



UvA-DARE (Digital Academic Repository)

Absolute intensiteitsmetingen in het spectrum van chromosfeer en corona der zon, gedurende de totale verduistering op 29 juni 1927

Doorn, N.W.

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Doorn, N. W. (1950). Absolute intensiteitsmetingen in het spectrum van chromosfeer en corona der zon, gedurende de totale verduistering op 29 juni 1927 Amsterdam: Paris

General rights

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Disclaimer/Complaints regulations

If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please Ask the Library: <http://uba.uva.nl/en/contact>, or a letter to: Library of the University of Amsterdam, Secretariat, Singel 425, 1012 WP Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.

HOOFDSTUK II

DE IJKINGSPLATEN

1 — *De opnamen*

Om uit de zwartheid van de opnamen de intensiteit van het werkzame licht te kunnen afleiden was het noodig opnamen van een standaardlamp met hetzelfde instrument op te nemen. Het leek gevaarlijk om die opnamen op dezelfde platen als de eclips-opnamen te maken. Daarom was den platenfabrikanten verzocht de uit één plaat gesneden stukken bij elkaar te verpakken. Opnamen op zulke stukken gemaakt en tegelijk ontwikkeld en gefixeerd kunnen dan als op één plaat gemaakt beschouwd worden.

Voor het prisma werd een tweede Astro-triplet van dezelfde afmetingen, voorzien van een twee millimeter breede spleet, als collimator geplaatst (zie fig. 7). 15 cm. voor de spleet stond een stuk krijt dat een hoek van 45° met de as van de collimator maakte. 25 cm. boven het krijt stond een standaardlamp, zoo dat die niet rechtstreeks in de spleet kon schijnen. Het door de lamp verlichte stuk krijt deed dan dienst als lichtbron.

De spleet was bedekt met een trapverzwakker, dezelfde die voor de standaardopnamen voor de COOKE spectrograaf werd gebruikt. (zie *Results* I p. 10 e.v.). Met de standaardlamp werden opgenomen op één stel platen exposities van 9 en van 90 sec., op een ander stel exposities van 90 en 900 sec. Op ieder stel platen werd aan de randen een spectrum van een Neonlamp opgenomen ter identificatie van de golflengten. Boven-

dien werd op een derde stel platen het Neonlamp-spectrum zoowel met een wijde als met een nauwe spleet opgenomen om een nauwkeurige dispersiekromme te kunnen maken. Ten slotte werd een opname van de standaardlamp met en zonder verzwakker gemaakt om de gelijkmatige verlichting van de spleet te kunnen controleren.

Alle Opta-platen werden tezamen 10 minuten ontwikkeld in de volgende ontwikkelaar:

water	1000	Daarna werd gefixeerd in
metol	2	hypo-oplossing en gehard in
hydrochinon	5	3 % formaline-oplossing.
natriumsulfiet (watervrij)	10	
borax	20	

De panchromatische Ilfordplaten werden eerst gedesensibiliseerd in pinakryptol en daarna op dezelfde manier ontwikkeld.

Reeds een oppervlakkige vergelijking met de eclipsopnamen toonde aan, dat de drie-seconde expositie veel zwarter was dan de standaard-opnamen van 9 en 90 sec., terwijl de 90 en 900 sec. standaard-opnamen slechts voor gemiddelde golflengten voldoende zwart waren. Het gevolg was, dat voor de korte golflengten geëxtrapoleerd moest worden. Een poging, om gedurende deze bewerking der opnamen op overgebleven platen nieuwe vergelijkbare opnamen van grootere zwartheid voor korte golflengten te maken, mislukte.

2 — *Het uitmeten van de platen*

Met een comparator van Zeiss zijn de afstanden van de lijnen in het Neonlamp-spectrum bepaald en daarmee zijn de dispersiekrommen geteekend. Uit die kromme is het aantal AE. per millimeter als functie van de golflengte afgelezen (zie tabel 3).

