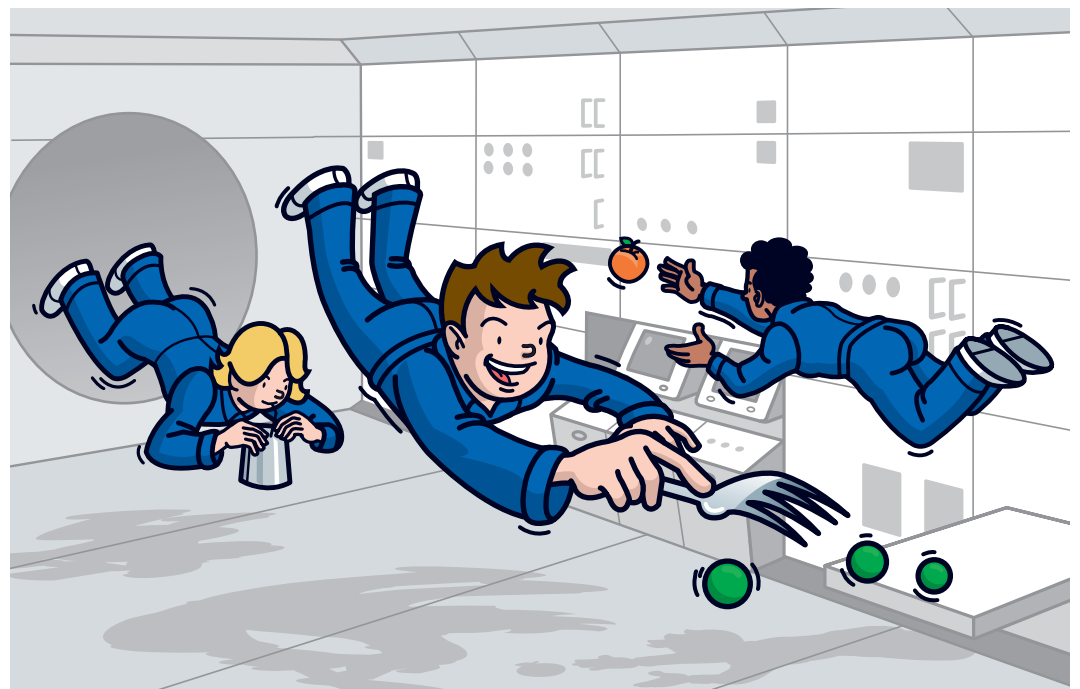




Das Leben an Bord der Raumstation ist seltsam, zumindest bis die Astronauten sich daran gewöhnt haben. Die ISS umrundet die ganze Erde in nur 1,5 Stunden. Dadurch sieht die Crew die Sonne jeden Tag 16 Mal auf- und untergehen! Das Seltsamste ist jedoch die Schwerelosigkeit. „Oben“ und „unten“ haben an Bord der Raumstation keine Bedeutung, denn die Astronauten schweben frei umher.



Manchmal wird ihnen durch die Schwerelosigkeit schlecht und schwindlig. Aber wenn sie sich daran gewöhnt haben, finden sie es aufregend, obwohl die Schwerelosigkeit auch lästig sein kann. Lässt man etwas liegen, schwebt es einfach davon, deshalb müssen die Astronauten sehr ordentlich sein!

Auch das Essen ist nicht einfach. Die Astronauten löffeln ihre Nahrung aus Plastikbeuteln und trinken mit einem Strohhalm aus Trinktüten. Wenn sie nicht aufpassen, fliegen kleine Nahrungsstückchen oder Wassertropfen durch die Luft, bis sie sich entweder an der Wand ablagern oder die Astronauten sie auffangen.



### Arbeitsblatt A: Schwindlige Astronauten (1)



In den ersten Tagen einer Weltraummission ist den Astronauten schwindlig und manchmal sogar schlecht. Da es kein „oben“ und „unten“ gibt, wird ihren Sinnen ein Streich gespielt.

Probiere aus, wie es sich anfühlt, ein Astronaut zu sein

1. Bitte eine(n) Klassenkameraden(in), sich irgendwo im Klassenzimmer aufzustellen.
2. Setz dich in einen Stuhl mit Rollen und verbinde dir die Augen.
3. Bitte eine(n) andere(n) Klassenkameraden(in), den Stuhl zu drehen.
4. Sag deinem (deiner) Klassenkameraden(in), wann er (sie) mit dem Drehen aufhören soll.
5. Zeig auf deine(n) stehende(n) Klassenkameraden(in), wenn der Stuhl aufgehört hat, sich zu drehen.
6. Nimm die Augenbinde ab.

Hast du auf die richtige Stelle gezeigt?

---

War dir schlecht?

---



Astronauten führen Experimente zum Orientierungssinn durch.



### Arbeitsblatt A: Schwindlige Astronauten (2)



Wiederhol den Versuch der letzten Seite, aber dreh dich diesmal im Stehen um dich selbst.



André Kuipers

Hast du auf die richtige Stelle gezeigt?

---

War dir schlecht?

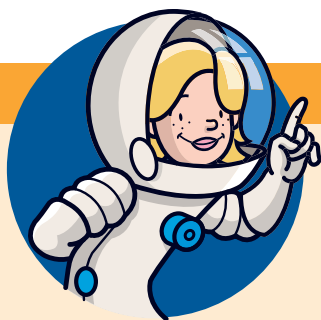
---

Konntest du das Gleichgewicht halten?

---

#### Diskussionsthemen:

- In welchen Situationen ist es deiner Meinung nach schwierig, das Gleichgewicht zu halten?
- Bei welchen Bewegungen wird dir schlecht?
- Überleg dir, wie es wäre, nicht zu wissen, wo „oben“ und „unten“ ist. Glaubst du, du könntest dich daran gewöhnen?



