

DE WARNER-POWRIE KLEUREN- PHOTOGRAPHIE

DOOR

Dr. J. G. VAN DEVENTER.

Waarschijnlijk door den grooten opgang, dien de uitvinding der GEBR. LUMIÈRE den laatsten tijd heeft gemaakt, hebben de Amerikanen Mr. JOHN H. POWRIE en Miss FLORENCE WARNER gemeend, hunne resultaten op het gebied der kleurenphotographie reeds nu te moeten mededeelen, al komen hun platen nog niet in den handel voor.

Hoewel POWRIE eigenlijk degeen is, die zich met de oplossing van het vraagstuk heeft bezig gehouden, — 10 jaar heeft hij er aan besteed, — was het Miss WARNER, die hem, een oud vriend van haar familie, financieel in staat stelde zijn onderzoekingen voort te zetten, die de grootste belangstelling aan den dag legde en die hem geregeld bij zijn proeven assisteerde.

Om al deze redenen stond POWRIE er op, ook haar naam aan de methode te verbinden, uit hoffelijkheid haar naam het eerst noemende.

Wat ik over de ontdekking vond in Engelsche en Amerikaansche Tijdschriften, laat aan duidelijkheid echter weder veel te wenschen over, ja, hier en daar worden m.i. onjuistheden gezegd, zelfs in het bekende Engelsche Tijdschrift *Nature*¹; en de aanleiding tot het schrijven van dit artikel is juist in dit laatste te zoeken.

De WARNER-POWRIE-methode berust op hetzelfde principe als die der Gebr. LUMIÈRE,² maar heeft verschillende voordeelen boven de laatste.

In plaats toch van een plaat met gekleurde korrels, die vrij onregelmatig verdeeld zijn, daar hun schikking van het toeval afhangt, als kleurensiltrum aan te wenden, gebruiken zij een plaat met gekleurde rechte lijnen, waarvan er 240 tot 400 op één centimeter liggen; stellen we gemiddeld 320.

¹) *Nature* van 24 Oct. 1907.

²) Vergelijk mijn artikel over deze laatste in de *Vragen des Tijds* van December 1907.

Het kleurenfiltrum van WARNER-POWRIE (WP) is dus veel regelmatigiger dan dat der LUMIÈRE'S (L).

In de tweede plaats liggen de gekleurde lijnen onmiddellijk tegen elkaar, zoodat geen zwart het licht onnoodig tegenhoudt, en in de derde plaats kunnen zij positieve afdrukken op papier vervaardigen, wat met de L-platen slechts op niet voldoende wijze kan geschieden.

In den handel zijn de WP-platen, zooals gezegd, op het oogenblik nog niet verkrijgbaar.

I. DE VERVAARDIGING DER PLATEN.

Deze is in hooge mate vernuftig bedacht.

De uitvinders nemen een glazen plaat, waarop zijn aangebracht een groot aantal evenwijdige zwarte lijnen met tusschenruimten, die half zoo breed zijn als de lijnen dik. Wij zullen deze plaat het moeder-rooster (motherscreen) noemen.

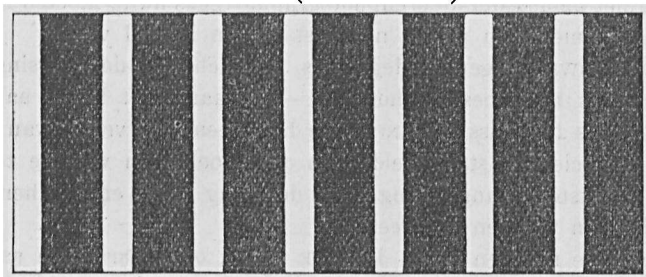


Fig. 1. Moeder-rooster, 128 maal vergroot.

Nu herinneren we aan het feit, dat colloïden, die met kaliumbichromaat zijn vermengd en dan door licht getroffen worden, onoplosbaar zijn, zelfs in warm water.

Stel nu, dat we een glazen plaat bedekken b.v. met bichromaat-gelatine, hier boven plaatsen het moeder-rooster en dan blootstellen aan het licht. Dan wordt de gelatine onder de witte vakken onoplosbaar. Bespoelt men dus de gelatine-plaat met warm water, dan lost de gelatine gedeeltelijk op en men houdt over een geribde gelatine-oppervlakte, waarvan de ribben zijn de plaatsen, die wel, de holten de plaatsen, die niet door licht getroffen zijn.

Figuur 2 geeft een voorstelling van het proces.

Het bovenste gedeelte geeft den toestand aan vóór, het onderste den toestand na de behandeling met warm water, waarbij het moeder-rooster dus is weggenomen.

Door onderdompeling in een oplossing van een groene kleurstof

worden de gelatine-lijnen groen gekleurd, en door behandeling met formaline of met chroom-aluin wordt de gelatine verhard en de groene kleurstof vastgehecht.

