

Die Kosmische Hintergrundstrahlung Zeugin des Urknalls

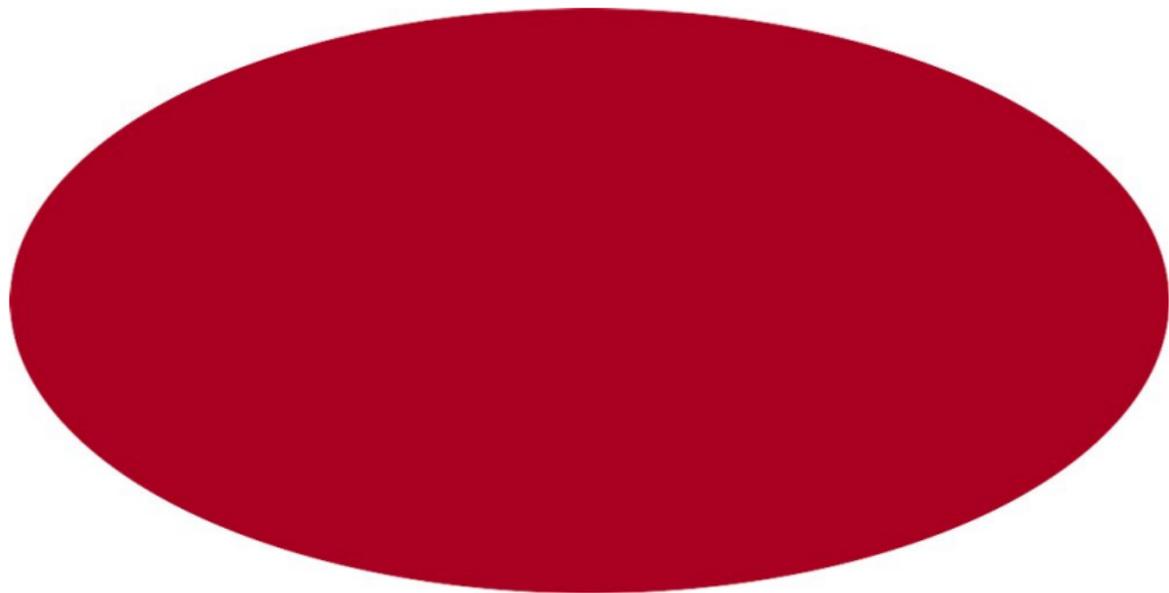
Matthias Bartelmann

Universität Heidelberg, Zentrum für Astronomie,
Institut für Theoretische Astrophysik

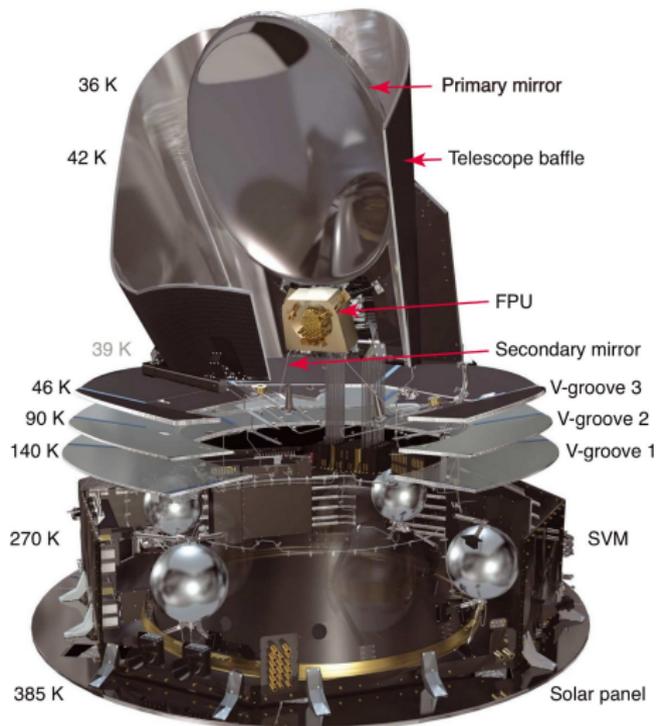
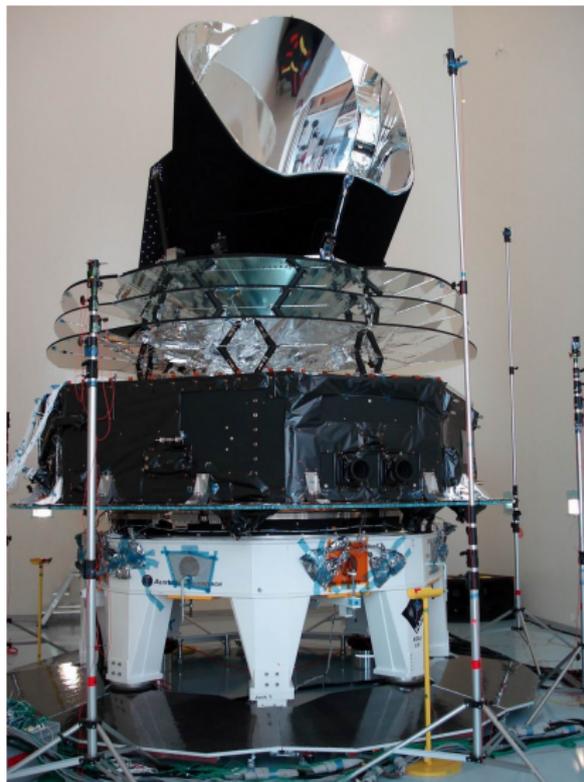
Vom Urknall zur zweiten Erde, Schwetzingen, 23.02.2019





