

# Planetensysteme im Klassenzimmer

## AR-Lineal

# Planetensysteme im Klassenzimmer - AR-Lineale

Mithilfe der Aufgaben in diesem Workbook und den Simulationen auf den Karten, soll dir ein Gefühl für die Entfernungen und Größen im Sonnensystem vermittelt werden.

## Wichtiger Hinweis vor der Nutzung

Die folgenden Simulationen sind nur vereinfachte Darstellungen von Himmelskörpern.

Was ist AR?  
AR steht für  
„augmented reality“.

Das ist Englisch und  
bedeutet „erweiterte  
Realität“

**Anmerkung:**  
Wenn du eine neue  
Simulation öffnest,  
kann es sein, dass  
du den dunklen 3D-  
Hintergrund erneut  
ausschalten musst.

## Erste Schritte

Schritt 1: Installiere die 3DQR-App auf deinem Handy oder Tablet über den QR-Code rechts

Schritt 2: Starte die 3DQR-App

Schritt 3: Tippe auf die 3 Striche neben dem 3DQR-Logo



Schritt 4: Tippe auf Einstellungen



Schritt 5: Tippe auf „3D Hintergrund“ um ihn auszuschalten



Schritt 6: Schließe die Einstellungen indem du auf das X tippst



QR-Code für das Erdsystem.  
Wenn du ihn mit einem  
normalen QR-Code-Scanner  
öffnest, wirst du zum  
Download der App weiter  
geleitet



## Wie starte ich die Simulationen?

Schritt 1: Scanne mit der App den QR-Code von der Karte Nr. 1 ein.

Schritt 2: Tippe auf den grünen Knopf um die Simulation zu starten.

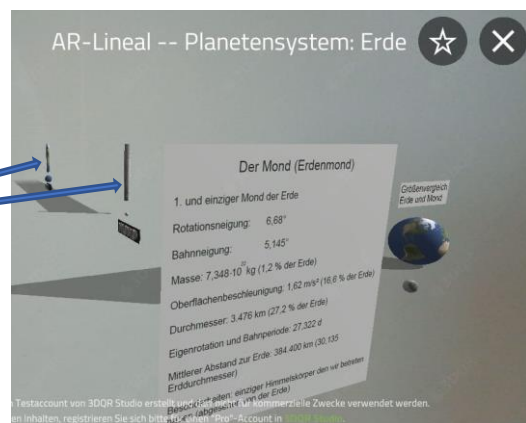


Schritt 3: Wenn 100 % geladen sind, tippe am linken Rand auf den AR/3D-Knopf, um die 3D-Darstellung zu öffnen (Diesen Schritt musst du für jede neu-geöffnete Simulation wiederholen).



# Was du in den Simulationen finden kannst

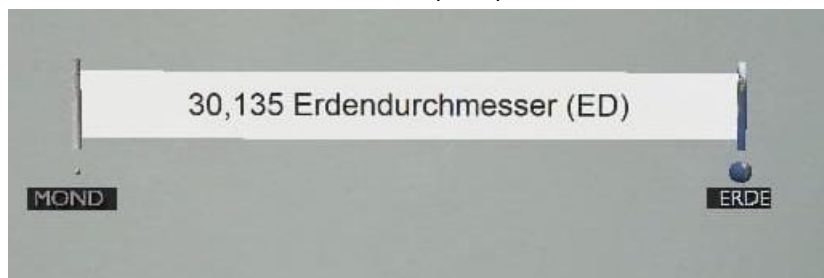
Wenn du alle Schritte durchgeführt hast, sollte dein Bildschirm diesem Screenshot ähnlich sein. Es zeigt den Abstand zwischen Erde und Mond (aber noch ohne ein Lineal).



**Anmerkung:** Wie du siehst, sind die Endmarker aus dieser Perspektive nicht gleich groß. Damit es durch die Perspektive keine Unsicherheiten gibt, müssen die Endmarker möglichst gleich groß sein bei der Verwendung des AR-Lineals.