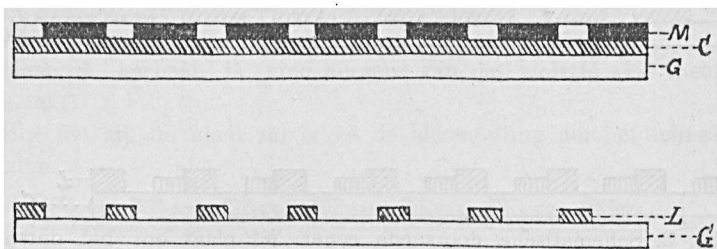


Fig. 2. Schematische doorsnede eener WP-plaat om het ontstaan der eerste serie lijnen duidelijk te maken.

M = moeder-rooster.

G = glas.

C = laag colloïde (b.v. gelatine).

L = eerste stel lijnen.

Daar de groene kleurstof blijkbaar niet hecht op het glas, heeft men dus verkregen een stel evenwijdige rechte groene lijnen $\pm \frac{1}{2} \text{mM}$ breed en hiermede is het 1^{ste} Bedrijf afgespeeld.

2^{de} Bedrijf. De geheele plaat wordt opnieuw met bichromaat-gelatine bedekt, dus ook de groene lijnen en weer onder het moeder-rooster geplaatst, waarbij men dient te zorgen, dat de zwarte lijnen van het moeder-rooster precies evenwijdig loopen met de groene lijnen van de plaat en dat deze laatsten door de eersten worden bedekt (zie blz. 6).

Men stelt weer bloot aan het licht, wast weer af met warm water, dompelt de plaat in een oranje kleurstof¹, waardoor de 2^{de} groep van lijnen (de oranje lijnen) ontstaat, en verhardt met b.v. chroom-aluin.

De oranje kleurstof hecht niet op de reeds verharde groene lijnen noch op het glas.

Het bovenste gedeelte van Fig. 3 geeft den toestand aan vóór, het onderste den toestand na de behandeling met warm water, waarbij het moederrooster dus is weggenomen.

Het is duidelijk — hoewel ik het nergens vermeld vind — dat de oranje lijnen hooger moeten zijn dan de groene, relatief veel, absoluut weinig, daar men gelatine-lagen kan maken van 5 tot 40 mikrons (1 mikron = $\frac{1}{1000}$ mM) en daar de absorptie met de dikte toeneemt, absorbeeren de oranje lijnen meer dan de groene. En de violette lijnen, die hierna worden aangebracht nog meer. Dit feit moet eenigen invloed hebben op het juist weergeven der kleuren.

¹) Zie blz. 312.

Nu zal men wel opmerken, die absorptie is zeer gering, maar de fijne nuances in kleur zijn soms ook zeer gering.

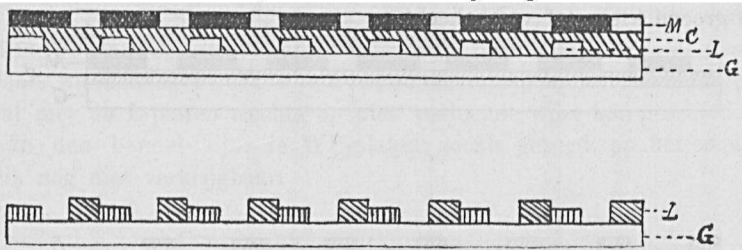


Fig. 3. Schematische doorsnede eener WP-plaat om het ontstaan der tweede serie lijnen duidelijk te maken.

M = moeder-rooster.

L = 1e en 2e stel lijnen.

C = laag colloid (b.v. gelatine).

G = glas.

Op de WP-plaat heeft men dus een stel groene en een stel oranje lijnen, alle evenwijdig aan elkaar.

Het 2^{de} Bedrijf is ten einde.

3^{de} Bedrijf. Dit is een weinig anders dan de beide vorige: van het moeder-rooster wordt nu geen gebruik gemaakt.

De WP-plaat wordt ten derdemale begelatineerd en ziet er dan aldus uit.

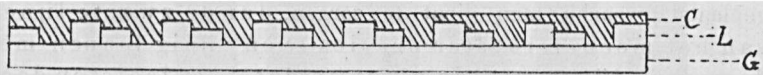


Fig. 4. Schematische doorsnede der WP-plaat met groene en oranje lijnen en ongekleurde gelatine-laag.

C = laag colloide (b.v. gelatine).

L = 1e en 2e stel lijnen.

G = glas.

Zij wordt nu weer aan het licht blootgesteld maar zonder moeder-rooster en met het glas naar het licht.

De groene en oranje lijnen, die reeds aanwezig zijn, dienen nu om de gelatine voor lichtwerking te behoeden.

En zoo geraken dan na afwassing met warm water al de overgebleven ruimten met gelatine gevuld en deze wordt dan violet gekleurd en gehard.¹

Hier stuit ik op een bezwaar, dat ik nergens vermeld vind.

Als die groene en oranje lijnen het licht tegenhouden en dus de gelatine boven hen voor licht-inwerking beschermen, — wat ze doen moeten, — hoe kunnen ze dan later bij het fotografeeren weer licht doorlaten, al is het gedeeltelijk, wat ze ook moeten doen.

Ik vermoed dus dat men in dit 3^{de} bedrijf alleen violet licht op

¹) Zie blz. 312.

de plaat laat vallen, door middel van een violet gekleurd glas; dan toch houden de groene en oranje lijnen dat violette licht tegen, blijft dus de gelatine op die plaatsen onaangetast en kan dus weggespoeld worden.

