

Thermisches Durchstimmen der Reflektivität eines Signal Recycling Spiegels für den Gravitations- wellendetektor GEO600

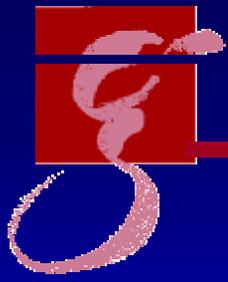
Stefan Hild, Harald Lück, Keita Kawabe, Karsten Danzmann
und das GEO600-Team

März 2003



Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik
(Albert-Einstein-Institut)

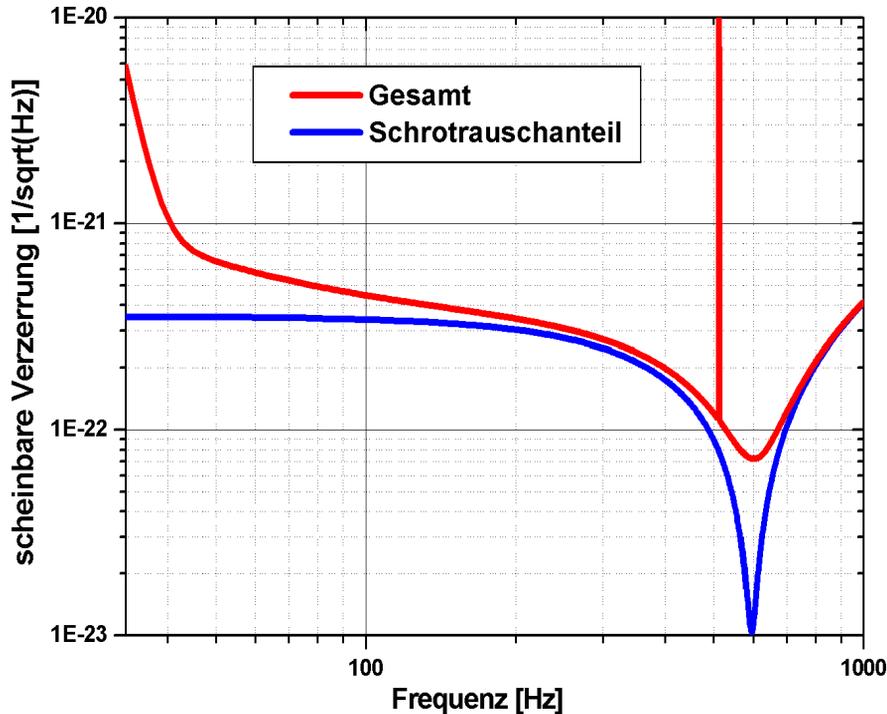
Universität Hannover 



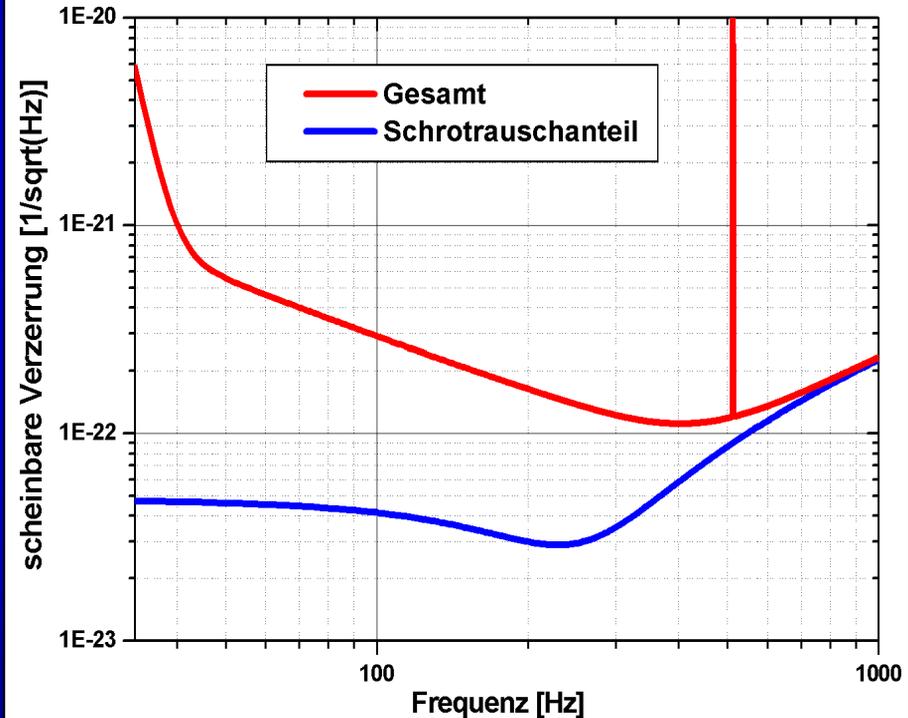
GEO600 mit Dual-Recycling

(detuned)

