SOLOBSERVATION
Version 3 - 2012

Jørgen Valentin Enkelund

SOLOBSERVATION

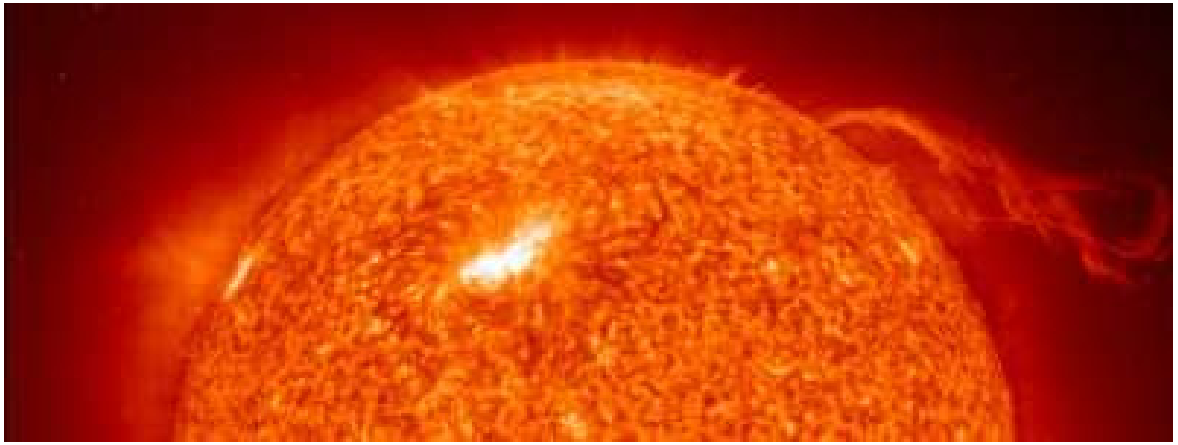
INDHOLDSFORTEGNELSE

1. Solen – Vores nærmeste stjerne
2. Elektromagnetisk emission fra brint
3. Egne observationer i H-alpha lys
4. Alternative muligheder – i hvidt lys
5. Solobservation på Internettet

- SOHO
- GONG

1.1 SOLEN

VORES NÆRMESTE STJERNE



Radius: 109 x Jordens radius

Rotation: 25,4 dage ved ækvator og 35 dage ved polerne

Temperatur: 15 millioner grader i centrum og 6.000 i overfladen

Afstand til Jorden: 1AE (astronomisk enhed), der er 149,6 millioner kilometer

Sollysets transporttid til Jorden: Ca. 8 minutter, med en hastighed på 300.000 km/sec.

1.2 SOLEN

VORES NÆRMESTE STJERNE

Atomar energiskabelse ved fusion:

4 H(Brint) → He(Helium) + Energi

Udbrud (protuberanser eller flares):

Skyldes eksplosioner af stråling og indespærret magnetisk energi

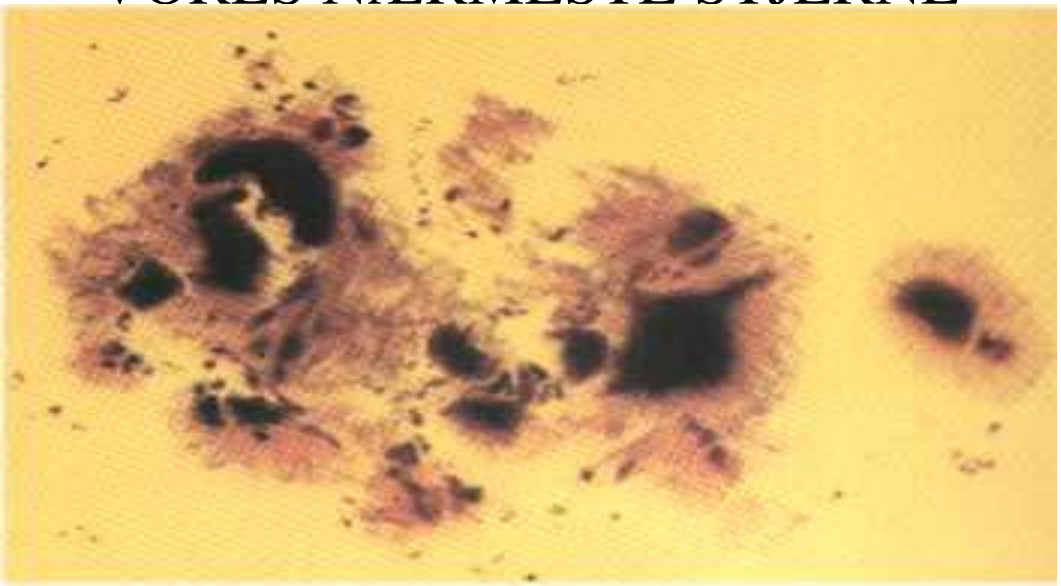
Udbredelse af flares:

Ofte over 600.000 km ud i rummet

Bemærk Jorden er indsat på billedet for at vise størrelsesforholdet

1.3 SOLEN

VORES NÆRMESTE STJERNE



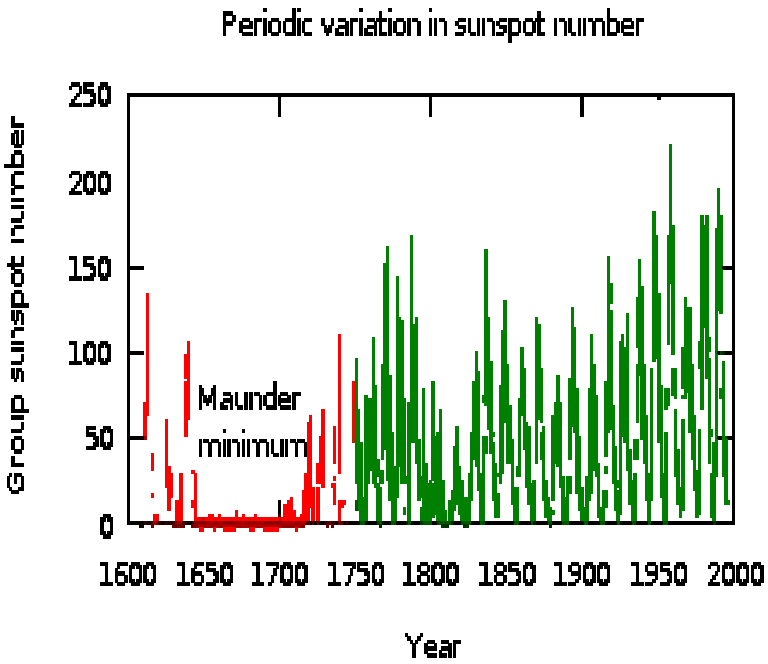
Solpletter forekommer: Hvor overfladen er ca. 2.000°C koldere end omgivelserne