Voor het construeeren van de zwartingskrommen voor een bepaalde golflengte is het noodig het doorlatingsvermogen van de trapjes van den verzwakker en van de fotografische plaat op overeenkomstige plaatsen te kennen. De trapverzwakker is door MINNAERT geijkt voor verschillende golflengten. Zijn getallen in Results I p. 13 zijn grafisch vereffend door een rechte lijn. Van het opvallende licht werd door de trapjes het volgende gedeelte doorgelaten:

λ	glas	1e,	2e,	3e,	4e,	5e trapje.
4250 AE.	1.00	.504	.243	.117	.051	.024
6600	1.00	.470	.203	.100	.046	.024

Voor andere golflengten is lineair geïnterpoleerd.

De zoo gevonden hoeveelheden doorgelaten licht zijn voor de Opta-plaat zonder meer gebruikt (zie Inleiding). Voor het panchromatische gedeelte is een correctie voor ongelijkmatige verlichting van de spleet aangebracht. Daarvoor werden met een HARTMANN-fotometer de zwartingskrommen op de contrôle-plaat bepaald met de uit de lineaire grafiek afgelezen intensiteiten. In de opname zonder verzwakker werd om de 0.5 mm. de zwarting gemeten en daarmee de relatieve intensiteit voor verschillende punten van de spleet op de voorloopige zwartingskromme afgelezen. Met de nieuwe intensiteiten werd een nieuwe kromme getekend, enz. Twee benaderingen waren voldoende. Voor λ 5300 AE. bijvoorbeeld werd gevonden, dat de hoeveelheid licht in elk trapje

in plaats van	1.00	.024	.049	.109	.225	.480	1.00
geweest is	1.00	.023	.048	.105	.211	.440	.832

Om de zwartingskrommen te kunnen construeeren, moest nog het doorlatingsvermogen van de verschillende reepjes in het standaard-spectrum bepaald worden. Dit doorlatingsver-

mogen is bepaald met een registreerfotometer volgens MOLL. Op iedere plaat was een sluiervrij gebied gekozen. Alle doorlatingsvermogens zijn ten opzichte van dat standaardgebied bepaald.

Voor iedere golflengte werden op die manier twee zwartingskrommen, één voor de 90 sec. en één voor de 900 sec. expositie bepaald. Daar de krommen evenwijdig waren, konden ze tot

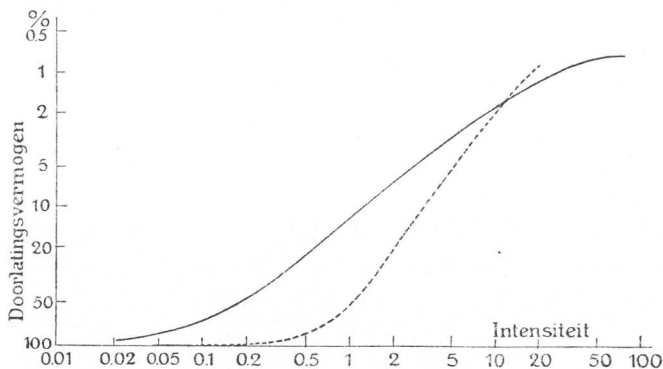


Fig. 6 — Zwartingskromme Opta-plaat corona-camera
 --- " " " Cooke-spectrograaf

één zwartingskromme voor iedere golflengte vereenigd worden. Dit werd gedaan door de kromme voor 900 sec. te verschuiven tot hij gedeeltelijk samen viel met die van 90 sec. Alle krommen gelden dan voor de 90 sec. expositie.

