

## Zeitstrecke des Lichtes verschiedener Objekte bis zur Erde



1,2 sek



8 min

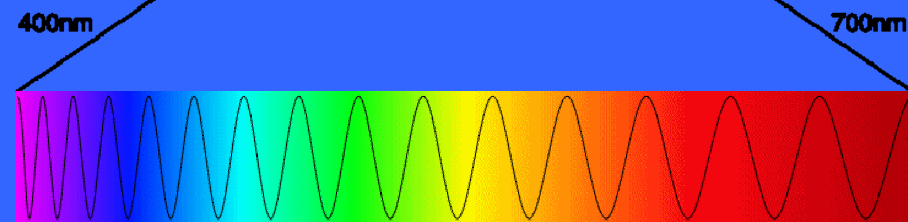
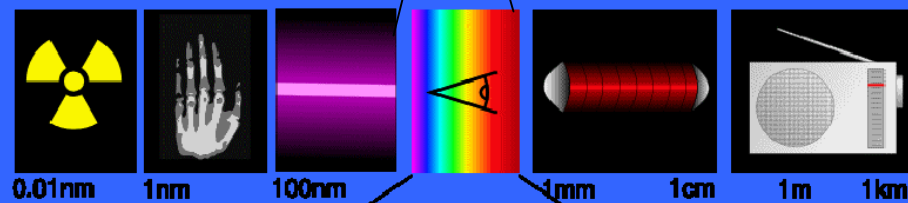
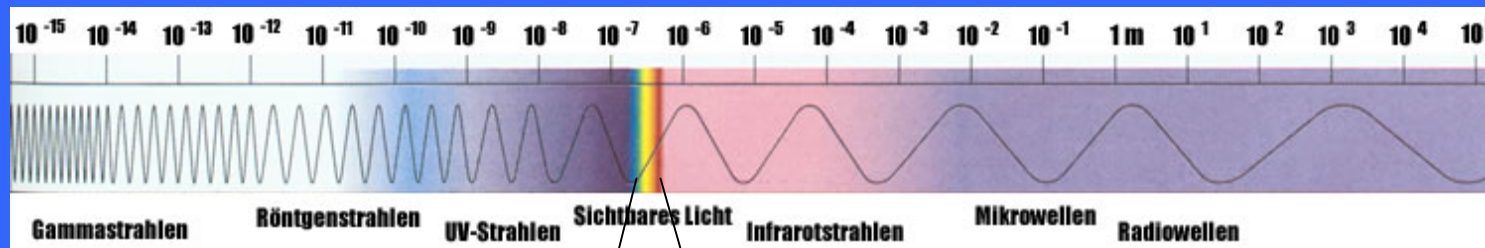