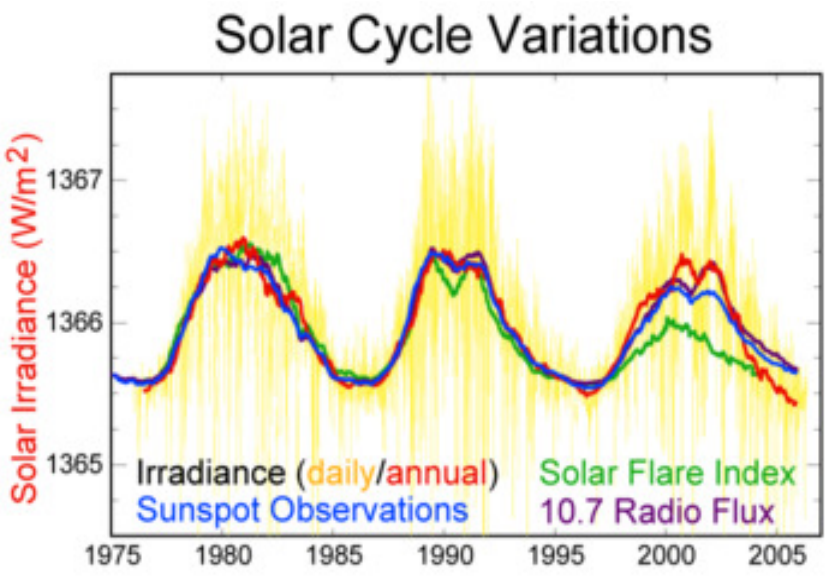
Solpletter opstår: Hvor magnetfeltet når overfladen og derved forhindrer noget af energien i at nå op