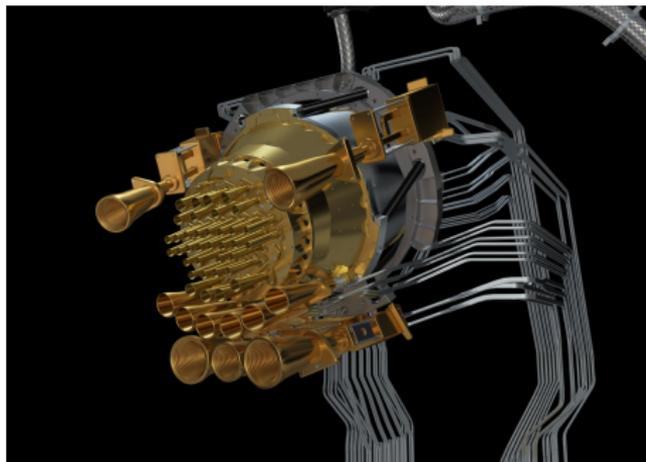


Planck, der Satellit



Aufgaben:

- Den Mikrowellenhimmel mit 5' Winkelauflösung abbilden
- Dabei möglichst kein Lichtquant verlieren
- Bei neun Frequenzen zwischen 30 und 857 GHz



Aufgaben:

- Den Mikrowellenhimmel mit 5' Winkelauflösung abbilden
- Dabei möglichst kein Lichtquant verlieren
- Bei neun Frequenzen zwischen 30 und 857 GHz

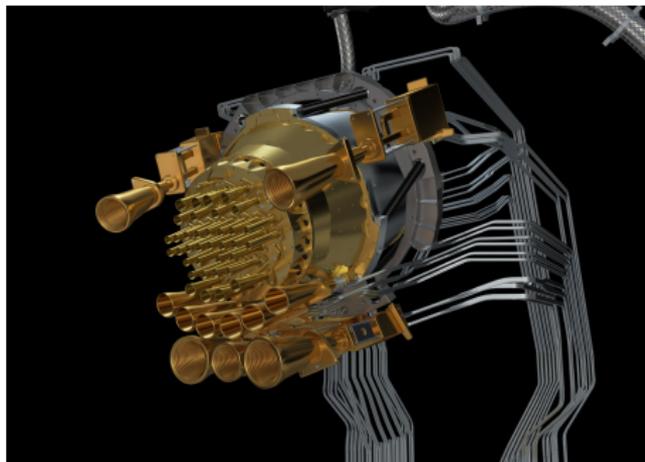


Aufgaben:

- Den Mikrowellenhimmel mit 5' Winkelauflösung abbilden
- Dabei möglichst kein Lichtquant verlieren
- Bei neun Frequenzen zwischen 30 und 857 GHz

Instrumente:

- Niederfrequenzinstrument (LFI) bis 100 GHz
- Hochfrequenzinstrument (HFI) ab 100 GHz



