



Astronauten trainieren hart. Sie sind Piloten, Ingenieure oder Wissenschaftler und haben manchmal sogar mehrere Berufe gleichzeitig. Für ihre Arbeit müssen sie besonders fit sein.

Oft trainieren sie jahrelang, bevor sie ihre erste Weltraummission erhalten. Für diese müssen sie dann zusätzlich noch ein Spezialtraining absolvieren.

Manchmal trainieren sie unter Wasser: wenn sie in einem großen Wasserbecken schwimmen, fühlen sie sich beinahe schwerelos. Während die Astronauten unter Wasser lernen, ihre Werkzeuge zu benutzen, passen Taucher auf sie auf.



Unterwassertraining

## 2.1 Das Astronautentraining



### Arbeitsblatt A: Bewirb dich als Astronaut



Wenn du Astronaut werden möchtest, musst du dich für diesen Beruf bewerben. Schreib einen Brief, in dem du erklärst, warum du als Astronaut arbeiten möchtest.

Anna Rakete  
Schulstr. 12  
12345 Mondhausen  
Deutschland

Europäische Weltraumorganisation  
Hauptsitz  
Paris  
Frankreich

Mondhausen, den 15. August 2006

### BEWERBUNG ALS ASTRONAUT

Sehr geehrte Damen und Herren,

mein Name ist Anna Rakete, ich bin ... \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Mit freundlichen Grüßen,  
Anna Rakete

## 2.1 Das Astronautentraining



### Arbeitsblatt B: Das Astronautentraining



Die Astronauten müssen jede Aufgabe, die sie im Weltraum ausführen, zuerst viele Male auf der Erde üben, damit dann im All alles problemlos klappt.

#### **Spezialtraining:**

Arbeitet zu zweit oder in der Gruppe und überlegt, welches Lied oder Theaterstück ihr aufführen möchtet. Übt es so gut, dass ihr euch sicher seid, es praktisch im Schlaf zu beherrschen (übt es so oft, bis ihr es mehrmals hintereinander fehlerfrei könnt)!



Astronaut Frank De Winne beim Überlebenstraining.

Wählt ein Lied oder Theaterstück mit einem der folgenden Themen aus:

Sterne, Planeten, Astronauten, fort von zu Hause, Träume usw.



### **Denk darüber nach!**

- Warum ist es deiner Meinung nach so wichtig, dass die Astronauten ihre Aufgaben erst viele Male auf der Erde üben, bevor sie diese im Weltall verrichten können?
- Bei welchen Aufgaben dürfen sie auf keinen Fall Fehler machen?
- Wann solltest du etwas lange vorher üben oder trainieren, bevor du es wirklich tust?



### Arbeitsblatt C: Lerne ein neues Alphabet (1)



#### Das russische Alphabet

Während ihres Trainings müssen Astronauten Englisch und Russisch lernen, denn diese beiden Sprachen werden an Bord der Raumstation gesprochen. Das russische Alphabet unterscheidet sich vom europäischen. Lerne die Laute des russischen Alphabets in der Tabelle auf der nächsten Seite und finde heraus,

1. wie dein Name auf Russisch geschrieben wird;

2. wie das russische Wort für „Weltraum“ geschrieben wird. Es wird „Kosmos“ ausgesprochen.

Das russische Wort für „Astronaut“ ist „Kosmonaut“. Es wird „Kosmonavt“ ausgesprochen. Schreibe es in russischen Buchstaben.



Astronauten beim Überlebenstraining.

## 2.1 Das Astronautentraining



### Arbeitsblatt C: Lerne ein neues Alphabet (2)



	Buchstabe	Aussprache		Buchstabe	Aussprache
1	<b>А</b>	A (wie in Wagen)	19	<b>С</b>	S (wie in Ist)
2	<b>Б</b>	B (wie in Bitte)	20	<b>Т</b>	T (wie in Tipp)
3	<b>В</b>	W (wie in Wein)	21	<b>У</b>	U (wie in Hut)
4	<b>Г</b>	G (wie in Gehen)	22	<b>Ф</b>	F (wie in Fest)
5	<b>Д</b>	D (wie in Du)	23	<b>Х</b>	ch (wie in Loch)
6	<b>Е</b>	Je (wie in Jeder)	24	<b>Ц</b>	Z (wie in Ziel)
7	<b>Ё</b>	Jo (wie in Joghurt)	25	<b>Ч</b>	Tsch (wie in Rutsch)
8	<b>Ж</b>	G (wie in Garage)	26	<b>Ш</b>	Sch (wie in Schuss)
9	<b>З</b>	S (stimmhaft wie in Rose)	27	<b>Щ</b>	S(ch)tsch (wie in Borschtsch)
10	<b>И</b>	i (wie in Igel)	28	<b>Ъ</b>	hartes Zeichen
11	<b>Й</b>	i (wie in Hai)	29	<b>Ы</b>	i (wie in Wirt)
12	<b>К</b>	K (wie in Katze)	30	<b>Ь</b>	weiches Zeichen
13	<b>Л</b>	L (wie in Lampe)	31	<b>Э</b>	E (wie in Mett)
14	<b>М</b>	M (wie in Mein)	32	<b>Ю</b>	Ju (wie in Jung)
15	<b>Н</b>	N (wie in Nicht)	33	<b>Я</b>	Ja (wie in Jagd)
16	<b>О</b>	O (wie in Kopf)			
17	<b>П</b>	P (wie in Pott)			
18	<b>Р</b>	R (wie in Trick)			



## 2.1 Das Astronautentraining



### Arbeitsblatt D: Neue Zeichen



1. Bei den unten stehenden Zeichen handelt es sich um Maya-Ziffern. Sieh dir diese Zeichen an und finde heraus, wie man die Zahlen 1 bis 19 in Maya-Ziffern schreibt.

•      ...       $\frac{\cdot}{-}$        $\frac{\dots}{-}$        $\frac{\ddot{\cdot}}{=}$        $\frac{\ddot{\dots}}{=}$   
1      3      6      8      12      18

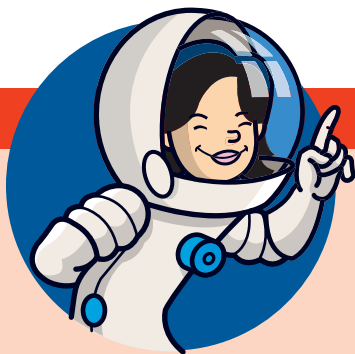
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

11	12	13	14	15	16	17	18	19

2. Finde heraus, wie du Zahlen auf andere Art schreiben kannst, als du es gewohnt bist. Schreibe die Zeichen für die Zahlen 1-19.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

11	12	13	14	15	16	17	18	19



### Denk darüber nach!

- Welche anderen Sprachen kennst du?
- Welche anderen Alphabete gibt es?
- Wie viele verschiedene Arten, Zahlen zu schreiben, kennst du?

## 2.1 Das Astronautentraining



### Arbeitsblatt E: Schwimmen und untergehen



Unterwassertraining

Wenn Astronauten in Unterwasserbecken trainieren, tragen sie zusätzlich zu ihrer Ausrüstung einen Bleigurt und eine aufblasbare Weste. Durch die Gewichte des Bleigurts sinken sie, während die Luft in der aufblasbaren Weste sie im Wasser schwimmen lässt, sodass sie ihre Wassertiefe regulieren können. Wenn sie das richtige Gleichgewicht zwischen Untergehen und Schwimmen erreicht haben, fühlt es sich beinahe an wie Schwerelosigkeit im All.

#### Finde heraus,

welche Materialien im Wasser schwimmen und welche untergehen.

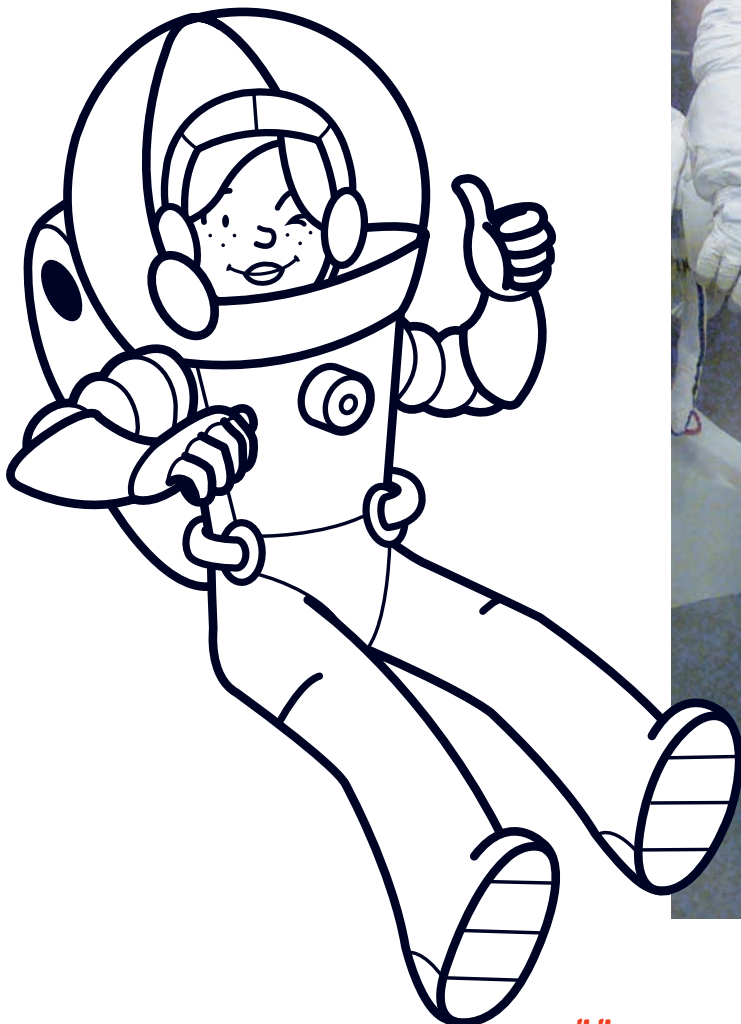
1. Suche dir aus, welche Materialien du testen möchtest. Nimm z. B. ein Stück Holz, einen Stein, eine Murmel oder einen Korken und trage jedes Material in die Tabelle ein.
2. Überlege dir, welches Material wohl im Wasser schwimmt und welches untergeht und kreuze deine Antwort in der Tabelle an.
3. Tauche die von dir ausgewählten Gegenstände nacheinander in eine Schüssel mit Wasser und finde heraus, ob sie schwimmen oder sinken. Kreuze die Ergebnisse in der Tabelle an.

verwendete Gegenstände/ Materialien:	sage voraus, was passiert:		finde heraus, was wirklich passiert:	
	schwimmt	geht unter	schwimmt	geht unter
Stück Holz				
Murmel				



Das Weltall ist kein für den Menschen geschaffener Ort, denn es gibt keine Luft zum Atmen. Auf der Erde schützt die Atmosphäre uns vor den Strahlen der Sonne – und dennoch bekommen wir manchmal einen Sonnenbrand! Im Weltraum sind die Sonnenstrahlen sehr stark und können eine große Hitze ausstrahlen. Wo jedoch kein direktes Sonnenlicht hinfällt, ist es im All bitterkalt.

An Bord der Raumstation sind die Astronauten vor diesen Gefahren geschützt. Wenn sie die Station jedoch verlassen, müssen sie zu ihrem Schutz einen Raumanzug tragen.



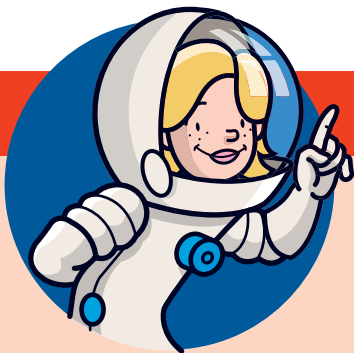
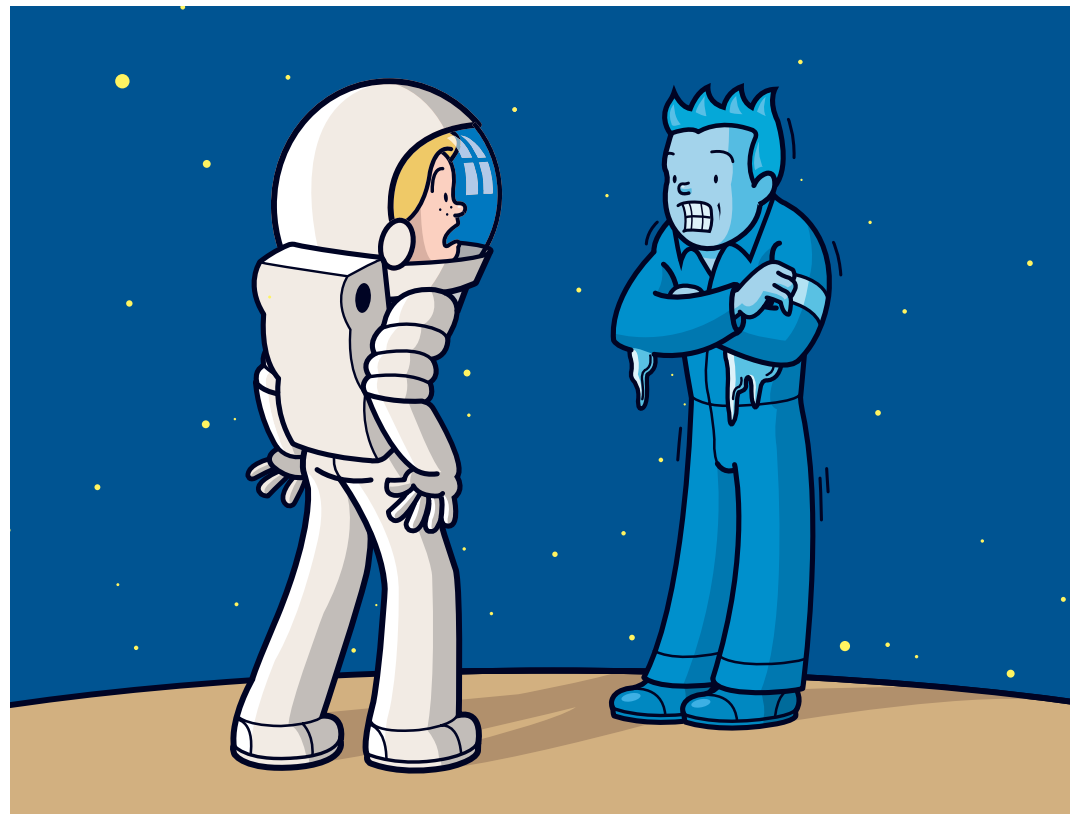
Ein echter Raumanzug.