Antallet af pletter: Følger en 11-års cyklus

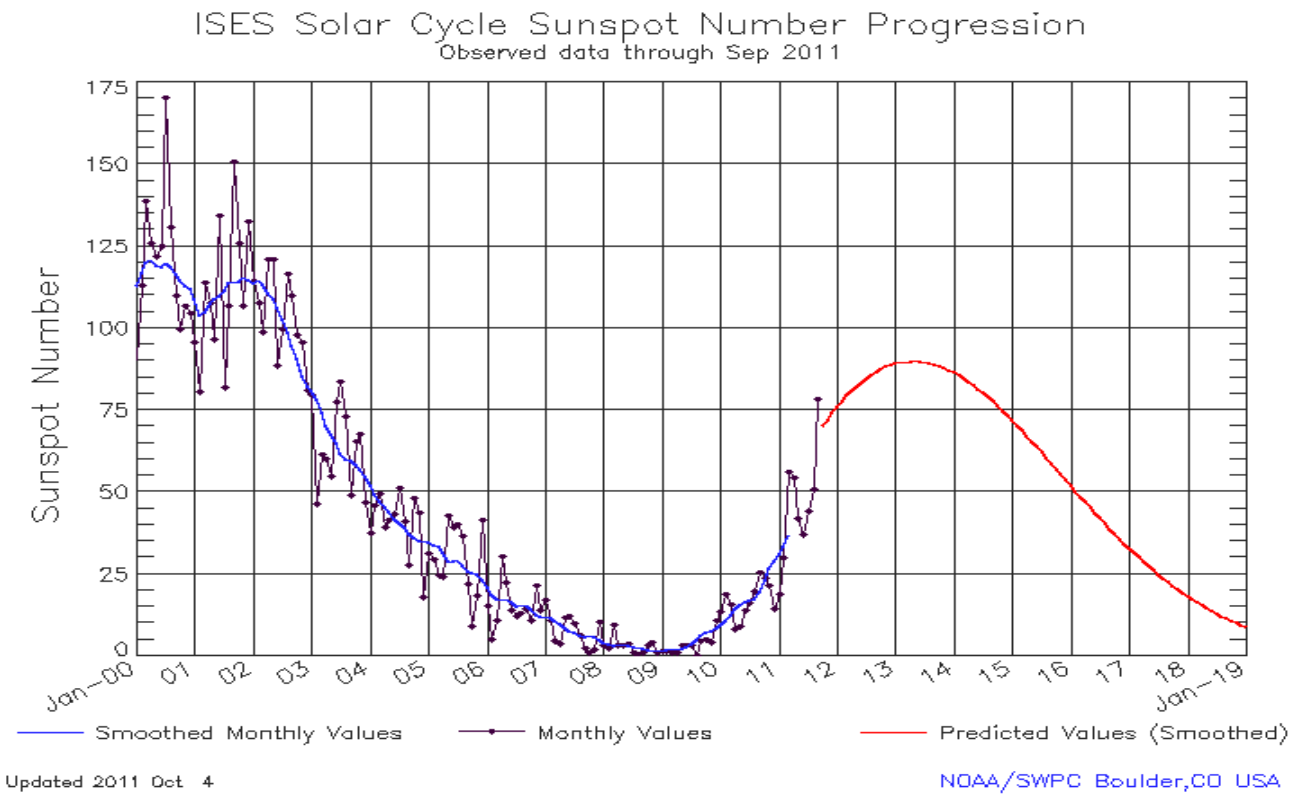
1.4 SOLEN

SOLPLETTER - CYKLUS



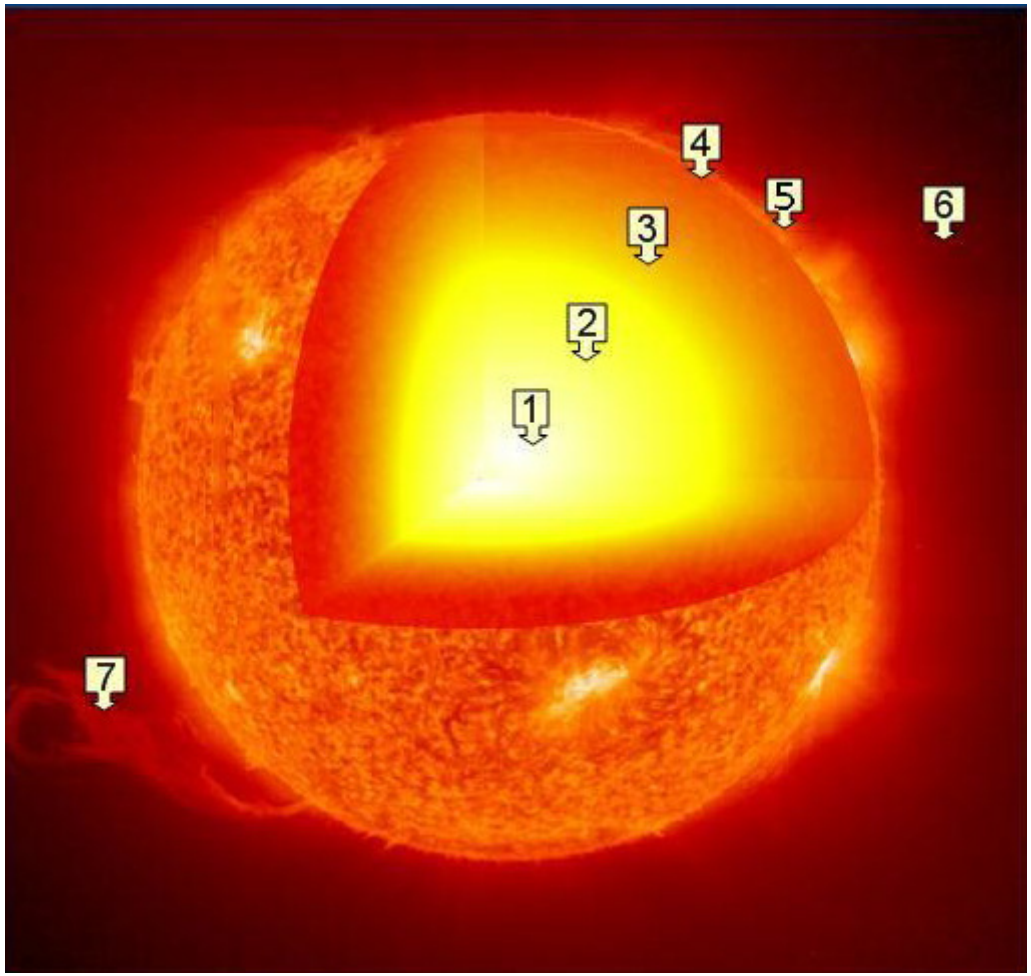


1.5 SOLPLETTER
2000 - 2019



1.6 SOLEN

STRUKTUR

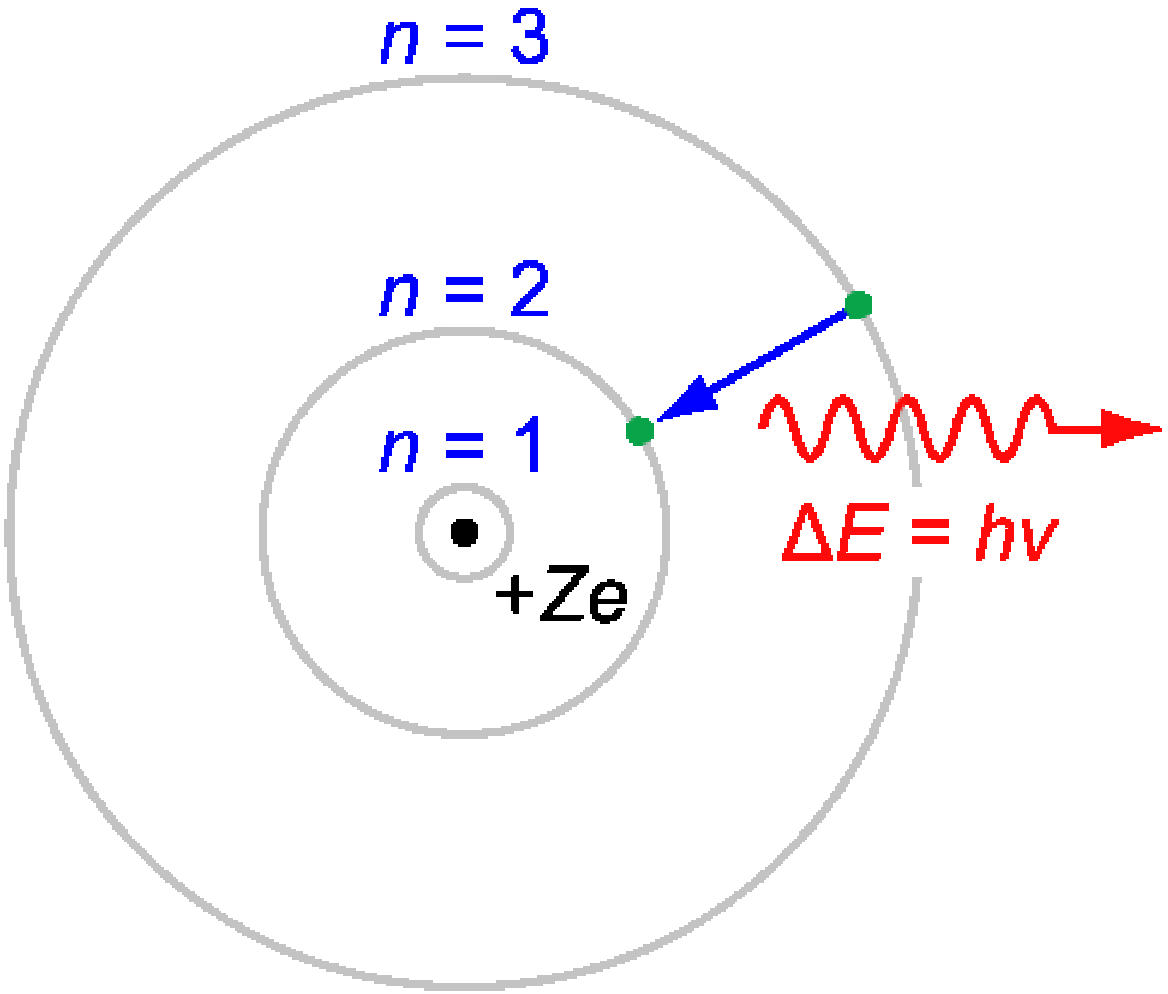


1. - Kernen, hvor der foregår fusionsreaktioner
2. - Strålingszonen, hvor energi overføres i form af fotoner
3. - Konvektiv zone, hvor energi overføres i konvektionsceller
4. - Fotosfæren, den synlige overflade består af ioniseret gas
5. - Kromosfæren, er et uregelmæssigt lag over fotosfæren
6. - Koronaen, består af tynd plasma med en temperatur på 20,000 – 1 mil. Grader, der overgår til en strøm af protoner og elektroner
7. - Protuberans, flare med koronal masseudkastning (CME)

2.1 ELEKTROMAGNETISK EMISSION FRA BRINT

Specielt som H-alpha lys

2.2 Bohr-Rutherford Atommodel



2.3 Emission ved forskellige elektronspring

<u>Spring fra n ≥ 3 til n = 2 kaldes Balmer serien</u>

- n=3 til n=2 hedder Balmer-alpha eller H-alpha, (H-α)
- n=4 til n=2 hedder H-betha, (H-β)
- n=5 til n=2 hedder H-gamma, (H-γ), osv.

<u>Spring fra n ≥ 2 til n = 1 kaldes Lyman serien</u>

- n=2 til n=1 hedder Lyman-alpha
- n=3 til n=1 hedder Lyman-beta, osv.

2.4 Balmer Serien

H-α har en bølgelængde på 6562,81 Å ∽ ca. 656,3 nm

Spring n	3 → 2	4 → 2	5 → 2	6 → 2	7 → 2
Navn	H-α	H-β	H-γ	H-δ	H-ε
λ i nm	656,3	486,1	434,1	410,2	397,0
Farve	Rød	Blågrøn	Violet	Violet	UV

Balmer ligning, B= 364,56 nm: $$\lambda = B\left(\frac{m^2}{m^2 - n^2}\right) = B\left(\frac{m^2}{m^2 - 2^2}\right)$$

Rydberg ligning: $$\frac{1}{\lambda} = \frac{4}{B}\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right) = R_{\mathrm{H}}\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right) \quad \text{for } n = 3, 4, 5, \ldots$$

