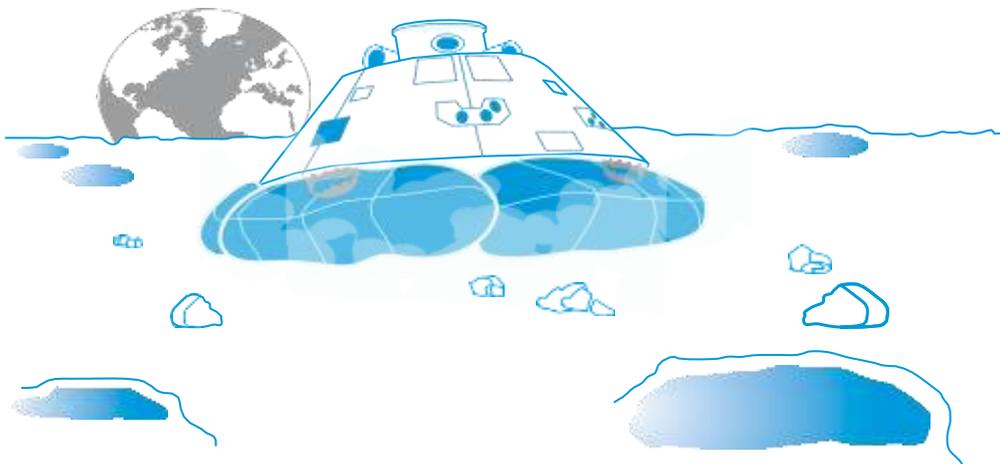




→ WETTBEWERB LANDUNG AUF DEM MOND

Planung und Gestaltung einer Mondlandefähre



→ Altersgruppe: Klasse 8-13

Aufgabe

Plane und baue eine eigene Mondlandefähre und teste sie. Dokumentiere alles mit Bildern und einem kurzen (!) Video und schreibe einen kurzen Bericht. Dabei soll nicht nur der Bau und der Test dokumentiert werden, sondern auch die Planungsstudie und die Risikoanalyse ausgefüllt abgegeben werden.

Einsendeschluss

Donnerstag, 18.02.2021, 23:59 Uhr an info@sfn-kassel.de

Gib bei der Einsendung bitte deinen Namen, Postadresse und eine Telefonnummer mit an, damit wir dich erreichen können und die Preise versenden können

Preise

Für die besten drei Teilnehmerinnen und Teilnehmer haben wir folgende Preise besorgt:

Es gibt jeweils einen **50€ Eventim Gutschein** und das folgende Buch:



+



→ LANDUNG AUF DEM MOND

Planung und Gestaltung eines Mondlanders

Übersicht

Fach: Physik, Mathematik, Wirtschaft

Altersspanne: 13-18 Jahre **Komplexität:** mittel

Vorbereitungszeit: 1 Stunde

Benötigte Zeit: insgesamt 2 Stunden und 30 Minuten

Kosten: niedrig (0-10 Euro)

Schlüsselwörter: Physik, Mathematik, Wirtschaft, Mondlandung, Schwerkraft, Reibung, Kraft, Beschleunigung, Geschwindigkeit, Newtonsche Gesetze, Budgetierung, Risikoanalyse

Kurzbeschreibung

Planen, entwerfen und bauen Sie ein Landemodul, um das Überleben der Besatzung (in Form eines Eiernauts) auf dem Mond zu sichern.

Material

- Arbeitsblätter
- Papier
- Ei (unser Astronaut)
- Waagen
- Strohhalme
- Marshmallows
- Watte
- Eisstiele
- Plastiktüte
- Schnur
- Klebeband
- Schere
- Ballone

Lernen mit dem Weltraum – Landung auf dem Mond | P37
www.esa.int/education

Das ESA Bildungsbüro freut sich über Rückmeldung und Kommentare
teachers@esa.int

Eine ESA Bildungsproduktion in Zusammenarbeit mit ESERO Nordic
Copyright 2018 © European Space Agency

→ Einleitung

1969 landete Apollo 11 als erste bemannte Mission auf dem Mond. Nach einer viertägigen Reise von der Erde löste sich die Landefähre „Eagle“ vom Kommandomodul, das den Mond umkreist, und landete in Mare Tranquillitatis, einem relativ glatten und ebenen Gebiet. Die Fähre wurde manuell gesteuert, um Felsbrocken und Krater zu umgehen. "Houston, Tranquility Base hier. Der Adler ist gelandet." Diese Worte markierten eine neue Ära menschlicher Erforschung.