Op het Opta-gedeelte konden krommen voor de golflengten 4750, 4470, 4220 en 4080 AE. gemeten worden. Voor kleinere golflengten waren de spectra niet zwart genoeg. Daar de vorm van die zwartingskrommen geen afhankelijkheid van de golflengte vertoonde, zijn ze zoo goed mogelijk op elkaar geschoven en tot één gemiddelde zwartingskromme vereenigd. Deze

kromme is voorgesteld in fig. 6. Abscis is de logarithme van de intensiteit in willekeurige eenheden, ordinaat de zwarting, of het tegengestelde van de logarithme van het doorlatingsvermogen. De bijgeschreven getallen zijn intensiteiten resp. doorlatingsvermogens. Voor doorlatingsvermogens boven 50 % werd het doorlatingsvermogen tegen de intensiteit zelve uitgezet. De coördinaten van de zwartingskromme staan in tabel 1.

TABEL 1

Doorlatings- vermogen	Intensiteit	Doorlatings- vermogen	Intensiteit
%		%	
100	.000	10	1.23
90	.026	5	2.90
80	.050	4	3.82
70	.076	3	5.78
60	.116	2	10.40
50	.163	1.2	24.60
40	.231	1.1	30.00
30	.340	1.0	33.80
20	.564	.9	62.00
		.88	76.00

Ter vergelijking is de kromme voor Results I p. 19. gestipeld geteekend. Hoewel de platen van dezelfde emulsie waren en ze op ongeveer dezelfde manier behandeld zijn, wijken de zwartingskrommen sterk van elkaar af.

Daar de kromme met willekeurige intensiteitseenheden geconstrueerd is, moeten de intensiteiten, die men bij een gegeven doorlatingsvermogen uit de kromme afleest, nog met constante, van de golflengte afhankelijke coëfficiënten vermenigvuldigd worden. Deze zijn het eenvoudigste af te leiden

door op elke oorspronkelijke kromme af te lezen, bij welke intensiteit een doorlatingsvermogen van 50 % hoort en die te deelen door .163, de intensiteit waarbij in tabel 1 een doorlatingsvermogen van 50 % hoort. Zoo werd gevonden:

λ	4080	4220	4470	4750
aflezing bij 50 %	.640	.216	.0850	.0610
factor	3.92	1.33	.522	.374

De logarithme van den intensiteitsfactor werd tegen λ uitgezet en door die punten een kromme getrokken. Het was hier noodig te extrapolereen tot 3900 AE. toe. Daar de kromme aan dezen kant heel steil loopt is dat gevaarlijk. Aan den kant van de lange golflengte hoefde niet zoo ver geëxtrapoleerd te worden. Het verloop van de kromme werd dan

λ	3900	4000	4100	4200	4300	
factor	26.0	8.80	3.30	1.51	.910	
λ	4400	4500	4600	4700	4800	4900
factor	.639	.490	.425	.386	.367	.358

Voor het panchromatische stuk is voor iedere gebruikte golflengte de kromme bepaald. Ze zijn niet tot een geheel vereenigd. Daar ze niets bijzonders vertoonen is het niet noodig ze af te beelden.

3 — *Intensiteitsbepalingen*

Uit deze zwartingskrommen kan bij een gegeven doorlatingsvermogen op de eclipsopname de schijnbare intensiteit afgelezen worden. Hieruit moet de absolute intensiteit afgeleid worden.

Het zonlicht is, voor het in de spectograaf kwam, door den dampkring gegaan en op den coelostaatspiegel teruggekaatst.

Het licht van de standaard-lamp daarentegen is eerst op het krijt terug gekaatsd en daarna door het objectief van den collimator gegaan vóór het in de spectrograaf trad. Het lichtverlies op die verschillende wegen moet in rekening gebracht worden.

a — *Het doorlatingsvermogen van de atmosfeer*: Wanneer z de zenithsafstand van het hemellichaam is, is het doorlatingsvermogen bepaald door $a \sec z$. De waarden van a voor verschillende golflengten zijn bepaald door ABBOT op verschillende plaats en tijd. Gebruik makende van de gemiddelden voor Washington ¹⁾ en van $z = 62^{\circ}13'$ geeft dit de getallen van kolom 2.

