



Hast du jemals davon geträumt, ins Weltall zu fliegen? Du könntest nach unten auf die weit entfernte Erde schauen oder nach oben auf mehr Sterne, als du jemals von der Erde aus sehen könntest. Und du könntest so frei fliegen wie ein Vogel, ohne dass dich dein Gewicht nach unten zieht!



Viele Menschen haben diesen Traum. Einige wenige, die Astronauten, haben hart für ihren Traum gearbeitet und ihn so verwirklicht.



## Denk darüber nach!

- Was weißt du bereits über Astronauten?
- Was weißt du bereits über den Weltraum?
- Worüber würdest du gerne mehr wissen?

## 1.1 Was ist ein Astronaut?

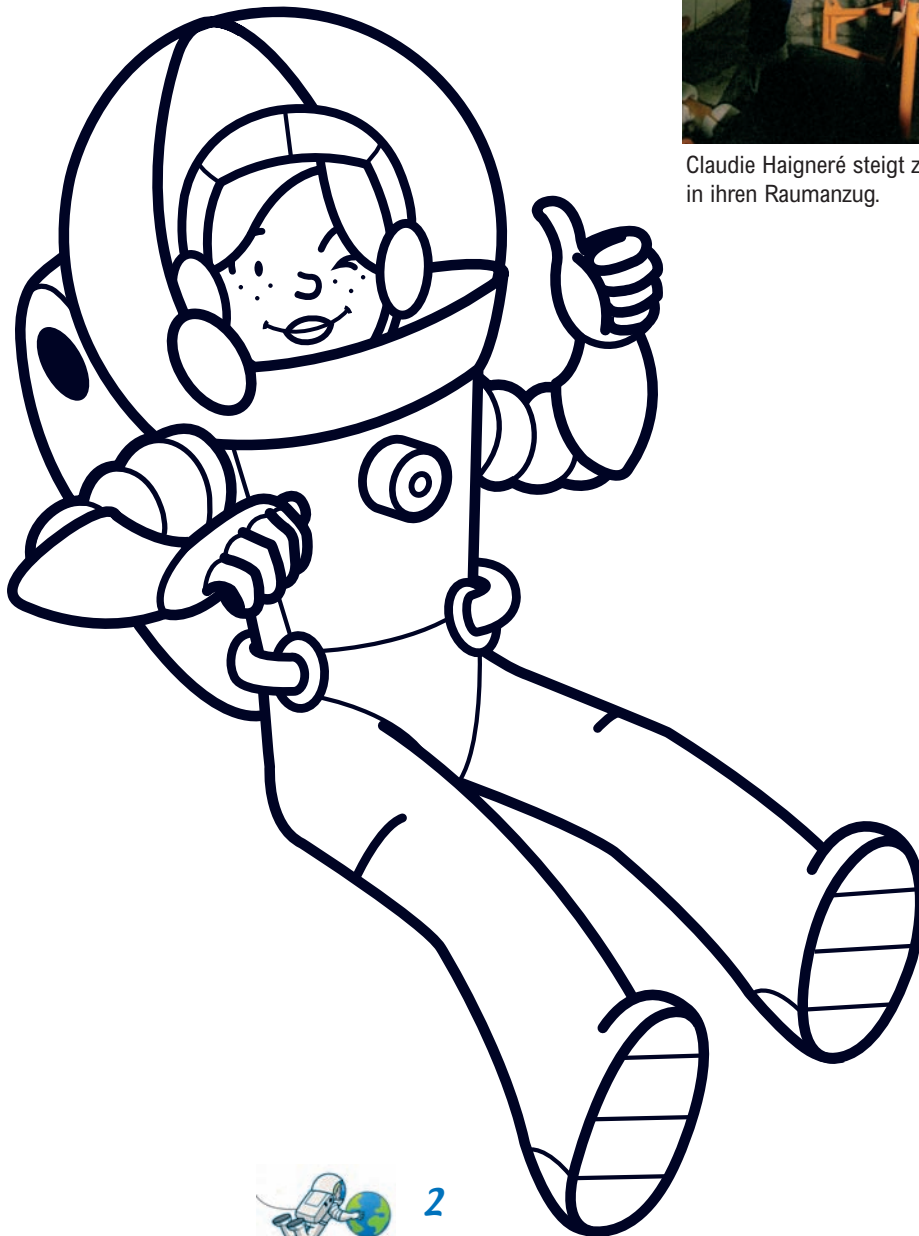


Astronauten sind zumeist Wissenschaftler, Piloten oder Ingenieure, aber sie alle haben zahlreiche Fähigkeiten.

Das Training, das Astronauten durchlaufen müssen, dauert lange und ist sehr hart, ihre Arbeit ist schwierig und manchmal auch gefährlich, aber es gibt dennoch viele Menschen, die es versuchen möchten. Und viele schaffen es auch, sich ihren Traum zu erfüllen.



Claudie Haigneré steigt zum Unterwassertraining in ihren Raumanzug.



# 1.1 Was ist ein Astronaut?

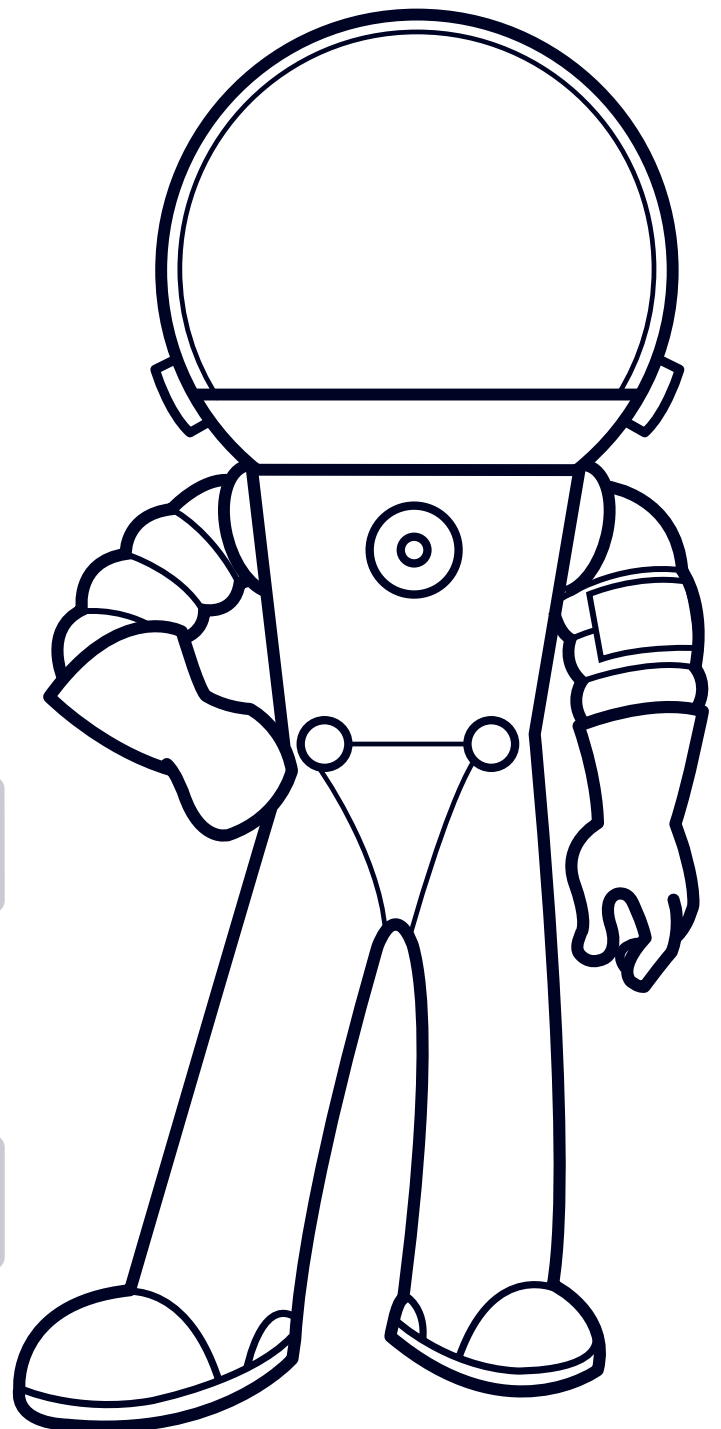


## Arbeitsblatt A: Ich bin ein Astronaut



Die europäischen Astronauten tragen auf ihren Anzügen die Flagge ihres Landes, um zu zeigen, woher sie kommen.

1. Male dein Gesicht oder klebe ein Foto von dir in den Helm.
2. Fülle den Astronautenausweis aus.
3. Male die Flagge am Ärmel des Astronauten farbig aus.



# 1.1 Was ist ein Astronaut?



## Arbeitsblatt B: Europäische Astronauten



Astronauten kommen aus allen Ländern der Welt. In Europa arbeiten 17 Länder in einer **Organisation** zusammen, die **Europäische Weltraumorganisation**, oder kurz **ESA**, genannt wird.

Die ESA hat ihr eigenes **Astronautenkorps**. Zum europäischen Astronautenkorps gehören derzeit 13 Astronauten.

Male die Flagge deines Landes:



### Denk darüber nach!

Welche Flaggen außer den Flaggen der einzelnen Länder kennst du noch?

- Wozu dienen sie?
- Wofür stehen sie?
- Was für eine Form haben sie? Sind sie alle rechteckig?

# 1.1 Was ist ein Astronaut?



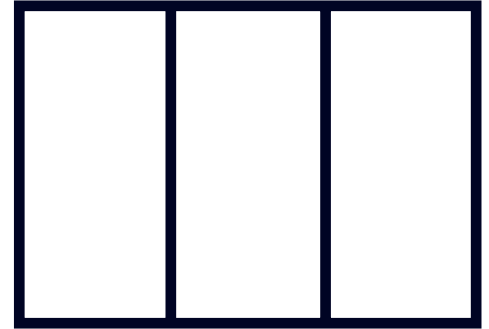
## Arbeitsblatt C: Europäische Flaggen



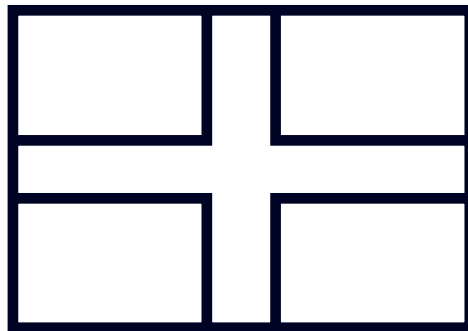
Male die Flaggen der 17 ESA-Mitgliedstaaten auf den beiden nächsten Seiten farbig aus:



