



**Sonnenbeobachtung
mit extremer
räumlicher Auflösung**



Übersicht

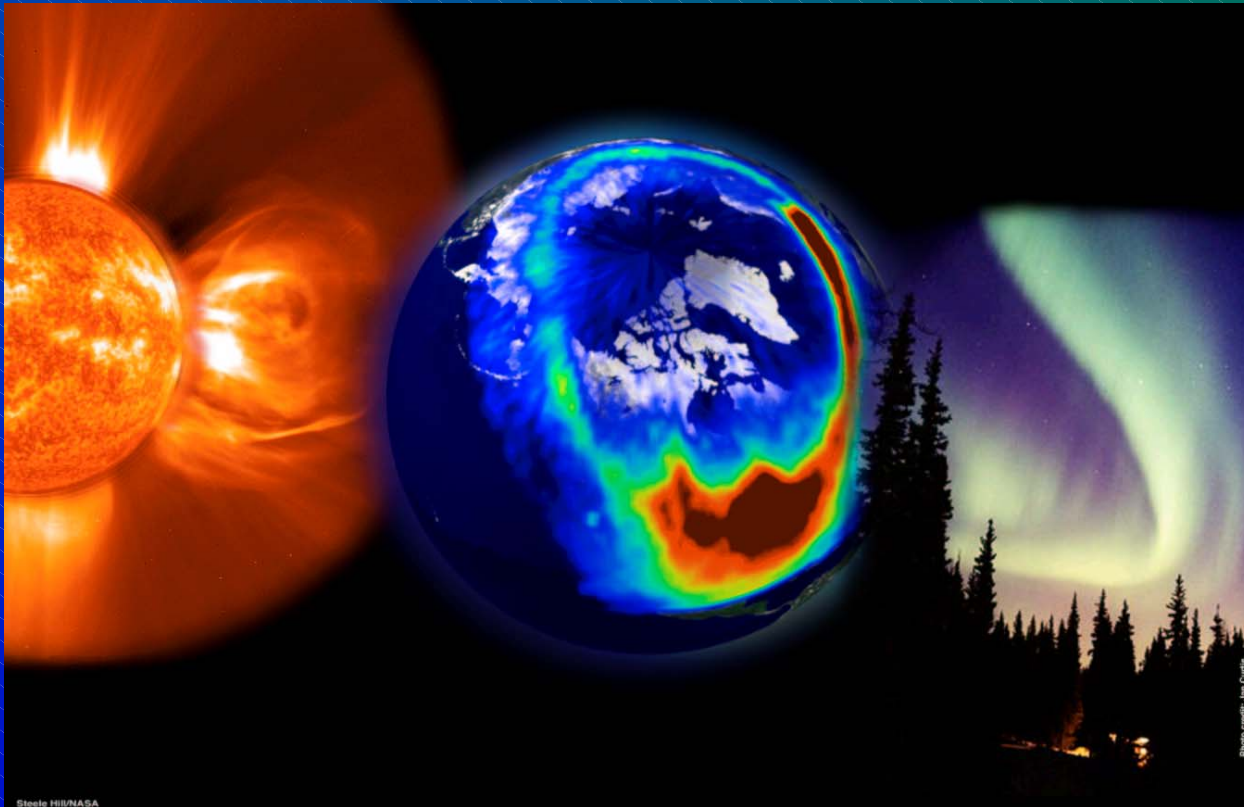


- Wissenschaftlicher Hintergrund
- Fragen, Ziele & der Weg
- Teleskop & Instrumente
- Partner & Organisation
- Status & Planung



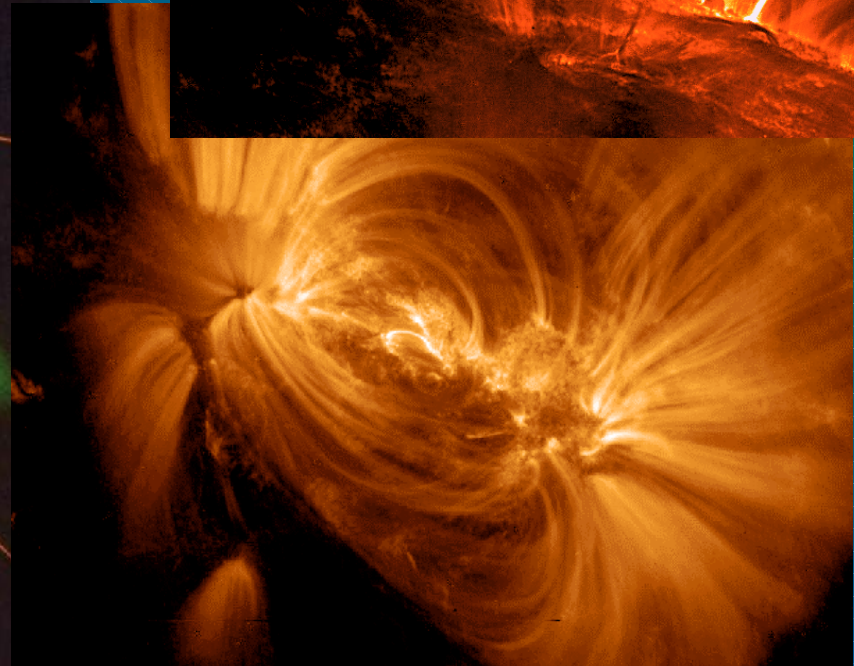
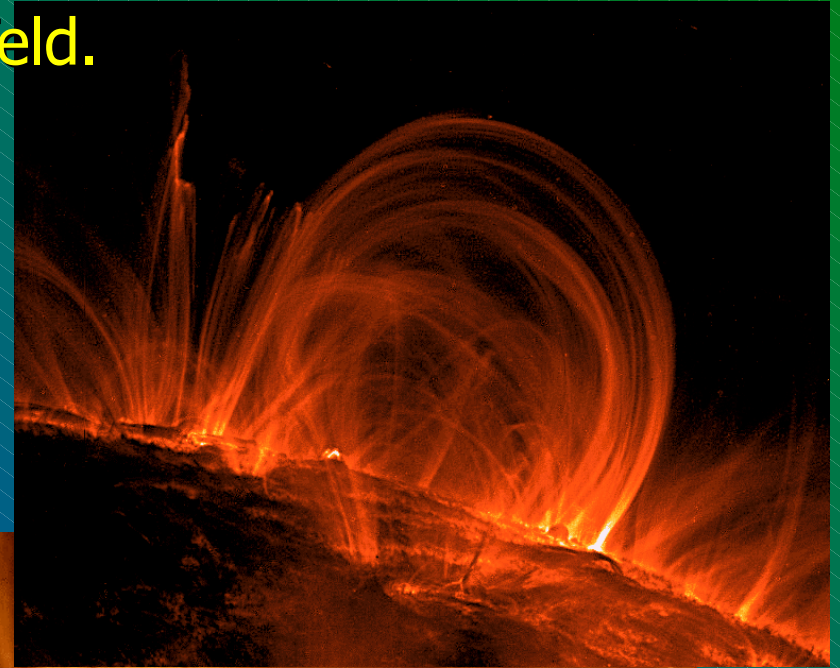
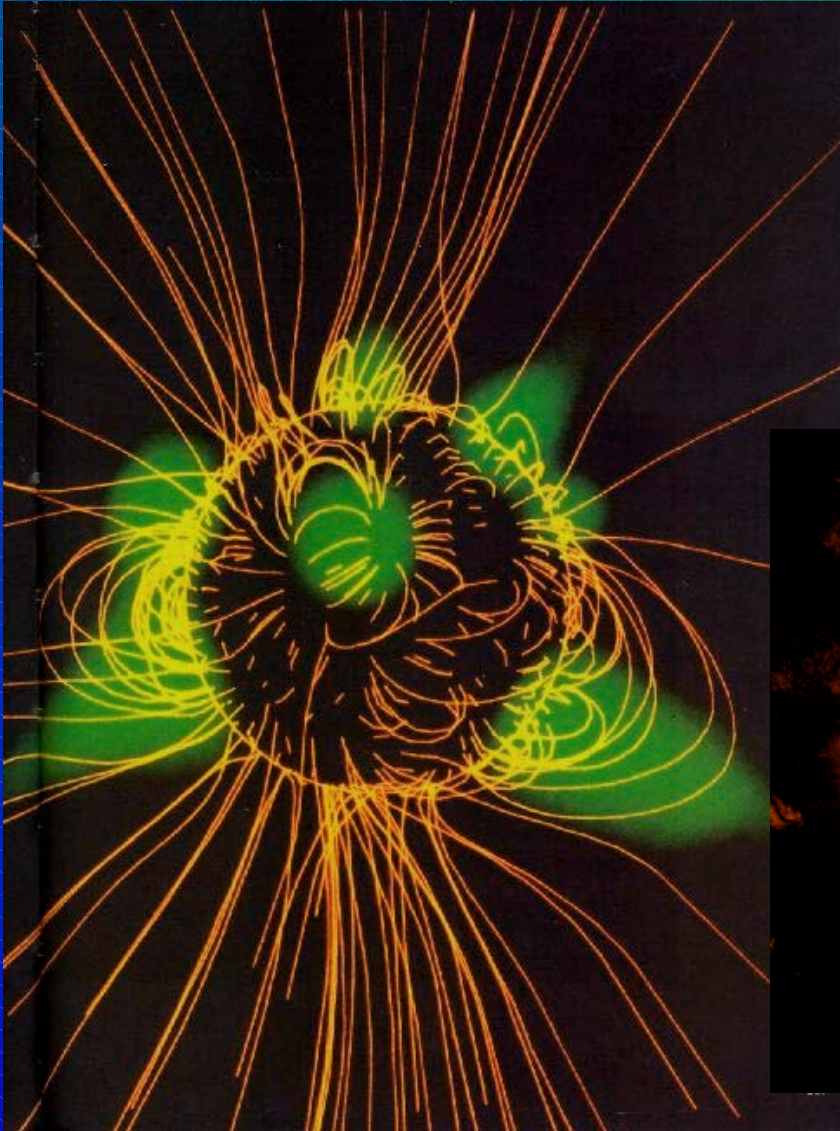
Wissenschaftlicher Hintergrund

