

# Gravitationswellen (II)

## Entwicklung der interferometrischen Detektoren

### Pionierarbeiten am MPA

- 1975: 3m-Prototyp
- 1983-1991: 30m-Prototyp
- 1986-2001: 12m-Prototyp (aufgebaut am MPQ)

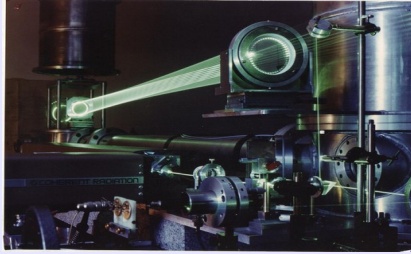


Geburtshelfer der GW-Astronomie

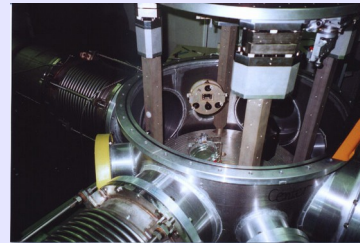
Winkler, Rüdiger, Billing, Maischberger, Schilling



Aufbau des 30m-Prototypen am MPA



Innovation: "Lichtfaltung" (R. Weiss 1972): 3m-Prototyp in Betrieb

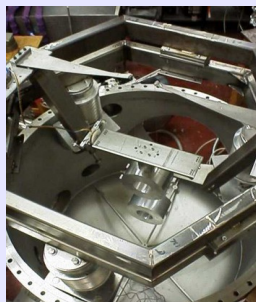


Strahlteiler des 30m-Prototypen

- ab 1977: parallele Aktivitäten an der Univ. Glasgow (R. Drever, J. Hough); ab 1980 Betrieb eines 10m-Prototypen
- ab 1980: parallele Aktivitäten am Caltech (40m-Prototyp, R. Drever) und MIT (1,5m-Prototyp, R. Weiss)
- 1985/86: Garching/Glasgow schlagen unabhängig voneinander den Bau eines 3km Interferometers vor
- 1989: D/GB: Garching, Glasgow, Cardiff & Uni. Hannover schlagen Bau von GEO3000 vor; scheitert an Finanzierung
- USA: Caltech/MIT (R. Vogt, R. Drever, F. Raab, K. Thorne & R. Weiss) schlagen Bau von LIGO vor
- F/I: CNRS/INFN schlagen Bau von VIRGO vor
- 1994: Baubeginn der LIGO-Interferometer in Hanford (Washington) and Livingston (Louisiana)
- 1995: Baubeginn von GEO600 in Ruthe bei Hannover
- 1998: Baubeginn von VIRGO in Cascina bei Pisa



GEO600: Interferometer-Arm



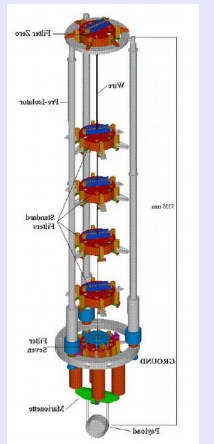
GEO600: Aufhängung der Testmassen (Spiegel)



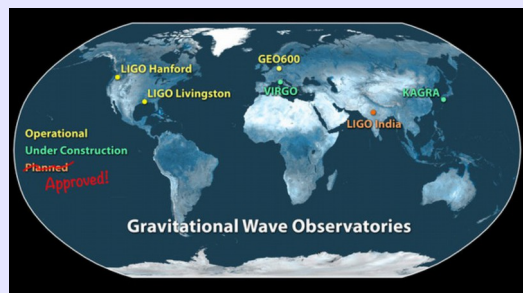
LIGO/Hanford: 4km Armlänge



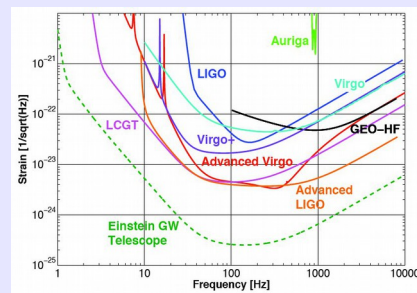
VIRGO: 3km Armlänge



VIRGO-Marionetta  
7-faches Pendel zur Unterdrückung des seismischen Rauschens



weltweites Detektornetz

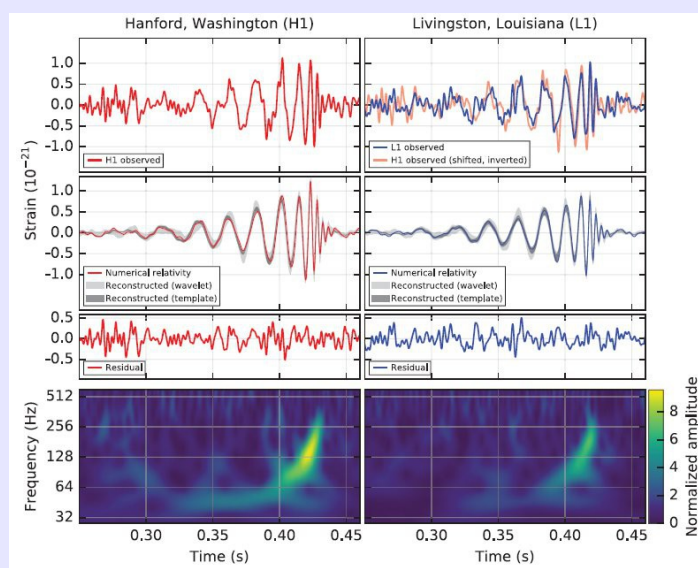
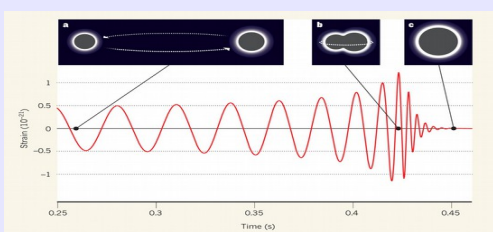


Detektorempfindlichkeiten

## Erster direkter Nachweis von Gravitationswellen mit LIGO

Verschmelzung zweier Schwarzer Löcher:  
Beobachtet am 14. Sept. 2015

Simulation, in den Parametern  
angepasst an das  
gemessene GW-Signal



Auswertung des GW-Signals ergibt:

Masse (in Sonnenmassen)  
der beiden Schwarzen Löcher  
**BH1=36**, **BH2=29**  
und des neu entstandenen  
Schwarzen Lochs:  
**BH12 = 62** ( $\neq$  BH1+BH2)

d.h. die GW-Leuchtkraft betrug  
 $\approx$  3 Sonnenmassen in  $\approx$  0.1 sec  
und übertraf damit die Leuchtkraft  
aller Sterne im Universum

Abstand zur Quelle:  
 $\approx$  1,3 Milliarden Lichtjahre