

Exotische Welten und das Gefühl für Zahlen

In Bezug auf den Beitrag „Ein Leichtgewicht: Der Gasriese KELT-11b“ in SuW 8/2017, Rubrik „Blick in die Forschung: Nachrichten“, Zielgruppe: Unterstufe / Orientierungsstufe, WIS-ID: 1377449

Dr. Uwe Herbstmeier

Exotische Welten spiegeln sich in außergewöhnlichen Zahlen. Artikel über Astronomie sind voll davon. Wir lesen die Zahlen und bleiben oft blind für die eigentlichen Größenordnungen. Gerade für Schüler in der Unterstufe sind die Erweiterung des Zahlenraums, das einfache Handhaben von physikalischen Einheiten und das Gefühl für die Größenordnungen unserer Welt grundlegende Elemente im Unterricht. Mit Hilfe der genau betrachteten Informationen zum Exoplaneten KELT-11b wollen wir uns hier den Besonderheiten dieser Zahlen annähern - für sich allein genommen, aber auch im Vergleich mit Zahlen unserer mehr oder weniger gewohnten Umgebung. Und nebenbei lernen wir unsere Welt dabei etwas genauer kennen.

Sie finden in diesem Beitrag folgende Kapitel:

- Zielsetzung: für die Schüler im Rahmen der Bildungspläne für die Unterstufe / Orientierungsstufe.
- Zahlen und Beschreibungen im Text erfassen: Genaue Lektüre eines wissenschaftlichen Texts.
- Die Bedeutung der Zahlen und Informationen erfassen: Sind die Angaben grundsätzlich verstanden?
- Zahlen und Informationen vergleichen und einordnen: Wie können die Zahlenangaben greifbar werden? Wie vergleichen sich die Größen mit alltäglichen Erfahrungen?

Übersicht der Bezüge im WIS-Beitrag, Unterstufe und Orientierungsstufe		
Astronomie	Planeten	Exoplanet KELT 11-b
Fächer-Verknüpfung	Astro – Ma, Astro – Physik	Große Zahlen, Einheiten
Lehre allgemein	Kompetenzen (Wissen und Erkenntnis), Unterrichtsmittel, Lehr-/Sozialformen	Vergleichen, Hypothesen entwickeln und begründen, Modelle entwickeln, Vergleich als grundlegende Technik naturwissenschaftlichen Arbeitens, Textverständnis, Arbeitsblatt, Gruppenarbeit

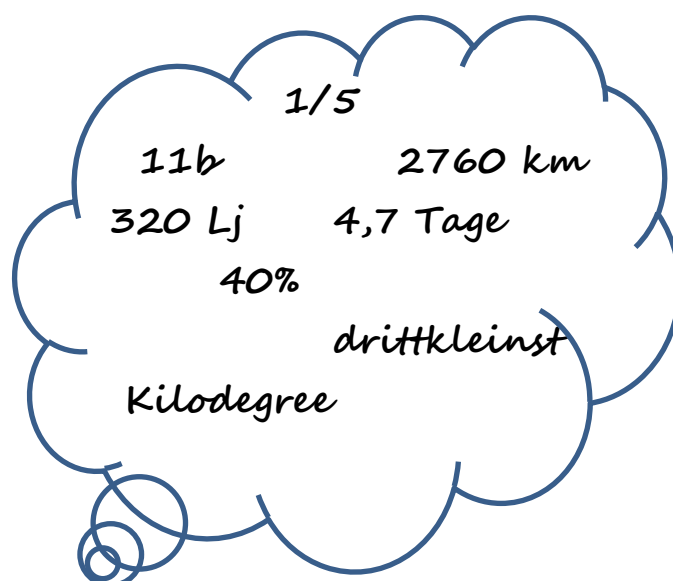


Abbildung 1: Viele Zahlen - verstehen und einordnen (© Uwe Herbstmeier)

[\[zurück zum Titel\]](#)

Zielsetzung: Informationen in einem Text erfassen, verstehen, einordnen

In den Klassen 5 und 6 wird der in der Grundschule erarbeitete Zahlenraum erweitert. Zum einen werden sehr große Zahlen ins Auge gefasst, zum anderen treten die negativen und rationalen zu den natürlichen Zahlen hinzu. Das Lernen des Dreisatzes ermöglicht auch die maßstäbliche Verwandlung von schwierig erfassbaren Skalen in Zahlenverhältnisse der gewöhnlichen Größenordnungen.