2.5 Brints Elektronkaskade på Solen

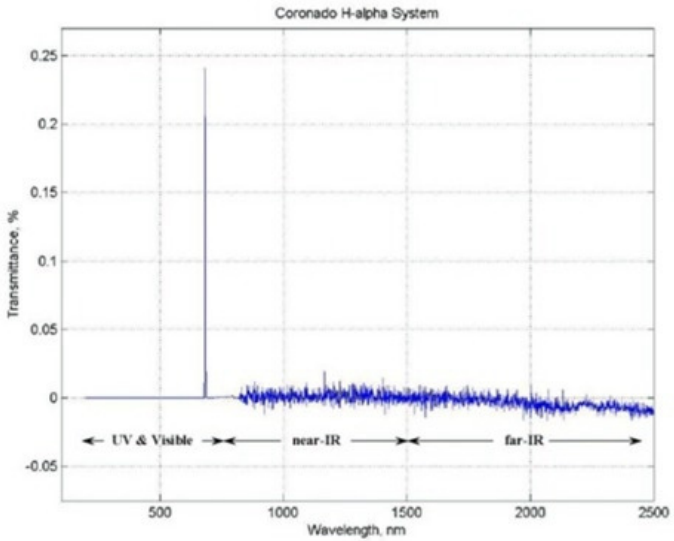
- Det kræver lige så meget energi at hæve en elektron fra n = 1 til n = 3 niveau, som for at ionisere brintatomet
- Derfor er der stor sandsynlighed for, at elektronen frigøres fra brintkernen
- En proton og en elektron vil rekombinere i et eller andet energiniveau, og elektronen vil springe tilbage i niveau til grundniveauet n = 1, og for hvert spring afgive photoner
- Halvdelen af tiden vil denne kaskade inkludere spring fra n = 3 til n = 2 under afgivelse af lys ved H-α bølgelængden

2.6 Solen set ved H-*α* bølgelængde

3.1 EGNE OBSERVATIONER

OBSERVATIONSUDSTYR

- Objektiv, der frafiltrerer UV og IR lys
- Filter der arbejder ved H-α bølgelængden med en båndbredde på max. 1 Å
- I Coronado PST kikkerten er filtret en Fabry-Perot etalon type

