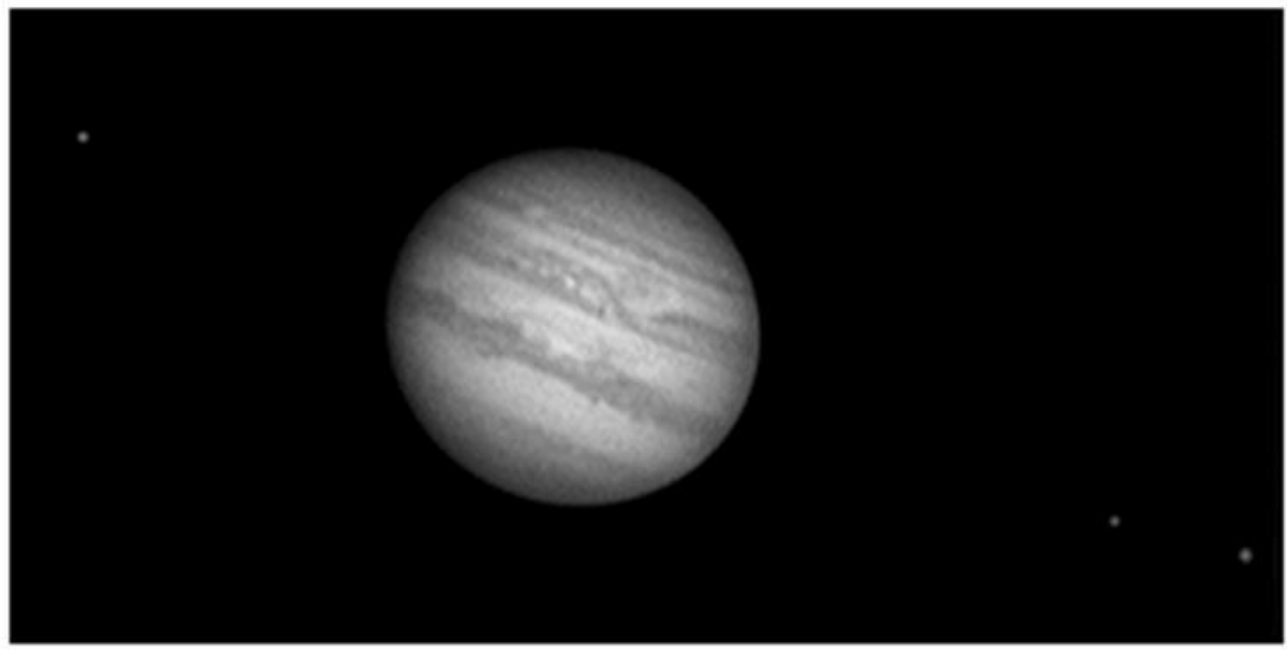


3ccd-webcam

voor hoge resolutie astrofotografie

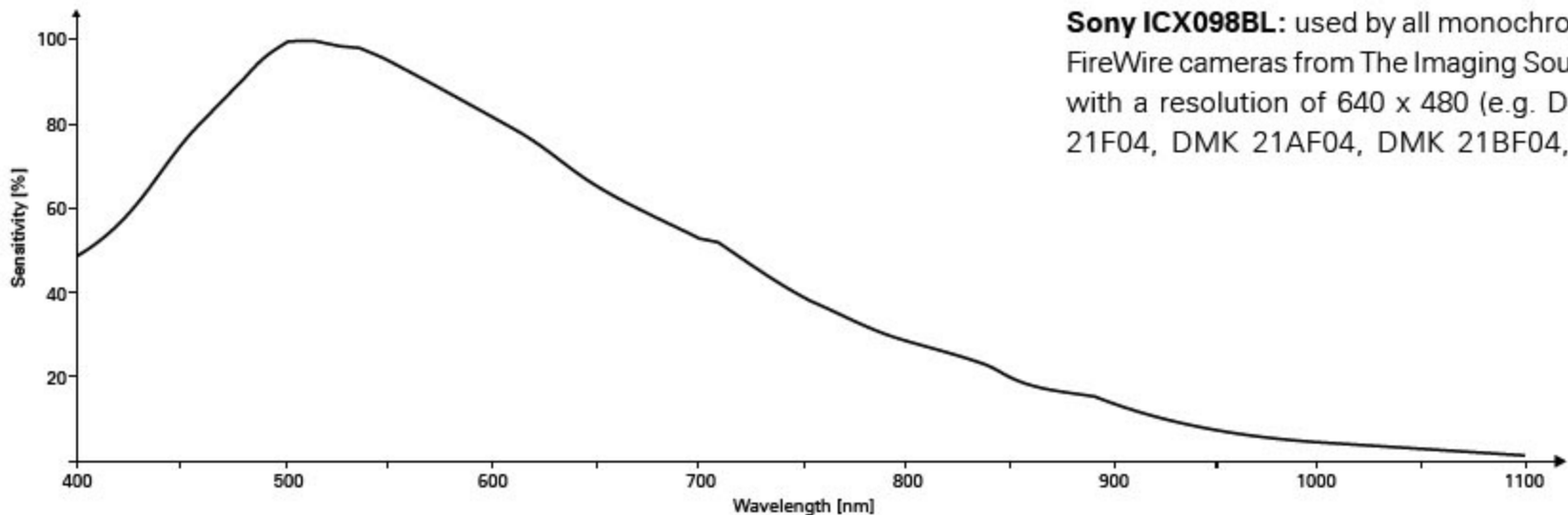
- 1: hoe komt de kleurinformatie tot stand bij digitale fotografie
- 2: bouw van de camera
- 3: resultaten



Hoe komt de kleurinformatie tot stand ?

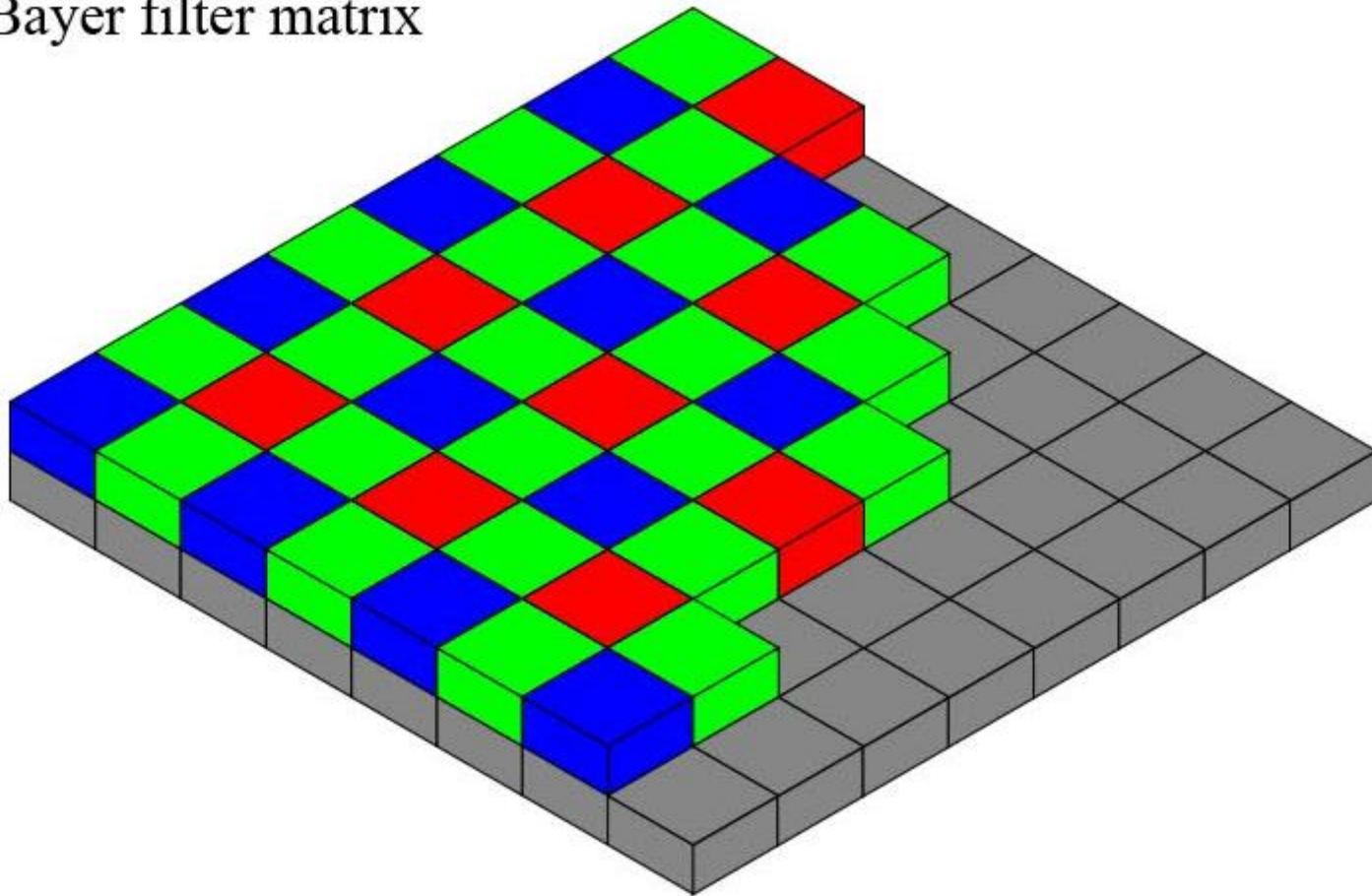
FireWire cameras

Spectral sensitivity

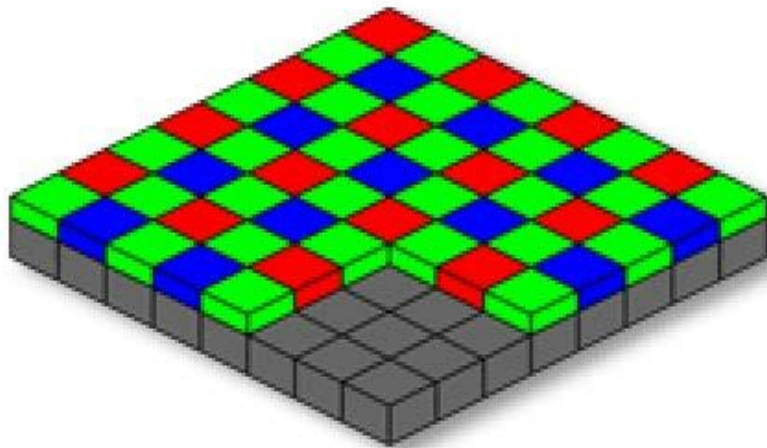


De pixels van een ccd zijn gevoelig voor verschillende kleuren en kunnen dus niet zonder meer informatie over de kleur van het geregistreerde beeld geven

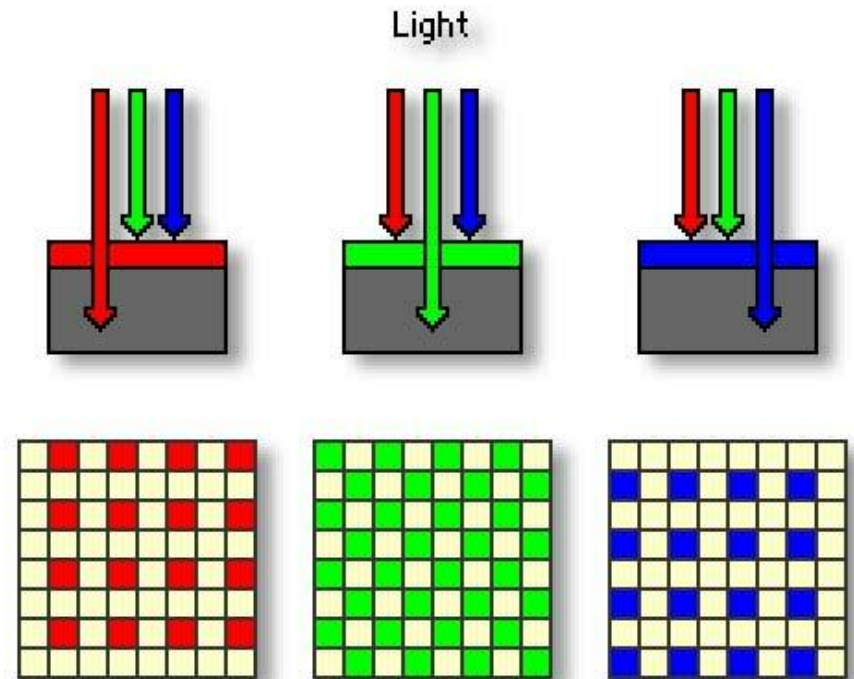
Bayer filter matrix



Om informatie over de kleur te verkrijgen worden de pixels van kleurfilters voorzien
- De Bayer filter matrix -



Color Filter Array Sensor

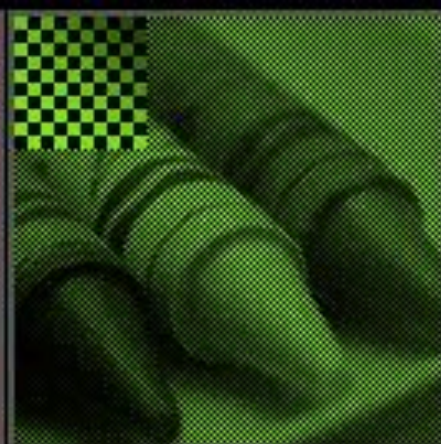


25 % van de pixels heeft een rood filter
 25 % van de pixel heeft een blauw filter
 50 % van de pixels heeft een groenfilter

Gevolg;

Twee derde van het licht bereikt de sensor niet

Kleurinformatie heeft beperkte resolutie



Red channel pixels
(25% of the pixels)

Green channel pixels
(50% of the pixels)

Blue channel pixels
(25% of the pixels)

Combined image

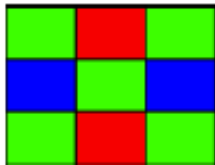


Red, Green, and Blue channels after interpolation

Combined image

The missing pixels in each color layer are estimated based on the values of the neighboring pixels and other color channels via the **demosaicing algorithms** in the camera. Combining these complete (but partially estimated) layers will lead to a surprisingly accurate combined image with three color values for each pixel.