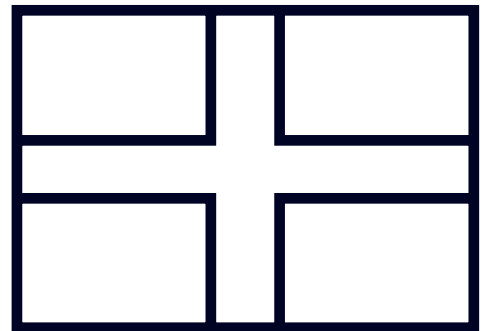
Österreich



Belgien



Dänemark



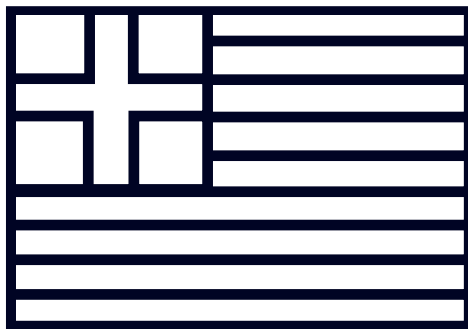
Finnland



Frankreich



Deutschland



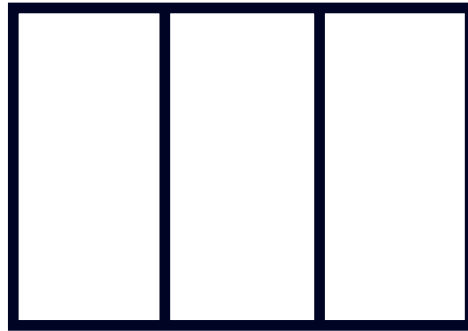
Griechenland



Irland



# 1.1 Was ist ein Astronaut?



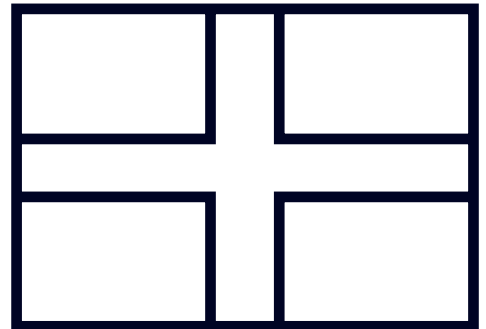
Italien



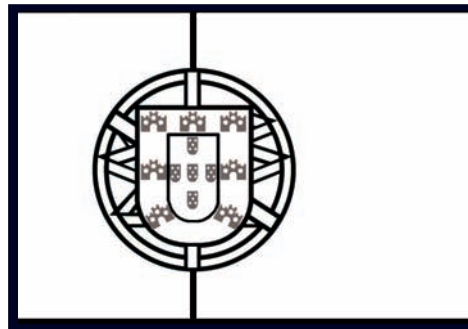
Luxemburg



Niederlande



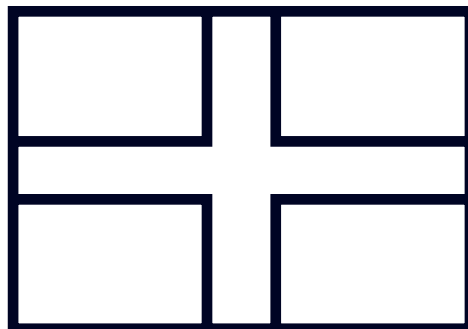
Norwegen



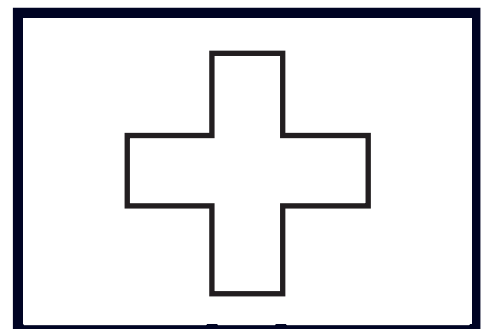
Portugal



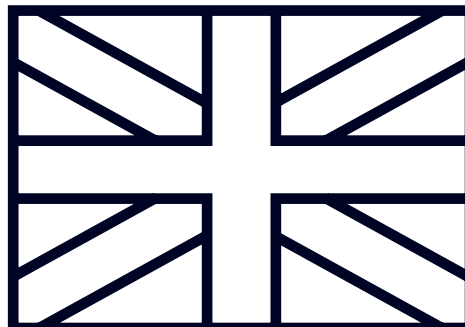
Spanien



Schweden



Schweiz



Großbritannien

# 1.1 Was ist ein Astronaut?

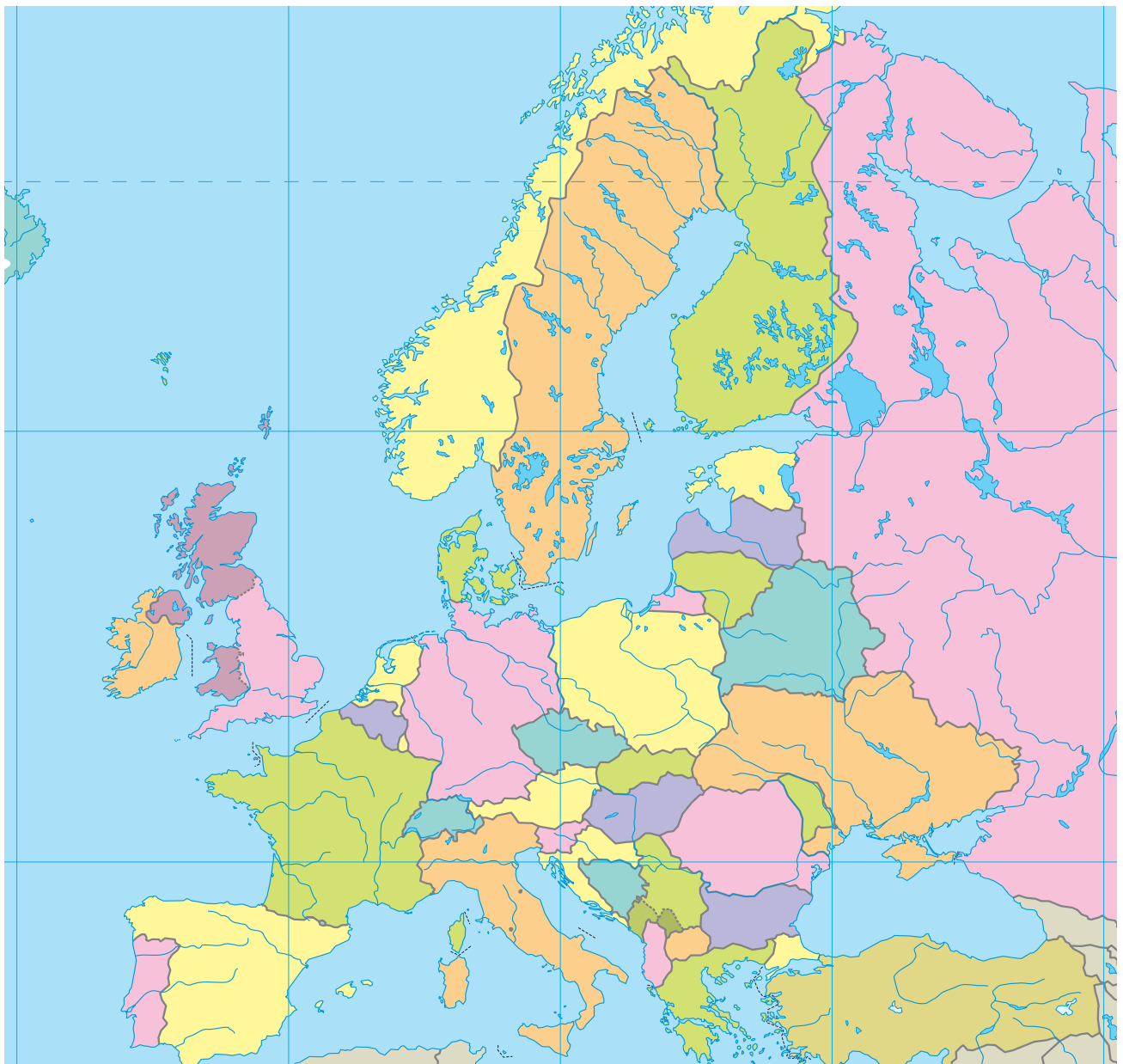


## Arbeitsblatt D: Karte Europas



Sieh dir diese Karte Europas an und benutze einen Atlas, um folgende Aufgaben zu lösen:

1. Wo befindest du dich gerade? Zeichne deinen Standort auf der Karte ein.
2. Trage mit den Buchstaben N, S, O, W oben, unten, rechts und links die Himmelsrichtungen Norden, Süden, Osten und Westen auf der Karte ein.
3. Wie heißen die anderen europäischen Länder? Trage die Namen der 17 ESA-Mitgliedstaaten auf der Karte ein.



# 1.1 Was ist ein Astronaut?



## Arbeitsblatt E: Was nimmst du ins Weltall mit?

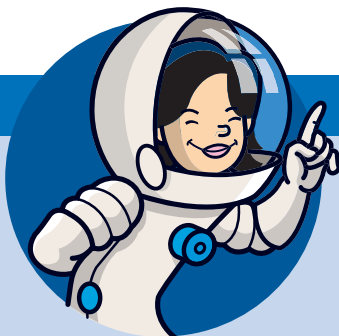
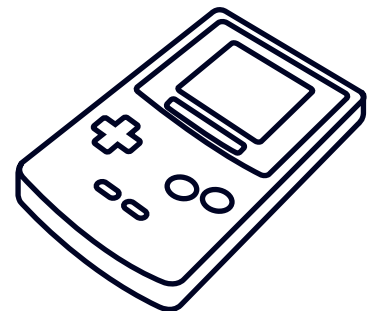
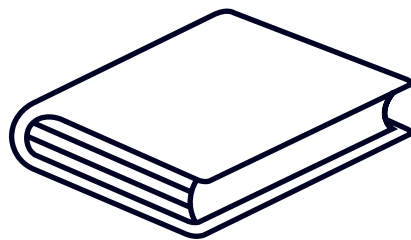
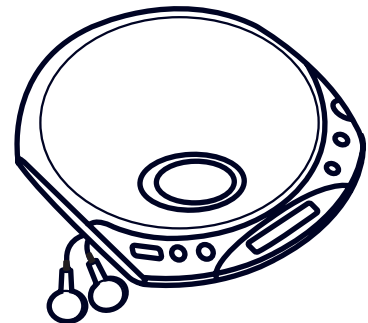
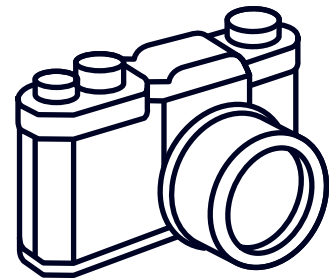


Astronauten dürfen auf ihrer Mission ins Weltall einige persönliche Gegenstände mitnehmen. Einige packen ein Buch oder eine CD ein. Andere nehmen einen Fotoapparat oder das Geschenk eines guten Freundes mit.

Was würdest du einpacken, wenn du nur fünf Gegenstände mitnehmen dürftest?

**Ich nehme mit:**

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_



### Denk darüber nach!

- Was für Hobbys hast du?
- Könntest du das, was du in deiner Freizeit tust, auch im Weltraum machen?



# 1.1 Was ist ein Astronaut?



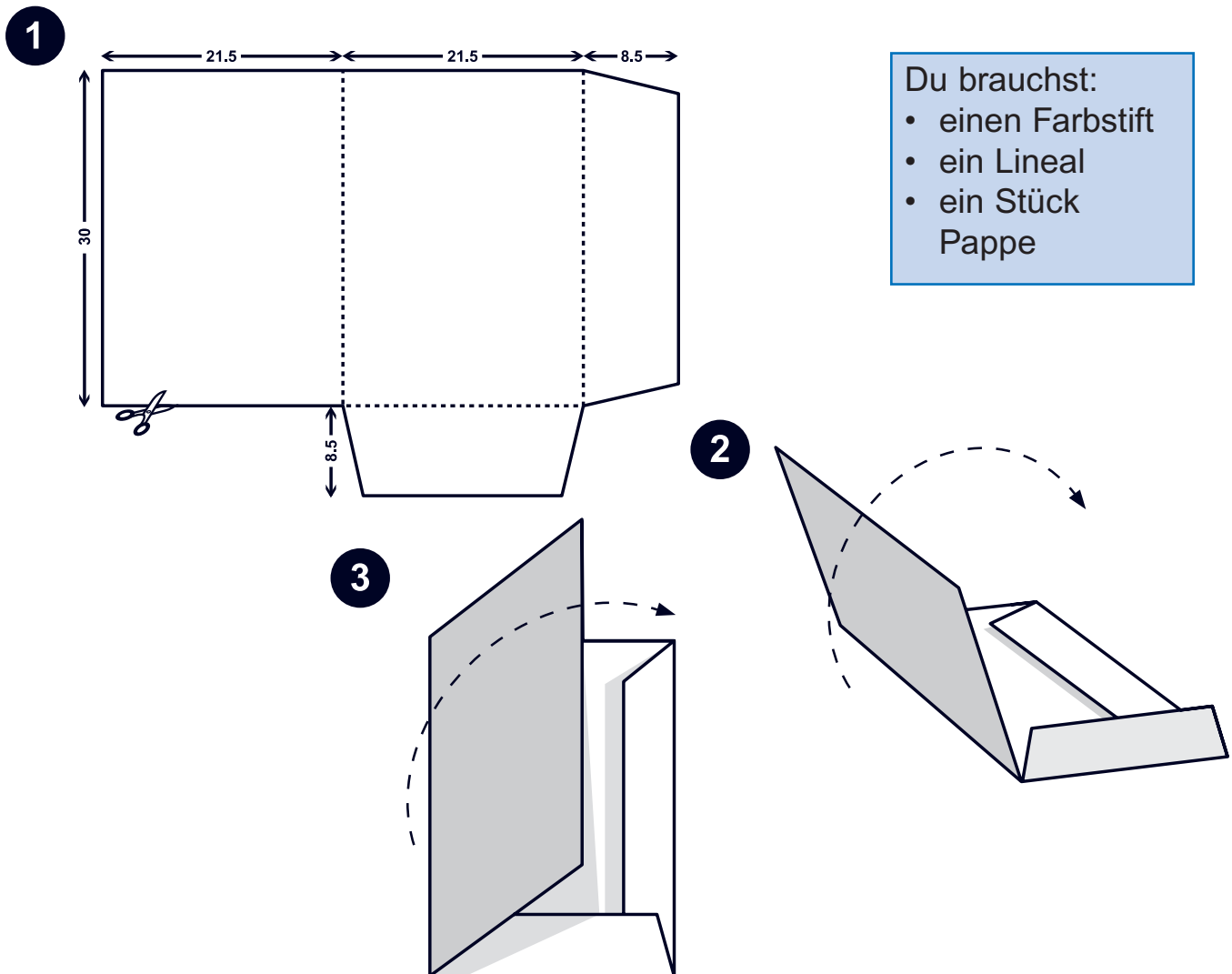
## Arbeitsblatt F: Bastle einen „Missionslogbuch-Ordner“



