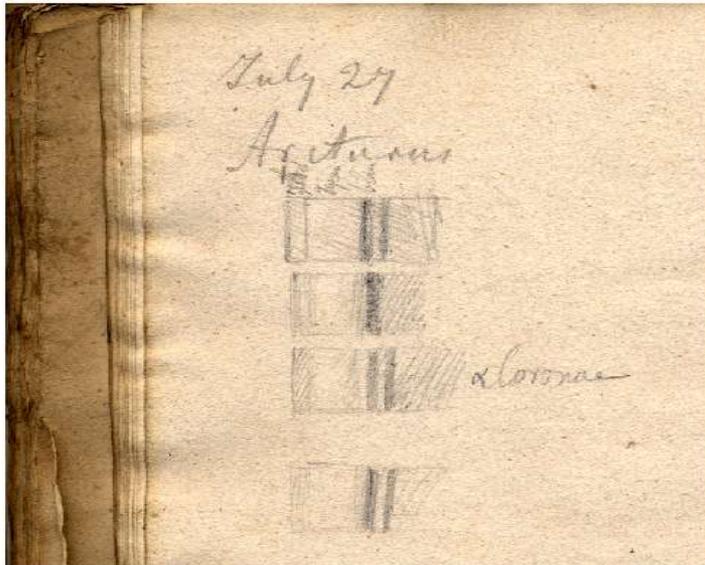


SPEKTROGRAPH EN

Generalschlüssel zur Astrophysik

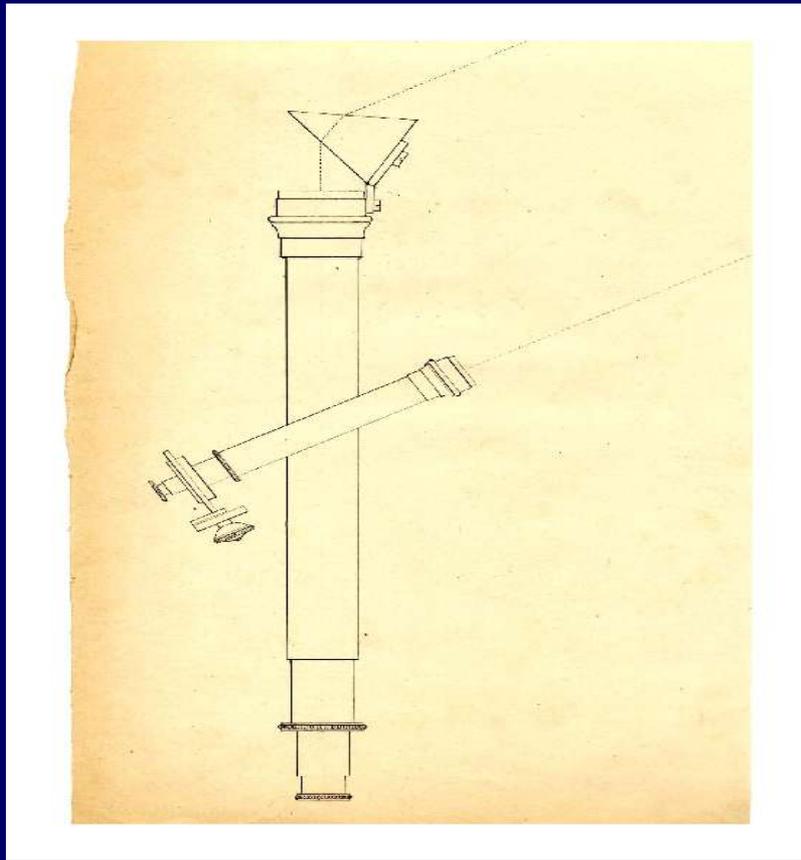
Es werde Licht ...



Spektrenaufzeichnungen
Lamonts vom 27.07.1836

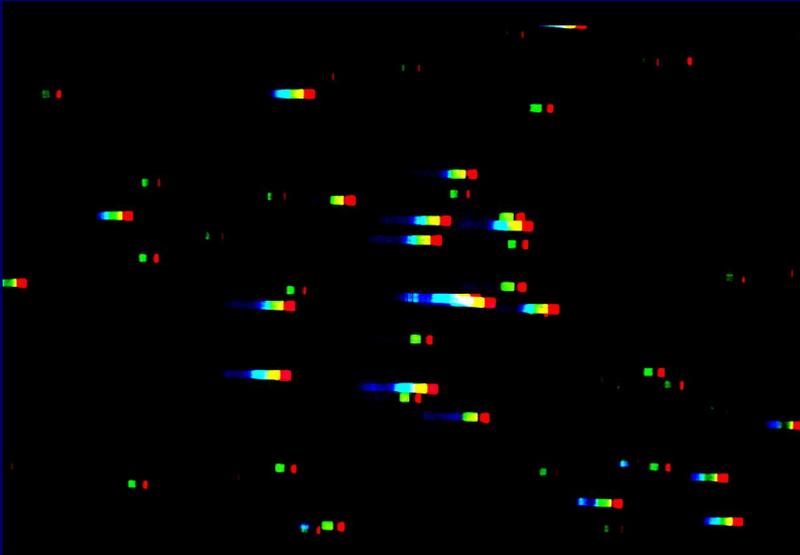
Die ersten bildlichen
Darstellungen von
Sternspektren, die jemals
angefertigt wurden.

Ein erster Objektivprismen-Spektrograph



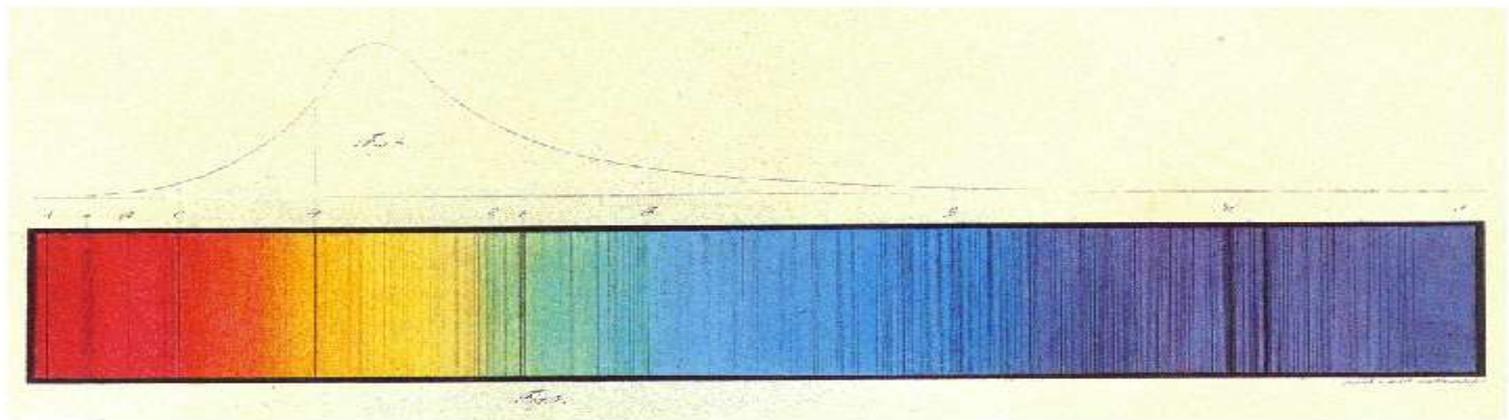
Das große Prisma -
Fernrohr von
Fraunhofer

