

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Crashtest mit einem Asteroiden – Die DART-Mission*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



## I.2.40

### Astrophysik – Das Planetensystem

## Crashtest mit einem Asteroiden – Die DART-Mission

Matthias Borchardt



© RAABE 2024

© burradaki/istock/Getty Images Plus

Der ungebremste Aufprall der Raumsonde DART auf den Asteroiden-Mond Dimorphos im September 2022 sollte zeigen, inwieweit sich die Bahn des Asteroiden durch eine solche Kollision verändern lässt. Für die Erforschung von Abwehrmöglichkeiten vermeintlich gefährlicher Asteroiden war dies eine sehr bedeutsame Mission der NASA. Dieses motivierende Unterrichtsmaterial ermöglicht Ihren Schülerinnen und Schülern, die Auswirkungen der DART-Kollision theoretisch wie auch anhand realer Messungen nachzuvollziehen und mithilfe der Gesetze der Kreisbewegung, der Impulserhaltung, dem Gravitationsgesetz und dem dritten Gesetz von Kepler eigenständig zu berechnen.

---

## KOMPETENZPROFIL

<b>Klassenstufe:</b>	11/12/13
<b>Dauer:</b>	4–8
<b>Kompetenzen:</b>	Sachkompetenz, Erkenntnisgewinnungskompetenz
<b>Methoden:</b>	Übung, Recherche
<b>Inhalt:</b>	Kreisbewegungen, Gravitationsgesetz, drittes Keplersgesetz, Gesetze des zentralen, unelastischen Stoßes, Energiesatz, ballistisches Pendel.

---

## Didaktisch-methodische Hinweise

### Die Schülerinnen und Schüler lernen:

wie sie durch Anwendung des Gravitationsgesetzes, dem dritten Gesetz von Kepler, den Gesetzen der Kreisbewegung und der Impulserhaltung die Auswirkung der Kollision der Raumsonde DART mit dem Asteroiden Dimorphos eigenständig berechnen können. Sie werden in die Lage versetzt, ihre theoretischen Vorhersagen mit den realen Messergebnissen zu vergleichen und die Abweichungen richtig zu interpretieren. In diesem Kontext lernen sie Raumfahrt als eine Technologie kennen, die im Sinne der Katastrophenabwehr für die Menschheit zukünftig einmal überlebenswichtig sein könnte.

### Lernvoraussetzungen

Die Lernenden kennen die Gesetze der Kreisbewegung, das Gravitationsgesetz und das dritte Gesetz von von Kepler. Darüber hinaus sollten die Lernenden mit dem Impulserhaltungssatz und dem Energieerhaltungssatz vertraut sein.

### Hinweise

Asteroideneinschläge auf der Erde können dramatische Folgen haben. So führte der Einschlag eines riesigen Asteroiden vor 66 Millionen Jahren vermutlich zu einem Massensterben ungeheuren Ausmaßes, dem dreiviertel des Lebens auf der Erde zum Opfer fiel und welches das Aussterben der Dinosaurier verursachte. Den vielen Ideen und Strategien zur Asteroidenabwehr, die in der Vergangenheit diskutiert wurden, haftet der große Mangel an, dass man ihre Aussicht auf Erfolg rein theoretisch nur schwer beurteilen kann. Das liegt unter anderem daran, dass man über Dichte, Festigkeit und Zusammensetzung von Asteroiden bisher nur wenig weiß. Daher sind reale Experimente im Weltraum von unschätzbarem Wert. Die DART-Mission markiert in dieser Hinsicht sicher einen Meilenstein in der Erforschung möglicher Abwehrstrategien. Dass die Lernenden Raumfahrt in diesem Zusammenhang als sinnstiftend und weltrettend erkennen, ist für die Akzeptanz dieser Technologie von großem Wert. Diese Chance sollte im Unterricht daher nicht ungenutzt bleiben. Die Materialien **M 1** und **M 2** dienen der Heranführung ans Thema und sollen Ihre Klasse mit den grundlegenden Fakten

und Begriffen der Mission vertraut machen. Ergänzend enthalten diese Kapitel einige Aufgaben zur selbstständigen Recherche und Berechnung grundlegender Größen, wie Funkverzögerungen oder Umlaufbahnen.

Die Thematik passt hervorragend in den Mechanik-Unterricht der Oberstufe und ist gut im Themenbereich Gravitation und Raumfahrt verortet. In **M 3** wird die Mission von der theoretischen Seite betrachtet, wobei die Gesetze eines unelastischen Stoßes eine wichtige Rolle spielen (**M 3**). Inzwischen konnte die Veränderung der Umlaufdauer des Asteroiden-Mondes Dimorphos recht genau gemessen werden, sodass sich auf Grundlage dieser Daten weitere Bahnparameter berechnen und die Vorgänge bei Einschlag der Raumsonde rekonstruieren lassen (**M 4**). Zudem bietet Material **M 5** noch ein interessantes Laborexperiment, in dem die Wirkung eines Einschlags auf eine geröllartige Oberfläche simuliert wird. Dies ermöglicht einen direkten Vergleich mit den Ergebnissen der DART-Mission.

Die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Parametern, welche die Bahnbewegung des kleinen Asteroiden-Mondes vor und nach der Kollision mit der Raumsonde DART beschreiben, lassen sich durch grundlegende Inhalte und Formeln erfassen. Dazu gehören die Gesetze der Kreisbewegung, der Impulserhaltung, das Gravitationsgesetz und das dritte Kepler'sche Gesetz. Das Rüstzeug zur Bearbeitung der Materialien ist daher überschaubar. Dennoch sind Rechnungen dieser Art für die Lernenden in der Regel ungewohnt und werden eher als komplex empfunden. Die Materialien sind daher bewusst kleinschrittig aufgebaut.

### Zusatzmaterialien

Sie finden alle Abbildungen und Grafiken auch zum Download.



### Weiterführende Medien

#### Internetadressen

- ▶ <https://doi.org/10.1038/s41586-023-05810-5>  
Daly, R.T., Ernst, C.M., Barnouin, O.S. et al. Successful kinetic impact into an asteroid for planetary defence. *Nature* **616**, 443–447 (2023).
- ▶ <https://doi.org/10.1038/s41586-023-05805-2>  
Thomas, C.A., Naidu, S.P., Scheirich, P. et al. Orbital period change of Dimorphos due to the DART kinetic impact. *Nature* **616**, 448–451 (2023).
- ▶ <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/PSJ/ac854f>  
James D. Walker et al 2022 *Planet. Sci. J.* 3 215.
- ▶ <https://dart.jhuapl.edu/Gallery/>  
Sehr umfangreiches Video- und Bildmaterial zur DART-Mission.
- ▶ <https://www.nasa.gov/?search=DART>  
Materialien der NASA.
- ▶ [https://mabo-physik.de/asteroid\\_dimorphos/](https://mabo-physik.de/asteroid_dimorphos/)  
Eine Computersimulation des Verfassers der Bahnbewegung des Asteroiden-Monds.







## Auf einen Blick

### Crashtest mit einem Asteroiden – Die DART-Mission

- M 1** Die DART-Mission  
**M 2** Der Doppel-Asteroid  
**M 3** Die Kollision in der Theorie  
**M 4** Die Kollision in der Wirklichkeit  
**M 5** Die Kollision im Laborexperiment

- Benötigt:**  Internet  
 Wissenschaftlicher Taschenrechner

### Erklärung zu den Symbolen

	Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.				
	leichtes Niveau		mittleres Niveau		schwieriges Niveau
	Zusatzaufgabe		Alternative		

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Crashtest mit einem Asteroiden – Die DART-Mission*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)