Ein Raumanzug ist beinahe wie ein eigenes kleines Raumschiff und enthält Sauerstoff zum Atmen sowie Trinkwasser. Er besitzt auch sein eigenes Heiz- und Kühlsystem, damit sich der Astronaut in ihm wohl fühlt.

Raumanzüge sind groß und sperrig. Es dauert eine Weile, bis man sie angezogen hat und die Astronauten helfen sich normalerweise gegenseitig. Außerdem überprüfen sie alle Schläuche und Anschlüsse der Anzüge sorgfältig.



### Denk darüber nach!

Die Temperaturen im Weltraum können nahe der Sonne bis zu über  $200^{\circ}\text{C}$  erreichen und im Schatten auf  $-180^{\circ}\text{C}$  fallen.

- Wie warm ist ein Ofen?
- Wie kalt ist ein Kühlschrank?
- Wie kalt ist eine Kühltruhe?

## 2.2 Raumanzüge



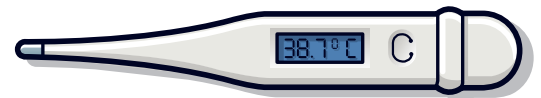
### Arbeitsblatt A: Temperaturmessung – Innentemperatur



An Bord der Raumstation herrscht in etwa normale Zimmertemperatur. Die Astronauten können T-Shirts und kurze Hosen tragen.

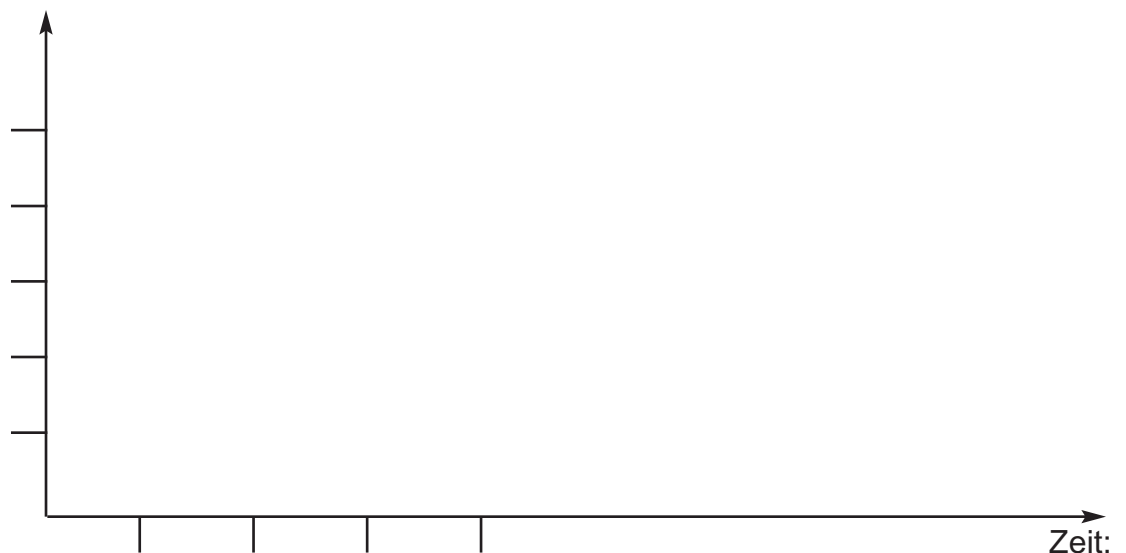
Finde heraus, wie warm es in deinem Klassenzimmer ist.

- Miss die Temperatur regelmäßig (einmal wöchentlich, einmal täglich oder mehrmals am Tag), vorzugsweise in der Mitte des Klassenzimmers und nicht direkt dort, wo die Sonne hereinscheint, und trage die Ergebnisse in die Tabelle ein.
- Miss auch die Außentemperatur (im Schatten).
- Erstelle ein Schaubild, in das du deine Messungen einzeichnest.



Zeit:					
Temperatur:					
<b>Innen:</b>					
<b>Außen:</b>					

Temperatur in °C:



## 2.2 Raumanzüge



### Arbeitsblatt B: Was würdest du anziehen?



**Zeichne oder mache eine Liste!**

Was würdest du anziehen bei

•  $-180^{\circ}\text{C}$ ?

---

---

---

•  $-10^{\circ}\text{C}$ ?

---

---

---

•  $0^{\circ}\text{C}$ ?

---

---

---

•  $+15^{\circ}\text{C}$ ?

---

---

---

•  $+35^{\circ}\text{C}$ ?

---

---

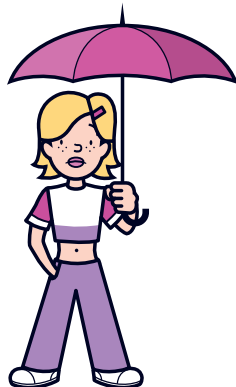
---

•  $+200^{\circ}\text{C}$ ?

---

---

---





### Arbeitsblatt C: Entwirf deinen eigenen Raumanzug



Astronauten tragen Raumanzüge, um sich vor den extrem harschen Außenbedingungen im Weltraum zu schützen. Entwirf deinen eigenen Raumanzug. Zeichne und erkläre ihn oder bastle ein Astronautenkostüm.

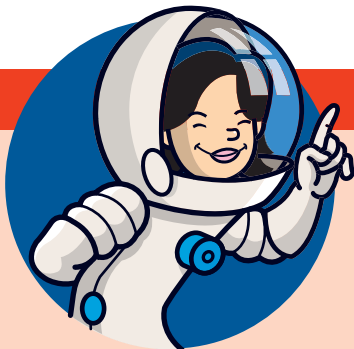


André Kuipers in seinem Raumanzug.

#### Sicherheit

Beim Entwurf deines Raumanzugs musst du Folgendes beachten:

- Wie schützt er die Astronauten vor der extremen Hitze und Kälte im Weltraum?
- Wie versorgt er die Astronauten im luftleeren All mit Sauerstoff?
- Wie stellst du sicher, dass die Astronauten nicht einfach ins All hinausgetrieben werden?
- Wie schützt er die Astronauten vor gefährlicher Strahlung oder Meteoriten, die sie bei ihrem Weltraumspaziergang treffen könnten?



#### Denk darüber nach!

Einige praktische Dinge, die du nicht vergessen solltest:

- Wie wird dein Raumanzug angezogen?
- Wie kann man in ihm essen und trinken?
- Wie kann man mit ihm auf die Toilette gehen?
- Wie kann man in ihm mit anderen kommunizieren (z. B. mit anderen Astronauten oder den Experten im Missionskontrollzentrum auf der Erde)?

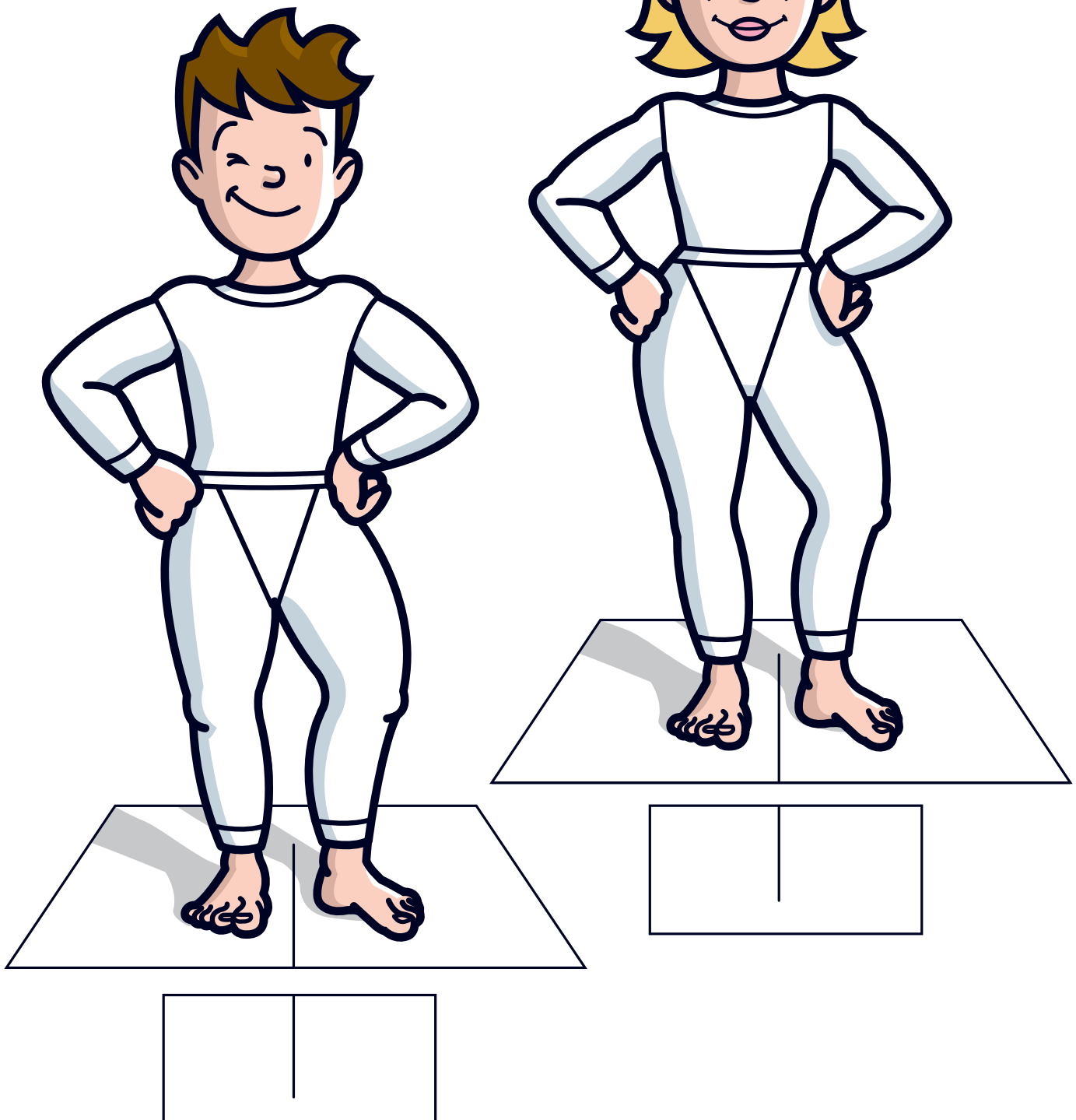
## 2.2 Raumanzüge



### Arbeitsblatt D: Zieh den Raumanzug an (1)



1. Male die Astronauten farbig an und klebe sie auf Pappkarton.
2. Schneide die Astronauten aus. Vergiss nicht, auch die Ständer mit auszuschneiden.
3. Stecke die Ständer zusammen.
4. Schneide ihre Kleider aus.