Maar ik herhaal, ik vind nergens van dat violette glas melding gemaakt.

Hoe het zij, de plaat zal er na de blootstelling aan het licht aldus uitzien.

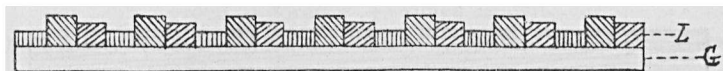


Fig. 5. Schematische doorsnede eener WP-plaat met de 3 stellen gekleurde lijnen.

L = volledig stel lijnen. G = glas.

Ten slotte wordt de plaat gevernist en bedekt met een geschikte (panchromatisch) photographische emulsie, zoodat de WP-plaat onderstaand aanzien heeft (de vernis-laag wordt nu en voortaan ter vereenvoudiging weggelaten).

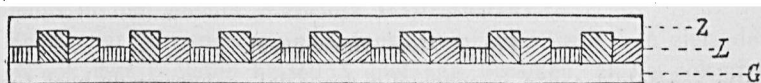


Fig. 6. Schematische doorsnede eener WP-plaat, geschikt voor gebruik. Z = lichtgevoelige laag.

L = gekleurde lijnen. G = glazen plaat.

Het roetzwart van de L-plaat ontbreekt, terwijl het kleurenrooster hier volkomen regelmatig is en bij de L-platen onregelmatig.

Daar staat echter tegenover, dat hier die gekleurde lijnen gemiddeld een breedte hebben van $\frac{1}{32}$ mM, terwijl de korrels van de L-platen gemiddeld een middellijn van slechts $\frac{1}{33}$ mM bezitten, m.a.w. hun rooster is fijner van samenstel.

Of WARNER-POWRIE voor de gevoelige laag in plaats van gelatine, collodium gebruiken, zooals de LUMIÈRE'S, is mij onbekend.¹ In de door mij geraadpleegde bronnen wordt steeds van een »panchromatic emulsion« gesproken.

Voor de regelmatigheid van de lijnen op de WP-plaat is het noodig, dat men bij den aanvang van het 2^{de} bedrijf er voor zorgt, dat de zwarte lijnen van het moeder-rooster precies evenwijdig

¹) Blijkens een mededeeling, voorkomende in een opstel over de LUMIÈRE-kleurenphotographie in de Wetenschappelijke Bladen van December 1907, gebruiken de LUMIÈRE'S geen collodium; of het gelatine is, wordt echter niet gezegd.

loopen aan de reeds verkregen groene lijnen en de vraag ontstaat hoe men dat gedaan krijgt, want dat is een beslist vereischte.

POWRIE maakt daartoe op handige wijze gebruik van een bekend verschijnsel.

Trekt men op een vel wit papier een stel dicht bij elkaar liggende evenwijdige fijne lijnen en daarna, onder een zeer scherpen hoek, daar overheen een tweede stel, dan ontstaan er in de teekening lichte en donkere plekken (zie fig. 7) zooals moiré zijde vertoont.

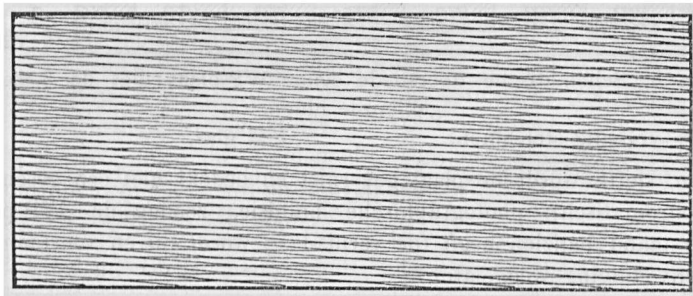


Fig. 7. Moiré-verschijnsel.

De oorzaak daarvan is eenvoudig deze, dat, aangezien de hoek tusschen de lijnen zoo klein is en de lijnen zekere dikte bezitten, op sommige plekken de lijnen van het eene stel over zekeren afstand samenvallen met de lijnen van het andere stel (lichte plekken), terwijl op andere plaatsen de lijnen van het tweede stel tusschen de lijnen van het eerste loopen (donkere plekken).

Plaatst POWRIE dus het moeder-rooster boven de plaat met groene lijnen, dan zal zich het moiré-verschijnsel, om het zoo maar te noemen, vertoonen, daar de twee stellen lijnen natuurlijk niet volkomen evenwijdig loopen.

Door nu het moeder-rooster met behulp van een micrometer-schroef een verbazend kleine draaiing te geven, kan hij zorgen, dat het moiré-verschijnsel verdwijnt en dan mag hij besluiten, dat de beide stellen lijnen volkomen evenwijdig zijn.

2. HOE ONTSTAAN DE KLEUREN ?

We zouden hier kunnen volstaan met te verwijzen naar de *Vragen des Tijds* van December 1907, want physisch gebeurt bij de WP-plaat precies hetzelfde als bij de L-plaat.

Immers de dienst, dien bij LUMIERE de groene, oranje en violette korrels doen, doen hier de groene, oranje en violette lijnen. Met het oog op § 3 zullen we alleen het volgende in herinnering brengen.