Astronauten müssen sehr ordentlich sein und sichergehen, dass sie alle wichtigen Notizen in ein Missionslogbuch eintragen.

Bastle einen „**Missionslogbuch-Ordner**“, um all deine Arbeitsblätter und Zeichnungen ordentlich aufbewahren zu können. Sieh dir die unten stehende Zeichnung an und befolge die einzelnen Arbeitsschritte:

1. Miss das Stück Pappe ab (21,5 cm + 21,5 cm + 8,5 cm x 30 cm + 8,5 cm). Benutze einen Farbstift und ein Lineal, um einzuzichnen, wie du deine Pappe zuschneiden musst.
2. Schneide die Pappe zu.
3. Falte die Pappe wie unten angegeben.
4. Verziere ihn (z. B. mit Flaggen oder einem Missionslogo).





Im Weltraum hat man das Gefühl, alles würde schweben. Das kommt daher, dass alles **schwerelos** ist. Dabei handelt es sich um den vielleicht größten Unterschied zur Erde, wo alles – und jeder – nach unten in Richtung Boden gezogen wird.

Auf der Erde können wir fühlen, wie wir nach unten gezogen werden, aber wir sind so daran gewöhnt, dass wir meistens nicht darüber nachdenken. Die Anziehungskraft, die wir spüren, wird **Schwerkraft** genannt.





### Arbeitsblatt A: Teste die Schwerkraft in der Sporthalle



#### Ballspiel

- Halte einen Ball von deinem Körper weg in der Luft. Lass ihn los. Beobachte und beschreibe, was passiert.
- Spiele mit Bällen von unterschiedlicher Größe und unterschiedlichem Gewicht. Wirf sie, lass sie fallen und beobachte die Auswirkung der Schwerkraft auf diese Bälle. Besprich deine Beobachtungen mit deinen Klassenkameraden und deinem Lehrer.



#### Wie reagiert dein Körper auf die Schwerkraft?

Leg dich für ein oder zwei Minuten auf den Rücken und lehne deine Beine an die Wand. Wenn du einen Handstand kannst, kannst du es auch damit versuchen.

- a. Beschreibe, was du fühlst.
- b. Besprich mit den anderen, was dabei mit dem Blut in deinem Körper passiert.
- c. Besprich mit den anderen, aus welchem Grund dies deiner Meinung nach geschieht.



#### Denk darüber nach!

Wie würde der menschliche Körper aussehen, wenn er für ein Leben auf einem Planeten ohne **Schwerkraft** geschaffen worden wäre?

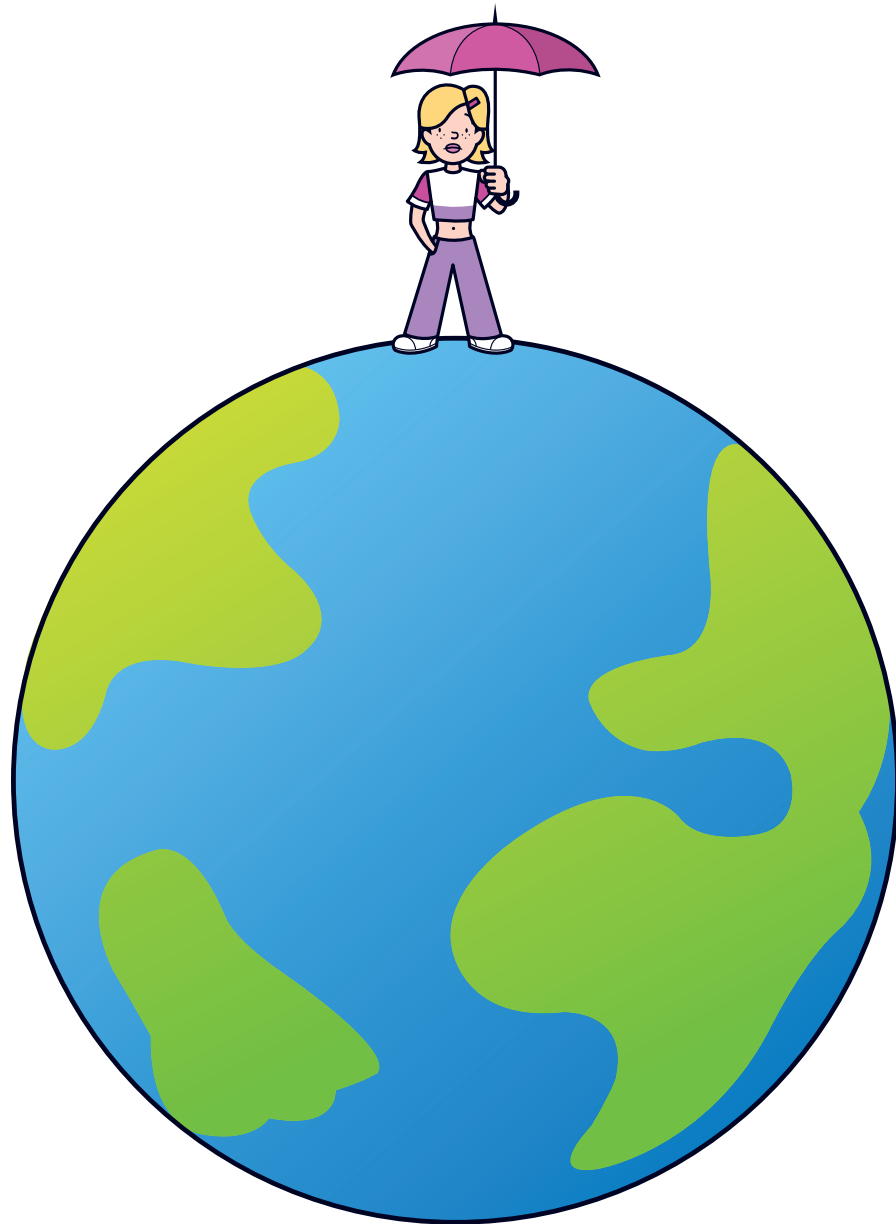
## 1.2 Schwerkraft



### Arbeitsblatt B: Es regnet, es regnet, die Erde wird nass (1)



1. Male ein paar Wolken in das Bild.
2. Male Regentropfen, die aus den Wolken fallen, dazu.



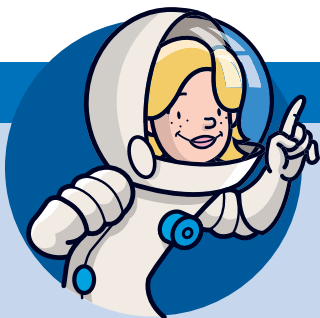
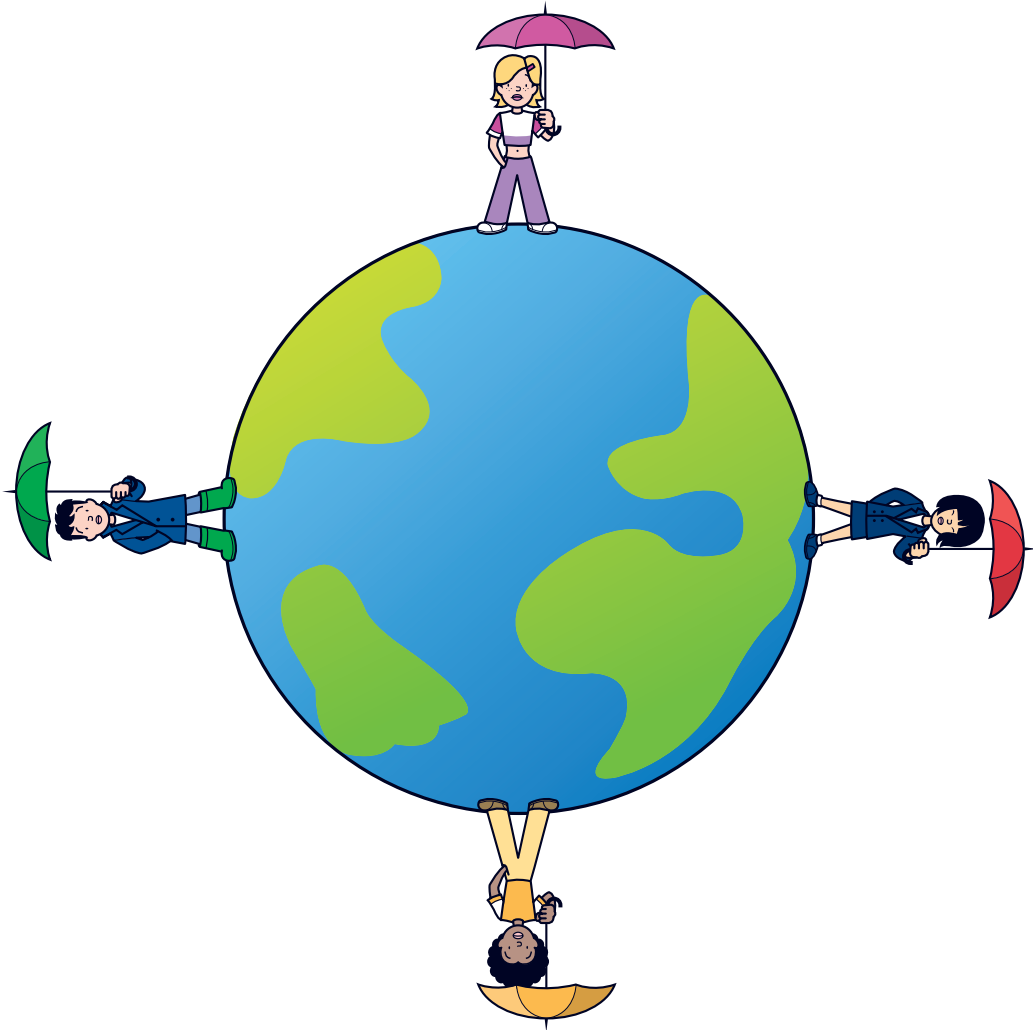
## 1.2 Schwerkraft



### Arbeitsblatt B: Es regnet, es regnet, die Erde wird nass (2)



1. Male ein paar Wolken in das Bild.
2. Male Regentropfen, die aus den Wolken fallen, dazu.



### Denk darüber nach!

- Wie hast du Wolken und Regen gemalt? Erkläre, warum.
- Besprich mit den anderen, in welche Richtung die Regentropfen fallen und warum.