Mit ihren sprichwörtlich astronomischen Zahlen ist die Astronomie geeignet, diese Erweiterungen zu unterstützen. Wichtig dabei ist auch, ein Gefühl für die Größenordnungen zu gewinnen, um sich nicht in den gigantischen Dimensionen zu verlieren und trotzdem das Staunen beizubehalten. Wichtig dabei ist auch der sichere Umgang mit physikalischen Einheiten.

Das Lesen eines naturwissenschaftlichen Textes mit Zahlen bleibt nichtssagend, wenn nicht die Einordnung dieser Größen in das eigene Bild der Welt erfolgt.

Im Folgenden wird an Hand von einigen Beispielen dargestellt, wie die Klasse mit sehr einfachen Mitteln diesen Zielen näherkommen kann.

Zahlen und Beschreibungen im Text erfassen

[\[zurück zum Titel\]](#)

Grundlage

Grundlage ist der Text über den Exoplaneten KELT 11-b aus Sterne und Weltraum 08/2017 (in dieser Rubrik der WIS-Internetseiten eingeschlossen). Im Prinzip eignen sich viele vergleichbare Texte, die sich auf Zahlenangaben stützen.

Idee

Im ersten Schritt sollen die Inhalte des Textes durch eine genauere Lektüre tiefer erfasst werden. Es gilt zu klären: Welche Zahlen finden sich im Text? Was sagt der Text über die Zahlen aus? Gibt es weitere klare Beschreibungen von Sachverhalten? An Hand der Antworten kann erkannt werden, wie weit die Zahlen bereits verstanden und eingeordnet werden.

Vorbereitung

Kopie des Texts für jeden Schüler und des [Arbeitsblatts 1](#) (siehe Anhang) für jede Schülergruppe.

Ablauf

Die Klasse wird in mehrere Gruppen eingeteilt. Die Schüler lesen den Artikel und haben zur Aufgabe, in der Gruppe alle Zahlen mit ihren Einheiten (falls angegeben) und ihre Bedeutungen (kurze Sätze, Stichworte) aufzuführen. Außerdem sollen sie am Ende auch alle Aussagen ohne Zahlenangaben, die im Artikel über die Beobachtung und das beobachtete Objekt gemacht werden, aufschreiben.

Nun werden als erstes die Zahlenangaben zusammen mit den Einheiten gesammelt. Z.B. kann jede Gruppe reihum ein Ergebnis vorbringen, das dann für alle sichtbar erfasst wird. Sind alle Zahlen und Einheiten erfasst worden? Wenn nein, welche nicht? Gibt es einen Grund dafür? Ebenso geht man mit den Informationen ohne Zahl vor.

Die Bedeutung der Zahlen und Informationen erfassen

[\[zurück zum Titel\]](#)

Idee

Zahlen und Einheiten alleine sind uninteressant. Als nächster Schritt werden die in den Stichworten erfassten Eigenschaften der Zahlen beleuchtet. Dabei wird klar, was im Einzelnen gemeint ist. Es wird bereits jetzt erkannt, welche außergewöhnlichen Dimensionen die fernen Welten annehmen.

Vorbereitung

Zusammenstellung eines Fragenkatalogs (siehe die Tabellen zu den einzelnen Werten unten). Diese werden als Grundlage für die Erarbeitung der Bedeutung durch die Schüler verwendet.

Ablauf

Jede **Zahl** (gelb hinterlegt) der Ergebnisliste oder eine Auswahl davon wird genauer betrachtet. Es ist zu empfehlen, die Liste in drei Typen aufzuteilen: Zahlen mit Einheiten, Zahlen relativ zu anderen Werten (oder nur Einheiten) und Zahlen als Zähler. Die (grün hervorgehobenen) **Informationen**, die nicht als Zahlenwert auftauchen, sind in vielerlei Hinsicht wichtig, um die Zahlen besser zu verstehen.

Die Klasse gibt ihre gefundenen Stichworte wieder und wird mit ausgearbeiteten Fragen konfrontiert. Dadurch sollen die Schüler Überlegungen zu eigenen Thesen und Begründungen anstrengen. Gibt es Schüler, die bereits mit den angegebenen Dimensionen und Einheiten vertraut sind? Können sie klare Definitionen formulieren?