4,5 Jahre



2,5 Mio. Jahre

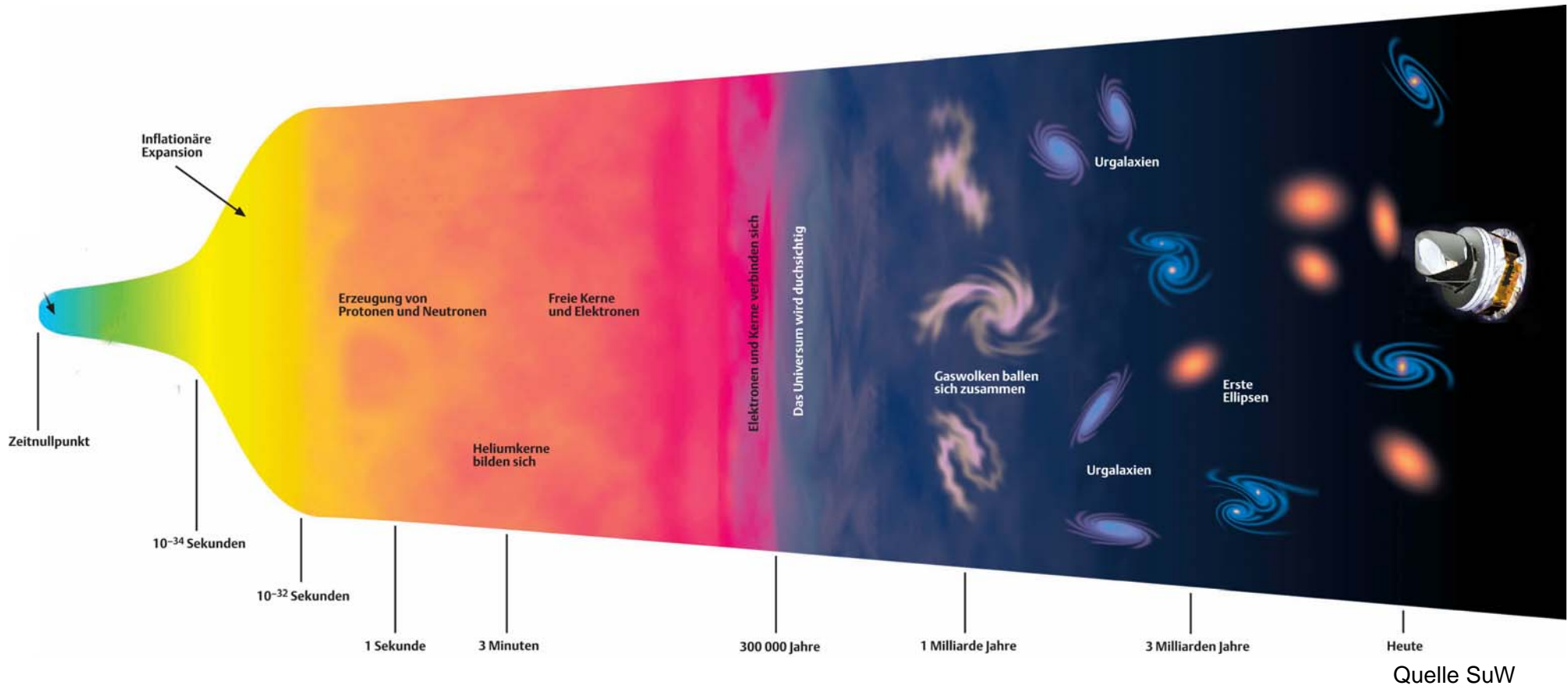
# Das Elektromagnetische Spektrum



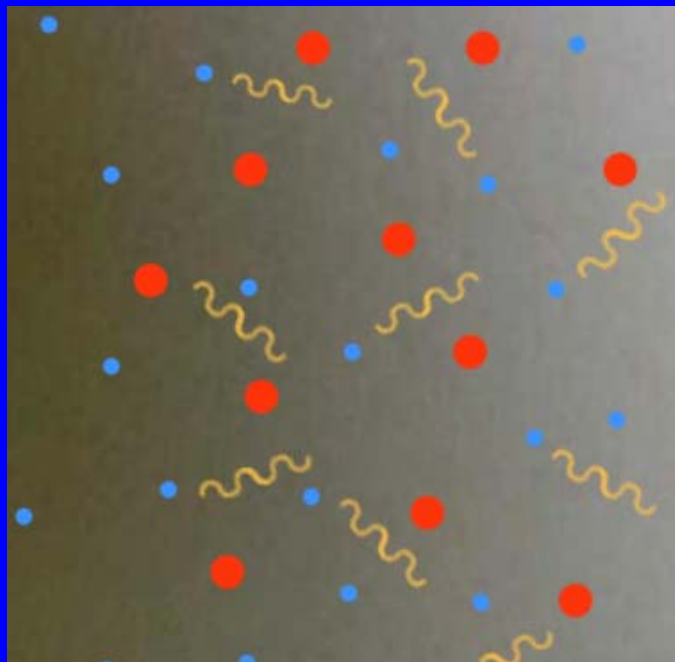
## Der Zusammenhang von Temperatur und Farbe für thermische Quellen elektromagnetischer Strahlung

Temperatur	Glühfarbe
+ 700 °C	 <span style="margin-left: 20px;">dunkelrot</span>
+ 900°C	 <span style="margin-left: 20px;">kirschrot</span>
+ 1000°C	 <span style="margin-left: 20px;">hellkirschrot</span>
+ 1100 °C	 <span style="margin-left: 20px;">dunkelorange</span>
+ 1200 °C	 <span style="margin-left: 20px;">Gelb</span>
+ 1300°C	 <span style="margin-left: 20px;">weiß</span>