#### Wusstest du schon?

Manche Astronauten bereiten sich auf ihren Aufenthalt im Weltraum vor, indem sie ein paar Wochen vor dem Start ihrer Mission jeden Tag 45 Minuten mit dem Kopf nach unten liegen.

Damit die Astronauten ein Gefühl dafür entwickeln, wo oben und unten ist, ist in manchen Teilen der Raumstation der „Boden“ braun und die „Decke“ weiß bemalt und die Lichter befinden sich an der „Decke“. Sind bei dir zu Hause Boden und Decke ebenfalls von unterschiedlicher Farbe?

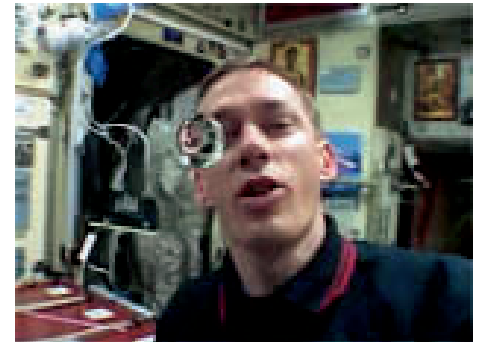




### Arbeitsblatt B: Flüssigkeiten im Weltraum



Wasser verhält sich an Bord der Raumstation nicht so, wie wir es von der Erde gewöhnt sind, sondern schwebt in Kugelform umher. Deshalb gibt es an Bord auch kein Waschbecken und die Astronauten können nicht aus einem Becher trinken – Flüssigkeiten werden in verschlossenen Beuteln aufbewahrt.



Frank de Winne versucht, ein Getränk einzufangen.

#### **Wasser in Kugelform:**

1. Füll ein Gefäß mit Öl.
2. Gieß gefärbtes Wasser sorgfältig in das Öl und beobachte, was passiert. Beschreib die Form des Wassers:

---

---

3. Verschließ das Gefäß mit einem Deckel und schüttle es. Beschreib, was passiert:

---

---

4. Lass das Gefäß eine Weile stehen. Beschreib, was passiert:

---

---

#### **Versuch:**

Wiederhol den Versuch mit anderen Flüssigkeiten und beobachte, was passiert. Du kannst z. B. gefärbtes in ungefärbtes Wasser gießen oder Essig und Honig in Öl und Wasser.

#### **Denk darüber nach!**

Stell dir vor, du wärst schwerelos.

- Wie würdest du dich waschen?
- Wie würdest du Saft trinken?
- Wie würdest du auf die Toilette gehen?





### Arbeitsblatt C: Der Tagesablauf eines Astronauten – und dein Tagesablauf



Die Astronauten an Bord der Raumstation haben alle Hände voll zu tun. Damit sie auch an alles denken, was sie während eines Tages erledigen müssen, haben sie Zeitpläne, auf denen steht, wann sie essen, arbeiten und frei haben.

Schreib deinen eigenen Zeitplan auf. Überleg,

- wann du frühstückst;
- wann du zur Schule musst;
- was du in deiner Freizeit tust – und wann;
- wann du deine Lieblingssendung im Fernsehen siehst;
- wann du schlafen gehst.

**Mein Zeitplan:**

|            | Morgen | Nachmittag | Abend |
|------------|--------|------------|-------|
| Montag     |        |            |       |
| Dienstag   |        |            |       |
| Mittwoch   |        |            |       |
| Donnerstag |        |            |       |
| Freitag    |        |            |       |
| Samstag    |        |            |       |
| Sonntag    |        |            |       |





### Arbeitsblatt E: Das Jahr (1)



Wie heißen die verschiedenen Jahreszeiten?

---

---

Wie heißen die verschiedenen Monate?

---

---

---

---

---

---

---

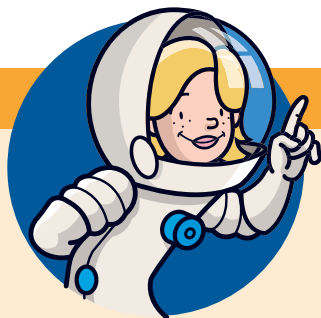
---

Wie viele Wochen hat ein Monat?

---

Wie viele Wochen hat ein Jahr?

---



### Denk darüber nach!

Die Erde benötigt einen Tag, um sich einmal ganz um sich selbst zu drehen, und ein Jahr, um einmal die Sonne zu umkreisen.

- Wie könnte man ein Jahr noch unterteilen?
- Wie wird und wurde früher das Jahr in anderen Kulturen unterteilt?