Schmalbandmodus



Breitbandmodus

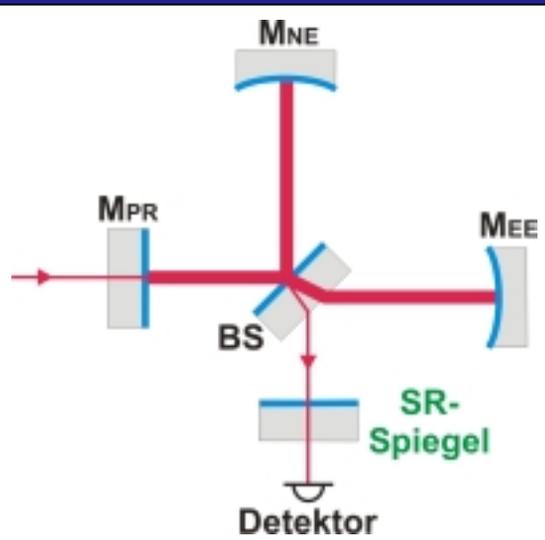


Bandbreite des SR ist von der Reflektivität des SR-Spiegels abhängig

Möglichkeiten für Variation der Reflektivität eines SR-Spiegels

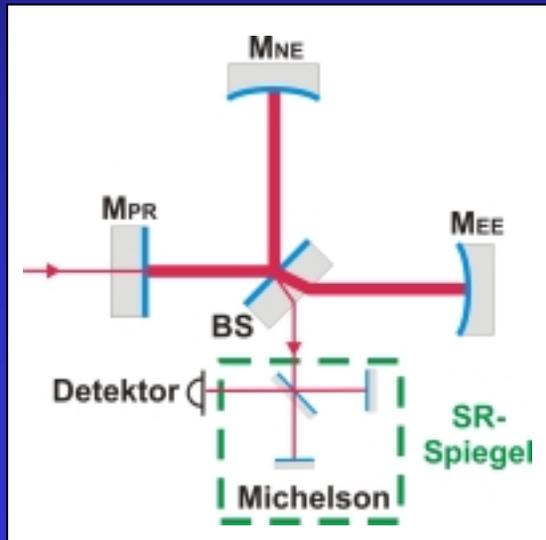