Apollo 12, die zweite bemannte Mission zur Landung auf dem Mond, war eine Übung zur Präzisionslandung. Der größte Teil des Abstiegs erfolgte automatisch und die Präzisionslandung war von großer Bedeutung, da sie das Vertrauen in die Landung in bestimmten Bereichen von Interesse erhöhte.

Der Abstieg zur Mondoberfläche ist eine der kritischsten und schwierigsten Phasen einer Mondlandung. Das Raumschiff muss seine Geschwindigkeit für eine sanfte Landung von 6000 km / h in der Mondumlaufbahn auf einige km / h senken. Landeplätze, die für die Erkundung von Interesse sind, sind häufig gefährlich, mit Kratern, Felsen und Hängen und daher schwer zugänglich.

Nur 12 Menschen sind auf der Mondoberfläche gelaufen und das letzte Mal war 1972. Die Europäische Weltraumorganisation plant in Zusammenarbeit mit anderen Partnern, in den nächsten Jahrzehnten mit Roboter- und Menschenmissionen zum Mond zurückzukehren.

In den folgenden Aufgaben entwerfen die Schüler eine Mondlandefähre und lernen verschiedene Dinge über die Schwierigkeiten von Raummissionen.



↑ Künstlerische Darstellung einer Mondlandefähre

→ Landung auf dem Mond

Planen und Entwerfen einer Mondlandefähre

→ Schritt 1: Plane und entwerfe eine Mondlandefähre

Die ESA hat dich darum gebeten, eine Landefähre zu bauen, die einen Eistronaut auf den Mond bringen kann.

Aufgabe

Wie in der realen Weltraumindustrie konkurrierst du mit anderen Organisationen (den anderen SFNlern und Teilnehmern) um einen Vertrag mit der ESA.

Die Mission:

- Plane und entwerfe eine Landefähre, die den Eistronaut sicher auf den Mond bringt.

Anforderungen:

- Die Landefähre muss den Falltest auf der Erde bestehen und der Eistronaut den Fall überleben.
- Nur die Materialien aus der Tabelle sind erlaubt.
- Die Landefähre darf maximal eine Milliarde Euro kosten.
- Die Landefähre sollte in der Lage sein, auf einem bestimmten Gebiet zu landen.
- Eine Risikoanalyse und eine Kostenstudie sollen gemacht werden
- Das Abgeben der Aufgaben und damit die Teilnahme ist bis zum 18.02.2021 möglich.

Die Geschichte der echten Apollo Missionen

Die Gesamtkosten des Apollo-Weltraumprogramms, das Menschen zum Mond brachte, betragen 25,4 Milliarden US-Dollar – heute entspricht dies inflationsbereinigt über 200 Milliarden US-Dollar. Im Jahr 2018 belief sich das Gesamtbudget der ESA auf 5,6 Milliarden Euro. Derzeit arbeiten Weltraumagenturen und Industrie zusammen, um ein nachhaltigeres Monderkundungsprogramm zu entwickeln. Dabei sollte man wissen, dass wir heute noch einen Teil der in den 1960er Jahren geschaffenen Infrastruktur nutzen werden: Testkammern, Startrampen, Kontrollzentren, Bodenstationen, technisches Wissen, Technologie, → Materialien machen ein Monderkundungsprogramm von Beginn an einfacher.