Maakt men een photogram van Nederlands vlag, dan krijgt men op de vroeger aangegeven wijze een transparant positief.

De roode baan ziet rood, omdat de groene lijnen gemaskeerd zijn, de oranje en violette lijnen te zamen doen ons het vak rood zien, want
 groen + oranje + violet = wit,

of oranje + violet = wit—groen = rood.

De witte baan ziet wit, omdat alle lijnen gedemaskeerd zijn; dus alle lijnen werken samen en

groen + oranje + violet = wit.

De blauwe baan ziet blauw, omdat de oranje lijnen gemaskeerd zijn; de groene en violette lijnen te zamen doen ons het vak blauw zien, want
 groen + oranje + violet = wit,

of groen + violet = wit—oranje = blauw.

3. HET MAKEN VAN POSITIEVE AFDRIJVEN OP PAPIER.

De groote verdienste van de uitvinding der beide Amerikanen is gelegen in het met succes kunnen maken van positieve afdrukken op papier. Dit geschiedt volgens de Tijdschriften met behulp van het onlangs in den handel gebrachte Uto-papier.¹

Zooals uit de onderstaande verklaring volgt, zal men zien, dat men ook met L-platen hetzelfde doel kan bereiken, zij het ook niet met zulk gunstig resultaat.

Dit Uto-papier, dat een neutraal grijze kleur bezit, is een lichtgevoelig papier, welks lichtgevoelige laag vermengd is met een roode, een blauwe en een gele organische kleurstof, waaraan men door bijvoeging van anethol deze eigenschap heeft medegedeeld: daar, waar licht wordt geabsorbeerd, wordt de kleurstof kleurloos.

Verder herinneren we er aan, dat een gekleurde stof het sterkst de complementaire kleur absorbeert en dat groen en rood, oranje en blauw, violet en geel complementaire kleuren zijn. Stel nu, we hebben vervaardigd een positief transparant van de Hollandsche vlag, plaatsen dit op Uto-papier en stellen het bloot aan het daglicht. Wat zal er dan gebeuren?

Roode baan.

De groene lijnen zijn gemaskeerd (zie blz. 302).

De oranje en violette lijnen laten het licht door.

Op het Uto-papier wordt licht geabsorbeerd op die plaatsen, welke complementair gekleurd zijn aan oranje en violet, dat zijn de blauwe en gele plaatsen.

Dáár wordt het Uto-papier kleurloos.

¹) Zie echter bl. 307.

Maar Uto-papier bevat roode, blauwe en gele plaatsen.
 Blijven dus over als kleurbehoudend: de roode plaatsen.
 Resultaat: men ziet een roode baan.

Witte baan.

Geen enkele lijn is gemaskeerd (zie bl. 302).
 Alle lijnen laten het licht door.

Op het Uto-papier wordt licht geabsorbeerd op die plaatsen, welke complementair gekleurd zijn aan groen, oranje en violet, dat zijn de roode, blauwe en gele plaatsen.

Dáár wordt het Uto-papier kleurloos.

Maar Uto-papier bevat alleen roode, blauwe en gele plaatsen.

Blijft dus over als kleurbehoudend: niets.

Resultaat: men ziet een witte baan.

Blauwe baan.

De oranje lijnen zijn gemaskeerd (zie bl. 302).

De groene en violette lijnen laten het licht door.

Op het Uto-papier wordt licht geabsorbeerd op die plaatsen, welke complementair gekleurd zijn aan groen en violet, dat zijn de roode en gele plaatsen.

Dáár wordt het Uto-papier kleurloos.

Maar Uto-papier bevat roode, blauwe en gele plaatsen.

Blijven dus over als kleurbehoudend: de blauwe plaatsen.

Resultaat: men ziet een blauwe baan.

En men heeft een positieven afdruk van het origineel op papier!
 Het probleem, waarnaar men jaren heeft gezocht, is opgelost.

Het zal een ieder opvallen, dat hier de positieve afdruk op papier verkregen wordt met behulp van een positief glas-photogram, terwijl in de gewone photographie de positieve afdruk steeds verkregen wordt met behulp van een negatief glas-photogram.

En men vraagt zich onmiddellijk af, waarom wordt hier niet van het negatief glas-photogram gebruik gemaakt? Dan zou men toch sneller zijn doel bereiken.

Stel eens, men plaatste het negatief-transparant van Hollands vlag — dat nu natuurlijk gefixeerd moet zijn — op het Uto-papier.

De kleuren van dit negatief zijn complementair aan die van het origineel. De roode baan is op het negatief groen, omdat de oranje en violette lijnen gemaskeerd en de groene lijnen vrij zijn.

Redeneeren we nu weer als op blz. 303.

Groene baan.

De oranje en violette lijnen zijn gemaskeerd.

De groene lijnen laten het licht door.

Op het Uto-papier wordt licht geabsorbeerd op die plaatsen, welke complementair gekleurd zijn aan groen, dat zijn de roode plaatsen.

Dáár wordt het Uto-papier kleurloos.

Maar Uto-papier bevat roode, blauwe en gele plaatsen.