Verschiedene SR-Spiegel

- extrem zeitaufwendig



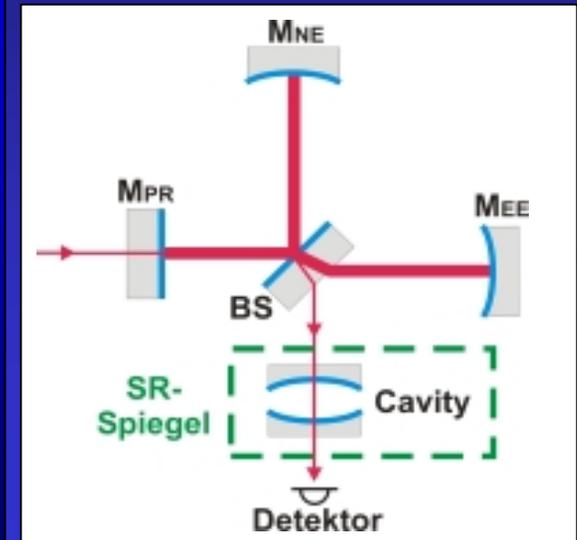
Michelson Interferometer

- „online“-regelbar
- hoher Regelaufwand

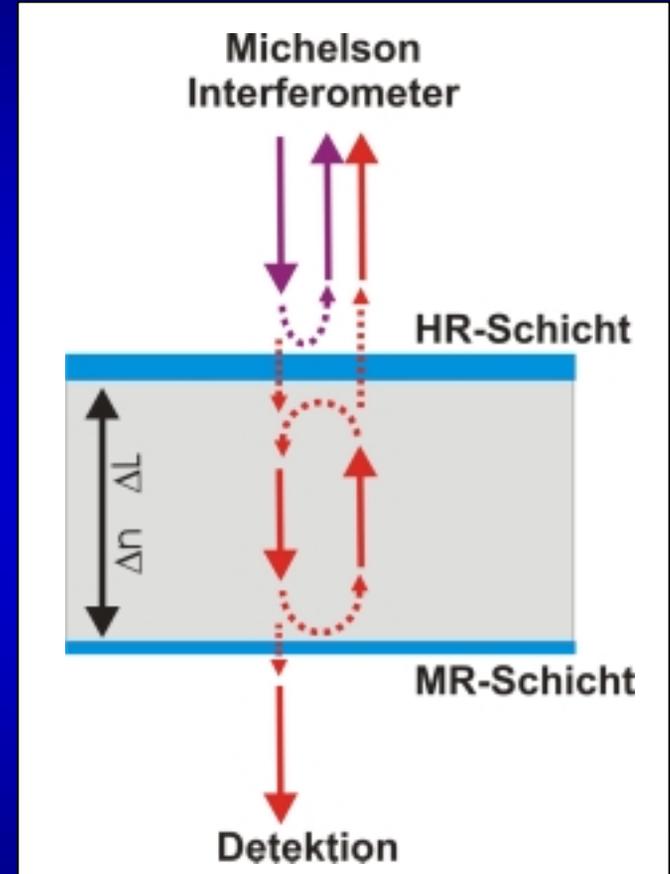
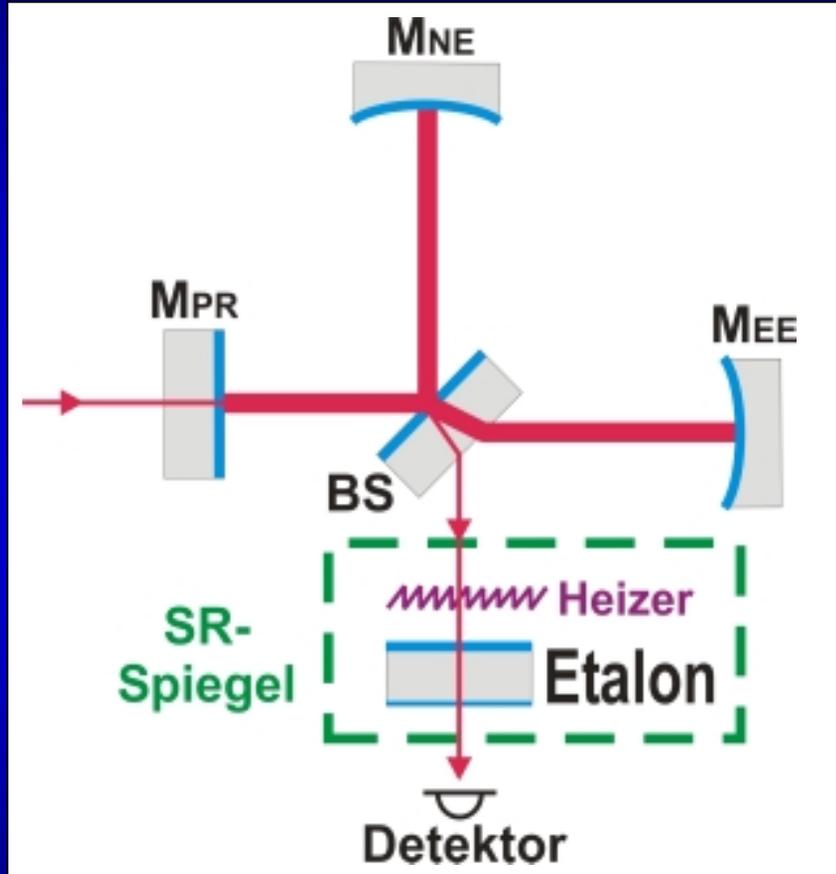