Zahlen mit Einheiten:

320 Lj: Die erste Zahl (das erste Maß) des Artikels bezeichnet die Entfernung des Systems aus **Stern und Exoplanet**.

Was Exoplaneten sind, kann mit Hilfe eines Kurzreferats, das vorab einer Schülerin oder einem Schüler als Aufgabe gestellt worden war, erläutert werden. Informationen zu Exoplaneten (Planeten um andere Sterne) können im Internet (Wikipedia: <https://de.wikipedia.org/wiki/Exoplanet>) oder entsprechenden Büchern in der Schulbibliothek gewonnen werden, WIS widmete sich bereits in einer Reihe von Artikeln den Exoplaneten, insbesondere der Frage, wie sie entdeckt werden. Die Artikel sind auf der Seite <http://www.wissenschaft-schulen.de/> mit Hilfe der erweiterten Suche zur Rubrik Astronomie zu finden. Hier einfach *Exoplanet* eingeben.

Wie ist nun die Angabe 320 Lichtjahre zu verstehen?

- Ein Jahr als Angabe einer Entfernung und nicht einer Zeit – ein Fehler im Artikel?
- Welche Vorstellung haben die Kinder, die hier bereits ein Lichtjahr mit einer Entfernung in Verbindung bringen?
- Haben sie eine Definition des Lichtjahrs?
- Können sie diese klar formulieren?

Das Licht breitet sich mit einer festen Geschwindigkeit aus. 1 Lichtjahr ist die Entfernung, die es innerhalb eines Erdenjahres zurücklegt. Mit der Angabe der Lichtgeschwindigkeit und dem Dreisatz kann nun in der Klasse die Größe eines Lichtjahres in Kilometern berechnet werden.

- Wenn das Licht ca. 300.000 km in einer Sekunde zurücklegt, wieviel Kilometer legt es dann in 1 Jahr zurück?

In Kilometern ausgedrückt sind das: 1 Lj = 9.460.730.500.000 km.

2760 km: Die Dicke der Atmosphäre von KELT-11b.



- Was ist eine Atmosphäre eines Planeten?
- Kann man deren Dicke überhaupt sinnvoll festlegen?

Bei Planeten bezeichnet die Atmosphäre den gasförmigen äußeren Teil um ein festes oder/und flüssiges Inneres. Bei der Erde z.B. ist es die Lufthülle um den festen Gesteinskern mit weiten Ozeanen. Aus der Angabe lernen wir offenbar, dass bei KELT-11b ebenfalls eine Atmosphäre von einem festeren Kern unterschieden werden kann. Die Dicke der Atmosphäre lässt sich in der Tat nicht exakt eingrenzen, da die äußeren Gasschichten sich nach oben hin immer weiter verdünnen, ohne eine feste Grenze gesetzt zu bekommen. Meist gibt man daher die Dicke als die Strecke an, bei der die Dichte oder der Druck der Atmosphäre nur noch halb so groß ist wie nahe am festen Kern. Man nennt dieses Maß dann Halbwertsbreite (siehe Abb. 2). Dies ist bei einem exponentiellen Abfall der Dichte oder des Drucks ein sinnvolles Maß. Bei Beobachtungen ferner Exoplaneten wird die äußere Grenze durch das Verschwinden des gesicherten Einflusses des Planeten auf die Helligkeit des dahinter liegenden Sterns gegeben sein.