### Arbeitsblatt E: Das Jahr (2)



1. Wie viele Tage hat ein Jahr?

---

2. Hat jedes Jahr genau gleich viele Tage?

---

3. Wie oft ändert sich das?

---

4. Wie viele Tage hat ein Monat?

---

5. Hat jeder Monat genau gleich viele Tage?

---

6. Wie oft ändert sich das?

---

7. Wie viele Tage hat eine Woche?

---

8. Wie viele Stunden hat ein Tag?

---

9. Wie viele Minuten hat eine Stunde?

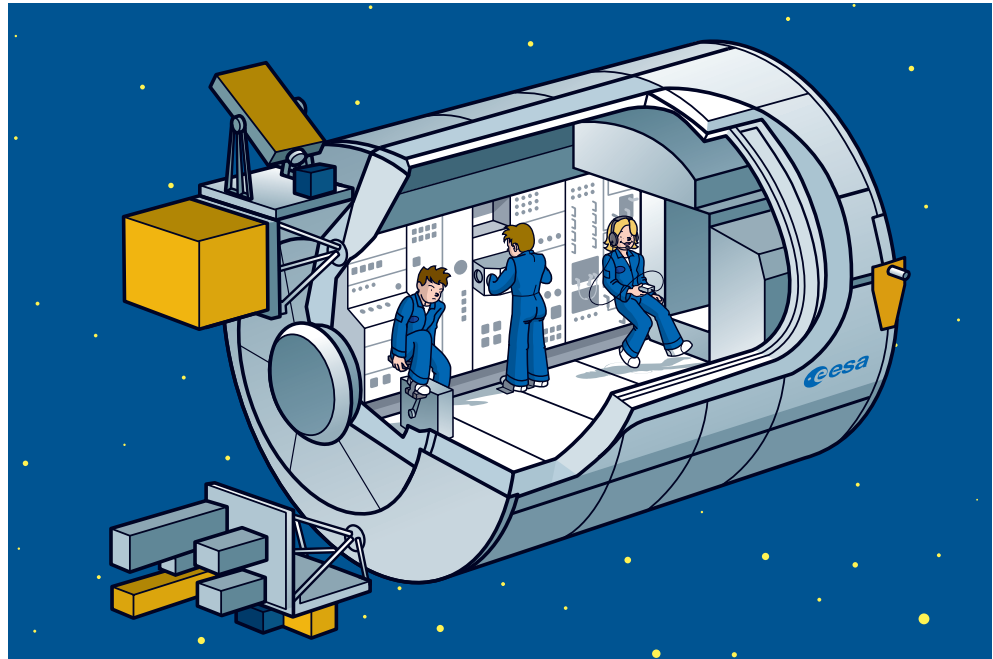
---



**Denk darüber nach!**

- Wie viele Stunden hat eine Woche?
- Wie viele Minuten hat ein ganzer Tag?





Astronauten arbeiten, entspannen sich und schlafen wie die Menschen auf der Erde. Sie versuchen, sich an einen regelmäßigen Zeitplan zu halten, aber manchmal haben sie zu viel zu tun.

Eine ihrer wichtigsten Aufgaben ist es, die Raumstation zu überwachen. Sie müssen sicherstellen, dass die gesamte komplizierte Ausstattung einwandfrei funktioniert, und Reparaturen durchführen, wenn etwas kaputt ist.

Danach kümmern sie sich um ihre Forschungsarbeit. Sie müssen ein Auge auf Dutzende von wissenschaftlichen Experimenten gleichzeitig haben. Einige dieser Experimente werden über Funk oder Fernsehen von Wissenschaftlern auf der Erde überwacht. Aber die Astronauten müssen prüfen, ob alles so läuft, wie es soll. Manchmal führen sie auch Experimente an sich selbst durch, um zu sehen, wie ihr Körper auf die Schwerelosigkeit reagiert.



Der spanische Astronaut Pedro Duque spricht mit Schülern auf der Erde.

Jede Woche verbringen sie auch ein paar Stunden damit, sich mit Menschen auf der Erde zu unterhalten und ihnen zu zeigen, wie sich ihr Leben an Bord der ISS abspielt. Besonders gerne sprechen sie mit Studenten und Schülern.



### Arbeitsblatt A: Sauberkeit und Ordnung



Da die Astronauten nicht einfach in ein Geschäft gehen können, um sich zu kaufen, was sie brauchen, versuchen sie, möglichst mit dem auszukommen, was sie an Bord der Raumstation zur Verfügung haben. Sie versuchen, so viel wie möglich wieder zu verwenden und zu recyceln. Eine wichtige Aufgabe der Astronauten ist es, die Raumstation sauber zu halten. Außerdem müssen sie gut organisiert sein, denn es gibt viele Ausrüstungsgegenstände, aber nur sehr wenig Platz!

#### Projekt: Gesunde Umwelt – so machen es die Astronauten

Arbeitet in der Gruppe und diskutiere mit der ganzen Klasse.

Erstellt einen Plan:

- Wie könnt ihr euer Klassenzimmer noch angenehmer gestalten?
- Wie könnt ihr mehr deiner Abfälle erneut benutzen oder recyceln?

Nimm in deinen Plan auf,

1. **was** du verbessern möchtest;
2. **wie** du es verbessern möchtest;
3. **wer** dafür verantwortlich sein soll;
4. **wie** und **wann** du überprüfen möchtest, ob dein Plan gut funktioniert.



Ordnung muss sein!



#### Denk darüber nach!

- Was macht einen Ort angenehm zum Leben?
- Wie sollte dein Klassenzimmer am liebsten aussehen? Was brauchst du, um dich wohl zu fühlen?
- Was kannst du verändern, um dein Klassenzimmer gemütlicher zu gestalten und es zu einem angenehmeren Ort für alle zu machen?
- Was machst du mit deinem Müll? Was benutzt du erneut und was recycelst du? Wie kannst du mehr deiner Abfälle wieder verwerten oder recyceln?



### Arbeitsblatt B: Experimente im Weltraum – Pflanzenzucht (1)



Die Astronauten führen zahlreiche wissenschaftliche Experimente an Bord der Raumstation durch, von denen einige sich mit der Pflanzenzucht befassen. Im Weltraum gezogene Pflanzen wissen nicht, in welche Richtung sie wachsen sollen, da es kein „oben“ und „unten“ gibt. Find heraus, wie deine Pflanzen wachsen.

1. Säe Samen in Pflanzentöpfen aus und stell diese an verschiedene Stellen (im Klassenzimmer, im Freien und an kühlere Stellen). Stell einen Teil der Pflanzentöpfe an sonnige und den anderen Teil an schattige Plätze.
2. Miss regelmäßig die Temperatur (einmal pro Tag oder einmal pro Woche), während die Pflanzen wachsen und notier das Ergebnis in einer Tabelle. Schreib ebenfalls auf, wie die Pflanzen wachsen.

#### Samen:

Du kannst verschiedene Sorten Samen für dein Pflanzenexperiment verwenden, z. B. Kresse- oder Radieschensamen, Senfsamen, Mais- oder Rucolasamen.