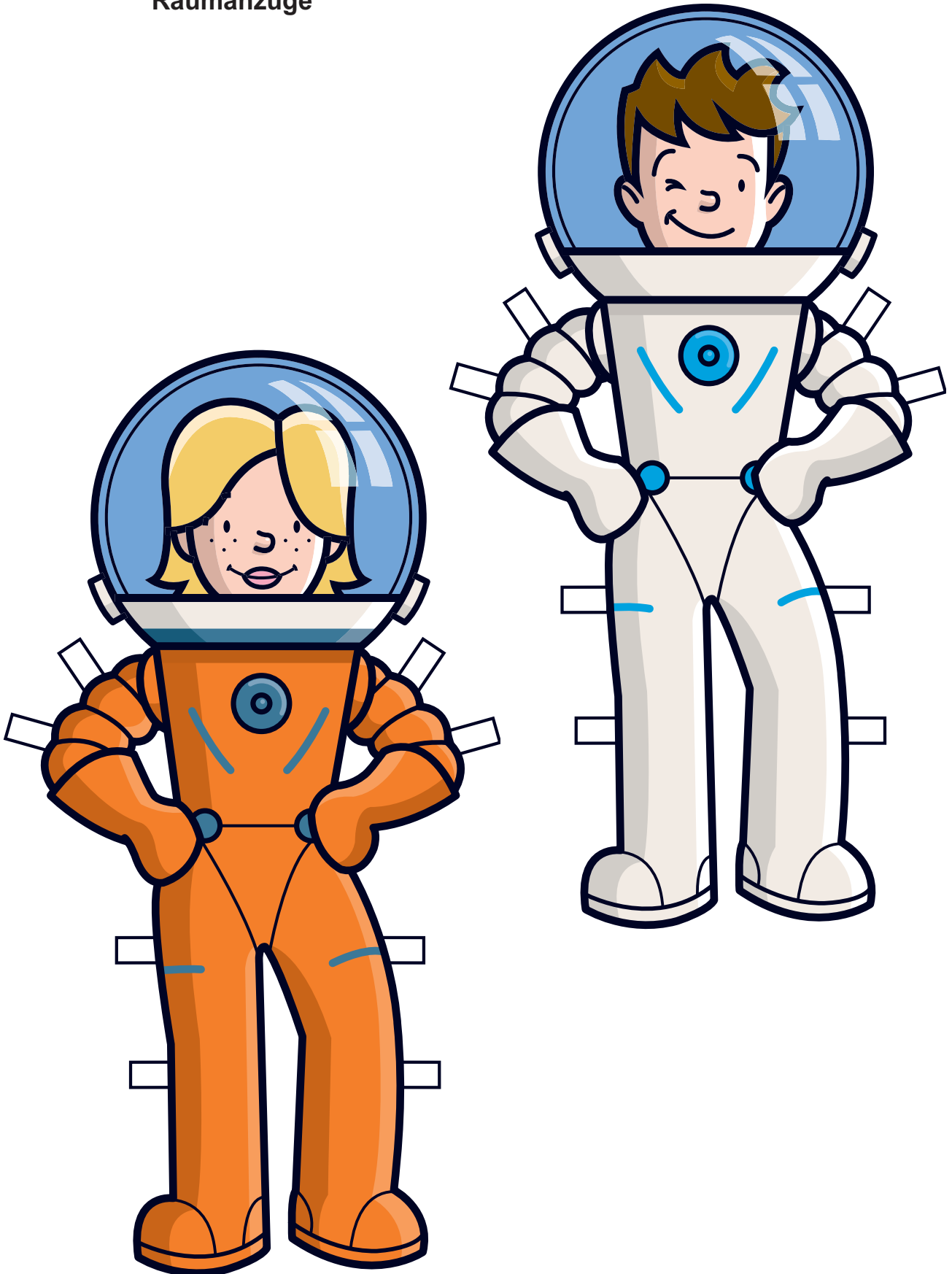
## 2.2 Raumanzüge



Arbeitsblatt D: Zieh den Raumanzug an (2)



Raumanzüge



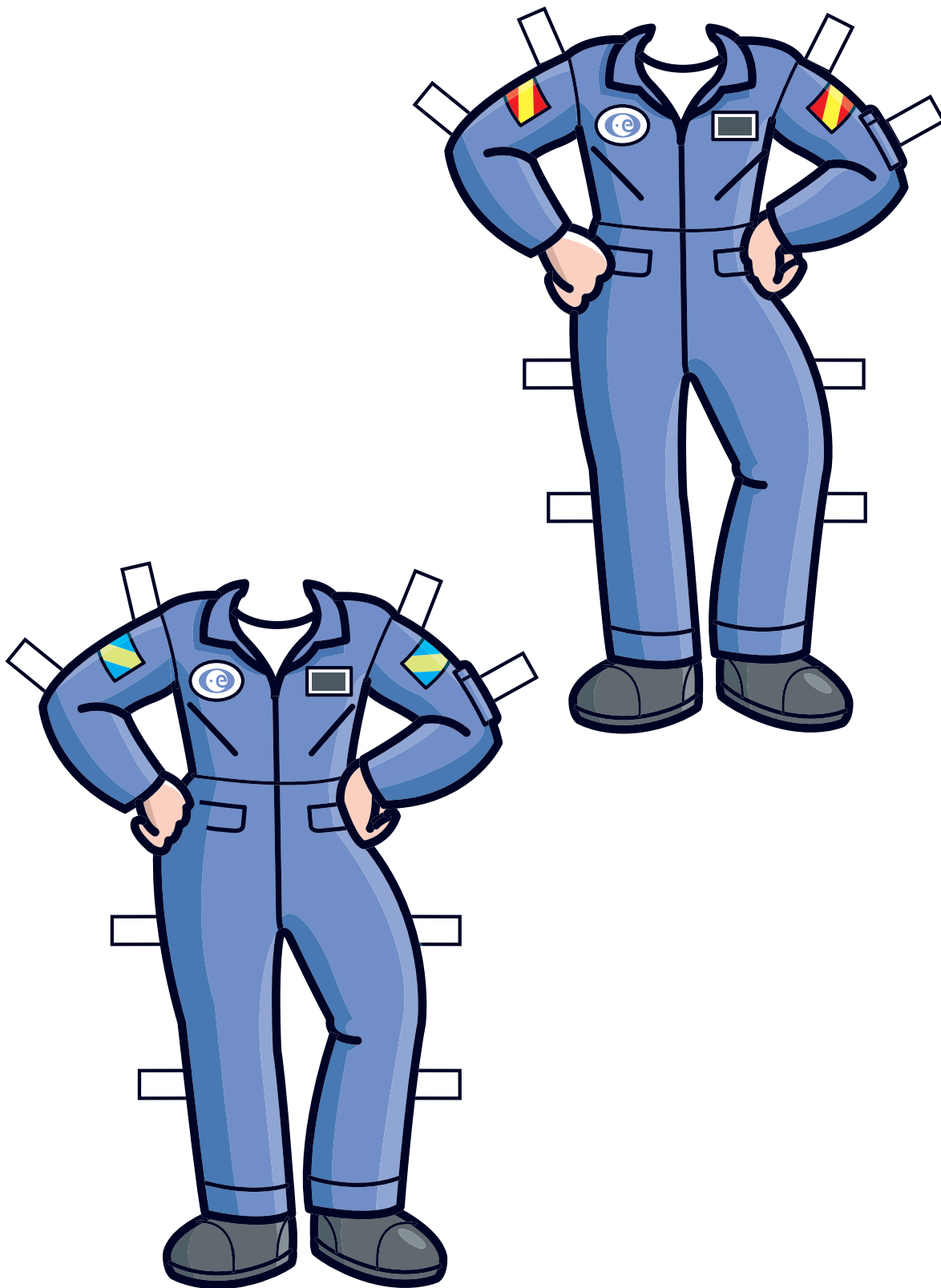
## 2.2 Raumanzüge



Arbeitsblatt D: Zieh den Raumanzug an (3)



Weltraumoveralls für innen

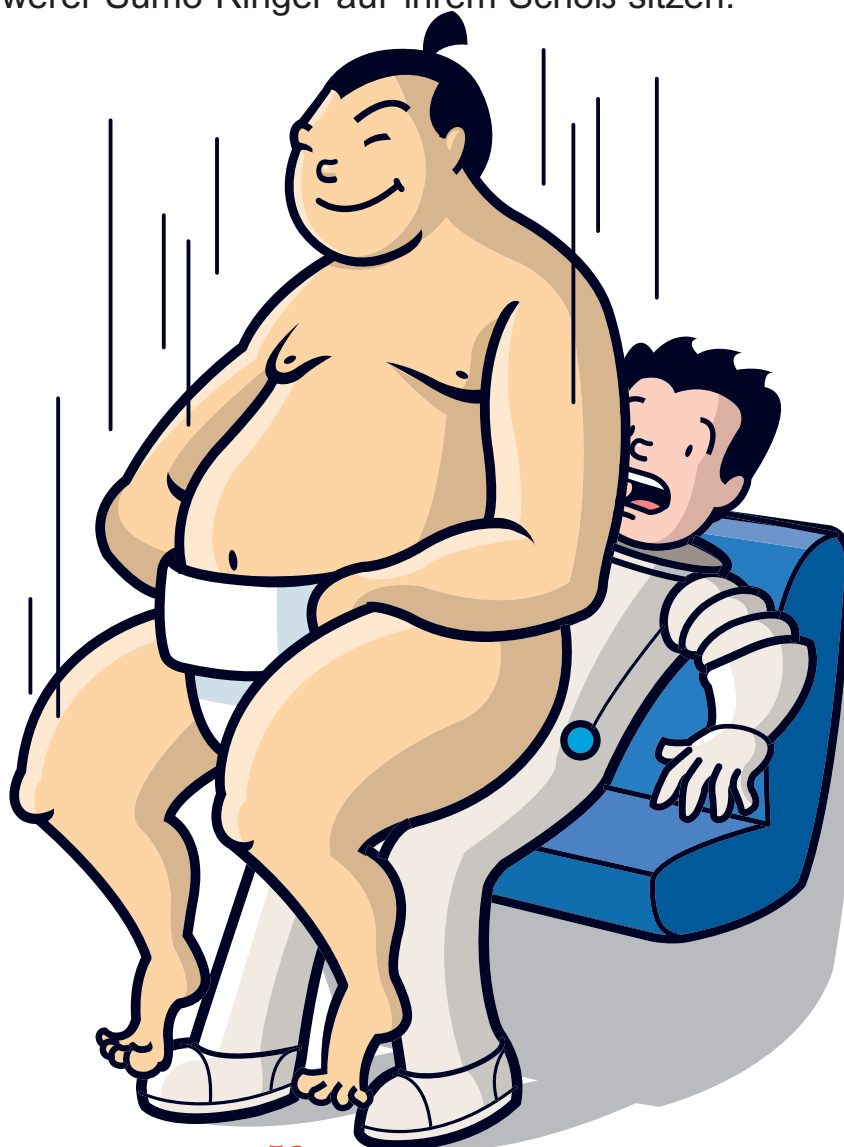




Die Astronauten gelangen mit Hilfe von Trägerraketen zur Raumstation. Sie können mit zwei verschiedenen Raketen reisen: dem amerikanischen **Space Shuttle** oder der russischen **Sojus**.

Die Astronauten sind in ihren Sitz geschnallt und die Trägerrakete startet. Sie funktioniert genauso wie die Raketen, die du sicher schon bei einem Feuerwerk beobachten konntest, verbrennt jedoch Tausende Kilogramm Treibstoff in wenigen Minuten.

Wenn du in einem Auto sitzt, das **beschleunigt**, wirst du in den Sitz gedrückt. Eine Rakete beschleunigt sehr viel schneller als ein Auto. Die Astronauten werden so sehr in ihren Sitz gedrückt, dass es sich anfühlt, als würde ein schwerer Sumo-Ringer auf ihrem Schoß sitzen.







Das Raumschiff folgt der Internationalen Raumstation

Innerhalb weniger Minuten hört die Trägerrakete jedoch auf zu beschleunigen und die Astronauten im Raumschiff sind schwerelos. Zu diesem Zeitpunkt ist der größte Teil der Rakete, die das Raumfahrzeug in den Weltraum befördert, wieder zurück zur Erde gefallen und ihr Treibstoff ist größtenteils verbraucht. Nun muss der letzte Rest Treibstoff genutzt werden, um das Raumfahrzeug zu seiner Begegnung mit der Raumstation zu tragen.

Obwohl das Raumschiff und die Raumstation beide mit hoher Geschwindigkeit um die Erde kreisen, treffen sie nur ganz langsam

aufeinander. Das Raumfahrzeug nähert sich der Raumstation vorsichtig, um nicht auf sie aufzuprallen und legt dann sanft an ihrer Andockstation an. Die Astronauten sind am Ziel ihrer Reise angekommen!



... und dockt an sie an.