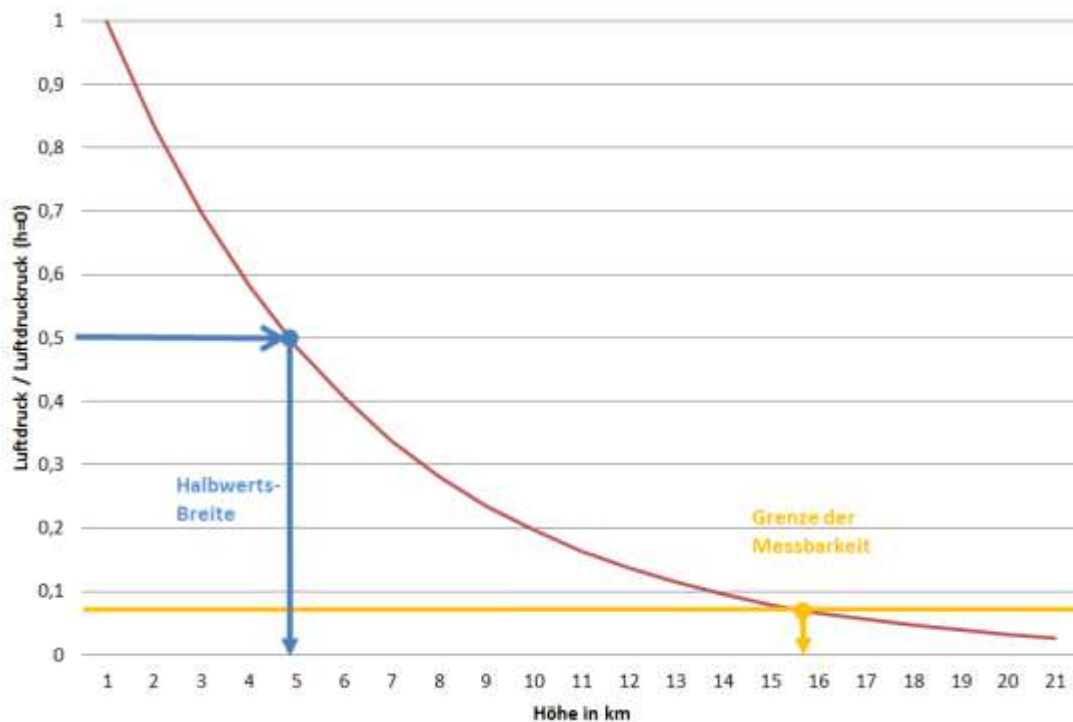


Abbildung 2: Skizze des Druckverlaufs einer Planetenatmosphäre und die Schwierigkeit, Dicken genau zu definieren (© Uwe Herbstmeier)

4,7 Tage: Umlaufdauer von KELT-11b um seinen Stern



- Wie nennt man die Umlaufdauer eines Planeten um einen Stern noch (z.B. bei der Erde)?
- Was können wir auf Grund der Umlaufdauer über die Entfernung des Planeten zum Stern sagen?

Das Jahr für KELT-11b dauert nur 4,7 Tage. D.h., der Planet kreist sehr schnell um seinen Stern. Dies geht nur dann, wenn er sich relativ nahe beim Stern aufhält.

Zahlen relativ zu anderen Werten:

40 % mehr: Der Durchmesser des Planeten KELT-11b wird auf den Durchmesser von Jupiter in unserem Sonnensystem bezogen. Er beträgt 40 % mehr als dieser (also $2/5$ mehr).



- Wie kann man das bildlich veranschaulichen?
- Warum wählt man Jupiter als Vergleichsobjekt aus?

Um die Verhältnisse anschaulich zu erkunden, soll an der Tafel bzw. auf einem Blatt Papier ein Jupiter aufgemalt werden und daneben maßstäblich dazu KELT-11b (siehe Abb. 3). Die Besonderheit von Jupiter sollte noch aus der Grundschule bekannt sein. Ansonsten wird es hier wiederholt: Er ist der größte Planet in unserem eigenen Sonnensystem.

1/5: Auch hier ist wieder die Referenz Jupiter. Diese rationale Zahl bezeichnet die Größe der Masse von KELT-11b im Vergleich zu Jupiter.



- Wie kann man das im Bild zum Durchmesserunterschied veranschaulichen?
- Was passiert, wenn ich die geringere Masse verglichen zu Jupiter auf das Volumen von KELT-11b verteile?

Ich fülle den Kreis, der mir bei der Veranschaulichung der Durchmesser Jupiter darstellen soll, mit Massenelementen (Tafel: Magnetplättchen oder gezeichnete Kugeln, Papier unter einem Projektor: Spielsteine) Dann nehme ich $1/5$ so viele Objekte und verteile sie im Kreis von KELT-11b. Es ist zu erkennen, dass die einzelnen Teile weniger dicht aufeinander liegen (geringe Dichte).