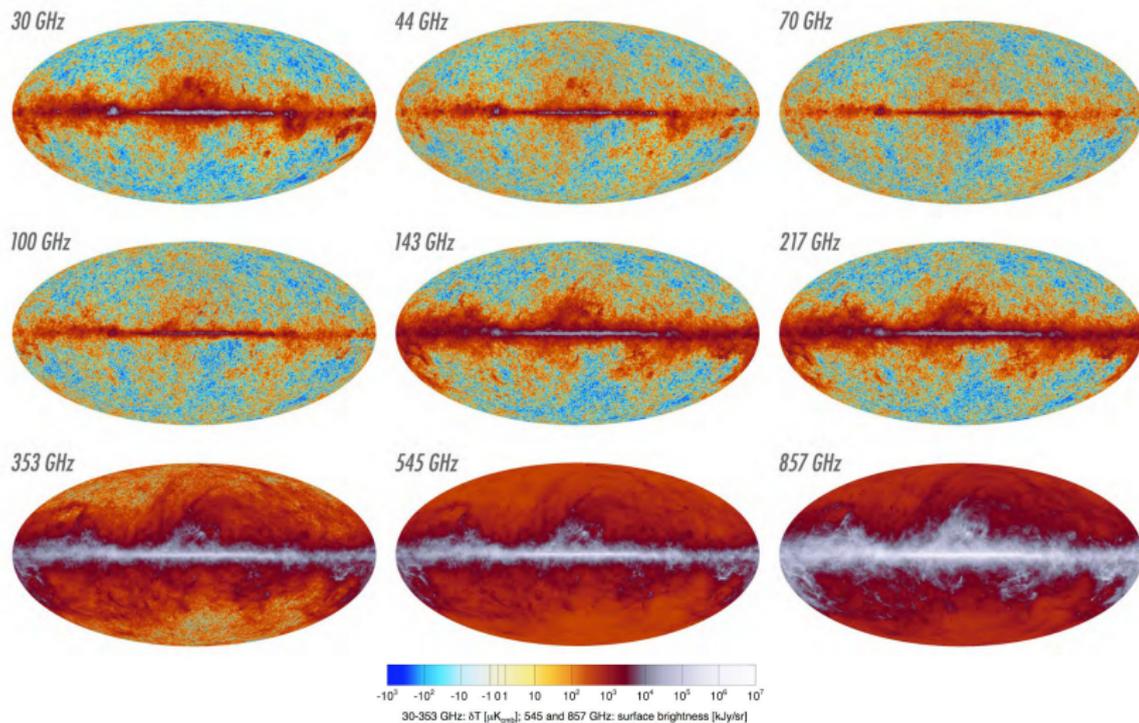


Kourou, 14. Mai 2009, 15:12 MESZ

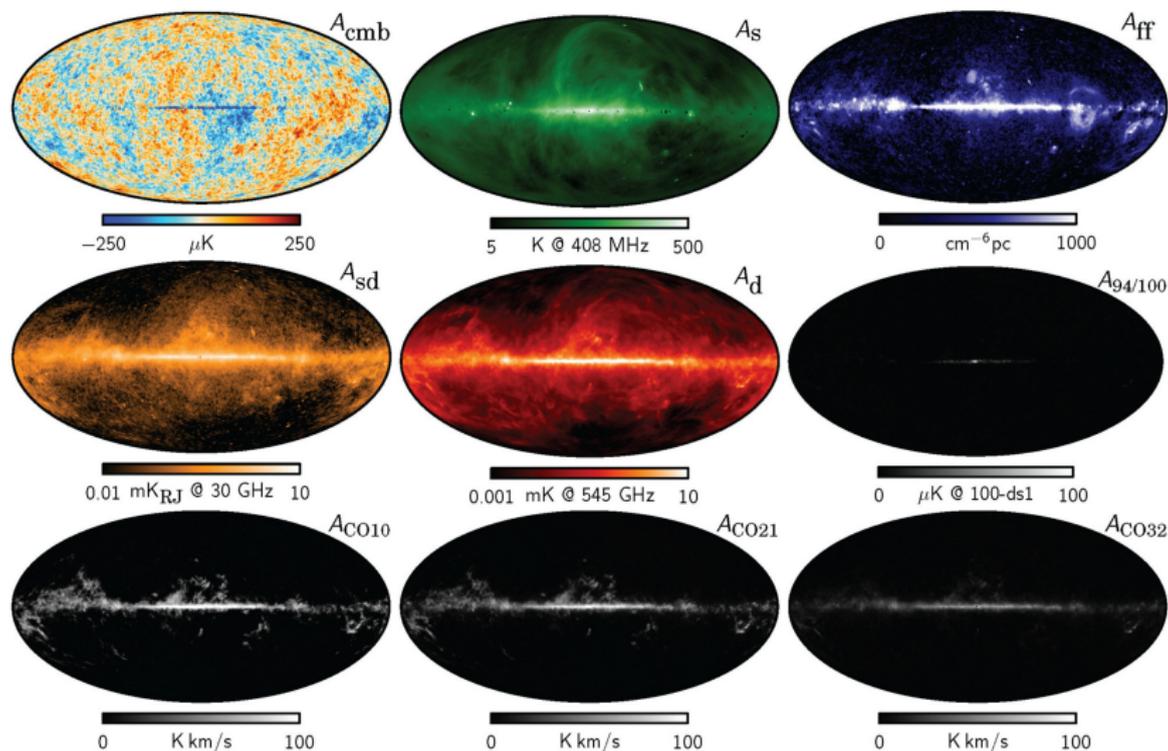


in Betrieb zwischen 13. Aug. 2009 und 23. Okt. 2013

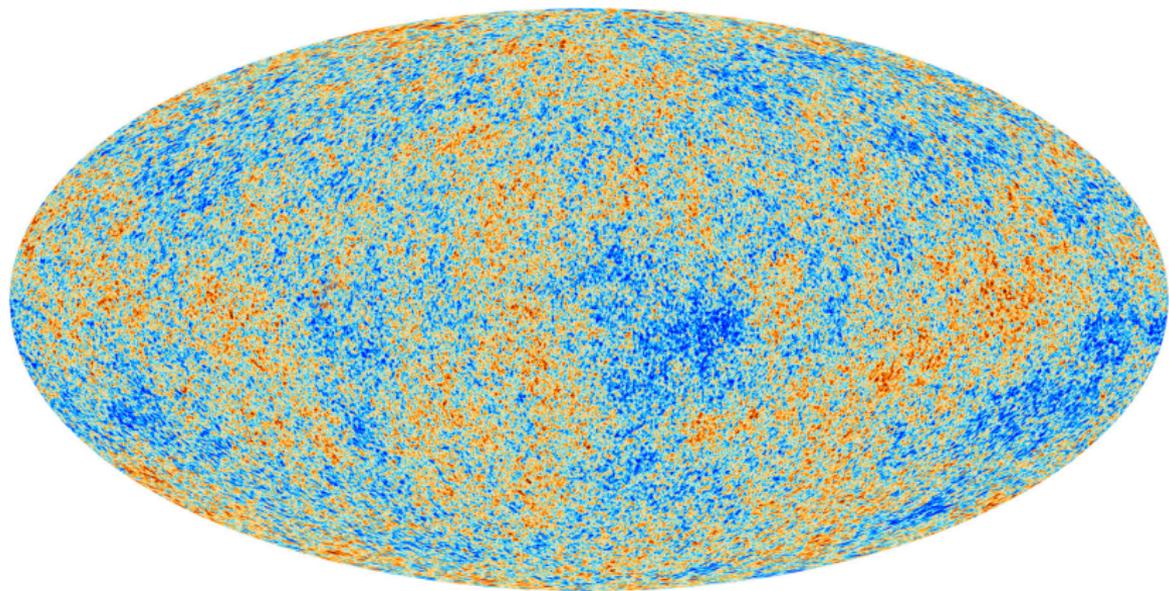
Himmelskarten bei verschiedenen Frequenzen