[Buzz Aldrin arbeitet am "Eagle" Landemodul auf der Mondoberfläche.](#)



Grundkosten der Mission:

Trainieren des Eistronauten	300 Millionen €
Kosten für den Start	1 Million € pro Gramm

Materialien:

1 Blatt A4 Papier	50 Millionen €
1 Strohalm	100 Millionen €
1 Marshmallow	150 Millionen €
1 Eisstiel	100 Millionen €
1 Plastiktüte	200 Millionen €
1 m Schnur	100 Millionen €
1 m Klebeband	200 Millionen €
1 Ballon	200 Millionen

Risikoanalyse

Für die Planung einer Raummission gibt es zwei schwerwiegende Einflussfaktoren, die zu beachten sind. Risiko und Kosten. Ziel deiner Mission wird sein, die Sicherheit von Eistronaut zu gewährleisten und dabei die Kosten möglichst klein zu halten. So kannst du den Auftrag der ESA gewinnen.

Fülle die Tabelle mit den Risiken, die rechts daneben stehen, aus. Sortiere die Risiken nach der Wahrscheinlichkeit, dass sie auftreten und der Auswirkungen, die durch sie entstehen.

		Auswirkungen				
		Unwichtig	Klein	Mäßig	Groß	Katastrophe
Wahrsche	Fast sicher					
	Wahr-scheinlich					
	Möglich					
	Unwahr-scheinlich					
	Selten					

1. Wir landen nicht im geplanten Gebiet
2. Es gibt unerwartete Änderungen der Anforderungen
3. Der Eistronaut stirbt
4. Es gibt unerwartete Budgetänderungen
5. Manche Materialien sind nicht mehr zu haben
6. Manche Materialien werden zu teuer
7. Die Landefähre wird sehr schwer
8. Eine anderer Bewerber hat ein effizientes und günstiges Design
9. Ständige Planungsänderungen machen die Landefähre zu teuer
10. Die Entwicklung der Mission dauert zu lange
11. Die Landefähre wird beim Testen beschädigt
12. Die Landefähre wird beim Transport beschädigt
13. Die Landefähre wird bei der Landung beschädigt

Wähle drei große Risiken aus und beschreibe, wie man sie vermeiden kann:

- 1) Risiko #: _____ Vermeidungsplan: _____

- 2) Risiko #: _____ Vermeidungsplan: _____

- 3) Risiko #: _____ Vermeidungsplan: _____

Planungsstudie

Name der Landefähre _____

Name des Eistronauten _____

Mache dich mit der Liste verfügbarer Materialien und ihrer Preisen vertraut. Mache eine genaue Zeichnung die zeigt, wie deine Landefähre aussehen soll. Überlege, wie die verschiedenen Teile den Eistronaut beschützen. Plane die Baukosten deiner Fähre auf der Grundlage der verbauten Materialien. Vergiss nicht, die Preise für den Start und das Training des Eistronauten.

Material	Preis pro Einheit	Anzahl	Gesamtpreis
Preis der Landefähre			
Gesamtgewicht (Eistronaut + Fähre)			
Kosten für den Start			
Trainingskosten für den Eistronaut			
Gesamtpreis (Fähre + Start + Training)			

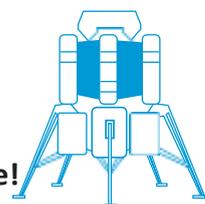
→ Schritt 2: Teste deine Landefähre

Aufgabe 1

1. Notiere vor dem Start, unter welchen Bedingungen er stattfindet. Dazu zählen zum Beispiel Wind, Regen und die Oberfläche des Zielgebietes. Denke daran, dass der Mond ein großer, harter Brocken ist. Versuche also, dein Ziel so zu wählen, dass die Landefähre auch im echten Einsatz halten kann. Ein großes Kissen oder eine Wiese zählt nicht, eine Asphaltfläche oder Steine sind super!

Stelle sicher, dass dein Eistronaut sich wohl fühlt und bereite den Test vor.

Ein Hinweis dazu: Der Eistronaut darf nur landen, wenn er NICHT gekocht wurde!