Om een kleurenbeeld te bekomen (RGB in 640x480 mode) met deze matrix, moet het intern programma van de camera een aantal berekeningen uitvoeren. De RGB waarden van het kleurenbeeld worden gegeven door het gemiddelde van de waarden van de naburige pixels:



voor een groen beeldpunt van de CCD:

R = gemiddelde van de signalen van de 2 naburige rode pixels

G = signaal van de groene pixel

B = gemiddelde van de signalen van de 2 naburige blauwe pixels

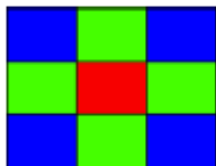


voor een blauw beeldpunt van de CCD:

R = gemiddelde van de signalen van de 4 naburige rode pixels

G = gemiddelde van de signalen van de 4 naburige groene pixels

B = signaal van de blauwe pixel



voor een rood beeldpunt van de CCD:

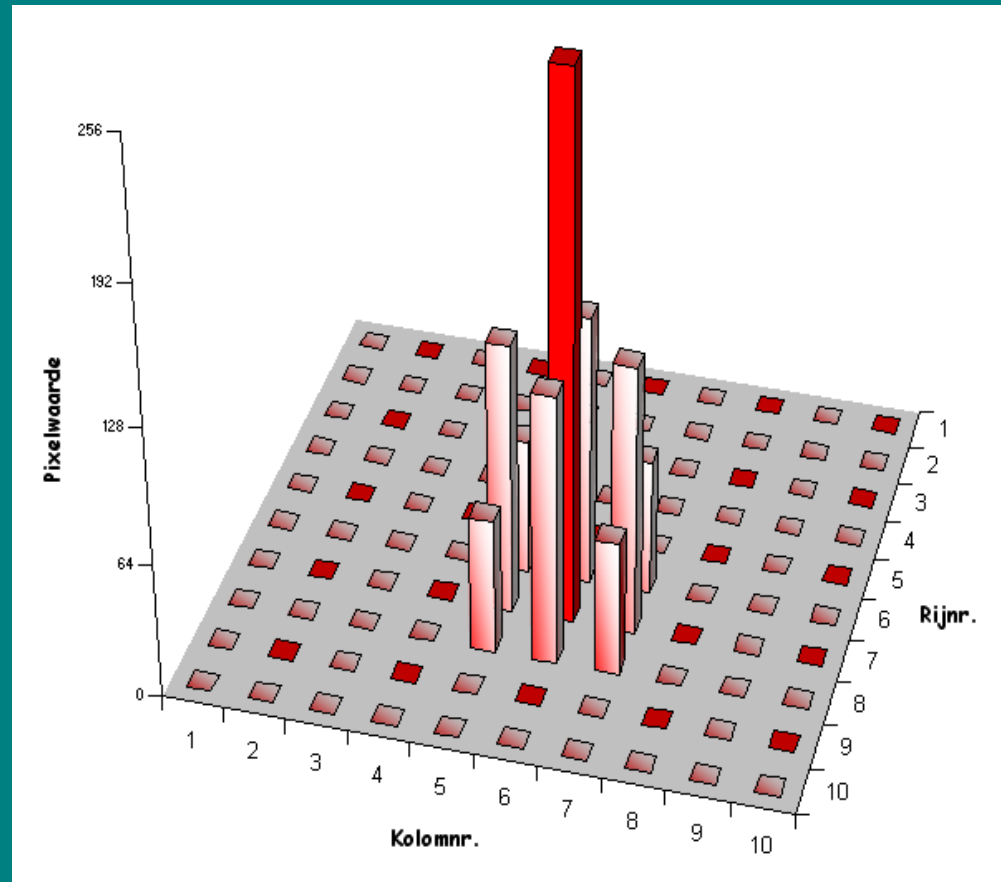
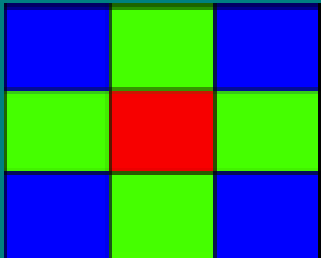
R = signaal van de rode pixel

G = gemiddelde van de signalen van de 4 naburige groene pixels

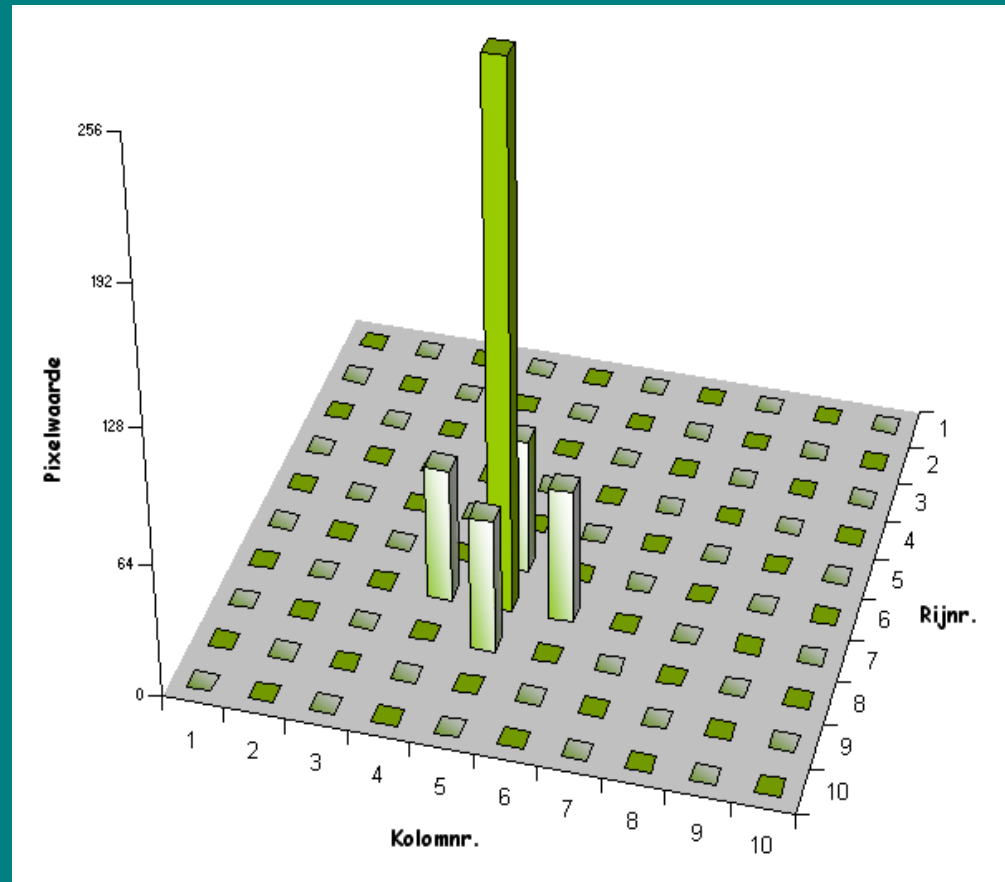
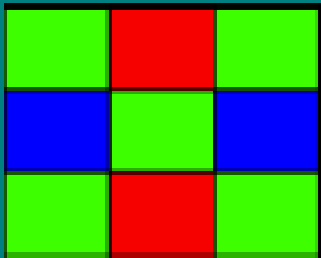
B = gemiddelde van de signalen van de 4 naburige blauwe pixels

Demosaïcing algoritmen bij Bayer arrangement
(bi-lineaire interpolatie)

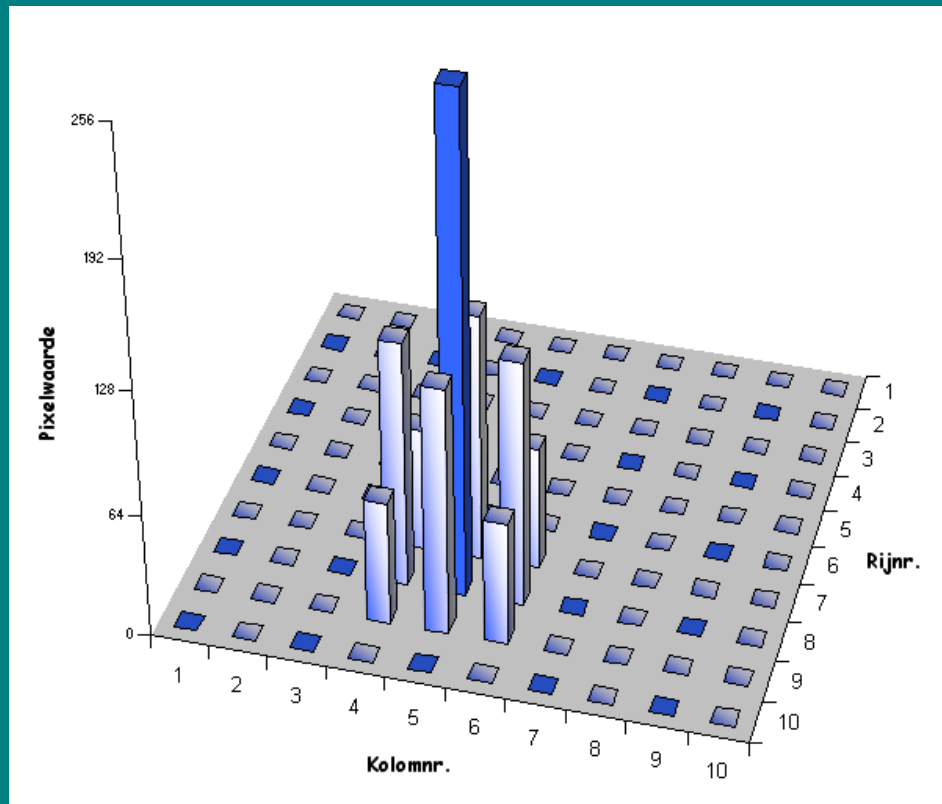
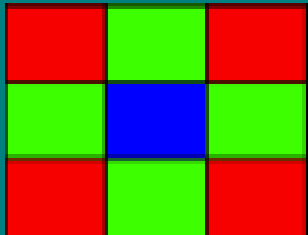
Geïnterpoleerd beeld rondom rode pixel