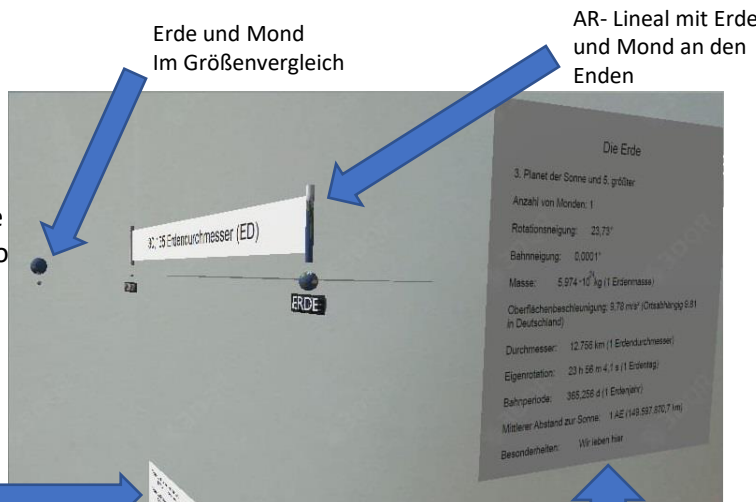
Diese Erde gehört **nicht** zum AR-Lineal. Wenn du die Simulationen **um 90° drehst**, findest du Größenverhältnisse, so wie hier im Bild links das Verhältnis zwischen Erde und Mond. Zusätzlich werden Infotafeln sichtbar. In diesem Fall ist es eine Tafel für den Mond

Wenn du die Simulationen um **insgesamt 180° drehst**, erscheint das eigentliche AR-Lineal. In diesem Fall hat es nur zwei Anzeigen, eine für die Erde (rechts) und eine für den Mond (links).



Drehst du die Simulation noch weiter, erscheint die Infotafel der Erde, so wie auf dem Bild rechts

In jeder Simulation gibt es auch eine Tafel mit den Quellen der Texturen, die verwendet wurden.



Infotafel der Erde

# Erkundungsaufgaben

## Aufgabe 1 – Größenverhältnisse im Erdsystem

### Schritt 1:

- 1.1 Öffne die Simulation des Erdsystems (**Karte Nr. 1**).
- 1.2 Zoome die Erde im AR-Lineal auf die Größe eines runden Gegenstands in deiner Umgebung (z.B. ein Tafelmagnet oder ein Ball). Dabei muss das gesamte AR-Lineal sichtbar sein. *Achte auch darauf, dass die AR-Lineal-Endmarker gleich groß sind (Anmerkung auf der vorherigen Seite).*
- 1.3 Notiere, welchen Gegenstand du genutzt hast und schreibe seinen echten Durchmesser in die Felder unter diesem Text.

	Gegenstand	Durchmesser (in cm)
Erde		

### Schritt 2:

Miss mit einem realem Maßband den Abstand zwischen deinem Gegenstand und dem Ort, wo der Mond in der Realität wäre. Notiere dein Ergebnis in das rechte Feld und diesem Text.

Abstand zwischen Erde und Mond (in cm)	
--	--

### Schritt 3:

Such einen weiteren Gegenstand in deiner Umgebung, der ungefähr so groß ist wie der Mond in der Simulation. *Achte darauf, dass du weder raus- noch reinzoomst, denn dadurch ändert sich das Größenverhältnis der Erde und des Lineals.* Notiere, welchen Gegenstand du gefunden hast und seinen echten Durchmesser in die Felder unter diesem Text.

	Gegenstand	Durchmesser (in cm)
Mond		

### Schritt 4:

Berechne das Verhältnis zwischen den Gegenständen, die du für Erde und Mond verwendet hast. Teile dafür den Durchmesser deines Mondes durch den Durchmesser deiner Erde.