Feldaufnahme eines Objektivprismen-Spektrographen



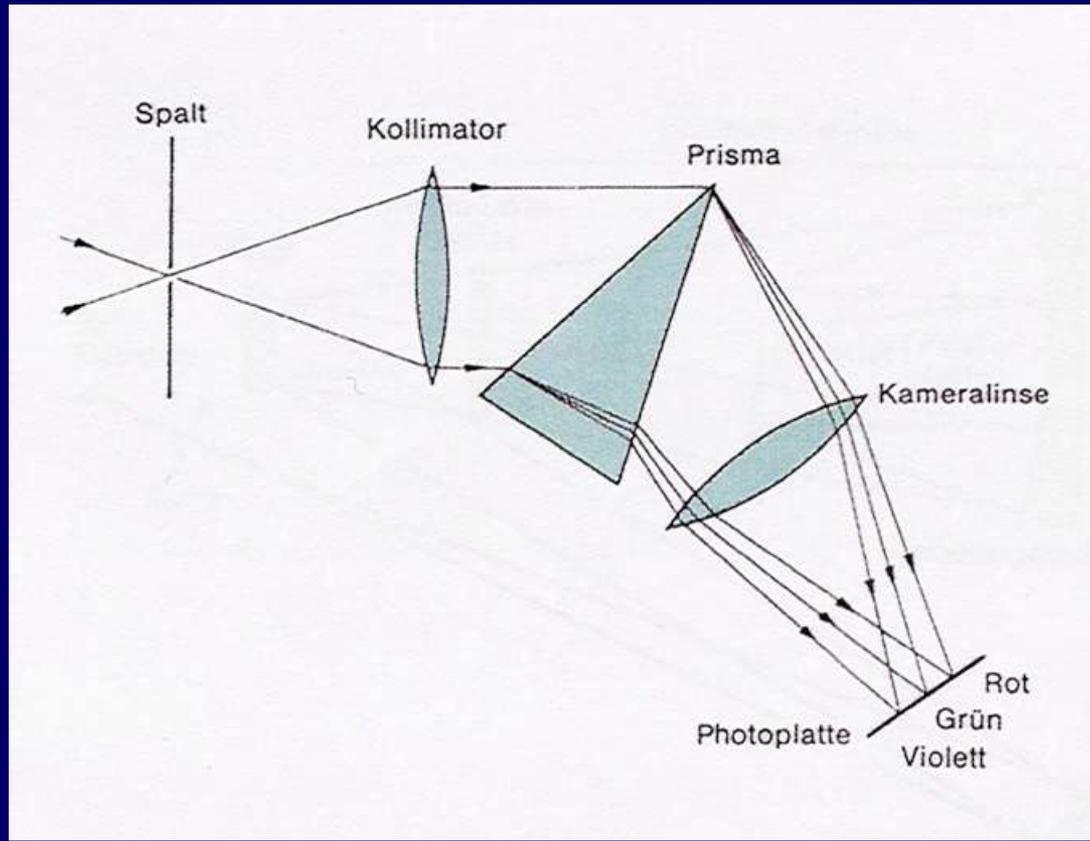
- gleichzeitige Aufnahme mehrerer Objekte
- Möglicher Überlapp der Spektren
- keine Kalibration
- ⇒ Fehrenbach-Prisma
- geringe Dispersion
- niedrige Auflösung