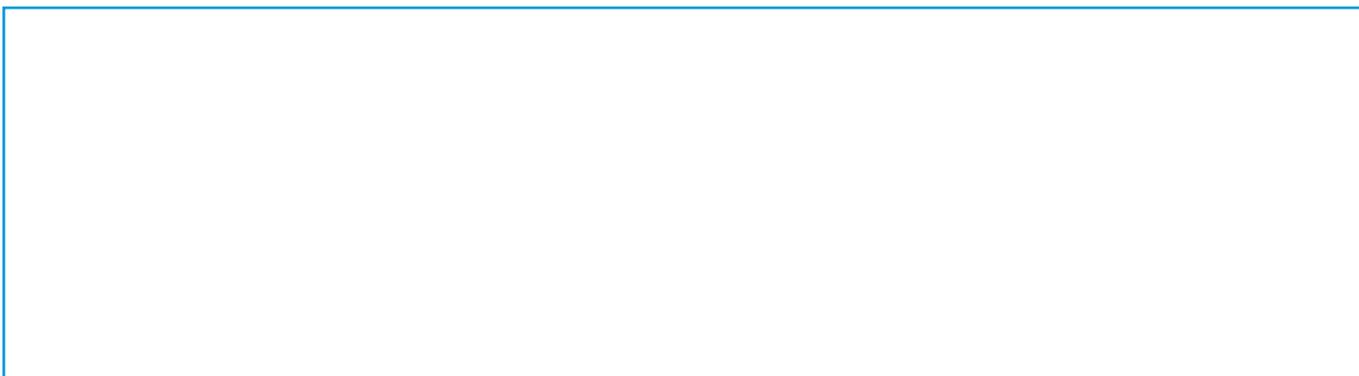
Achtung! Fertig! Fallen!!

2. Hat der Eistronaut den Fall überlebt? Ja _____ Nein _____
3. Wie weit ist die Entfernung der Landefähre von der Mitte des Zielgebietes? _____ cm
4. Wie gut hat deine Planung funktioniert? Würdest du für eine neue Mission etwas daran ändern

Aufgabe 2

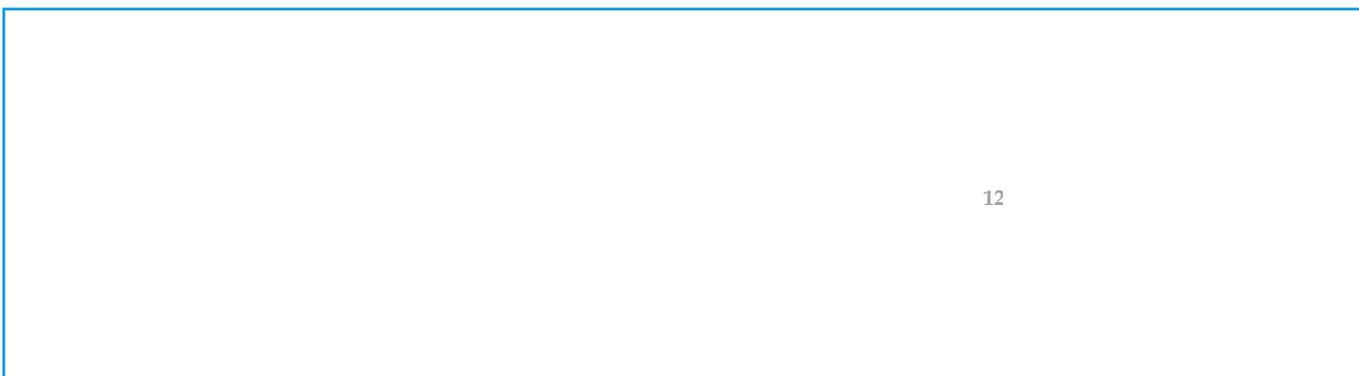
In dieser Aufgabe geht es darum, die Bewegung der Landefähre als Funktion der Zeit zu betrachten.

1. Berechne die Landgeschwindigkeit der Fähre mit Hilfe eines Graphen, der die Geschwindigkeit in y Richtung gegen die Zeit darstellt.



2. Stelle die Geschwindigkeit in y-Richtung als Zeitfunktion dar. Ermittle mit dem Graphen die Aufprallgeschwindigkeit. Stimmt der Wert mit dem aus Schritt 1 überein?