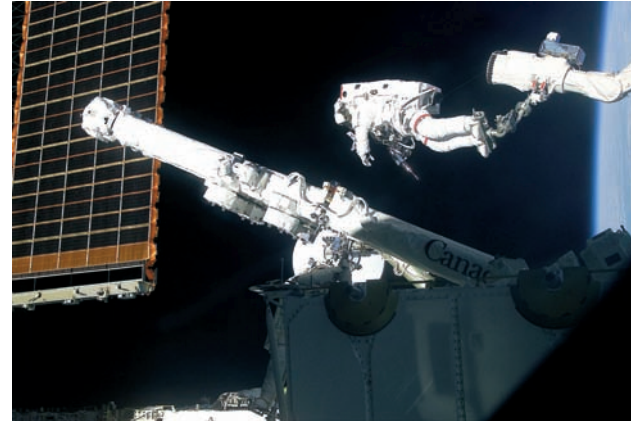
## 1.2 Schwerkraft



### Arbeitsblatt C: Die Schwerkraft ist überall



Schwerkraft gibt es überall im **Universum**. Jedes Stück **Materie** zieht an jedem anderen Stück Materie. Das bedeutet, dass du, weil auch du aus Materie bestehst, ein kleines bisschen an deinem Mitschüler oder deiner Mitschülerin neben dir ziehst. Aber diese Anziehungskraft ist so schwach, dass du sie nicht wirklich spüren kannst. Je mehr Masse ein Körper besitzt, desto größer ist seine Anziehungskraft. Sie ist immer und überall zu spüren: die Erde ist viel, viel größer als du. Deshalb spürst du ihre Anziehungskraft, die dich auf dem Boden hält.



Astronauten beim Weltraumspaziergang.

Je mehr Materie ein Körper besitzt, desto größer ist seine Anziehungskraft auf einen anderen Körper.

#### Was besitzt mehr Materie und hat deshalb eine größere Anziehungskraft?

1. Du oder dein(e) Klassenkamerad(in)?

Antwort: \_\_\_\_\_

2. Du oder die Erde?

Antwort: \_\_\_\_\_

3. Die Sonne oder die Erde?

Antwort: \_\_\_\_\_

4. Die Erde oder der Mond?

Antwort: \_\_\_\_\_

## 1.2 Schwerkraft

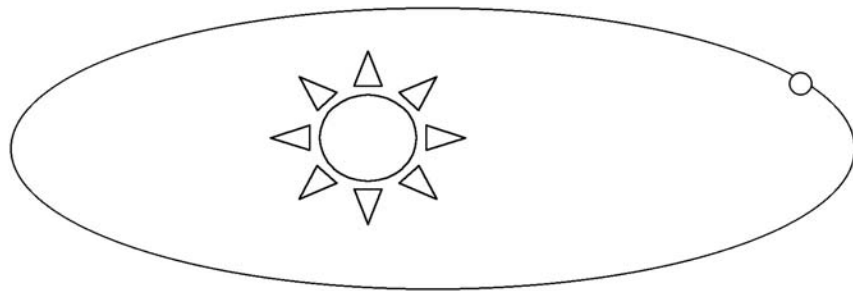


### Arbeitsblatt D: Das Sonnensystem

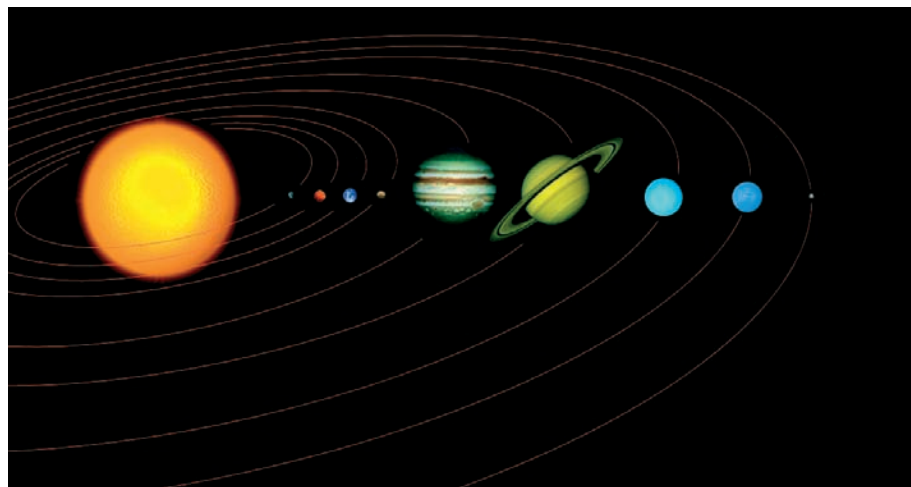


Da die Sonne sehr viel größer ist als die Erde, besitzt sie eine größere Anziehungskraft auf die Erde als die Erde auf die Sonne. Deshalb **kreist** die Erde um die Sonne.

Die anderen Planeten in unserem **Sonnensystem** werden ebenfalls von der Schwerkraft der Sonne angezogen. Sie alle umkreisen die Sonne.



Sieh dir das Bild des Sonnensystems an und schreib die Namen der Planeten auf.



### Denk darüber nach!

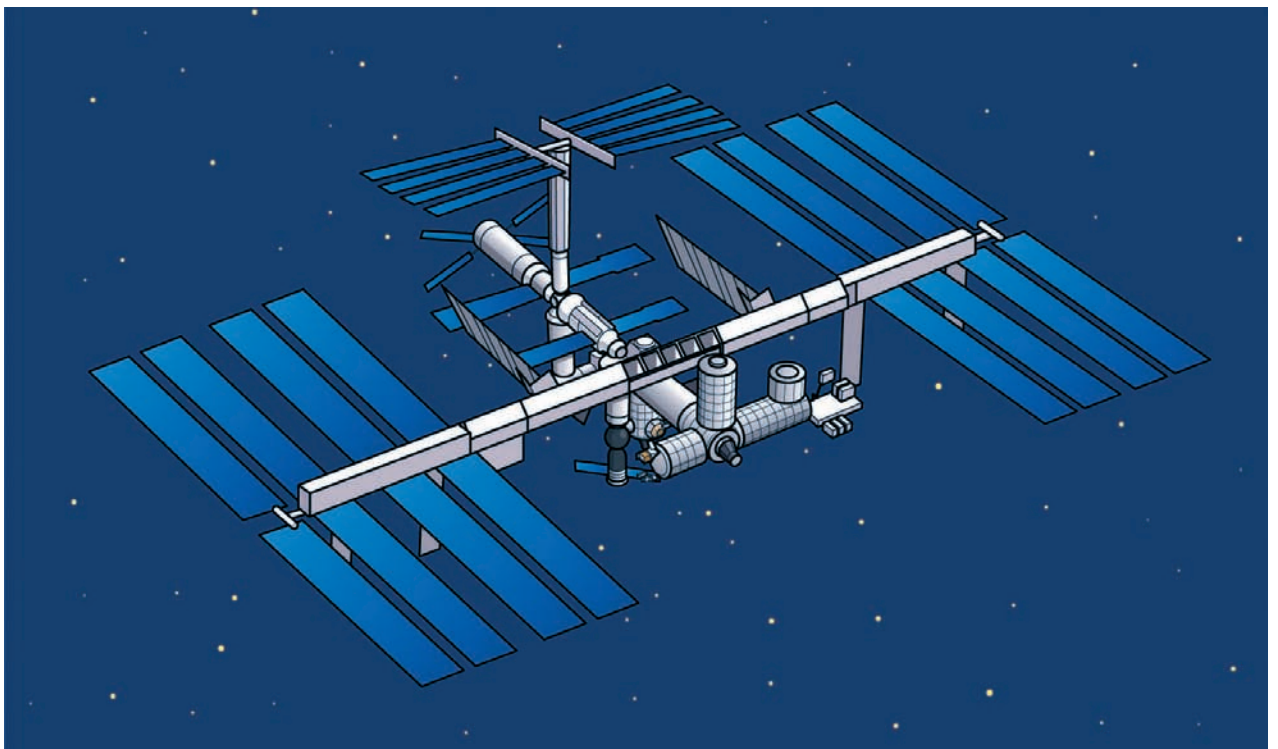
Die Schwerkraft der Erde wirkt auf den Mond ein, denn diese ist größer als er. Deshalb kreist der Mond um die Erde. Aber die Schwerkraft des Mondes wirkt ebenfalls auf die Erde ein. Du kannst diese Anziehungskraft sogar sehen: der Mond zieht am Wasser der Ozeane und ist für die **Gezeiten** verantwortlich.

Aufgabe: Finde heraus, wie oft sich Ebbe und Flut abwechseln.



An Bord der Internationalen Raumstation gibt es keine **Gewichtskraft**, das alles nach unten zieht. Die Raumstation ist eine Art **Labor** im Himmel, in dem die Astronauten wohnen und arbeiten können.

Die Raumstation kreist in 400 Kilometer Höhe um die Erde. Sie bewegt sich so schnell, dass sie nicht auf die Erde fallen kann.



### Denk darüber nach!

Die Wissenschaftler führen an Bord der Raumstation Experimente durch um herauszufinden, wie sich verschiedene Dinge bei Schwerelosigkeit verhalten. Sie untersuchen also die Auswirkung der Schwerkraft auf diese Dinge. Sie führen Versuche mit Pflanzen, am Körper der Astronauten, mit Materialien aller Art und vielen anderen Dingen durch.

- Stell dir vor, du wärst an Bord der Raumstation. Welche Versuche würdest du machen?



## 1.3 Schwerelosigkeit



Da die Raumstation die richtige Geschwindigkeit hat und sich in die richtige Richtung bewegt, fällt sie nicht auf, sondern um die Erde.

Da die Raumstation fällt, ist sie und alles in ihrem Inneren schwerelos. Die Astronauten schweben in ihrem Inneren und oft auch die Gänge hinunter.

Könntest du sehr, sehr schnell rennen, könntest du ebenfalls in die Umlaufbahn gelangen. Aber dafür müsstest du eine Geschwindigkeit von 8 Kilometer pro Sekunde erreichen – das ist hundert Mal schneller als ein Rennauto!



### Denk darüber nach!

Die genaue Geschwindigkeit, die die Internationale Raumstation haben muss, um um die Erde zu kreisen, liegt bei 28 000 km pro Stunde oder 7,8 km pro Sekunde. Das bedeutet, dass die Raumstation nur 1,5 Stunden braucht um die Erde einmal zu umkreisen!

- Wie lange brauchst du, um 7,8 km zu laufen?
- Wie viele Kilometer kannst du in 1,5 Stunden laufen?

## 1.3 Schwerelosigkeit



### Arbeitsblatt A: Was braucht man, um die Erde zu umkreisen?



Sieh dir das Bild an und lies, was in den Kästen steht. Der Astronaut kann vier verschiedene Sprünge machen, jeder Kasten beschreibt einen von ihnen. Finde heraus, welche Beschreibung zu welchem Sprung gehört und was man braucht, um die Erde umkreisen zu können.

Schneide die vier Kästen aus und klebe sie in der richtigen Reihenfolge neben die vier Sprünge 1, 2, 3 und 4.

**A:** Der Astronaut hat so viel Vorwärtsgeschwindigkeit, dass er ins Weltall hinausgeschleudert wird.

**B:** Der Astronaut rennt und hat bereits etwas Vorwärtsgeschwindigkeit, wenn er vom Turm springt. Nach einer Weile fällt er auf die Erde.



**C:** Der Astronaut bewegt sich genau mit der richtigen Geschwindigkeit und in die richtige Richtung, um um die Erde zu fallen, ohne jedoch auf dem Boden aufzukommen. Er befindet sich in der Umlaufbahn.