Das Spektrum der Sonne





Prinzip eines Spektrographen

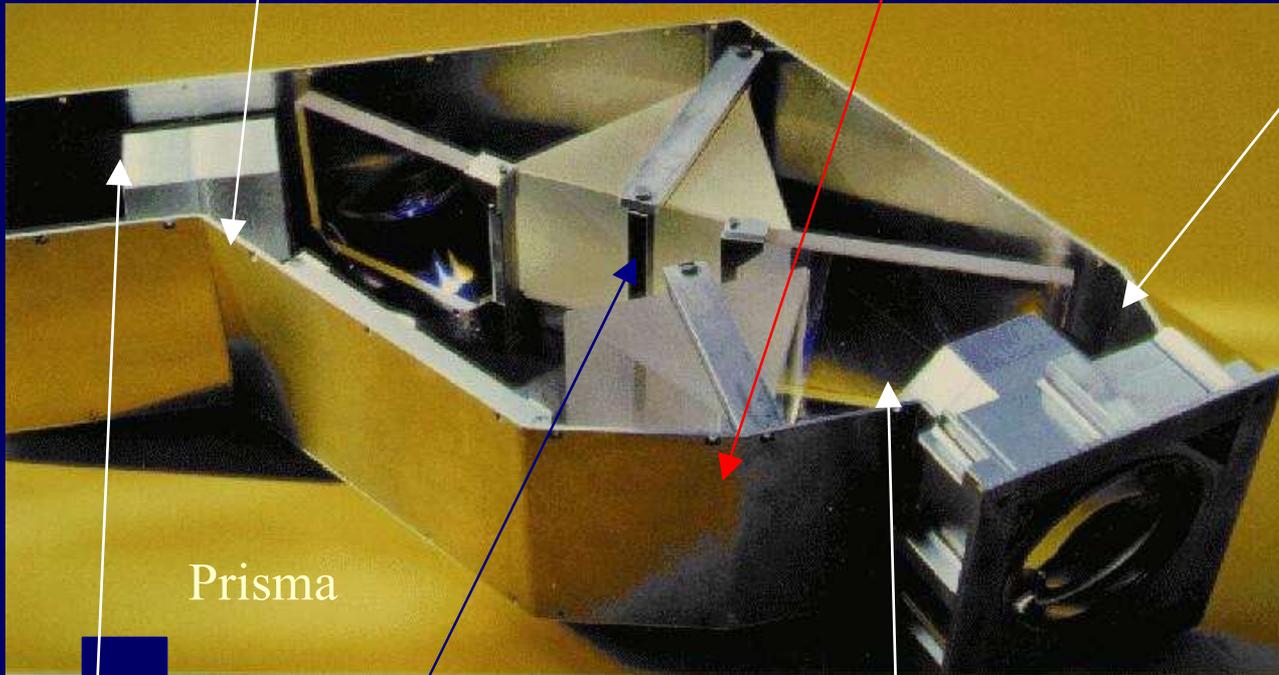


Der Doppel-Prismenspektrograph

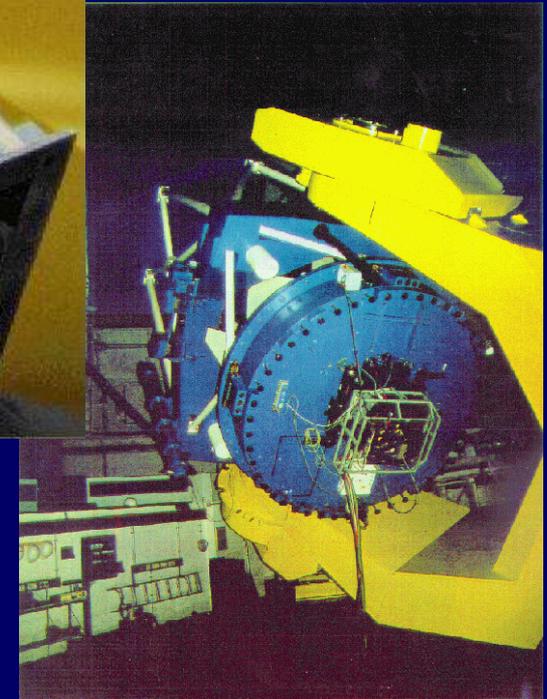
Dichroitischer
Filter

Prisma

Dichroitischer
Filter



Prisma

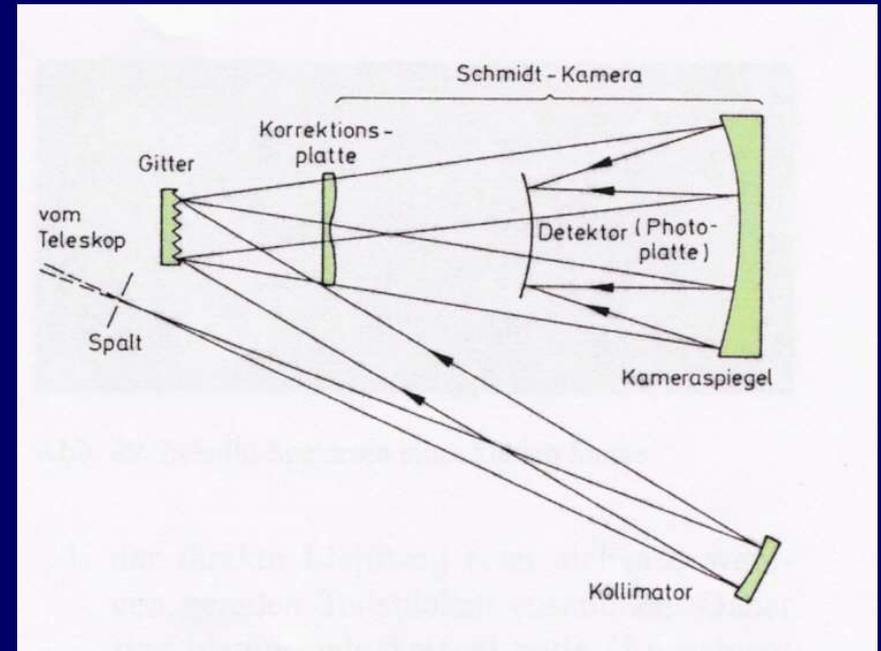
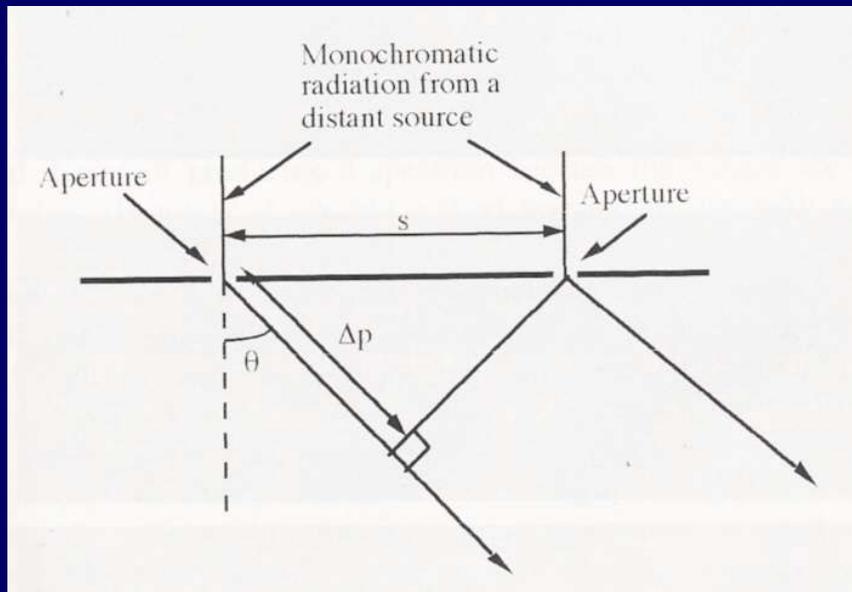


Kollimator-
optik

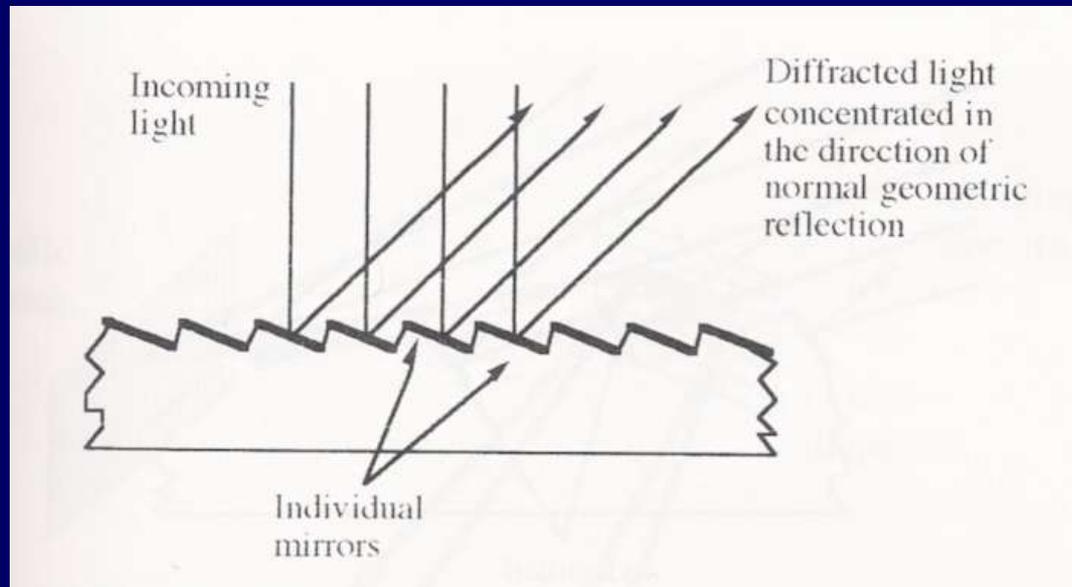
Kameraoptik

Beugungsgitter

Man unterscheidet grundsätzlich zwischen Transmissions- und Reflexionsgitter.

