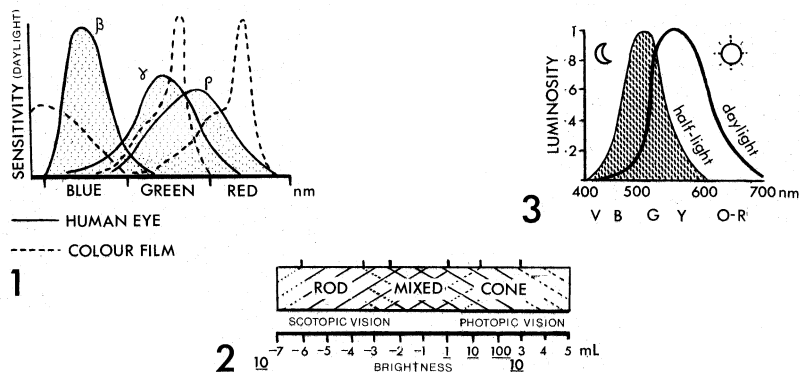


FIGURE 2.2 THE EYE'S COLOUR RESPONSE

- 1 The eye is thought to possess colour receptors (cones) covering three distinct regions of the spectrum.
- 2 Its overall response alters for lower ambient light levels, as differing proportions of cones and rods (blue sensitive) are activated.
- 3 Moonlight appears bluish, although actually a dim version of white sunlight, due to this 'Purkinje shift' as the eye changes from photopic to scotopic (twilight) vision, losing red-orange and gaining blue-green sensitivity.

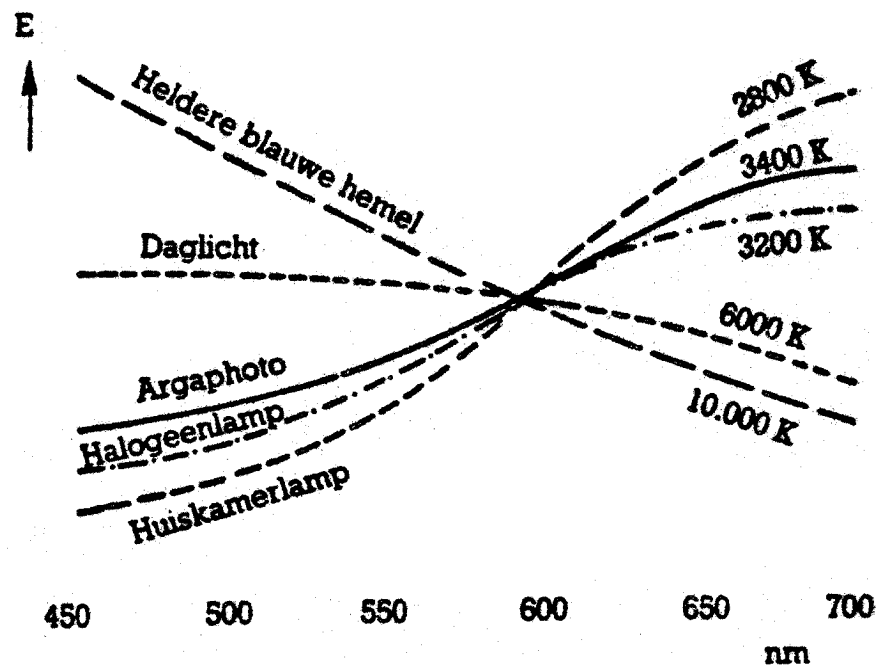
In feite is er in de meeste gevallen slechts één groep van elementjes in actie. Als er veel licht op de retina valt (overdag) werken de kegeltjes en zien we kleuren (kegeltjeszien of photoptisch zien). Als er weinig licht in het oog binnendringt ('s avonds of 's nachts), functioneren de staafjes (staafjes-zien of scotopisch zien). We nemen dan alleen nog de helderheid waar. Alles wordt zwart, grijs of wit. (De staafjes zijn voornamelijk gevoelig voor licht in het Blauw-Groene kleurenspectrum, cfr. figuur hierboven). We zien geen kleuren meer hetgeen de verklaring is waarom in het donker alle katten grauw zijn. Daar het menselijk oog een groot aantal kleurschakeringen kan waarnemen, zou het een enorm groot aantal kegeltjes moeten bevatten indien er voor elke kleurschakering een aparte groep kegeltjes zou bestaan.

Fysiologen zijn erin geslaagd aan te tonen dat de kleureninformatie via drie afzonderlijke kanalen van de gezichtszenew naar de hersens wordt overgebracht, nl. de rode, de groene en de blauwe informatie. Onze volledige kleurwaardering is hierop gebaseerd. Alles doet zich voor alsof het menselijk oog drie verschillende soorten van kegeltjes had die elk voor zichzelf gevoelig zijn voor één van de drie genoemde kleuraandelen.

Een bepaalde kleur zal volgens drie functies worden gewaardeerd. Ontvangt het oog blauw licht, dan worden enkel (hoofdzakelijk) de blauwgevoelige kegeltjes geactiveerd, en idem voor rood en groen. Bij geel licht worden de "groene" en de "rode" kegeltjes actief en de hersenen interpreteren dat gelijktijdig actief zijn als "geel".

Uiteindelijk zullen we zien dat de hedendaagse chemische en/of elektronische kleurenfotografie op dezelfde manier als ons oog functioneert: Licht gereflecteerd door ons onderwerp valt doorheen een lens (objectief) op een licht-gevoelige laag (één enkele laag: Zwart-Wit fotografie). In het geval van een kleurenopname op respectievelijk een Rood-, Groen- en Blauwgevoelige laag.

Even herhalen: Als we verschillende lichtbronnen bestuderen zien we dat ze zo kunnen weergegeven worden:



Er bestaat ook een eenvoudiger te gebruiken manier (waarbij welliswaar geen rekening gehouden wordt met kleurverschijvingen in bvb. Groen & Magenta...) om kleurveranderingen weer te geven nl. door te spreken in kleurtemperaturen.

Verdelingstemperatuur en kleurtemperatuur

Het feit dat een gloeiend lichaam bij relatief lage temperatuur roodachtig, bij hogere temperaturen meer blauwachtig licht uitstraalt, heeft tot de theorie van het "zwarte lichaam" geleid. De kleurutstraling van dit "zwarte lichaam" kan bij een bepaalde temperatuur als vergelijking voor de kleurstraling van een lichtbron dienen.

Men stelt zich een hol, zwart lichaam voor dat alle daarop vallende energie absorbeert en dat zelfs geen enkel reflektievermogen bezit. Natuurlijk is dit louter een theoretisch lichaam, want geen enkel ons bekend materiaal zou aan de gewenste eigenschappen voldoen. Bij uiterst lage temperatuur, het absolute nulpunt ($-273^{\circ}\text{C} = 0^{\circ}\text{K}$) is het lichaam volkomen zwart. Gaat men hem verhitten, dan begint hij geleidelijk aan zichtbare straling uit te zenden (vandaar: temperatuurstraler!). Bij een temperatuur van ongeveer 2.000 K straalt het lichaam een roodachtige lichtkleur als die van een kaars uit. Bij verhoging van de temperatuur neemt de relatieve hoeveelheid blauwe straling ten opzichte van de reeds bij betrekkelijk lage temperatuur aanwezige rode straling geleidelijk toe. Het emissiespektrum verschuift meer naar blauw. Wordt het zwarte lichaam ten slotte tot boven 8.000°K verhit, dan straalt hij een lichtkleur uit zoals b.v. de blauwe hemel die kan vertonen.

De procentuele energieverdeling van de uitstralende blauwe, groene en rode golflengten is rechtstreeks afhankelijk van de temperatuur tot welke het lichaam wordt verhit.

Omdat elke temperatuurstraler zich net zo gedraagt als een "zwart lichaam", kan men de kleur van zijn lichtuitstraling rechtstreeks met de temperatuur van de straler vergelijken en de kleur in absolute temperatuurwaarden volgens Kelvin aangeven ($0^{\circ}\text{K} = -273^{\circ}\text{C}$, $273^{\circ}\text{K} = 0^{\circ}\text{C}$, $373^{\circ}\text{K} = 100^{\circ}\text{C}$, enz.). Hoe hoger de Kelvin-waarde, hoe groter de hoeveelheden blauwe stralen.