Geïnterpoleerd beeld rondom groene pixel



Geïnterpoleerd beeld rondom blauwe pixel



Behoud van resolutie

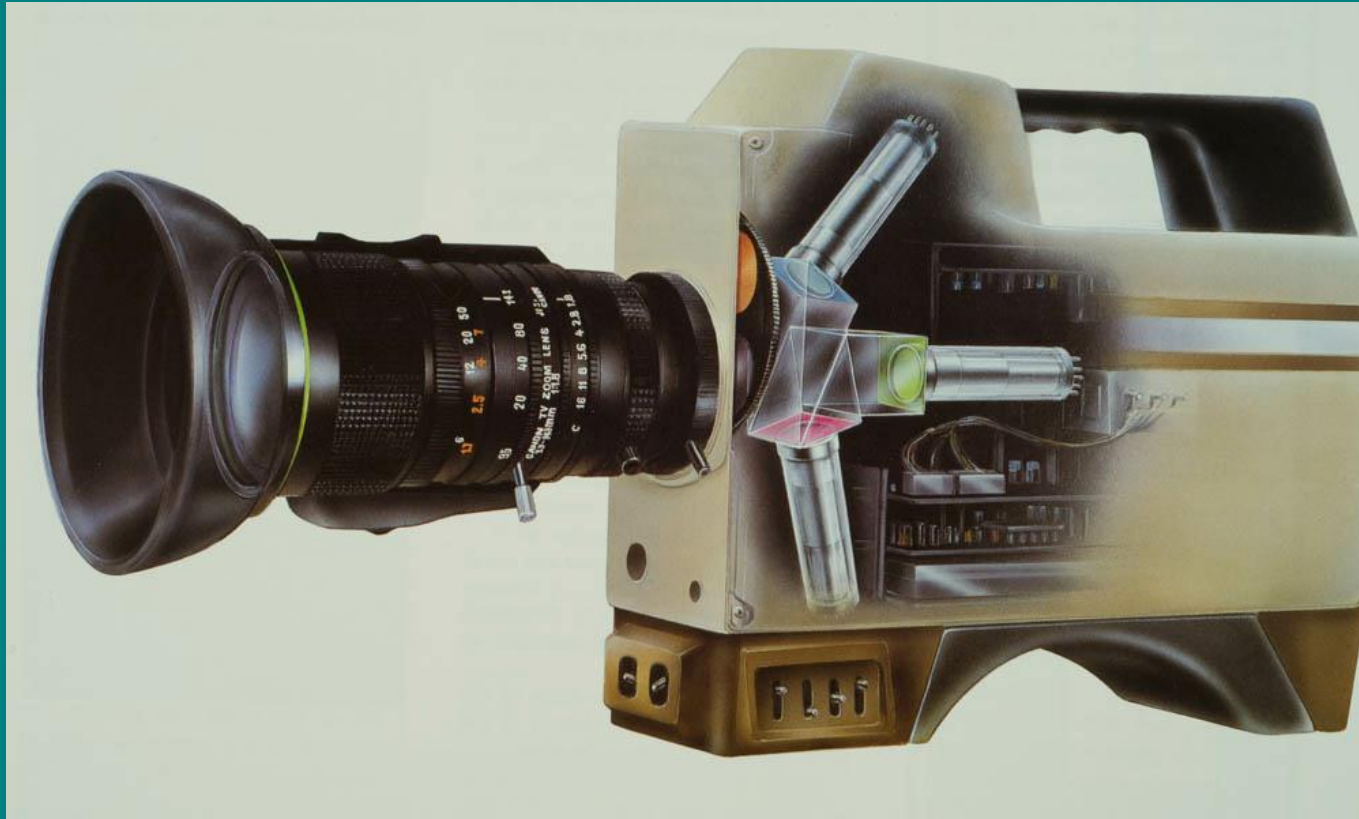
3 opnames door RGB filterset
bij gebruik van 1 sensor

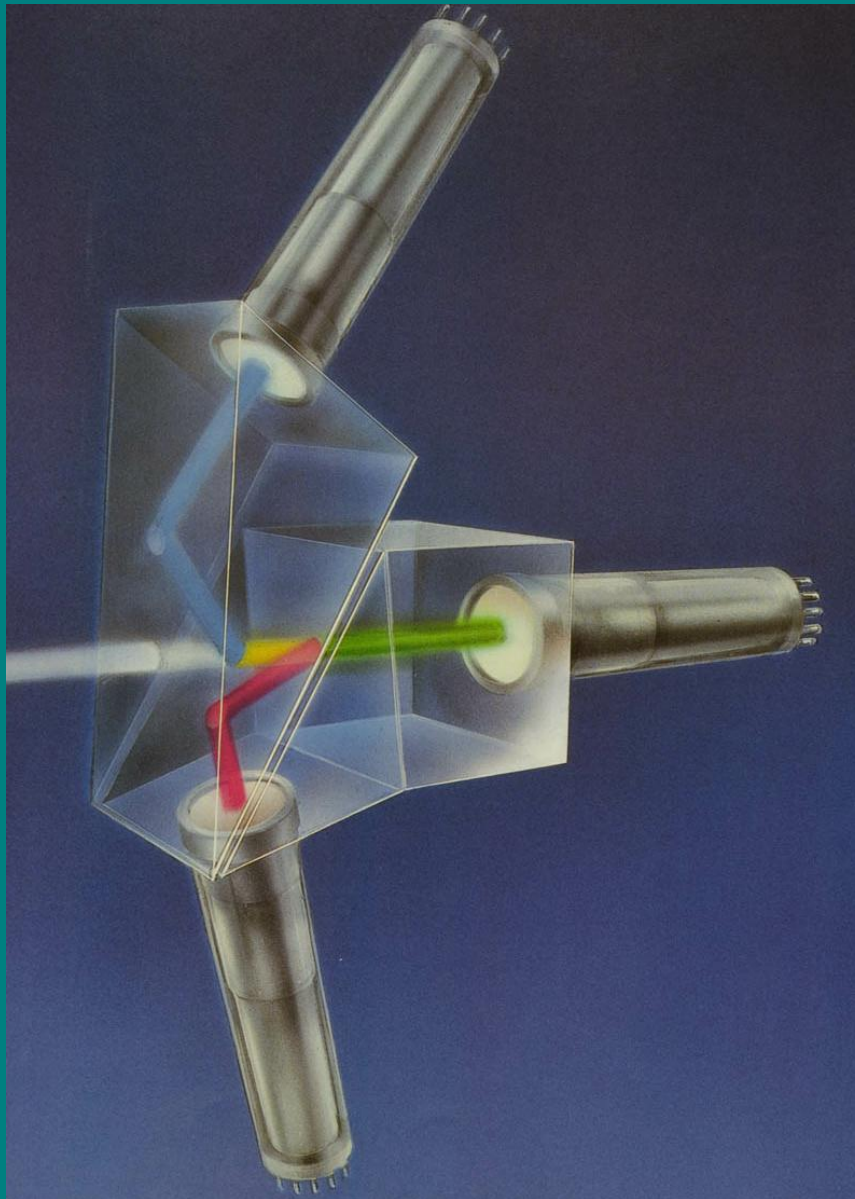
gebruik van kleurscheidingsprisma
met 3 sensoren

Behoud van resolutie door het vastleggen van de
kleuren door 3 afzonderlijke deelbeelden



Behoud van resolutie door het splitsen van het beeld in de drie kleuren en die dan aan drie afzonderlijke sensoren aan te bieden