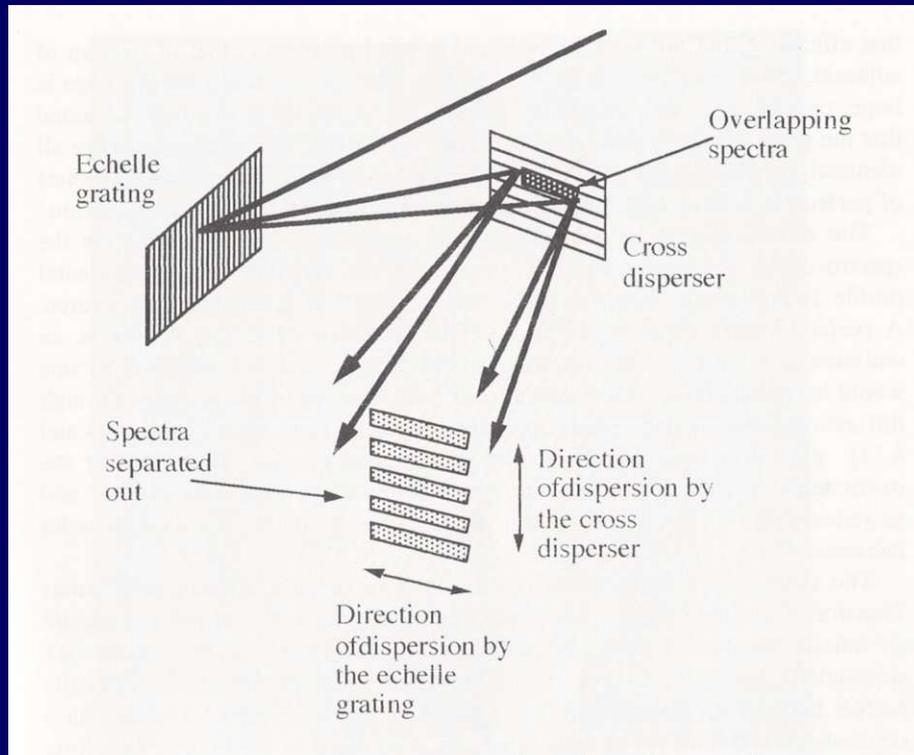


Blazing

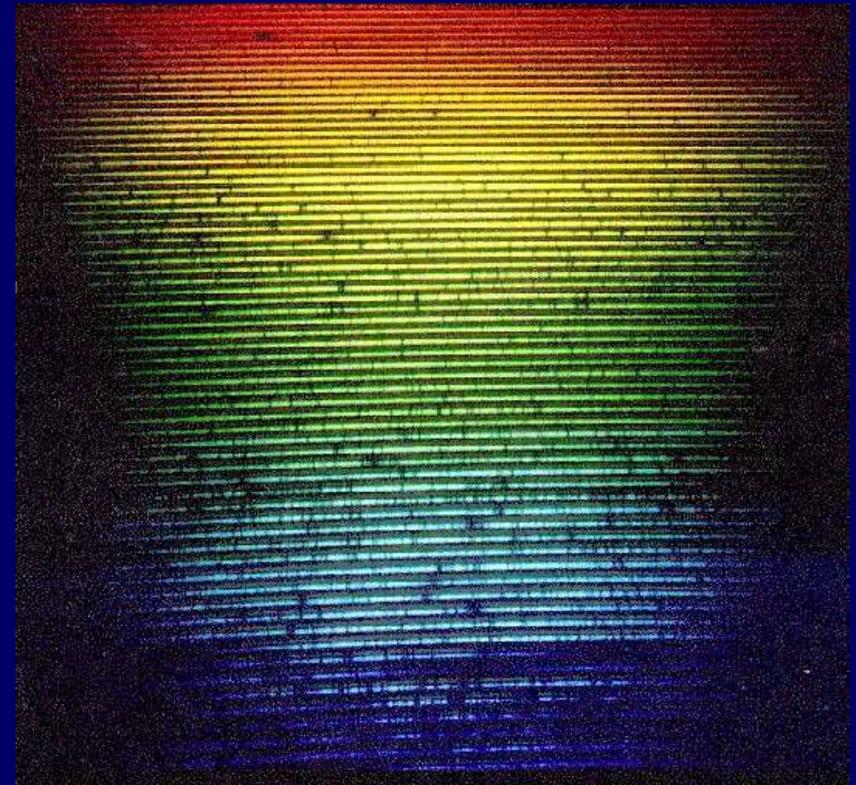


Bei der Konstruktion der Gitter sorgen ausgewählte Blaze-Winkel für eine Konzentration der Lichtintensität in bestimmten Ordnungen. Blaze-Gitter stellen somit eine Möglichkeit dar, sowohl die Effizienz als auch die Auflösung zu erhöhen.

Echelle-Gitter

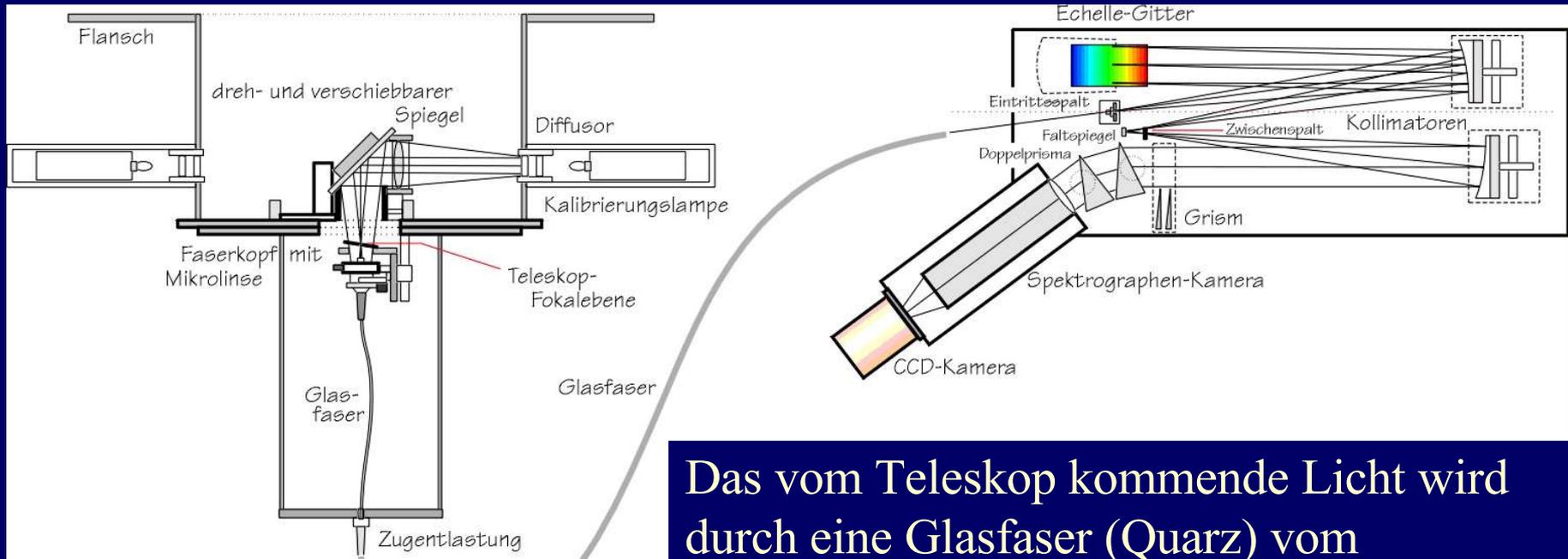


Echelle-Spektrum des
Foces-Spektrographen



FOCES

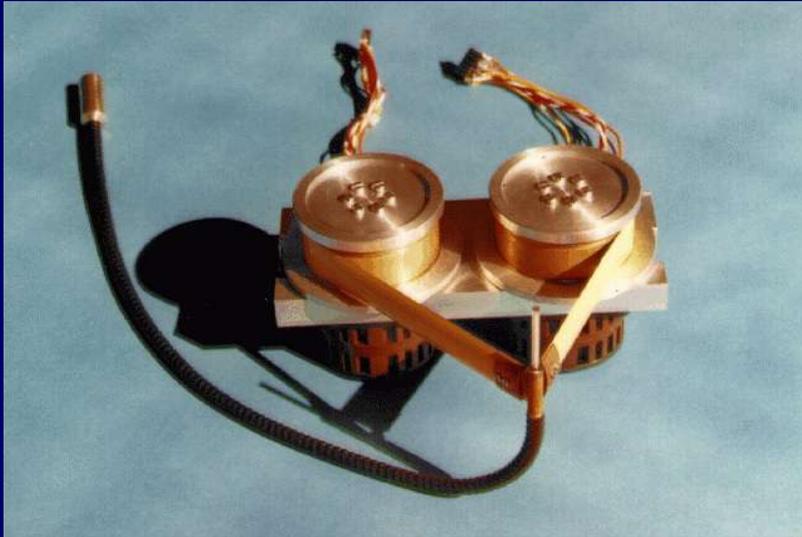
(Faser-Optik-gekoppelter Cassegrain Echelle Spektrograph)



Das vom Teleskop kommende Licht wird durch eine Glasfaser (Quarz) vom Cassegrain-Fokus zum eigentlichen Spektrographen geleitet. Um Lichtverluste zu vermeiden, befinden sich an Anfang und Ende der Faser Mikrolinsen. Die Faserköpfe sind auf stabilen Positionierschlitten montiert.

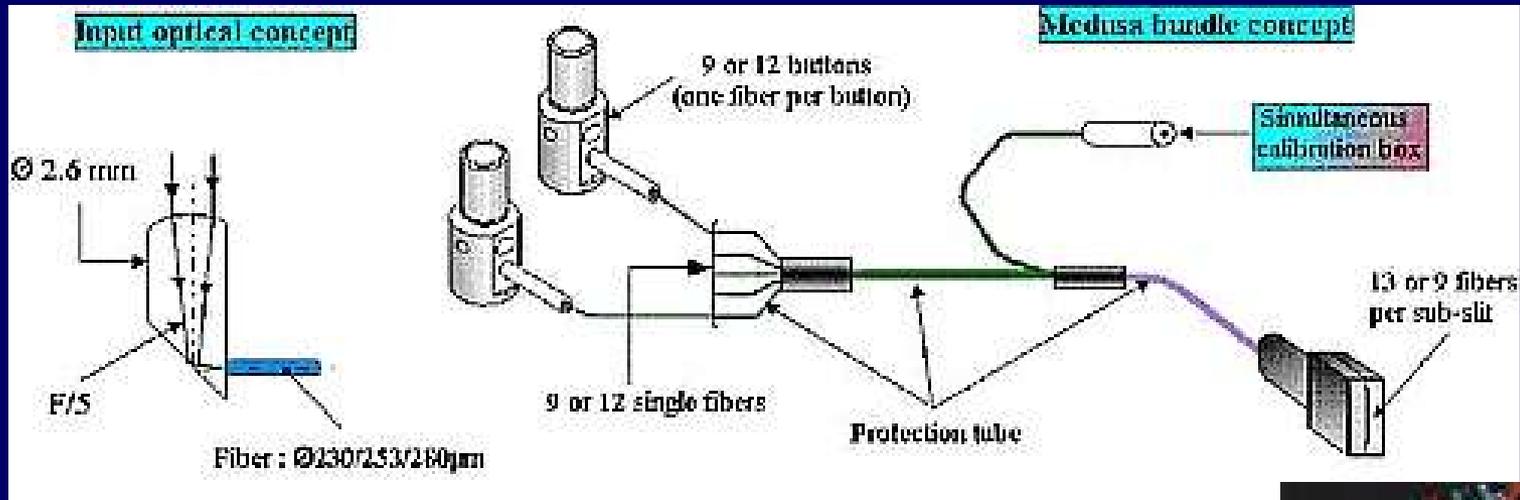


Fasergekoppelter Multi-Objekt-Spektrograph



- + mehrere Objekte gleichzeitig
- + simultane Aufnahme von Vergleichssterne
- + Hintergrundsubtraktion
- + Fokussierung auf Pseudo-Spalt
- + Beweglichkeit, Separation des Spektrographen (Temperatur, Gewicht)
- Lichtverlust aufgrund Absorption, Totalreflexion, Degradation