Verdelingstemperatuur T_v bij temperatuurstralers

Temperatuurstralers produceren een continue spektrum. Men karakteriseert de kleur van hun straling door de stralingstemperatuur in Kelvin en zegt dat het kunstlicht van een fotolamp bijvoorbeeld een verdelingstemperatuur van 3.200°K bezit. De verdelingstemperatuur drukt uit dat een temperatuurstraler in een bepaald gebied van het spektrum dezelfde spektrale energieverdeling bezit als de zwarte straler. Deze relatieve vergelijking tussen rode en blauwe straling kan met eenvoudige meetinstrumenten zoals bij voorbeeld de Proficolor van Gossen (opzetstuk voor de Profisix-belichtingsmeter) worden vastgesteld.

Kleurtemperatuur T_c bij niet-temperatuurstralers

Niet-temperatuurstralers produceren een diskontinue spektrum of -zoals bijvoorbeeld fluorescentiebuizen - een mengsel van continue spektrum en bepaalde op de voorgrond tredende spektrumbanden. De kleur kan met die van een temperatuurstraler uitsluitend worden vergeleken. In tegenstelling met het licht van temperatuurstralers spreekt men hier van "kleurtemperatuur" en bedoelt men daarmee de temperatuur in Kelvin tot welke men een zwart lichaam zou dienen te verhitten om een overeenkomstige indruk tot stand te brengen. De kleurtemperatuur van een willekeurige lichtbron geeft aan, welke temperatuur in Kelvin de zwarte straler heeft wanneer zijn kleur voor ons oog dezelfde of een soortgelijke indruk teweegbrengt als die van de lichtbron. Om een kleurtemperatuur te meten moet men een duurdere kleurtemperatuurmeter gebruiken die met drie cellen werkt en die zowel de verhouding blauw/rood als de verhouding rood/groen met elkaar integreert.

Aanpassing aan sensibilisering van opnamemateriaal

Kleurenfiems zijn voor zeer bepaalde verdelings- en kleurtemperaturen gesensibiliseerd.

-Daglichtfilms:	5.550-5.600 K
-Kunstlichtfilms type B:	3.200 K
-Kunstlichtfiimstype A:	3.400 K

Elke wijziging van de verdelingstemperatuur van het opnamelicht ten aanzien van de sensibilisering van het filmmateriaal heeft een roodachtige of blauwachtige kleurzweem tot gevolg. De kleurzweem kan bij de opname door een konversiefilter worden opgeheven.

Konversiefilters zijn blauwachtige of roodachtige filters van onderling verschillende dichtheid. De vereiste dichtheid van het te gebruiken compensatiefilter kunt u uitrekenen wanneer u de sensibilisering van het filmmateriaal en de verdelingstemperatuur van het opnamelicht weet.

Daarentegen veroorzaken wijzigingen van de kleurtemperatuur van het opnamelicht ten opzichte van de filmsensibilisering kleurzwemen in alle mogelijke richtingen. Niet overeenkomende kleurtemperaturen kunt u alleen door het gebruik van opname-korrektiefilters compenseren (Agfa AK-filters of Kodak CC-filters). Deze filters zijn in verschillende dichtheden in de zes kleuren blauw, groen, rood, yellow (geel), magenta (purper) en cyaan (blauwgroen) verkrijgbaar. Daar het ook bij zeer verschillende spektrale stralingsverdelingen dezelfde kleurindruk kan geven, kan men uit een kleurtemperatuur-vermelding niet de spektrale stralingsverdeling van de lichtbron opmaken. De noodzakelijke CC-filterkombinatie kan alleen door testopnamen betrouwbaar worden vastgesteld. In de praktijk blijken ook zeer dure kleurtemperatuurmeters bij niet continue lichtbronnen niet goed bruikbaar.

Micro Reciprocal Degrees (Mired)

Een verschil in verdelingstemperatuur van 100 K is in het gebied van het rood betrekkelijk groot, in het gebied van het blauw echter betrekkelijk klein. De niet-lineaire schaal van Kelvin is daarom uitgesproken slecht geschikt voor het uitrekenen van de noodzakelijke dichtheid van een konversiefilter. Om de filterberekening te vereenvoudigen vervangt men de Kelvin-waarden door de lineaire mikroreciprociteitswaarden MIRED, een woord dat de afkorting is van de Engelse term Micro Reciprocal Degree. De omrekeningsformules zijn gemakkelijk te onthouden:

$$\text{Mired} = 1.000.000 / \text{K(Elvin)}$$

$$\text{Kelvin} = 1.000.000 / \text{Mired}$$

$$10 \text{ Mired} = 1 \text{ dekamired}$$

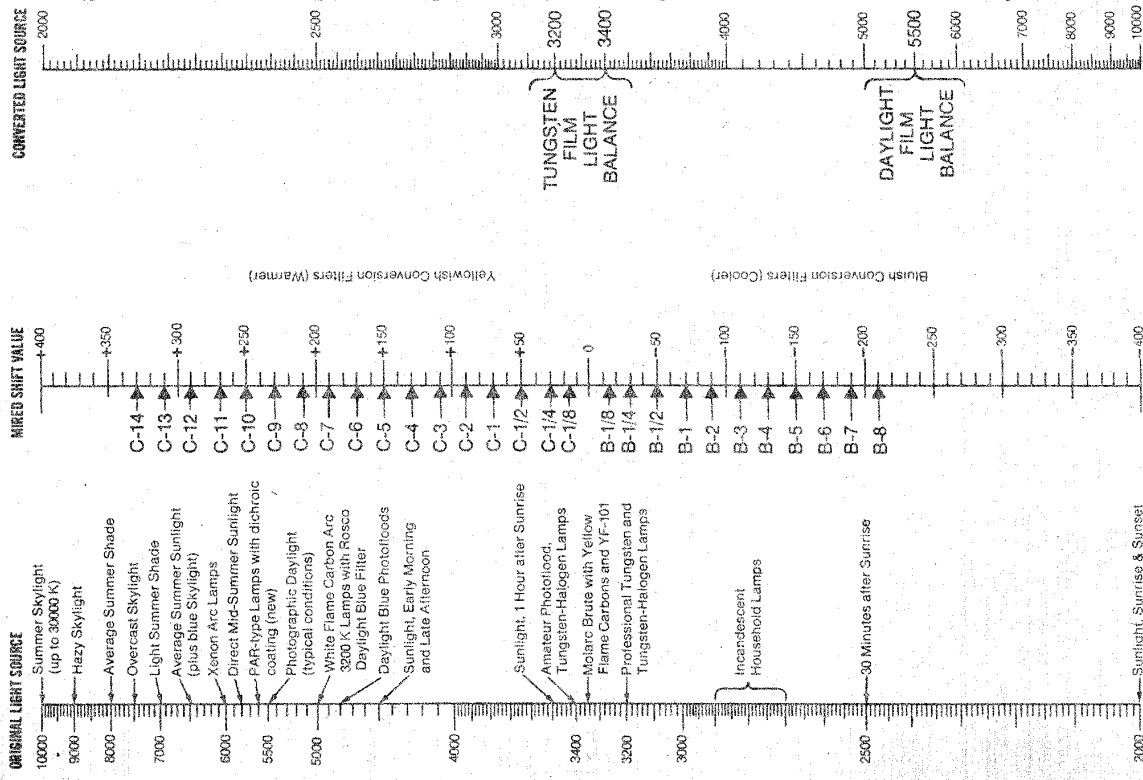
Het korrektievermogen van roodachtige en blauwachtige konversiefilters is in Mired aangegeven. Kodak, Agfa en de andere filterfabrikanten gebruiken voor de konversiefilters elk hun eigen aanduidingssysteem. De vereiste konversiefiltering wordt door een eenvoudige berekening gevonden. Laten we aannemen dat we als opnamelicht een halogeenlamp (van 3400°K) ter beschikking hebben en als opnamemateriaal een normale kunstlichtfilm (type B) die op 3.200°K is gesensibiliseerd. De berekening luidt dan:

Licht	3.400 K	-	294 Mired
Film	3.200 K	-	312 Mired
Korrektiewaarde:			+ 18 Mired

Het licht met het hogere Kelvin-getal is wat blauwer dan de sensibiliseringstemperatuur van de film. Het konversiefilter moet daarom het blauwige licht minder blauw maken, de kleuring van het filter moet dus in rood (oranje-)achtige richting gaan. Voor het bovengenoemde geval is een roodachtig konversiefilter met een korrektievermogen van ± 18 Mired vereist. Uit de filterlijst zien we dat de dichtstbijkomende waarden het Kodak-filter 81A, het Agfa-filter CTO 2 en bvb. bij een Coral filter: 1/8