## Schema der Entwicklung des Weltalls (mit Planck-Satellit)



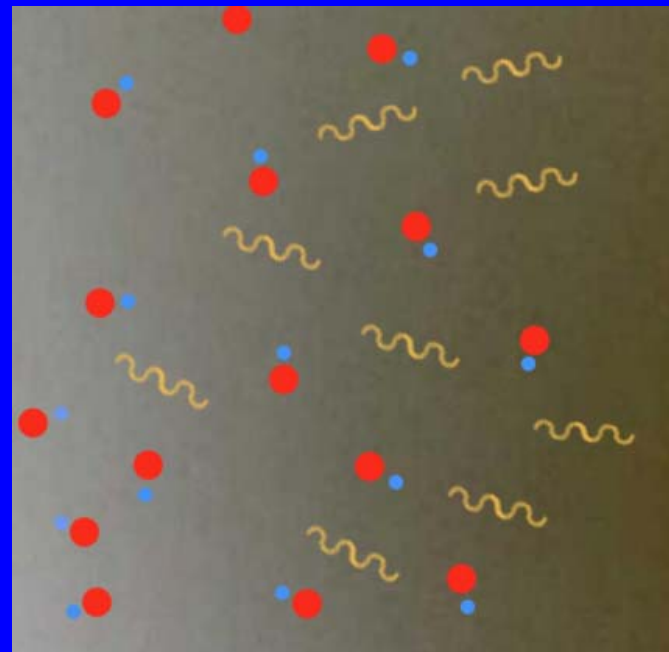
## Schema der Materie- und Lichtverteilung im Weltall vor und nach der Rekombination



Proton +



Elektron -



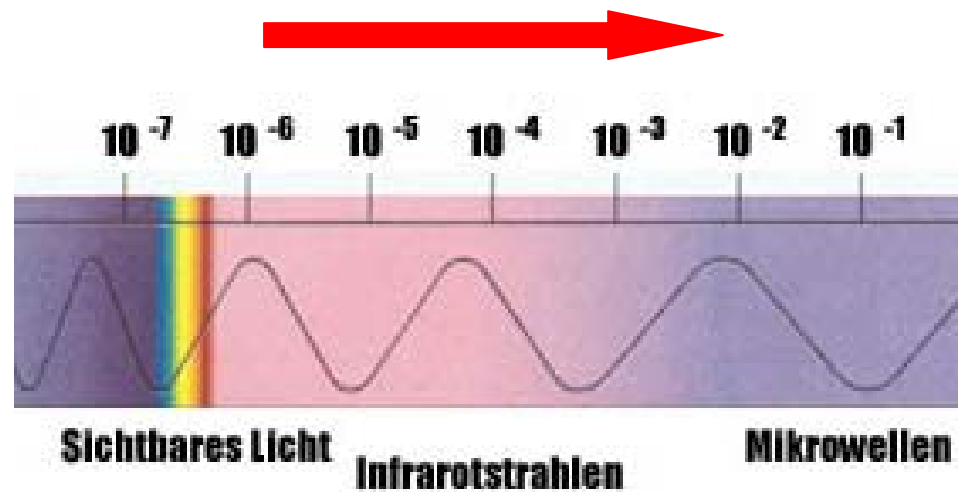
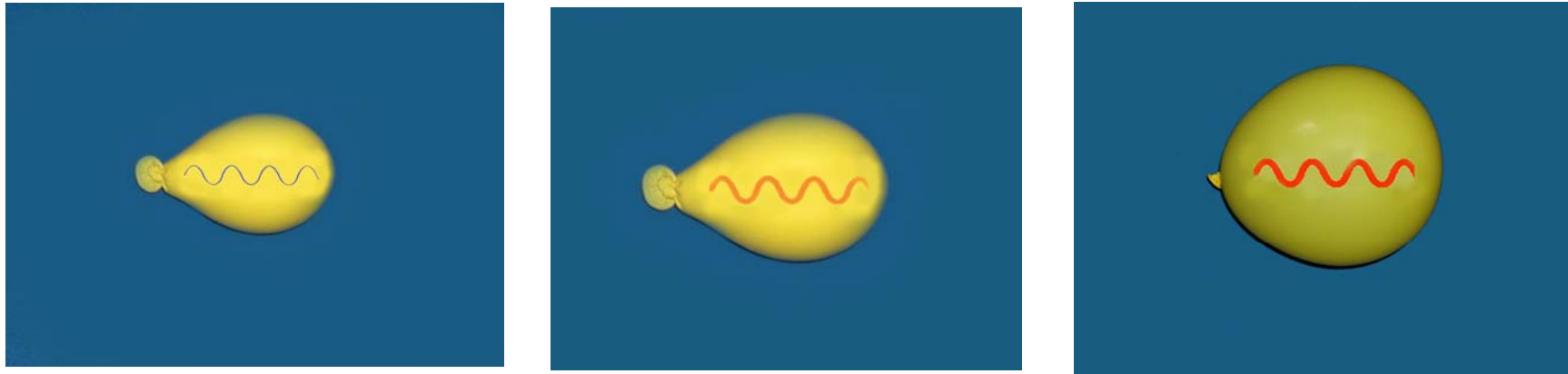
Wasserstoffatom