Blijven dus over als kleurbehoudend de blauwe en gele plaatsen.

Maar rood + blauw + geel = wit,

of blauw + geel = wit-rood = groen.

Resultaat: men ziet een groene baan.

En men had een roode willen krijgen.

Men kan dezelfde redeneering houden voor de beide andere banen en dan is uit dit alles duidelijk, dat het Uto-papier geeft dezelfde kleuren weêr, die er op geplaatst worden.

Wilde men dus het gefixeerde negatief van de WP-plaat gebruiken, dan zou men de thans gebruikte organische kleurstoffen van het Uto-papier juist complementair moeten nemen en dus niet rood, blauw en geel, maar groen, oranje en violet; want dan zou het Uto-papier juist de complementaire kleuren weêrgeven van die, welke er op geplaatst worden, zoodat de groene baan een roode zou worden.

Theoretisch is daar niets tegen te zeggen; maar of die kleurstoffen groen, oranje en violet, dus juist de kleuren, die voor de lijnen van WP- en voor de korrels van L-platen gebruikt worden, van organischen aard zijn — wat voor het Uto-papier noodig is — is mij onbekend. De uitvinders zullen hun kleurstoffen, waarvan alles afhangt, ook wel geheim houden.

Doch al bestond dit bezwaar niet, dan zou toch aan het gebruiken van het negatief transparant een leelijk gebrek kleven, dat we in de volgende § zullen leeren kennen.

4. BEZWAAR BIJ HET AFDRUKKEN.

Onderstaande figuur geeft een schema van het afdrucken der roode baan.

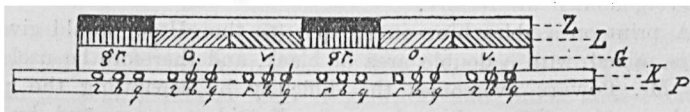


Fig. 8. Schema van het afdrucken der roode baan met een WP-plaat en Uto-papier.

Z = lichtgevoelige laag K = kleurstoffen
 L = gekleurde lijnen WP-plaat. P = papier afdrukpapier.
 G = glazen plaat

De groene lijnen van de WP-plaat zijn gemaskeerd (zie bl. 302) ¹

¹) De ongelijke dikte der 3 lijnen laat ik nu eenvoudigheidshalve maar weg.

Dus het Uto-papier ondervindt het onaangename van slechts voor $\frac{2}{3}$ gedeelte verlicht te worden.

En gebruikte men een negatief-transparant, dan zou, omdat daar 2 stel lijnen gemaskeerd zijn, het Uto-papier slechts voor $\frac{1}{3}$ gedeelte verlicht worden. Daarom kan niet van het negatief gebruik worden gemaakt.

We zijn dus op het positief transparant aangewezen..

Behalve verlichting voor slechts $\frac{2}{3}$ gedeelte, wordt nog een gedeelte van het daglicht geabsorbeerd door de niet-gemaskeerde lijnen.

De intensiteit van inwerking op het Uto-papier wordt dus door een dubbele oorzaak verzwakt en daardoor wordt de verbleeking van de blauwe en gele korreltjes op het Uto-papier minder krachtig, wat nadeelig is voor het optreden van het rood.

Deze mijne verklaring wijkt af van wat, voor zoover mij bekend is, over dit bezwaar wordt gezegd in *Nature*, *The Scientific American*¹ en *The British Journal of Photography*.

De schrijver C. J. in *Nature* bijv. zegt: ²

»Een afdruk op een uitbleek-papier (d. i. Uto-papier) zou de kleuren weêrgeven, vermengd met een dubbele uitgebreidheid zwart en daardoor onbruikbaar donker zijn.

Mr. POWRIE overwint dit bezwaar door tusschen plaat en papier een dun plaatje celluloid of glas te plaatsen en door het aanbrengen van 2 spiegels aan weerszijden van het drukraam, waardoor behalve het loodrecht invallend licht ook schuin licht op het papier komt en daardoor elke gekleurde lijn van de WP-plaat dwingt om op het papier een lijn te geven, die 3 maal zoo breed is. Op deze manier heeft elke kleur invloed op de geheele oppervlakte van het papier; de gekleurde lijnen op het papier zijn doorlopend d. i. vrij van zwart.«

Ik kan mij met deze verklaring niet vereenigen en wel om de volgende reden.

Het afdrudpapier bevat geen zilver of het bevat het wel.

¹) Overgenomen uit *Nature*.

²) A print on a »bleaching-out« paper (as the »Uto«) would give its colours mixed with a double area of black, and therefore be uselessly dark. Mr. POWRIE overcomes the difficulty by separating the plate and the paper with a thin sheet of celluloid or glass, and by two mirrors on opposite sides of the printing frame gets oblique light in two directions, as well as direct light at right angles to the surface, and so causes each coloured line in the plate to give a line on the printing paper three times its width.

In this way each colour produces its effect over the whole surface of the paper; the colour patches are continuous (free from black).

(*Nature* 24 Oct. 1907.)