**D:** Der Astronaut springt direkt vom Turm. Er hat keine Vorwärtsgeschwindigkeit und fällt sofort auf die Erde.

# 1.3 Schwerelosigkeit



## Arbeitsblatt B: Kann man der Schwerkraft entfliehen? (1)



Wenn du in die Luft springst, landest du automatisch wieder auf dem Boden. Du kannst der Schwerkraft nicht entfliehen, bist aber für einen kurzen Moment frei von ihrem Einfluss. In diesem Moment fühlst du dich schwerelos wie ein Astronaut.

Stell dir folgende Situationen vor und besprich sie mit deinen Klassenkameraden:

### Wie fühlt es sich an ...

... wenn eine Achterbahn beginnt, nach oben zu fahren und wie, wenn sie beginnt, wieder nach unten zu fahren?

### Wie fühlt es sich an ...

... wenn ein Aufzug beginnt, nach oben zu fahren und wie, wenn er beginnt, wieder nach unten zu fahren?

### Wie fühlt es sich an ...

... wenn ein Auto über eine Unebenheit auf der Straße fährt? Und wie fühlt es sich auf einer Schaukel an, die am höchsten Punkt angelangt ist, bevor sie wieder zurück in die andere Richtung schwingt?

Schreibe ein paar Sätze zu einem oder zwei der Beispiele, über die du mit deinen Mitschülern gesprochen hast.

---

---

---



Auf dem Rummelplatz.

## 1.3 Schwerelosigkeit



### Arbeitsblatt B: Kann man der Schwerkraft entfliehen? (2)



1. Lege einen Gegenstand auf eine Waage und halte die Waage in den Händen.
2. Schreibe auf, welches Gewicht der Gegenstand hat, während du still stehst.
3. Knie nieder und beobachte, was mit der Anzeige der Waage passiert, während du dich hinkniest.
4. Steh wieder auf und beobachte genau, was mit der Anzeige der Waage passiert, während du aufstehst.
5. Schreibe die Ergebnisse nieder und besprich mit deinen Mitschülern und deinem Lehrer, was passiert ist.

Du brauchst:

- eine Waage
- dich selbst
- einen Gegenstand

---

---

---

---

---

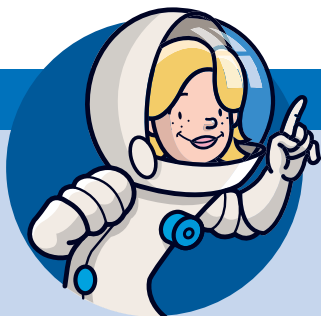
---

---

---



Ein Astronaut auf dem Mond.



### Denk darüber nach!

Auf dem Mond würdest du nur etwa  $\frac{1}{6}$  von deinem **Gewicht** auf der Erde wiegen, obwohl dein Körper dieselbe **Masse** besitzt. Wie würde es sich anfühlen, auf dem Mond zu laufen, wo du sehr viel weniger wiegen würdest als auf der Erde?

An Bord der Raumstation würdest du fast gar nichts wiegen. Wie würde sich das wohl anfühlen?

# 1.3 Schwerelosigkeit



## Arbeitsblatt C: Was passiert mit dem Körper eines Astronauten im Weltall?



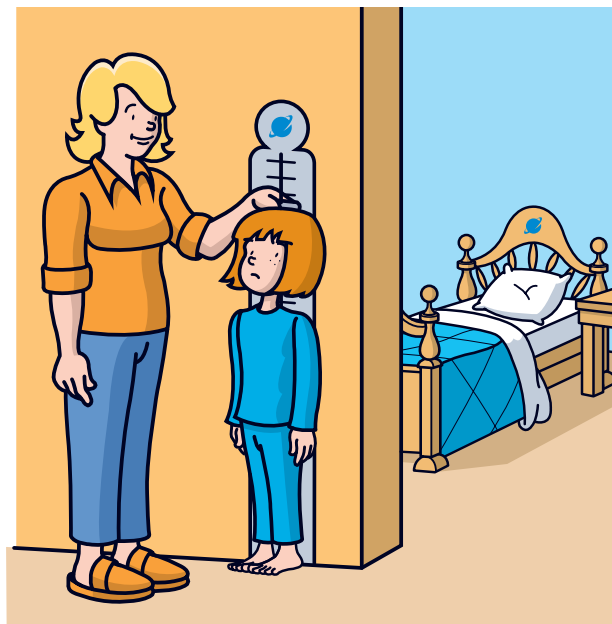
Manchmal wird den Astronauten durch die Schwerelosigkeit schlecht und sie wissen nicht mehr, wo oben und unten ist. Da die Muskeln gegen kein Gewicht anstemmen müssen, müssen Astronauten ihre Muskeln trainieren, damit diese nicht verschwinden.

Astronauten „wachsen“ im Weltraum, weil ihr Körper durch kein Gewicht zusammengedrückt wird.



André Kuipers schwebt schwerelos in der Raumstation.

Miss deine Größe morgens sofort nach dem Aufstehen und dann noch einmal abends vor dem Schlafengehen. Lass dir beim Messen von jemandem helfen und miss dich drei bis fünf



Tage hintereinander. Trage die Ergebnisse in die Tabelle ein und finde heraus, ob du immer gleich groß bist. Wenn nicht, überlege, warum das wohl so ist. Du kannst das Gleiche auch bei einem Erwachsenen ausprobieren und diesen messen.

	Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4	Tag 5
<b>Größe morgens</b>					
<b>Größe abends</b>					
<b>Größenunterschied</b>					

# 1 Leitfaden für Lehrer

## 1.1 Was ist ein Astronaut?

### Lektion – wichtigste Punkte

Text:	Astronauten: <ul style="list-style-type: none"><li>• fliegen ins Weltall und schweben – frei wie ein Vogel;</li><li>• sind oft ausgebildete Wissenschaftler, Piloten oder Ingenieure;</li><li>• brauchen zahlreiche Fähigkeiten und müssen viel trainieren;</li><li>• viele Menschen träumen davon, Astronaut zu werden.</li></ul>
Arbeitsblätter:	Die europäischen Astronauten stammen aus ganz Europa. In Kapitel 1.1 konzentrieren wir uns auf: <ul style="list-style-type: none"><li>• Länder</li><li>• Flaggen</li><li>• Nationalität</li><li>• Identität (Ausfüllen eines Ausweises)</li><li>• Persönliche Gegenstände und Hobbys</li><li>• Europa (Karte, Länder, Himmelsrichtungen Norden, Süden, Osten, Westen, Seen, Meere usw.)</li></ul>

Fächer:  
Geografie  
Sozialwissenschaften  
Sprache  
Kunst

### Hintergrundinformationen:

Astronauten verleihen der Weltraumexploration eine menschliche Dimension und haben von jeher das Interesse der Menschen auf der Erde geweckt, die sie manchmal sogar als Helden verehren. Der erste Mensch im All war Yuri Gagarin, ein russischer Kosmonaut. Er startete im April 1961 vom Kosmodrom Baikonur an Bord einer umgebauten Rakete und reiste in einer primitiven Kapsel vom Typ Wostok einmal um die Erde. Über 40 Jahre später sind ihm bereits fast 500 Männer und Frauen ins All gefolgt. Einige von ihnen haben über ein Jahr im Weltraum verbracht, und die Teams der Internationalen Raumstation müssen sich heute auf einen Dienst von ca. sechs Monaten an Bord einstellen.



Yuri Gagarin.

Gagarin war ein „entbehrlicher“ Luftwaffenoffizier; heute sind Astronauten in der Regel hoch qualifizierte Wissenschaftler, Ingenieure, Mediziner oder Testpiloten. Alle müssen jedoch auch in der Lage sein, außer ihrem Beruf noch andere nützliche Tätigkeiten zu verrichten, denn es ist nur selten möglich, spezialisierte Wissenschaftler ins All zu schicken, weshalb ein Astronaut in der Lage sein muss, zahlreiche Fähigkeiten in sich zu vereinen.

Er oder sie wird während des Trainings und einer Mission von Tausenden auf der Erde unterstützt. Die Astronauten an Bord der Raumstation müssen während ihrer Mission Dutzende von Experimenten durchführen und sind auf die Hilfe von Forschern auf der Erde sowie auf das Missionskontrollteam angewiesen, das die Systeme eines Raumfahrzeugs genau überwacht und den Astronauten stets mit Rat und Tat zur Seite steht.

Es gab nie viele Astronauten (oder Kosmonauten, wie sie von den Russen genannt werden) gleichzeitig. Das europäische Astronautenkorps besteht beispielsweise nur aus 13 Mitgliedern. Diese werden sorgfältig aus Hunderten qualifizierter Bewerber ausgewählt, die sich für jede Stelle bewerben und anschließend oft jahrelang für einen einzigen Flug in den Weltraum trainieren. Warum übt dieser Beruf eine solche Anziehungskraft aus? Und wer hat den Wunsch, Astronaut zu werden?



# 1 Leitfaden für Lehrer

Der ehemalige europäische Astronaut Umberto Guidoni formuliert es folgendermaßen:

*„Die meisten Astronauten finden diese Frage völlig absurd. Warum erlernen andere Menschen andere Berufe? Die Erfahrung mit der Schwerelosigkeit hat ihren ganz besonderen Reiz. Man ist stolz, einen wirklich anspruchsvollen Beruf ausüben zu können, der nur ganz wenigen Menschen auf der Welt vorbehalten ist – dafür lohnt sich der Einsatz! Und die Aussicht von dort oben ist einfach unvergleichlich! Ein paar Minuten aus einem der Bullaugen ins All zu schauen, das ist die faszinierendste Art Entspannung, die, glaube ich, jeder Astronaut genießt, wann immer er sich ein paar freie Minuten gönnen kann. Ich meine damit nicht, ins endlose schwarze Nichts zu starren, sondern die Erde zu beobachten, die für uns neun Zehntel des ganzen Fluges sichtbar ist. Sie verändert sich ständig, offenbart jedes Mal neue Facetten und erscheint jedes Mal noch schöner!“*

Mit anderen Worten: die Aussicht und die Schwerelosigkeit machen diesen Beruf einzigartig. Die Aussicht können Astronauten nur bei einem Blick aus dem Bullauge genießen, die Schwerelosigkeit ist jedoch ein konstanter Faktor – sie ist allgegenwärtig und die Astronauten müssen dauerhaft mit ihr zurechtkommen. Sie ist aufregend, bringt aber auch Probleme mit sich. Der menschliche Körper ist an die Erde und ein Gravitationsfeld gewöhnt, Schwerelosigkeit führt zu Knochen- und Muskelschwund sowie zu weniger schwerwiegenden Problemen. Nach einer langen Weltraummission müssen sich Astronauten ausruhen und medizinisch versorgt werden, um ihren Körper wieder an die Erde zu gewöhnen.



André Kuipers schaut aus einem Bullauge der Raumstation.

Schwerelosigkeit erschwert außerdem die Arbeitsbedingungen, denn die Astronauten müssen sich auch für die Ausführung der einfachsten Tätigkeiten, wie z. B. das Tippen am Computer, festbinden, denn sonst würden sie einfach davonschweben. Schwierigere Tätigkeiten wie die für den Zusammenbau der Raumstation erforderlichen Weltraumspaziergänge beanspruchen wiederum Muskeln, die für diese Arbeit nicht geschaffen sind und können sehr ermüdend sein.

## Die Europäische Weltraumorganisation (ESA)



Die Europäische Weltraumorganisation (ESA) wurde 1975 gegründet und umfasst heute 17 europäische Mitgliedstaaten (Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Irland, Italien, Luxemburg, die Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, die Schweiz und Spanien). Am Programm für die Internationale Raumstation nehmen jedoch nur 10 Mitgliedstaaten teil: Belgien, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Italien, die Niederlande, Norwegen, Schweden, die Schweiz und Spanien.

Nähere Informationen finden Sie auf unserer Website unter:

[www.esa.int/spaceflight](http://www.esa.int/spaceflight).