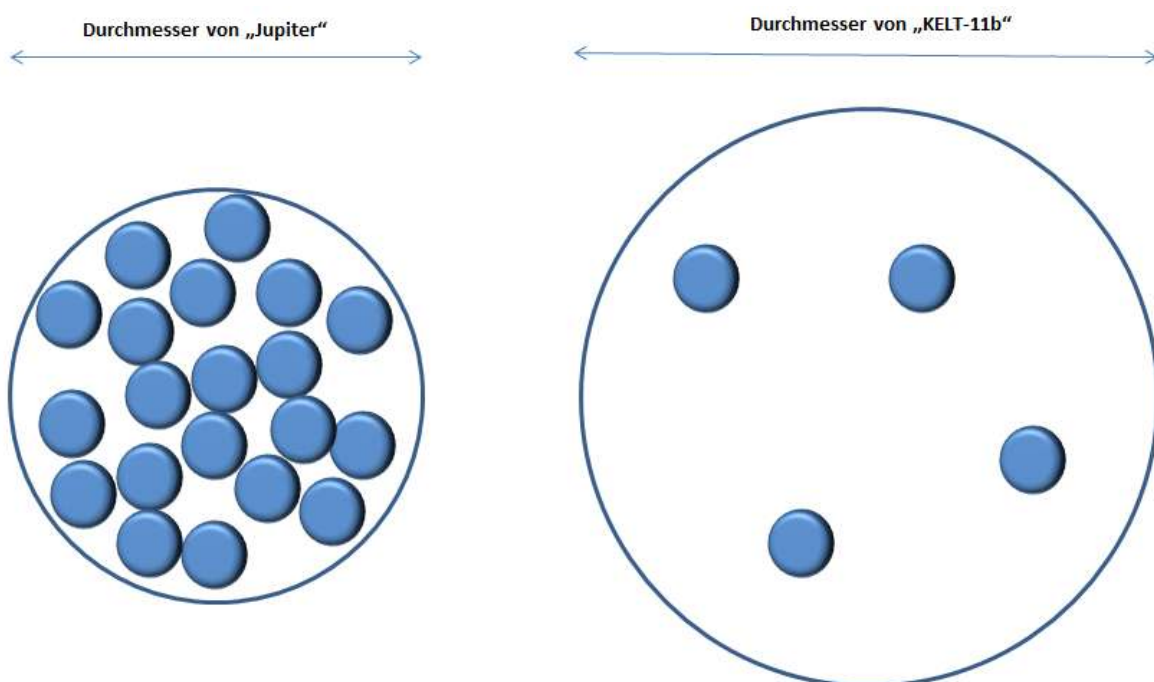


Abbildung 3: Veranschaulichung der Durchmesserunterschiede und der geringen Massendichte von KELT-11b. Die blauen Knöpfe repräsentieren die „Massenelemente“ (© Uwe Herbstmeier)

Kilodegree: Im Namen des Teleskops

- Was heißt das auf Deutsch?
- Ist das eine Zahl?



Es ist eine Einheit. Kilo wie bei kg bedeutet 1000. Degree ist das englische Wort für Grad, der Einheit des Winkelmaßes. Dieser Name soll darauf deuten, dass die Beobachtungsfelder des Teleskops sehr groß sind.

Zahlen als Zähler:

2: Anzahl der Teleskope, die das Gesamtobservatorium KELT (**Kilodegree Extremely Little Telescope**) ausmachen. Diese Teleskope dienen dem **Beobachter Joshua Pepper und seinem Team von der Leigh University** als Instrument für die Arbeit mit Exoplaneten, die sie im **Astronomical Journal** veröffentlichen.



- Ein Teleskop steht in Arizona (USA) und eines in Südafrika. Warum?

Beide zusammen decken den gesamten Himmel ab, Norden und Süden. Dies kann mit Hilfe eines Globus veranschaulicht werden.

Die Teleskope sind sehr einfach und extrem klein gebaut, da sie nur ganz helle Sterne untersuchen sollen. Dort wird nach charakteristischen Helligkeitsänderungen gesucht, die die Existenz eines Exoplaneten nahelegen.



Abbildung 4: KELT-South – das Teleskop, das die Helligkeit des Muttersterns von KELT-11b über längere Zeit aufgenommen hat. (© Rudolf Kuhn auf der KELT-south homepage (<https://my.vanderbilt.edu/keltsouth/>))

11b: Namensbestandteil des Exoplaneten. Ein einfaches Durchzählen der Beobachtungsobjekte



Oft werden in der Astronomie große Listen mit spezifischen Eigenschaften ähnlicher Objekte angelegt, die bei einer Beobachtungsperiode anfallen. In manchen Fällen werden dann noch Namen vergeben.