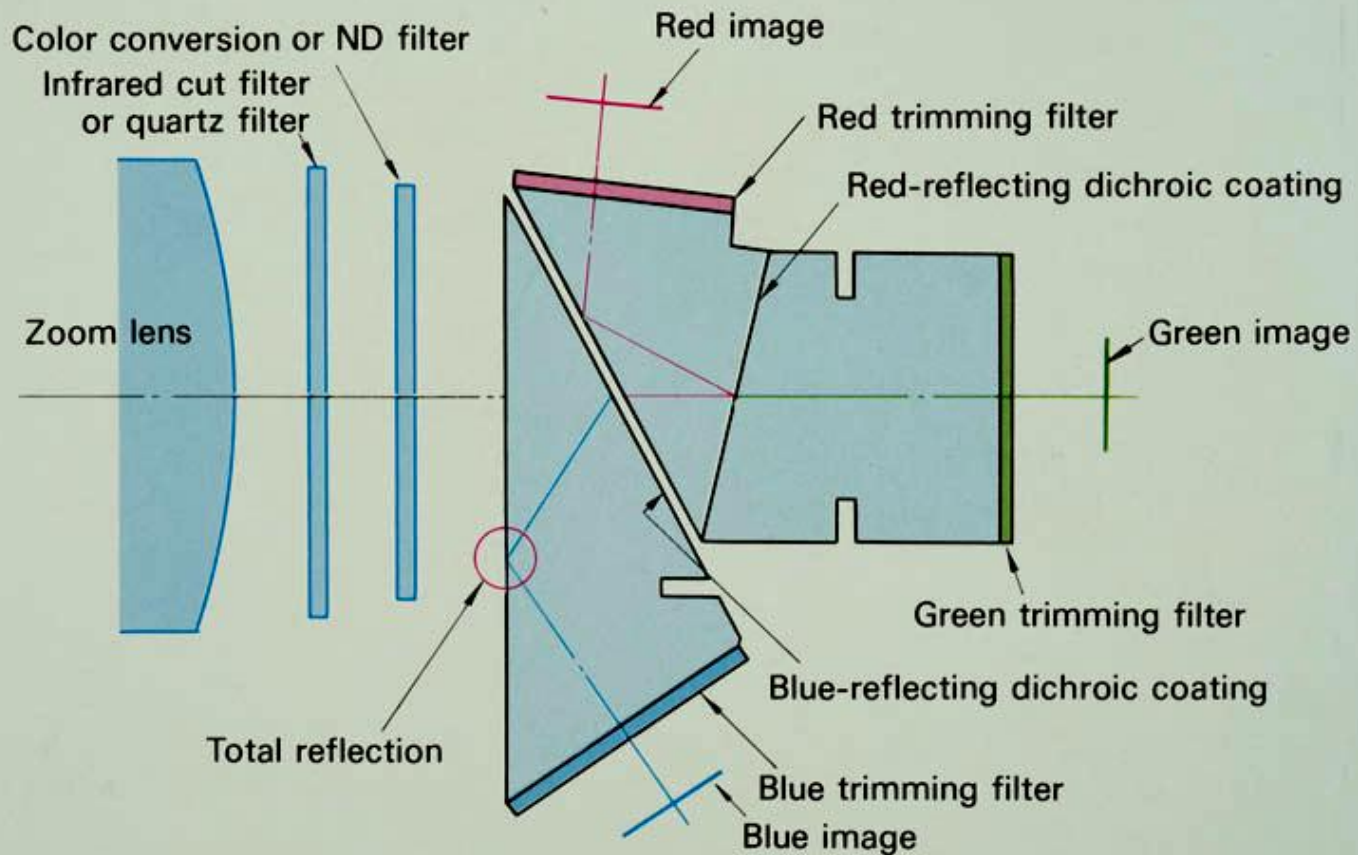




Werking kleurscheidingsprisma



Het toegepaste prisma



Color separation optical system of a TV broadcast camera

Stralengang kleurscheidingsprisma

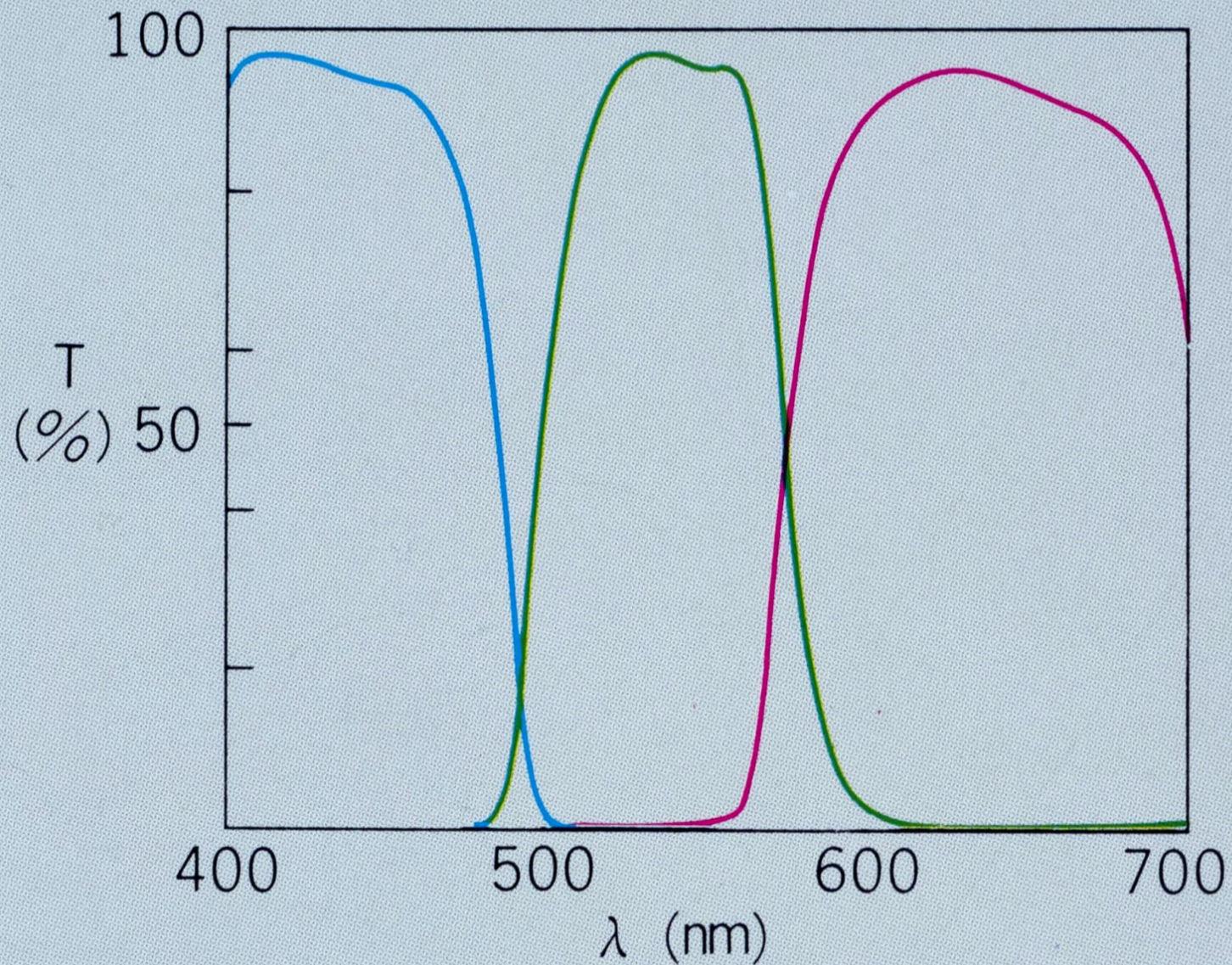
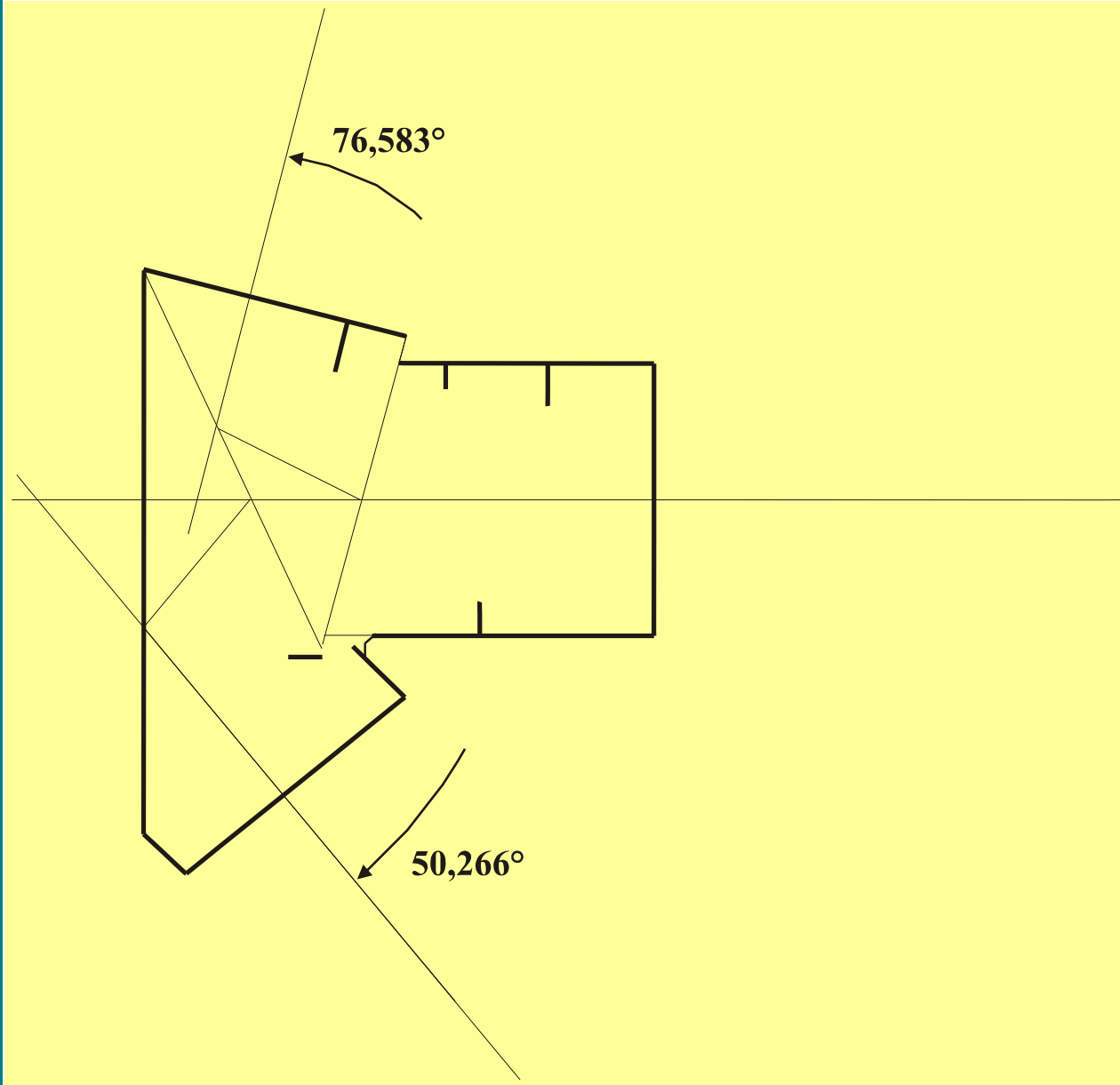


Fig.68 Spectral characteristics of an entire color separation system



Omdat nergens gegevens van dit prisma waren te vinden
moesten die zelf worden bepaald



De vastgestelde geometrie van het prisma

Gewenste eigenschappen van de camera;

- 1 camera's van goede kwaliteit
- 2 snelle interface
- 3 belichting langer dan 30 sec
- 4 elke ccd instelbaar in focusrichting (Z)
- 5 ccd voor blauw en rood ook instelbaar in hoogte en breedte (X – Y) tevens in oriëntatie

FireWire Cameras

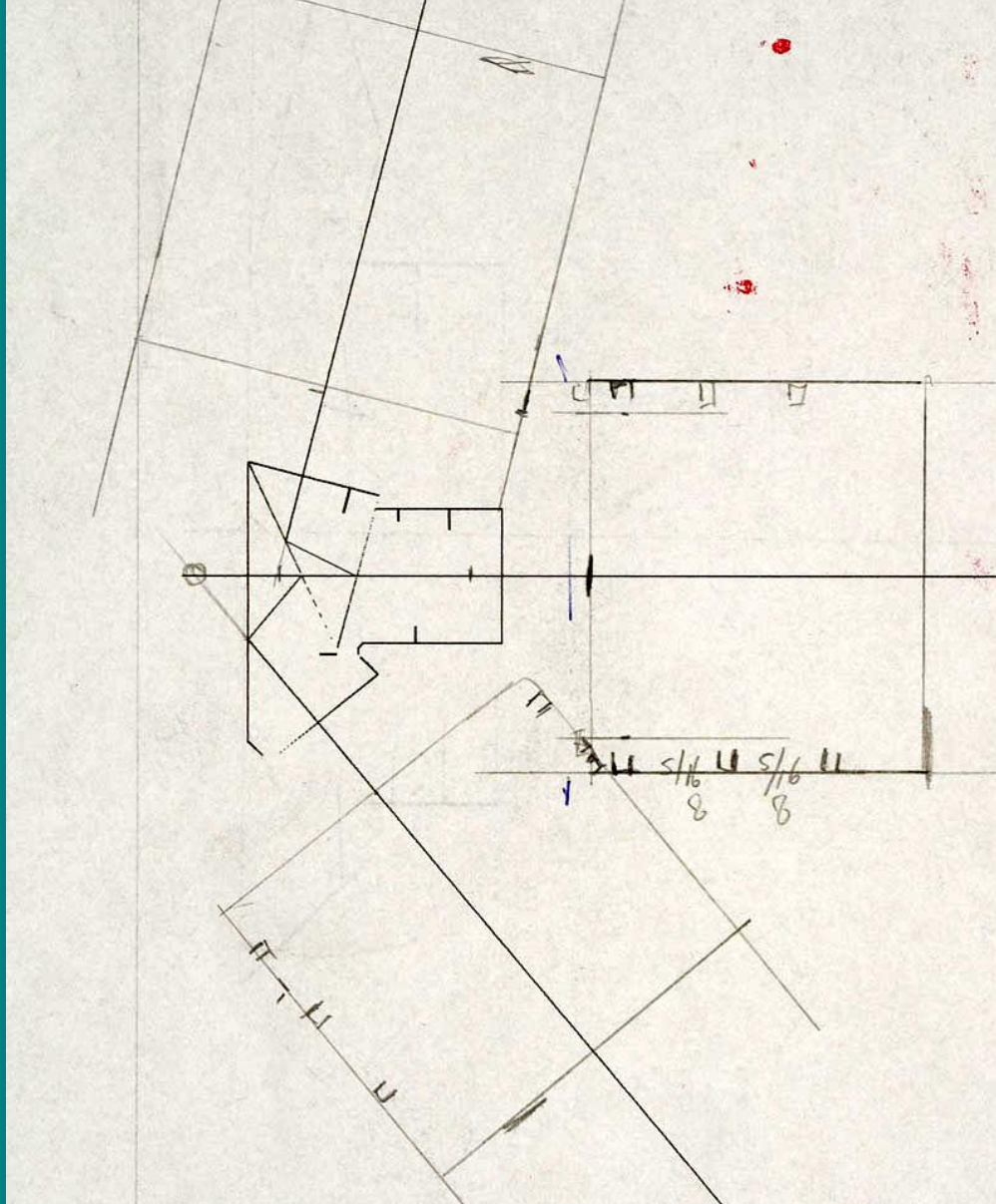
Bandwidth Requirements for Different Video Modes

Video Format	Bit/ Pixel	60 fps	30 fps	15 fps	7.5 fps	3.75 fps	1.875 fps
640 x 480 Y800	8	64%	32%	16%	8%	4%	
640 x 480 Y411	12		48%	24%	12%	6%	
640 x 480 UYVY	16		64%	32%	16%	8%	
1024 x 768 Y800	8		77%	39%	20%	10%	5%
1024 x 768 UYVY	16			77%	39%	20%	10%
1280 x 960 Y800	8			64%	32%	16%	8%
1280 x 960 UYVY	16				64%	32%	16%

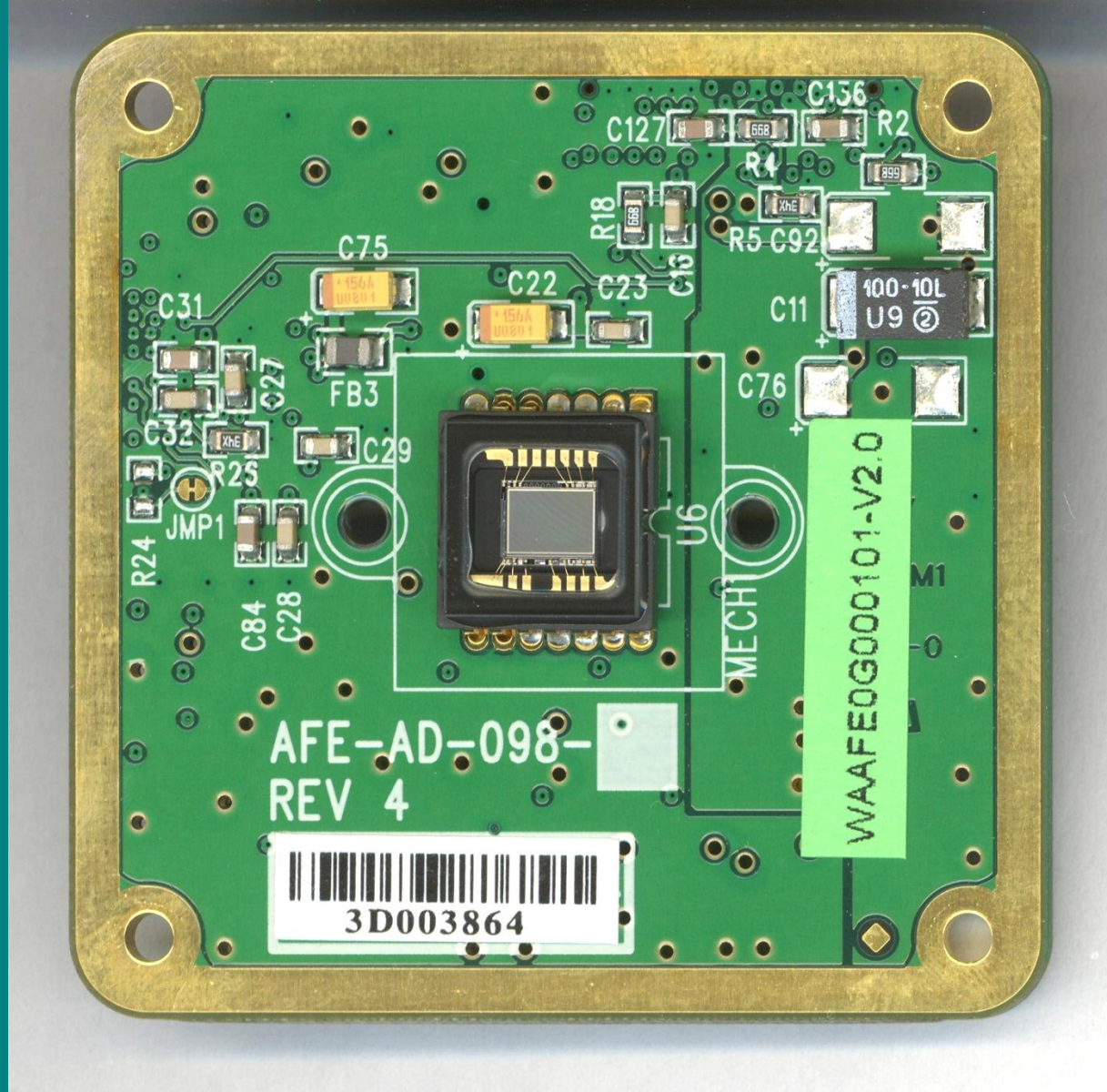
Keuze DMK 21AF04.AS

Volgens de gegevens van The Imaging Source zou bij 30 fps 32 % van de bandbreedte van FireWirebus nodig zijn. Daardoor zou dus 3 x 30 fps haalbaar zijn.