Resonator

- „online“-regelbar
- relativ „einfache“ Realisierbarkeit

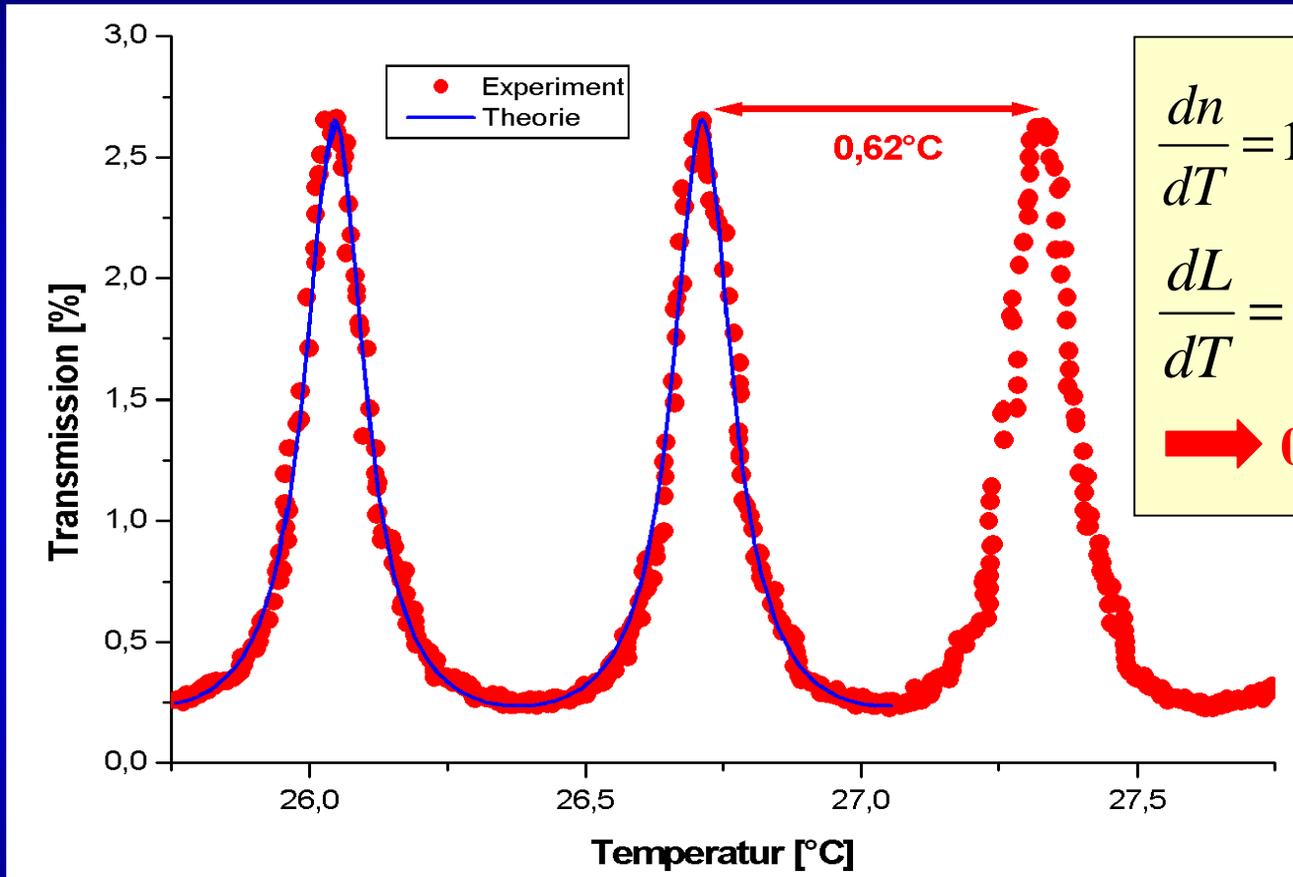


Etalon als SR-Spiegel



Reflektivität des SR-Spiegels ist abhängig von der Überlagerung (resonant / antiresonant) der Lichtfelder