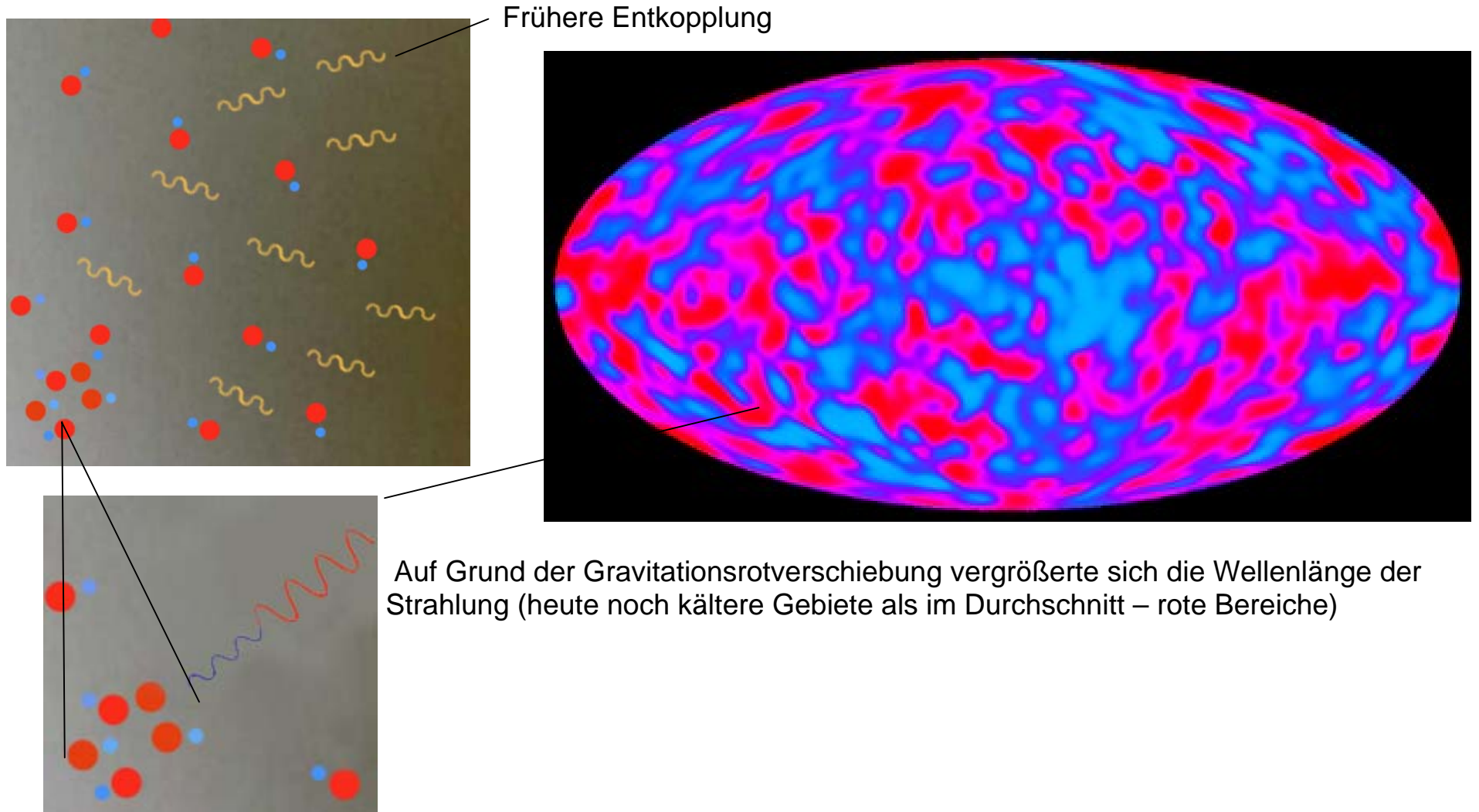
**Das Universum nach 3 Minuten:**  
eine Suppe aus Protonen, Elektronen und Licht

