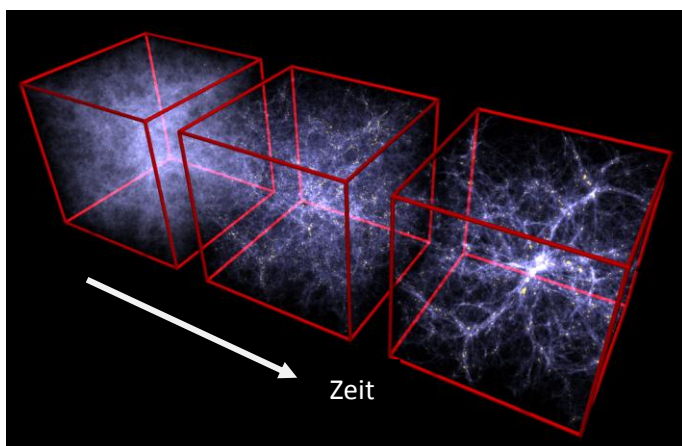


# Was ist “Dunkle Materie“ und gibt es sie überhaupt ?

Um es gleich vorweg zu nehmen, was *Dunkle Materie* (abgekürzt: *DM*) ist, weiß man bisher nicht. Umso merkwürdiger ist es, dass sich die Wissenschaft dennoch damit intensiv beschäftigt. Das liegt daran, dass es bestimmte astronomische Beobachtungen gibt, die man ohne die Existenz einer Dunklen Materie nicht oder nur bedingt erklären kann. So hat man beispielsweise festgestellt, dass unsere Galaxie in ihren Außenbereichen schneller rotiert, als es aufgrund ihrer ermittelten “normalen“ Gesamtmasse und deren Verteilung möglich sein kann.

Um der *DM* näher zu kommen, müssen wir zunächst einmal klären, wodurch sich die dunkle von der bekannten Materie, die im Fachjargon Baryonische Materie heißt, unterscheidet. In zwei anderen Beiträgen unter dieser Rubrik sprechen wir über Teilchen, die **Neutrinos**, die **nicht** der *elektromagnetischen Wechselwirkung* unterliegen. Sie können bis auf extrem seltene Fälle einer zentralen Kollision mit einem Atomkern durch keinen Sensor registriert werden. Obwohl myriadenfach vorhanden, bleiben sie im Verborgenen, im Dunkeln. Die gleiche Eigenschaft sollten auch die Teilchen der *DM* aufweisen. Die Neutrinos kommen dafür allerdings nicht in Frage, da es sich bei diesen um so gut wie lichtschnelle Teilchen handelt, die auf keinen Fall “klumpen“, d. h. gravitativ sich zusammenballen können. Dies ist jedoch eine wesentliche Forderung für die *Dunkle Materie*, die sich aus der Urknall-Theorie ergibt. Dementsprechend wird heute überwiegend angenommen, dass die *DM* aus langsamen, massiven Partikeln, sogenannten *WIMPs* (**W**eakly **I**nteracting **M**assiv **P**articals) besteht, die sich nur durch ihre gravitative Wirkung bemerkbar machen. Wie die Neutrinos könnten aber auch die *WIMPs* in äußerst seltenen Fällen zentral mit Atomkernen zusammenstoßen. Dadurch würde eine Strahlung ausgelöst werden, die in besonderen Laboren, die von jeglichen Störungen abgeschirmt sind, mit speziellen Sensoren aufgespürt werden könnte. Derartige Experimente werden zurzeit in drei Ländern (Italien, Frankreich, USA) betrieben, bisher allerdings ohne Erfolg. Dennoch sind die Astrophysiker weitgehend von der Existenz der Dunklen Materie überzeugt, da andernfalls die sehr frühe Bildung von massiven Objekten im Universum nur wenige hundert Millionen Jahre nach dem Urknall völlig unverständlich geblieben wäre. Nach heutiger Vorstellung ergibt sich diesbezüglich folgendes Bild:



Simulation von fortschreitender Strukturierung des Universums zu 3 verschiedenen Zeitpunkten.

Quelle: National Center for Supercomputer Applications, University of Chicago, Andrey Kravtsov

Da die *DM* nicht der elektromagnetischen Wechselwirkung unterliegt, konnten sich durch die ungestörte gravitative Zusammenballung der Dunklen Materie schon in kürzester Zeit nach dem Urknall Strukturen im "Baby-Universum" bilden. Deren Weiterentwicklung führte zu einem wabenartigen Geflecht von *DM* im

frühen Universum (siehe Bild). An den Knotenpunkten dieser Waben war die Gravitation schon bald so groß, dass sich trotz der elektromagnetischen Störungen Baryonische Materie schwerpunktmäßig um die Knoten der *DM* herum verdichten konnte. Daraus sind dann die ersten Quasare und Galaxien entstanden. In obigem Bild ist diese Entwicklung mit fortschreitender Zeit als Simulation gezeigt.

Gestützt wird diese Vorstellung durch astrophysikalische Hinweise auf das Vorhandensein von *DM* als Halo um unsere Milchstraße, obwohl dieser Befund noch umstritten ist und das eingangs angeführte Beispiel der ungeklärten Abweichung der Rotationsgeschwindigkeit von Galaxien vom Erwartungswert auch durch eine andere Hypothese, die sogenannte **MOND**-Theorie (**MO**dified **N**ewton **D**ynamic) erklärt werden kann. Ferner zeigen Auswertungen der Bilder von *Gravitationslinsen* einen Effekt, der nach heutigem Kenntnisstand nur durch *Dunkle Materie* im Umfeld von weit entfernten Galaxienhaufen verursacht sein kann. Dies würde mit der kosmologischen Entwicklungstheorie im Einklang stehen. Das bedeutet: Bis heute wissen die Physiker nur sehr wenig über die *Dunkle Materie*, aber höchst wahrscheinlich gibt es sie.

*P. S.*