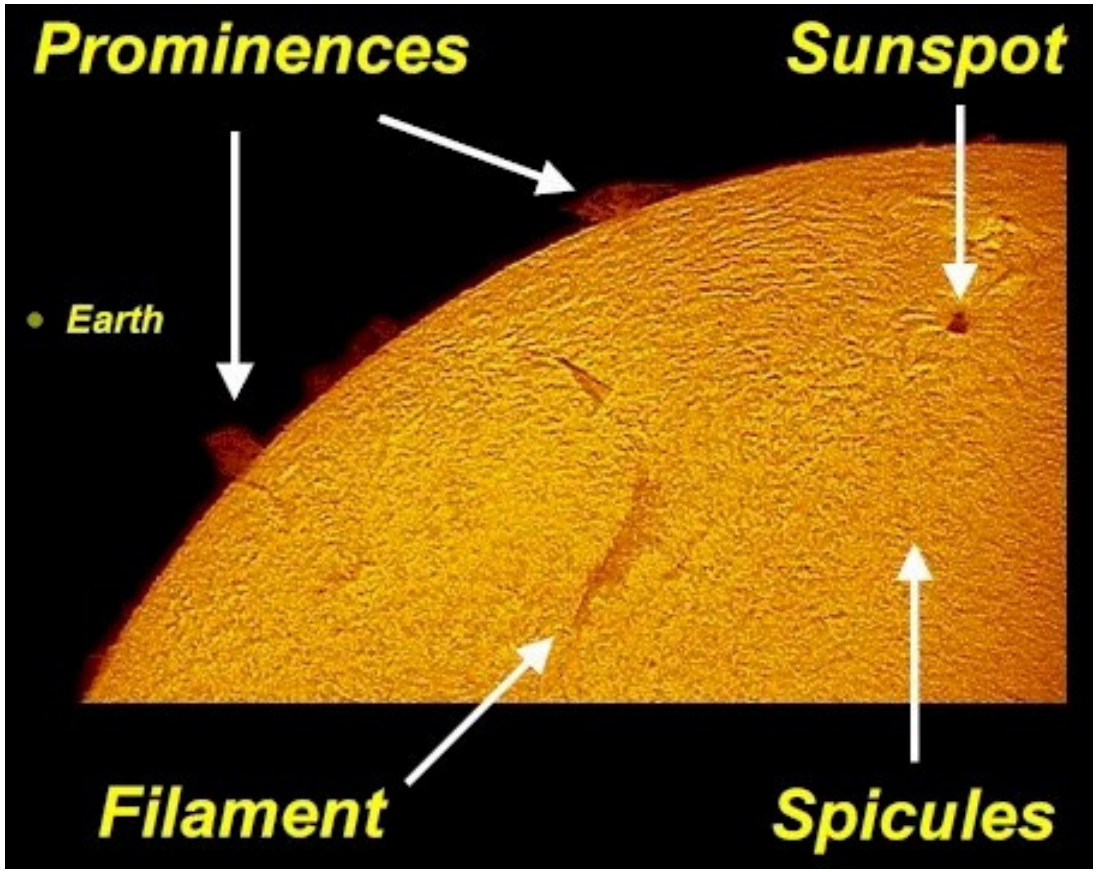


3.2 OBSERVATIONSUDSTYR

PST-CORONADO MED USB OKKULAR

3.3 OBSERVATIONSOBJEKTER

IFØLGE CORONADO - MEADE

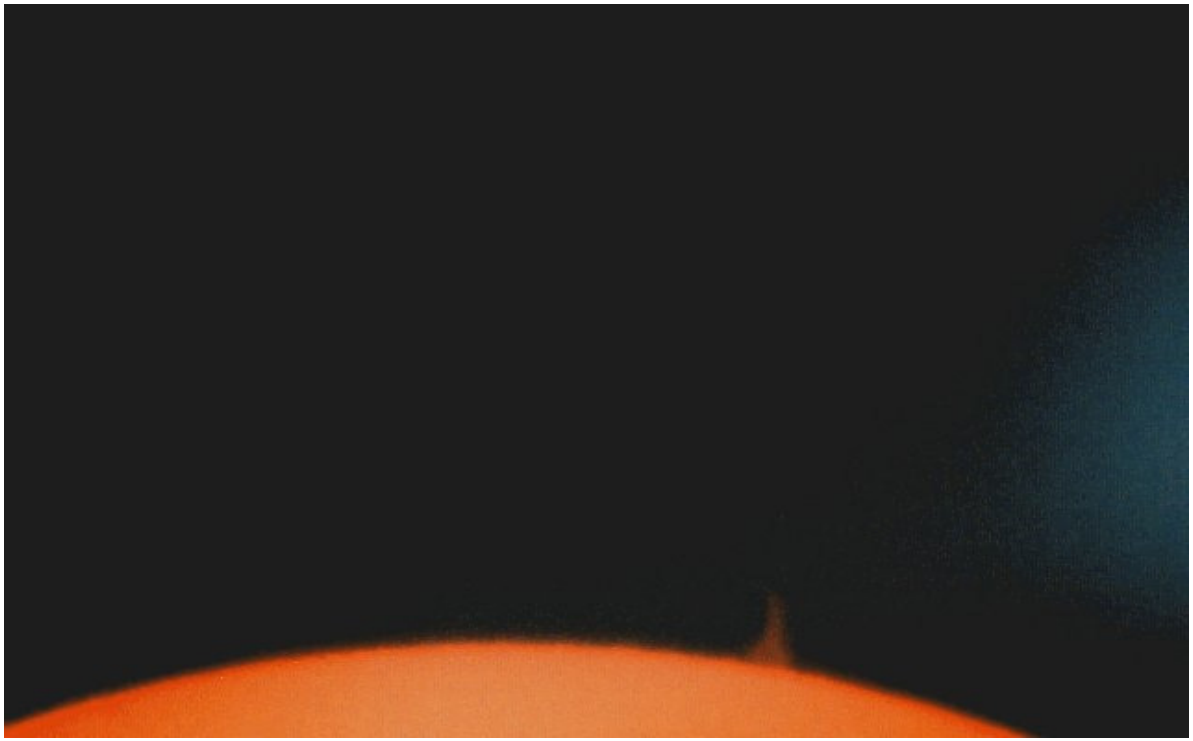


3.4 EGNE OPTAGELSER

BILLEDE 1 – 2007-03-24

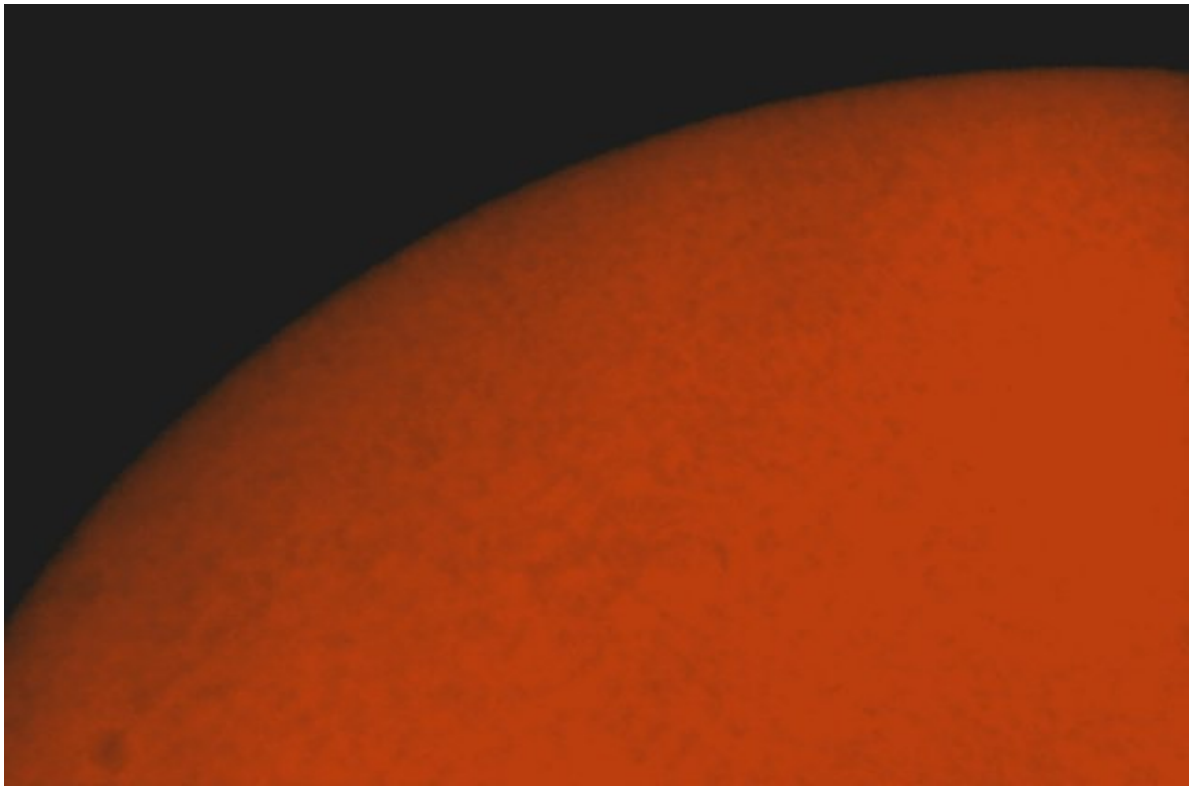
3.5 EGNE OPTAGELSER

BILLEDE 2 – 2007-03-24