## 2.3 Flüge in den Weltraum

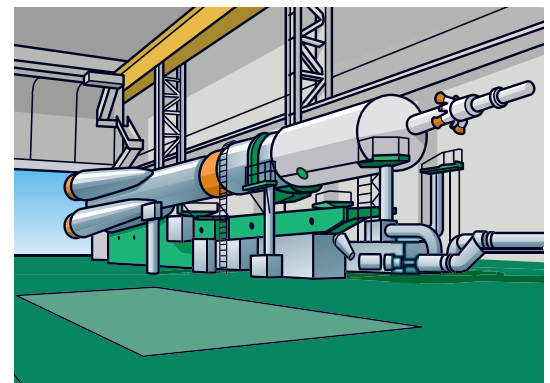
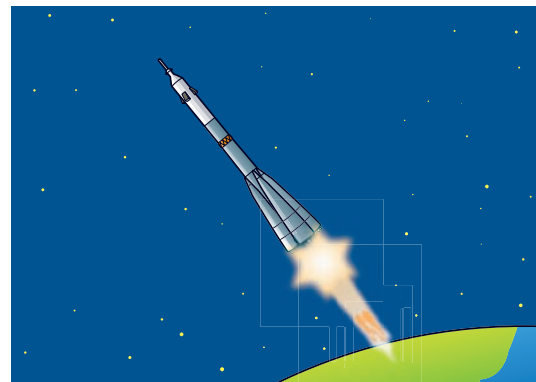
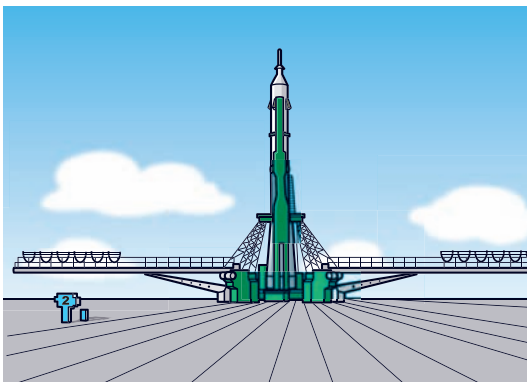
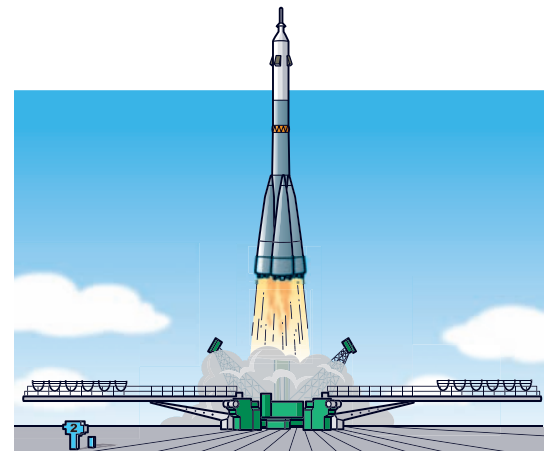
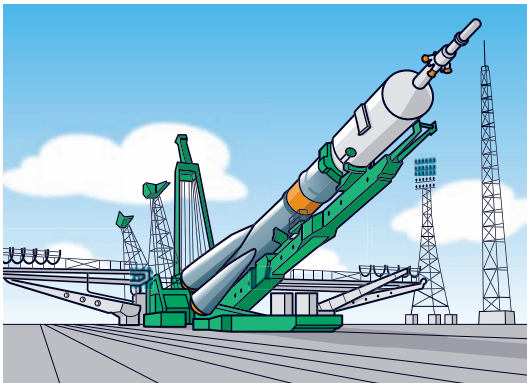


### Arbeitsblatt A: Der Start des Raumfahrzeugs



Schneide die Bilder aus und klebe sie in der richtigen Reihenfolge, vom Transport der Trägerrakete bis zum ihrem Start, auf ein Blatt Papier.

1. Die Rakete in der Montagehalle.
2. Die Rakete beim Transport.
3. Die Rakete wird auf den Start vorbereitet.
4. Die Rakete steht startbereit auf der Startrampe.
5. Die Rakete hebt ab.
6. Der Start in den Weltraum.



## 2.3 Flüge in den Weltraum

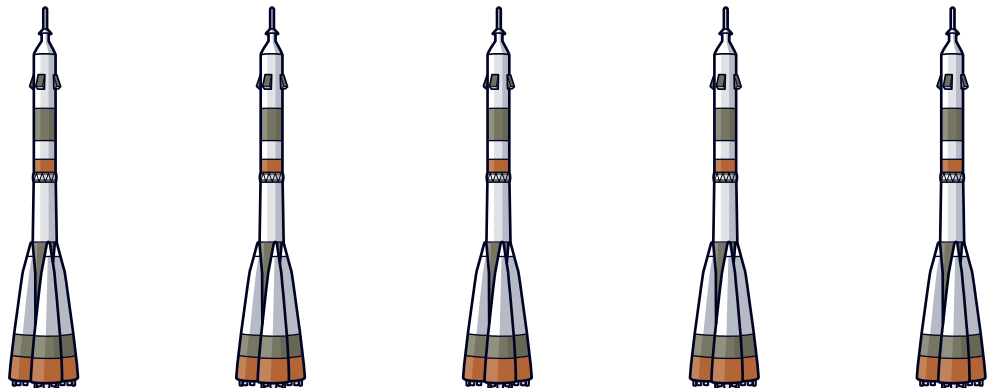


### Arbeitsblatt B: Mach deinen eigenen Raketenfilm



Plane deinen eigenen Raketenfilm:

1. Überlege dir eine Geschichte, z. B. „Der Start einer Trägerrakete“ oder „Ein Raumfahrzeug landet auf einem unbekanntem Planeten“.
2. Male für jeden Handlungsschritt deiner Geschichte ein Bild, z. B.:
  - Die Rakete steht auf der Startrampe.
  - Die Rakete stößt beim Start den ersten Feuerstoß aus.
  - Die Rakete hebt ab.
  - Die Rakete fliegt um die Erde.
3. Ordne die Bilder in der richtigen Reihenfolge.
4. Hefte sie an einer Seite zusammen.
5. Blättere durch das Daumenkino und sieh dir deinen Film an.



### Denk darüber nach!

- Deine Geschichte sollte einfach sein und einige Bewegungsabläufe beinhalten.
- Ist die Rakete weiter entfernt, sollte sie kleiner aussehen, als wenn sie näher ist.
- Je mehr Bilder und Details du in deine Geschichte einbaust, desto echter sieht dein Film aus.
- Wenn du möchtest, dass die Rakete sich längere Zeit nicht bewegt, kannst du mehrere gleiche Bilder aufeinander legen.



### Arbeitsblatt C: Bastle deine eigene Rakete (1)



Bastle in Gruppenarbeit eine Papierrakete.

#### Papierrakete

1. Bastle die Hauptstufe der Rakete:

- Schneide einen 5 cm breiten Streifen von der Längsseite eines DIN-A-4-Blatts ab.
  - Rolle den Papierstreifen um einen Bleistift (dieser sollte in etwa den gleichen Durchmesser haben wie der Strohhalm, mit dem du deine Rakete starten wirst). Rolle den Papierstreifen schräg um den Stift zu einem festen Schlauch.
  - Klebe den Papierschlauch an beiden Enden und in der Mitte mit Klebeband zusammen.
  - Ziehe den Bleistift aus deiner Rakete.
  - Schneide beide Enden deiner Papierrakete ab.
  - Falte das obere Ende und klebe es fest.
  - Bastle die Spitze und die Flügel der Rakete.
3. Starte deine Rakete, indem du den Strohhalm in das offene Ende des Raketenkörpers einführst und hineinbläst.

#### Du brauchst:

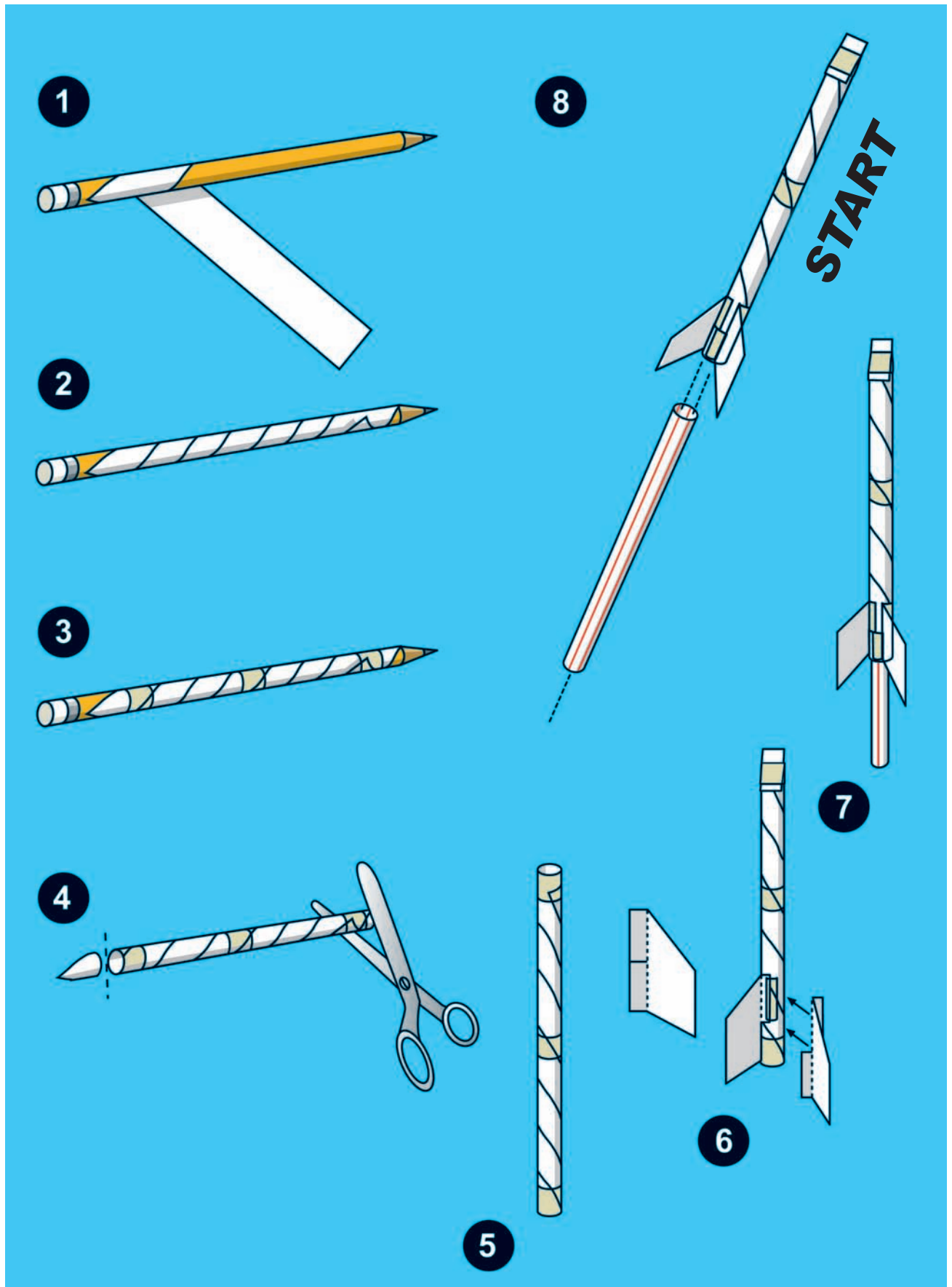
- ein DIN-A-4-Blatt
- eine Schere
- einen Bleistift
- Klebeband
- einen Strohhalm (am besten mit einem breiten Durchmesser)



## 2.3 Flüge in den Weltraum



### Arbeitsblatt C: Bastle deine eigene Rakete (2)



## 2.3 Flüge in den Weltraum



### Arbeitsblatt D: Raketenwettflug (1)



Teile in deinem Klassenzimmer oder im Treppenhaus die Flugstrecke ab und markiere den Startplatz. Entscheide, wie oft jedes Teammitglied seine Rakete starten soll.

Im Team:

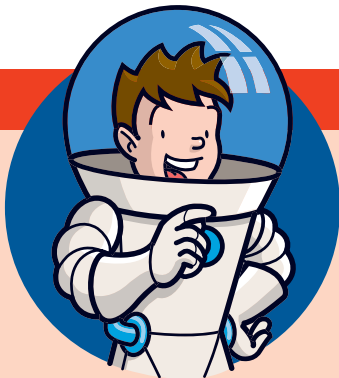
1. Schätze, wie weit deine Rakete fliegen wird und schreibe die Zahl auf.
2. Starte deine Rakete und miss die Strecke, die sie zurückgelegt hat. Schreibe das Ergebnis auf und finde heraus, welches Team die Rakete hat, die am weitesten fliegt.
3. Berechne die Differenz zwischen deiner Schätzung und der Strecke, die die Rakete wirklich zurückgelegt hat. Finde heraus, wer die Strecke seiner Rakete richtig geschätzt hat.

#### Weitere Anregungen:

Experimentiere mit verschiedenen Raketenflügeln und -spitzen sowie der Raketenlänge und versuche, deine Rakete so zu verbessern, dass sie noch weiter fliegt.



Eine Sojus-Trägerrakete kurz nach dem Start.



#### Denk darüber nach!

- Wie läuft das Wettfliegen am fairsten für alle Teilnehmer ab?
- Wie können deine Messungen am genauesten durchgeführt werden?
- Welche anderen Möglichkeiten gibt es, zu entscheiden, welches Team gewonnen hat?
- Welche Messungen würdest du für andere Wettbewerbe, z. B. einen Kurzstreckenlauf oder einen Marathon, vorschlagen?

## 2.3 Flüge in den Weltraum



### Arbeitsblatt D: Raketenwettflug – Tabelle (2)



		Start 1	Start 2	Start 3	Start 4
<b>Team A</b>	Schätzung				
	zurückgelegte				
	Strecke				
<b>Team B</b>	Schätzung				
	zurückgelegte				
	Strecke				
<b>Team C</b>	Schätzung				
	zurückgelegte				
	Strecke				
<b>Team D</b>	Schätzung				
	zurückgelegte				
	Strecke				
<b>Team E</b>	Schätzung				
	zurückgelegte				
	Strecke				
<b>Team F</b>	Schätzung				
	zurückgelegte				
	Strecke				
<b>Team G</b>	Schätzung				
	zurückgelegte				
	Strecke				



## 2.3 Flüge in den Weltraum



### Arbeitsblatt E: Reisen mit unterschiedlichen Fortbewegungsmitteln



Wie schnell bewegst du dich fort, wenn du mit dem Fahrrad oder dem Auto fährst – oder mit einer Rakete ins Weltall fliegst?