Frank de Winne bei einem Pflanzenexperiment.

#### Diskussionsthemen

- Diskutiert und findet heraus, bei welchen Temperaturen die Pflanzen besser wachsen und wie viel Licht sie brauchen.
- Beschreibt auch andere Faktoren, die das Wachstum der Pflanzen beeinflussen haben könnten.
- Diskutiert, wie man die Pflanzen vor extremen Temperaturen schützen könnte.



#### Denk darüber nach!

Wie wachsen die Pflanzen deiner Meinung nach im Weltraum, wo es kein „oben“ und „unten“ gibt?

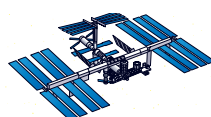
**Denkaufgabe:** Erstell eine Liste mit allem, was Pflanzen im All zum Überleben brauchen.



### Arbeitsblatt B: Experimente im Weltraum – Pflanzenzucht (2)



| Zeit: | Temperatur: | Wachstum: |
|-------|-------------|-----------|
|       |             |           |
|       |             |           |
|       |             |           |
|       |             |           |
|       |             |           |
|       |             |           |
|       |             |           |
|       |             |           |





### Arbeitsblatt C: Erdbeobachtung – Zeitzonen (1)



#### Einführung

Eine der Lieblingsbeschäftigungen der Astronauten an Bord der Raumstation ist es, die Erde vorbeiziehen zu sehen. Von ihrer hohen Warte aus können sie große Städte, Straßen, Seen und Berge erkennen, aber auch Wolkenformationen und den Mond, wie auf diesem Bild.

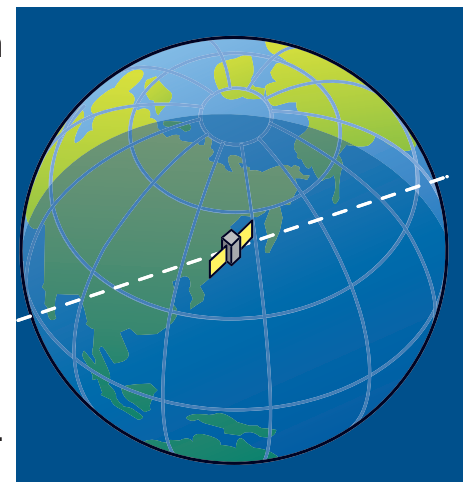


Blickt man von einer großen Entfernung aus auf die Erde, kann man sehen, wie sie sich dreht. Innerhalb von 24 Stunden dreht sie sich einmal um ihre eigene Achse.

Ein Teil der Erde ist immer der Sonne zugewandt, während der andere Teil im Schatten liegt.

- Auf dem der Sonne zugewandten Teil ist es Tag.
- Im Schatten ist es Nacht.

Hat die Sonne ihren Höchststand erreicht, ist es bei dir ungefähr 12.00 Uhr mittags. Wenn es bei dir Mittag ist, ist es jedoch auf der anderen Seite der Erde Mitternacht.



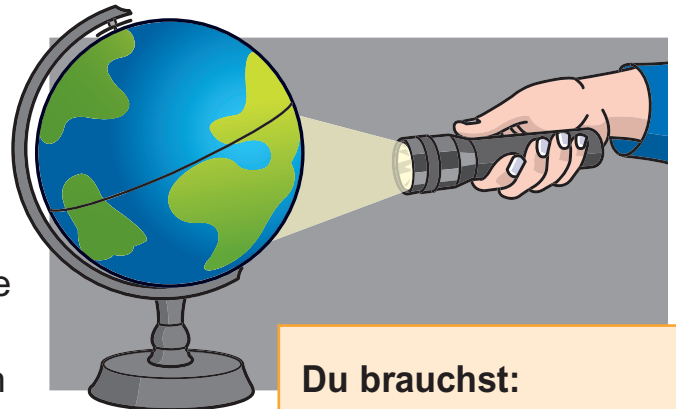


### Arbeitsblatt C: Erdbeobachtung – Zeitzonen (2)



#### Veranschaulichung

Die Taschenlampe ist die Sonne. Richte den Strahl der Lampe auf den Globus. Drehe den Globus um seine Achse und beobachte, wie die halbe Erde im Schatten liegt, während sich die andere Hälfte im Sonnenlicht befindet.



#### Du brauchst:

- eine Taschenlampe
- einen Globus

1. Finde heraus, wo sich dein Wohnort auf dem Globus befindet. Liegt dieser Ort zu den nachfolgenden Zeiten in der Sonne oder im Schatten?

- a. 12.00 Uhr mittags                      c. 06.00 Uhr morgens  
b. 24.00 Uhr nachts                      d. 18.00 Uhr abends

2. Such dir einen Ort auf der anderen Seite des Globus aus.

a. Wie viel Uhr ist es an diesem Ort, wenn es bei dir 12.00 Uhr ist?

---

b. Wie viel Uhr ist es an diesem Ort, wenn es bei dir 24.00 Uhr ist?

---

c. Wie viel Uhr ist es an diesem Ort, wenn es bei dir 06.00 Uhr ist?

---

d. Wie viel Uhr ist es an diesem Ort, wenn es bei dir 18.00 Uhr ist?