In het eerste geval is van zwart worden geen sprake en in het tweede geval zal, zooals uit fig. 10 blijkt, door het aanbrengeu der twee spiegels, het papier ook onder de gemaskeerde lijnen door licht getroffen worden en dus daar hetzelfde zwarte bezwaar veroorzaken, wat het direct invallend licht te voorschijn riep op de niet-gemaskeerde plaatsen.

Een eenvoudige meetkundige beschouwing leert ons toch, dat, daar de spiegels hoeken van 110° maken met de WP-plaat, het schuine licht onder een hoek van 40° het papier treft (zie fig. 9).

Het effect van licht, dat onder 40° invalt is ongeveer 0,77 maal dat van loodrecht invallend licht, en daar dit nu van 2 kanten geschiedt, wordt dit ongeveer $1\frac{1}{2}$ maal. Aangezien nu echter bij de terugkaatsing tegen de spiegels een gedeelte verloren gaat, zal dat getal $1\frac{1}{2}$ iets kleiner worden.

In allen geval is het duidelijk, dat het zwart worden onder de gemaskeerde lijnen (in casu de groene, zie blz. 305) even hinderlijk zal zijn.

Bovendien worden de niet-gemaskeerde plaatsen (in casu onder de oranje en violette lijnen) nu getroffen zoowel door normaal invallend licht als door schuin, waarvan nu wel aan den eenen kant het gevolg is, dat onder de oranje en violette lijnen (zie blz. 303) de blauwe en gele plaatsen beter worden ontkleurd, maar aan den anderen kant, dat tevens het zilver intenser zwart wordt, zoodat het aangewende middel de kwaal niet verhelpt. Ik zoek dan ook het effect van de beide spiegels in geheel andere richting.

Ik vermoed toch, dat WARNER en POWRIE geen gewoon Uto-papier gebruiken, maar Uto-papier, beter gezegd afdruk-papier, dat geen zilver bevat, en alleen bedekt is met de drie genoemde organische kleurstoffen.

Wat zal er dan gebeuren?

Gelijk boven gezegd, valt het licht alleen loodrecht in, dan blijven de gedeelten van het afdruk-papier onder de groene gemaskeerde lijnen onaangetaast (zie fig. 8). De organische kleurstoffen — rood, blauw en geel, — waarmede het afdruk-papier gekleurd is, zijn natuurlijk uiterst kleine korreltjes en daar ik nergens vind vermeld of er van de eene kleurstof meer is gebruikt dan van de andere, onderstel ik voor de eenvoudigheid der verklaring, dat er evenveel roode als blauwe en gele korreltjes aanwezig zijn en dat er onder elke lijn één van elke kleur ligt (zie fig. 8).

Dat is nu wel waarschijnlijk niet waar, doch voor de verklaring van den gang van zaken bij het afdrukken komt dit er niet op aan.

Nu worden, volgens het op blz. 303 gezegde, de blauwe en gele korreltjes onder de oranje en violette lijnen der WP-plaat kleurloos

gemaakt, dus van de in fig. 8 geteekende 18 korreltjes is dit met 8 (de doorgestreepte) het geval en er blijven slechts 4 roode korreltjes over om de roode kleur op het afdruk-papier te voorschijn te roepen.

Werkten echter de roode korreltjes onder de groene gemaskeerde lijnen mede, dan kwam men van 4 op 6, d.w.z. de roode kleur wordt $1\frac{1}{2}$ maal zoo intens.

In het algemeen, staan er $3n$ lijnen op de figuur der roode baan, dan zijn er dus ook $3n$ roode korreltjes en wordt bij uitsluitend loodrecht invallend licht, de roode kleur te voorschijn geroepen door $2n$ roode korreltjes. Kon men de roode korreltjes onder de groene gemaskeerde lijnen ook tot optreden dwingen, dan zouden $3n$ roode korreltjes, inplaats van $2n$, de roode kleur te voorschijn roepen, m.a.w. de intensiteiten van het rood verhouden zich in die twee gevallen als 2 : 3.

Dat krijgt POWRIE nu gedaan en wel op zeer vernuftige wijze. Hij plaatst (zie blz. 305) rechts en links van het drukraam onder