Trage die richtige Zahl ein:

80    12    28000    50    800

Mit dem Fahrrad: .....km/u



Mit dem Moped: .....km/u



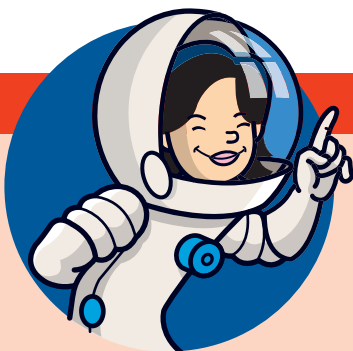
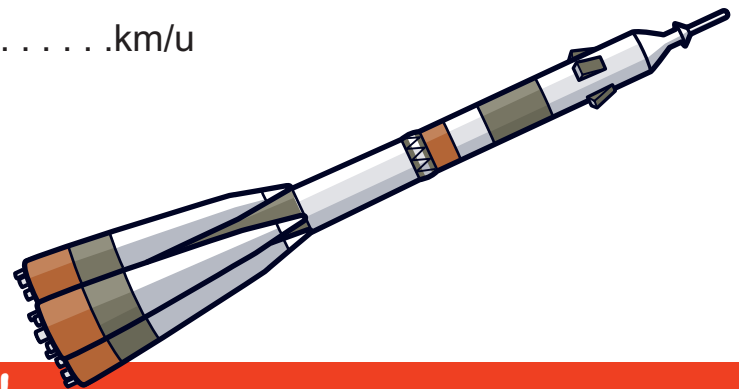
Mit dem Auto: .....km/u



Mit dem Flugzeug: .....km/u



Mit einer Rakete: .....km/u



**Denk darüber nach!**

Welches Fortbewegungsmittel würdest du benutzen, um folgende Strecke zurückzulegen?

- Von zu Hause zu deiner Schule.
- Von zu Hause in die nächste Stadt.
- Von zu Hause in das nächste Land.
- Von zu Hause in ein Land auf der anderen Seite der Erde.
- Von zu Hause zum Mond.

Warum würdest du dieses Transportmittel wählen?



## 2.3 Flüge in den Weltraum



### Arbeitsblatt F: Geschwindigkeit im Weltraum



1. Nach dem Start der Sojus-Trägerrakete reisen die Astronauten ungefähr zwei Tage und zwei Stunden durchs All, bevor sie die Raumstation erreichen. Wie viele Stunden dauert ihre Reise?



Blick aus der Raumstation auf die ankommende Sojus.

- a. 74 Stunden
- b. 50 Stunden
- c. 38 Stunden



Die Internationale Raumstation.

2. Die Raumstation benötigt 1,5 Stunden, um die Erde einmal ganz zu umkreisen. Wie viele Minuten braucht sie für eine Erdumrundung?
- a. 150 Minuten
  - b. 90 Minuten
  - c. 30 Minuten

3. Wie oft umkreist die Raumstation die Erde innerhalb von 24 Stunden, wenn eine Erdumrundung 1,5 Stunden dauert?
- a. 24 Mal
  - b. 12 Mal
  - c. 16 Mal



Eine Sojus nähert sich der Raumstation.

## 2 Leitfaden für Lehrer

### 2.1 Das Astronautentraining

#### Lektion – wichtigste Punkte

Text:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Die Ausbildung und Karriere der Astronauten</li><li>• Astronauten müssen richtig fit sein</li><li>• Das Astronautentraining ist hart, anspruchsvoll und repetitiv</li><li>• Unterwassertraining (Simulation der Schwerelosigkeit)</li></ul>
Arbeitsblätter:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schreibe eine Bewerbung, in der du erklärst, warum du Astronaut werden möchtest</li><li>• Manche Aufgaben müssen oft und lange geübt werden, bevor sie wirklich ausgeführt werden können</li><li>• Erlernen verschiedener Alphabete und mathematischer Symbole sowie neuer Sprachen</li><li>• Schwimmende und sinkende Gegenstände</li></ul>

#### Fächer:

Sprachen  
Naturwissenschaft  
Kunst/Musik/Drama  
Mathematik

#### Hintergrundinformationen:

Ein richtiger Astronaut zu werden dauert lange. Alle Astronauten haben schon eine umfassende Ausbildung als Wissenschaftler, Mediziner oder Pilot und oft auf mehreren dieser Fachgebiete gleichzeitig hinter sich, wenn sie sich auf eine Stelle als Raumfahrer bewerben. Ungefähr die Hälfte des europäischen Astronautenkorps besteht aus ausgebildeten Piloten, die meist Erfahrung in der Militärluftfahrt oder im Testflugbereich besitzen. Die andere Hälfte setzt sich vor allem aus spezialisierten Wissenschaftlern zusammen. Aber eine genaue Aufteilung in einzelne Berufsgruppen ist schwierig, denn die Piloten besitzen meist ein solides Hintergrundwissen in Wissenschaft und Maschinenbau, während die Wissenschaftler oft auch noch eine Flugausbildung absolviert haben.



Das europäische Astronautenkorps.

## 2 Leitfaden für Lehrer

Die Astronauten, die unter den vielen Hundert Kandidaten, die sich für eine Stelle bewerben, ausgewählt werden, müssen ein intensives und anspruchsvolles Training für ihre Reise in den Weltraum absolvieren. Dazu gehört auch, dass sie lernen, sich an die Schwerelosigkeit zu gewöhnen. Deshalb trainieren sie häufig unter Wasser, wo der Auftrieb ähnliche Auswirkungen hat wie die Schwerelosigkeit.



André Kuipers beim Training in der Sojus-Raumkapsel.

Jeder einzelne Teil einer Mission wird unzählige Male geübt, insbesondere die Aufgaben, die während eines „Weltraumspaziergangs“ durchgeführt werden müssen. Im Weltall herrschen extrem raue Außenbedingungen mit eisiger Kälte und ohne Sauerstoff – jeder Fehler kann tödlich sein. Deshalb trainieren die Astronauten auf der Erde in Nachbildungen der ISS und des Raumfahrzeugs, mit dem sie ins All fliegen. Für jede Stunde im Weltraum verbringen die Astronauten meist Dutzende oder gar Hunderte von Trainingsstunden in Simulatoren.

Unabhängig von ihrem Spezialgebiet müssen sich Astronauten auf zahlreichen Fachgebieten auskennen, denn an Bord der ISS werden viele Experimente gleichzeitig durchgeführt und ein Astronaut und gelernter Physiker muss unter Umständen auch die Aufgaben eines Chemikers oder Biologen übernehmen, wie ein als Mediziner ausgebildeter Astronaut sich auch noch die Fähigkeiten eines Flugingenieurs aneignen muss.

Aber die Raumfahrer müssen auch weniger exotische, jedoch ebenso lebenswichtige Fähigkeiten erlernen. Das Überlebenstraining hilft den Astronauten beispielsweise, sich im Falle einer Bruchlandung in unbekanntem, rauem Gebiet richtig zu verhalten. Außerdem müssen sie die beiden wichtigsten Sprachen der Raumfahrt, Englisch und Russisch, fließend sprechen.

### **Arbeitsblatt A: Bewirb dich als Astronaut, Seite 38**

#### **Ideen und Anregungen für die Bearbeitung der Arbeitsblätter:**

Beim letzten Auswahlverfahren für Astronauten gab es ca. 22 000 Bewerber. Die Auswahlkriterien betreffen sowohl medizinische Voraussetzungen als auch wissenschaftliche und technische Fähigkeiten. Auch die psychologische Eignung der Bewerber ist ein wichtiger Punkt, denn der Astronautenberuf erfordert ein hervorragendes Konzentrationsvermögen und Gedächtnis, viel Motivation und psychische Stabilität. An Bord der Raumstation arbeiten die Astronauten im Team, die Crew setzt sich aus Männern und Frauen verschiedener Nationalitäten mit unterschiedlichem kulturellem Hintergrund zusammen.



Claudie Haigneré zieht ihren Raumanzug an.

Lassen Sie die Schüler auf diesem Arbeitsblatt oder dem „Missionstagebuch – Berichtsformular“ einen Brief verfassen, in dem sie erklären, warum sie Astronaut werden möchten. Sie können sie auch über ihre Zukunftsträume schreiben lassen und darüber, was sie einmal werden möchten, wenn sie groß sind.

## 2 Leitfaden für Lehrer

Dieses Arbeitsblatt kann genutzt werden, um verschiedene Briefarten wie formelle und informelle Briefe, Bewerbungsschreiben, Tagebücher usw. vorzustellen und Tipps zur Benutzung des Computers für das Verfassen formeller Briefe zu geben.

### Arbeitsblatt B: Das Astronautentraining, Seite 39

Das Trainingsprogramm, das ein Astronaut durchlaufen muss, ist in drei Phasen eingeteilt. Während der **Grundausbildung** erwerben die angehenden Raumfahrer Kenntnisse über Weltraumtechnik und die für die Ausführung ihrer künftigen Tätigkeit notwendigen Fähigkeiten. Diese Phase dauert bis zu einem Jahr. Der **Fortgeschrittenenkurs** baut auf der Grundausbildung auf und dauert ein weiteres Jahr. In dieser zweiten Phase lernen die Astronauten mehr über die verschiedenen Teile der ISS, Nutzlasten, Transportfahrzeuge sowie die Rolle der Bodenkontrolle. Erst nach dem erfolgreichen Abschluss dieser zweiten Phase können sie einer Mission zugewiesen werden. Anschließend beginnt die **betriebsabschnittsspezifische Ausbildung**, während der sich die Astronauten in die speziellen Aufgaben ihrer Mission einarbeiten. Dieser Ausbildungsabschnitt dauert ca. eineinhalb Jahre.

Ziel dieses Arbeitsblatts ist es, die Schüler für das Üben verschiedener Aufgaben zu motivieren und ihnen zu zeigen, wie wichtig es ist, sich gut vorzubereiten, um Fehler zu vermeiden. Sie können die Bearbeitung dieses Arbeitsblatts zum Anlass nehmen, um mit ihren Schülern zu besprechen, warum es wichtig ist, zu lernen und hart zu arbeiten, aber auch Teamgeist zu besitzen und soziale Fähigkeiten zu entwickeln.

### Arbeitsblatt C: Lerne ein neues Alphabet, Seite 40 und 41

Nutzen Sie das Potential Ihrer Klasse: wenn Sie in Ihrer Klasse Schüler haben, die mehrsprachig aufwachsen, kennen diese vielleicht bereits ein anderes Alphabet oder eine andere Art, Zahlen zu schreiben. Aber selbst wenn dies nicht der Fall sein sollte, können Sie Ihre Schüler mit Hilfe dieses Arbeitsblatts an das Lernen einer Fremdsprache heranführen. Bringen Sie den Schülern z. B. bei, wie man in einer Fremdsprache bis zehn zählt oder lassen Sie dies einen Ihrer Schüler tun, der mehrsprachig aufwächst.

Auf dem ersten Arbeitsblatt sind in einer Tabelle die 33 Buchstaben des russischen Alphabets aufgelistet. In der Spalte „Buchstabe“ ist angegeben, wie sie geschrieben werden, während in der Spalte „Aussprache“ erklärt wird, wie sie in etwa entsprechend der deutschen Laute und Buchstaben ausgesprochen werden. Um die Aussprache zu erleichtern, wird ein entsprechendes Wort auf Deutsch angegeben, der jeweilige Laut ist fett hervorgehoben.

#### Buchstabe Aussprache

- 1 **A** A (wie in Wagen)
- 2 **Б** B (wie in Bitte)
- 3 **В** V (wie in Wein)



## 2 Leitfaden für Lehrer

Auf den nächsten Seiten sind die Antworten der auf den Arbeitsblättern gestellten Fragen aufgelistet. Außerdem wird eine andere Zählweise erklärt und Hintergrundwissen über die Maya-Ziffern bereitgestellt.

### Arbeitsblatt C: Lerne ein neues Alphabet, Seite 40

Das russische Alphabet:

Frage 2: **KOCMOC**

Frage 3: **KOCMOHABT**

### Arbeitsblatt D: Neue Zeichen, Seite 42

Die Maya-Ziffern:


•	••	•••	••••	—	• —	•• —	••• —	•••• —	==
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10


• ==	•• ==	••• ==	•••• ==	≡	• ≡	•• ≡	••• ≡	•••• ≡
11	12	13	14	15	16	17	18	19

Die Maya-Kultur ist über 3 000 Jahre alt. Das Volk der Maya lebte im heutigen Süd-Mexiko und nördlichen Zentralamerika. Die ersten Funde, die auf das Zahlensystem der Maya hindeuten, werden auf etwa 400 v. Chr. datiert. Die Maya waren ein hoch entwickeltes Volk und besaßen in den Bereichen Mathematik, Astronomie, Zeitrechnung und Architektur ein Wissen, das dem der damaligen Europäer um tausend Jahre voraus war.


Die Maya benutzten ein Zwanziger-Zahlensystem, das einem Positionssystem folgte. Deshalb wurden alle Zahlen über 20 folgendermaßen geschrieben:


#### Ziffer 36:

Zwanziger:  (20) or: (1x20)

Einer:  (16) or: (3x5+1)

#### Ziffer 137:


Zwanziger:  (120) or: (6x20)


Einer:  (17) or: (3x5+2)

#### Symbol für Null:



#### Ziffer 20:

Zwanziger:  (1x20)

Einer:  (0x1)

## 2 Leitfaden für Lehrer

Beispiel römische Ziffern:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX
11	12	13	14	15	16	17	18	19

### Arbeitsblatt C: Schwimmen und untergehen, Seite 43

Während ihrer Grundausbildung erhalten die Astronauten auch Tauchunterricht. Sie trainieren in großen Unterwasserbecken für die Weltraumspaziergänge oder Außenbordeinsätze (Extra Vehicular Activity, EVA), dem idealen Ort, Bewegungen im schwerelosen Zustand auf der Erde zu simulieren und zu erproben.