Die schwankende Aktivität der Sonne beeinflusst die Erde auf vielfältige Art:

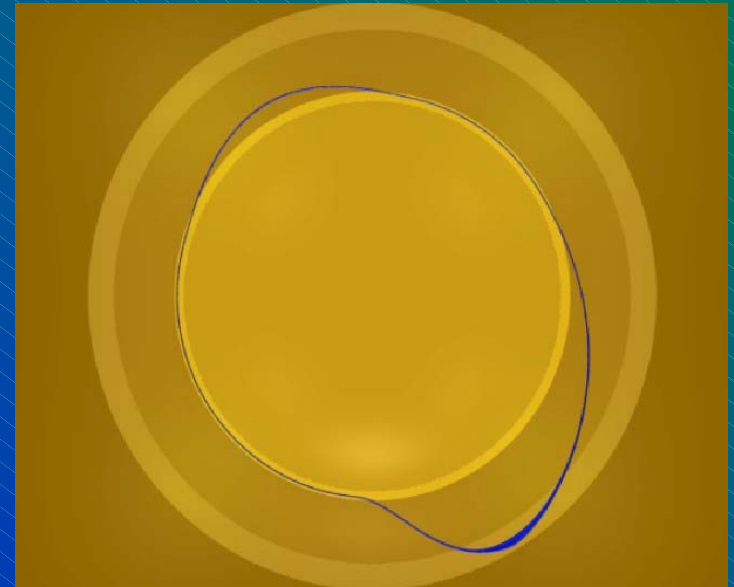
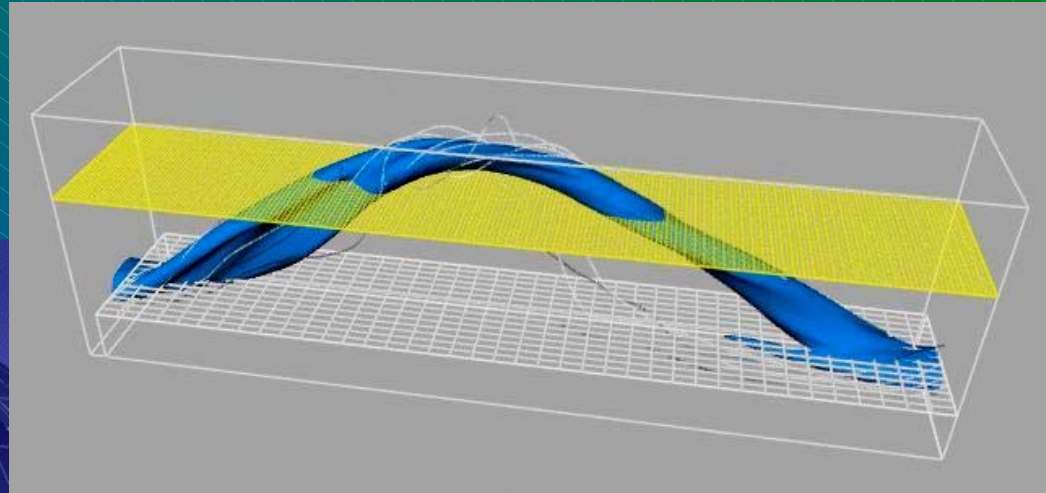
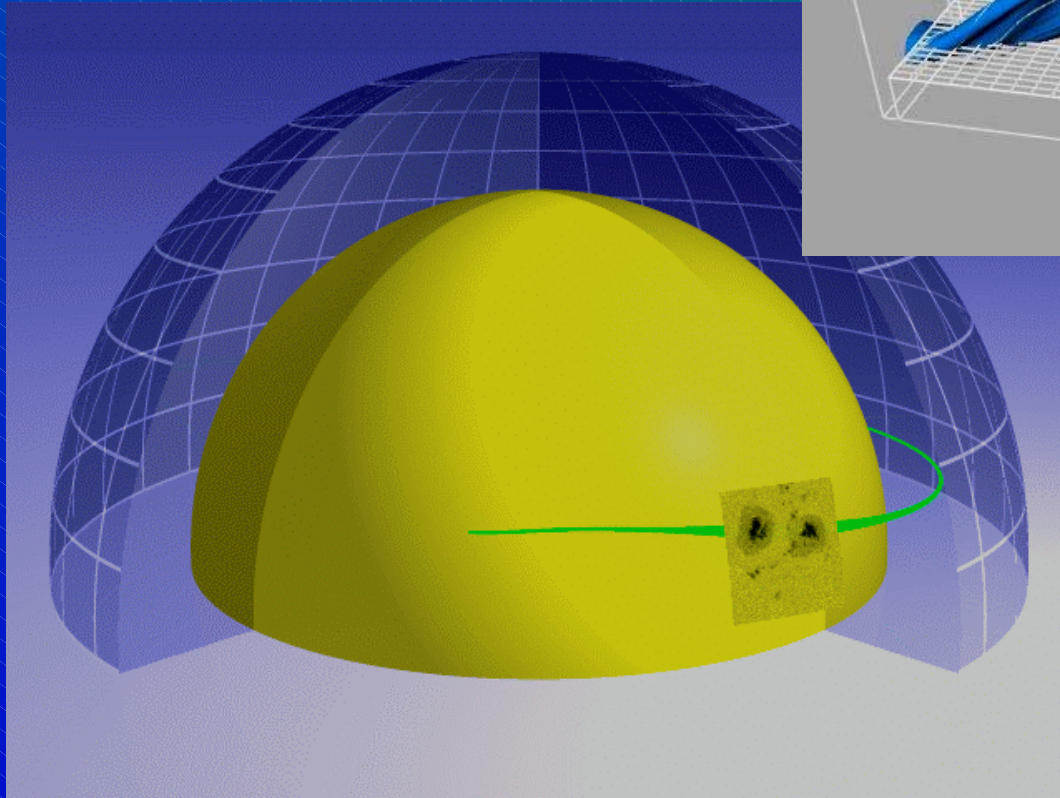