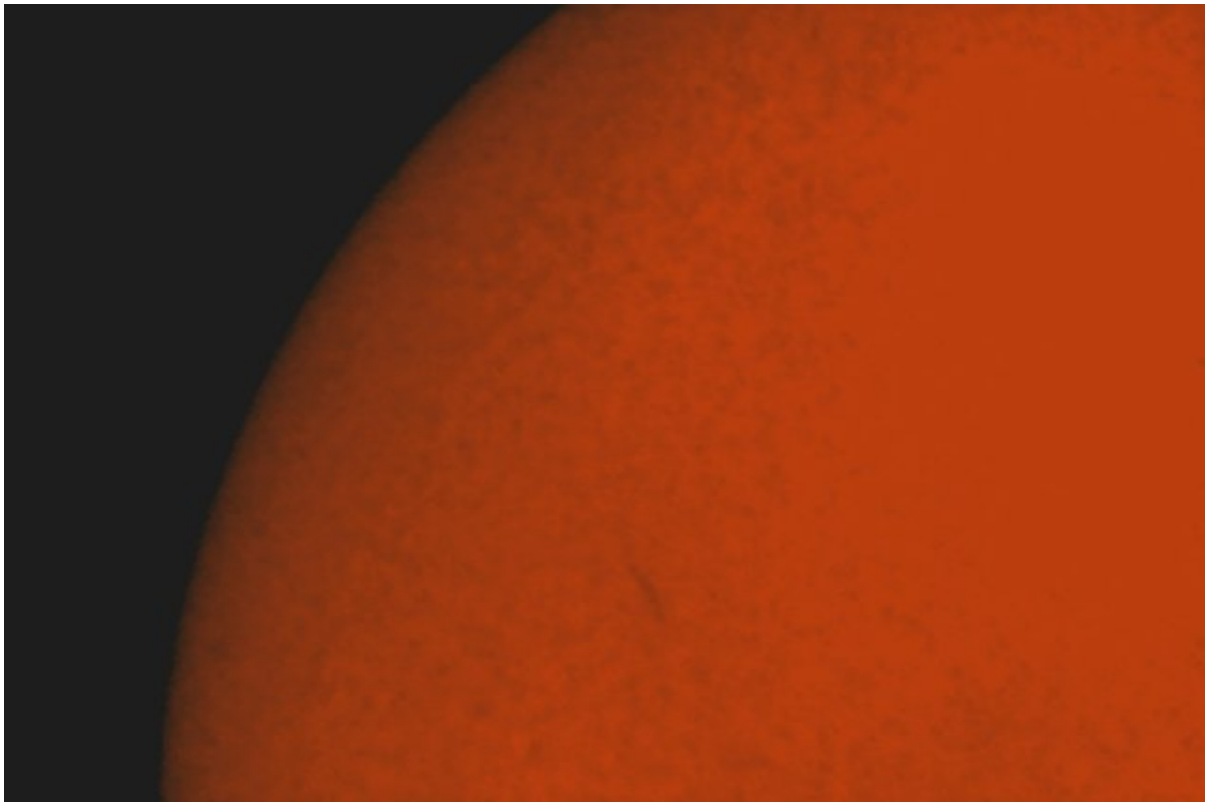
3.6 EGNE OPTAGELSER

BILLEDE 3 – 2007-03-24



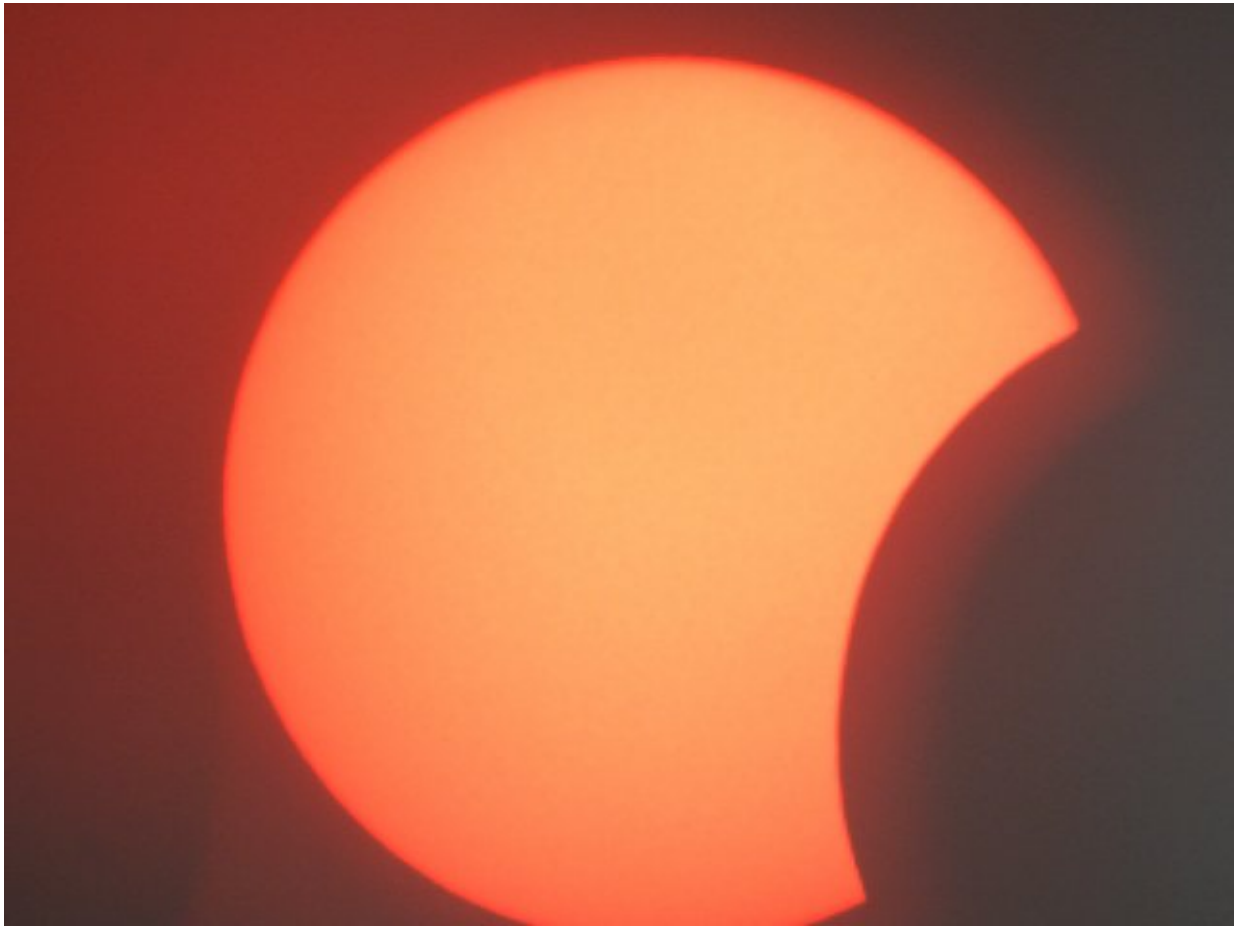
3.7 EGNE OPTAGELSER

BILLEDE 4 – 2007-03-24



3.8 EGNE OPTAGELSER

BILLEDE 5 – 2008-08-01



4.1 ALTERNATIVE MULIGHEDER

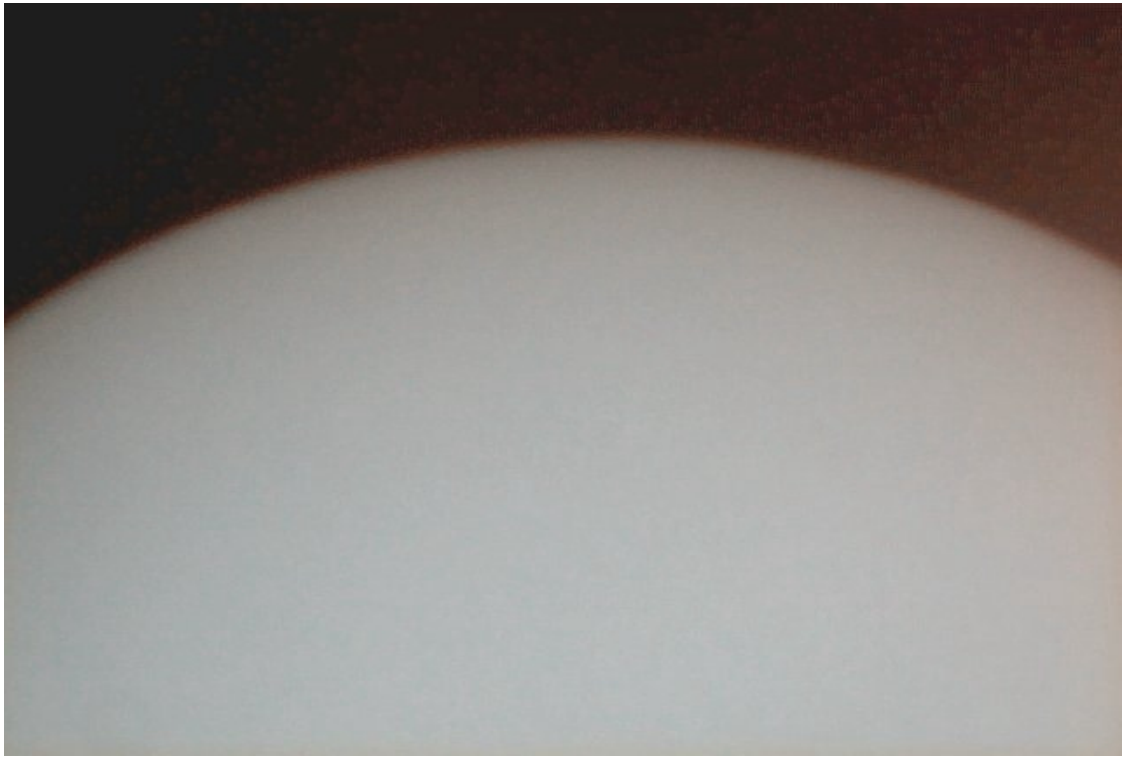
Hvidt lys

Hvidt lys gennem Mylar eller glasfilter.