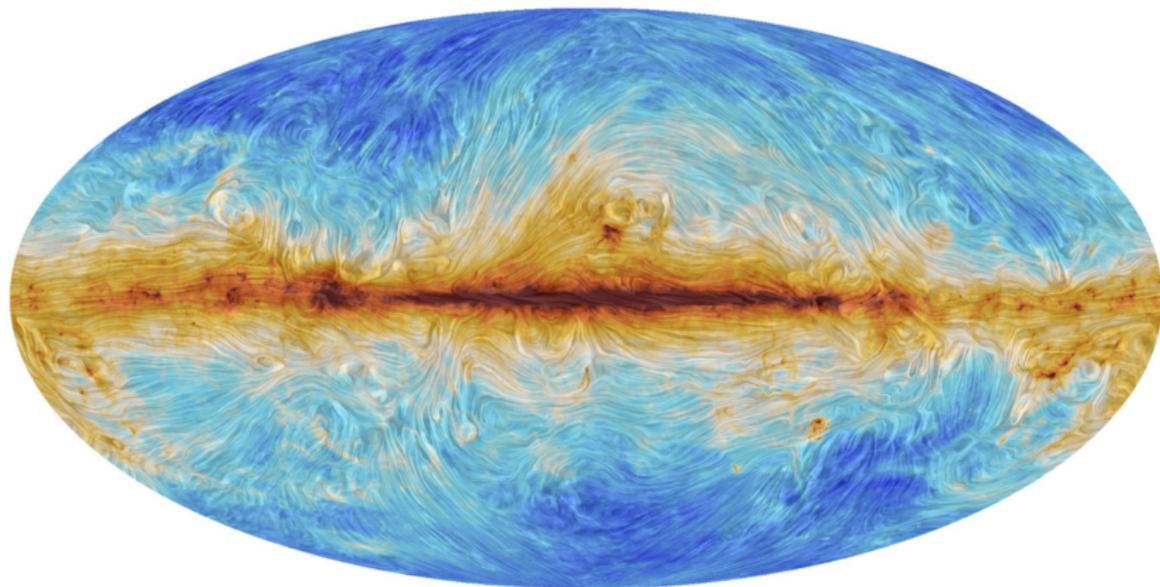
Himmelskarten der Komponenten



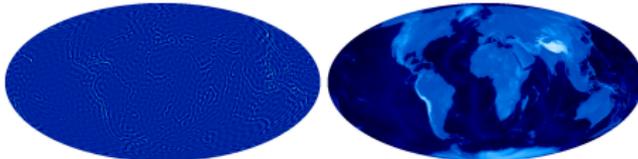
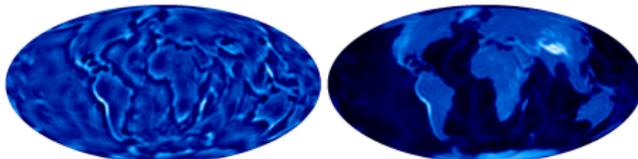
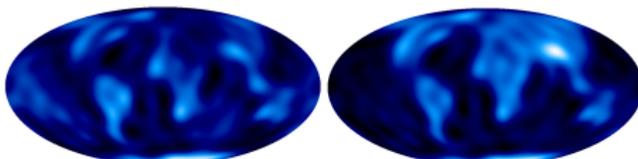
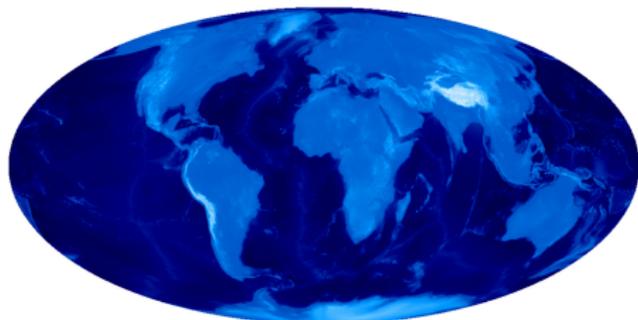
Temperaturkarte des kosmischen Hintergrunds



