

Exoplaneten

Es ist noch gar nicht allzu lange her, da hat man darüber spekuliert, ob es außerhalb unseres Planetensystems auch andere Sternsysteme mit Planeten gibt. Die Wahrscheinlichkeit, dass es derartige extrasolare Planeten, sogenannte *Exoplaneten* gibt, war zwar sehr groß. Aber eine Bestätigung für deren Existenz gab es erst vor rund 30 Jahren.

Im Jahr 1990 wurde vom polnischen Astronomen Aleksander Wolszczan der Pulsar PSR 1257+12 entdeckt. 1992 konnten drei Planeten dieses Pulsars mit Massen von 0,02, 4,3 und 3,9 Erdmassen und Umlaufzeiten von 25, 26 und 66,54 sowie 98,21 Tagen erstmalig nachgewiesen werden. Der Nachweis gelang durch genaue Messung der periodischen Abschattungen des Pulsar-Jets. Allerdings sind Pulsare (siehe diesbezüglichen Beitrag) besondere, vergleichsweise seltene Objekte, sodass diese Beobachtung nicht für das Auffinden von Exoplaneten in normalen Sternsystemen gewertet werden konnte. Die erste definitive Bestätigung eines Exoplaneten in einem Orbit um einen Stern ähnlich der Sonne erfolgte erst 1995 durch Michel Mayor und Mitarbeiter von der Universität Genf.

Da ein Exoplanet nur das Licht seiner Sonne, die er umkreist, reflektiert, ist er äußerst lichtschwach und deshalb meist nur indirekt zu entdecken. Deshalb hat es so lange gedauert, bis die Astronomen in der Lage waren, Exoplaneten sicher nachzuweisen. Mittlerweile gibt es aber eine ganze Reihe verschiedener Nachweismethoden.

1. Indirekte Nachweismethoden

- 1.1 Transitmethode
- 1.2 Radialgeschwindigkeitsmethode
- 1.3 Astrometrische Methode
- 1.4 Gravitational-Microlensing-Methode
- 1.5 Berechnung nach gestörter Planetenbahn
- 1.6 Lichtlaufzeit-Methode

2. Direkte Beobachtung.

Im Folgenden seien einige Methoden näher erläutert.

a) Transitmethode:

Falls die Umlaufbahn des Planeten so liegt, dass er aus Sicht der Erde genau vor dem Stern vorbeiläuft, erzeugen diese Bedeckungen periodische Absenkungen in dessen Helligkeit. Sie lassen sich durch hochpräzise Photometrie nachweisen, während der Exoplanet vor seinem Zentralstern vorüberzieht.

b) Radialgeschwindigkeitsmethode:

Stern und Planet(en) bewegen sich unter dem Einfluss der Gravitation um ihren gemeinsamen Schwerpunkt. Dadurch schwingt der Stern, allerdings nur geringfügig wegen seiner deutlich größeren Masse als der Planet. Diese Bewegung des Sterns ist aber dennoch im Allgemeinen gut messbar, falls man nicht von der Erde aus genau senkrecht auf die Bahn des Sterns schaut. Falls also der Stern bei dieser periodischen Bewegung eine Komponente in Sichtrichtung (Radialgeschwindigkeit) hat, lässt sich diese über den Doppler-Effekt durch eine abwechselnde Rot-Blau-Verschiebung des Spektrums beobachten bzw. nachweisen.

c) Astrometrische Methode:

Die Bewegung des Sterns mitsamt Planeten um den gemeinsamen Schwerpunkt hat im Allgemeinen auch Komponenten quer zur Sichtrichtung. Diese können unter Umständen im Vergleich zu anderen Sternen durch genaue Vermessung seiner Sternörter nachweisbar sein. Bei bekannter Sternmasse und -entfernung kann man hier auch im Prinzip die Masse des Planeten abschätzen, wenn die Bahnneigung ermittelt werden kann.

Direkte Beobachtung:

Eine direkte Beobachtung von Exoplaneten erfordert einen außerordentlich hohen messtechnischen Aufwand, ist jedoch schon in Einzelfällen gelungen. So gab die ESO am 10. September 2004 bekannt, dass möglicherweise erstmals eine direkte Aufnahme eines Planeten beim 225 Lichtjahre entfernten Braunen Zwerg 2M1207 gelungen sei. Dies konnte durch Nachfolgemessungen mit dem Hubble-Weltraumteleskop 2006 bestätigt werden. Ein klarer direkter Nachweis wurde am 14. November 2008 veröffentlicht: Auf zwei Aufnahmen des Hubble-Weltraumteleskops aus den Jahren 2004 und 2006 im Bereich des sichtbaren Lichts ist ein sich bewegender Lichtpunkt zu erkennen, der eine Keplerbahn beschreibt. Es handelt sich um den Planeten *Dagon*, der eine Masse von etwa drei Jupitermassen hat, und der den Stern *Fomalhaut* in einer Entfernung von 113 AE umkreist.

Mittlerweile sind tausende von Exoplaneten bekannt. Derzeitiger Stand (11. Mai 2019): 4062 Exoplaneten in 3038 Systemen. Besonderes Interesse haben dabei natürlich erdähnliche Planeten, die in der **habitablen Zone** (siehe diesbezüglichen Beitrag) liegen. Nach konservativer Auslegung des Begriffs "habitabel" könnten etwa 10 Planeten, von denen der nächstgelegene 22 Lichtjahre entfernt ist, geeignet sein, um Leben zu ermöglichen.

P. S.