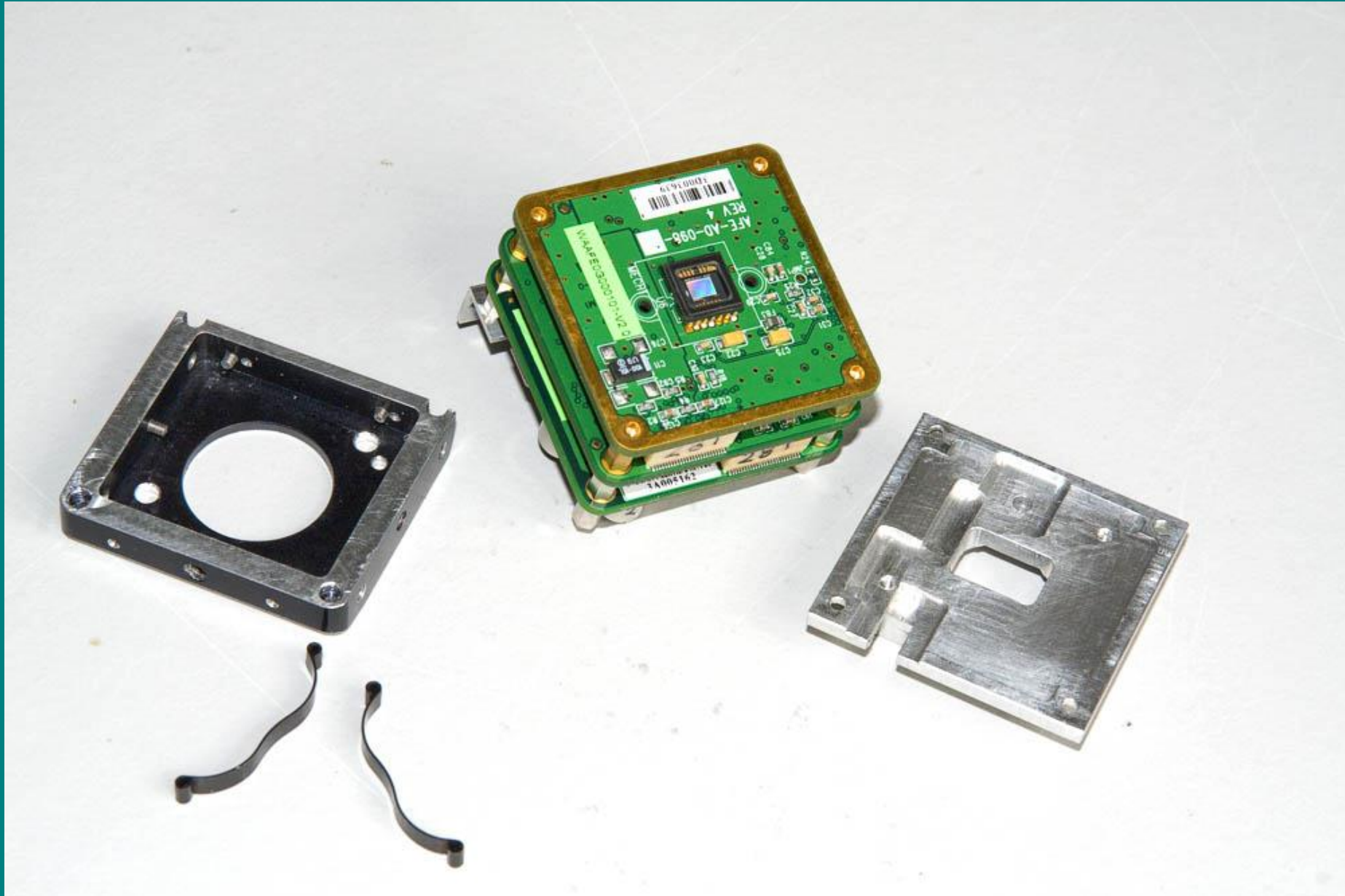
De FireWire interface wordt door een eigen processor gestuurd terwijl een USBinterface door de centrale CPU wordt gestuurd waardoor voor deze toepassing de FireWirebus duidelijk de voorkeur heeft.



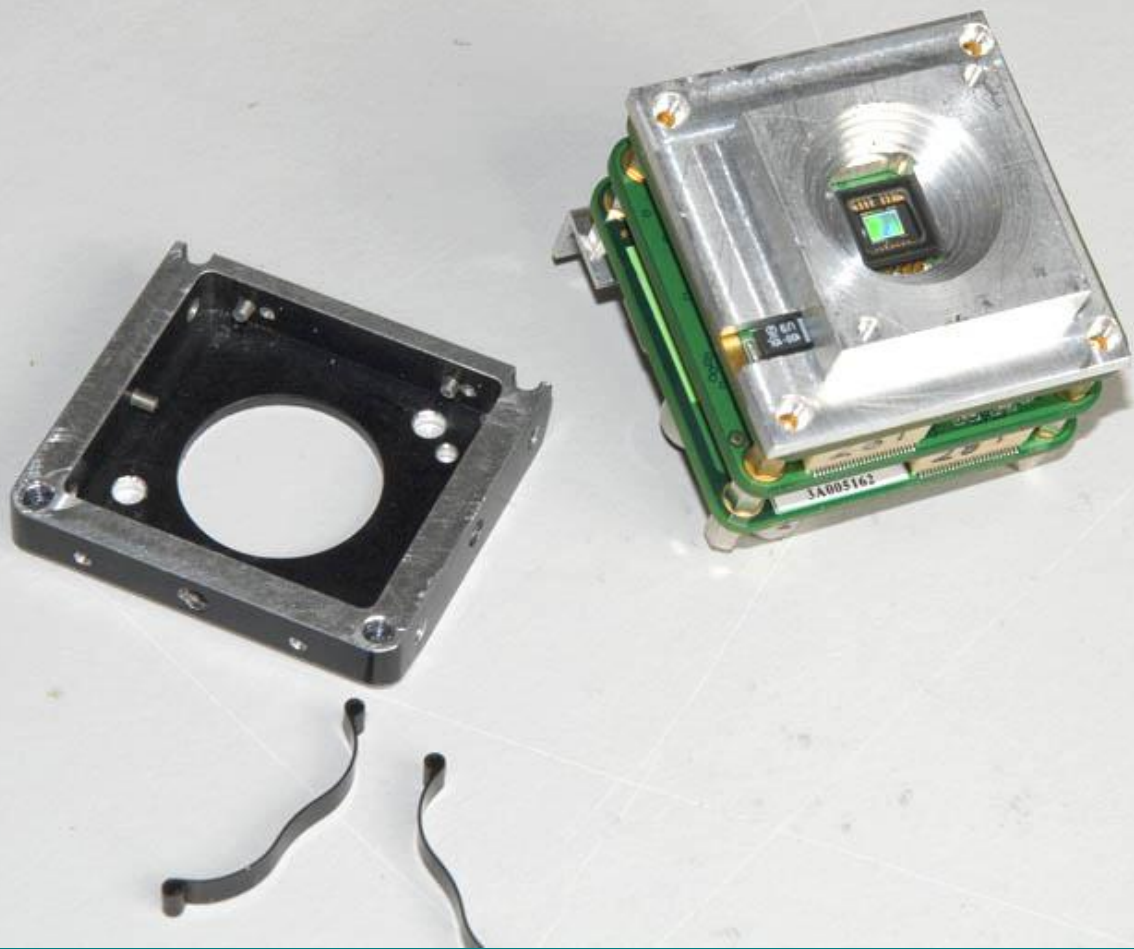
De eerste schetsen om te zien of de opzet haalbaar is