---

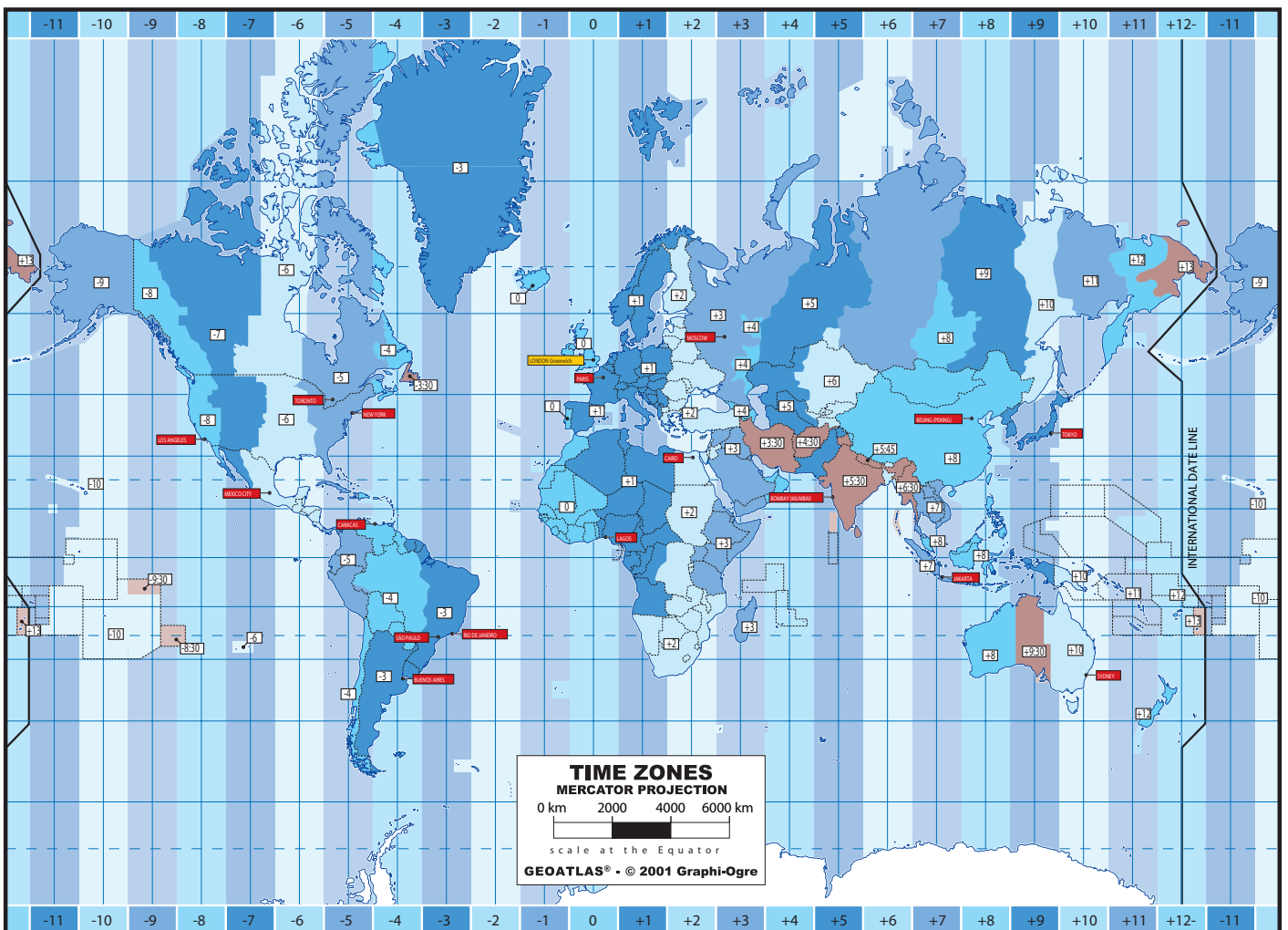


### Arbeitsblatt C: Erdbeobachtung – Zeitzonen (3)



Die Erde ist in 24 Zeitzonen aufgeteilt – eine Zone für jede Stunde. Wenn es in Großbritannien und Portugal 12.00 Uhr ist, ist es in den meisten Ländern Westeuropas bereits 13.00 Uhr und in Finnland, Griechenland und den meisten osteuropäischen Ländern 14.00 Uhr.

Sieh dir die untenstehende Karte an und versuche zu verstehen, wie die Erde in verschiedene Zeitzonen eingeteilt ist.



**Zeitzone Mercator-Projektion**  
Maßstab am Äquator Datumsgrenze



### Arbeitsblatt C: Erdbeobachtung – Zeitzonen (4)

○○○



Der Hafen von Singapur.