Reflektivität des SR-Etalons



$$\frac{dn}{dT} = 10,9 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$$

$$\frac{dL}{dT} = 5,1 \cdot 10^{-7} / ^\circ\text{C}$$

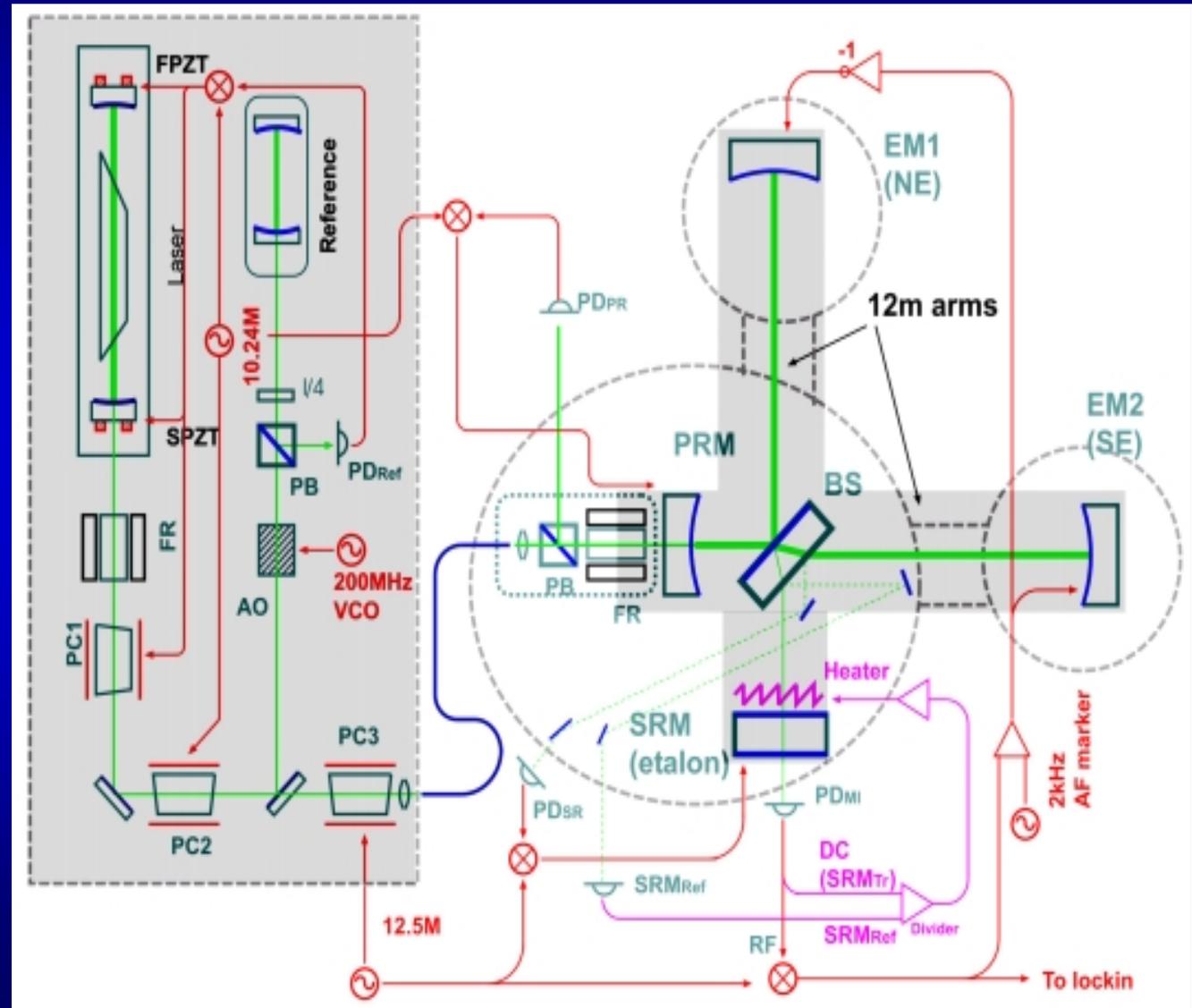
➔ 0,62°C / FSR

$$\frac{I_T}{I_0} = \frac{(1 - R_1)(1 - R_2)V}{(1 - \sqrt{R_1 R_2} V)^2 + 4\sqrt{R_1 R_2} V \sin^2\left(\frac{2\pi}{\lambda} nL\right)}$$

