

Planeten, die nicht die Sonne, sondern weit entfernte Sterne umkreisen, werden „Extrasolare Planeten“ oder kurz „Exoplaneten“ genannt. Obwohl man schon lange vermutete, dass es außer unserem Sonnensystem zahlreiche andere Planetensysteme geben müsste, gelang der erste Nachweis dieser Himmelskörper erst im Jahr 1995. In der Tat stellt die Suche nach Exoplaneten die beobachtende Astronomie vor enorme Herausforderungen, was vor allem an den riesigen Entfernungen dieser Himmelskörper liegt. Die folgenden Aufgaben verdeutlichen dies.

### Aufgabe 1:

Entfernungen und Längen werden in der Astronomie häufig nicht in Metern angegeben, sondern in Lichtjahren (L J) oder in Parsec (pc). Ein Parsec bedeutet:  $1 \text{ pc} = 3,08568 \cdot 10^{13} \text{ km}$ .

- a) Beschreiben Sie in Worten: Was ist ein Lichtjahr?
- b) Berechnen Sie:
  1. Wie viele Kilometer sind ein Lichtjahr?  
(Verwenden Sie: Lichtgeschwindigkeit  $c = 299792458 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , 1 Jahr = 365,25 Tage)
  2. Wie viele Lichtjahre sind ein Parsec?
- c) Im Folgenden sind einige typische Werte für Exoplaneten angegeben.  
Wandeln Sie die Angaben in Parsec, Lichtjahre und Kilometer um:
  1. Die Entfernung des Exoplaneten HD-17156 b von der Erde beträgt 255 L J.
  2. Die Entfernung des Exoplaneten Corot-10 b von der Erde beträgt 345 pc.
  3. Die Entfernung des Exoplaneten Kepler-5 b von der Erde beträgt  $3 \cdot 10^{13} \text{ km}$ .

### Aufgabe 2:

- a) Angenommen, wir beobachten den Planeten Jupiter von der Erde aus, wenn er eine Entfernung von 600 Millionen km hat.  
Berechnen Sie: Wievielfach weiter als Jupiter ist der Exoplanet HD-17156b von uns entfernt?
- b) Nehmen wir weiter an, wir hätten unser Sonnensystem in einem Modell so verkleinert, dass Jupiter in der oben beschriebenen Situation genau einen Meter von der Erde entfernt wäre.  
Berechnen Sie: In welcher Entfernung von der Erde würde sich in diesem Modell der Exoplanet HD-17156 b befinden?

Wenn Sie richtig gerechnet haben, müsste sich bei der letzten Aufgabe folgendes ergeben: Wenn Jupiter im Modell 1 Meter von der Erde entfernt wäre, dann würden wir den Exoplaneten HD-17156 b in einem Abstand von etwa 4000 km (!) finden. Dies soll Ihnen zeigen, wie unglaublich weit Exoplaneten im Vergleich zu den Planeten unseres Sonnensystems von uns entfernt sind. Dass man sie trotzdem nachweisen kann, ist einer extrem empfindlichen Messtechnik, der Mathematik, der Physik und nicht zuletzt genialer Ideen der Astronomen zu verdanken.

Nicht umsonst wurde den beiden schweizer Astronomen Didier Queloz und Michel Mayor, die 1995 als Erste einen Exoplaneten nachweisen konnten, für ihre wegweisenden Arbeiten auf diesem Gebiet der Nobelpreis für Physik 2019 verliehen. Dieser „erste Exoplanet“ trägt den Namen „51 Pegasi b“, ist 50 Lichtjahre von uns entfernt und umrundet seinen Zentralstern auf einer extrem engen Umlaufbahn. Mit welcher Methode es den beiden Forschern gelang, diesen Exoplaneten aufzuspüren und welche Eigenschaften man aus den Messdaten ablesen kann, erfahren Sie im dritten und vierten Arbeitsblatt dieser Unterrichtseinheit. Zunächst soll es im folgenden Arbeitsblatt um die sogenannte „Transitmethode“ gehen – eine Nachweisteknik, der eine einfache Idee zugrunde liegt und mit der inzwischen sehr viele Exoplaneten entdeckt wurden.