b — *De terugkaatsing op den coelostaatspiegel*: Daar de spiegel eenige dagen voor de eclips opnieuw verzilverd was, is het maximum reflectievermogen, gevonden door HAGEN en RUBENS ²⁾, gecombineerd met den wortel uit het reflectievermogen, dat ABBOT voor 2 spiegels gevonden heeft ³⁾. Dat gemiddelde staat in kolom 3, kolom 1 bevat de golflengten, 4 het product van kolom 2 en 3, en kolom 5 de reciproque van kolom 4. Met de waarde uit kolom 5 moet een gemeten intensiteit vermenigvuldigd worden om de intensiteit buiten den dampkring te vinden.

c — *De intensiteitsverdeeling in het standaardspectrum*: (zie tabel No. 3). Gedurende de opnamen van de standaardspectra gebruikte de lamp 6.30 Ampère. Volgens de ijkingen in het Utrechtsche laboratorium was de kleurtemperatuur dan 2662° . Met die temperatuur is om de 50 AE. berekend

1) Ann. Astroph. Obs. Smiths. Inst. III, 135, 1913.

2) Ann. der Phys. 8, 13, 1902.

3) Ann. Astroph. Obs. Smiths. Inst. II, 52, 1908.

TABEL 2

1	2	3	4	5
3900 AE	.198	.819	.162	6.17
4000	.262	.828	.217	4.61
4250	.324	.866	.280	3.57
4500	.386	.892	.349	2.87
4750	.427	.907	.388	2.58
5000	.470	.911	.428	2.34
5250	.492	.917	.451	2.22
5500	.522	.920	.480	2.08
5750	.534	.920	.492	2.03
6000	.557	.920	.512	1.95
6250	.593	.921	.547	1.83
6500	.628	.926	.582	1.72
6750	.663	.933	.618	1.62

1 — λ in AE.

2 — Doorlatingsvermogen van de atmosfeer op $62^{\circ}13'$ zeniths-afstand.

3 — Reflectievermogen van den spiegel.

4 — Product van 2 en 3.

5 — Reciproque van 4.

$$E = \frac{1}{\lambda^5} e^{-C_2/\lambda T} \text{ voor } \int E d\lambda = 1.00 \text{ (}\lambda \text{ in AE.)}$$

Om de intensiteit per mm. in het spectrum te vinden moest dit vermenigvuldigd worden met het aantal AE. per mm. Het resultaat stelt voor de intensiteit per mm. in het spectrum uitgedrukt in deelen van de totale intensiteit die het spectrum, vormde. Deze uitkomst moet nog verbeterd worden voor drie

dingen: 1°. de absorptie in den collimator, 2°. de relatieve reflectie van het krijt, 3°. de ongelijkmatige verlichting van het krijt.

d — *De absorptie in den collimator:* Wanneer de dikte van een lens benaderd voorgesteld wordt door $x = x_0 + ar^2$ waarbij r de afstand van het centrum, R de straal van de lens en k de absorptie-coëfficiënt van het glas is, is de doorgelaten hoeveelheid licht te vinden uit:

$$\frac{I}{\pi R^2} \int_0^R e^{-k(x_0 + ar^2)} 2\pi r dr = \left(1 - \frac{akR^2}{2}\right) e^{-kx_0}.$$

De firma ZEISS was zoo vriendelijk de volgende opgaven over den gebruikten collimator te zenden:

Lens	1	2	3
vrije opening	60 mm.	48 mm.	60 mm.
dikte in het midden	10	2,5	11,5
dikte aan den rand	5	10	2
glassoort	A	B	A

Doorlatingsvermogen van het glas per cm.:

λ	6440	5460	4800	4360	4050	3660
A	.997	.997	.996	.992	.979	.945
B	.89	.91	.86	.74	.60	.17