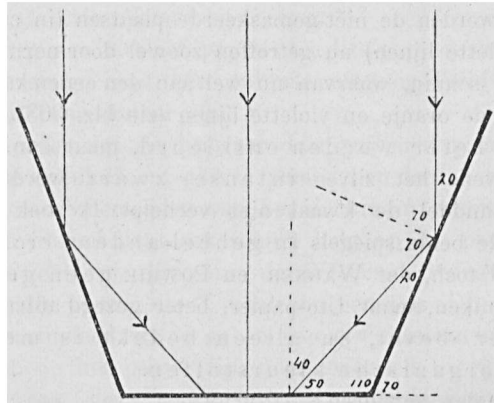


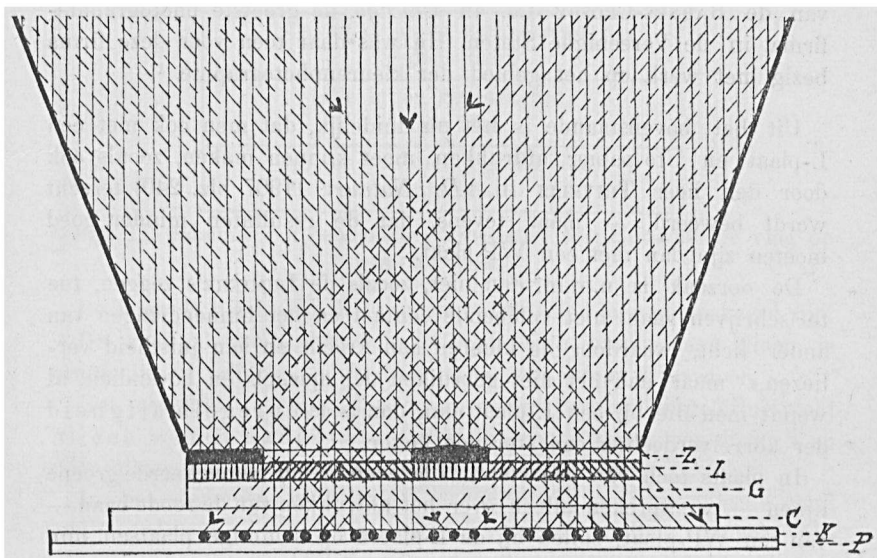
Fig. 9. Schema van drukraam met zijspiegels.


een hoek van 110° een spiegel, zoodat het loodrecht invallende licht, dat die spiegels treft onder een hoek van 40° (d.i. met de normaal), het afdruk-papier belicht. Een gevolg daarvan is (zie fig. 10):


1° dat de korreltjes, die reeds getroffen werden door de loodrechte stralen, nu sterker verlicht worden, omdat de schuine stralen er bij komen, zoodat de ontkleuring der blauwe en gele korreltjes intenser is en

2° dat de korreltjes, die eerst niet getroffen werden, omdat ze onder de groene gemaskeerde lijnen lagen, thans wel getroffen worden door de schuine stralen.

Die trefkans maakt POWRIE nog wat grooter door den afstand tusschen afdruk-papier en WP-plaat iets minder klein te maken door het tusschenplaatsen van een dun blaadje celluloid of een dun plaatje glas.



 = groene lijn.

 = oranje lijn.


 = violette lijn.

Fig. 10. Schema van den invloed der spiegels (volle lijnen = loodrecht licht; stippellijnen = teruggekaatst licht).

Z = gefixeerde broomzilvergelatine laag

L = gekleurde lijnen.

G = glazen plaat.

C = celluloid of glazen plaatje.

K = kleurstoffen.

P = papier.

} WP-plaat.

} afdruk-papier.

Of die hoek van 110° door berekening is bepaald als de meest gewenschte, wat bij bekende breedte der lijnen en dikte van het glazen plaatje of celluloid blaadje trigonometrisch mogelijk is, of eenvoudig langs empirischen weg, kan ik niet uitmaken, aangezien ik daaromtrent niets vermeld vind.

Ik vermoed echter het laatste, daar POWRIE van beroep fotograaf is en dus van trigonometrische beschouwingen vermoedelijk niet voldoende op de hoogte zal zijn.

In *The British Journal of Photography* van 4 October 1907 toch lees ik dat POWRIE, $2\frac{1}{2}$ jaar geleden, werkzaam was in het atelier

van de BARNES-CROSBY Co. in *Chicago*, de grootste photographie-firma in de Vereenigde Staten. Hij was daar toen voor deze firma bezig met werk op het gebied der kleurenphotographie.¹

Uit het bovenstaande is het nu duidelijk, dat men ook met een L-plaat en Uto-papier afdrukken moet kunnen maken, zooals ook door den heer TRIVELLI in »*De Natuur*» (1907 blz. 240) terecht wordt beweerd, — maar tevens, dat de resultaten minder goed moeten zijn dan met een WP-plaat.

De oorzaak is n.m.m. dan niet, zooals de LUMIÈRE's zeggen, toe te schrijven »aan niet voldoende contact en het binnendringen van ander licht, waardoor de kleuren aan kracht en aan juistheid verliezen,« maar aan het niet gebruiken der spiegels en bovendien, al wendt men die bij een L-plaat aan, dan is de onregelmatigheid der korrelverdeling een storende factor.

In plaats toch van een stelsel alle even breede gemaskeerde groene lijnen — we spreken alleen over het afdrukken van de roode baan — van een WP-plaat, zullen bij de L-platen op sommige plaatsen min of meer breede plakken van gemaskeerde groene korrels aanwezig zijn, die het schuine licht beletten het afdruk-papier te bereiken.

5. DE WP-PLAAT VOOR DEN DRIEKLEURENDRUK.

Zooals we weten zijn voor den driekleurendruk noodig 3 cliché's, die respectievelijk dienen moeten voor den rood-, den geel- en den blauwdruk.

Ik onderstel als bekend, hoe men door middel van een photogram de relieffiguren verkrijgt, die voor het vervaardigen van het zink- of koper cliché noodig zijn.

We zullen dus hier alleen bespreken hoe de WP-platen gebruikt kunnen worden om die photogrammen (negatieven) te vervaardigen en nemen als voorbeeld de Hollandsche vlag.

Stel hiervan is op een WP-plaat vervaardigd een gefixeerd negatief, dan ziet dit er aldus uit: (Zie fig. 11).