# 1 Leitfaden für Lehrer

## Ideen und Anregungen für die Bearbeitung der Arbeitsblätter:

Dieses Kapitel kann als Einführung in eine oder mehrere Lektionen über Astronauten und den Weltraum dienen. Die auf den Arbeitsblättern dieses Kapitels vorgegebenen Aktivitäten geben Ihnen die Möglichkeit, Ihren Schülern zu erklären, wie es ist, ein Astronaut zu sein und sich im Weltraum aufzuhalten und zwar unabhängig davon, ob Sie lieber thematisch oder projektbezogen arbeiten oder ein Rollenspiel entwerfen möchten.



Einige persönliche Gegenstände zum Mitnehmen ...

Vielleicht möchten Sie zuerst herausfinden, was Ihre Schüler bereits über Astronauten und den Weltraum wissen – benutzen Sie hierfür die Fragen mit der Überschrift „Denk darüber nach!“:

### Denk darüber nach!

- Was weißt du bereits über Astronauten?
- Was weißt du bereits über den Weltraum?
- Worüber würdest du gerne mehr wissen?

Sie können Ihre Schüler auch fragen, was sie gerne über den Weltraum und Astronauten wissen möchten und dies in einer Liste notieren. Am Ende des Aktionsordners befindet sich ein Formular zur Selbsteinschätzung, das jederzeit verwendet werden kann.

### Arbeitsblatt C: Europäische Astronauten – Seite 5 und 6

Die Flaggen der 17 ESA-Mitgliedstaaten:



Österreich



Belgien



Italien



Luxemburg



Dänemark



Finnland



Niederlande



Norwegen



Frankreich



Deutschland



Portugal



Spanien



Griechenland



Irland



Schweden



Schweiz



Großbritannien



# 1 Leitfaden für Lehrer

## Arbeitsblatt D: Karte Europas – Seite 7



# 1 Leitfaden für Lehrer

## Weitere Ideen und Anregungen:

Diese Unterrichtseinheit kann als Grundlage für folgende Themen dienen:

- Was prägt unsere Persönlichkeit und Identität?
- Nähere Informationen über die europäischen Astronauten: [www.esa.int/esaHS/astronauts.html](http://www.esa.int/esaHS/astronauts.html)
- Wie werden Landkarten verwendet? Hierfür können z. B. wichtige Flüsse, Seen, Meere und Berge auf der Karte des Arbeitsblatts eingezeichnet werden.

## Zusatzaktivität: Töpfer einen Astronauten

In Verknüpfung mit diesem Kapitel können Sie einen Astronauten töpfern. Ein Mensch kann ganz einfach aus Tonrollen und -kugeln gefertigt werden:

1. Eine große Tonrolle für den Körper formen.
2. Vier kleine Tonrollen für Arme und Beine formen.
3. Eine Kugel für den Kopf formen.
4. Eine Zahnbürste in Wasser tauchen und damit die Stelle am Körper aufrauen, wo ein Arm befestigt werden soll.
5. Die Stelle des Arms, die am Körper befestigt werden soll, ebenfalls aufrauen.
6. Beide Teile zusammenfügen und leicht andrücken, damit sich zwischen den Tonstücken keine Luftblasen bilden.
7. Auf die gleiche Weise alle anderen Körperteile befestigen.
8. Anschließend können die Schüler den Astronautenkörper mit einem Gesicht, einem Raumanzug usw. verzieren.

Falls Ihre Schule entsprechend ausgerüstet ist, können die Tonastronauten mit eingefärbtem Sand verziert oder farbig glasiert und anschließend im Töpferofen gebrannt werden.

## Zusatzaktivität: Entwirf ein Missionslogo

Jedes Astronautenteam, das zur ISS fliegt, hat sein eigenes Logo, das auf die Raumanzüge aufgenäht wird und für die jeweilige Mission steht.

Die Mission von Pedro Duque, einem spanischen ESA-Astronauten, wurde Cervantes genannt. Der Designer beschreibt sein Logo folgendermaßen:

*„Der Astronaut blickt in den Himmel und streckt seine Hand nach den Sternen aus, die er eines Tages zu erreichen hofft. Wie Cervantes' Held Don Quichotte brennt er darauf, das Universum zu erforschen und dort die Geheimnisse des Lebens zu entdecken. Der größte Stern des Sternbildes wurde vom Menschen hinzugefügt: die Internationale Raumstation. Sie scheint bereits über unseren Köpfen und wird die Oase der Eroberer des Weltraums sein.“*



# 1 Leitfaden für Lehrer

Lassen Sie Ihre Schüler ein Missionslogo entwerfen, mit dem Sie anschließend Ordner verzieren oder es an die Kostüme der Schüler heften können, falls Sie eine Vorführung planen (siehe das Kapitel „Was ist die Internationale Raumstation?“).

## Zur Einführung können Sie:

- über die Verwendung eines Logos sprechen;
- über Farben, Symbole und Formen von Logos sprechen;
- die Schüler andere Logos sammeln lassen;
- die Schüler über die Gestaltung eines Logos nachdenken und sie dieses zeichnen lassen.



Frank de Winne präsentiert das Logo seiner Mission.

## Basteln eines Missionsabzeichens:

1. Missionslogo skizzieren.
2. Den endgültigen Entwurf auf Papier aufmalen und ausschneiden.
3. Umriss des Logos auf ein Stück Stoff aufmalen.
4. Stofflogo ausschneiden.
5. Missionslogo mit Aufdrucken, Permanentstiften oder Patchwork verzieren:
  - a. Jeden Teil des Logos (nach Farbe) aus dem Papientwurf ausschneiden.
  - b. Umrisse der Einzelteile auf verschiedenfarbige Stoffreste aufmalen.
  - c. Stoffteile ausschneiden.
  - d. Stoffteile auf den ausgeschnittenen Stoffuntergrund aufnähen.
6. Zum Versäubern der Stoffkanten das Logo mit dem Schlingestich säumen.

## Verwandte Themen:

Das Astronautentraining

Was ist die Internationale Raumstation?

Internationale Zusammenarbeit (im Kapitel „Was ist die Internationale Raumstation?“)

Der Tagesablauf eines Astronauten – und dein Tagesablauf (im Kapitel „Das Leben an Bord der Internationalen Raumstation“)



Pedro Duque trainiert, um im Weltall fit zu sein.

## Websites:

Das europäische Astronautenkorps:

<http://www.esa.int/esaHS/astronauts.html>

Profil der europäischen Astronauten:

<http://www.esa.int/esaHS/eurastronauts.html>



# 1 Leitfaden für Lehrer

## 1.2 Schwerkraft

### Lektion – wichtigste Punkte

Text:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Unterschied zwischen einem Aufenthalt auf der Erde und im Weltraum (Schwerkraft, Schwerelosigkeit)</li><li>• Die Schwerkraft wirkt auf uns ein</li><li>• Wir können diese Anziehungskraft spüren, sind jedoch so an sie gewöhnt, dass wir sie als normal ansehen</li></ul>
Arbeitsblätter:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Die Schwerkraft mit Hilfe von Bällen und dem eigenen Körpergewicht in der Sporthalle erleben</li><li>• Konzept: der Schwerpunkt</li><li>• Die Schwerkraft ist überall (alles zieht an allem) Das Sonnensystem (durch die Schwerkraft kreisen die Planeten um die Sonne)</li></ul>

### Fächer:

Naturwissenschaft  
Sprache  
Sport  
Kunst

### Hintergrundinformationen:

Die Schwerkraft ist etwas, was wir als gegeben hinnehmen. Wir sind daran gewöhnt, festen Boden unter unseren Füßen zu haben und wir wissen, dass das, was wir nach oben werfen, wieder nach unten fällt – die meisten von uns machen sich keine weiteren Gedanken zu diesem Thema.

Bis heute weiß niemand wirklich, was Schwerkraft eigentlich „ist“. Aber wir wissen, wie sie sich auswirkt. Jedes Stück Materie im Universum zieht an jedem anderen Stück Materie. Je mehr Masse ein Körper besitzt, desto größer ist seine Anziehungskraft. Diese nimmt jedoch ab, wenn sich die Entfernung zwischen den Körpern vergrößert. Aus diesem Grund kreisen die Planeten, die weniger Masse besitzen als die Sonne, um die Sonne und der Mond kreist um die Erde. Da wir uns auf der Oberfläche einer großen Ansammlung von Materie, der Erde, bewegen, sind diese grundlegenden Tatsachen nicht so offensichtlich. Um sie zu verstehen waren viele Jahrhunderte nötig und es mussten erst einige der intelligentesten Wissenschaftler, die die Menschheit je hervorgebracht hat, geboren werden.

Was ist Gewicht? Das, was wir fühlen, wenn die Schwerkraft uns auf die Erde drückt. Kann sich unser Gewicht verändern? Ja, und zwar ganz ohne Diät. Fährt man in einem schnellen Aufzug, empfindet man ein kurzes Schweregefühl, wenn dieser nach oben beschleunigt, und umgekehrt ein ähnliches Gefühl von Leichtigkeit, wenn der Aufzug nach unten fährt. Dabei handelt es sich in Wirklichkeit nicht nur um ein Gefühl, denn man ist, zumindest für einen kurzen Augenblick, wirklich schwerer oder leichter.

Was passiert, wenn wir nicht fest auf dem Boden stehen? Das hängt davon ab: auf einer Schaukel zu sitzen zählt nicht, denn wir drücken gegen den Sitz der Schaukel und unser Gewicht wird von den Seilen oder Ketten über den Rahmen der Schaukel auf die Erde übertragen. Dasselbe gilt, wenn wir in einem Flugzeug sitzen, dessen Tragflächen von der Luft getragen werden, wie die Ketten auch die Schaukel tragen.

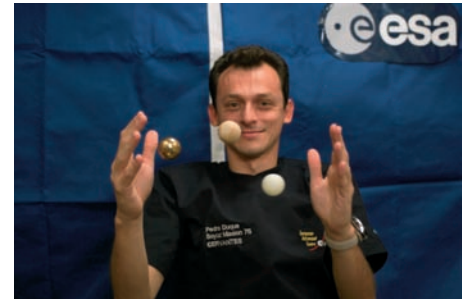


Schwerkraft auf einer Schaukel erleben.



# 1 Leitfaden für Lehrer

Aber wenn wir uns im freien Fall befinden, ohne Tragflächen oder Ketten, die uns tragen, dann sind wir schwerelos. Genau genommen fängt die Luft unseren Fall bis zu einem gewissen Grad ab, sodass es sich nicht wirklich um einen „freien“ Fall handelt. Aber wie alle Kinder spätestens dann lernen, wenn sie laufen können, kommt ein Fall normalerweise zu einem schnellen, abrupten und oft schmerzhaften Ende.



Pedro Duque schwerelos an Bord der Raumstation.

Die Tatsache, dass wir im freien Fall schwerelos sind, bedeutet jedoch nicht, dass wir der Schwerkraft entkommen sind. Wir haben uns lediglich einen kurzen Augenblick lang ihren Auswirkungen entzogen.



Pedro Duque beim Training.

## Ideen und Anregungen für die Bearbeitung der Arbeitsblätter:

### **Arbeitsblatt A: Teste die Schwerkraft in der Sporthalle – Seite 11**

Astronauten bekommen im Weltall häufig ein verschwollenes Gesicht und dünne Beine. Da sie schwerelos sind, zieht nichts die Körperflüssigkeiten nach unten, weshalb diese gleichmäßiger auf den Körper verteilt sind.

Lassen Sie Ihre Schüler mit Bällen spielen und ihr Körpergewicht einsetzen, um die Auswirkungen der Schwerkraft zu testen. Veranschaulichen Sie die Verlagerung der Körperflüssigkeiten, indem Sie die Schüler mit den Beinen senkrecht nach oben auf den Rücken liegen lassen.