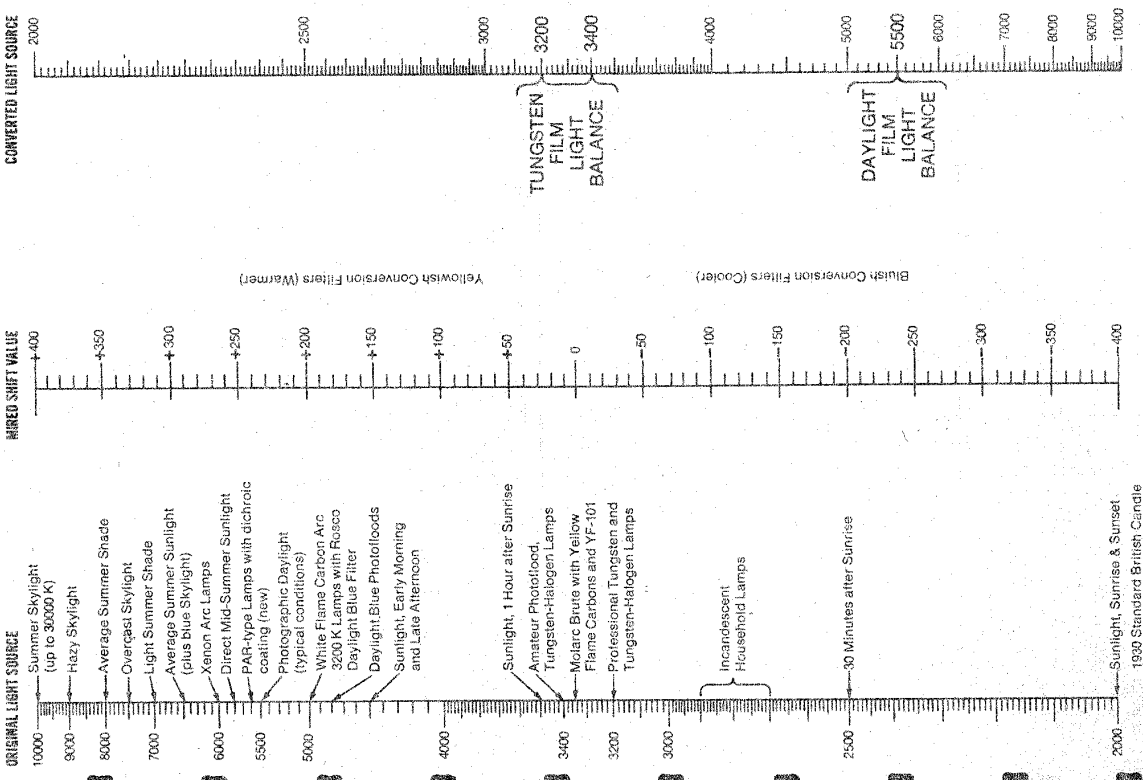
MIRID NOMOGRAM FOR LIGHT SOURCE CORRECTION

HARRISON & HARRISON LIGHT CORRECTOR SERIES



MIRID NOMOGRAM FOR LIGHT SOURCE CONVERSION

(WRITE IN YOUR OWN CT FILTER SERIES)



HARRISON LIGHT CORRECTOR SERIES

Harrison Light Corrector Series "C" lower (warm) the color temperature and increase the mired value. Series "B" raise (cool) the color temperature and decrease the mired value. All filters, except the B-1/8 and C-1/8, raise or lower the value by 20 mireds. The "1/2" filter in either series may be used in combination with any other filter in its respective series to raise or lower the value an additional 10 mireds. Example: C-2 + C-1/2 = +100 mireds.

FILTER COLOR	FILTER NUMBER	CINE FACTOR	EXPOSURE INCREASE IN STOPS*	MIRE D SHIFT VALUE
CORAL	C-1/8	—	—	+ 15
	C-1/4	1.25	1/3	+ 30
	C-1/2	1.25	1/3	+ 50
	C-1	1.25	1/3	+ 70
	C-2	1.25	1/3	+ 90
	C-3	1.6	2/3	+ 110
	C-4	1.6	2/3	+ 130
	C-5	1.6	2/3	+ 150
	C-6	1.6	2/3	+ 170
	C-7	2	1	+ 190
	C-8	2	1	+ 210
	C-9	2	1	+ 230
	C-10	2.5	1 1/3	+ 250
	C-11	2.5	1 1/3	+ 270
C-12	2.5	1 1/3	+ 290	
C-13	3.2	1 2/3	+ 310	
C-14	3.2	1 2/3	+ 330	
BLUE	B-1/8	—	—	- 15
	B-1/4	1.25	1/3	- 30
	B-1/2	1.25	1/3	- 50
	B-1	1.6	2/3	- 70
	B-2	2	1	- 90
	B-3	2.5	1 1/3	- 110
	B-4	3.2	1 2/3	- 130
	B-5	4	2	- 150
	B-6	5	2 1/3	- 170
B-7	5	2 1/3	- 190	
B-8	6	2 2/3	- 210	

AGFA-GEVAERT COLOR TEMPERATURE FILTERS

Agfa-Gevaert orange CTO filters lower (warm) the color temperature (Kelvin values) and increase the mired value. Blue CTB filters raise (cool) the color temperature and decrease the mired value. The shift in mired values is determined by multiplying by 12 the number following the letters CTO or CTB. For example, CTO 12B filter produces a mired shift of $12 \times 12 = 144$ mired (warming orange, amber or yellowish filters always have a "plus" value because they increase the mired value).

FILTER COLOR	FILTER NUMBER	FILTER FACTOR	EXPOSURE INCREASE IN STOPS	MIRE D SHIFT VALUE
ORANGE	CTO 1B	—	—	+ 12
	CTO 2B	1.1	—	+ 24
	CTO 4B	1.3	1/3	+ 48
	CTO 6B	1.4	1/2	+ 72
	CTO 8B	1.6	2/3	+ 96
	CTO 12B*	2	1	+ 144
	CTO 16B	2.5	1 1/3	+ 192
CTO 20B	3.2	1 2/3	+ 240	
BLUE	CTB 1	1.3	1/3	- 12
	CTB 2	1.4	1/2	- 24
	CTB 4	2	1	- 48
	CTB 8	3.2	1 2/3	- 96
	CTB 12	5	2 1/3	- 144
	CTB 16	8	3	- 192

*CTO 12B is also available in combination with ND 0.3 and ND 0.6 which require an additional 1 and 2 stops exposure increase, respectively. NOTE: CTO 6B = CTO 2B + CTO 4B

KODAK COLOR COMPENSATING FILTERS

Color compensating filters differ from conversion filters in that they control by attenuating principally the red, blue, or green part of the spectrum. While controlling one color, the filter transmits one or both of the other two colors. Thus, color compensating filters are used to make changes in the color balance of pictures recorded on color films, or to compensate for deficiencies in the spectral quality of the light source. Kodak CC Filters can be used singly, or in combination, to introduce almost any desired correction in various phases of color cinematography. Note: exposure increases are approximate. For critical filming they should be checked by practical test, especially if more than one filter is used.

Yellow (Absorbs Blue)	Exposure Increase In Stops	Magenta (Absorbs Green)	Exposure Increase In Stops	Cyan (Absorbs Red)	Exposure Increase In Stops
CC-025Y	-	CC-025M	-	CC-025C	-
CC-05Y	1/8	CC-05M	1/8	CC-05C	1/8
CC-10Y	1/4	CC-10M	1/4	CC-10C	1/4
CC-20Y	1/2	CC-20M	1/2	CC-20C	1/2
CC-30Y	3/4	CC-30M	3/4	CC-30C	3/4
CC-40Y	1	CC-40M	1	CC-40C	1
CC-50Y	2	CC-50M	2	CC-50C	2

Red (Absorbs Blue and Green)	Exposure Increase In Stops	Green (Absorbs Blue and Red)	Exposure Increase In Stops	Blue (Absorbs Red and Green)	Exposure Increase In Stops
CC-025R	-	CC-05G	-	CC-05B	-
CC-05R	1/8	CC-10G	1/8	CC-10B	1/8
CC-10R	1/4	CC-20G	1/4	CC-20B	1/4
CC-20R	1/2	CC-30G	1/2	CC-30B	1/2
CC-30R	3/4	CC-40G	3/4	CC-40B	3/4
CC-40R	1	CC-50G	1	CC-50B	1
CC-50R	2				2

KODAK LIGHT BALANCING FILTERS

Light Balancing filters enable the cinematographer to make minor adjustments in the color quality of illumination reaching the film in order to obtain cooler (bluer) or warmer (yellow) color rendering. They are intended for use over the camera lens. Where a color temperature meter is available to determine the color temperature of prevailing light, or where the color temperature is already known, the following table can be used to convert the prevailing color temperature to daylight (5500 K) or tungsten (3200 K or 3400 K). The 5500 K column is offered for experimental use only—it is not provided by KODAK. To correct for color temperatures other than those listed below, use the KODAK COLOR FILTER NOMOGRAM.