FLAMES (Fibre Large Array Multi-Element Spectrograph)

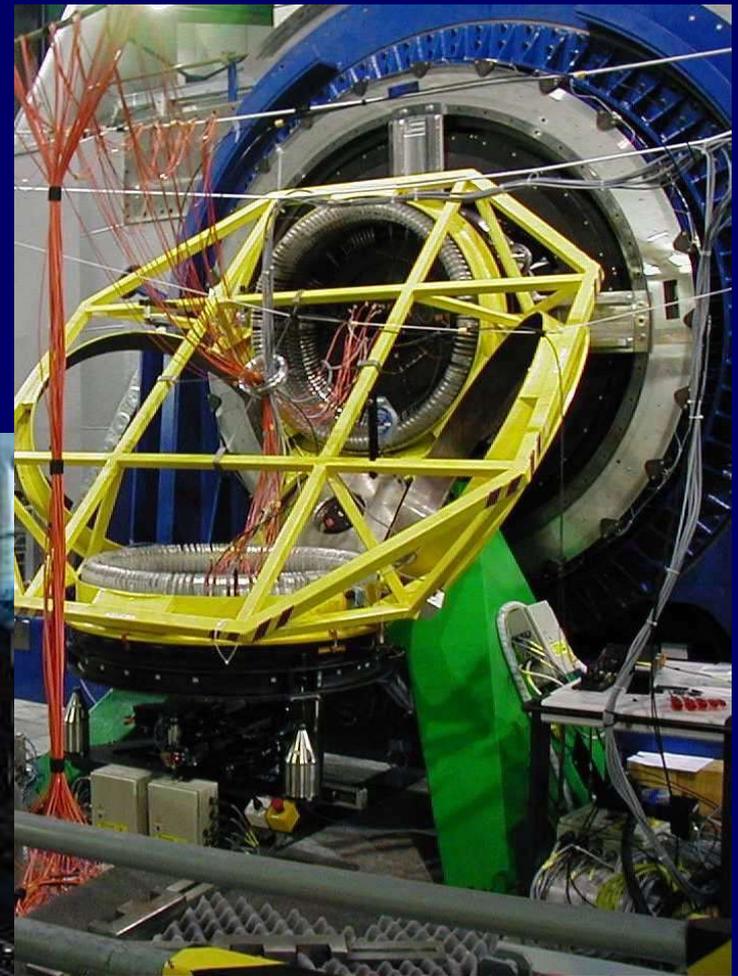


Schematische Darstellung der Faseroptik

Faserpositionierung

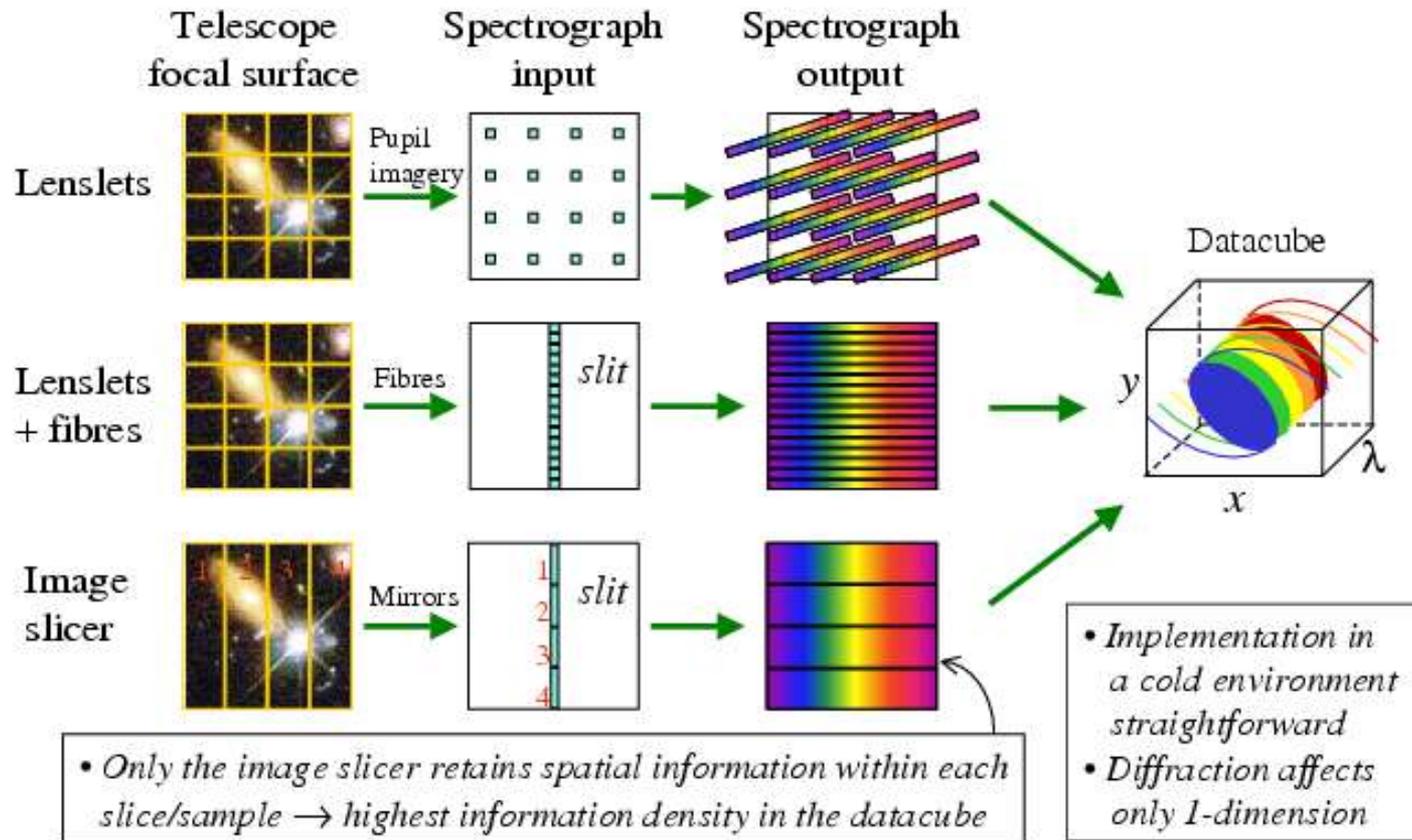


Nasmythplattform A von UT2
(Kueyen)