*Zum Vergleich: Das echte Verhältnis zwischen Erde und Mond beträgt*

$$\frac{\text{Durchmesser}_{\text{Mond}}}{\text{Durchmesser}_{\text{Erde}}} = \frac{3476 \text{ km}}{12756 \text{ km}} \approx 0,27. \quad \text{Trage deine Ergebnisse in den Lückentext ein.}$$

Wenn die Erde so groß wie ein/eine \_\_\_\_\_ ist und der Mond so groß wie ein/eine \_\_\_\_\_, dann beträgt der Abstand \_\_\_\_\_ cm und das Verhältnis ist \_\_\_\_\_.

### Anmerkung:

Wenn du den Überblick verlierst: Schließ die Simulation indem du auf das X tippst. Wenn dies nicht hilft, starte die App neu.

### Sicherheitshinweis:

Pass auf, dass du beim zurückziehen des Bandes vom Maßband weder dich noch andere verletzt.

### Tipp:

Wenn du alleine arbeitest, kann es hilfreich sein ein Foto zu machen bevor du misst. Dadurch musst du nicht gleichzeitig dein Gerät und das Maßband halten

## Aufgabe 2 – Anderer Planet, andere Monde, andere Entfernungen?

Wiederhole Aufgabe 1 für **ein** weiteres Planetensystem aus den Karten **Nr. 2 bis 6**.

### Schritt 1:

Öffne diese neue Simulation.

### Schritt 2:

Zoom den Planeten auf einen Gegenstand deiner Wahl. Achte darauf, dass das gesamte AR-Linear dabei zu sehen ist. Notiere, welchen Planeten und welchen Gegenstand du verwendet hast in das Feld unter diesem Text. Notiere den Durchmesser deines Gegenstandes.

Planet	Gegenstand	Durchmesser (in cm)

### Anmerkung:

Einige Monde sind sehr klein im Vergleich zu ihrem Planeten. Wenn du keine passenden Gegenstände findest, mach eine Markierung und miss diese Größe.

### Schritt 3

Miss mit Hilfe der Simulation in der Realität nach, wie weit die Monde (die anderen Planetensysteme können mehr Monde beinhalten, wähle höchstens 3 aus) von deinem Planeten entfernt wären. Finde Gegenstände, die ungefähr so groß wären, wie die Monde und miss ihre Durchmesser. Trage deine Ergebnisse in die Tabelle ein

Mond	Gegenstand	Abstand (in cm)	Durchmesser (in cm)

### Schritt 4

Berechne das von Größenverhältnis zwischen deinem Planeten und seinen Monden. Nutze dazu die Werte, die du gemessen hast. *Zur Erinnerung:*  $\text{Größenverhältnis} = \frac{\text{Durchmesser}_{\text{Mond}}}{\text{Durchmesser}_{\text{Planet}}}$ .  
Trage deine Ergebnisse in die Tabelle ein.

Planet (nur einmal)	Mond	Größenverhältnis

### Aufgabe 3 – Größenvergleich der Erde und anderen Himmelskörpern

**Erinnerung:**  
Die Größenvergleiche befinden sich außerhalb der AR-Lineale. Um sie genauer zu betrachten, musst du die Simulation drehen.

#### **Schritt 1:**

Öffne eine Simulation von den **Karten Nr.2 bis 6.**

#### **Schritt 2:**

Drehe und schiebe die Simulation in Stellung, sodass du einen Größenvergleich zwischen der Erde und dem Planeten siehst.

#### **Schritt 3:**

Finde zwei Gegenstände in deiner Umgebung, die ein ähnliches Größenverhältnis haben. Notiere, welche Gegenstände du verwendet hast und welche Durchmesser sie haben in die Tabelle ein.

Planet	Gegenstand	Durchmesser (in cm)
Erde		

#### **Schritt 4:**

Drehe die gleiche Simulation bis du einen oder mehrere Größenvergleiche zwischen der Erde und den Monden in deinem Planetensystem siehst. Finde zwei Gegenstände in deiner Umgebung, die ein ähnliches Größenverhältnis haben, wie die Erde und **ein** Mond. Notiere, welche Gegenstände du verwendet hast und welche Durchmesser sie haben in die Tabelle ein.