Frafiltrering af mindst 99,99% af lyset

4.2 ALTERNATIVE MULIGHEDER

Hvidt lys



4.3 ALTERNATIVE MULIGHEDER

Hvidt lys

NIKON - D70 med 70-300mm objektiv m. modlysblende m. påsat ASTROCOM glas-solfilter med 0,01% lys transmission

4.4 ALTERNATIVE MULIGHEDER

Solformørkelse – 2011-01-04

5. SOLOBSERVATION PÅ INTERNETTET

SOHO – Solar and Heliospheric Observatory

GONG – Global Oscillation Network Group

5.1 SOHO

BILLEDE FØR OPSENDELSE

•SOHO er et samarbejde mellem ESA og NASA

• SOHO vejer 1850kg og består af to dele.

• Den øverste indeholder 12 videnskabelige instrumenter.

• Den nederste del er en servicesektion, der benyttes til kommunikation og energiforsyning

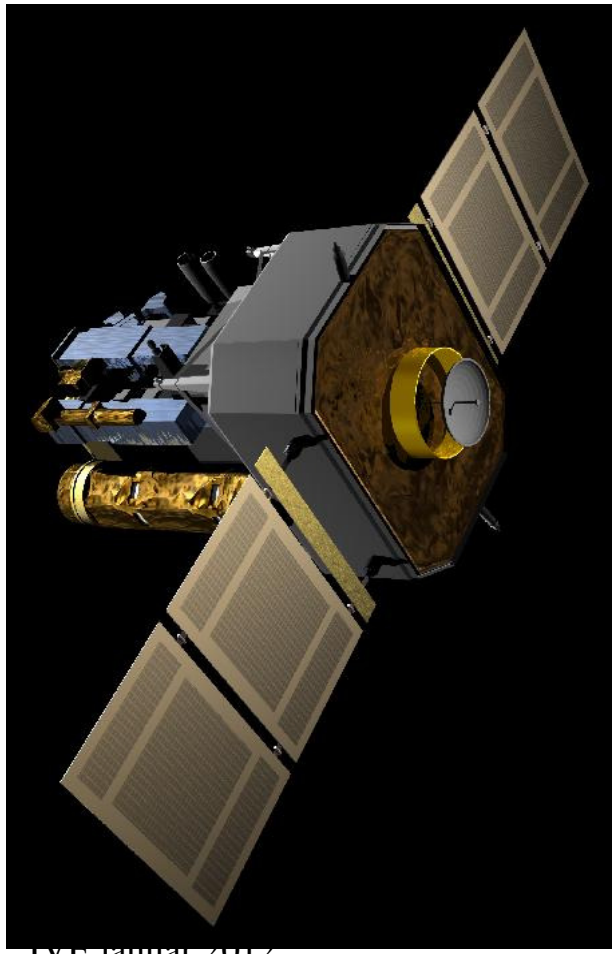
5.2 SOHO

OPSENDELSE

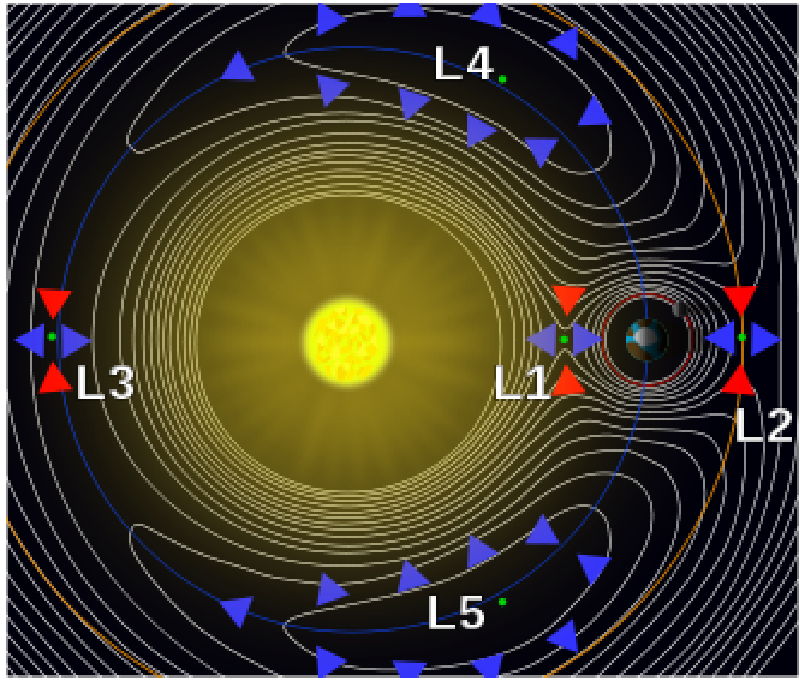
SOHO blev opsendt d. 2. December 1995 med en Atlas II-AS raket fra Cape Canaveral Space Center

5.3 SOHO

ILLUSTRATION AF SOHO I RUMMET



SOHO er anbragt i Lagrange punkt L1 ca. 1,5 mil. km fra Jorden.