- "Weltraumwetter" für Satellitensysteme, Kommunikation und Energieversorgung
- Modulation der kosmischen Strahlung
- Störungen in der Magnetosphäre, Ionosphäre, Hochatmosphäre
- Klimaentwicklung
- Biologische Wirkung?

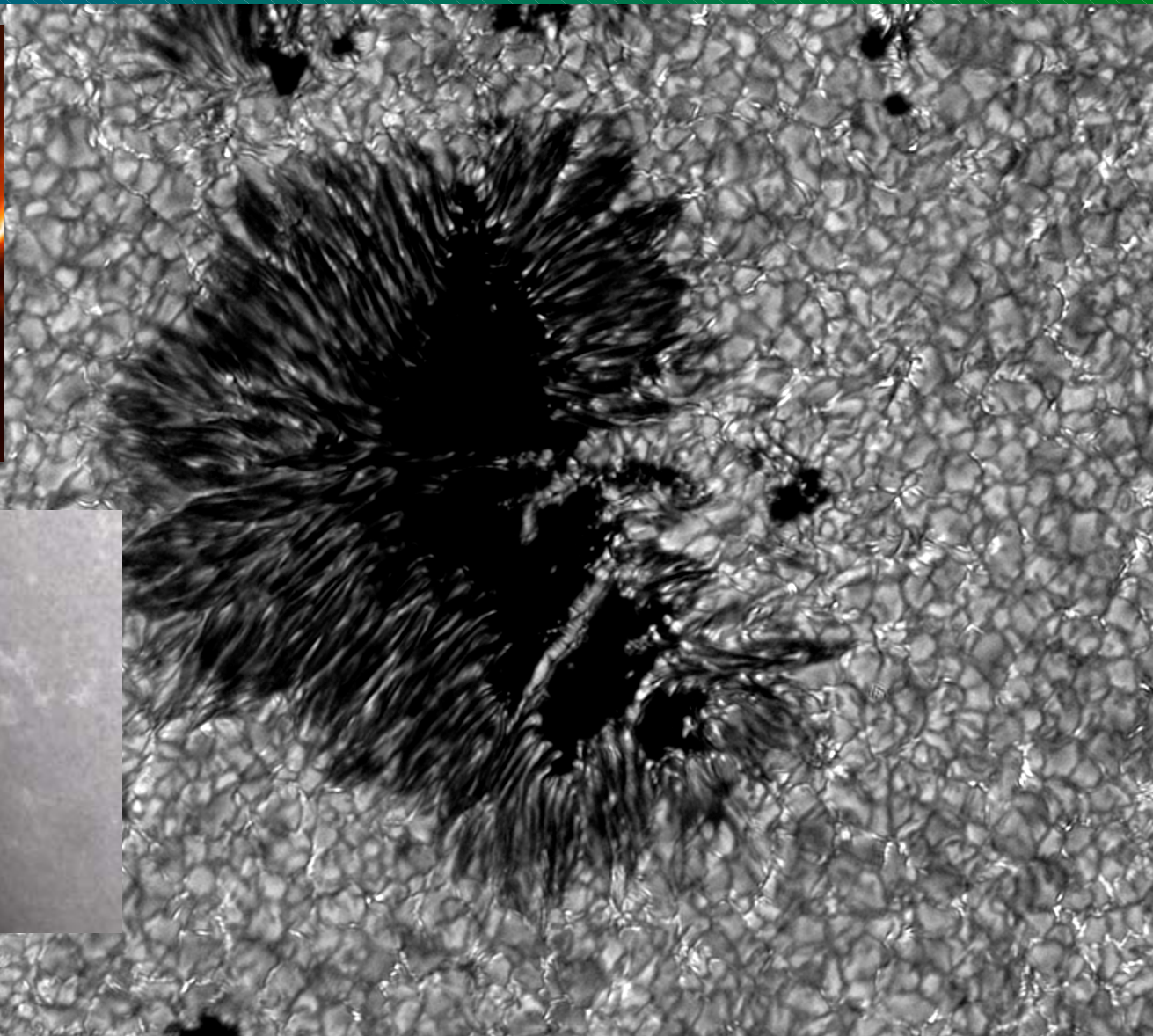
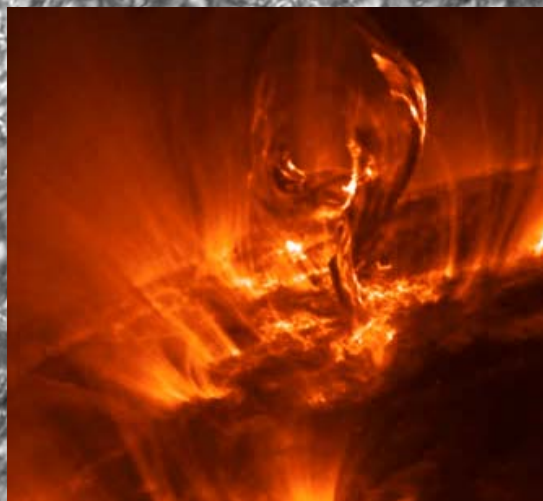
Die Ursache und die Energiequelle für die Aktivität der Sonne ist ihr Magnetfeld.