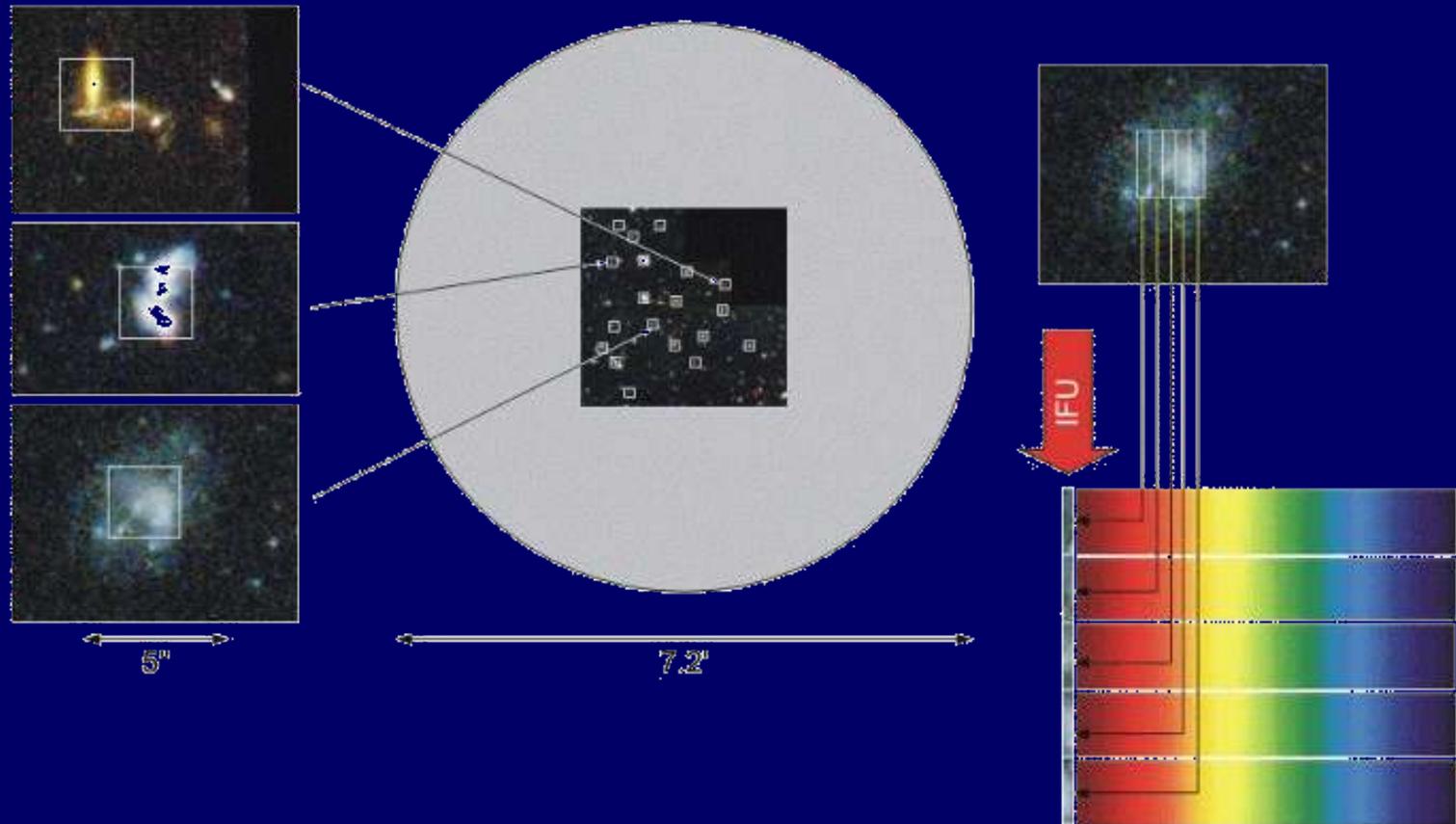


OzPoz Faserpositionierer

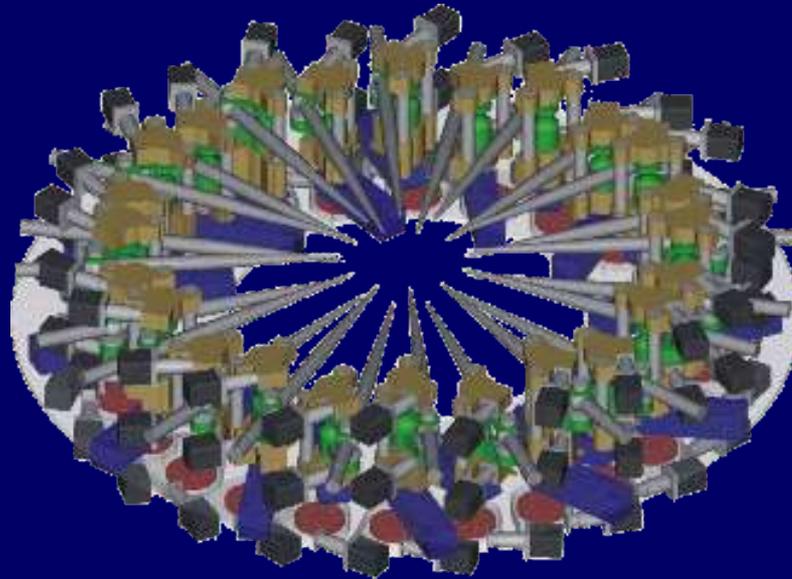
Techniques of integral field spectroscopy



KMOS (K-Band Multi Object Spectrograph)



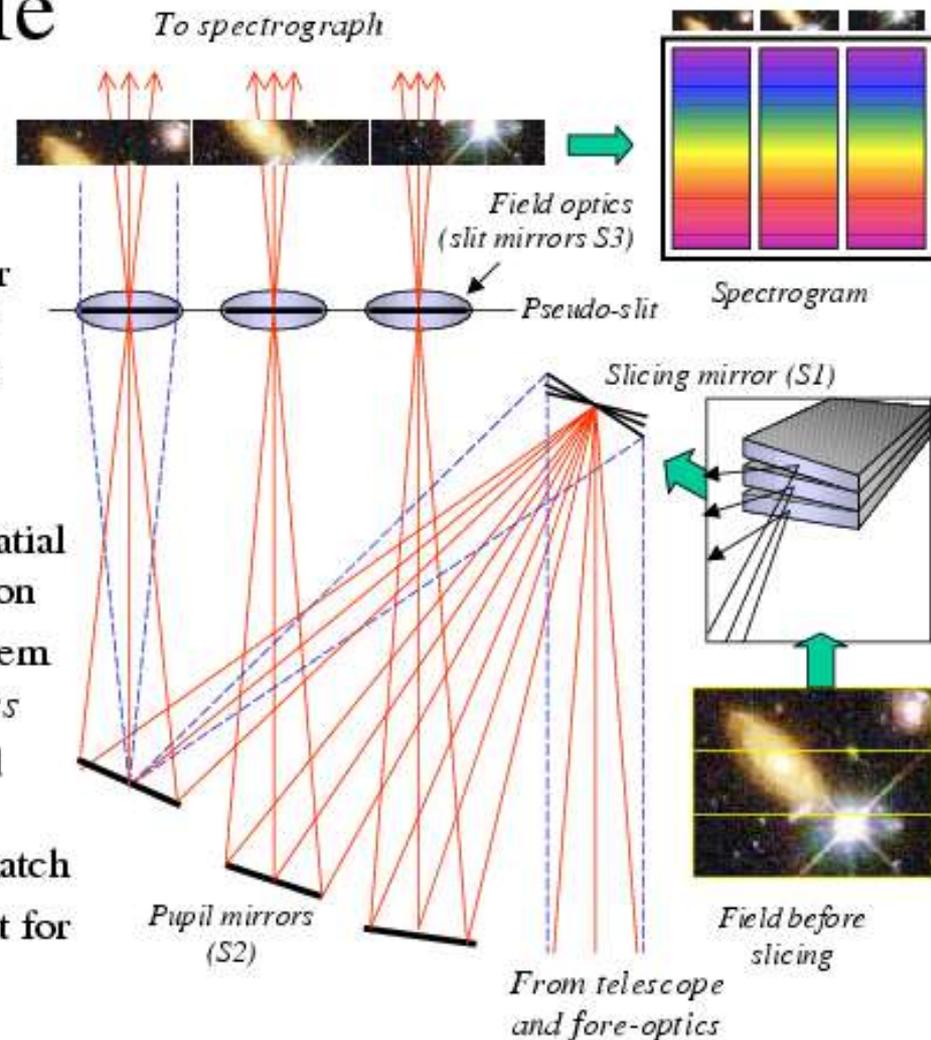
- 7.2' unvignettiertes Teleskopgesichtsfeld
- Multi-Integralfeld-Spektrographie
- Auskopplung von 24 Objekten via Prismen an pickoff-Armen