Afgezien van de absorptie in het glas is er nog lichtverlies bij de terugkaatsingen aan de vrije glasoppervlakken. Er zijn er in totaal 8; 2 aan den verzwakker, die van gewoon glas is. Dit geeft een factor $(.96)^2$. De andere 6 komen in het collimator-objectief voor. Daar de brekingsindex van het glas niet vermeld is, maar alleen de glassoort aangeduid is, is hier genomen

TABEL 3

1	2	3	4	5	6	7
3900AE.	$1.45 \cdot 10^{-6}$	9.3	.365	.688	.90	$3.05 \cdot 10^{-6}$
4000	1.80	12.2	.425	.693	.92	5.92
4250	2.95	20.2	.506	.706	.94	20.0
4500	4.47	28.5	.550	.718	.97	48.8
4750	6.40	37.5	.580	.732	.99	101
5000	8.74	34.9	.600	.745	1.00	156
5250	11.44	54.0	.610	.760	1.00	286
5500	14.44	79.0	.611	.774	1.01	545
5750	17.72	97.9	.610	.785	1.03	855
6000	21.11	116	.610	.796	1.05	1230
6250	24.64	150	.608	.806	1.05	1893
6500	28.22	206	.608	.817	1.06	3046
6750	$31.73 \cdot 10^{-6}$	287	.600	.825	1.06	4778 10^{-6}

1 — Golfengte in AE.

2 — E uit stralingsformule voor $T=2662^\circ$ zoo dat $\int_0^\infty E d\lambda = 1$.

3 — AE. per mm.

4 — Doorlatingsvermogen van den collimator.

5 — Relatieve reflectie-coëfficiënt van het krijt.

6 — Correctie-factor voor ongelijkmatige verlichting van het krijt.

7 — Waarde van de intensiteit per mm^2 in deelen van het licht dat per mm. hoogte op den trapverzwakker valt.

$n = 1,62$ onafhankelijk van de golflengte. Dit geeft een factor $(.944)^6 = .708$. Uit deze gegevens is het doorlatingsvermogen van den collimator berekend.

e — *De selectieve reflectie van het krijt*: Het selectieve reflectievermogen van het krijt is uitvoerig bepaald door WILSING ¹⁾. De gemiddelde waarde van zijn getallen is .758. In de ge-

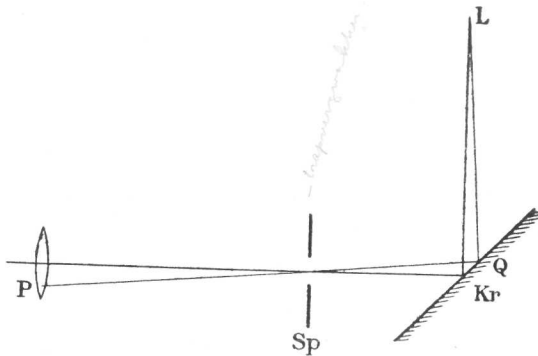


Fig. 7 — Opstelling van/standaard-lamp L, krijt Kr en collimator (Sp en P)

noemde verhandeling is de absolute waarde van het reflectievermogen niet bepaald.

f — *De ongelijkmatige verlichting van het krijt*: De opstelling van de lamp en het krijt was zóó, dat het stuk krijt niet gelijkmatig verlicht was. Als gevolg van de vignettering in de spectrograaf werd, behalve voor het midden van het spectrum,

1) Helligkeitsverteilung im Sonnenspectrum. Publ. Potsdam 66 p. 34.

maar een gedeelte van het objectief van den collimator gebruikt; voor verschillende golflengten was dat gebied verschillend. Daar verschillende punten van het objectief licht ontvangen van verschillende punten van het krijt, die verschillend sterk door de standaardlamp verlicht zijn, is het effect hetzelfde als voor een selectieve reflectie van het krijt. Hiervoor is op de volgende manier gecorrigeerd.