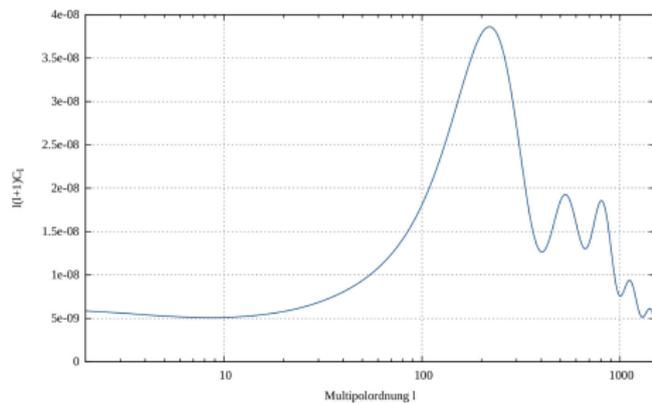
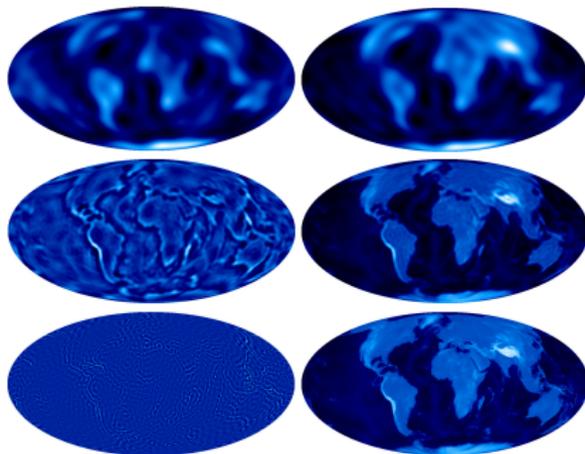
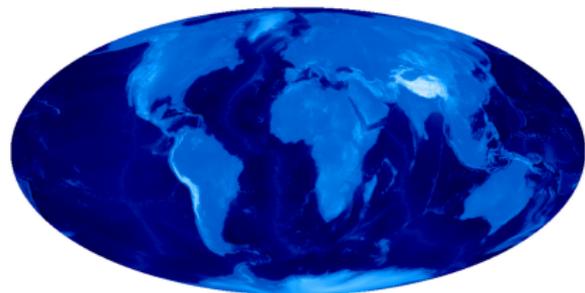
Temperatur