- 24 stationäre IFUs - Image Slicer Integralfeld-Einheiten (2.8 x 2.8 ") lösen jedes Objekt in 14 x 14 Bildelemente auf

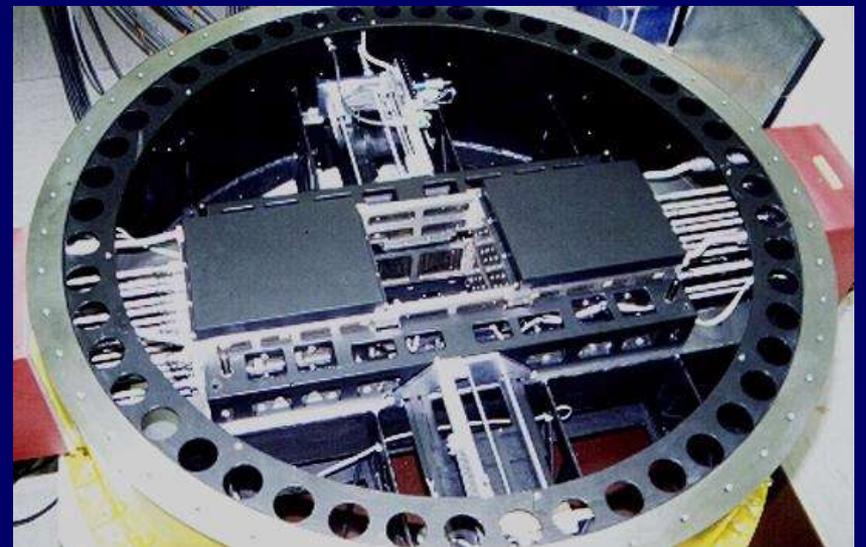
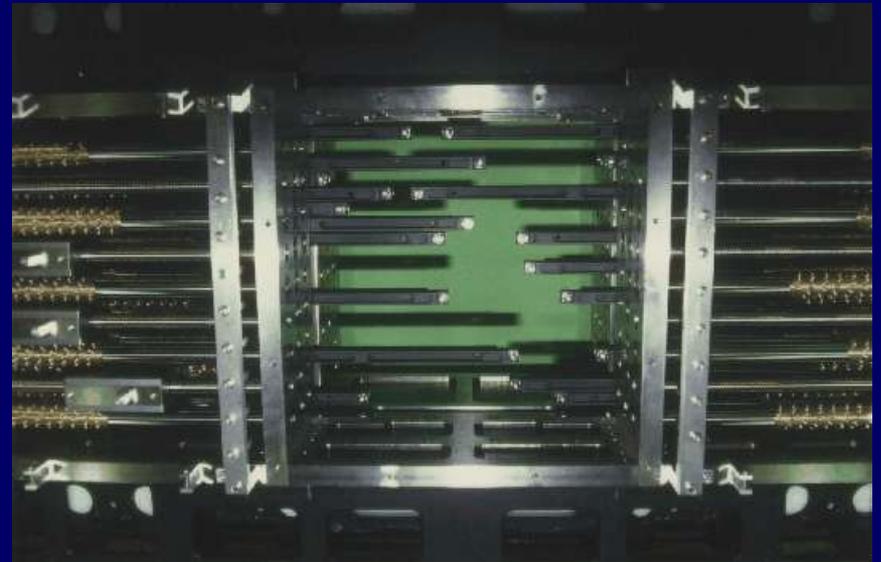
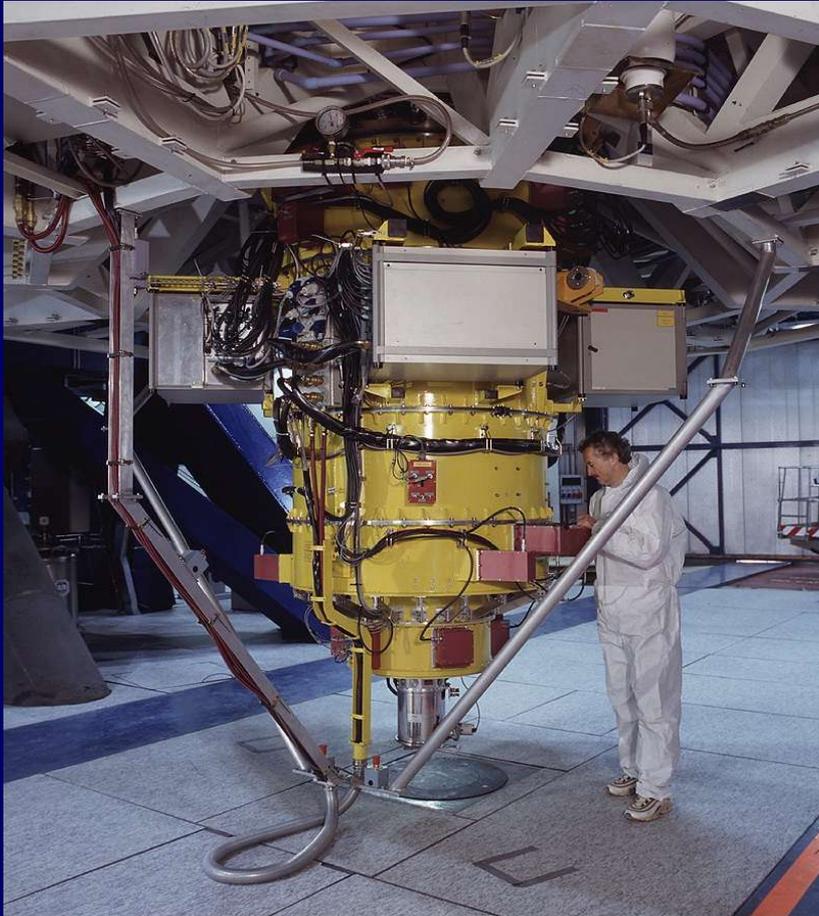
Optical principle

- Uses *Advanced Image Slicer* concept (Content 1997)
- Makes *optimum* use of detector pixels since complete slices of sky are imaged (no dead space between spatial samples)
- Correct spectral sampling is obtained without degrading spatial resolution in dispersion direction
- Diffraction is only a 1-D problem → *reduction in optics size/mass*
- Optics may be diamond-turned from the same material as the mount to reduce thermal mismatch
- Parallel terrestrial development for *GEMINI Near-Infrared Spectrograph (GNIRS-IFU)*

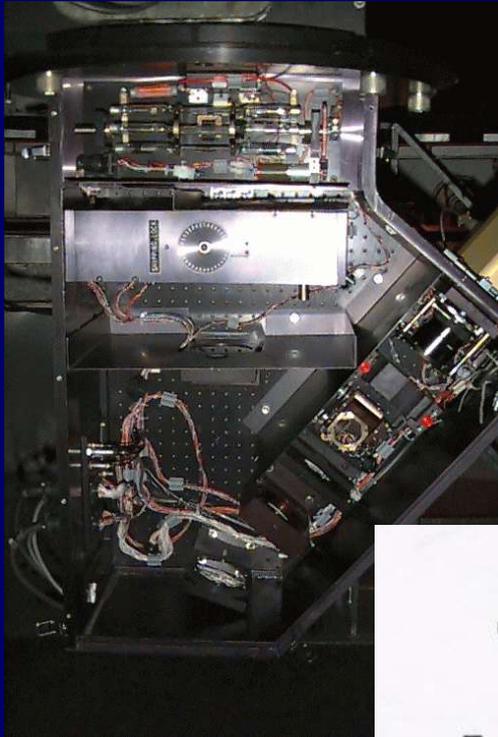


- 7.2' unvignettiertes Teleskopgesichtsfeld
- Multi-Integralfeld-Spektrographie
- Auskopplung von 24 Objekten via Prismen an pickoff-Armen
- 24 stationäre IFUs - Image Slicer Integralfeld-Einheiten (2.8 x 2.8 ") lösen jedes Objekt in 14 x 14 Bildelemente auf
- verkürzte Messzeit
- drei Spektrographen je 8 IFUs und 2K x 2K Detektor
- Arbeiten in unterschiedlichen Wellenlängen möglich
- nahes Infrarot
- vorwiegend Untersuchung von Galaxien hoher Rotverschiebung