FILTER COLOR	FILTER NUMBER	CINE FACTOR	EXPOSURE INCREASE IN STOPS	TO OBTAIN FROM:	TO OBTAIN FROM:	TO OBTAIN FROM:	TO OBTAIN FROM:	NO FILTER REQUIRED WHEN FILM IS BALANCED FOR:	FILTER COLOR	
YELLOWISH	81	1.25	1/3	6100 K	3300 K	3510 K	3510 K	1/3	81	
	81A	1.25	1/3	6100 K	3400 K	3630 K	3510 K	1/3	81A	
	81B	1.25	1/3	6450 K	3500 K	3740 K	3510 K	1/3	81B	
	81C	1.25	1/3	6800 K	3600 K	3850 K	3510 K	1/3	81C	
	81D	1.6	2/3	7000 K	3700 K	3970 K	3510 K	2/3	81D	
	81EF	1.6	2/3	7750 K	3850 K	4140 K	3510 K	2/3	81EF	
	NO FILTER REQUIRED WHEN FILM IS BALANCED FOR:									
	BLUISH	82C + 82C	2.5	1 1/3	3700 K	2490 K	2610 K	3400 K	1 1/3	82C + 82C
		82C + 82B	2.5	1 1/3	3850 K	2570 K	2700 K	3400 K	1 1/3	82C + 82B
		82C + 82A	2	1	4050 K	2650 K	2780 K	3400 K	1	82C + 82A
82C + 82		2	1	4220 K	2720 K	2870 K	3400 K	1	82C + 82	
82C		1.6	2/3	4400 K	2800 K	2950 K	3400 K	2/3	82C	
82B		1.6	2/3	4670 K	2900 K	3060 K	3400 K	2/3	82B	
82A		1.25	1/3	4830 K	3000 K	3180 K	3400 K	1/3	82A	
82		1.25	1/3	5210 K	3100 K	3290 K	3400 K	1/3	82	

*These values are approximate. For critical work they should be checked by practical tests, especially if more than one filter is used.

Even enkele waarden en begrippen waar we later zullen op terugkomen:

De mate waarin de lichtstroom wordt doorgelaten wordt uitgedrukt door de **doorlatingsfactor** of de **transmissie**: het is de verhouding van de hoeveelheid doorgelaten licht tot de hoeveelheid invallend licht (bvb. op een filter)

$$T = \frac{\text{doorgelaten lichtflux}}{\text{invallende lichtflux}}$$

als alle licht wordt doorgelaten is $T=1$, als licht wordt tegengehouden is $T=0$

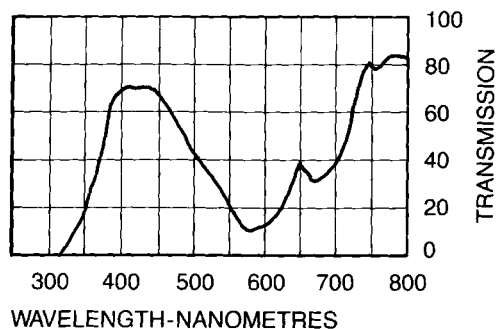
Het omgekeerde van de transmissie is de ondoorlaatbaarheid of Opaciteit (O):

$$O = \frac{\text{invallende lichtflux}}{\text{doorgelaten lichtflux}}$$

Om redenen waarop we later nog op terugkomen werken we in de fotografie bijna altijd met Densiteiten (D). Dat is het tiendelige logaritme van de opaciteit:

$$D = \log_{10} O$$

Transmissie (in %)	Opaciteit	Densiteit	lichtverlies
100%	0	0	0 stops
50%	2	0,3	1 stop
33%	3	0,47	1 ½ stops
25%	4	0,6	2 stops
12,5%	8	0,9	3 stops
6,25%	16	1,2	4 stops
3,125%	32	1,5	5 stops



LEE Filters

**196
TRUE BLUE**

(Y = 26.64%)

Dit is een voorbeeld uit een presentatieboekje van kleurenfilters

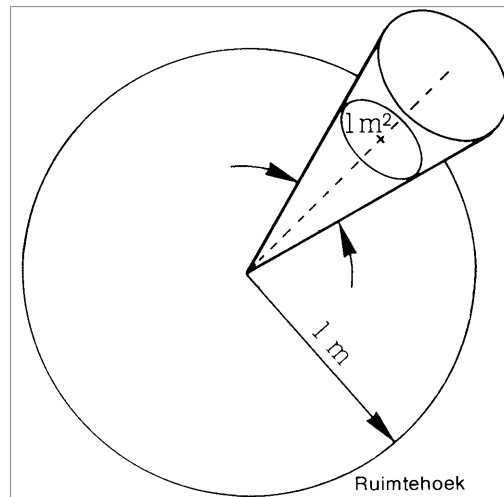
Dus in dit geval houdt deze kleurenfilter vooral groen, geel & rood tegen en verlies je ietsje meer dan 2 belichtingsstops...

Neutraal Grijsfilters zal men op een set meestal aanduiden met hun respectievelijke densiteiten, namelijk een ND 0,3 (of 3), ND 0,6 (of 6) & ND 0,9....

De lichtsterkte (I)

Onder lichtsterkte verstaat men de van een lichtbron uitgaande lichtkracht. Vroeger werd als vergelijkingswaarde de Hefner-kaars gebruikt, een speciale lichtbron waarvan de lichtsterkte ongeveer overeenkwam met die van een stearine-kaars van 1 cm diameter. Tegenwoordig komt de maateenheid van lichtsterkte, de candela (cd), overeen met 1/60 van de lichtenergie die door een 1 cm² groot oppervlak van tot het smeltpunt verhit platina wordt uitgestraald. Als ruwe vergelijkingswaarde voor globale berekeningen kan men bij elektrische gloeilampen 1 cd ongeveer gelijkstellen met 0,5 watt elektrisch vermogen.

De lichtstroom



Met lichtstroom duidt men de van een lichtbron afkomstige stroom lichtenergie aan, d.w.z. het uitgestraalde vermogen. De maateenheid is het lumen (lm).

1 lm is de totale lichtstroom die door een lichtbron van 1 cd sterkte naar de eenheid van de ruimtehoek wordt uitgestraald.

Een steradiaal, de eenheid van ruimtehoek, is de ruimtelijke hoek die op 1 meter afstand een kogelsegment van 1 m² bestrijkt. Bij fotolampen en gloeilampen geeft men de totale lichtstroom aan. Daarbij bezit een lichtbron van de sterkte 1 cd een totale lichtstroom van 12,56 lm, omdat een kogel van 1 meter radius een oppervlakte van 12,56 m² heeft of, anders gezegd, omdat een hele kogel een ruimtehoek van 12,56 steradialen (sr) bezit.

De verlichtingssterkte E

Voor verlichtingsdoeleinden treft de lichtstroom vroeg of laat een te verlichten vlak. De op een voorwerp vallende lichtenergie noemt men de verlichtingssterkte. De maateenheid hiervoor is de lux (lx).

1 lx is de verlichtingssterkte van een vlak, waarop per m² een lichtstroom van 1 lm valt.

De verlichtingssterkte bij fel daglicht in de zomer kan wel 100.000 lx bedragen, terwijl een goed verlicht sportstadion een verlichtingssterkte van ongeveer 1000 lx heeft. In Angelsaksische landen vinden we nog vrij vaak de uitdrukking **foot-candle (fc)** als maateenheid voor de verlichtingssterkte. Daarbij is **1 fc gelijk aan 10,76 lx**. Aangezien voor de belichting in de fotografie niet alleen de verlichtingssterkte, maar ook de inwerkingsduur belangrijk is, moeten we nog een afgeleide eenheid leren kennen:

de maateenheid voor de belichting is de luxseconde (lxs). Deze komt overeen met de verlichtingssterkte van 1 lx gedurende 1 seconde.