**Das Universum nach 300.000 Jahren:**  
Die Lichtstrahlen entkoppelten von den Teilchen,  
und diese verbanden sich zu neutralen Atomen

## Die Ausdehnung des Weltalls und die Vergrößerung der Wellenlänge der Hintergrundstrahlung

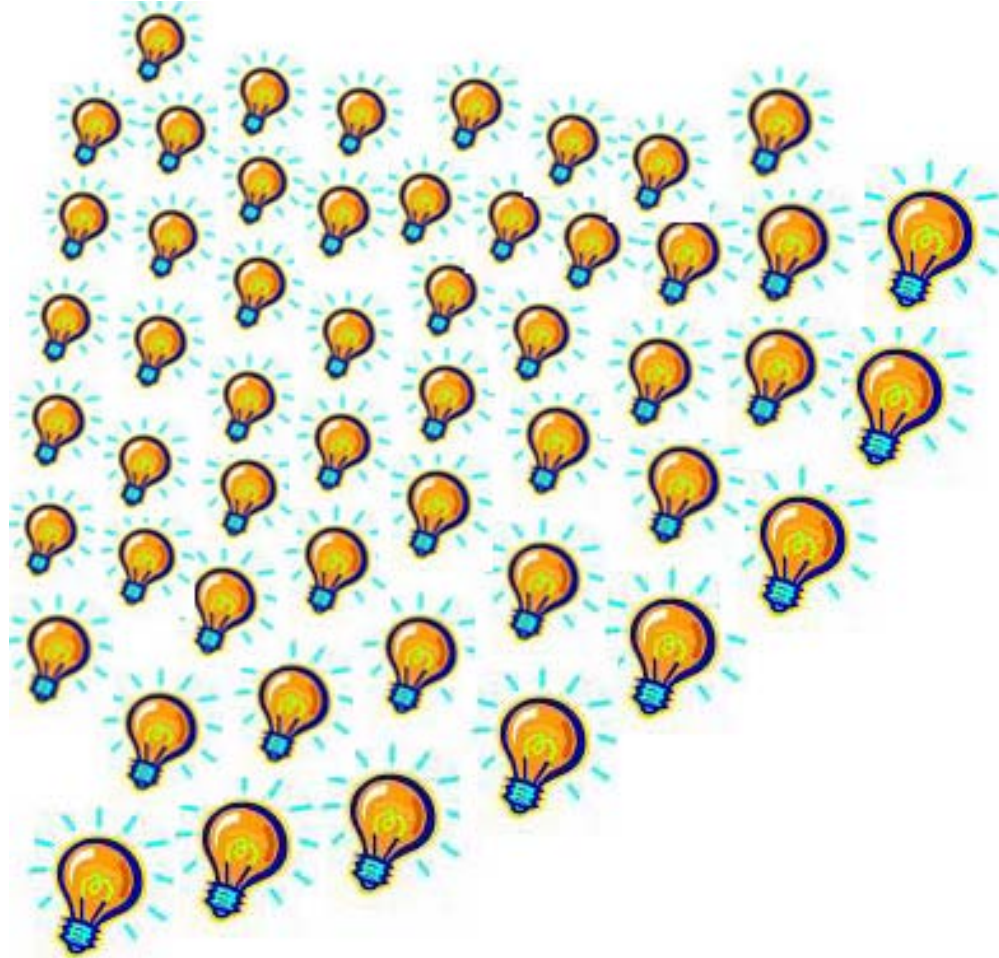


## Der Ursprung der Temperaturschwankungen der Hintergrundstrahlung



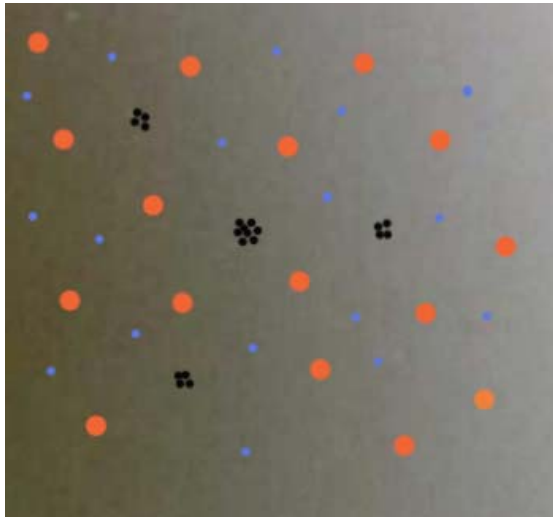