- Wo sind derartige Listen bekannt?

Hier kann die Alltagserfahrung der Schülerinnen und Schüler abgefragt werden. Als Hausaufgabe kann den Schülerinnen und Schülern mitgegeben werden, die Regeln der Namensgebung für Asteroiden und Kometen zu recherchieren. Zu finden ist eine Übersicht unter https://de.wikipedia.org/wiki/Benennung_von_Asteroiden_und_Kometen.

Drittkleinst: Position des neuen Exoplaneten in der Auflistung aller Objekte in der Reihenfolge ihrer Dichtewerte (siehe folgendes Kapitel).



Ohne Zahlen aber zur Abrundung des Bildes dieser fernen Welt:

Der Zentralstern leuchtet sehr hell, ist größer und massereicher als die Sonne, ein gelber Unterriese, dehnt sich zum roten Riesen aus und verschluckt dann KELT-11b

Ein Stern (auch die Sonne) entwickelt sich. Dabei wird der Stern größer oder kleiner. Am Ende der Hauptlebensphase eines Sterns dehnen sich viele Sterntypen, so auch unser Zentralstern, aus. Für nahe Planeten ist das das Ende.

Zahlen und Informationen vergleichen und einordnen

[\[zurück zum Titel\]](#)

Idee

Zuerst die einfache Zahl, dann ihre Bedeutung, und nun geht es darum, dass die Zahlen mit bekannten Maßen verglichen werden und damit ein Gefühl für die Größenordnung aber auch für den Bezug zu vergleichbaren Zahlenangaben entsteht.

Grundlage

Die Ergebnisse des vorherigen Abschnitts und ein erweiterter Fragenkatalog als Vorbereitung.

Ablauf

Es werden einzelne Maße herangezogen, die durch direkte Vergleiche in ein überschaubares Raster übersetzt werden. Die Vergleiche werden an Hand von konkreten Beispielen und Kurzreferaten der Schüler erarbeitet.

2760 km: Die Dicke der Atmosphäre von KELT-11b.



Eine Größe, die sich mit unseren Alltagserfahrungen in etwa noch in Übereinstimmung bringen lässt. Haben alle Schülerinnen und Schüler bereits einmal einen Kilometer ausgemessen? Falls nein: Bei einem kurzen Klassenausflug eine Strecke mit Maßband oder anderen Messmitteln abmessen. Ein Kilometer abgehen mit dem Blick zurück zum Startpunkt.



Abbildung 6: Wie weit ist ein Kilometer? (© Uwe Herbstmeier)

Weitere Fragen an die Klasse:

- Wie nahe ist der Wohnort zur Schule?
- Wie weit fahre ich zu meinen Großeltern, anderen Verwandten, Bekannten?
- Wo lag mein letzter Urlaubsort?

Auf entsprechenden Karten mit Maßstab kann die Luftlinienentfernung abgeschätzt werden. Auch Programme wie Google Maps (<https://www.google.de/maps>) und vergleichbare Internet-Karten enthalten Messfunktionen, die die Luftlinie eines Orts in Kilometer angeben.

Die Dicke der KELT-11b-Atmosphäre kann nun als Entfernung auf der Erdkarte oder einem Globus eingetragen werden. So betragen die Luftlinien-Entfernungen Lissabon – Oslo 2743 km und Athen – Edinburgh 2821 km.

40 %: Der Durchmesser des Planeten

Um die Dicke der Atmosphäre ins rechte Licht zu rücken, ist ein Vergleich mit unserer Erde sinnvoll.

- Wie könnte man die Dicken der Atmosphäre von KELT-11b und die der Erde vergleichen, um Unterschiede bzw. Gemeinsamkeiten der beiden Planeten zu ermitteln?

Vorschläge sollen gemacht und bewertet werden. Wird erkannt, dass der Bezug zu den Durchmessern der Planeten in diesem Zusammenhang sehr hilfreich ist?