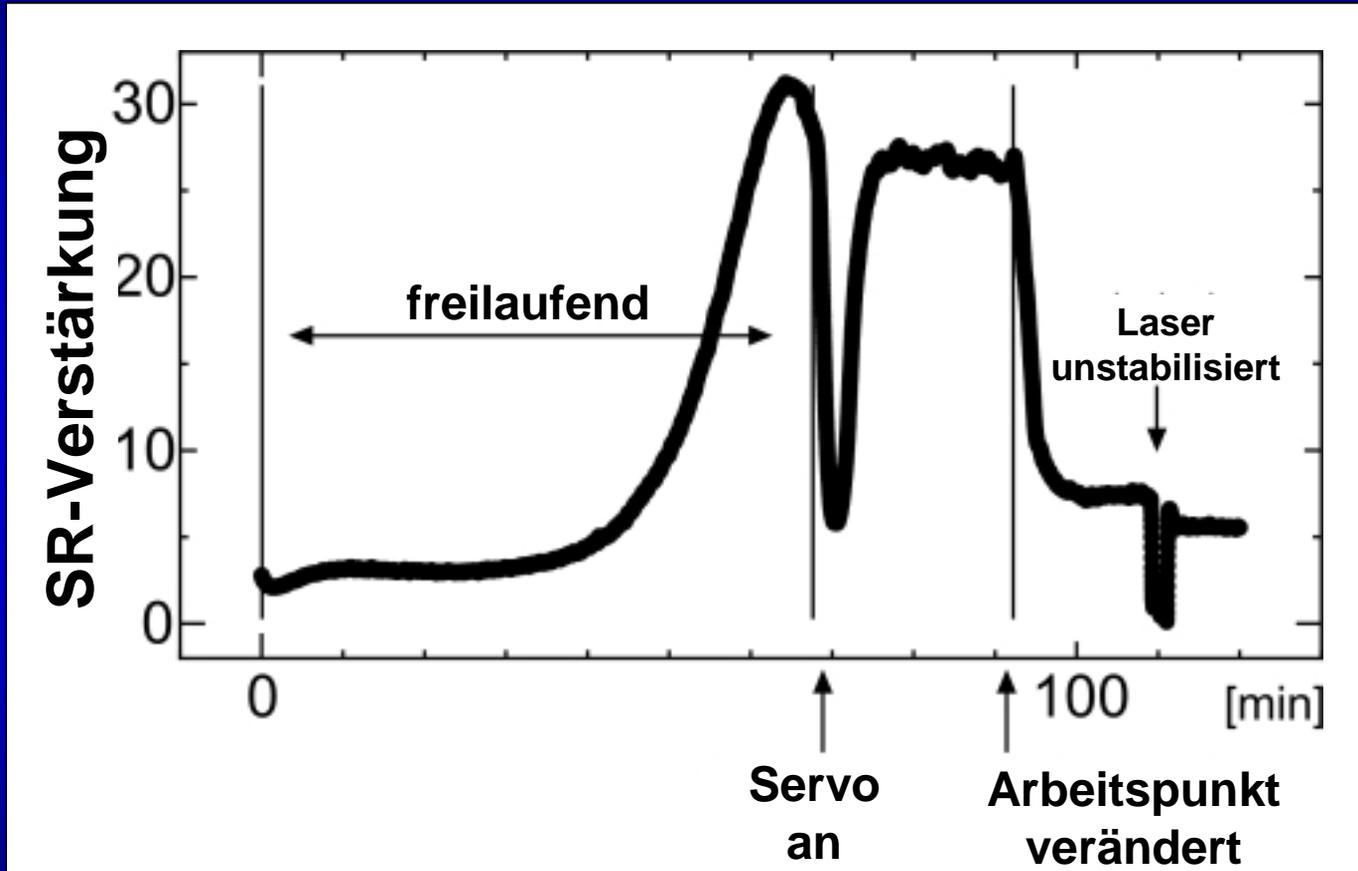
AIRY-Formel

Experimentelle Demonstration

- Ar⁺-Ionen Laser
- Optiken als (Doppel-) Pendel aufgehängt
- Dual- Recycling-Betrieb
- PR-gain ≈ 45
- SR-gain: 2 - 30



Einstellbare SR-Verstärkung



(Transmission des Etalon zwischen 0,5% und 4%)



Ausblick

- **Realisierung einer homogenen Temperaturverteilung im Etalon**
- **Kompensation thermischer Fehler durch Adaptive Optik mittels CO₂-Laser**
- **Implementierung in den Gravitationswellendetektor GEO600**