De luminantie B

De verlichtingssterkte is de lichtenergie die op een verlicht voorwerp valt. Een voorwerp kaatst echter een bepaalde hoeveelheid van deze lichtenergie weer terug. De door een reflecterend vlak teruggekaatste lichtstroom noemt men de luminantie. De maateenheid daarvoor is de candela per m² (cd/m²). 1 cd/m² is de luminantie van een volledig (100 %) reflecterend vlak dat

per m² een verlichtingssterkte heeft van 1 lx.

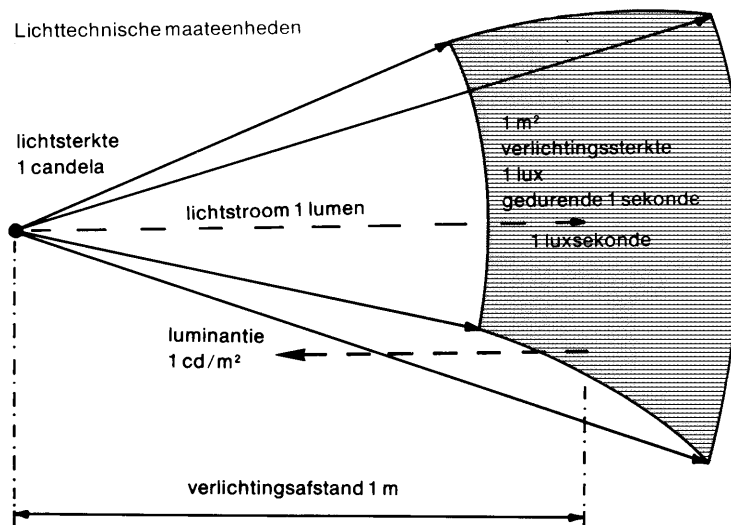
Met onze belichtingsmeters meten we, bij meting van het opvallende licht de verlichtingssterkte, bij meting van het gereflekteerde licht echter de luminantie of de helderheid van het onderwerp.

De lichtopbrengst

Iedere lichtbron heeft een bepaalde, meestal elektrische, energie nodig. Om het rendement en daarmee het nuttig effect van een kunstmatige lichtbron tot uitdrukking te brengen, heeft men het begrip lichtopbrengst ingevoerd. Dit is een vergelijking van de lichtstroom per 1 watt elektrisch vermogen. Maateenheid is het lumen per watt (lm / W).

Een fotolamp type B met een vermogen van 500 W levert een lichtstroom van rond 11.000 lm. Uit vergelijking lumen: watt volgt de lichtopbrengst van 22 lm/W. Een halogeenlamp van 800 W levert een lichtstroom van 21.600 lm. Een berekening leert dat de lichtopbrengst 21.600 lm: 800 W = 27 lm/W is. U ziet hieruit ook dat bij eenzelfde vermogen de lichtopbrengst van een halogeen lamp aanmerkelijk groter is.

PRAKTISCH



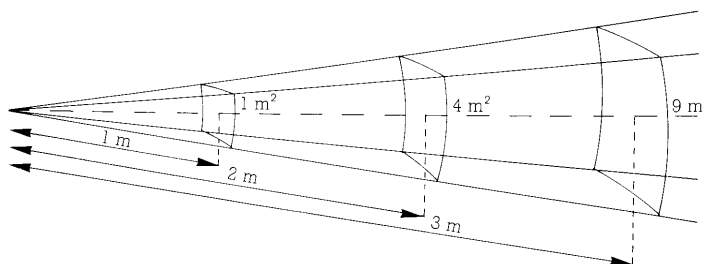
Een lichtbron (die we ons eenvoudigheidshalve als puntvormig klein zullen voorstellen) met de lichtsterkte 1 cd straalt in een eenheid van ruimtehoek een lichtstroom van 1 lm uit. Op 1 meter afstand heerst op een vlak van 1 m² oppervlakte een verlichtingssterkte van 1 lx. Is het vlak voor 100 % reflektierend (reflektievermogen Albedo 1), dan wordt een luminantie van 1 cd/m² teruggekaatst. Werkt de verlichtingssterkte van 1 lx gedurende 1 seconde in, dan spreekt men van een belichting van 1 lx s.

Als we nu een belichtingsmeter nemen die voor het meten van opvallend licht is ingericht (dus over de meetcel een lichtverstrooiingskapje (= invercone) heeft) en hem op het verlichte vlak leggen, geeft de uitslag van de meter op elk willekeurig punt van het vlak een waarde aan die met de verlichtingssterkte van 1 lx overeenkomt. De belichtingsmeter voor het meten van het door het onderwerp gereflekteerde licht (deze meters zijn gewoonlijk in onze spiegelreflexcamera's ingebouwd) geeft daarentegen aan, hoeveel licht door het verlichte vlak wordt weerkaatst. Deze luminantie is gelijk aan de verlichtingssterkte, verminderd met de hoeveelheid lichtenergie die het voorwerp absorbeert.

Lichtvermindering

Een puntvormige lichtbron van de sterkte 1 cd produceert in de eenheid van ruimtehoek op 1 meter afstand een verlichtingssterkte van 1 lx. De lichtenergie wordt daarbij over een vlak van 1 m² verdeeld. Vergroot men de stralingsafstand tot 2 meter, dan wordt het vlak waarop het licht valt 4 m², hetgeen betekent dat dezelfde lichtenergie over een viermaal zo groot oppervlak wordt verdeeld. Op een willekeurig punt van dit vlak is de verlichtingssterkte dus bij verdubbeling van de stralingsafstand tot een vierde gekrompen. Vergroten we de afstand tot 3 meter, dan neemt de omvang van het door het licht getroffen vlak tot 9 m² toe en daalt de verlichtingssterkte op elk willekeurig punt van dit vlak tot 1/9 deel. Bij puntvormige lichtbronnen die divergente bundels uitstralen, neemt de verlichtingssterkte op vlakken die zich op verschillende afstanden bevinden in dezelfde mate af als de grootte van het verlichte vlak

toeneemt. Op een gelijk meetvlak wordt dus de verlichtingssterkte met het kwadraat van de afstand kleiner.



Voorbeeld:	1 meter stralingsafstand	360 lx	33 fc
	2 meter stralingsafstand	90 lx	8 fc
	3 meter stralingsafstand	40 lx	3,7fc
	6 meter stralingsafstand	10 lx	0,9fc
	10 meter stralingsafstand	3,6 lx	

De vermindering van de verlichtingssterkte met het kwadraat van de afstand treedt natuurlijk alleen op wanneer het een lichtbron betreft die een divergente, dus van elkaar wijkende, stralenbundel uitzendt. Bij een strikt evenwijdige bundel (bvb. een laserstraal) treedt - theoretisch althans - geen lichtvermindering op .

Soms rijst de vraag, of ook gereflekteerd licht met het kwadraat van de afstand afneemt en het dus verschil maakt, of je bij de belichtingsmeting van gereflekteerd licht een onderwerp van dichtbij meet of, met evenredig kleinere meethoek, op grote afstand. Hierop is het volgende te antwoorden: elk gemiddeld reflekerend vlak kan men als uit oneindig vele deeltjes samengesteld beschouwen. Elk van deze deeltjes reflektiert het licht divergent. De waarnemer op vrij grote afstand bereiken daardoor een oneindig aantal elkaar overlappende divergente stralenbundels, zodat bij het werken in de praktijk geen vermindering te bemerken is. Het is bijgevolg van geen enkel belang, of u een goede verlichte zanger op het toneel van een meter afstand meet of dat u op 40 meter afstand in de loge zit en met *een evenredig kleinere hoek* de belichtingsmeting verricht.

Bij het vergroten is het natuurlijk wel zo dat het licht met het kwadraat van de projectie-afstand afneemt. Wordt de projectie-afstand verdubbeld, dan neemt de belichtingstijd met het viervoud van de eerdere waarde toe.