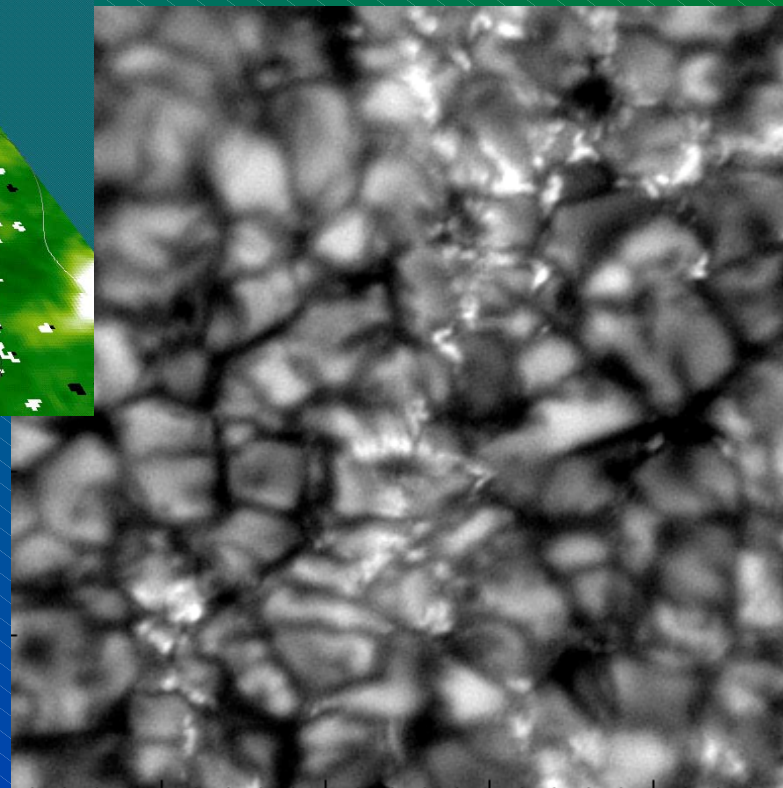
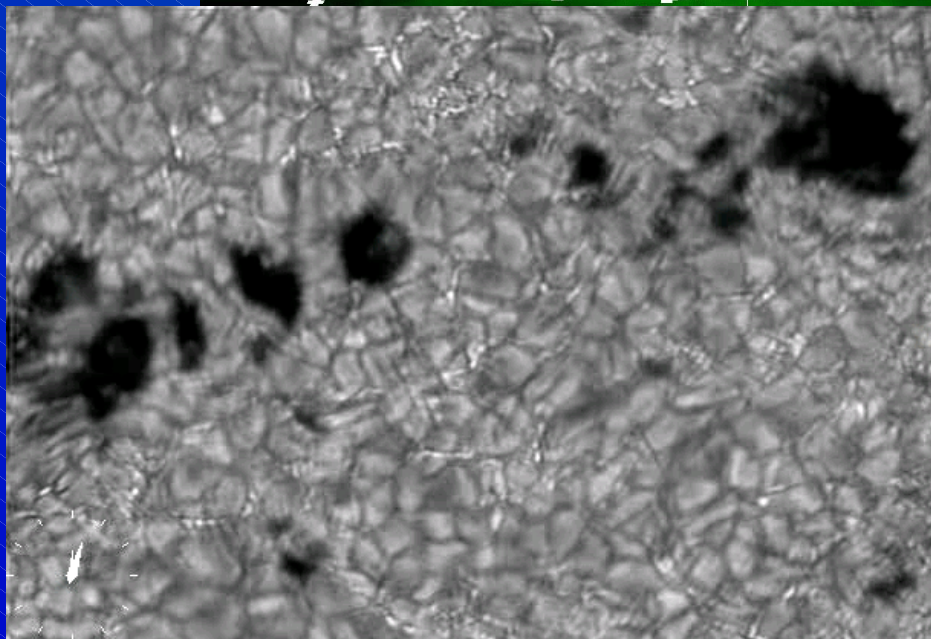
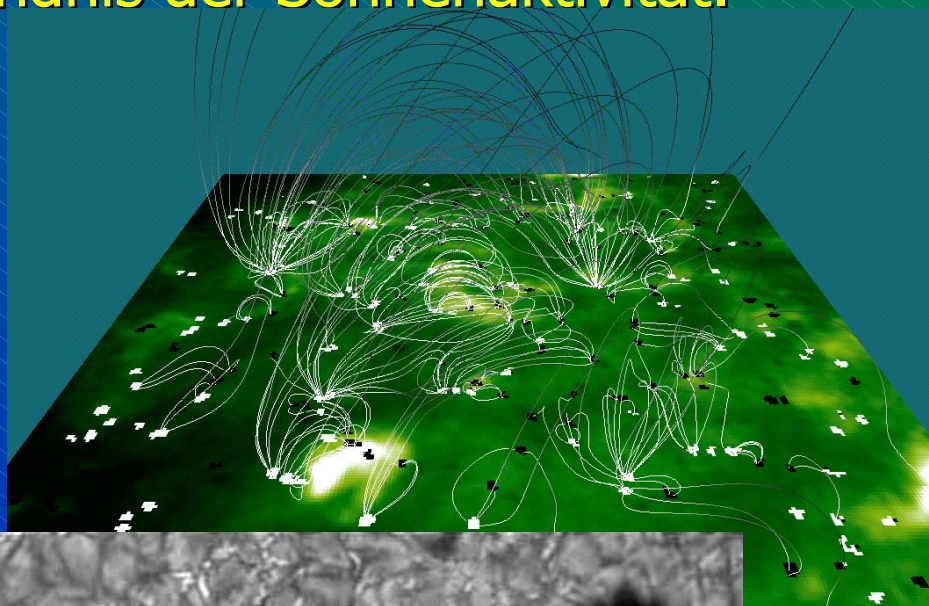
Das Magnetfeld wird im Sonneninnern erzeugt und steigt in Form von "magnetischen Flussröhren" zur Oberfläche auf...



... wo es Sonnenflecken, magnetische aktive Gebiete und die diversen Phänomene der Sonnenaktivität hervorruft.

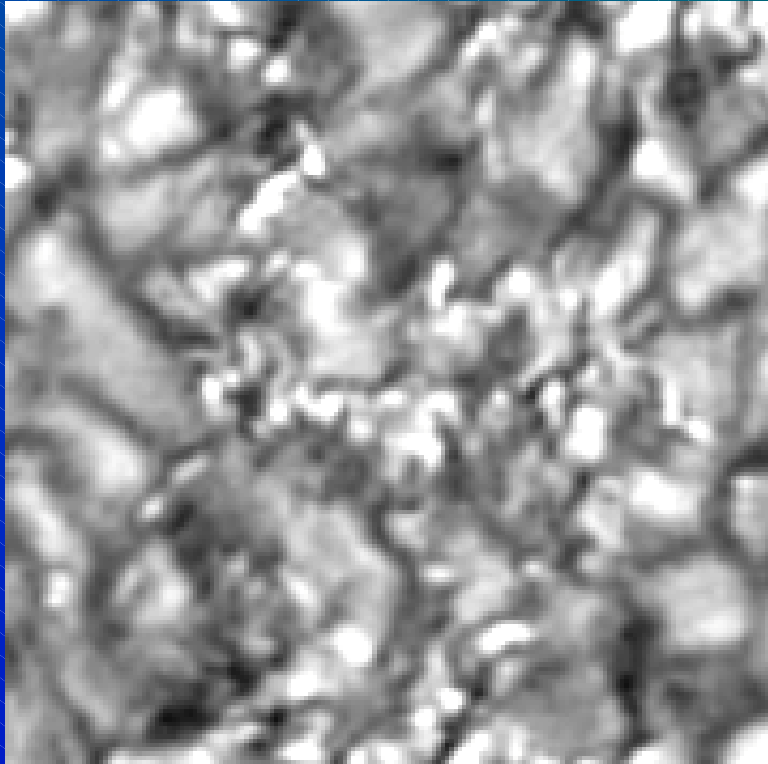


Die starke Strukturierung des Magnetfeldes an der Oberfläche (in der Photosphäre) ist der Schlüssel zum physikalischen Verständnis der Sonnenaktivität.