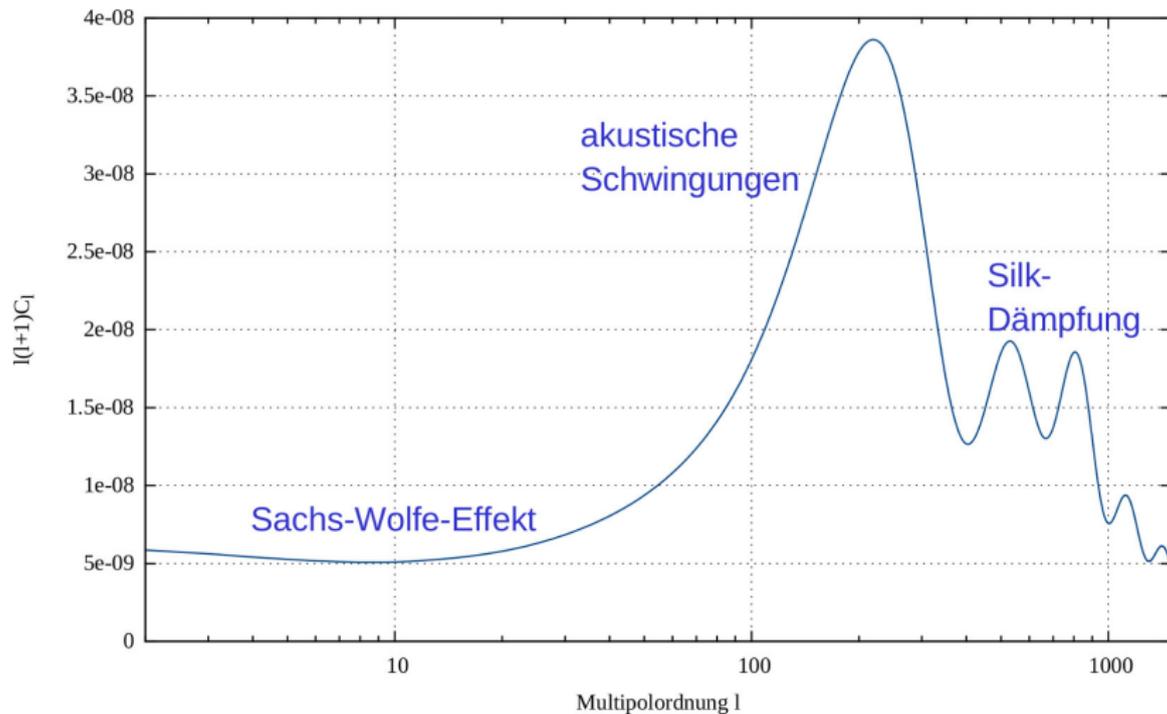


Polarisationswinkel bei 353 GHz

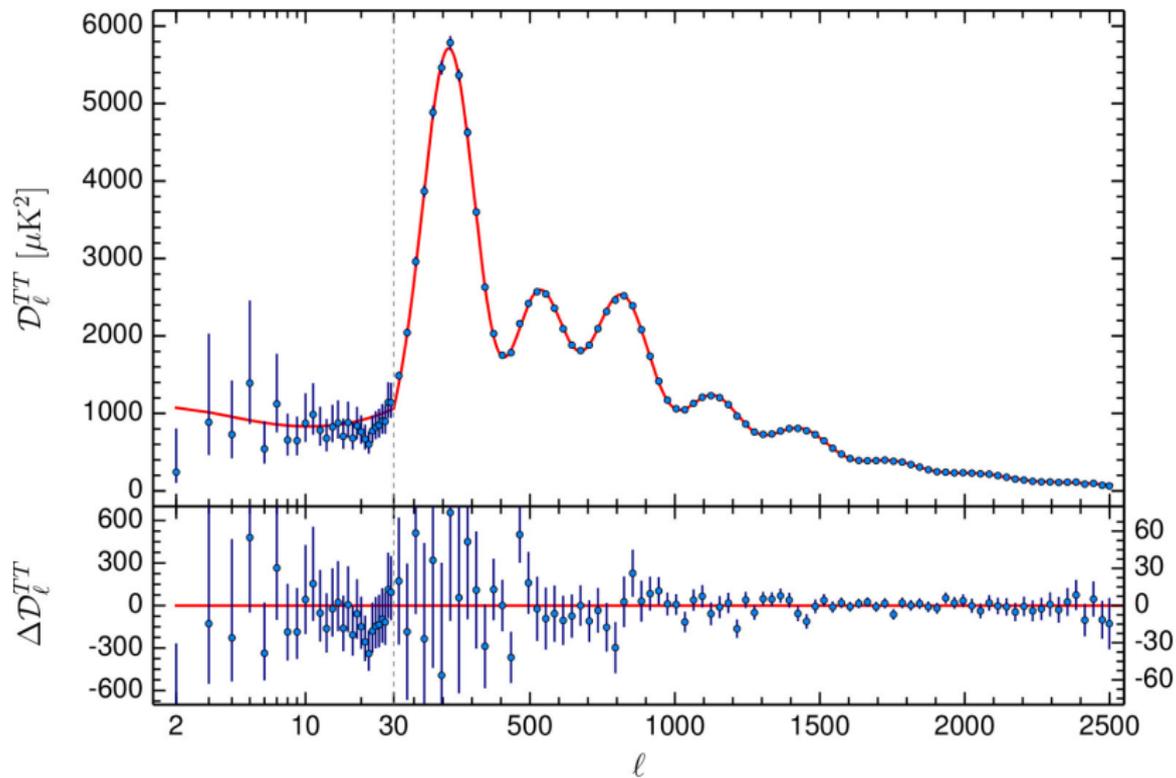


Das kosmische Konzert



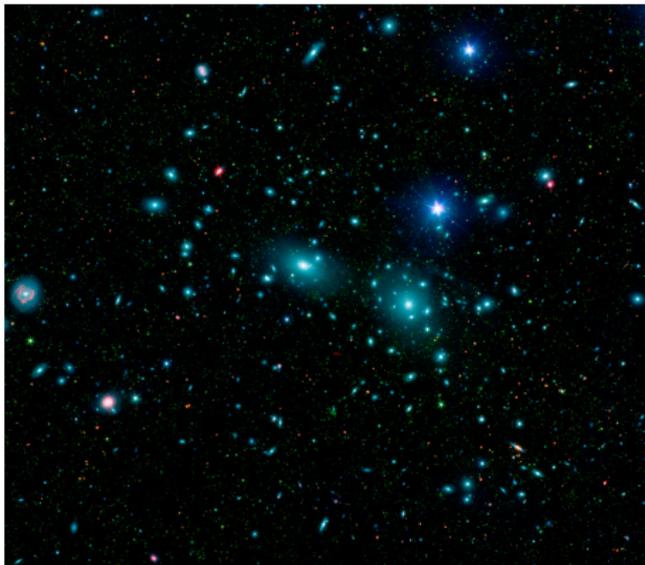


Das kosmische Konzert



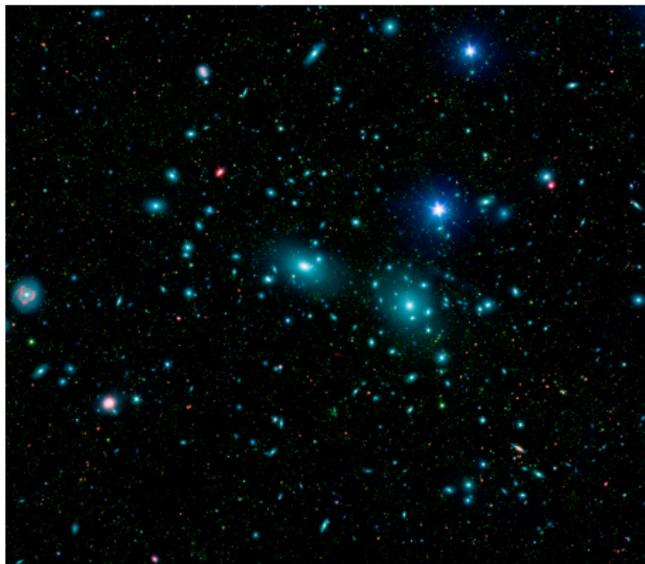
Parameter	Wert			Bedeutung
$100 \Omega_{B0} h^2$	2.226	\pm	0.016	Baryondichte
$\Omega_{c0} h^2$	0.1193	\pm	0.0014	Dichte dunkler Materie
100θ	1.04087	\pm	0.00032	Lage des Maximums
τ	0.063	\pm	0.014	Optische Tiefe
$\ln(10^{10} A_s)$	3.059	\pm	0.025	Amplitude
n_s	0.9653	\pm	0.0048	Spektralindex

Keine Erweiterung des Modells hat eine verbesserte Beschreibung der Daten ergeben.