In Utrecht is de spectrograaf zoo goed mogelijk op dezelfde manier opgesteld als in Lapland. Op de plaats van het spectrum werd een spleet gezet, die slechts een smal golflengtegebied doorliet. Achter de spleet kwam een brillenglas en nu werd de plaats opgezocht, waar het collimator-objectief door het brillenglas afgebeeld werd. Om deze plaats te kunnen vinden werd tegen het collimator-objectief een glazen plaat met ingeëtste ruitjes geplaatst. Gezocht werd waar de ruitjes scherp afgebeeld werden. Op een stuk doorschijnend papier werd de omtrek van het gebruikte gedeelte van den collimator nagetekend. Met een zakspectroscopje met golflengte-schaal werd de golflengte van het gebruikte licht bepaald. Dit werd voor 9 golflengten gedaan. Uit de teekeningen werd de plaats van het middelpunt van het gebruikte collimator-gedeelte bepaald. Daar de afmetingen van de opstelling bekend waren, leerde een serie eenvoudige trigonometrische berekeningen van welke plaats van het krijt dat midden licht ontving. De belichtingssterkte van die plaats, uitgedrukt in de belichtingssterkte van het punt van het krijt op de as van den collimator als eenheid, is daarna als correctie-factor gebruikt. Gelukkig is de invloed van die correctie niet groot.

Alle correcties zijn grafisch geïnterpoleerd en zoo noodig een eindje geëxtrapoleerd. Uit de grafieken zijn dan de waarden voor de in tabel 3 gebruikte golflengten afgelezen. In de

laatste kolom van tabel 3 staat het product van alle genoemde factoren. De beteekenis daarvan is deze:

Beschouw een stukje van de spleet ter hoogte van 1 mm. naast de platina bandjes van den trap-verzwakker. Laat daarop licht vallen van een stuk krijt, dat op dezelfde manier opgesteld is als het gebruikte stuk, maar dat gelijkmatig verlicht gedacht wordt en dat al het opvallende licht terugkaatst.

De getallen in kolom 7 geven dan aan welk gedeelte van dat licht per mm^2 in het spectrum is terecht gekomen. Zooals al gezegd is is bij die berekening verondersteld dat het gebruikte stuk krijt gemiddeld .758 van het opvallende licht terugkaatst.

g — *De absolute intensiteit:* Nu moet nog de waarde van de in tabel 3 kolom 7 gebruikte intensiteits-eenheid bepaald worden. Daarbij is aangenomen dat het krijt al het opvallende licht weer uitzendt en dat het krijt overal even sterk verlicht is als in het punt dat op de as van den collimator ligt. Van het door het krijt uitgezonden licht neemt de collimator een kegel met halven tophoek θ op. Als het krijt per cm^2 . een hoeveelheid licht J ontvangt, bevat die kegel, gaande door 1 cm^2 . van de spleet een hoeveelheid $J \sin^2 \theta$. De waarde van $\sin \theta$ kan uit de afmetingen van den collimator berekend worden. Het van het objectief gebruikte gedeelte had een middellijn van 59 mm. en de brandpuntsafstand was 270 mm. Daaruit volgt $\sin \theta = .109$.

J kan afgeleid worden uit de ijking van de standaardlamp. In *Results* I p. 30 en 31 is gevonden dat bij een temperatuur van 2620° de lamp op 20.5 cm. afstand een loodrecht op de stralen geplaatste vierkante centimeter verlichtte met een sterkte van