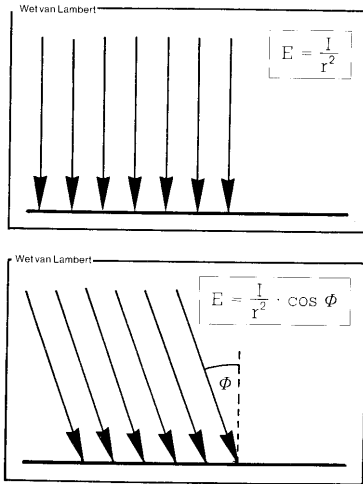
De wet van Lambert

De verlichtingssterkte op een vlak is niet alleen afhankelijk van de lichtsterkte en de stralingsafstand, maar evenzeer van de invalshoek van het licht. Valt licht loodrecht op een vlak (hoek van inval 0°), dan volgt de verlichtingssterkte uit de lichtsterkte in cd, gedeeld door het kwadraat van de stralingsafstand in meters:

$$E = I / r^2$$

Staat een te verlichten vlak echter schuin op de richting van het licht, dan wordt dit vlak zwakker verlicht dan bij loodrecht vallende stralen. De berekening geschiedt dan met behulp van de goniometrische cosinus functie (aanliggende rechthoekszijde gedeeld door hypotenusa). De formule luidt dan:

$$E = (I/r^2) \times \cos \theta \quad (\theta = \text{invalshoek van het licht})$$



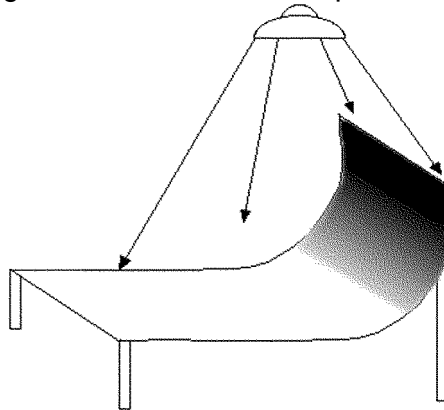
Als de invalshoek 0° is, is de \cos 1. Is de invalshoek 90° , dan is de \cos 0.

Laten we aannemen dat we de verlichtingssterkte op 5 meter afstand berekenen wanneer de lichtsterkte 2000 cd en de lichtinvalshoek 45° is:

$$E = (2000/5^2) \times \cos 45^\circ$$

$$E = (2000/25) \times 0,707 = 56 \text{ lx}$$

Zijn kennis van de geringere verlichtingssterkte bij schuin invallend licht past de fotograaf onder meer toe wanneer hij de achtergrond van een onderwerp van zwart naar wit wil laten verlopen.



Voor het eigenlijke praktische werk daarentegen zal de fotograaf niet gauw zijn belichtingsmeter voor een wetenschappelijk elektronisch rekenapparaat omruilen. Zijn ervaring en een goed meetinstrument voor het selectief meten van zeer kleine meetvlakken -zo nauwkeurig mogelijk in het filmvlak- vormen zijn belangrijkste hulp-middelen.

Even al een formule om de verhoudingen tussen de verlichtingssterkte, filmgevoeligheid, diafragma & sluitertijd weer te geven en onderling te berekenen alvorens we verder gaan:

PRACTICAL CALCULATIONS.

A useful formula for the calculation of exposure is:

$$L = \frac{25 \times f^2}{S \times t}$$

where L is the required lighting level, in foot-candles (key+filler);

f is the lens diaphragm setting, or stop;

S is the sensitivity of the film used, on the ASA Exposure Index scale;

and t is the time of exposure, normally 1/50 or .02 sec. for professional cinematography.

As an example, the lighting level required for exposing a scene to be shot at a lens setting of *f*4 on colour negative of ASA rating 50 at standard camera speed is

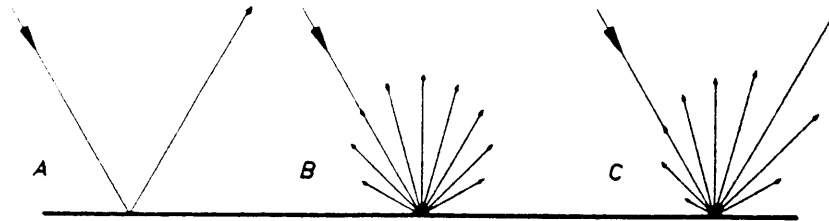
$$L = \frac{25 \times (4 \times 4)}{50 \times 1/50} = 400 \text{ fc.}$$

Gepolariseerd licht:

1. Inleiding:

Bij weerkaatsing van het licht op een oppervlak, kunnen zich verschillende reflectiepatronen voordoen waarbij de totale hoeveelheid weerkaatst licht in de 3 gevallen gelijk is: - volledig gerichte weerkaatsing

- volledig diffuse weerkaatsing
- gemengde weerkaatsing



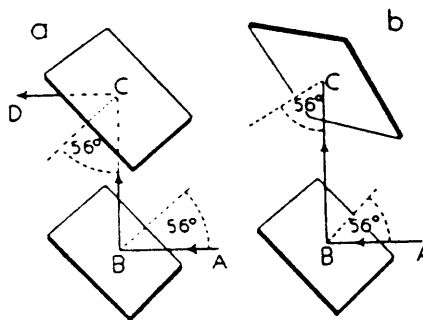
Het patroon wordt bepaald door het oppervlak: bvb. een volledig glad oppervlak geeft een gerichte weerkaatsing, een ruw oppervlak een diffuse en een half-glad oppervlak een gemengde weerkaatsing.

2 .Proef van Malus

Malus toonde aan met zijn proef dat licht onder bepaalde omstandigheden na weerkaatsing een wijziging kan ondergaan. Valt een lichtbundel onder een hoek van 56° op twee evenwijdige spiegels dan verlaat de lichtbundel de tweede spiegel volgens de normale wetten van reflectie.

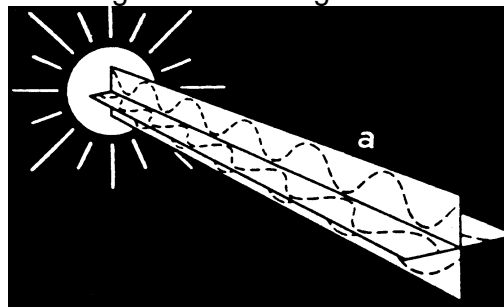
Wordt de tweede spiegel gedraaid over een hoek van 90° t.o.v. de eerste spiegel dan stelde hij vast dat er op de tweede spiegel geen weerkaatste straal meer was.

Bij draaiing over een hoek van 180° was de weerkaatsing weer normaal terwijl de absorptie weer volledig was bij 270°

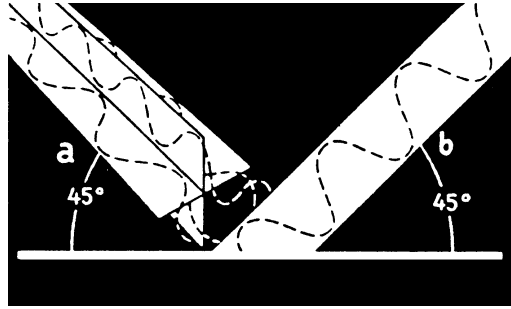


3. Verklaring:

Natuurlijk licht bestaat uit trillingen die zich loodrecht op de voortplantingsrichting voort-bewegen. Deze trillingen kunnen worden samengevat in 2 trillingsvlakken die loodrecht op elkaar staan:

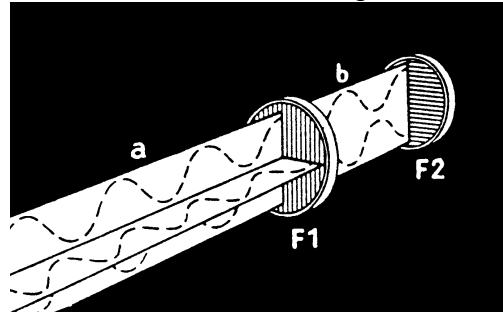


Bij gepolariseerd licht trilt het licht na weerkaatsing slechts in 1vlak.

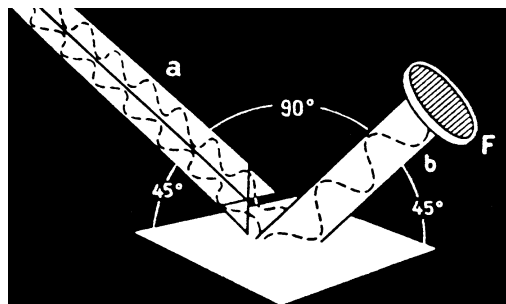


Hiervoor is het noodzakelijk dat de lichtstraal invalt onder een bepaalde hoek die polarisatiehoek wordt genoemd en bepaald wordt door de brekingsindex van het glas en bv. 56° of 45° kan bedragen.