**Dichte:** Das Thema dieses Arbeitsblatts ist die **Dichte**, d. h. das Verhältnis der Masse eines Körpers zu seinem Volumen. Das Zeichen für Dichte ist der griechische Buchstabe  $\rho$  (rho). Sie wird in  $\text{kg}/\text{dm}^3$  ( $\text{kg}/\text{l}$ ) oder  $\text{g}/\text{cm}^3$  gemessen. Die physikalische Formel für Dichte lautet:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (m = \text{Masse}; V = \text{Volumen})$$

### Weitere Ideen und Anregungen:

#### Das Astronautentraining

Das Arbeitsblatt zum Astronautentraining kann zusammen mit den Arbeitsblättern zur Robotik (spezielles Training für an Bord der Raumstation auszuführende Tätigkeiten) und zu den Raumanzügen bearbeitet werden. Lassen Sie Ihre Schüler einen Helm, ein paar große Skihandschule und ein Skateboard oder Inline-Skater in den Unterricht mitbringen und einen Weltraumspaziergang nachstellen.

Geben Sie ihnen folgende Aufgabe: Ein Teil der Raumstation muss überprüft und einige Schrauben an der Außenwand der Station müssen angezogen werden. Lassen Sie die Schüler einige in ein Stück Holz gedrehte Schrauben festziehen, die sich fast außerhalb ihrer Reichweite befinden.



Es ist nicht ganz einfach, sich in einem Raumanzug zu bewegen.

## 2 Leitfaden für Lehrer

### Lerne ein neues Alphabet

1. Unterschiedliche Sprachen, die gleiche Bedeutung: Lassen Sie die Schüler eine Liste mit Wörtern zusammenstellen, die sie gerne in einer anderen Sprache kennen würden. Benutzen Sie Wörterbücher oder andere Informationsquellen (lassen Sie sie z. B. Mitschüler, Nachbarn usw. befragen).
2. Lassen Sie die Schüler selbst herausfinden, wie das Addieren mit Maya-Ziffern funktioniert, indem Sie sie paarweise oder in Gruppen arbeiten und mit den Punkten und Strichen experimentieren lassen. Das Addieren von Maya-Ziffern ist eigentlich ganz einfach: es müssen nur die Punkte und Striche zusammengezählt werden. Hier ein Beispiel:

$$\begin{array}{ccccccc} \bullet \bullet \bullet & + & \bullet & = & \bullet \bullet \bullet \bullet \\ \hline & & \hline & & \hline \\ 3 & + & 11 & = & 14 \end{array}$$

3. Nutzen Sie diese Aufgaben, um Ihren Schülern mehr über fremde Kulturen beizubringen. Wählen Sie außer sprachlichen und mathematischen Beispielen auch Beispiele aus den Bereichen Literatur, Musik, Tanz usw.
4. Besprechen Sie mit Ihren Schülern, wann das heute in Ihrem Land/ Ihrer Region benutzte Alphabet und Zahlensystem entstanden ist und ob es geschichtliche Hinweise darauf gibt, dass in Ihrem Land/ Ihrer Region früher andere Schriftzeichen verwendet wurden.

### Schwimmen und untergehen

Versuche zur Dichte:

1. Füllen Sie drei leere Behältnisse (z. B. 1-Liter-Flaschen) mit verschiedenen Materialien, wie Wasser, Sand oder Baumwolle. Verschließen Sie die Behälter.
2. Lassen Sie die Schüler überlegen, was passiert, wenn die Behälter in einen Eimer oder eine Wanne mit Wasser gelegt werden.
3. Legen Sie die drei Behälter vorsichtig nacheinander ins Wasser.
4. Lassen Sie die Schüler beschreiben, was passiert.
5. Analysieren Sie den Vorgang (alle drei Behälter sind gleich groß – warum schwimmen die einen und gehen die anderen unter?).
6. Wiegen Sie die drei Behälter.

Zusatzaktivität: Berechnen Sie die Dichte der drei Materialien, indem Sie ihre Masse in kg oder g durch ihr Volumen, z. B. 1 l oder 1 dm<sup>3</sup> teilen.

### Verwandte Themen:

Kapitel 2.2 „Raumzüge“.

Kapitel 3.2 „Der Bau der Internationalen Raumstation“, Arbeitsblatt C „Robotik“.

### Websites:

Wie werde ich Astronaut:

[http://www.esa.int/esaHS/ESA1RMGBCLC\\_astronauts\\_0.html](http://www.esa.int/esaHS/ESA1RMGBCLC_astronauts_0.html)

Maya-Ziffern (und Links zu anderen Zahlensystemen):

[http://en.wikipedia.org/wiki/Maya\\_numerals](http://en.wikipedia.org/wiki/Maya_numerals)



# 2 Leitfaden für Lehrer

## 2.2 Raumanzüge

### Lektion – wichtigste Punkte

Text:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Im Weltall herrschen extrem raue Außenbedingungen: Vakuum, Hochenergeteilchen, kosmische Strahlen, extreme Temperaturen</li><li>• Raumanzüge schützen die Astronauten vor diesen Gefahren</li><li>• Raumanzüge verfügen über Sauerstoff zum Atmen und Trinkwasser sowie ein eigenes Heiz- und Kühlsystem</li></ul>
Arbeitsblätter:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Innentemperatur (Gesundheitsaspekte, Temperaturmessungen)</li><li>• Temperaturen (wie schützen wir uns gegen Hitze und Kälte und welche Temperaturen können wir aushalten?)</li><li>• Entwirf deinen eigenen Raumanzug (zeichne und erkläre ihn oder bastle ein Astronautenkostüm)</li><li>• Schneide die Papierastronauten und Kleider aus und spiele mit ihnen</li></ul>

### Fächer:

Kunst  
Naturwissenschaft  
Sozialwissenschaften  
Mathematik  
Sprachen

### Hintergrundinformationen:

Die meiste Zeit tragen Astronauten bequeme, weite „Fluganzüge“. Aber wenn sie die Raumstation verlassen, müssen sie sich vor der Hitze, Kälte und Strahlung des Weltraums sowie dem dort herrschenden Vakuum schützen.

Der Raumanzug, der ihnen diesen Schutz bietet, ist eine äußerst komplexe Ausrüstung – man könnte sogar fast von einem Ein-Mann-Raumfahrzeug sprechen. Er verfügt über eine eigene Sauerstoffversorgung, durch die der Raumanzug einen Druck gegen das im All bestehende Vakuum ausübt. Er muss starken Temperaturschwankungen von über 200°C im Sonnenlicht und bis zu -180°C im Schatten standhalten. Deshalb ist im Rückenbereich ein eigenes Heiz- und Kühlsystem integriert. Unter der Außenschicht bietet eine komplette Innenschicht den Astronauten Schutz vor Hitze und Kälte. Deshalb kann das Anziehen und Überprüfen des Raumanzuges einige Zeit in Anspruch nehmen.



Frank de Winne im blauen „Fluganzug“.



## 2 Leitfaden für Lehrer

Der Helm verfügt über ein mit Gold beschichtetes Visier, das die Astronauten vor dem grellen Sonnenlicht im Weltraum schützt und gleichzeitig mit seinem Leuchten dunkle Schattenflächen erhellt. Die widerstandsfähige Außenschicht des Raumanzugs bietet einen gewissen Schutz gegen Mikrometeoriten (kleine Partikel von im Weltraum umherfliegendem Staub) und die im Weltall herrschende Strahlung. Dabei ist der Anzug jedoch auch elastisch, denn die Astronauten müssen sich frei darin bewegen können. Die Handschuhe sind wahre Wunderwerke der Technik: sie besitzen ein eigenes Heizsystem, um die Hände vor Erfrierungen zu schützen und sind dennoch dünn genug, um die Durchführung komplizierter Tätigkeiten zu ermöglichen.



Ein Visier schützt die Astronauten vor der gleißenden Sonne.

Da ein „Weltraumspaziergang“ (im Astronautenjargon „Extra-Vehicular Activity (EVA), zu deutsch Außenboreinsatz, genannt) mehrere Stunden in Anspruch nehmen kann, muss ein Raumanzug auch einigermaßen komfortabel sein. Er enthält sogar einen eigenen Wassertank und eine Art Windel, die den Urin auffängt, falls der Astronaut sich erleichtern muss.



Ein echter Raumanzug.

### Ideen und Anregungen für die Bearbeitung der Arbeitsblätter:

#### **Arbeitsblatt A: Temperaturmessung – Innentemperatur, Seite 46**

Diese Aktivität kann mit weiteren Themen zum Klima, zur Umwelt usw. ergänzt werden. Diskussionsthemen:

- Wie hoch ist die Temperatur im Klassenzimmer – ist sie immer gleich hoch? Falls sie sich verändert, warum ist das wohl so?
- Wie hoch ist die Temperatur im Klassenzimmer im Vergleich zur Außentemperatur – besteht zwischen beiden ein Zusammenhang?
- Welche Auswirkungen hat die Temperatur auf die Gesundheit (besonders hohe und niedrige Temperaturen) und die Konzentrationsfähigkeit? (Die empfohlene Innentemperatur liegt bei 20-22°C).

#### **Arbeitsblatt B: Was würdest du anziehen?, Seite 47**

Dieses Arbeitsblatt kann als Diskussionsgrundlage genutzt werden. Falls das Konzept von Grad Celsius zu schwierig für Ihre Schüler ist, können Sie mit ihnen darüber sprechen, was sie anziehen würden, wenn es schneit, regnet oder die Sonne scheint. Sie können auch eine Verbindung zu den Jahreszeiten herstellen und darüber sprechen, was Ihre Schüler im Winter, Frühling, Sommer und Herbst anziehen würden.

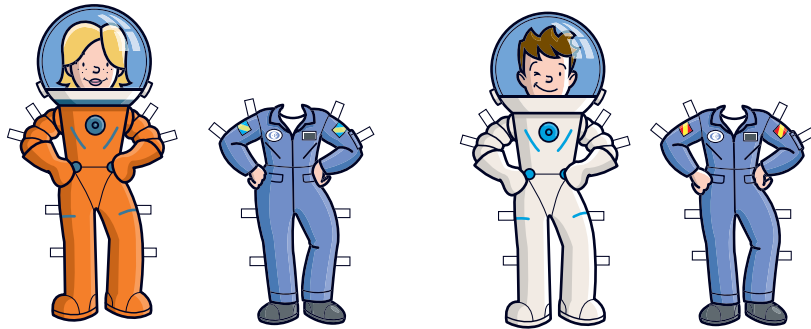


Überlebenstraining im Russischen Winter

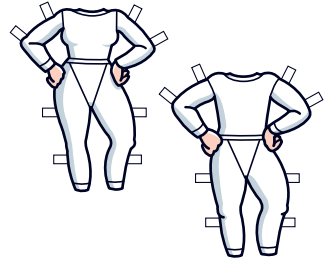
## 2 Leitfaden für Lehrer

### Arbeitsblätter C und D: Entwirf deinen eigenen Raumanzug! Ziehe den Raumanzug an, Seite 48-51

Astronauten tragen verschiedene Raumanzüge. Ein Anzug wird für die Reise zur Raumstation und zurück getragen, ein anderer für die Arbeit an Bord (allerdings können die Raumfahrer auch lange oder kurze Hosen und T-Shirts tragen) und ein weiterer für die Weltraumspaziergänge (oder EVAs).



Die Raumanzüge für Außenbordeinsätze bestehen zum Schutz der Astronauten aus mehreren Schichten. Zuerst ziehen sie ihre Unterwäsche mit einer Wegwerfunterhose, einer Art Windel, an, dann ihre lange Unterwäsche und darüber eine spezielle Innenschicht, die zur Temperaturregulierung mit Kühlschläuchen und einem Belüftungssystem ausgestattet ist.



Claudie Haigneré wird in ihre Stiefel geholfen.

Zuletzt legen die Astronauten die äußere Schicht des Raumanzugs an. Diese schützt sie vor gefährlichen Strahlen und Mikrometeoriten, reguliert den Luftdruck und versorgt sie mit Sauerstoff, Wasser, Strom und einer Kommunikationsausrüstung (der Helm ist mit einer Kamera, einem Funkgerät und Lichtern ausgestattet). Die amerikanischen und russischen Raumanzüge unterscheiden sich in verschiedenen Details voneinander. Während die russischen Anzüge aus einem Stück gefertigt sind, sodass die Astronauten von hinten in sie „hineinsteigen“ müssen, bestehen die amerikanischen Anzüge aus einem Ober- und Unterteil, sodass sie zuerst in das Unterteil „steigen“ und dann das Oberteil anziehen.

Sie legen die Raumanzüge in der Luftschleuse an, um den Luftdruck auszugleichen und sicherzustellen, dass der Sauerstoffgehalt in ihrem Blut hoch genug ist, bevor sie die Raumstation verlassen.