$\frac{.00443}{.90 \times .92}$ watt = $5.35 \cdot 10^4$ erg/sec. Hier was de temperatuur 2662° ,

de afstand 25 cm. en de hoek waaronder het licht op het krijt viel 45° . Dan is $J = \left(\frac{2662}{2620}\right)^4 \left(\frac{20.5}{25}\right)^2 \cos 45^\circ \times 5.35 \cdot 10^4$ erg/sec = $2.71 \cdot 10^4$ erg/sec. Per cm^2 . valt dan op den trapverzwakker $.109^2 \times 2.71 \cdot 10^4 = 3.22 \cdot 10^2$ erg/sec. Daar de spleet 2 mm. breed was viel op een gedeelte ter hoogte van 1 mm. 6.44 erg/sec. Dit is dus de waarde van de in tabel 3 kolom 7 gebruikte eenheid.

h — *De bepaling van p.* Tot nu toe is er geen rekening mee gehouden dat het standaard-spectrum 90 sec. en de eclips-opname 3 sec. belicht is. Daarvoor moeten de intensiteiten, die op de beschreven manier uit de zwartingskrommen zijn afgeleid, nog vermenigvuldigd worden met $\left(\frac{90}{3}\right)^p$, waarbij p de exponent van t in SCHWARZSCHILD'S formule voorstelt.

Het schijnbaar zoo eenvoudige vraagstuk p te bepalen bleek moeilijkheden op te leveren. Voor die bepaling kon gebruik gemaakt worden van de 2 opnamen (90 en 900 sec.) van het standaard-spectrum en van de twee eclipsopnamen (3 en 26 sec.). Het standaard-spectrum op het Panchromatische gedeelte is in Amsterdam ook met den HARTMANN-fotometer doorgemeten om een contrôle op de met den MÖLL-fotometer verkregen p-waarden te hebben. Voor de standaard-spectra is p bepaald uit den afstand van de twee zwartingskrommen.

In de eclipsopnamen is het continue corona-spectrum gefotometreerd loodrecht op de dispersie. Voor die golflengten, waarbij in beide opnamen gemeten is, kan uit den afstand van de krommen, die het verband tusschen de logaritmische van de

intensiteit en den afstand van het zonsmiddelpunt voorstelden, een waarde van p gevonden worden. Voor nadere bijzonderheden zie men Hoofdstuk IV.

Zoo werden gevonden de p -waarden in tabel no. 4

TABEL 4

λ	Moll	Hartmann	Corona	λ	Moll	Corona
6870	.69	.72	—	4750	1.02	—
6560	.66	.68	—	4470	1.00	—
6410	.62	.68	—	4220	1.06	—
6110	.50	.73	.78	4140	—	1.08
5880	.82	.81	—	4080	1.24	—
5830	.62	—	—	4000	—	1.18
5460	.86	.85	.78	3930	—	1.08
5300	—	.85	—			
5210	—	.72	.70			
5050	.78	.81	—			

Panchromatische Ilfordplaat gemiddeld .75 aangenomen. Opta-plaat gemiddeld 1.05 aangenomen.

Deze waarden zijn uitgezet tegen de golflengten en zoo goed mogelijk vereffend. Aangenomen is dan:

λ 6900 6600 6300 6000 5700 5400 5100 4800 4600 4400 4200
 p .72 .68 .66 .68 .73 .79 .86 1.03 1.00 1.01 1.07

λ 4000 3900

p 1.18 1.24

De verandering van p is hier geïnterpreteerd als golflengteafhankelijkheid. Hoe p van de golflengte afhangt is niet duidelijk in de literatuur te vinden. Volgens een opmerking van

KRON is er geen golflengte-afhankelijkheid. Hij deelt echter geen resultaten van metingen mee. Andere schrijvers onderzoeken de golflengte-afhankelijkheid, maar gebruiken bij verschillende golflengten verschillende intensiteit en zwarting zoodat het effect niet zuiver beoordeeld kan worden. Volgens KRON kan p ook groter dan 1 worden wanneer de intensiteit groter dan de optimale intensiteit is. 't Lijkt niet waarschijnlijk dat dit hier het geval is, daar hier voor de korte golflengte de p veel groter dan 1 wordt. En juist de intensiteit van de korte golflengten is gering.