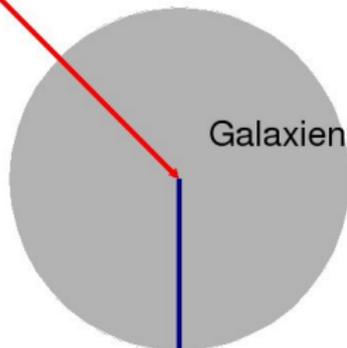
Galaxienhaufen



energiearmes Photon
fällt ein



Galaxienhaufen

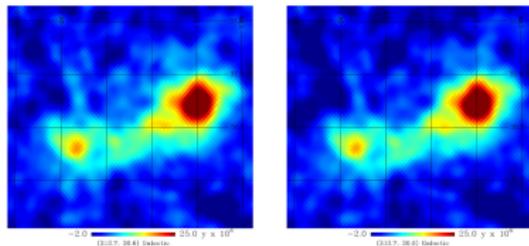


energiereiches Photon
fällt aus

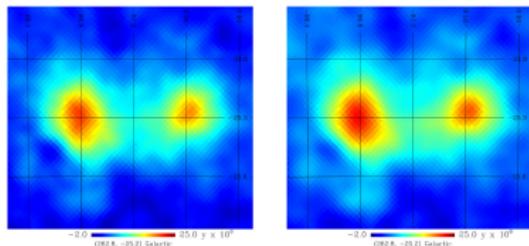


Beobachter

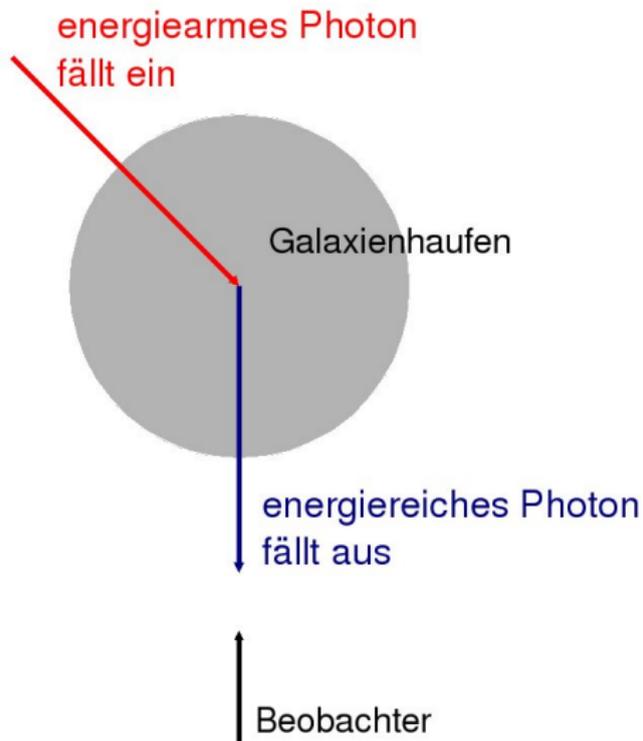
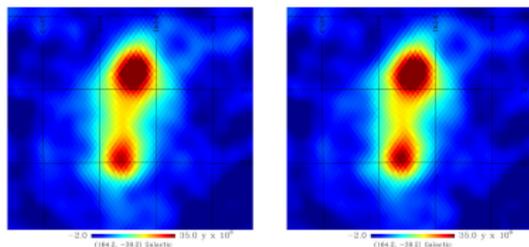
(a) Shapley supercluster



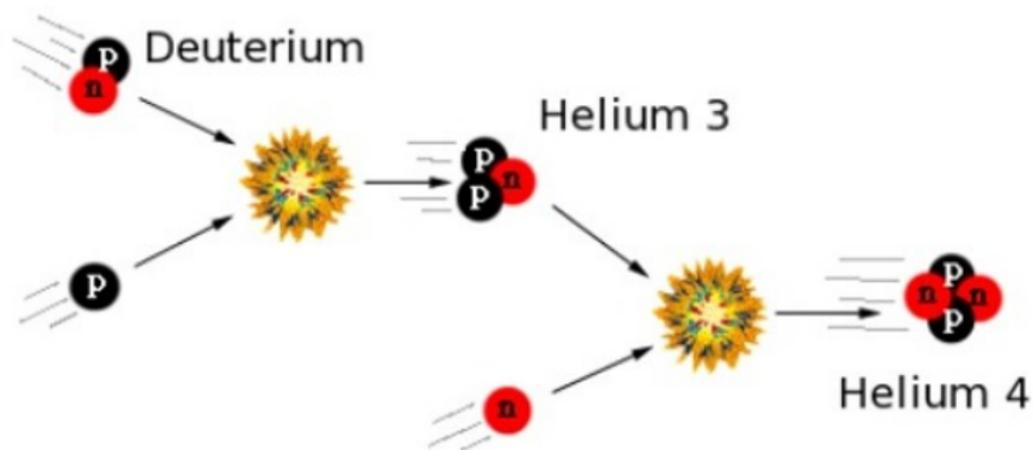
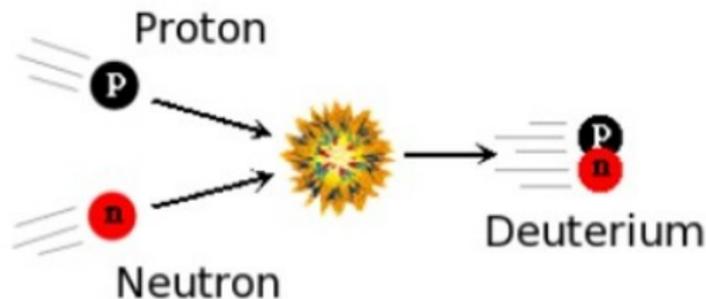
(b) A3395-A3391 merger system