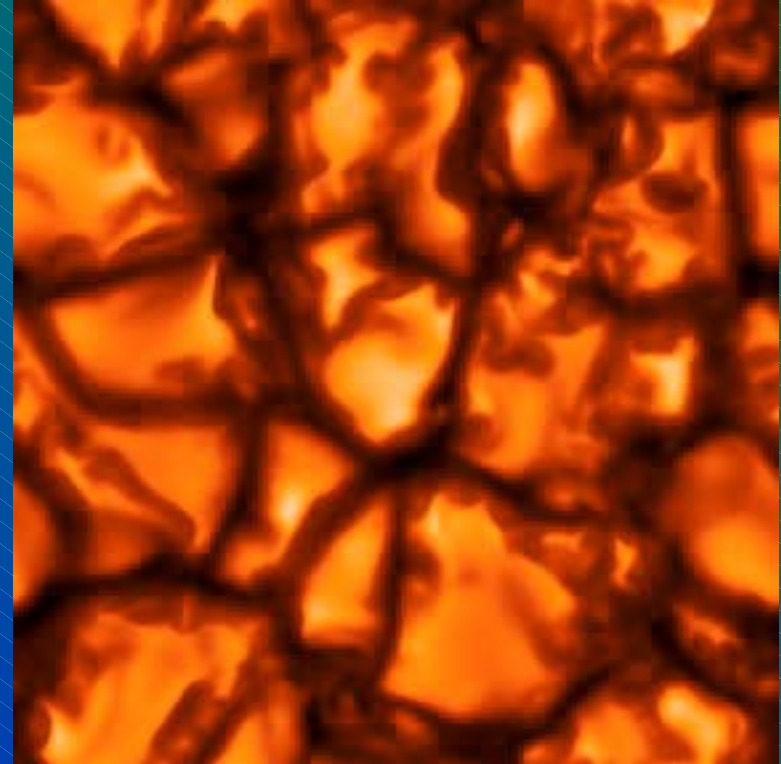


Dazu bedarf es Messungen von physikalischen Größen (Magnetfeld, Strömungsgeschwindigkeit, Temperatur...) auf den tatsächlichen Skalen (< 100 km) der magnetischen Struktur.

← 6000 km →



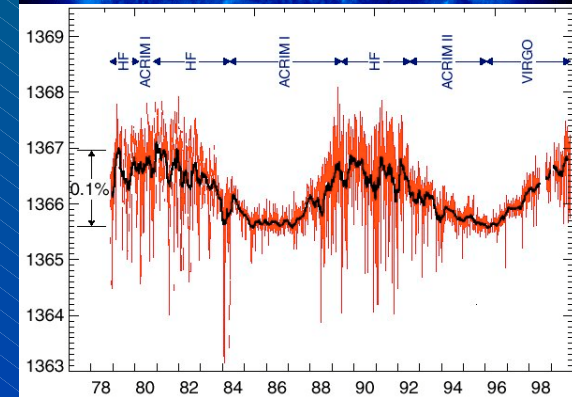
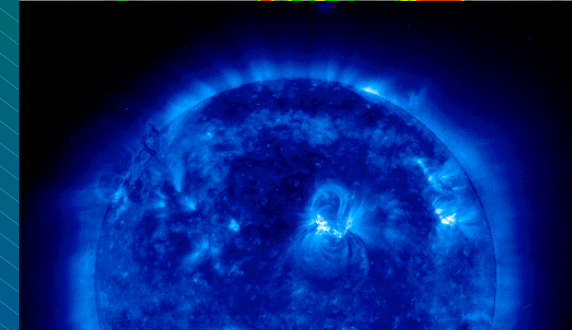
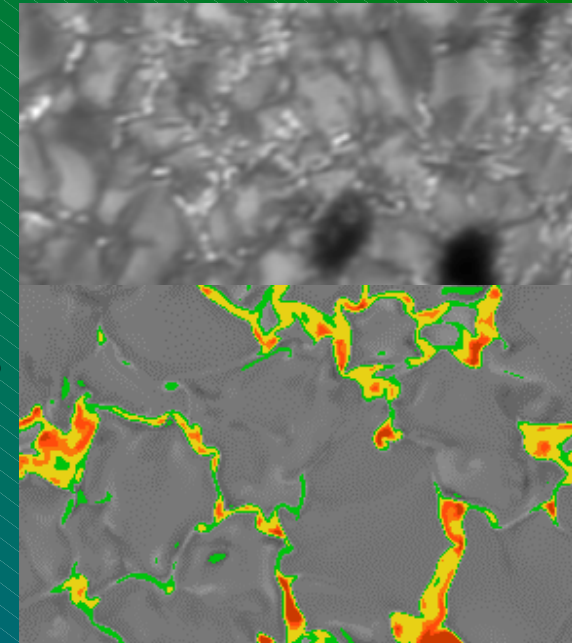
Beobachtung



Numerische Simulation

Fragen, ...

- Wie entwickelt sich das Magnetfeld an der Oberfläche (Ausbruch, Transport, Abbau) ?
- Wie kommt die komplexe, intermittente Struktur des Magnetfeld zustande ?
- Wie transportiert das Magnetfeld Energie in die obere Sonnenatmosphäre ?
- Welche Rolle spielt das Magnetfeld für die Veränderlichkeit der Sonnenhelligkeit ?



Ziele...



- Abbildung der magnetischen Struktur und Messung des Magnetfelds, der Strömungen und der Plasmaparameter...
- ...mit räumlicher Auflösung von bis zu 35 km auf der Sonne
- ...über ein ausreichend großes Gesichtsfeld, um die magnetischen Verbindungen zu erfassen (50-100 Mm)
- ...über eine ausreichend lange Zeit, um die Entwicklung aktiver Gebiete zu verfolgen (Tage)

... & der Weg



- Beugungsbegrenzter Betrieb eines Teleskop von 1 m Öffnung im sichtbaren und im UV-Bereich (bis 200 nm)
- Instrumente: Spektrometer, Polarimeter, Filter-Kamera
- Ballon-Langzeitflüge (2-3 Wochen) in der Stratosphäre (ca. 40 km Höhe) über der Antarktis (US-Station McMurdo)
- Später: Weltraumeinsatz zusammen mit Instrumenten für den EUV- und den Röntgenbereich:

Solar Space Laboratory



Partner

- Max-Planck-Institut für Aeronomie (MPAe, PI)



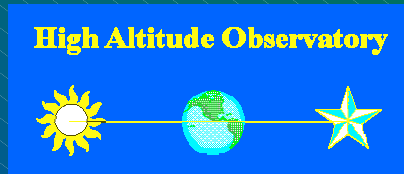
- Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik (KIS)



- Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC)



- High Altitude Observatory (HAO)