1. Wie viel Uhr ist es in Wien, wenn es in Moskau 14.00 Uhr ist?

---

2. Wie viel Uhr ist es in Lissabon, wenn es in Helsinki 21.00 Uhr ist?

---

3. Wie viel Uhr ist es in Sydney, wenn es in Nairobi 08.00 Uhr ist?

---

4. Wie viel Uhr ist es in Vancouver, wenn es in Singapur 16.00 Uhr ist?

---

5. Wie viel Uhr ist es in Lima, wenn es in Tokio 24.00 Uhr ist?

---





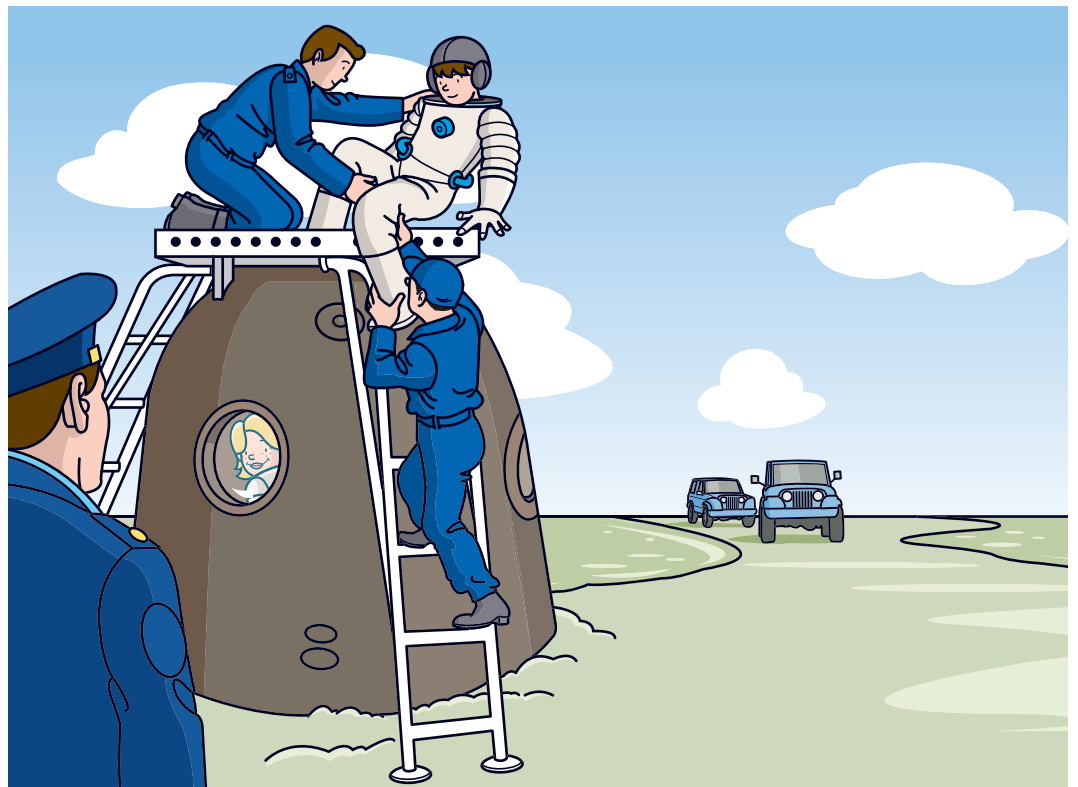


Wenn es für die Astronauten an der Zeit ist, nach Hause zurückzukehren, sind sie meist traurig, die Raumstation zu verlassen, freuen sich aber gleichzeitig darauf, ihre Familie wieder zu sehen.

Sie packen ihre Sachen zusammen und steigen in das Raumfahrzeug, das sie zurück zur Erde bringen wird. Dann koppeln sie sich von der Station ab, sodass das Raumschiff nicht länger mit der ISS verbunden ist. Zuerst bewegt sich das Raumfahrzeug mit der gleichen Geschwindigkeit wie die Raumstation, dann bremst es jedoch ab und beginnt ganz langsam seine Reise durch die Erdatmosphäre. Die Rückreise dauert ungefähr dreieinhalb Stunden, bevor sich die Fallschirme, die das Raumschiff so abbremsen, dass es sicher landen kann, öffnen.



Die Sojus landet mit Hilfe eines Fallschirms.





Nachdem die Kapsel gelandet ist (oben), wird sie geöffnet (links) und die Astronauten werden von einem Arzt untersucht (unten).

Nach ihrer Landung auf der Erde fühlen sich die Astronauten fürchterlich schwer. Sie können kaum aufrecht stehen und selbst das Atmen strengt sie an. Einige von ihnen haben Monate in der Schwerelosigkeit verbracht und ihr eigenes Körpergewicht ist nun zuviel für sie. Sie müssen das Bett hüten und Medikamente einnehmen, um wieder zu Kräften zu kommen. Aber nach wenigen Wochen geht es ihnen schon wieder viel besser und sie können den Menschen auf der Erde von ihren Abenteuern und Entdeckungen erzählen – und sie hoffen, eines Tages wieder ins All zu fliegen.





### Arbeitsblatt A: Ein Raumfahrzeug kehrt zur Erde zurück (1)



Wenn zwei Oberflächen aneinander reiben, entsteht Reibung. Reibung entsteht auch, wenn du deine Handflächen gegen deine Oberschenkel reibst.

Reib deine Handflächen auf den Oberschenkeln hin und her. Wechsle die Geschwindigkeit, mit der du reibst. Was fühlst du?

---

---

Die Reibung übt auch eine Bremswirkung aus; je unebener die Oberflächen sind, die aneinander reiben, desto größer ist die Reibung.

#### Versuch

1. Überleg, wo du den Versuch durchführen möchtest. Du solltest ihn an mehreren Oberflächen ausprobieren, z. B. auf dem glatten Boden eines Korridors, auf Asphalt, auf Gras usw.
2. Roll den Ball und/oder schiebe das Skateboard über die verschiedenen Oberflächen und beschreibe, was passiert.

#### Du brauchst:

- einen Ball
- ein Skateboard und/oder einen anderen Gegenstand mit Rädern.

Was passiert?

---

---

---

---

---

---



## 4.3 Zurück nach Hause



### Arbeitsblatt A: Ein Raumfahrzeug kehrt zur Erde zurück



Eine Reibungsart ist die Reibung gegen Luft – sie wird Luftwiderstand genannt.

**Du brauchst:**  
2 DIN-A-4-  
Blätter

#### Versuch

1. Knüll ein Blatt Papier zu einem Ball zusammen.
2. Lass das Blatt und den Papierball aus der gleichen Höhe auf den Boden fallen.
3. Fallen sie gleich schnell nach unten?  
Beschreib, was passiert:

---

---

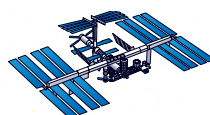
---

---



Künstlerdarstellung des ATV bei seinem Rückflug zur Erde.

Bei seinem Rückflug zur Erde ist das Raumfahrzeug dem Luftwiderstand ausgesetzt. Die Temperatur steigt umso mehr, je schneller sich das Raumschiff fortbewegt. Deshalb fliegt es auf seinem Weg zur Erde langsam und ist mit speziellen Hitzeschilden ausgestattet, die für die sichere Rückkehr der Astronauten sorgen. Die Temperatur kann jedoch trotzdem bis zu 1 600°C erreichen!



