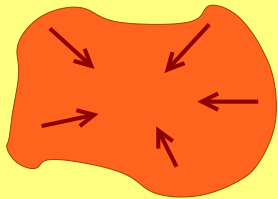


Geburtsstätte der Planeten

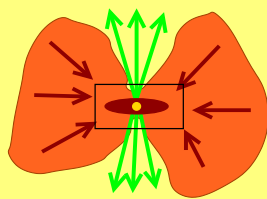
Entstehung eines Sonnensystems

Planeten entstehen in demselben Prozess, in dem die Sterne entstehen. Alles beginnt damit, dass eine riesige interstellare Staub- und Gaswolke unter ihrem eigenen Gewicht kollabiert. Es entsteht ein Stern umgeben von einer Scheibe aus Staub und Gas, aus welcher die Planeten hervorgehen.



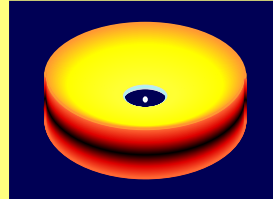
10000 Milliarden km

Phase 1: Eine interstellare Wolke aus Staub und Gas kollabiert unter ihrem eigenen Gewicht.



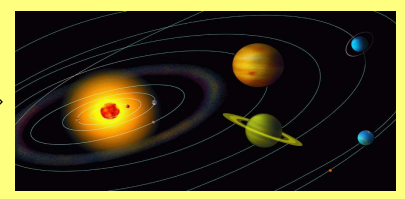
10000 Milliarden km

Phase 2: Das kollabierte Material sammelt sich in einer schnell rotierenden Scheibe im Zentrum der Wolke. Ein Stern entsteht im Mittelpunkt der Scheibe.



10 Milliarden km

Phase 3: Die Wolke ist verschwunden, während die sich um den neu entstandenen Stern drehende Scheibe erhalten blieb. Die Staubteilchen lagern sich aneinander an, bis sie die Größe von Asteroiden erreichen.



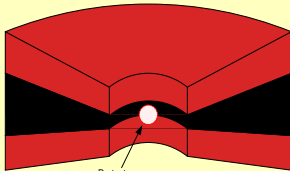
Planet (Erde) 13.000km

Phase 4: Die Scheibe ist verschwunden, und die Planetoiden haben sich zu Planeten geformt, welche in der Ebene der Scheibe liegen, aus der sie entstanden sind. Ein neues Sonnensystem ist geboren.

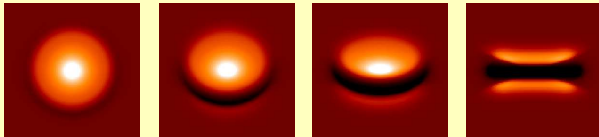
Aufbau protoplanetarer Scheiben

Modell

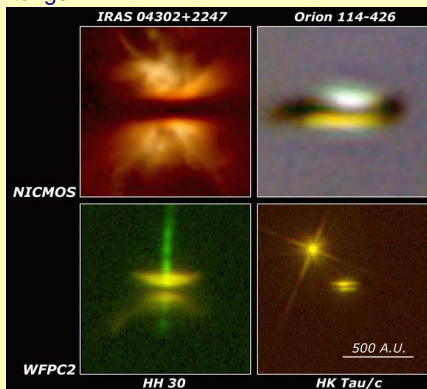
Um den Prozess der Planetenentstehung in der Scheibe verstehen zu können, ist es nötig, zuerst die Struktur der Scheibe selbst zu verstehen.



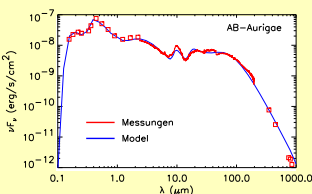
Im Bild oben ist der schematische Aufbau einer Scheibe zu sehen. Man unterscheidet zwischen den leuchtenden, aus heißen Staub und Gas bestehenden Teil (rot) und den dunklen, kühleren Regionen (schwarz), in denen die Planeten entstehen. Unten ist eine computersimulierte Scheibe zu sehen, ein Modell das hier am Institut entwickelt wurde.



Beobachtungen



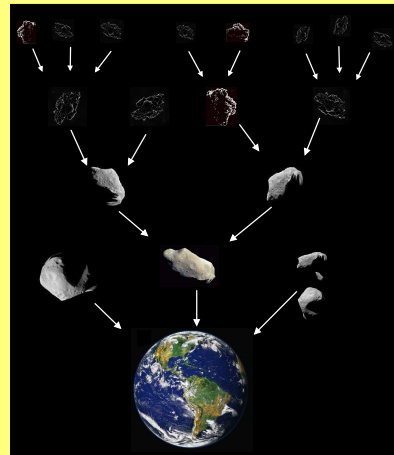
Aufnahmen des Hubble Space Telescope von vier bekannten Scheiben.



Das gesamte Spektrum (UV bis Submicrometer) der, von der Scheibe ausgesandten Strahlung ist durch das oben vorgestellte Modell erklärbar. Da Modellvorstellung und Beobachtung so genau übereinstimmen, glaubt man an die Richtigkeit des Modells.

Bildung von Planeten

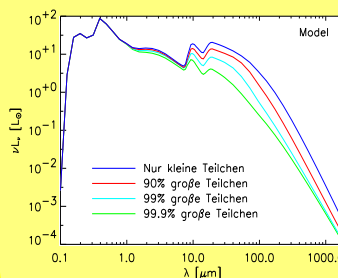
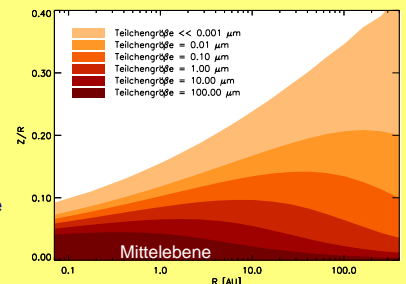
Nun benötigt man ein Modell für den Wachstumsprozess der Staubteilchen, vom kleinsten Staubkorn, nicht größer als einen Mikrometer, bis zur Größe eines fertigen Planeten. Die Teilchen lagern sich dabei zu immer größeren Objekten zusammen. Dies ist ein Wachstumsprozess über 14 Größenordnungen.



- Staubkörnchen (Größe: 0.001mm)
- Staubklumpen (Größe: 0.01mm bis 1cm)
- Gesteinsbrocken (Größe: 1cm bis 10m)
- Asteroiden (Größe: 10m bis 1000m)
- Planeten (Größe: mehr als 10000km)

Verteilung der Staubteilchen verschiedener Größen.

Mit den am MPA entwickelten Modellen ließ sich die Staubverteilung innerhalb der Scheibe berechnen. In der Graphik steht jede Farbe für Teilchen einer bestimmten Größe. Die kleinsten Staubteilchen sind über die gesamte gasförmige Scheibe verteilt. Größere Teilchen setzen sich in einer dünnen Schicht um die Mittelebene der Scheibe herum ab. Dies bedeutet, dass sich bildende Asteroiden von selbst in einer Ebene liegen, genau wie die Planeten in unseren Sonnensystem.



Wenn die Scheibe älter wird, schreitet das Wachstum voran. Das Infrarotspektrum einer solchen Scheibe zeigt wie weit dieser Prozess schon fortgeschritten ist. Ältere Scheiben mit größeren Teilchen haben eine geringere Strahlung im Ferninfrarotbereich als junge Scheiben. Vergleicht man Modelle und Beobachtungen dieser Spektren erhält man einen Hinweis auf den Entwicklungsstand der Scheibe.