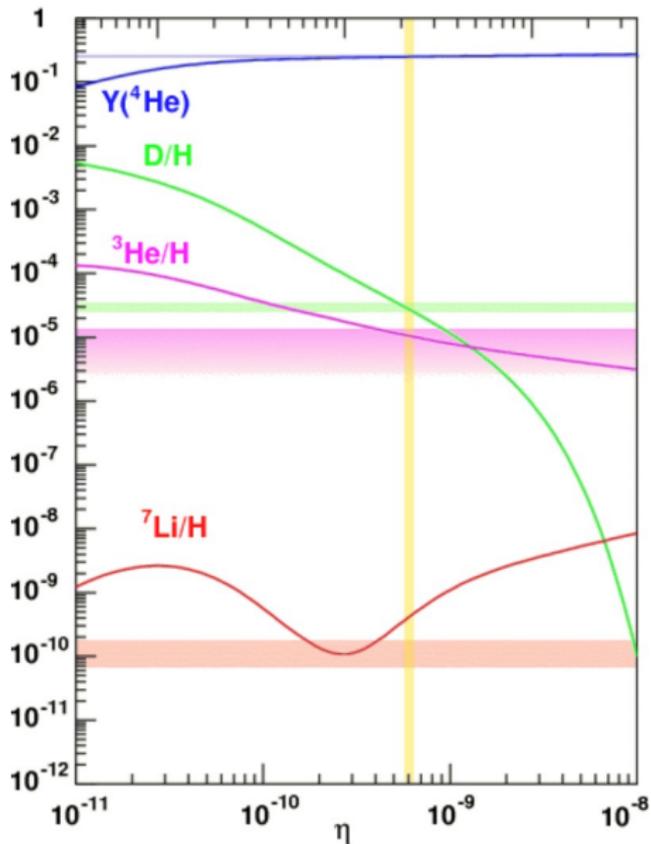
(c) A339-A401 merger system



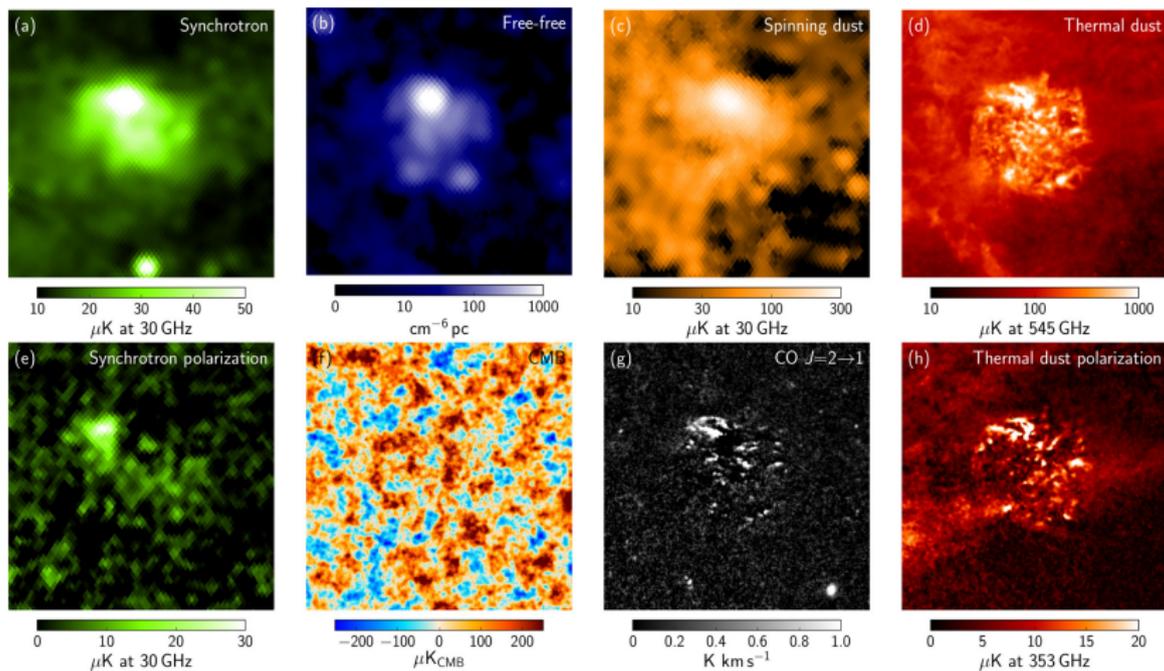
Die ersten chemischen Elemente



Die ersten chemischen Elemente



Astronomische Signale



Polarisiertes Licht aus der Milchstraße