## Die Kosmische Hintergrundstrahlung: Ein „Flash“, der 40.000 Jahre dauerte

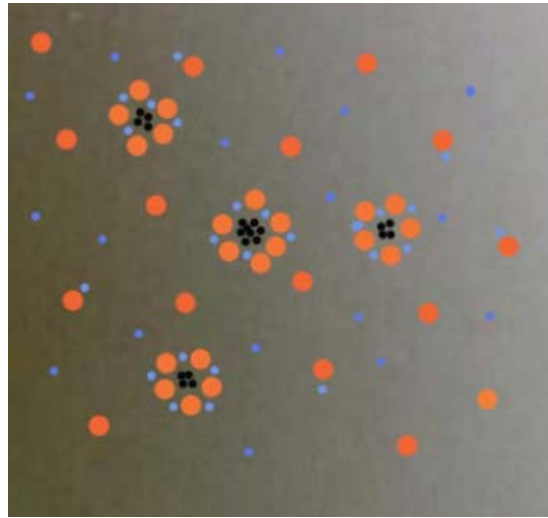




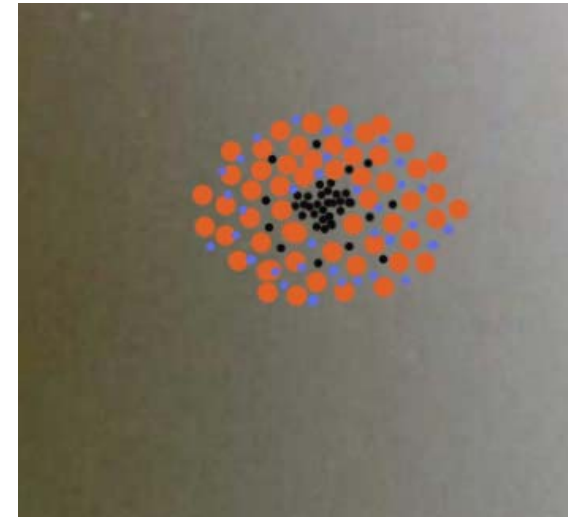
## Die Dunkle Materie und das Wachstum von Verdichtungen im frühen Universum



a) erste Verdichtungen  
der Dunklen Materie



(b) Verdichtung der sichtbaren  
Materie um die Dunkle Materie



(c) Entstehung der ersten  
Protogalaxien

## Planck-Satellit mit offenen Spiegel