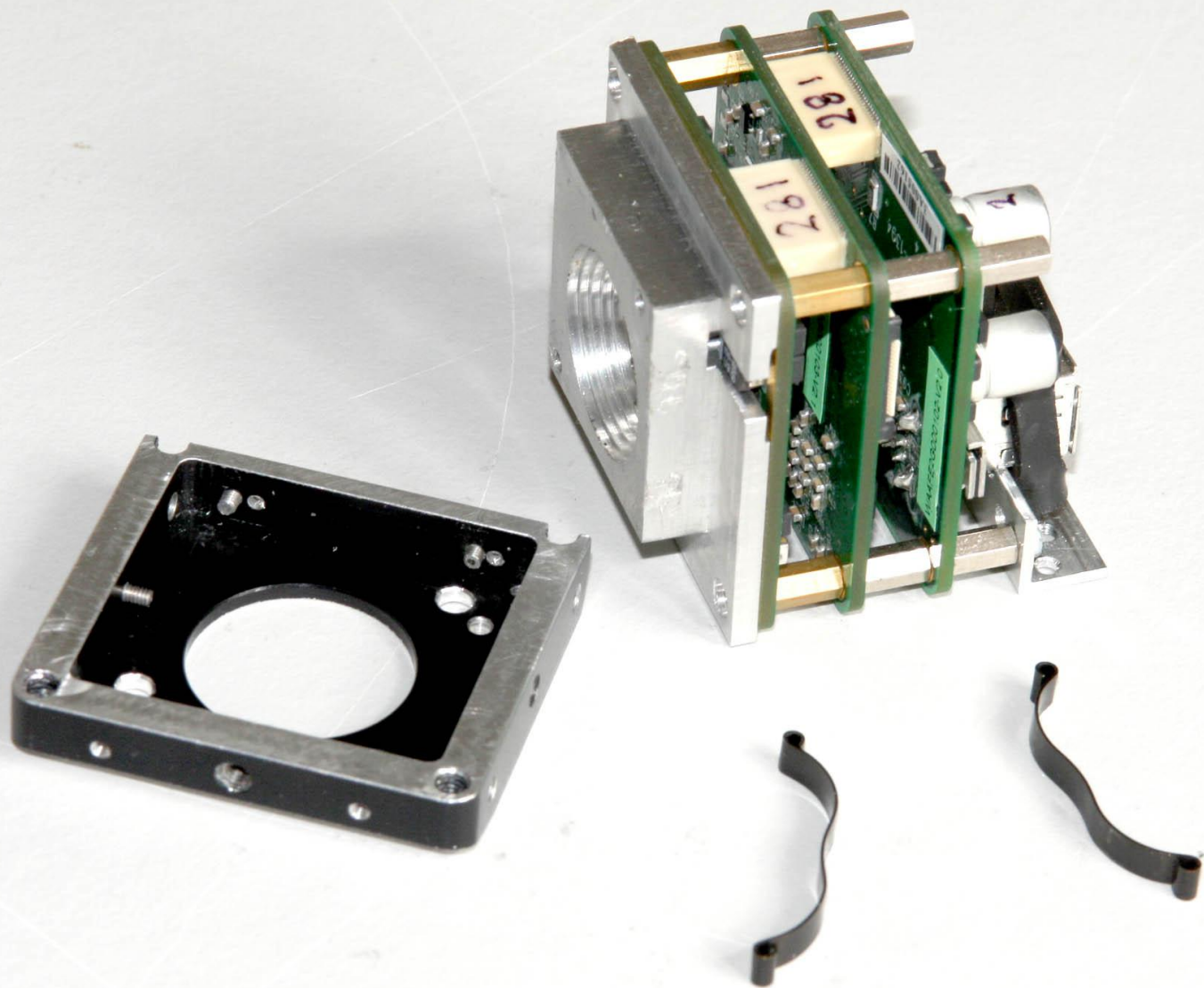


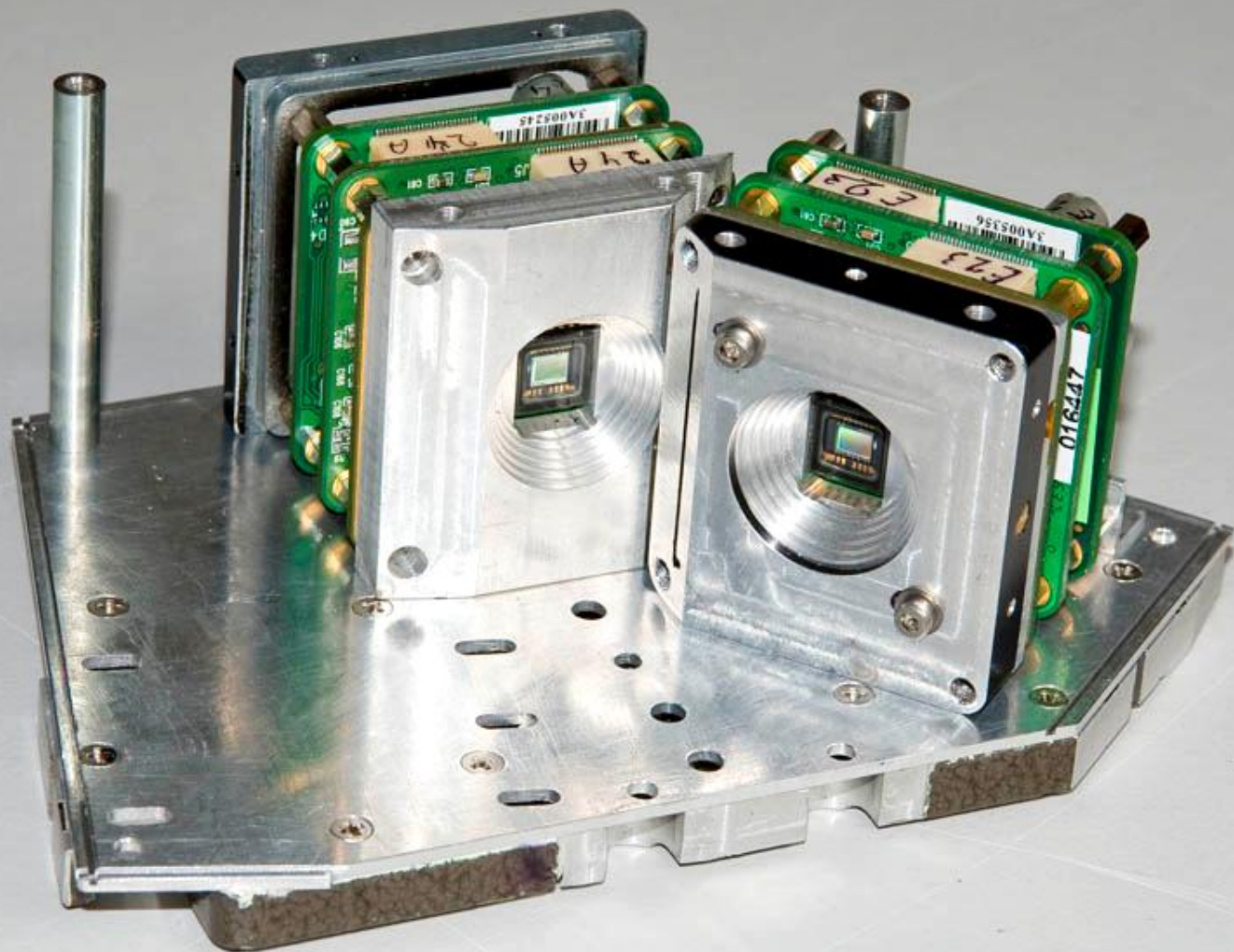
Via een flatbedscanner verkregen lay-out van de ccdprint van de DMK