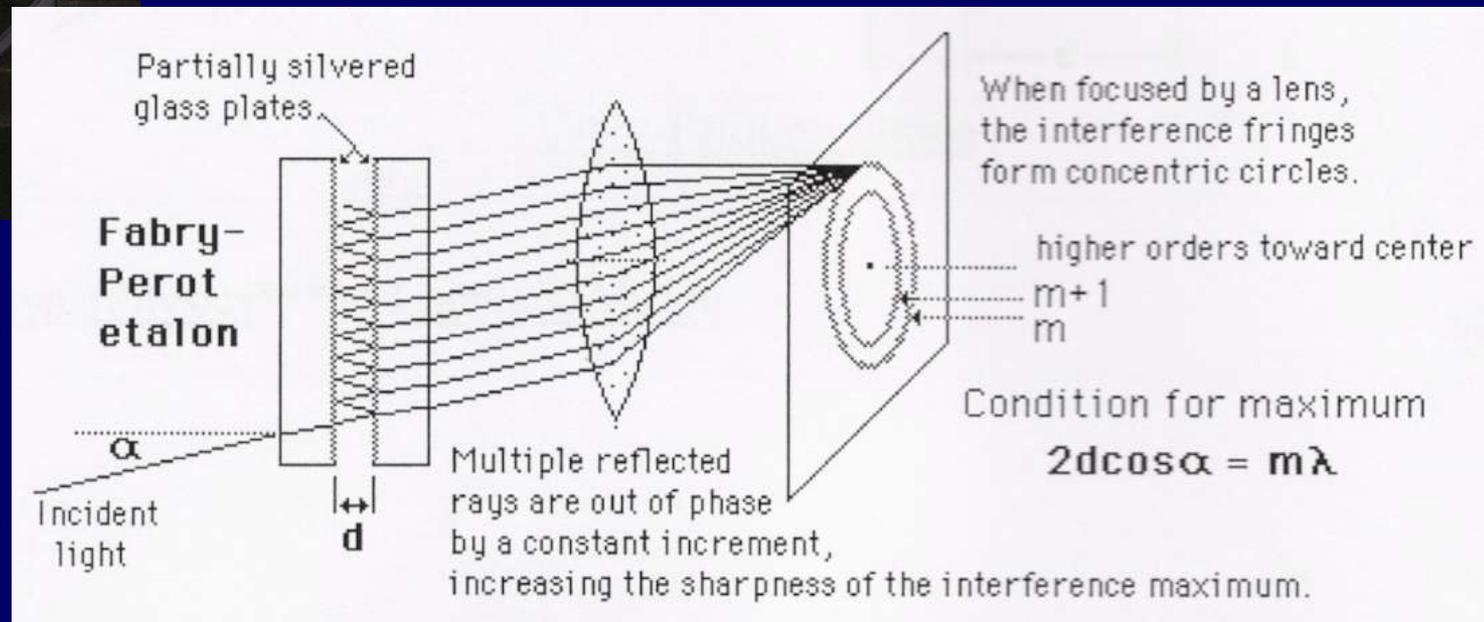
Multislit-Spektrographen - FORS



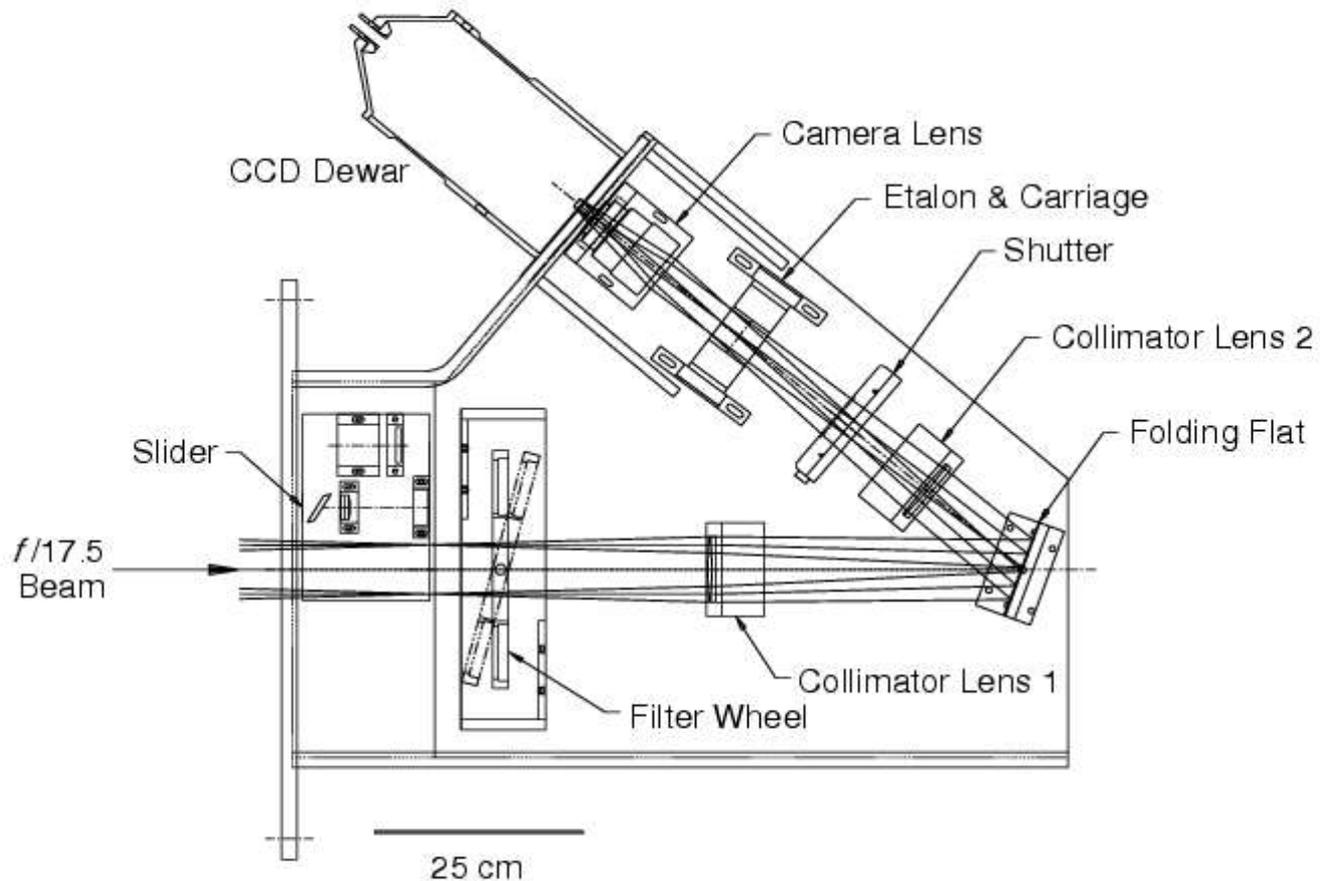
Fabry-Pérot Spektroskope



Fabry-Pérot Interferometer nutzen die Vielfachreflexionen des Lichts an den halbdurchlässigen Spiegeln des Etalons. Aufgrund der dadurch entstehenden Interferenz sowie der Möglichkeit, über den Abstand der Platten Einfluss auf die transmittierte Wellenlänge zu nehmen, erhält man auf diese Weise ein Interferometer hoher Auflösung und Genauigkeit.



Schematischer Aufbau



NGC 6720 (Ring Nebula) – [S II] λ 6716,6731 Emission