Zusatzaktivitäten: Lassen Sie Ihre Schüler einen Raumanzug zeichnen und die verschiedenen Teile erklären oder bereiten Sie mit ihnen ein Astronautenkostüm vor, das sie zu einem bestimmten Anlass tragen können, z. B. wenn sie nach der Internationalen Raumstation Ausschau halten (siehe Kapitel



Roberto Vittori in seinem Fluganzug.

## 2 Leitfaden für Lehrer



Neue Raumanzüge...

3.1 „Was ist eine Raumstation?“). Besprechen Sie die im Arbeitsblatt angeführten Themen und möglichen Antworten und lassen Sie die Schüler anschließend ihre Ideen zu zweit oder in der Gruppe austauschen:

- Wie ist es möglich, dass ein einziger Raumanzug die Astronauten gleichzeitig vor extremer Hitze und Kälte schützt?
- Was tun sie, wenn sie während eines Weltraumspaziergangs auf die Toilette müssen und keine Zeit haben, an Bord der Raumstation zurückzukehren? Was tun sie, wenn sie Durst haben?
- Da die Astronauten schwerelos sind, schweben sie frei umher und müssen deshalb darauf achten, dass sie stets in der Nähe der Raumstation bleiben und mit dieser körperlich verbunden sind. Muss ein Raumanzug speziell ausgerüstet sein, um zu verhindern, dass die Astronauten ins All hinausgetrieben werden? Wie könnte eine solche Spezialausrüstung aussehen?

### Weitere Ideen und Anregungen:

#### **Temperaturmessung – Innentemperatur**

Zur Vertiefung der auf diesem Arbeitsblatt behandelten Themen können Sie mit Ihren Schülern besprechen, welche anderen Faktoren die Gesundheit beeinflussen. Führen Sie bei dieser Gelegenheit verschiedene Grafiken ein und erklären Sie, wie diese erstellt und ausgewertet werden. Außerdem können Sie darauf eingehen, wie wichtig die Erdatmosphäre für das Leben auf unserem Planeten ist und welche Auswirkungen die Umweltverschmutzung auf unsere Lebensbedingungen hat.

#### **Was würdest du anziehen?**

Besprechen Sie, welche Temperaturen der Mensch ohne spezielle Schutzkleidung aushalten kann und warum die Astronauten im All Raumanzüge tragen müssen, die sie vor den dort herrschenden extremen Temperaturen schützen. Erklären Sie, welche Durchschnittstemperaturen in anderen Regionen der Erde herrschen und welche Mindest- bzw. Höchsttemperaturen auf der Erde gemessen werden können oder welche Durchschnittstemperaturen andere Planeten aufweisen.

### Verwandte Themen:

Kapitel 3.1 „Was ist eine Raumstation?“

Kapitel 3.3 „Der Transport von Material zum Raumstation und Zurück“

## 2 Leitfaden für Lehrer

### 2.3 Flüge in den Weltraum

#### Lexikon – wichtigste Punkte:

Text:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verschiedene Raketentypen (Space Shuttle, Sojus)</li><li>• Trägerraketen verbrennen riesige Mengen Treibstoff</li><li>• Hohe Beschleunigung beim Start</li><li>• Die Trägerrakete hört auf zu beschleunigen und die Astronauten sind beim Eintritt in die Erdumlaufbahn schwerelos</li><li>• Das Andocken an die Internationale Raumstation</li></ul>
Arbeitsblätter:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorbereitung und Start der Trägerrakete (bringe die Bilder in die richtige Reihenfolge)</li><li>• Mach deinen eigenen Raketenfilm (Daumenkino)</li><li>• Bastle deine eigene Rakete und veranstalte einen Raketenwettbewerb</li><li>• Fortbewegungsmittel und Geschwindigkeit</li></ul>

#### Fächer:

Naturwissenschaft  
Mathematik  
Kunst  
Sprache



Start eines Space Shuttle.

#### Hintergrundinformationen:

Derzeit kann die ISS mit zwei Trägerraketen erreicht werden: dem amerikanischen Space Shuttle und der russischen Sojus. In jedem Fall ist die Reise jedoch nichts für Zaghafte! Die Astronauten sitzen buchstäblich auf mehreren Hundert Tonnen hochexplosivem Treibstoff, der sie mit einer atemberaubenden Beschleunigung nach oben trägt. Ihr Raumfahrzeug muss die Orbitalgeschwindigkeit von ca. 8 km/s schnellstmöglich erreichen (je schneller eine Rakete ihren Treibstoff verbrennt, desto effizienter ist sie). An Bord des Space Shuttle liegt die Beschleunigung deshalb bei 3G, d. h. das Gewicht der Astronauten verdreifacht sich. An Bord der Sojus erreicht die Beschleunigung sogar noch unangenehmere 5G.



Eine Sojus-Trägerrakete auf der Startrampe.

## 2 Leitfaden für Lehrer

Aber die Beschleunigungsphase ist recht kurz. Ungefähr acht Minuten nach dem Start werden die Triebwerke abgekoppelt und das Raumfahrzeug befindet sich in der Umlaufbahn. Nun wiegen die Astronauten nicht mehr das Fünffache ihres Körpergewichts, sondern gar nichts mehr. Aber sie haben keine Zeit, zu entspannen und dieses Gefühl zu genießen, denn sie müssen nun ihre Umlaufbahn der der ISS angleichen.

Das ist eine ziemlich heikle Aufgabe, denn ein Raumfahrzeug, das sich im Orbit befindet, verhält sich nicht so, wie man es vom gesunden Menschenverstand her erwarten würde. Möchte man z. B. die ISS einholen, muss man seine Geschwindigkeit etwas drosseln, wodurch das Raumfahrzeug in Richtung Erde fällt, was seine Geschwindigkeit wiederum erhöht. Es kann viele Stunden dauern, bevor die Raumstation in Sicht kommt. In dieser Zeit überprüfen die Astronauten alle Systeme und die gesamte Ausrüstung an Bord, stellen sicher, dass die Kommunikationsverbindungen einwandfrei funktionieren und führen die ersten geplanten Experimente durch. Zum Schluss meistern sie die schwierigste Aufgabe: das Andocken an der Raumstation. Dabei werden sie von Computern, Radar- und Lasergeräten unterstützt, aber sie trainieren dieses Manöver viele Male, damit sie auch in der Lage sind, es manuell auszuführen, falls die Automatik ausfällt.

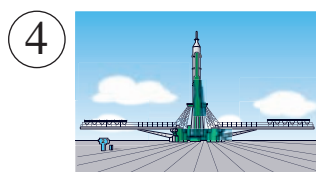
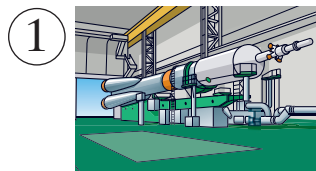
Läuft alles wie geplant, legt das Raumfahrzeug so sanft an einem der Andockstutzen der Raumstation an, dass die Crew den Aufprall kaum spürt. Anschließend wird das Raumfahrzeug an die Raumstation gekoppelt. Die Neankömmlinge müssen sich jedoch noch eine Weile gedulden, bevor sie die Luke öffnen können, denn es ist äußerst wichtig, dass der Luftdruck auf beiden Seiten gleich hoch ist. Schließlich können die Astronauten ihr Raumfahrzeug verlassen und sich ihren Kollegen in der Raumstation anschließen. Nun hat ihre Mission wirklich begonnen.

### Ideen und Anregungen für die Bearbeitung der Arbeitsblätter:

In diesem Kapitel geht es hauptsächlich um Trägerraketen und die Geschwindigkeit. Setzen Sie die Arbeitsblätter ein, um über Raketen zu sprechen und den Schülern zu erklären, welche Vorbereitungen für den Start einer Trägerrakete nötig sind (Transport zur Startrampe, Aufbau der Rakete auf der Startrampe, Betanken usw.), welche Geschwindigkeit verschiedene Fortbewegungsmittel erreichen können und wie lange es dauert, eine bestimmte Strecke mit diesen Transportmitteln zurückzulegen.

### Arbeitsblatt A: Der Start des Raumfahrzeugs, Seite 54

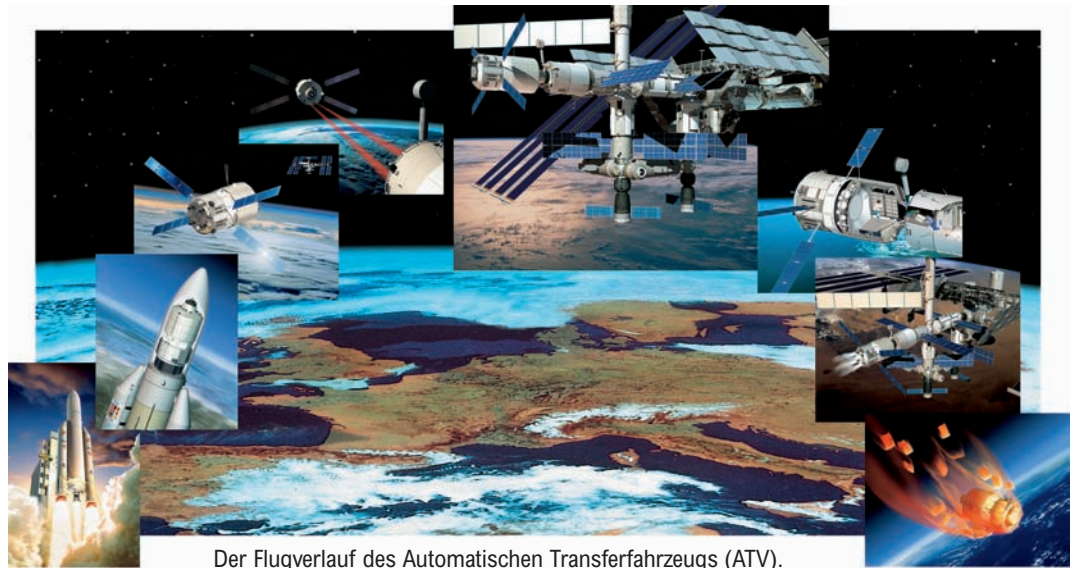
Antwort:



## 2 Leitfaden für Lehrer

### **Arbeitsblatt B: Mach deinen eigenen Raketenfilm, Seite 55**

Die Treibstoffmenge, die eine Trägerrakete benötigt, um die Erdanziehungskraft zu überwinden und die so genannte „Fluchtgeschwindigkeit“ von 11,2 km/s zu erreichen, hängt von ihrem Gewicht ab. Je schwerer eine Rakete ist, desto mehr Treibstoff wird für ihren Start benötigt. Mehr Treibstoff bedeutet jedoch größere Treibstofftanks und wiederum mehr Gewicht. Deshalb handelt es sich heutzutage bei den meisten Trägerraketen um so genannte „dreistufige Raketen“, d. h., dass jede Stufe, sobald sie ihre Aufgabe erfüllt hat, von der Trägerrakete abgekoppelt wird. Auf diese Weise kann das Gesamtgewicht der Rakete reduziert werden und sie benötigt für den restlichen Flug weniger Treibstoff. Die für die Fertigung der Trägerraketen verwendeten Materialien sind extrem leicht, um das Gesamtgewicht zu verringern, gleichzeitig jedoch äußerst leistungs- und widerstandsfähig, um den starken Erschütterungen beim Start standzuhalten.



Beim Basteln eines „Raketenfilms“ ist es für die jüngeren Schüler eventuell schwierig, mehrere ähnliche Bilder der Rakete zu zeichnen. Deshalb ist es sinnvoll, eine Raketenvorlage zu verwenden, deren Außenlinien dann von den Schülern mit Transparentpapier nachgezeichnet werden können. Damit sich die Rakete in ihrem Daumenkino bewegt, können sie dieselbe Raketenvorlage verwenden und diese in verschiedenen Neigungen auf das Papier aufmalen.

Achten Sie darauf, dass die verwendeten Blätter nicht zu groß sind, da es sonst schwierig ist, durch das Daumenkino zu blättern!

### **Arbeitsblatt C und D: Bastele deine eigene Rakete! Raketenwettflug, Seite 56-59**

Lassen Sie Ihre Schüler eine einfache Rakete bauen und veranstalten Sie einen Raketenwettflug. Die Rakete auf dem Arbeitsblatt wird aus einem Papierstreifen und Klebeband gefertigt. Zusätzlich benötigen die Schüler eine Schere, einen Stift und einen Strohhalm. Lassen Sie die Kinder mehr über die Aerodynamik herausfinden, indem Sie sie mit verschiedenen Raketenflügeln und -spitzen und der Raketenlänge experimentieren lassen.

Die notierten Zahlen des Raketenwettflugs können auf verschiedene Weise genutzt werden. Sie können über Prognosen und Schätzungen sprechen, die durchschnittliche Fluglänge berechnen und die Ergebnisse in Form von Tabellen und Schaubildern auswerten.







## 2 Leitfaden für Lehrer

Eine weitere Anregung im Abschnitt „Denk darüber nach!“ betrifft die verschiedenen bei anderen Wettbewerben angewandten Messmethoden. Hier können Sie die verschiedenen Maßeinheiten für Zeit, Entfernungen, Rauminhalt usw. mit Ihren Schülern behandeln und darüber sprechen, wie genau diese sind, ob Dezimalen verwendet werden sollten (und wenn ja, wie viele) und wann man Minuten, Sekunden oder sogar noch kleinere Maßeinheiten verwendet.