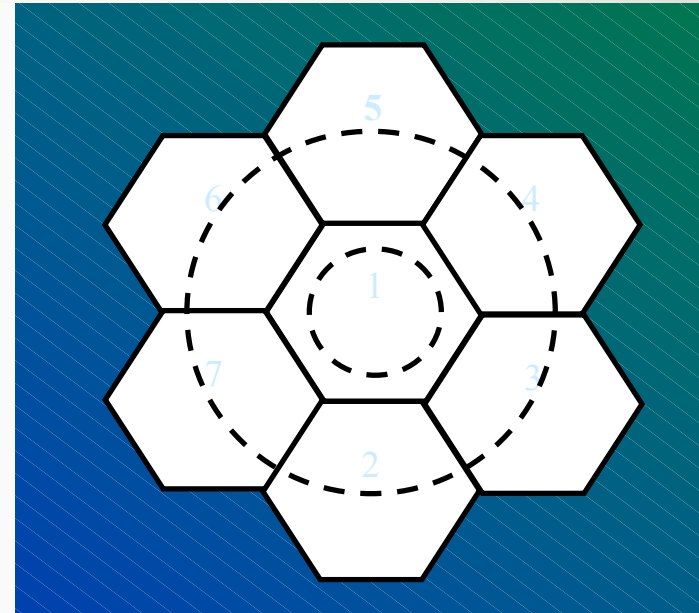
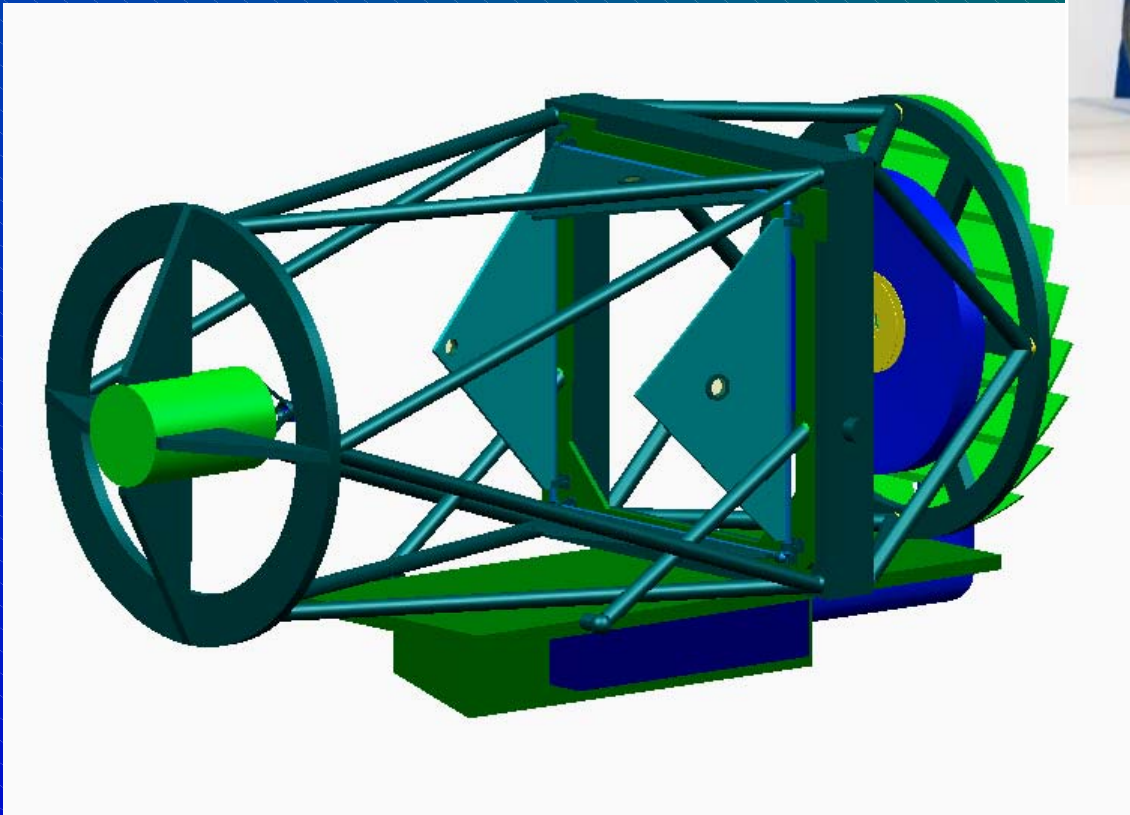


- Lockheed-Martin Solar & Astrophys. Lab. (LMSAL)

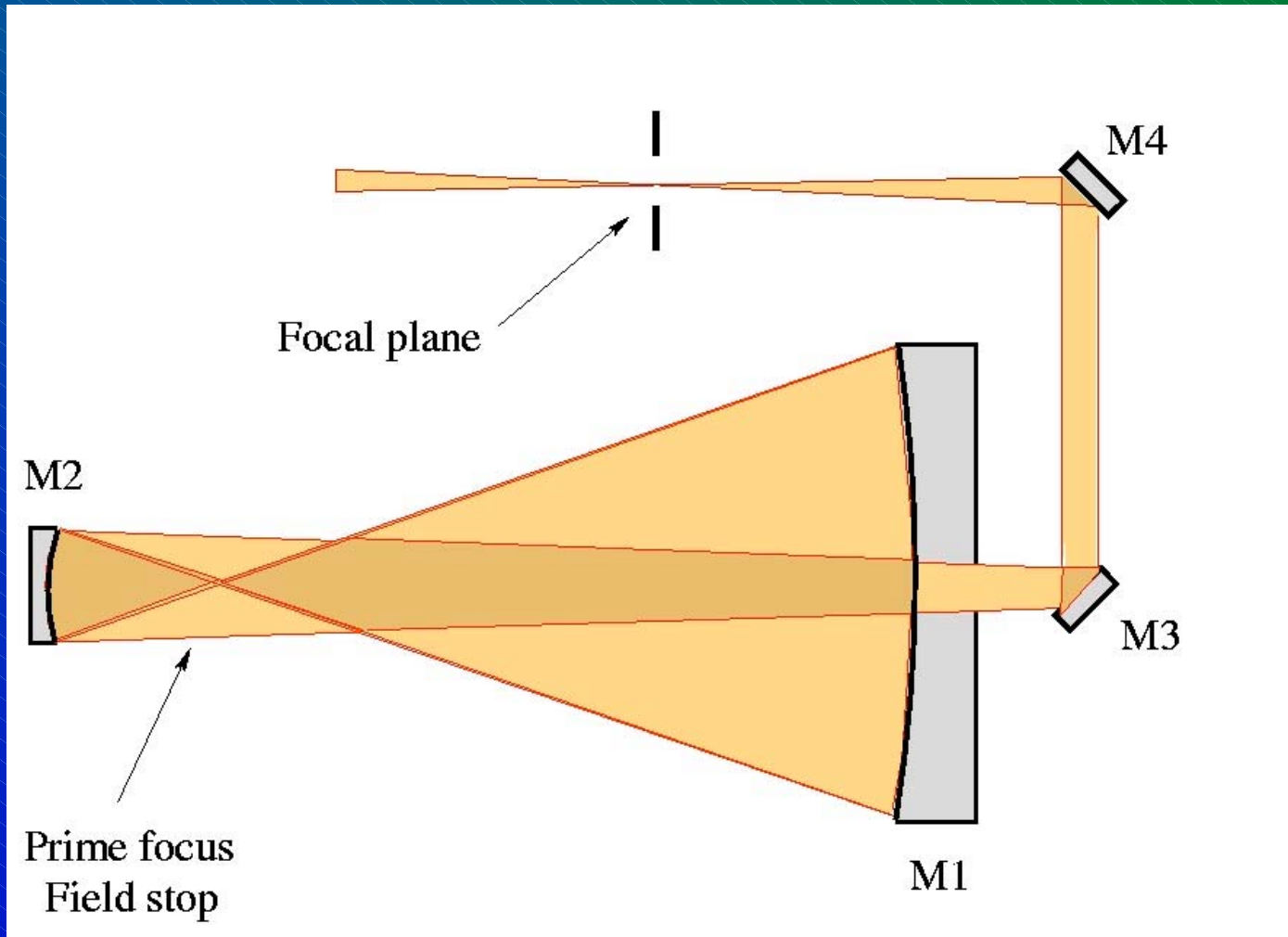


Teleskop

- Leichtgewichts-Teleskop (300 kg)
- 1 m C/SiC-Primärspiegel (60 kg)
- Aktive Wellenfrontkontrolle