Der Durchmesser des Exoplaneten ist selbst nur als Vergleich angegeben: Er ist um 40 % größer als der des Jupiters. Um eine absolute Größe zu erhalten, soll die Klasse recherchieren: Entsprechende Bücher in der Schul- / Stadtbibliothek oder Internet-Seiten bei Wikipedia (www.wikipedia.de) oder andere Quellen werden im Rahmen des Unterrichts falls möglich bzw. vorbereitend als Hausaufgabe nach folgenden Größen durchsucht (dies erfolgt bereits auch für weitere Größenvergleiche s.u.):

- Durchmesser von Jupiter
- Masse von Jupiter
- Entfernung Erde – Sonne
- Durchmesser der Erde
- Dicke der Erdatmosphäre
- Masse der Erde
- Umlaufzeit des innersten Planeten Merkur

Ergebnis:

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| - Durchmesser von Jupiter: | 142.796 km |
| - Masse von Jupiter: | 317,9 Erdmassen |
| - Entfernung Erde – Sonne: | 149,6 Mio km |
| - Durchmesser der Erde (fest): | 12.756 km |
| - Dicke der Erdatmosphäre: | ca. 100 km (je nach Definition, s.o.) |
| - Masse der Erde: | 5.974.000.000.000.000.000 t |
| - Umlaufzeit des Merkur: | 88 Tage |

Der Durchmesser von KELT-11b gesamt ist somit $D = 1,4 \cdot 142.796 \text{ km} = 199.914 \text{ km}$, d.h. im Rahmen der Beobachtungsgenauigkeit ca. 200.000 km.

Damit ist der Anteil der Atmosphäre zum Gesamtdurchmesser: $2 \cdot 2760 / 199914 = 0,028 = 2,8 \%$.
Bei der Erde haben wir $2 \cdot 100 / 12956 = 0,015 = 1,5 \%$.

Als Vergleich Exoplanet – Erde erhält die Klasse damit folgendes Ergebnis: Für KELT-11b gilt, dass die Atmosphäre relativ zu seinem Durchmesser doppelt so dick ist wie bei der Erde.

Zuletzt binden wir die Skalen aneinander noch an:

- 2760 km - Entfernung Lissabon – Oslo
- Erddurchmesser: 12756 km = 4,6-mal so weit
- Durchmesser KELT-11b: ca. 200000 km = 15,7-mal der Erddurchmesser, d.h. knapp 16 Erden passen in KELT-11b aufgereiht

320 Lj: Die Entfernung sprengt alle Längenmaß-Vorstellungen bisher und ist längst nicht das Ende



Bei der Bestimmung eines Lichtjahrs in Kilometern wurde bereits die enorme Zahl von ca. 9,5 Bio km ermittelt. Es gibt nun mehrere Wege, diese astronomische Größenordnung zu veranschaulichen.

Kann man die Lichtgeschwindigkeit anschaulich erfassen? 320 Jahre benötigt das Licht, um von KELT-11b zu Erde zu gelangen.

- Wenn das Licht ca. 300.000 km in einer Sekunde zurücklegt, wie viele Sekunden benötigt es, um eine Strecke zu durchqueren, die dem Erddurchmesser entspricht? (Könnte man einen Tunnel durch die Erde bauen, wie lange benötigt der Lichtstrahl, um von einer Seite der Erde zur anderen zu gelangen?)

Die Antwort: 0,04 s - 4 hundertstel Sekunden (ist im Sport eine durchaus wichtige Größenordnung, bei Weltrekorden z.B.).

- Wenn das Licht ca. 300.000 km in einer Sekunde zurücklegt, wie viele Sekunden benötigt es dann von der Sonne zur Erde?

Siehe die Werte der recherchierten Größen aus der Aufgabe oben. Damit ergeben sich knapp 500 s, ca. 8,3 min.

Weiterer Vergleich: Der nächste Stern zur Sonne liegt in einer Entfernung von ca. 4,2 Lj. Die Entfernung der Sonne zum Zentrum unserer Galaxie (Milchstraßensystem) beträgt 26.000 Lj

Eine weitere Methode, die Größen greifbar zu machen, ist der relative Größenvergleich:

Man nehme eine Rosine o.ä. mit einem Durchmesser von 1cm. In der Mitte der Frucht sei nun eine kleine Sonne gedacht. Auf der Oberfläche kreist darum herum die winzig kleine Erde.