Gepolariseerd licht kan ook bekomen worden door het gebruik van een polarisatiefilter:



Met dezelfde filter kan gepolariseerd licht worden uitgedoofd:



Volledige polarisatie wordt slechts zelden bekomen. Hiervoor is het noodzakelijk dat de invallende straal invalt onder de polarisatiehoek en het oppervlak geschikt is om volledig gepolariseerd licht te veroorzaken.

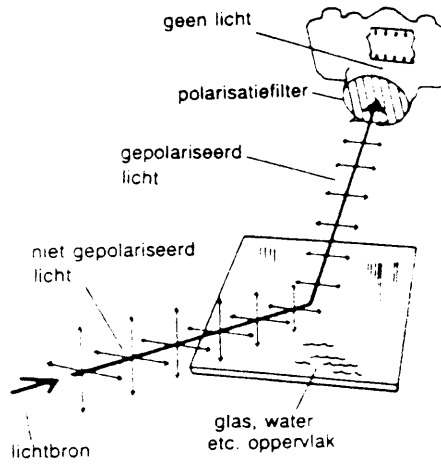
4.Oppervlak

Afhankelijk van het oppervlak kunnen zich volgende 3 gevallen voordoen:

Vlak oppervlak zoals water en glas:

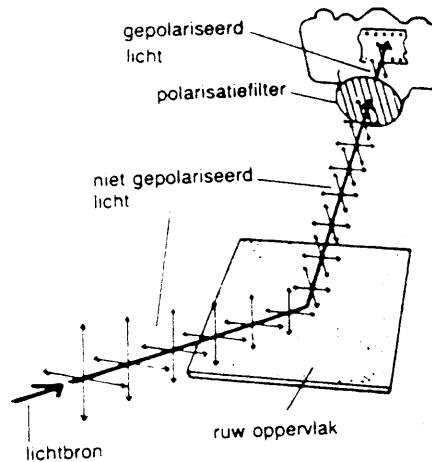
Na reflectie kan er zich volledige polarisatie voordoen. Met het polarisatiefilter onder de juiste hoek te gebruiken kan de weerkaatsing volledig worden weggewerkt.

zie figuur volgende pagina



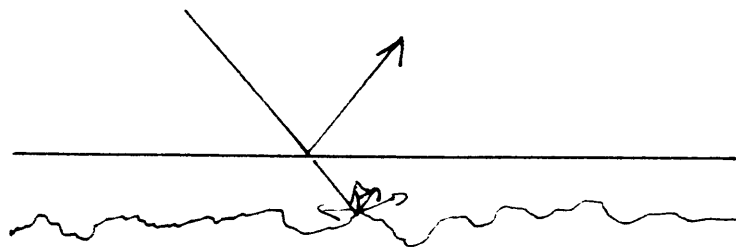
Diffuus oppervlak zoals zand:

Er ontstaat geen gepolariseerd licht maar ook geen storende reflectie:

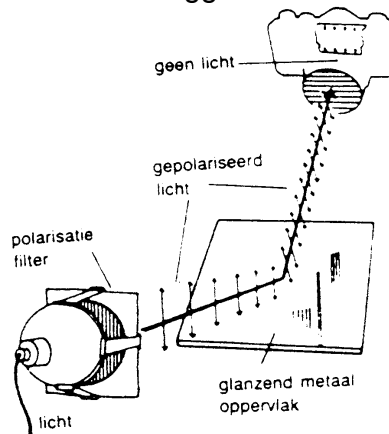


Metaal oppervlak:

Dit oppervlak heeft een dubbel reflektiepatroon:



De gerichte weerkaatsing die de storende reflecties veroorzaakt is evenwel niet gepolariseerd en kan dus niet door een polarisatiefilter worden weggewerkt. Alleen door een polarisatiefilter voor de lichtbron te plaatsen en een tweede polarisatiefilter voor de opnamecamera te plaatsen, kan de storende reflectie worden weggewerkt.

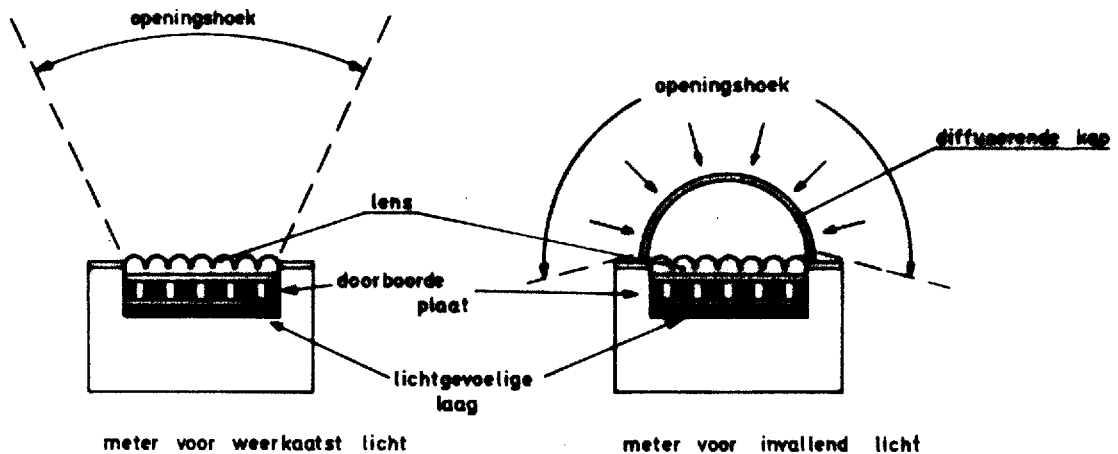


Belichtingsmeters (Inleiding)

Een belichtingsmeter is een toestel dat een hoeveelheid licht meet en aan de hand daarvan de instelling van een foto-apparaat of een filmcamera bepaalt, d.w.z. de opening van het objectief (diafragma-opening) en van de belichtingstijd t.

Er bestaan twee soorten belichtingsmeters:

1. meters die het licht meten dat door de te fotograferen scène wordt weerkaatst.
2. meters die het licht meten waarmee de scène wordt belicht.



Ze geven allebei de instelling van de camera aan.

Meters die weerkaatst licht meten, worden naar de te fotograferen scène gericht. Hun openingshoek bedraagt 50° à 70° .

Er bestaan eveneens belichtingsmeters voor weerkaatst licht die een openingshoek hebben van circa 1 graad. Dit type van meter meet niet de gemiddelde luminantie van een scène zoals die met een openingshoek van 50° à 70° . Met dergelijke "spotmeters" wordt de donkerste en de helderste zone van de scène gemeten. De D.O.P. dient dan zelf de gepaste camera-instelling te bepalen als functie van de lichtinhoud van de scène.

Meters voor invallend licht worden naar de camera gericht vanuit de scène. De openingshoek dient zeer groot te zijn en kan tot 300° bedragen.

Belichtingsmeters voor weerkaatst licht kunnen soms worden omgevormd tot meters van invallend licht door over de fotocel een diffuserende halve bol te plaatsen, zodat het licht uit alle richtingen wordt meegemeten.

Het doel van de belichtingsmeters is de gemiddelde luminantie van de scène te bepalen en aldus de donkerste schaduwpartijen ervan juist boven de voet van de karakteristieke kromme te plaatsen, waardoor een correct belichte film wordt verkregen.

Aan de hand van een groot aantal metingen heeft men de gemiddelde luminantie van een zonbelichte buitenscène bepaald en die waarde op 18 vastgelegd.

Gemiddeld Grijskaart: reflectie van 18%...

EEN NAUWKEURIGE LICHTMETING?

Losse licht- en flitsmeters: een nog steeds onmisbaar vergelijkingspunt!

Ook al stelt men het gebruiksgemak sterk op prijs dat geboden wordt door de automatische belichting van de meeste fototoestellen, toch gebeurt het nog steeds dat men gebruik moet maken van een losse lichtmeter, zij het om een moeilijke lichtmeting na te gaan, ofwel omdat het gebruikte midden- of grootformaat toestel gewoon niet voorzien is van een meetsysteem.

De huidige lichtmeters zijn bijzonder krachtig en blijven ook een noodzakelijk vergelijkingspunt, net zoals de flitsmeters die onmisbaar zijn wanneer men studioflitsers gebruikt. Omwille van het gebruiksgemak en besparing hebben de meeste fabrikanten de laatste jaren lichtmeter en flitsmeter in één toestel verenigd.