5.4 SOHO

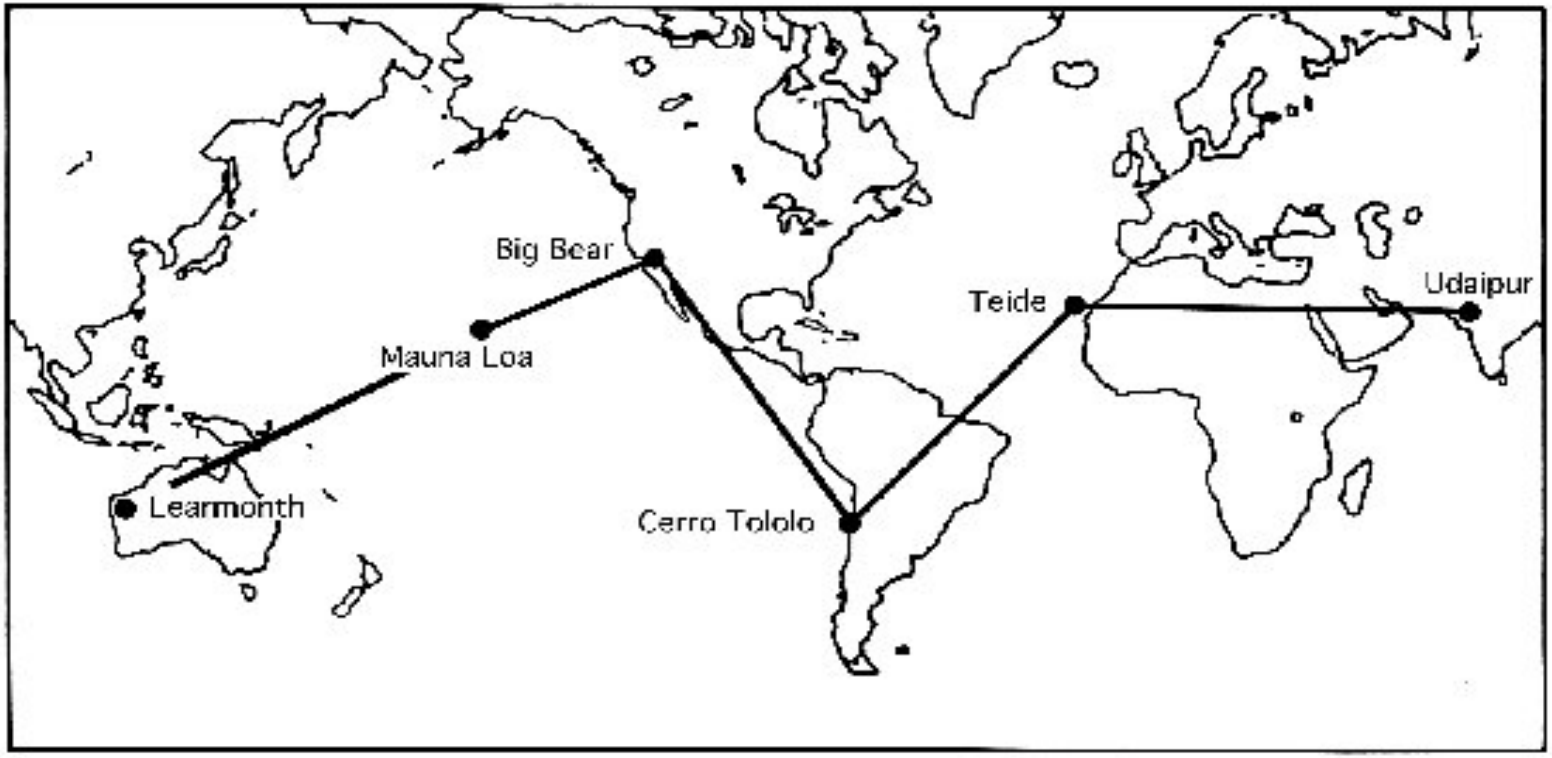
Hjemmeside

Det var planlagt at SOHO skulle være aktiv i 2 år fra opsendelsen i 1995 - den arbejder stadig – hvilket kan følges på:

http://sohowww.nascom.nasa.gov

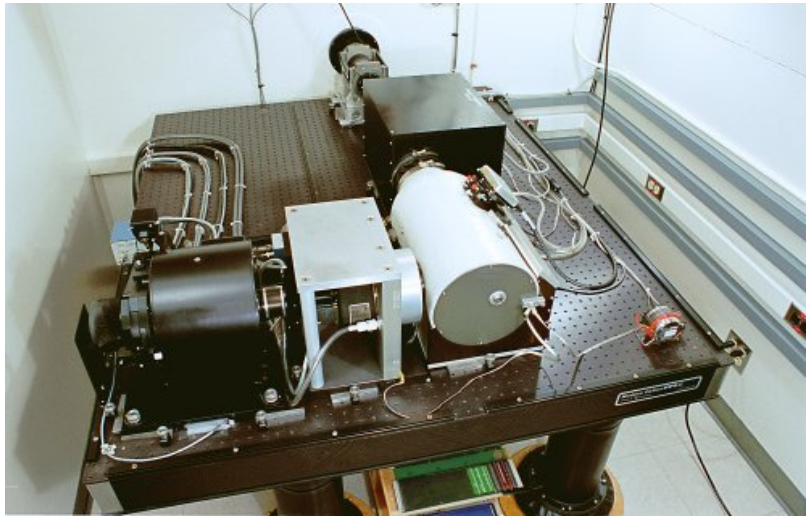
5.5 GONG

Global Oscillation Network Group



5.6 GONG
Instrumentering

Interferometer, der
måler Ni I ved 6768 Å

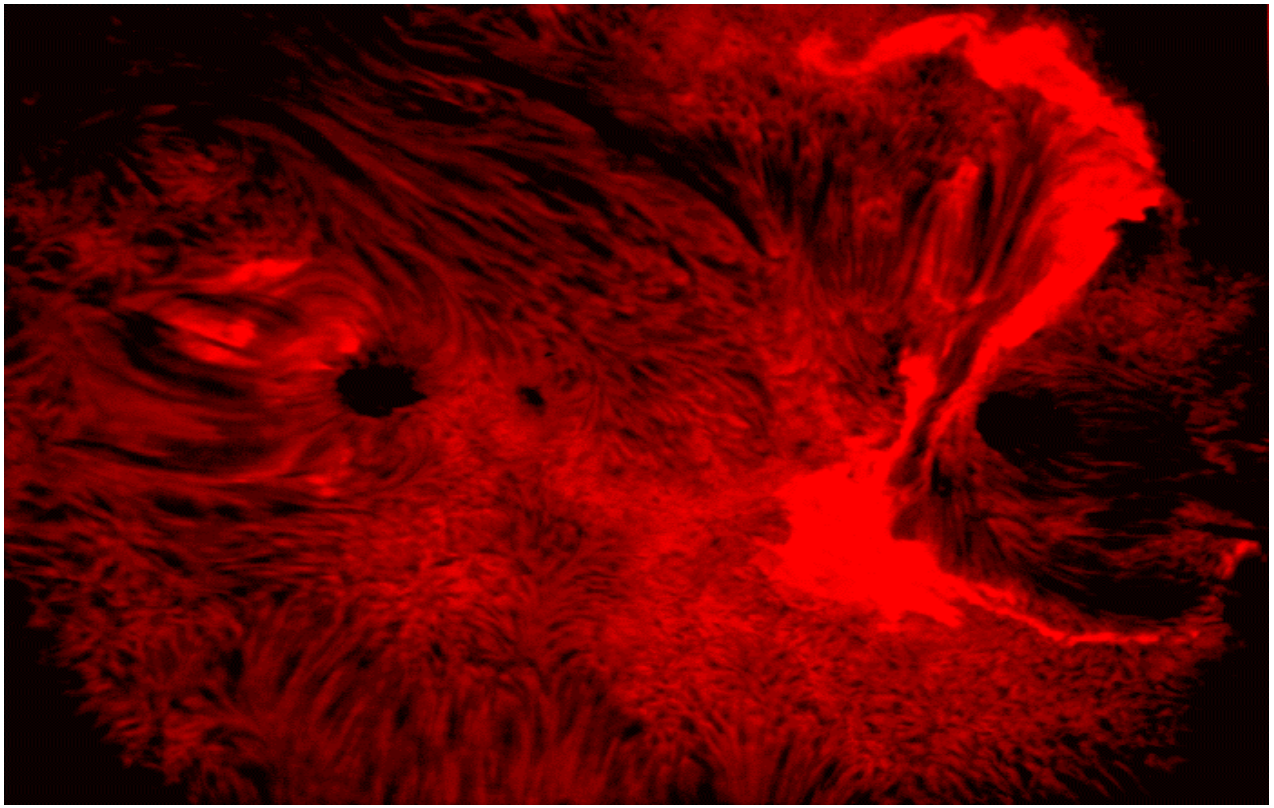


5.7 GONG
Hjemmeside

Ud over seismiske målinger har stationerne siden 2011 nu også fået H-alpha udstyr, der registrerer ved hjælp af CCD kameraer.

Aktiviteterne kan følges på:

http://gong.nso.edu

GOD FORNØJELSE

Dunn Solar Telescope – Flare + Spot