- Wie weit wäre in diesem Model dann KELT11-b von der Rosine entfernt?

Man kann mit Hilfe des Dreisatzes abschätzen:

Erdbahndurchmesser = $2 \cdot 150 \cdot 10^6 \text{ km} = 300 \cdot 10^9 \text{ m}$ entspricht im Model $1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$. Dann ergibt sich eine Entfernung des Model-KELT-11b von ca. 100 m. Dies kann einfach an Hand des Schulgebäudes im Vergleich zu einer Rosine veranschaulicht werden.

1/5: Die Masse des Planeten und daraus die Dichte



Ein Gefühl für die Massen des Planeten in absoluten Zahlen zu bekommen, ist bei den enormen Größen sehr schwer (siehe Masse der Erde). Wichtig ist hier der Vergleich zu Jupiter. Trotz des deutlich größeren Volumens ist die Masse auch sehr markant kleiner. Dies wurde bereits im vorherigen Abschnitt visualisiert. Nun kann man verschiedene Stoffe vergleichen: Steine, Metallstücke, Holz, und eben der im Artikel erwähnte **Bauschaum**, der eine vergleichbare Dichte wie KELT-11b zeigt. Vergleichen lässt sich dies mit Hilfe eines Wasserbeckens. Denn alles, was weniger dicht ist als Wasser, schwimmt. Dies kann nun in einem entsprechenden Experiment gezeigt werden. Dabei kann zum Vergleich der Stein mit der Erde mehr oder weniger identisch gesetzt werden.



Abbildung 8: Experiment zur Veranschaulichung der Dichte: „Erde“ und „KELT-11b“ im Wasserbecken.
(© Uwe Herbstmeier)

4,7 Tage: Umlaufdauer



Ein KELT-11b-Jahr beträgt 4,7 Erdentage. Wieder mit Hilfe des Dreisatzes können die Schüler die Dauer der Sommerferien auf dem Exoplaneten ermitteln.

42 Ferientage (6 Wochen) in einem Erdenjahr von 365 Tagen. Dies entspricht bei einem KELT-11b Jahr von 4,7 Erd-Tagen, $0,54 \text{ Erd-Tag} = \text{ca. } 13 \text{ Erd-Std.}$ Über den Tag von Kelt-11b ist nichts bekannt. Vermutlich ist es auf Grund der Nähe des Planeten zum Stern aber so, dass er mit dem Umlauf synchron (gebunden) rotiert. D.h., ein KELT-11b-Tag entspricht vielleicht auch 4,7 Erdentagen.

Es lohnt auch ein Vergleich mit dem innersten Planeten Merkur (siehe Tabelle oben). Das Merkurjahr dauert rund 19-mal so lange. D.h., der Planet muss noch deutlich näher an seiner Sonne stehen verglichen zur Merkurbahn. Dies führt dann dazu, dass er sehr vehement von der Strahlung und den sonstigen Einflüssen des Sterns betroffen ist.

Lösung

Arbeitsblatt 1

<i>Zahl</i>	<i>Bedeutung</i>
11b	KELT -11b Name des Planeten
320 Lichtjahre	Entfernung des Planeten von der Erde
40 %	Durchmesservergrößerung bezogen auf Jupiter
1/5	Masse bezogen auf Jupiter
drittkleinst	Eintrag in der Liste der Dichtewerte aller bisher entdeckten Exoplaneten
2760 km	Dicke der Atmosphäre auf KELT-11b
Kilodegree	Engl., ist eine Einheit: kilo (=1000), degree (= Grad) Maß für das Gesichtsfeld der Himmelsbeobachtung
2	Teleskope in Südafrika und in Arizona
4,7 Tage	Umlaufdauer des Planeten um den Stern (geringe Distanz)

Weitere Angaben ohne Zahl:

Betrachtetes Objekt: Exoplanet um Stern

Beobachter und Arbeitsplatz: Joshua Pepper und Team von der Leigh University

Veröffentlichung: Zeitschrift The Astronomical Journal

Dichtevergleich: Bauschaum, schwimmt auf Wasser

Stern leuchtet sehr hell, größer und massereicher als Sonne, gelber Unterriese, dehnt sich zum roten Riesen aus, verschluckt dann KELT-11b

KELT: Extremely little Telescope