Führen Sie einen Versuch mit zwei DIN-A-4-Blättern und einem kleinen Ball (z. B. einem Squashball) durch. Zerknüllen Sie ein Blatt in einen Ball (gleiche Größe wie der Squashball). Lassen Sie den Squashball und den Papierball aus gleicher Höhe auf den Boden fallen. Wiederholen Sie den Versuch mit dem Papierball und dem zweiten Blatt. Besprechen Sie, warum die Bälle mit der gleichen Geschwindigkeit auf den Boden fallen und warum der Papierball und das Blatt, die ja ganz offensichtlich dieselbe Masse besitzen, aufgrund des Luftwiderstandes (Reibung), nicht mit derselben Geschwindigkeit nach unten fallen.

Fragen an die Schüler:

- Was siehst du?
- Prallen beide gleichzeitig auf dem Boden auf?
- Fallen sie mit derselben Geschwindigkeit?

### **Arbeitsblatt B: Es regnet, es regnet, die Erde wird nass – Seite 12 und 13**

Teilen Sie die erste Seite der beiden Arbeitsblätter aus. Fordern Sie die Schüler auf, Wolken über die Erde zu malen und anschließend Regentropfen zu zeichnen, die aus den Wolken fallen.



# 1 Leitfaden für Lehrer

Teilen Sie die zweite Seite aus und fordern Sie die Schüler dazu auf, auch auf diesem Blatt Wolken und Regentropfen einzuzichnen.

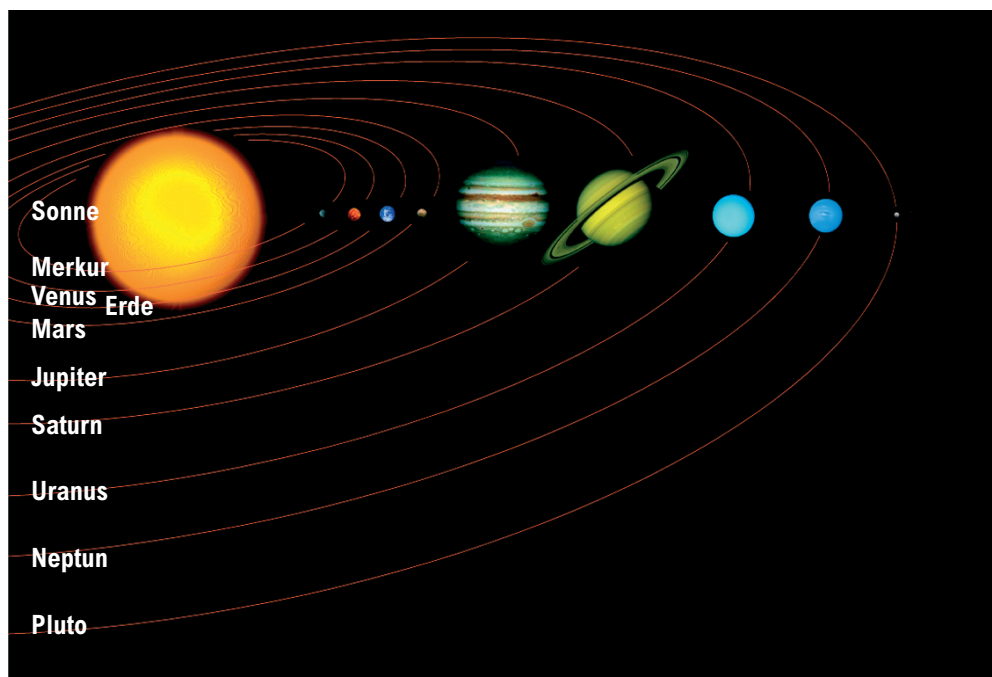
Erklären Sie, wie die Schwerkraft der Erde alles nach unten zieht und wie alles vom Erdmittelpunkt angezogen wird. Sprechen Sie über die Wolken und darüber, wie diese die Erde umrunden.

Einige Schüler zeichnen vielleicht alle Wolken über die Erde und nicht um sie herum. Lassen Sie sie diesen Fehler selbst korrigieren (meist finden sie heraus, was sie falsch gemacht haben, wenn sie mit der Bearbeitung des zweiten Blatts beginnen).

## **Arbeitsblatt C: Die Schwerkraft ist überall – Seite 14**

Antworten: 1. Hängt von der Masse der Kinder ab.  
2. Die Erde.  
3. Die Sonne.  
4. Die Erde.

## **Arbeitsblatt D: Das Sonnensystem – Seite 15**



## **„Denk darüber nach!“ – Seite 15**

Wenn Sie am Meer leben und die Gezeiten beobachten können, sollten Sie mit Ihren Schülern über dieses Phänomen sprechen. Sehen Sie in der Tageszeitung oder in einem Kalender nach, wann Ebbe und Flut stattfinden (der Zeitraum zwischen zwei Hochwassern beträgt 12 Stunden und 25 Minuten).

### **Hintergrundinformation zu den Gezeiten:**

Auf der Erde finden stets zwei Fluten gleichzeitig statt. Der Meeresspiegel steigt und fällt in regelmäßigen Abständen aufgrund der Anziehungskraft, die der Mond auf die Erde und somit auf das Wasser auf der Erdoberfläche ausübt. Die Anziehungskraft zwischen Sonne und Erde spielt bei den Gezeiten außerdem

eine untergeordnete Rolle. Die Gezeiten sind am stärksten bei Voll- und Neumond ausgeprägt, wenn Erde, Sonne und Mond auf einer geraden Linie stehen, und am schwächsten, wenn die Verbindungslinie Mond-Erde-Sonne einen rechten Winkel bildet. Da der Mond 24 Stunden und 48 Minuten braucht, um wieder genau an derselben Stelle zu stehen wie am Vortag (was einem Montag entspricht), und ein Erdtag 24 Stunden hat, verschieben sich die Gezeiten täglich um 48 Minuten. Dies ist eine gute Gelegenheit, die Erdtage (eine komplette Erdumdrehung), Monate (eine komplette Umkreisung der Erde durch den Mond) und Jahre (eine komplette Umkreisung der Sonne durch die Erde) einzuführen oder zu wiederholen.

### **„Denk darüber nach!“ – Seite 17**

Geht man davon aus, dass sich der Mensch zu Fuß mit einer Geschwindigkeit von 5 Stundenkilometern fortbewegt, braucht man 1,56 Stunden oder 94 Minuten, um 7,8 Kilometer zurückzulegen. In 1,5 Stunden kann man also 7,5 Kilometer zurücklegen.

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

#### *Teste die Schwerkraft in der Sporthalle*

Dieses Arbeitsblatt kann eingesetzt werden, um die Schüler an den menschlichen Körper und die verschiedenen Körperteile heranzuführen. Erklären Sie, wo sich die großen Muskelgruppen im Körper befinden und wozu wir im Unterkörper größere Muskeln als im Oberkörper brauchen (besprechen Sie hier den Zusammenhang mit der Schwerkraft).

#### *Regentropfen fallen immer auf meinen Kopf*

Bei diesem Arbeitsblatt können Sie behandeln, was auf der Erde oben und unten bedeutet. Laufen die Menschen in Afrika und Australien mit dem Kopf nach unten? Warum fallen wir nicht von der Erde?

#### *Die Schwerkraft ist überall*

Lassen Sie die Schüler unser Sonnensystem entdecken. Stellen Sie ihnen die Aufgabe, in Büchern, im Internet oder über andere Informationsquellen mehr über die Sonne und die Planeten unseres Sonnensystems herauszufinden. Um zusammenzutragen, was sie herausgefunden haben, können sie Poster basteln, auf denen sie fünf Schlüsselbegriffe für jeden Planeten notieren, Bilder aufkleben oder dazumalen usw.

### **Verwandte Themen:**

„Denk darüber nach!“, Seite 16, hängt mit Kapitel 4.2 „Die Arbeit an Bord der Internationalen Raumstation“ zusammen.

„Denk darüber nach!“, Seite 17, hängt mit Kapitel 2.3 E „Reisen mit unterschiedlichen Fortbewegungsmitteln“ zusammen.

Kapitel 1.3 „Schwereelosigkeit“, Arbeitsblatt C „Wie verhält sich der Körper eines Astronauten im Weltall?“.

Kapitel 3.1 „Was ist eine Raumstation?“, Arbeitsblatt D „Beobachte den Nachthimmel“ und Arbeitsblatt E „Erstelle ein Modell unseres Sonnensystems“.

Kapitel 4.1 „Das Leben an Bord der Internationalen Raumstation“, Arbeitsblatt D „Tag und Nacht“ und Arbeitsblatt E „Das ganze Jahr über“.

Kapitel 4.2 „Die Arbeit an Bord der Internationalen Raumstation“, Arbeitsblatt C „Erdbeobachtung – Zeitzonen“.



# 1 Leitfaden für Lehrer

## Lektion – wichtigste Punkte

Text:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schwerelosigkeit an Bord der Raumstation</li><li>• Die Raumstation befindet sich auf einer Umlaufbahn um die Erde</li><li>• Um die Erde umkreisen zu können, müssen Geschwindigkeit und Richtung stimmen</li><li>• Wenn man die Erde umkreist, befindet man sich im freien Fall um die Erde</li><li>• Im freien Fall ist man schwerelos</li><li>• Sich in der Schwerelosigkeit zu bewegen ist, als ob man schwebt</li></ul>
Arbeitsblätter:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Die richtige Geschwindigkeit und Richtung für ein Umkreisen der Erde</li><li>• Im Fall um die Erde</li><li>• Schwerelosigkeitsversuche auf der Erde</li><li>• Masse und Gewicht Größenmessung</li></ul>

### Fächer:

Sprache  
Naturwissenschaft  
Mathematik

### Hintergrundinformationen:

Die Internationale Raumstation kreist um die Erde. Was bedeutet das? Und warum fällt sie nicht herunter?

In Wirklichkeit fällt die ISS die ganze Zeit, aber sie bewegt sich mit einer so hohen Geschwindigkeit fort (ca. 8 km/s), dass sie nicht nach „unten“ fallen kann. Sie wird zwar von der Schwerkraft der Erde nach unten gezogen, aber ihre Vorwärtsgeschwindigkeit ist so groß, dass sie, wie der Mond, die Erde in einer Umlaufbahn umkreist.



Ein Astronaut im Weltall.

Da sich die ISS im freien Fall befindet, ist alles an Bord schwerelos. Das stellt das Team an Bord vor zahlreiche Herausforderungen, bietet aber gleichzeitig ein ganz spezielles Umfeld für wissenschaftliche Experimente. Einige Eigenschaften der Schwerelosigkeit sind sofort ersichtlich: so können die Astronauten z. B. frei in der Station umherschweben. Andere Dinge sind weniger offensichtlich. Wenn wir uns auf der Erde schlafen legen, strömt das von uns ausgeatmete Kohlendioxid durch Konvektionsströme von uns weg, die so gleichzeitig die Frischluftzufuhr sichern. Aber diese Konvektionsströme funktionieren nur, weil warme Luft leichter als kalte Luft ist. In der Schwerelosigkeit trifft dies nicht zu. Würde nicht ständig ein Ventilator laufen, würde ein schlafender Astronaut in seinem ausgeatmeten Kohlendioxid ersticken.



# 1 Leitfaden für Lehrer

Für Menschen kann die Schwerelosigkeit aufregend sein, obwohl sie langfristig ernsthafte Gesundheitsprobleme zur Folge haben kann und die meisten Astronauten in den ersten ein oder zwei Tagen, bevor sie sich an die Schwerelosigkeit gewöhnt haben, an der „Weltraumkrankheit“ leiden. Aber die Schwerelosigkeit ermöglicht auch die Durchführung zahlreicher wissenschaftlicher Experimente, die auf der Erde nicht machbar wären. So ist es z. B. möglich, Kristalle zu züchten, die unter dem Einfluss der Schwerkraft niemals wachsen würden. Solche Kristalle könnten als Grundlage für neue elektronische Komponenten oder speziell zugeschnittene Medikamente dienen.



Umherschweben an Bord der Raumstation.

So können auf der ISS Dutzende von Experimenten zur Schwerelosigkeit und menschlichen Physiologie gleichzeitig durchgeführt werden.