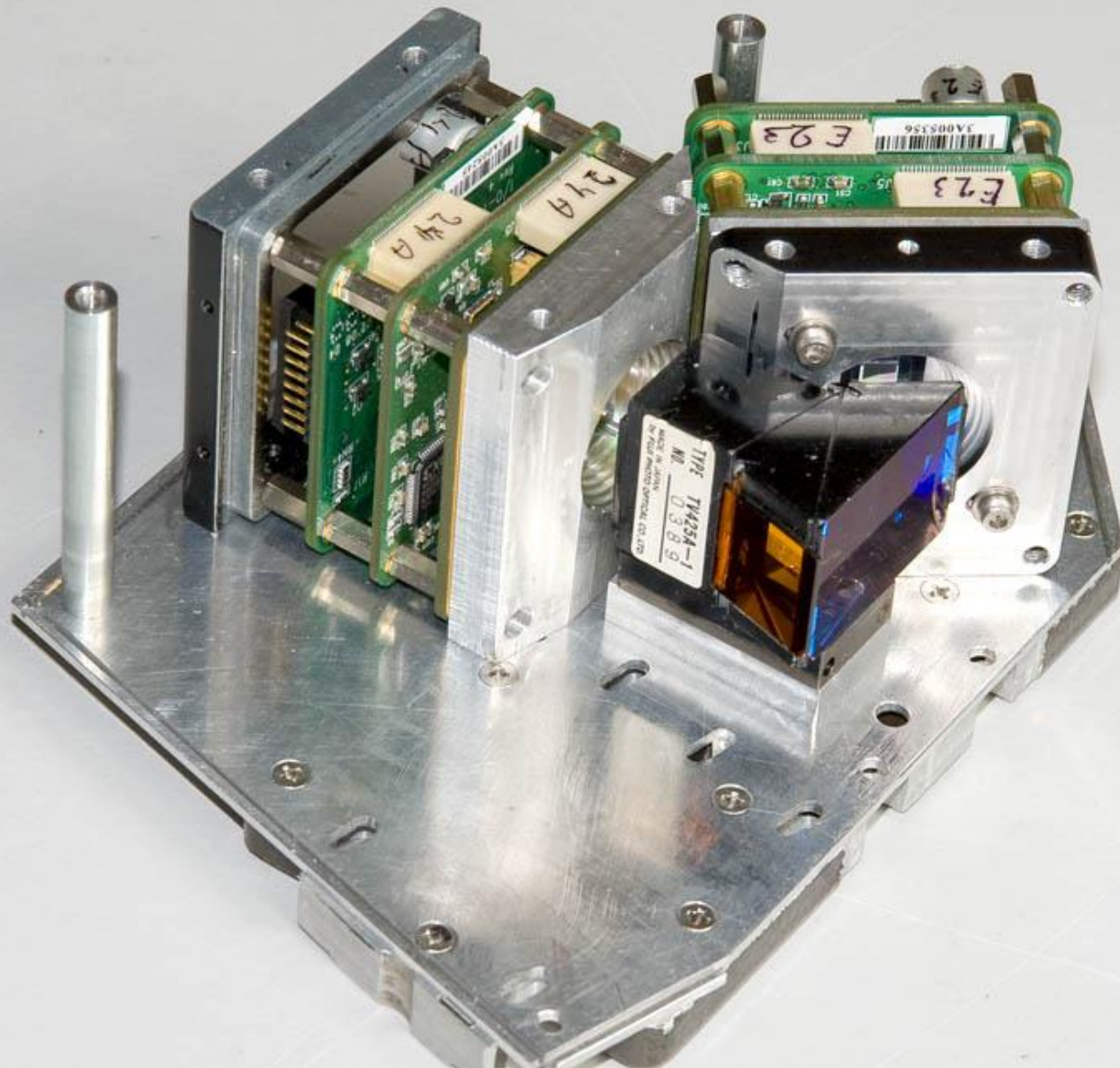


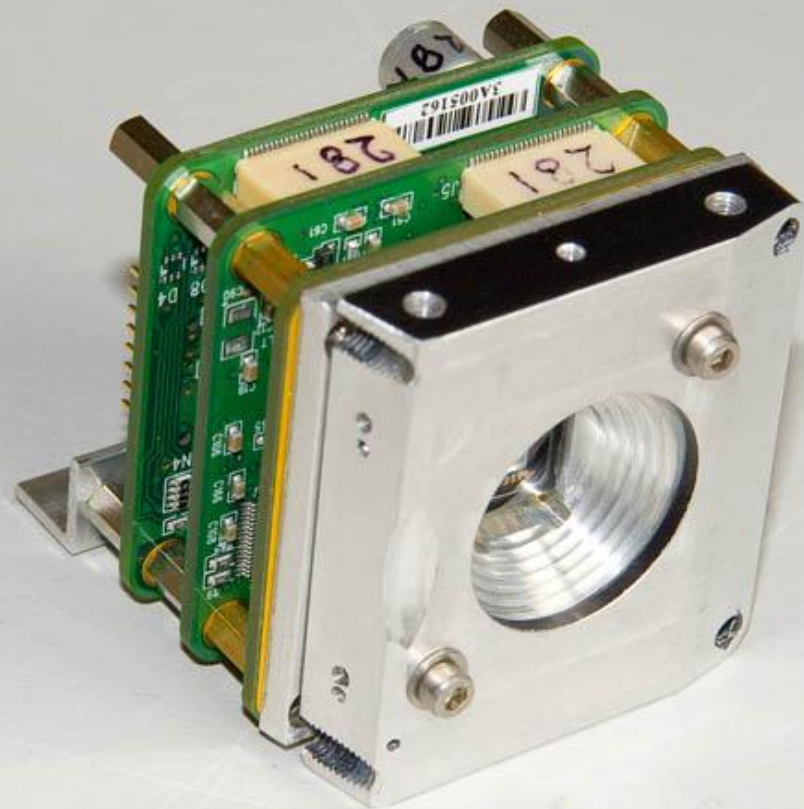
Onderdelen om de camera's te monteren

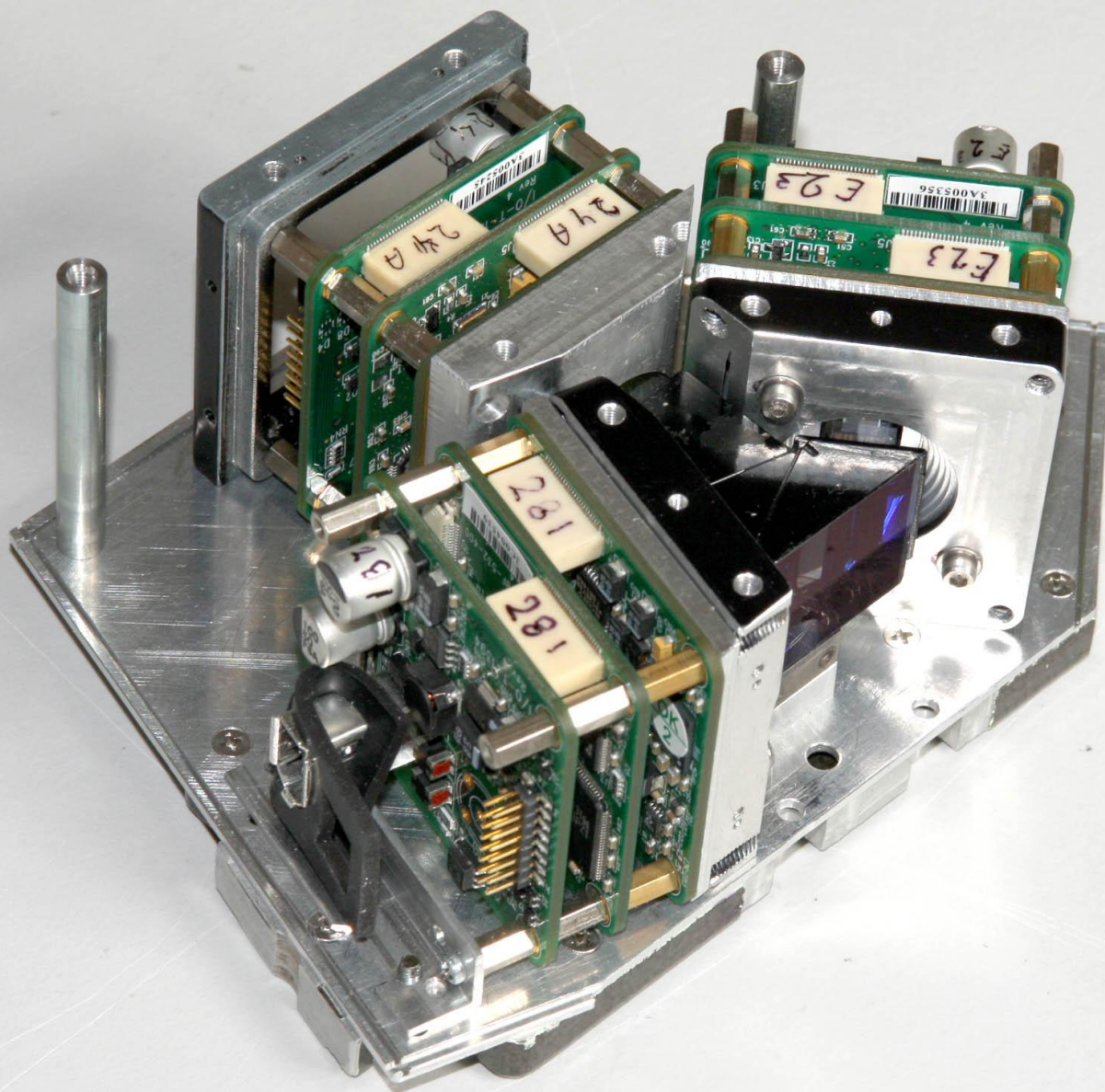


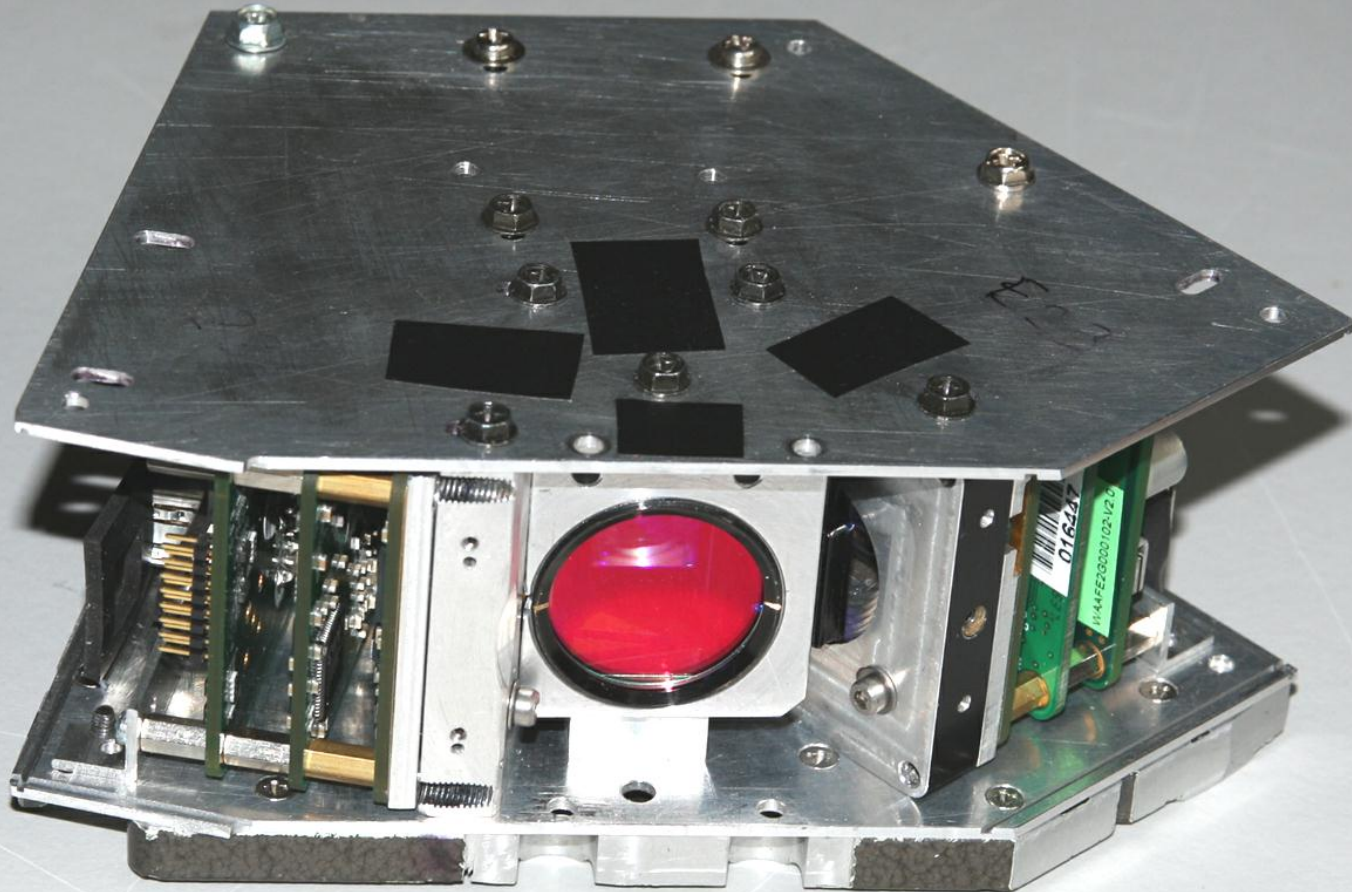








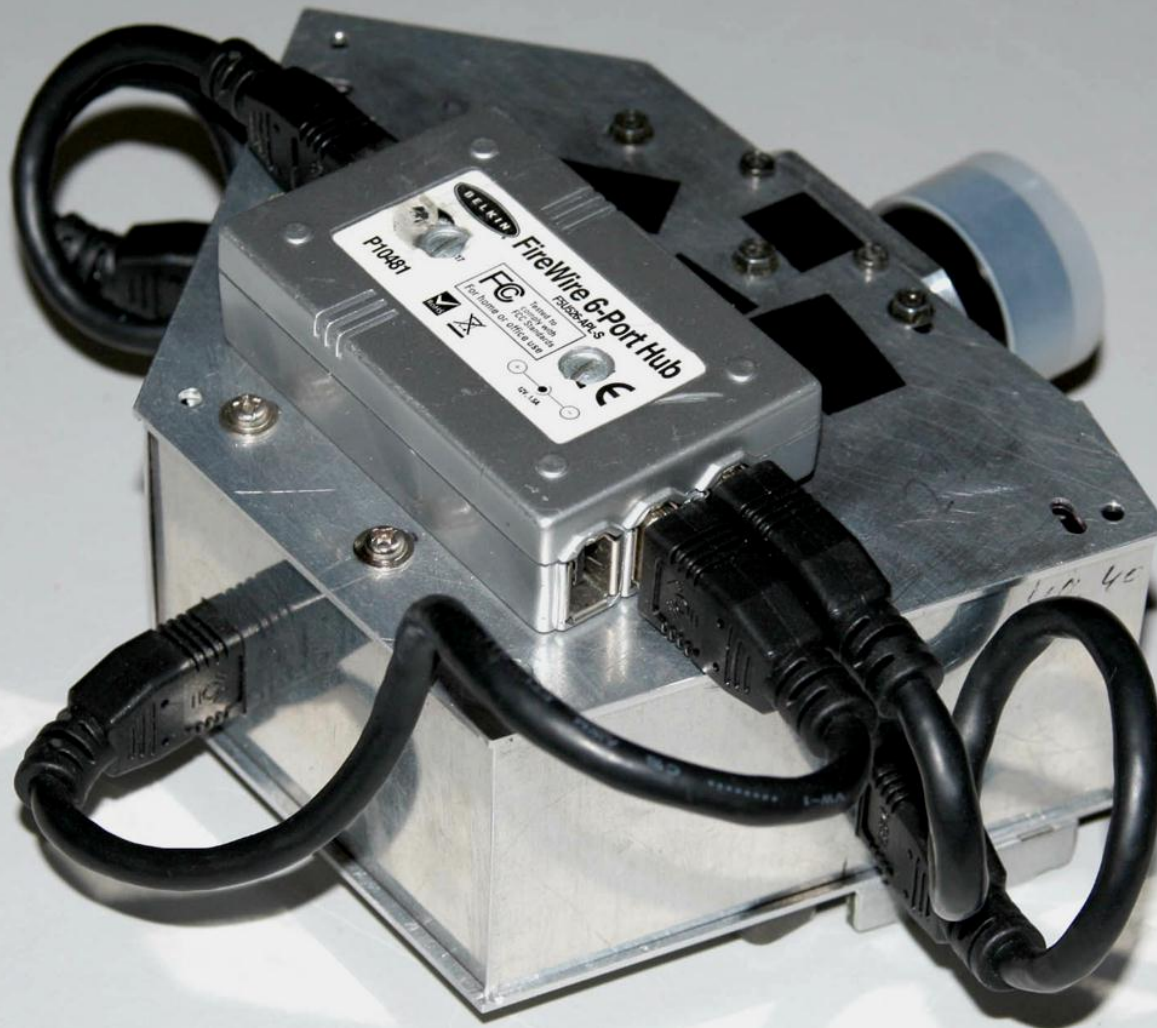




Het in de stralengang aangebrachte UV_IR filter



Uiteindelijke behuizing met vast aangebracht FireWire hub



Vanwege de hub is er maar één kabel nodig tussen camera en computer.
Via deze kabel wordt ook de voeding voor de camera gerealiseerd.

DE CAMERA IN DE PRAKTIJK



Omdat de meeste laptops geen 6 polige FireWirebus hebben moet een FireWire insteekkaart worden gebruikt. Via deze kaart wordt met een externe voeding de camera van spanning voorzien.

DE CAMERA IN DE PRAKTIJK

Maximale framerate: full frame 20 fps
crop 240 x 320 28 fps

Na installatie van FireWire Performance Manager;
full frame 28 fps
crop 450 x 300 30 fps

Uitlijning 3ccd camera (d.d. 7 dec 2007)