METING VAN INVALLEND OF WEERKAATST LICHT

In tegenstelling tot de ingebouwde lichtmeters in de fototoestellen die alleen kunnen gebruikt worden voor de meting van het licht dat door het onderwerp weerkaatst wordt, kan een losse lichtmeter ook gebruikt worden voor de meting van het invallend licht op het onderwerp. Dit is een wezenlijk verschil vermits de invallende lichtmeting ongetwijfeld de meest universele en ook de meest professionele manier is om de belichting te bepalen.

Bij weerkaatste lichtmeting wordt de lichtmeter of het meetsysteem van het opnametoestel naar het onderwerp gericht. Het is dus het licht dat weerkaatst wordt door het beeldveld dat gemeten wordt.

Ook al kan dit beeldveld bestaan uit gelijk welke grijswaarde, toch zijn alle meetsystemen geïkht voor de meting van een "neutrale grijswaarde".

Het meetvlak, zij het helder of donker, zal dus steeds weergegeven worden als een neutrale grijswaarde op de eindafdruk! Deze werkwijze zal dus alleen voldoening schenken wanneer het gefotografeerde onderwerp daadwerkelijk neutraal grijs is of een mengeling van grijswaarden vertoont die daarmee overeenstemt. Wanneer het meetvlak zeer lichtsterk is, zoals bijvoorbeeld sneeuw of zand onder het zonlicht, verkrijgt men een onderbelichting vermits per definitie verondersteld wordt dat het uiteindelijke resultaat moet overeenstemmen met een neutrale grijswaarde en niet met een hel vlak.

Donkere onderwerpen daarentegen zullen overbelicht worden. Dit zal bijvoorbeeld het geval zijn voor een dichtbij-opname van een zeer donker onderwerp of een opname met grote schaduwpartijen.

Om deze problemen weg te werken beschikken de meeste fototoestellen over een automatische bijsturing van de lichtmeting door bepaalde delen van het meetveld te benadrukken die verondersteld worden het belangrijkste te zijn. Deze systemen zijn echter niet volmaakt vermits zij geen rekening houden met de daadwerkelijke grijswaarde van het onderwerp, noch met het beelduitsnit.

Zo stellen bepaalde fabrikanten van kleinbeeldtoestellen bijvoorbeeld dat het merendeel van de amateurfoto's liggende opnamen zijn en in open lucht gerealiseerd worden. De lichtmeting zal dus rekening houden met het feit dat het bovenste derde deel van een horizontaal beeld meestal overeenstemt met de lucht die "teveel" licht weerkaatst.

Bijgevolg wordt een belichtingscorrectie uitgevoerd om de invloed van de lucht te verlagen en aldus een onderbelichte opname te vermijden. Maar wat gebeurt er wanneer men een staande binnenopname maakt? De werkwijze is sterk verschillend wanneer men invallend licht meet. Deze aanpak berust juist op het gebruik van een losse lichtmeter die vlak bij het onderwerp gehouden wordt. De as loodrecht op het halve diffusiebolletje wordt naar het toestel gericht.

In dit geval wordt dus het licht gemeten dat op het onderwerp valt, verstrooid door het diffusiekapje. De meting van invallend licht is bijgevolg onafhankelijk van de grijswaarde van het onderwerp en houdt alleen rekening met het licht als dusdanig.

De lichtmeters die bestemd zijn voor invallende lichtmeting zijn zo geïkht dat de grijswaarden die overeenstemmen met neutraal grijs ideaal weergegeven worden in gelijke welke lichtomstandigheden. Alle andere grijswaarden zullen op de eindafdruk bijgevolg ook juist weergegeven worden. De witte partijen zullen wit zijn, de zwarte partijen zwart, en alle daartussen liggende grijswaarden zullen natuurgetrouw afgebeeld worden. Invallende lichtmeting is ook sneller en betrouwbaarder dan weerkaatste lichtmeting. Zij biedt bovendien een eenvoudigere gewilde belichtingscorrectie met kennis van zaken.

EEN JUISTE WEERKAATSTE LICHTMETING

Het is nietemin toch mogelijk een betrouwbaar resultaat te verkrijgen bij weerkaatste lichtmeting door gebruik te maken van een neutrale grijskaart die aangeboden wordt door Kodak en andere

fabrikanten van films of toebehoren. Het gaat hier om een rechthoekig grijs karton waarvan het oppervlak 18% van het invallend licht weerkaatst.

Men moet echter wel weten dat neutraal grijs overeenstemt met een gemiddelde grijs tint, en niet met een mengeling van gelijke delen wit en zwart.

Vermits de lichtmeters voor weerkaatste lichtmeting geïkht zijn om dit neutraal grijs ook neutraal weer te geven, zullen de meetwaarden ook juist zijn indien de meting uitgevoerd wordt op een neutraal grijs vlak.

Om goed gebruik te maken van deze grijskaart plaats men deze net voor het onderwerp, gericht naar de lichtbron, zodat zij net hetzelfde licht vat als het onderwerp dat licht weerkaatst naar het opnametoestel.

Deze werkwijze biedt de mogelijkheid gebruik te maken van de ingebouwde meetsystemen in de opnametoestellen en maakt deze zelfs betrouwbaarder en universele. Het voordeel spreekt vanzelf voor dichtbij-opnamen met balg of tussenringen waarmee de verlengingsfactor van de belichtingstijd soms moeilijk juist te berekenen is. Dit geldt eveneens voor het gebruik van filters waarvoor een verlengingsfactor van de belichtingstijd moet toegepast worden. In beide gevallen zal de berekening automatisch uitgevoerd worden door het ingebouwde meetsysteem van het opnametoestel.

INTEGRAALMETING, MATRIX METING, METING MET NADRUK OP HET MIDDENVELD, SPOTMETING

Wanneer men gebruik maakt van een automatisch toestel zijn verschillende soorten weerkaatste lichtmeting mogelijk. Deze verschillende soorten staan in functie van de meethoek van de lichtgevoelige cel of van de plaatsing van de lichtgevoelige sensoren.

De integraalmeting bestrijkt het volledige beeldveld en berekent een gemiddelde belichting. De matrix meting berust op de analyse van het beeld opgesplitst in verschillende delen waarvan het belang statistisch bepaald werd door vergelijking van het beelduitsnit in de meest voorkomende opname-omstandigheden. De meting met nadruk op het middenveld bevoordeelt het belangrijkste deel van het beeldveld dat zich meestal in het centrum bevindt.

De spotmeting biedt de mogelijkheid een meting uit te voeren op een zeer klein onderdeel van het onderwerp.

INTERPRETATIE VAN DE OPGEGEVEN WAARDEN

De lichtmeter levert de verhouding diafragma/sluitertijd op die moet gebruikt worden voor een juiste belichting.

Vermits meerdere combinaties mogelijk zijn, wordt het diafragma gekozen in functie van de gewenste scherptediepte of in functie van de gewenste sluitertijd om een bewegend onderwerp te "bevriezen".

Zowel bij zeer zwak als bij zeer sterk licht zal de lichtmeter steeds de juiste gegevens opleveren.

Men moet echter wel weten dat bij zeer korte of zeer lange sluitertijden rekening gehouden moet worden met het reciprociteitsprincipe. Deze fysische wet zegt dat de belichting gelijk moet zijn aan het produkt van de lichtsterkte met de sluitertijd. Deze stelling gaat echter niet meer op in uitzonderlijke gevallen en bijgevolg moet de belichtingstijd opgegeven door de lichtmeter vermenigvuldigd worden met de zogenaamde Schwarzschild faktor eigen aan elke film. De toe te passen korrektiefaktor wordt belangrijk wanneer de belichtingstijd buiten de normale waarden valt, m.a.w. korter dan 1/1000 of langer dan 1/10 seconde.

Vermits deze faktor eigen is aan de gebruikte film en bovendien wijzigt in functie van de belichtingstijd kan geen enkele lichtmeter hiermee automatisch rekening houden.

Wanneer buitensporige belichtingstijden gebruikt worden, moet men dus noodgedwongen de korrektiecurves raadplegen die door de filmfabrikant beschikbaar gesteld worden.

Voor een bepaalde film is het mogelijk dat een gemeten belichtingstijd van 10 seconden bijvoorbeeld tot 13 seconden moet verlengd worden terwijl een gemeten belichtingstijd van 60 seconden voor dezelfde film moet verlengd worden tot 120 of zelfs 180 seconden !

Sommige lichtmeters bieden de mogelijkheid een over- of onderbelichtingsfaktor te programmeren en berekenen automatisch de juiste belichtingstijd in functie van de gewilde correctie.