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

### **Arbeitsblatt A: Was braucht man, um die Erde zu umkreisen? – Seite 18**

Sprechen Sie darüber, wie es ist, sich im freien Fall zu befinden (beziehen Sie sich auf das Arbeitsblatt „Teste die Schwerkraft in der Sporthalle“ im Abschnitt über die Schwerkraft und das Arbeitsblatt „Kann man der Schwerkraft entfliehen?“ im Kapitel über die Schwerelosigkeit).

- Die Schüler sollen sich einen 400 km hohen Turm vorstellen. Was würde passieren, wenn sie von diesem Turm springen? (Antwort: Sie würden auf die Erde fallen). Benutzen Sie zur Veranschaulichung das Bild des Astronauten, der vom Turm springt.
- Fragen Sie die Schüler, was passieren würde, wenn sie gleichzeitig springen und nach vorne rennen würden (Antwort: Sie würden noch immer auf die Erde fallen, aber etwas vom Turm entfernt landen). (Zeigen Sie das Bild des Astronauten, der etwas nach vorne springt).
- Was würde passieren, wenn sie mit einer großen Vorwärtsgeschwindigkeit springen würden (was für einen Menschen unmöglich ist)? (Antwort: Sie würden im Weltall landen). (Zeigen Sie das Bild des Astronauten, der ins Weltall hinausgeschleudert wird).
- Zeigen Sie das Bild des Astronauten, der sich in der Umlaufbahn um die Erde befindet und lassen Sie die Schüler erklären, was passiert (Antwort: Der Astronaut hat genug Vorwärtsgeschwindigkeit, um nicht auf die Erde zu fallen, aber gleichzeitig nicht zu viel, denn sonst würde er im Weltall landen. Der Astronaut hat genau die richtige Geschwindigkeit, um im freien Fall um die Erde zu fliegen und so die Umlaufbahn zu erreichen).

Achtung: Stellen Sie sicher, dass Sie erklären, dass es sich hierbei um ein Beispiel handelt und ein Mensch niemals schnell genug rennen oder hoch genug sein kann, dass dies passiert!

# 1 Leitfaden für Lehrer

Zusammenfassung:

1. Ein Raumfahrzeug, das um die Erde kreist, befindet sich im freien Fall um die Erde.
2. Im freien Fall ist das Raumfahrzeug und alles in seinem Inneren schwerelos.
3. Im freien Fall ist man also schwerelos und es ist, als würde man schweben.

Antworten:

- Sprung 1: Erklärung D
- Sprung 2: Erklärung B
- Sprung 3: Erklärung C
- Sprung 4: Erklärung A

Das Bild auf diesem Arbeitsblatt beruht auf den Ideen von Sir Isaac Newton aus dem 17. Jahrhundert. Wenn das Konzept mit der ursprünglichen Idee Newtons erklärt wird, wird oft ein Bild mit einer Kanone auf der Spitze eines Berges verwendet, die abgefeuert wird.

### **Arbeitsblatt B: Kann man der Schwerkraft entfliehen? – Seite 19 und 20**

Dieses Arbeitsblatt kann rasch bearbeitet werden, indem die Schüler einen der Kästen diskutieren, oder ausführlicher, indem sie alle Kästen durchsprechen, eine Geschichte schreiben oder die Aufgabe erhalten, sich andere Beispiele auszudenken, in denen man die Schwerelosigkeit fühlen kann (z. B. beim Sprung von einer Kiste auf eine Matte, beim Trampolinspringen usw.). Wenn Sie in Ihrer Schule die Möglichkeit haben, einiges davon auszuprobieren, können Ihre Schüler dieses Gefühl am eigenen Leib erleben.

Teilen Sie den Schülern das „Astronautenlogbuch“-Blatt aus, damit sie ihre Erfahrungen oder die Ideen aus der Diskussion mit ihren Klassenkameraden aufschreiben.

**Masse:** Masse ist die Menge (Quantität) an Materie, die in einem Körper enthalten ist. Die Masse eines Körpers ist überall im Universum dieselbe. Masse wird in Kilogramm (kg) gemessen. (In der Alltagssprache wird die Masse oft als Gewicht bezeichnet.)

**Gewicht:** Kraft, mit der ein Körper von der Erde oder einem anderen Himmelskörper angezogen wird; sie entspricht dem Produkt aus der Masse des Körpers und der Fallbeschleunigung. Je mehr Masse ein Körper hat, desto größer ist sein Gewicht. Das Gewicht wird in Newton (N) gemessen.

(An Bord der Raumstation hätte man dieselbe Masse, aber das Gewicht wäre praktisch Null. Auf dem Mond würde das Gewicht fast 1/6 vom Gewicht auf der Erde betragen, denn der Mond hat weniger Masse als die Erde, wodurch seine Schwerkraft und die Fallbeschleunigung eines Körpers geringer sind.)

**Das bedeutet:** Die Masse eines Körpers ist überall im Universum die gleiche, während sich sein Gewicht verändern kann.



# 1 Leitfaden für Lehrer

## **Arbeitsblatt C: Was passiert mit dem Körper eines Astronauten im Weltall? – Seite 21**

Die Körper der Astronauten reagieren im Weltraum unterschiedlich: einigen Astronauten wird übel, andere bekommen geschwollene Gesichter und dünne Beine. Da der Körper nicht gegen die Schwerkraft ankämpfen muss, leiden Astronauten im All an Muskel- und Knochenschwund, wenn sie ihren Körper während ihres Aufenthaltes nicht fit halten.

An Bord der Raumstation können die Astronauten einen Größenunterschied an sich feststellen. Da sie schwerelos sind und nichts ihre Wirbelsäule nach unten zieht, dehnt sich diese leicht, weshalb die Astronauten im Weltraum etwas größer sind als auf der Erde. Ihre Schüler können das Gleiche feststellen, wenn sie sich sofort morgens nach dem Aufstehen messen und diese Messung mit ihrer Größe vom Vorabend vergleichen.

Geben Sie Ihren Schülern als Hausaufgabe auf, sich morgens und abends zu messen und die Tabelle auf dem Arbeitsblatt „Wie verhält sich der Körper eines Astronauten im Weltall?“ auszufüllen. Vergleichen und analysieren Sie die Ergebnisse in der Klasse, um zu sehen, ob ein Unterschied zwischen den Ergebnissen besteht (wird die Messung sofort nach dem Aufstehen vorgenommen, sollten kleine Unterschiede zu verzeichnen sein, da die Schwerkraft tagsüber auf den Körper und die Wirbelsäule einwirkt, weshalb wir abends kleiner sind). Falls kein Unterschied zu sehen sein sollte, sollten die Schüler einen Erwachsenen messen – und es ist wichtig, die Messung direkt nach dem Aufstehen vorzunehmen!



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

Zur Vertiefung der drei Newtonschen Gesetze der Bewegung hat die ESA eine DVD für die Sekundarstufe zu diesem Thema herausgegeben. Nähere Informationen finden Sie auf unserer Website: [www.esa.int/spaceflight/education](http://www.esa.int/spaceflight/education). Außerdem können Sie das ISS-Unterrichtspaket für die Sekundarstufe (in diesem Fall sind Kapitel 2 und 4 relevant) auf unserer Website konsultieren: [www.esa.int/spaceflight/education](http://www.esa.int/spaceflight/education).

### **Zusatzaktivität: Geschwindigkeit**

Bei dieser Aktivität untersuchen die Schüler, welche Geschwindigkeit benötigt wird, um in der Umlaufbahn zu bleiben (Arbeitsblatt „Was braucht man, um die Erde zu umkreisen?“ zusammen):

1. Binden Sie das eine Ende einer Schnur um einen Radiergummi.
2. Halten Sie das andere Schnurende in der Hand und lassen Sie den Radiergummi kreisen.
3. Verkürzen Sie die Schnur und wiederholen Sie den Versuch.
4. Versuchen Sie, den Radiergummi mit der kürzeren Schnur langsamer kreisen zu lassen.

Fragen Sie die Schüler, was ihrer Meinung nach passiert, wenn die Schnurlänge verändert wird, bevor Sie mit dem Versuch beginnen. Lassen Sie sie den Versuch durchführen und beschreiben, was passiert.

# 1 Leitfaden für Lehrer

## **Zusatzaktivität: Kann man der Schwerkraft entfliehen?**

Wenn es an Ihrer Schule einen Aufzug gibt, können Sie folgende Abwandlung des Versuchs auf Arbeitsblatt 2 durchführen:

Sie brauchen: eine Waage, jemanden, der auf der Waage steht und einen Aufzug.

1. Schreiben Sie das Gewicht bei still stehendem Aufzug auf.
2. Beobachten Sie genau, was mit der Waage passiert, wenn der Aufzug nach oben fährt.
3. Beobachten Sie genau, was mit der Waage passiert, wenn der Aufzug nach unten fährt.
4. Schreiben Sie den Vorgang auf.
5. Besprechen Sie, was passiert ist.

## **Verwandte Themen:**

Kapitel 4.1 „Das Leben an Bord der Internationalen Raumstation“, Arbeitsblatt A „Schwindlige Astronauten“.

Kapitel 3.1 „Was ist eine Raumstation?“.

Kapitel 4.2 „Die Arbeit an Bord der Internationalen Raumstation“, Arbeitsblatt B „Experimente im Weltraum – Pflanzenzucht“.

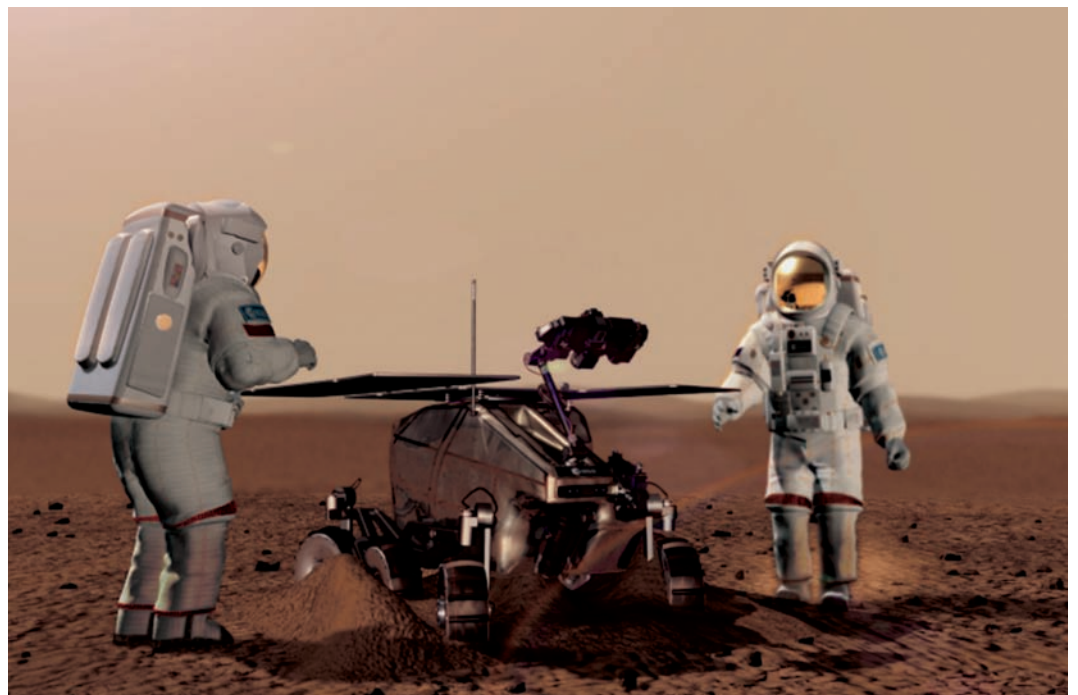
## **Websites:**

Die drei Newtonschen Gesetze der Bewegung:

<http://www.physicsclassroom.com/Class/newtlaws/newtlto.html>

Videoclips von Astronauten an Bord der Internationalen Raumstation:

[http://www.esa.int/esaHS/SEMSMWZ990E\\_education\\_0.html](http://www.esa.int/esaHS/SEMSMWZ990E_education_0.html)



Künstlerdarstellung von Astronauten auf dem Mars.