Optisches Schema

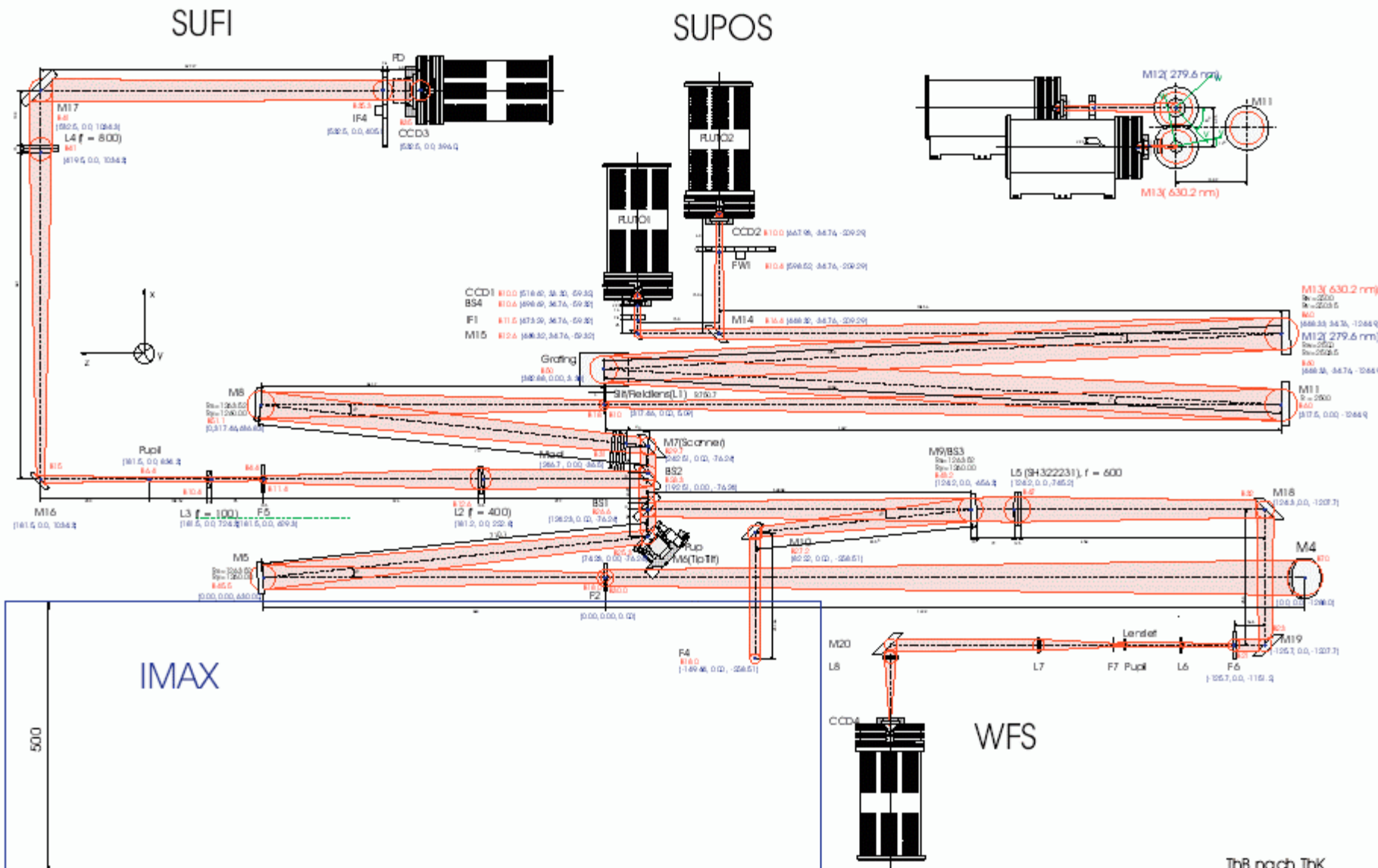


Instrumente

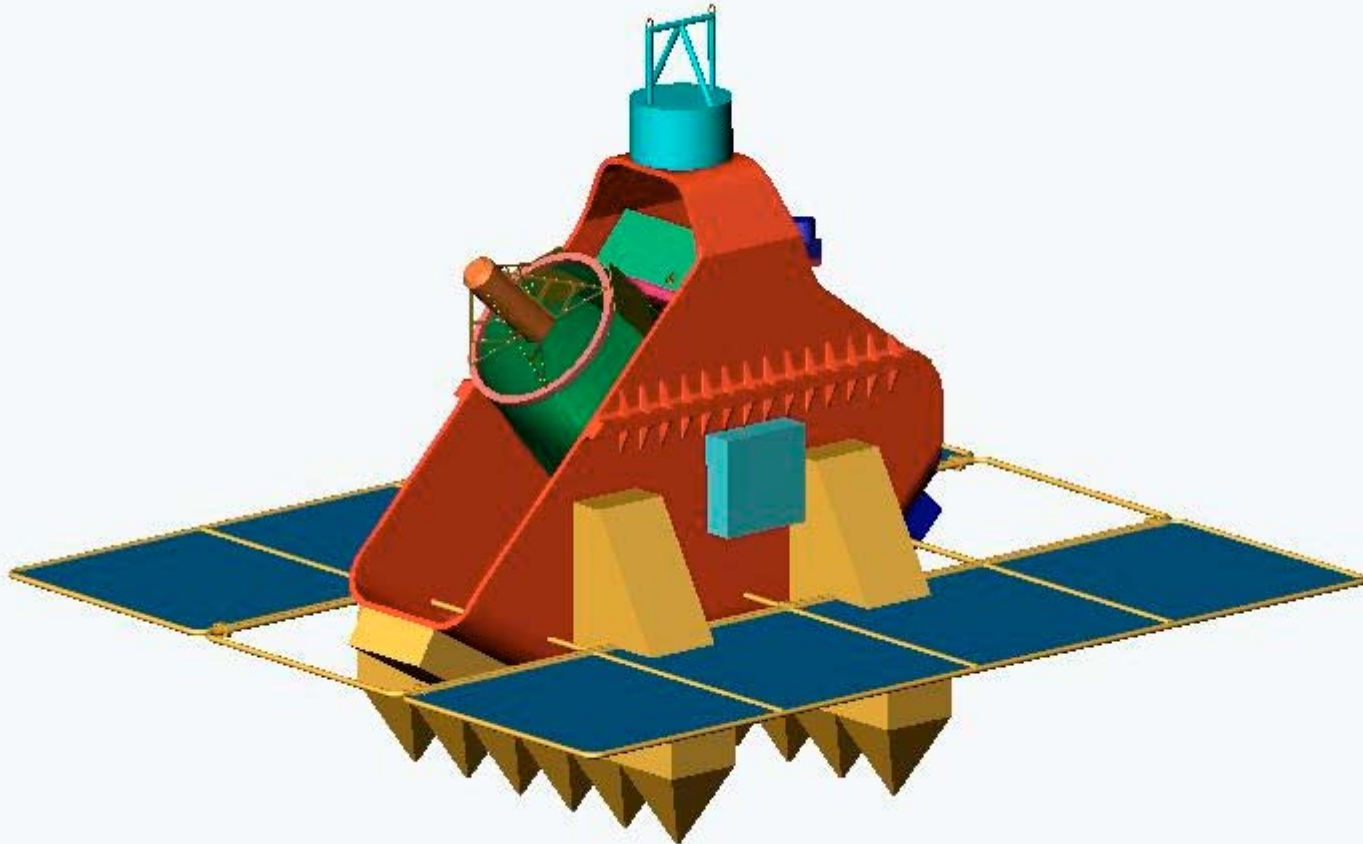


- *SUPOS* (Sunrise Polarimetric Spectrograph)
 - Echelle type, reflective Littrow configuration
 - polarimetry & diagnostic branches
 - full Stokes vector (acc. 10^{-4}) in less than 5 s
- *SUFI* (Sunrise Filter Imager)
 - multi-wavelength slit-jaw camera
 - 6 wavelength bands selected by filters (<1 nm)
- *IMaX* (Imaging Magnetograph eXperiment)
 - Fabry-Perot etalons & liquid crystal modulators
 - 2D maps of the full magnetic vector

Instrumenten-Plattform



Ballon-Gondel



Hardware-Beiträge

- **MPAe:** Teleskop (Industrierauftrag), SUPOS, SUFI, Zentralrechner, Datenspeicher



- **KIS:** Wellenfrontsensor, Bildstabilisierung

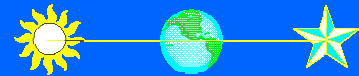


- **IAC:** Magnetograph IMaX



- **HAO:** Gondel, Antriebe, Stromversorgung

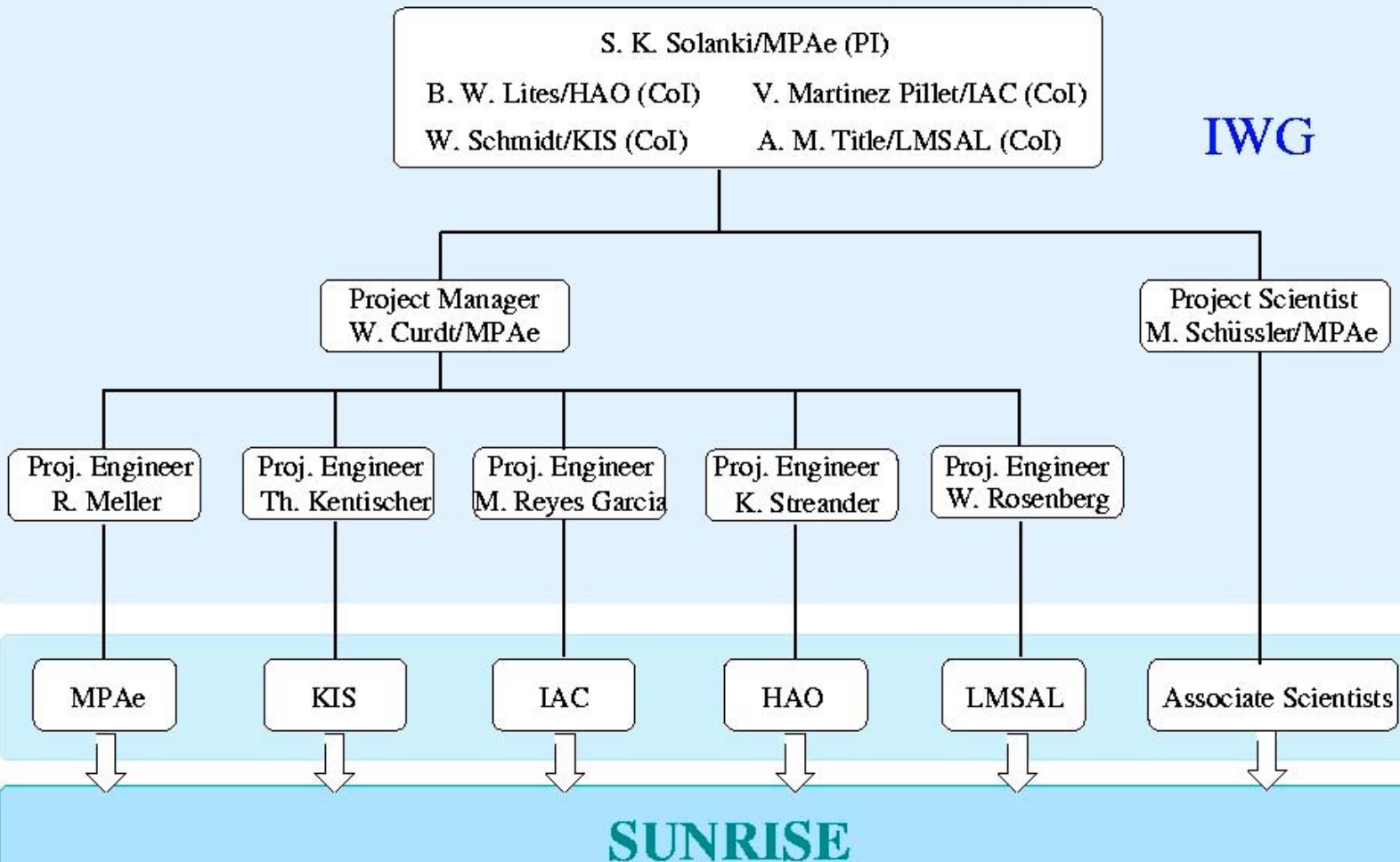
High Altitude Observatory



- **LMSAL:** Primärspiegel



Management-Struktur



Bisheriger Verlauf



- 07/2001: 2 Phase-A-Studien für Teleskop (MAN & Astrium)
- 10/2001: Internationales Kickoff-Meeting am MP Ae
- 11/2001: Endpräsentationen Phase A
- 01/2002: Finanzierungszusage der NASA für den US-Beitrag einschließlich Testflug
- 06/2002: Finanzierungszusage der PNE (Spanien) für IMaX bis zum PDR
- 01/2002: Befürwortung durch den DLR-Programmausschuss
- 07/2002: Beginn Phase B für Teleskop (Kayser-Threde)
- 08/2002: Team- & Interface-Meeting in Boulder/USA

Programmatische Bedeutung



- Kernprojekt für die umfassende Erforschung der magnetischen Kopplung von Sonne & Heliosphäre
- Magneto-Konvektion als astrophysikalischer Schlüsselprozess mit allgemein-physikalischer Relevanz
- C/SiC: Technologieentwicklung für zukünftige Leichtgewichts-Weltraumteleskope großer Öffnung
- Pilotprojekt für ein weltraumgestütztes Observatorium



Ausblick...



Sunrise:

**A healthy
project !**