## 4.3 Zurück nach Hause



### Arbeitsblatt B: *Bereite ein Interview mit einem Astronauten vor*



Nach der Rückkehr der Astronauten sind viele Journalisten gespannt darauf zu erfahren, wie es den Astronauten an Bord der Raumstation ergangen ist.

Arbeitet in Gruppen. Tut so, als wäre einer von euch ein Journalist und die anderen die Astronauten, die gerade auf die Erde zurückgekehrt sind.



1. Bereitet ein Interview mit den Astronauten vor.
  - a. Bereitet die Fragen vor, die der Journalist den Astronauten stellen wird.
  - b. Bereitet die Antworten der Astronauten vor.
2. Probt das Interview und führt es dann der Klasse vor.
3. Schreibt das Interview in Reinschrift.

Macht ein Foto oder malt ein Bild und heftet alles zusammen.  
Sammelt alle in der Klasse durchgeführten Interviews ein und bastelt daraus ein Poster oder eine Zeitung.





### Arbeitsblatt C: Bastle dein eigenes Memory-Spiel (1)



Auf den nächsten Seiten sind 12 Bilderpaare abgebildet.

#### Vorbereitung

1. Sprich darüber, was du auf den Bildern siehst und was du über Astronauten und den Weltraum gelernt hast.
2. Verwende die Bilder, um Karten für ein Memory zu basteln.

#### Du brauchst:

- die Bilder auf den nächsten Seiten
- DIN-A-4-Pappe
- Klebstoff
- eine Schere

- a. Kleb die Bilder auf die Vorderseite des Kartons.
- b. Kleb die Rückseite der Bilder auf die Rückseite des Kartons (immer dasselbe Bild).
- c. Schneide die Bilder aus und achte darauf, dass sie alle dieselbe Größe haben.

#### Spielregeln

2-4 Spieler

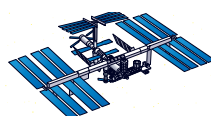
- Leg alle Karten mit der Vorderseite nach unten.
- Misch die Karten, sodass niemand mehr weiß, wo sich welches Bild befindet.
- Wirf einen Würfel, um zu entscheiden, wer beginnt – derjenige, der die höchste Zahl gewürfelt hat, fängt an.

Spieler 1 dreht zwei Karten um und zeigt sie allen anderen Mitspielern. Deckt der Spieler zwei gleiche Karten auf, darf er diese behalten und noch zwei weitere Karten umdrehen. Sind die Karten nicht gleich, deckt der Spieler sie wieder zu und legt sie an ihren Platz zurück.

Dann ist der nächste Spieler an der Reihe und deckt zwei Karten auf.

Das Spiel geht weiter, bis keine Karten mehr auf dem Tisch liegen.

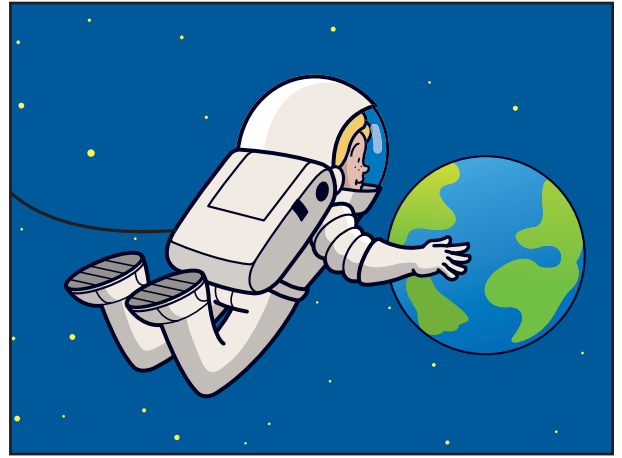
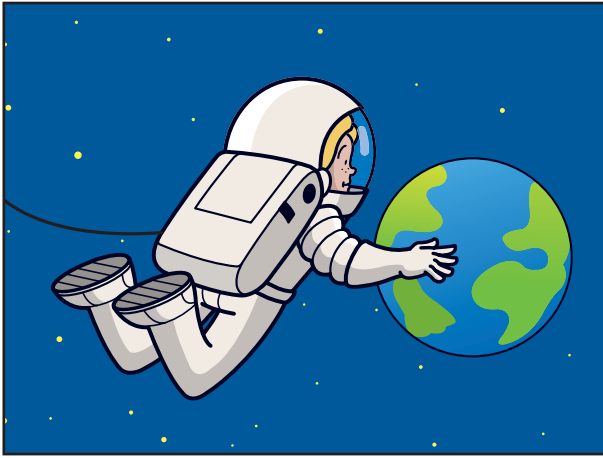
Der Gewinner ist derjenige, der die meisten Karten gesammelt hat.