Himmelskörper	Gegenstand	Durchmesser (in cm)
Erde		

#### **Schritt 5:**

Berechne die Größenverhältnisse für die Werte aus Schritt 3 und 4. Hinweis: Nutze den Durchmesser der Erde als Nenner.

	Größenverhältnis
Erde/ _____ (Planet)	
Erde/ _____ (Mond)	

Alle in den Simulationen enthaltenen Informationen findest du auf: [solarsystem.nasa.gov](http://solarsystem.nasa.gov)  
Wenn du mehr Fragen zum Sonnensystem hast, hier findest du die Antworten.  
Achtung: Informationen sind auf Englisch

#### Aufgabe 4 (Sprinter) – Wäre ich schwerer oder leichter auf anderen Himmelskörpern?

Um zu berechnen wie schwer wir sind, gibt es die Formel der Gewichtskraft:

$$F = m \cdot g$$

**F** ist die Gewichtskraft, **m** die Masse und **g** ist die Oberflächenbeschleunigung der Erde ( $g=9,81 \frac{m}{s^2}$  in Deutschland).

##### **Schritt 1:**

Berechne deine eigene Gewichtskraft auf der Erde und trage sie ein.

<b>Deine Gewichtskraft auf der Erde in Newton [N]</b>	
---	--

##### **Schritt 2:**

Öffne eine der Simulationen auf den Karten **Nr. 8** und **Nr. 9**.

##### **Schritt 3:**

Finde auf den Infotafeln die Werte für die Oberflächenbeschleunigung.

##### **Schritt 4:**

Berechne deine Gewichtskraft für 5 andere Himmelskörper. Vergleiche sie mit deiner Gewichtskraft auf der Erde. Wärs du leichter oder schwerer? Trage deine Ergebnisse in die Tabelle ein.

Himmelskörper	Oberflächenbeschleunigung	Deine Gewichtskraft auf diesem Himmelskörper	Vergleich zu der Gewichtskraft auf der Erde: wärs du schwerer oder leichter?

##### **Wichtiger Hinweis:**

Die Gewichtskraft (oder einfach Gewicht) ist nicht gleich der Masse.

Das Gewicht ist auf anderen Himmelskörpern verschieden, die Masse bleibt aber gleich.

Kraft hat die Einheit Newton [1 N].  
 $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Wenn du wissen möchtest was die anderen Begriffe auf den Infotafeln bedeuten, kannst du im Glossar nachschauen.

# Glossar

Begriff	Erklärung	Einheit (Einheiten)
Die Rotationsdauer	Zeit die ein Objekt benötigt um sich einmal um seine eigene Achse zu drehen	Jahre (a) Tage (d) Stunden (h) Minuten (min) Sekunden (s)
Die Rotationsneigung	Winkel zwischen Rotationsachse und Umlaufbahn	Grad (°)
Die Bahnperiode	Zeit die ein Objekt benötigt um sich einmal um sein Zentralgestirn zu bewegen	Jahre (a) Tage (d) Stunden (h) Minuten (min) Sekunden (s)
Die Bahnneigung	Winkel zwischen der Umlaufbahn und der Ebene, in der sich alle Planeten bewegen	Grad (°)
Der Durchmesser	Strecke, die durch den Mittelpunkt eines Körpers geht	In diesen Simulationen ist die Einheit Kilometer (km)
Die Oberflächenbeschleunigung	Größe die auf der Oberfläche von Himmelskörpern in Richtung des Mittelpunkts wirkt.	Meter pro Sekunde im Quadrat( m/s <sup>2</sup> )
Die Astronomische Einheit (AE)	Mittlerer Abstand zwischen Erde und Sonne (149.597.870,7 km)	
Der Erddurchmesser (ED)	Durchmesser der Erde (12.756,27 in km)	
Zehnerpotenz ( z.B.: $1,5 \cdot 10^5$ )	Abkürzung für sehr große Zahlen. $1,5 \cdot 10^5=150000$ (5 Stellen nach dem Komma)	