3. Nutze die Zeitfunktion der Geschwindigkeit in y-Richtung, um die Beschleunigung der Landefähre zu berechnen



12

4. Die Graviationsbeschleunigung beträgt $9,8m/s^2$. Erkläre, warum du diesen Wert nicht erhältst.

→ Aufgabe 3: Auf dem Mond landen

Jetzt ist die Zeit gekommen, um die Landung auf dem Mond vorzubereiten. Die Landefähre wurde nun auf der Erde getestet, aber was wird sich auf dem Mond verändern?

1. Es gibt diverse Unterschiede zwischen den Landesituationen. Führe jeweils drei Faktoren auf, die die Landungen beeinflussen.

Landen auf der Erde	Landen auf dem Mond
1. _____	1. _____
2. _____	2. _____
3. _____	3. _____

2. Die Gravitation eines Planeten ist gegeben durch:

$$g = G \frac{m}{r^2}$$

Wobei m die Masse des Planeten (oder Mondes), G die Gravitationskonstante und r der Radius des Planeten (oder Mondes) ist. Nutze die folgende Werte, um die Aufgaben a) und b) zu lösen:

$G = 6.67408 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$	
$r_{\text{Moon}} = 1737 \text{ km}$	$m_{\text{Moon}} = 7.35 \times 10^{22} \text{ kg}$
$r_{\text{Earth}} = 6371 \text{ km}$	$m_{\text{Earth}} = 5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$

- a) Berechne die Gravitation auf Erde und Mond.

$$g_{\text{Erde}} =$$

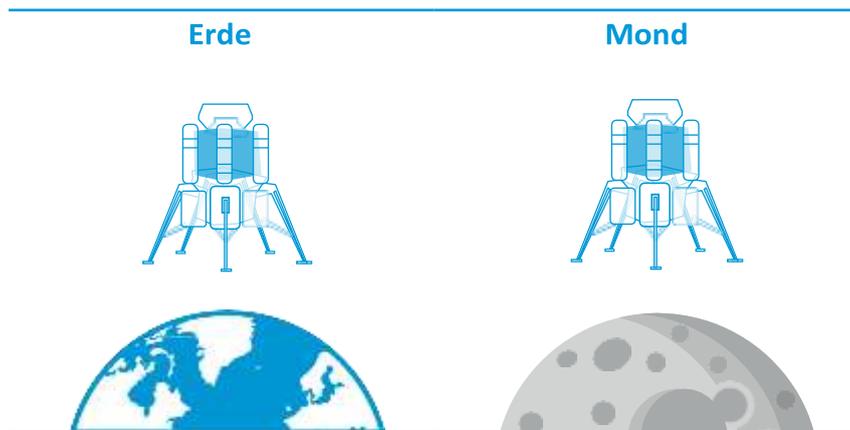
$$g_{\text{Mond}} =$$

- b) Nutze Newtons zweites Bewegungsgesetz $F = m \cdot a$ um die wirkende Gravitationskraft auf Erde und Mond zu berechnen, die auf die Fähre wirkt.

$$F_{g, \text{Erde}} =$$

$$F_{g, \text{Mond}} =$$

3. a) Zeichne die Kräfte, die auf die Landefähre auf der Erde bzw auf dem Mond wirken.