Plaatst men dit nu op een gewone photographische plaat van broomzilvergelatine en laat men op de WP-plaat, met behulp van een groen glas-filter, groen licht vallen, dan wordt er alleen licht doorgelaten door de baan A en dan nog slechts door de groene lijnen der WP-plaat, want de violette en oranje lijnen zijn gemaskeerd (zie fig. 11).

1) It is now nearly two and a half years ago, since I (WILLIAM GAMBLEF.) first met Mr. POWRIE in the studio of the BARNES-CROSBY Co. in *Chicago*. He was then carrying out some work in colour-processes for this concern, which is the biggest photo-engraving firm in the United States.

A	(v. en o. lijnen gemaskeerd) groene baan
B	(alle lijnen gemaskeerd) zwarte baan
C	(gr. en v. lijnen gemaskeerd) oranje baan

Fig. 11. Schema van een gefixeerd negatief der Hollandsche vlag op een WP-plaat.

De baan B houdt alle licht tegen, omdat alle lijnen gemaskeerd zijn.

De baan C houdt evenzoo alle licht tegen, omdat daar alleen de oranje lijnen vrij zijn, doch deze laten geen groen licht door.

Het resultaat is dus, dat de gevoelige broomzilvergelatine-plaat alleen wordt aangetast onder de groene lijnen van baan A en dáár alleen na ontwikkeling zwart wordt.

In het algemeen: men krijgt op de gewone photographische plaat een beeld in zwart van alle groene partijen van het WP-negatief, d.i. een beeld in zwart van alle roode (de complementaire kleur van groen) partijen des origineels en men heeft dus een gelatine-plaat verkregen, die gebruikt kan worden voor de vervaardiging van het rood-druk-cliché.

Plaatst men nu hetzelfde WP-negatief op een tweede broomzilvergelatine-plaat en laat men op de WP-plaat, met behulp van een oranje glas-filter, oranje licht vallen, dan wordt er alleen licht doorgelaten door de baan C en dan nog slechts door de oranje lijnen der WP-plaat, want de groene en violette lijnen zijn gemaskeerd (zie fig. 11).

De baan B houdt alle licht tegen, omdat alle lijnen gemaskeerd zijn.

De baan A houdt evenzoo alle licht tegen, omdat daar alleen de groene lijnen vrij zijn, doch deze laten geen oranje licht door.

Het resultaat is dus, dat de gevoelige broomzilvergelatine-plaat alleen wordt aangetast onder de oranje lijnen van baan C en dus dáár alleen na ontwikkeling zwart wordt.

In het algemeen: men krijgt op de gewone photographische plaat een beeld in zwart van alle oranje partijen van het WP-negatief, d.i. een beeld in zwart van alle blauwe (de complementaire kleur van oranje) partijen des origineels en men heeft dus een gelatine-plaat verkregen, die gebruikt kan worden voor de vervaardiging van het blauw-druk-cliché.

Daar de Hollandsche vlag slechts 2 kleuren bevat, behoeft ook slechts in 2 kleuren gedrukt te worden.

Aangezien men evenwel in het algemeen in 3 kleuren moet drukken (rood, blauw en geel), is het duidelijk, dat men voor den geel-druk een derde cliché kan vervaardigen op de aangegeven wijze; als glasfilter moet dan gebruikt worden een violet glas.

Zoo krijgt men dus, ondanks een malige opname des origineels, 3 clichés, dienstbaar voor den 3-kleurendruk.

Wij hebben in onze uiteenzetting van het ingewikkelde probleem ten behoeve der duidelijkheid ondersteld, dat de lijnen der WP-plaat evenals de L-platen gekleurd zijn in: groen, oranje en violet.

Ik ben er tot op het oogenblik niet in geslaagd een WP-plaat meester te worden, zoodat ik niet zelf de kleuren der lijnen onder het microscoop heb kunnen constateeren.

De schrijvers in *Nature* en in *The British Journal of Photography* spreken echter van groene, roode en blauwe lijnen. Dat komt mij vreemd voor, immers groen + rood = wit, dus de WP-plaat zou een wit + blauwe d. i. blauwe kleur moeten hebben en zij vertoont zich volgens het laatstgenoemde Tijdschrift grijs aan het oog. Ik vermoed daarom, dat het rood naar den oranje kant en het blauw naar violet zal overhellen, en in het voorgaande heeft men gezien, hoe eenvoudig alles verklaard kan worden met groene, oranje en violette lijnen.

Daar komt dit nog bij.

Voor de verklaring van het ontstaan der kleuren bij het afdrukken op het Uto-papier moet de schrijver KENNETH MEES, in het *British Journal of Photography*, gebruik maken van het onder 90° over elkaar heen plaatsen van twee lijnen-roosters; doch bij de beschrijving van het afdrukken in het vorig nummer van dat Tijdschrift met behulp van de twee spiegels wordt slechts van één lijnen-rooster gesproken, wat dus niet met elkaar klopt.

In mijne verklaring wordt alles daarentegen verklaard met één lijnen-rooster, zoodat dat bij het afdrukken wordt gebruikt.

Nijmegen, Februari 1908.