### **Arbeitsblatt E: Reisen mit unterschiedlichen Fortbewegungsmitteln, Seite 60**

Führen Sie dieses Arbeitsblatt mit einem kleinen Versuch ein: lassen Sie Ihre Schüler herausfinden, welche Strecke sie in einer bestimmten Zeit zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurücklegen können oder wie lange sie brauchen, bis sie eine bestimmte Strecke zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegt haben (je nachdem, was sich am besten anbietet). Diskutieren Sie darüber, welche Geschwindigkeit verschiedene Fortbewegungsmittel erreichen können und fragen Sie die Schüler, welches Transportmittel für verschiedene Strecken am besten geeignet ist.

Antworten:

Mit dem Fahrrad:	12 km/h	
Mit dem Moped:	50 km/h	
Mit dem Auto:	80 km/h	
Mit dem Flugzeug:	800 km/h	
Mit einer Rakete:	28 000 km/h	

### **Arbeitsblatt F: Geschwindigkeit im Weltraum, Seite 61**

Je nach Kenntnisstand Ihrer Schüler können Sie dieses Arbeitsblatt so verwenden, wie es ist, oder \_ aufgrund der großen Zahlen \_ an das Wissen Ihrer Schüler anpassen. Es kann auch als Aufgabe für Schüler eingesetzt werden, die besonders gefördert werden müssen.

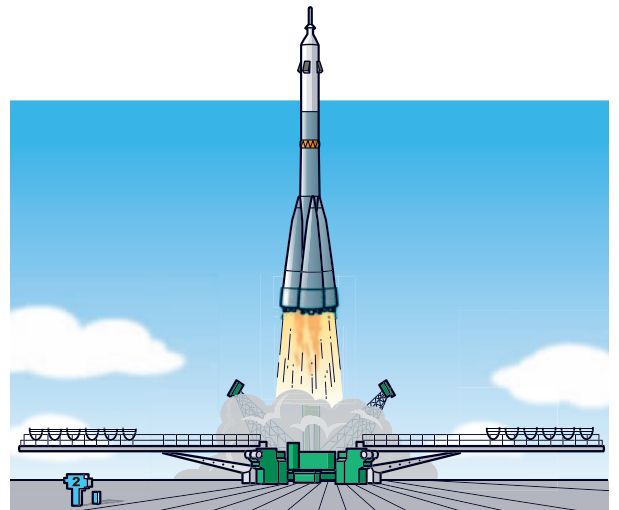
Antworten:

1. 50 Stunden
2. 90 Minuten
3. 16 Mal

### **Weitere Ideen und Anregungen:**

#### **Start eines Raumfahrzeugs**

Lassen Sie die Schüler eine eigene Bildergeschichte über einen Raketenstart oder einen Astronauten beim Weltraumspaziergang entwerfen. Setzen Sie dieses Arbeitsblatt ein, um eine Einteilung der Dinge, die uns umgeben, einzuführen: ordnen Sie verschiedene Gegenstände nach Zeit, Größe, Gewicht, Farbe, Alter usw.



## 2 Leitfaden für Lehrer

### **Mach deinen eigenen Raketenfilm**

Sie können auch einen Animationsfilm drehen. Hierfür brauchen Sie eine Digitalkamera und Figuren (Comicfiguren, Puppen oder Knetfiguren) und eine Kulisse.

1. Tragen Sie Ideen zusammen und wählen Sie die Darsteller Ihres Films sowie die entsprechenden Figuren und die Kulisse aus.
2. Schreiben Sie ein Drehbuch und entwerfen Sie ein Storyboard – hierfür eignet sich ein Comicstrip besonders gut.
3. Bereiten Sie die Figuren und die Kulisse vor.
4. Beginnen Sie mit dem Drehen und nehmen Sie eine Szene nach der anderen auf. Wenn Sie möchten, dass Ihre Figuren eine Weile still stehen, dann fotografieren Sie dasselbe Bild mehrmals; wünschen Sie einen Bewegungsablauf, dann verändern Sie die Position der Figuren in jedem Bild.
5. Wenn Sie alle Bilder geschossen haben, die Sie brauchen, dann drucken Sie diese entweder aus und erstellen ein Daumenkino oder überspielen Sie sie auf einen Computer und stellen sie mit Hilfe eines Computerprogramms zusammen.

### **Bastle deine eigene Rakete**

**Versuch: „Brausetablettenrakete“**

Du brauchst:

- Raketenschablonen aus dünnem Karton
- Buntstifte
- eine Schere
- Klebstoff oder Klebeband
- Filmdöschen
- Brausetabletten
- Wasser



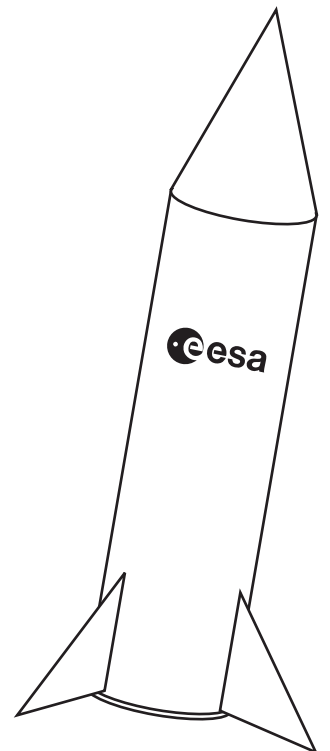
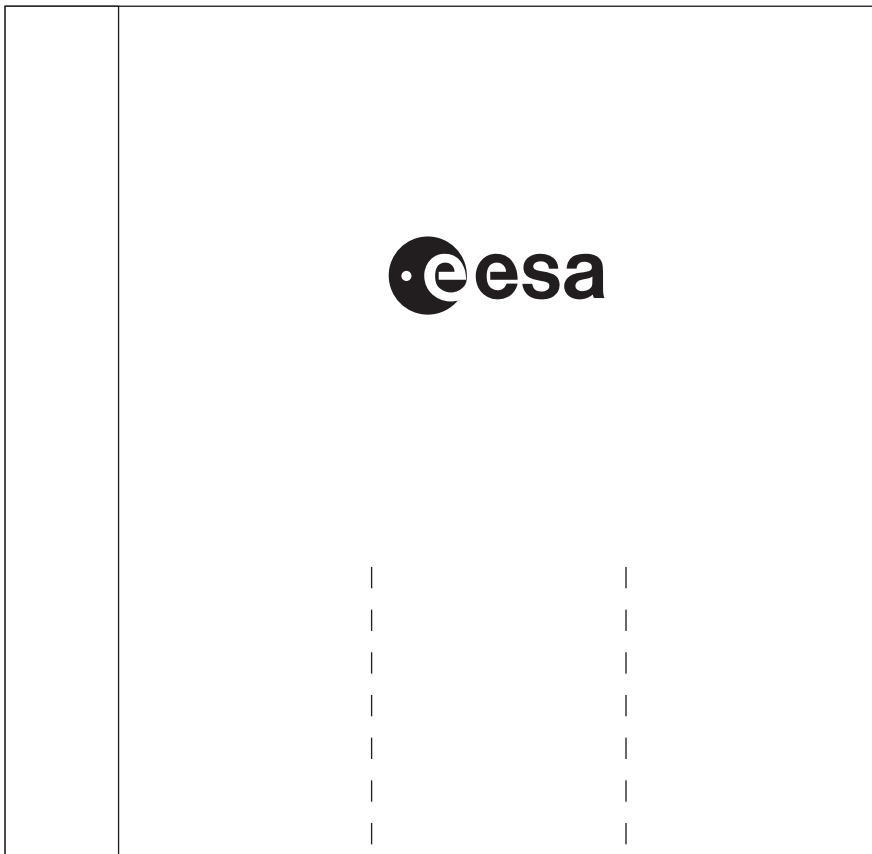
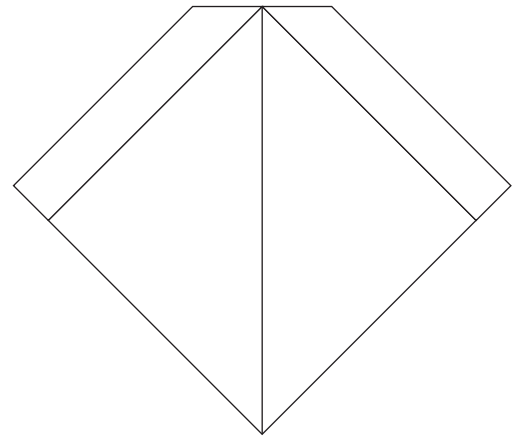
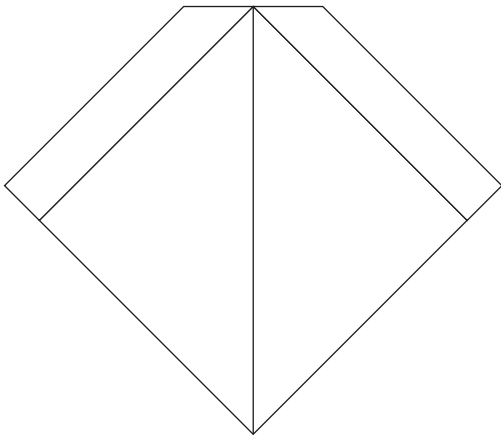
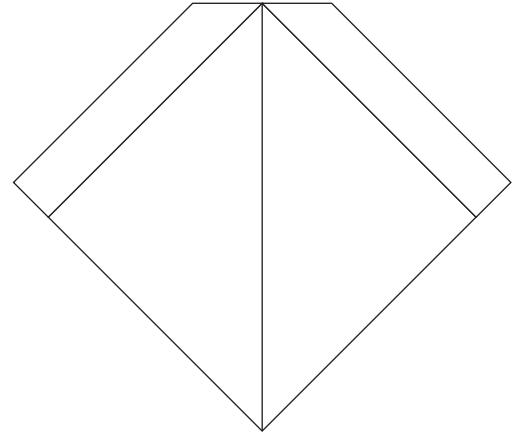
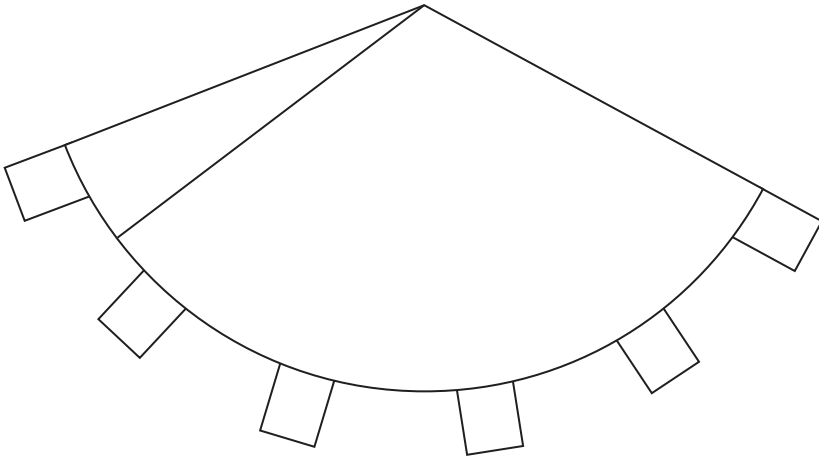
Durch die Brausetabletten hebt die Rakete ab.



Lass beim Ausmalen der Rakete deiner Fantasie freien Lauf.



## 2 Leitfaden für Lehrer



## 2 Leitfaden für Lehrer

Lassen Sie die Schüler die Raketenteile bunt ausmalen und ausschneiden. Kleben Sie die ausgeschnittenen Teile auf das Filmdöschen mit dem Verschluss nach unten. Stellen Sie den Raketenkörper auf den Tisch und kleben Sie die Raketenflügel auf die gestrichelten Linien. Kleben Sie zuletzt die Raketenspitze an.

Drehen Sie die Rakete um, füllen sie das Filmdöschen zu einem Drittel mit Wasser, fügen Sie eine halbe Brausetablette hinzu und verschließen Sie das Döschen schnell mit seinem Deckel. Stellen Sie die Rakete zum Start auf. Da die Wassermischung aus dem Filmdöschen spritzt, sollten Sie die Rakete im Freien starten und einen Sicherheitsabstand wahren.

10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 ..... START!

(Warten Sie einen Moment, falls die Rakete nicht sofort abhebt, denn manchmal kann es eine Weile dauern.)



Ein Zug transportiert die Rakete zur Startrampe.

### **Arbeitsblatt F: Geschwindigkeit im Weltraum**

Verwenden Sie dieses Arbeitsblatt, um über die Zeit und die verschiedenen Arten der Zeitmessung zu sprechen: Stunden – Minuten – Sekunden (1 Stunde = 60 Minuten, 1 Minute = 60 Sekunden). Sie können auch Zeit und Entfernungen behandeln. Nachstehend finden Sie einige Anregungen mit Aufgaben für die Schüler.

1. Die Raumstation bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von 28 000 km/h fort. Wie viele Kilometer legt sie in
  - a. 30 Minuten (14 000 km)
  - b. 15 Minuten (7 000 km)
  - c. 5 Minuten ( $\approx$  2 300 km)zurück?
2. Wie viele Stunden würde die Raumstation brauchen, um folgende Strecken zurückzulegen:
  - a. 56 000 km (2 Stunden)
  - b. 84 000 km (3 Stunden)
  - c. 98 000 km (3,5 Stunden)