b) Erkläre dein Kraftediagramm

4. Was könntest du ändern, damit deine Landefähre besser für den Einsatz auf dem Mond geeignet ist?

→ Anhang 2

Aufgabe 2 – Teste dein Landemodul

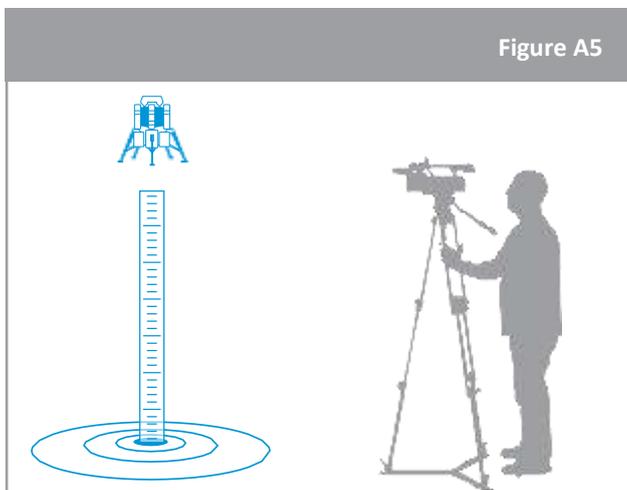
Es ist sinnvoll Videoanalysetools zu nutzen. Es gibt einige verschiedene Programme, mit denen man Bewegungen in Videos zu analysieren. Einige gibt es auch kostenlos

- Das *“Tracker Programm”* gibt es kostenlos unter <http://physlets.org/tracker/> und ist gut für die Analyse am Computer zu nutzen.
- Die App *‘Video Physics’* in Kombination mit *“Graphical”* (beide verfügbar für Android und iOS) sind perfekt für die Analyse mit Tablet oder Smartphone

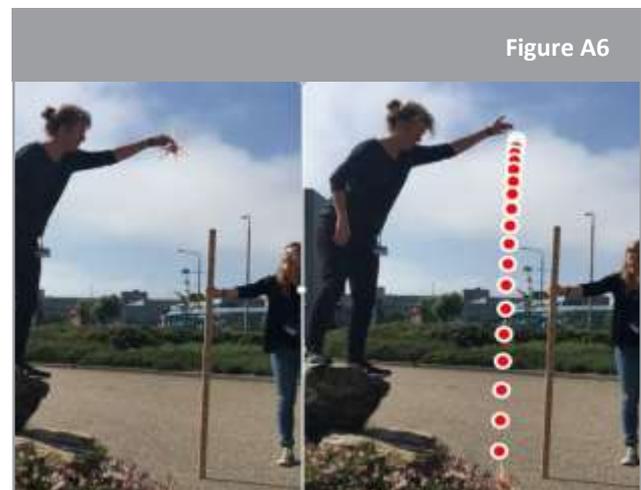
Nimm die Bewegung deiner Landefähre auf Video auf und analysiere sie mit den Programmen oder Apps.

Aufbau

1. Befestige einen Zollstock oder ein Lineal als Referenz neben deiner Landezone.
2. Positioniere die Kamera so, dass der Zollstock und die Landezone gleichzeitig im Bild sind.
3. Nutze an Besten ein Stativ für einen festen Stand der Kamera.
4. Wenn du deine Landefähre abwirfst, stelle sicher, dass er den selben Abstand zur Kamera wie der Zollstock hat.



↑ Representation of the test drop setting.



↑ Example of a test drop video motion analysis from approximately 2 m height.

5. Track the lander in your selected program by setting marker points manually.
6. Verfolge die Landefähre mit dem von dir gewählten Programm indem du die Markerpunkte manuell setzt.
7. Speichere die Daten.

Beispieldaten für eine Landung

Zeit (s)	Y Auslenkung (m)	Y Geschwindigkeit (m/s)
0.000	1.84	-0.406
0.067	1.82	-0.547
0.100	1.79	-0.843
0.133	1.76	-1.148
0.167	1.71	-1.453
0.200	1.66	-1.748
0.233	1.60	-2.096
0.267	1.52	-2.420
0.300	1.44	-2.725
0.333	1.34	-3.006
0.367	1.24	-3.274
0.400	1.12	-3.638
0.433	0.99	-3.931
0.467	0.86	-4.123
0.502	0.71	-4.428
0.535	0.51	-4.734
0.568	0.40	-4.877
0.602	0.22	-4.623
0.668	0.00	-0.798
0.702	0.03	0.457
0.735	0.06	0.614
0.768	0.08	0.386
0.802	0.08	0.135
0.835	0.08	0.066
0.868	0.08	0.115
0.902	0.09	0.207
0.935	0.10	0.151
0.968	0.10	-0.019
1.002	0.10	-0.125
1.035	0.09	-0.201
1.068	0.08	-0.294
1.102	0.07	-0.375
1.135	0.06	-0.426