Groen = referentie

Blauw ; 0,35° rechtsom + 6 x ← 3 x ↑

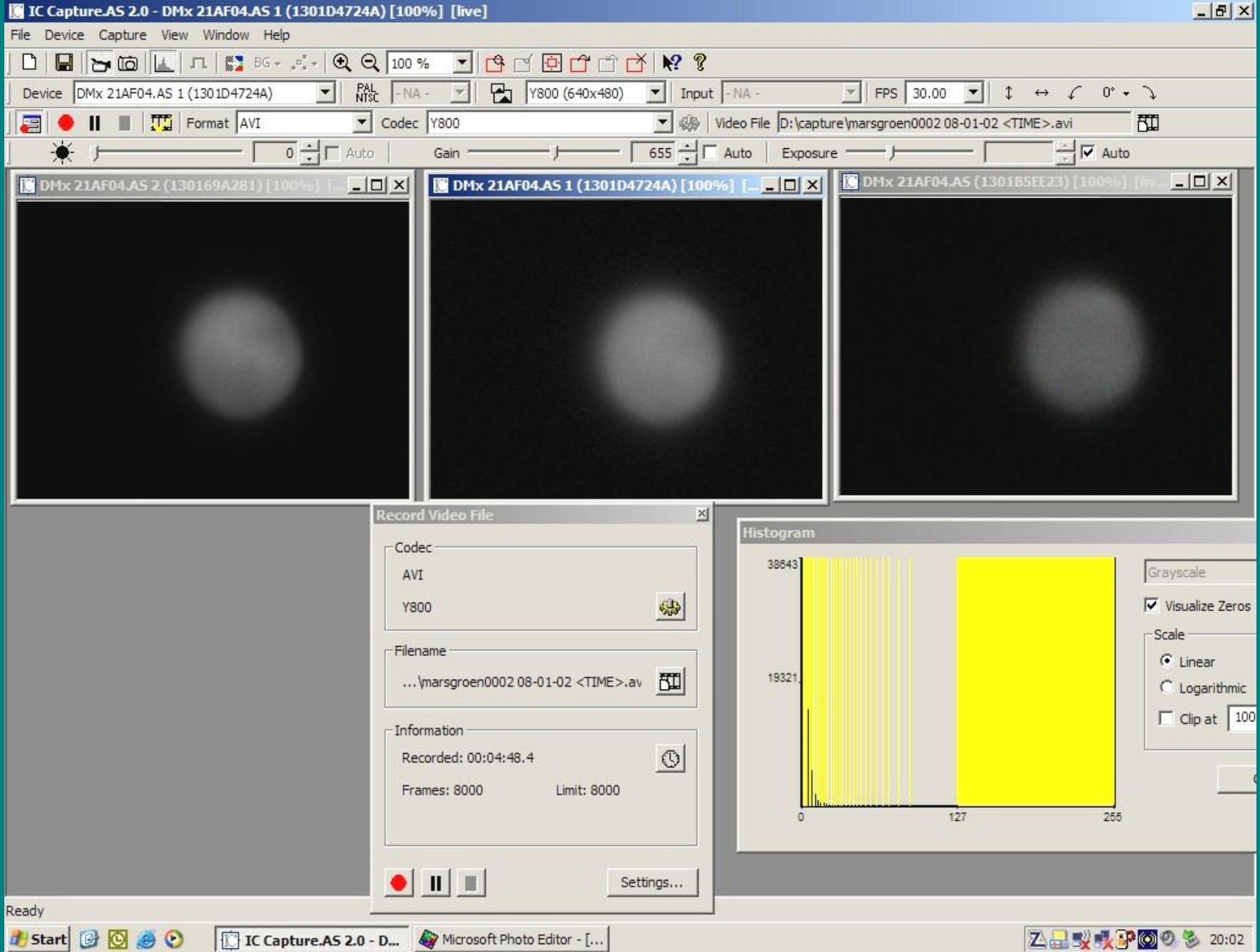
Rood; 0,4° linksom + 0 x ↔ 0 x ↓

Vergroting 2,5x barlow = 3 x

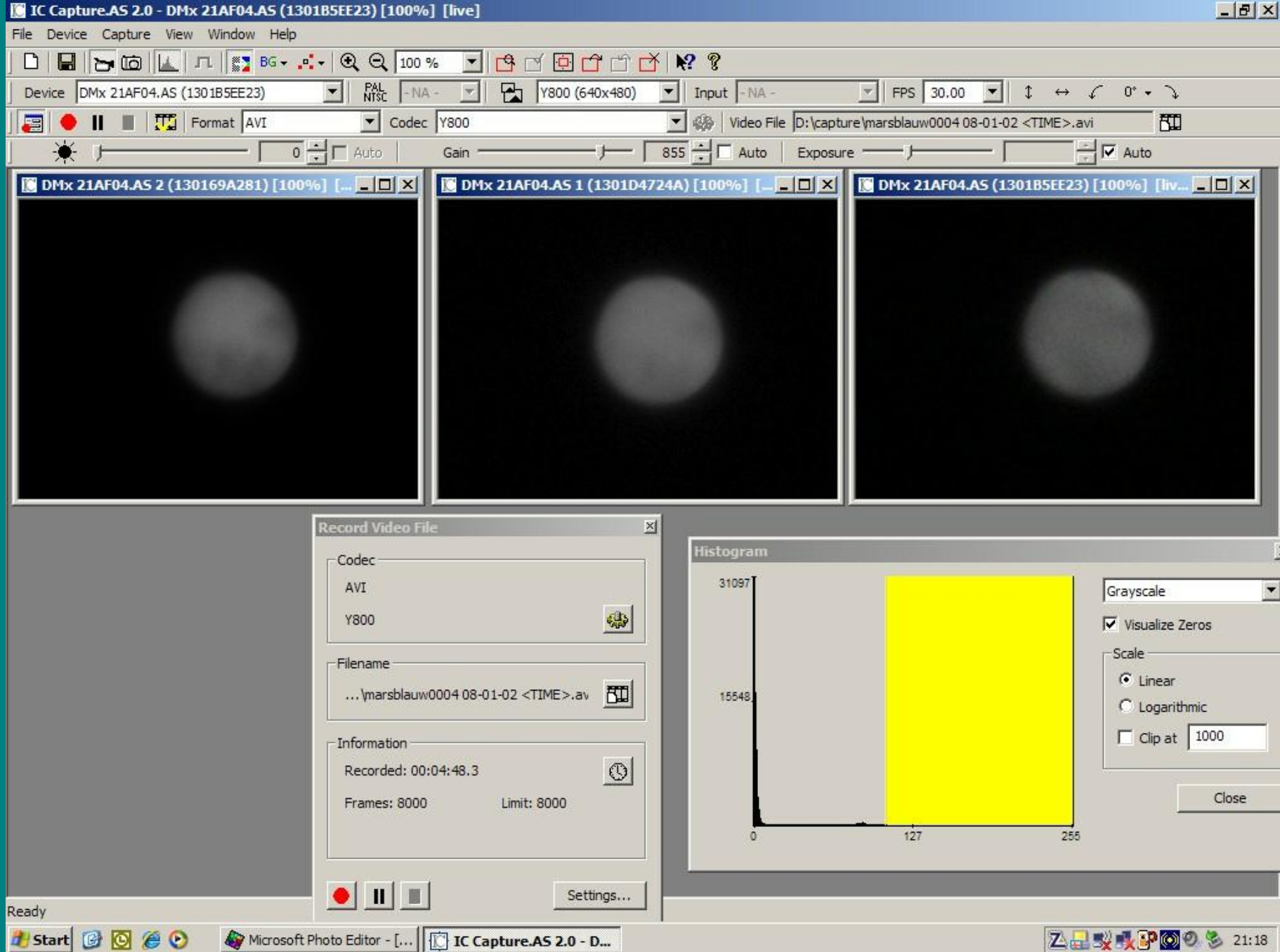
5x powermate = 6,5 x



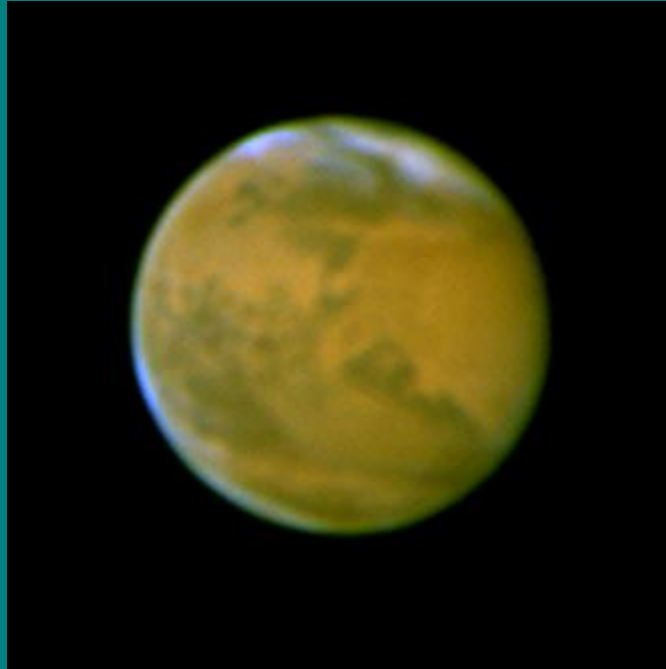




De TIS software laat toe de 3 camera's tegelijk aan te sturen



Een screendump van een moment met betere seeing



12-12-2007



12-12-07 01-59



12-12-07 03-36



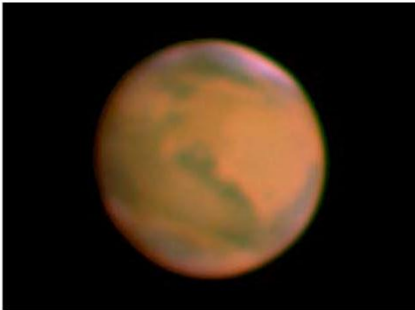
076-01-08 21-04



06-01-08 21-46



12-01-08 22-44



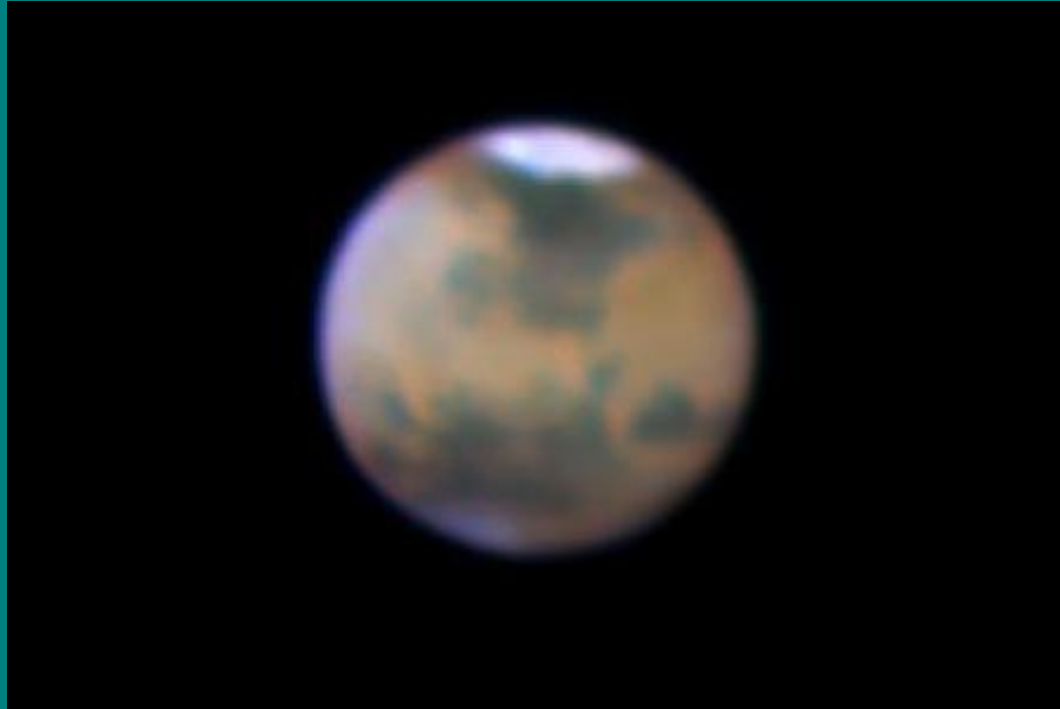
18-01-08 00-09



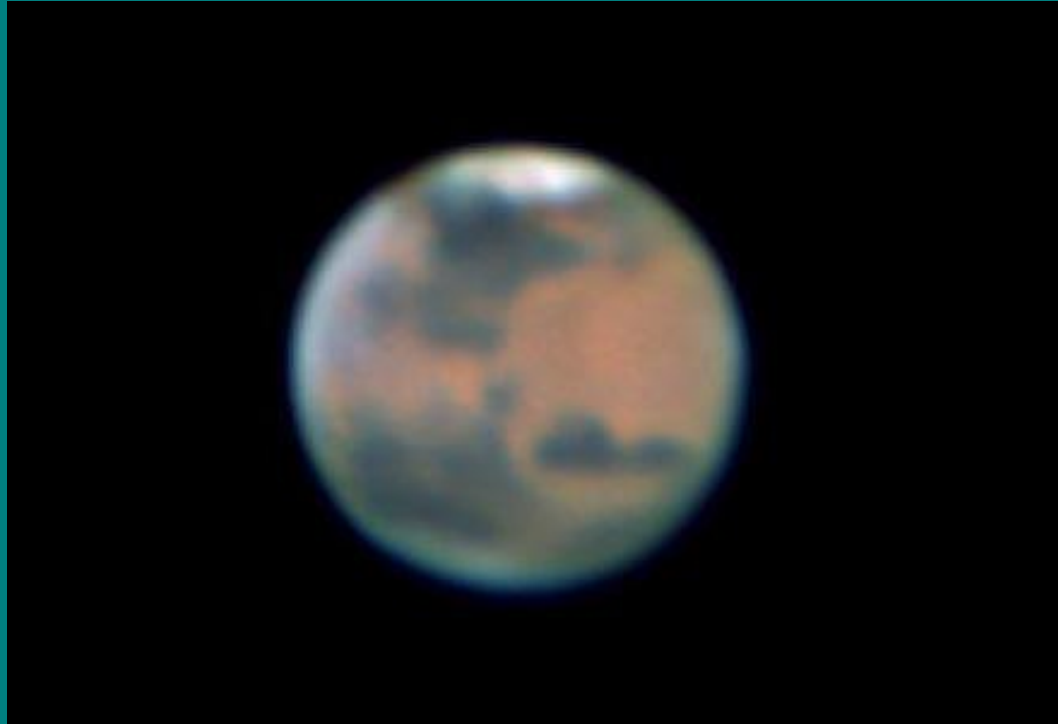
22-01-08 22-23



23-01-08 00-03



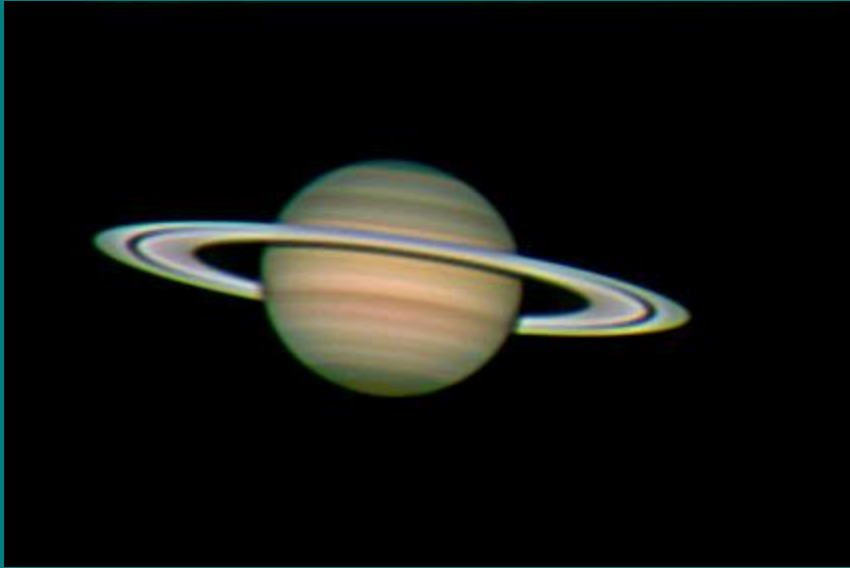
26-01-2010



29-01-2010



08-04-2010



19-02-08



16-04-08



23-12-2008



08-04-2010



22-09-2010



16-01-2012



01-02-2012

conclusie

winst zit in het sneller kunnen binnen halen van de afzonderlijk kleurbeelden

alle andere factoren die nodig zijn voor een goed resultaat blijven onverminderd van kracht



voorbeeld als de seeing niet meewerkt

conclusie

nadeel: camera weegt bijna 1 kilogram
kan alleen RGB beelden leveren dus b.v. niet een IR beeld.



Naast de camera is vooral goede seeing, een goede kijker en kennis van de beeldbewerking nodig om tot goede resultaten te komen



Er blijft dus altijd nog veel te leren