## 4.3 Zurück nach Hause



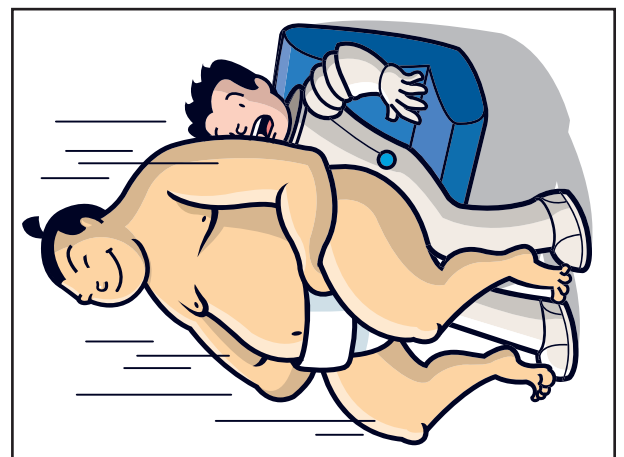
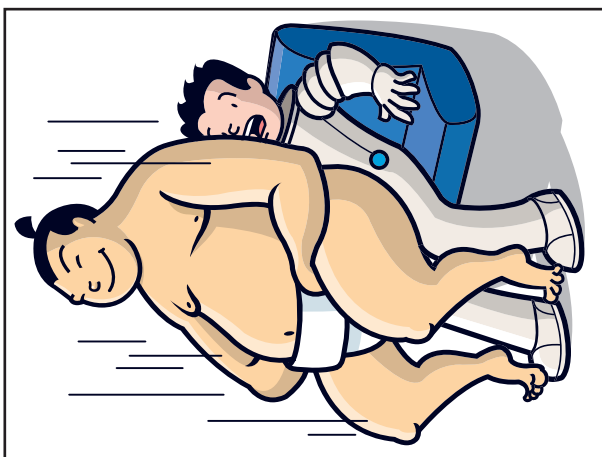
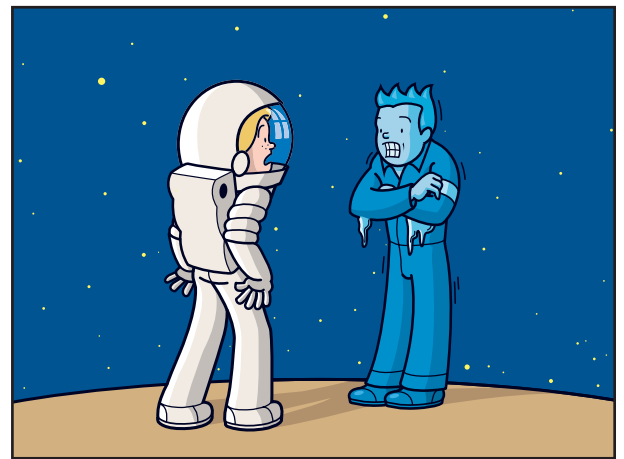
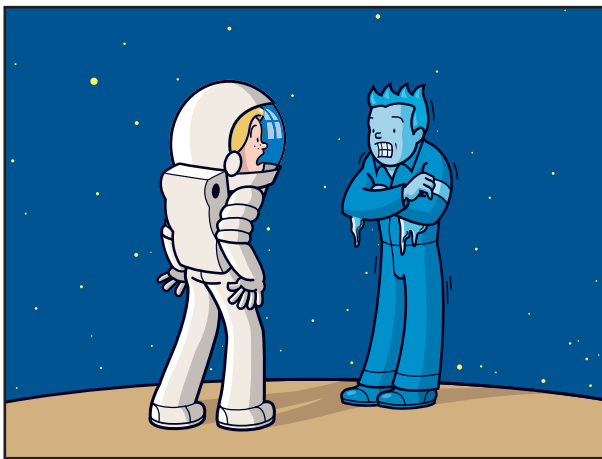
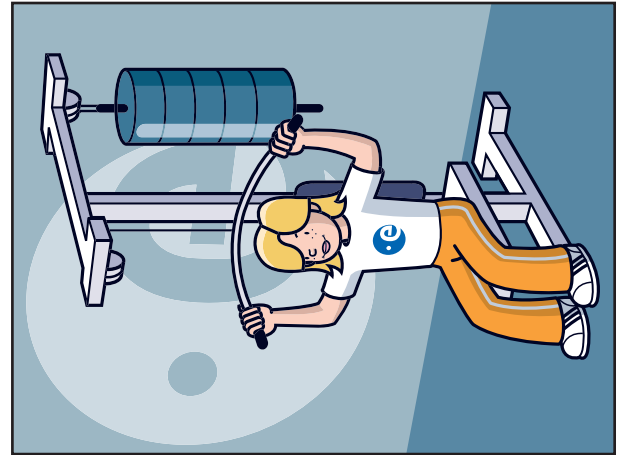
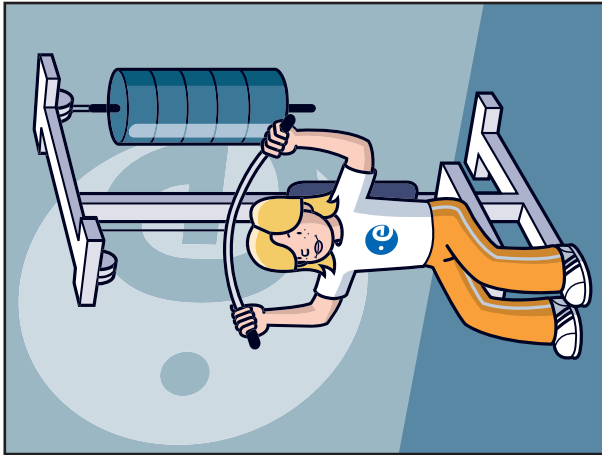
### Arbeitsblatt C: Bastle dein eigenes Memory-Spiel (2)



## 4.3 Zurück nach Hause



### Arbeitsblatt C: Bastle dein eigenes Memory-Spiel (3)

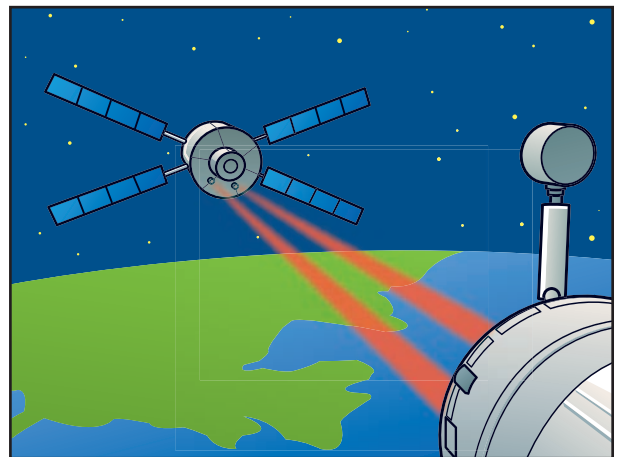
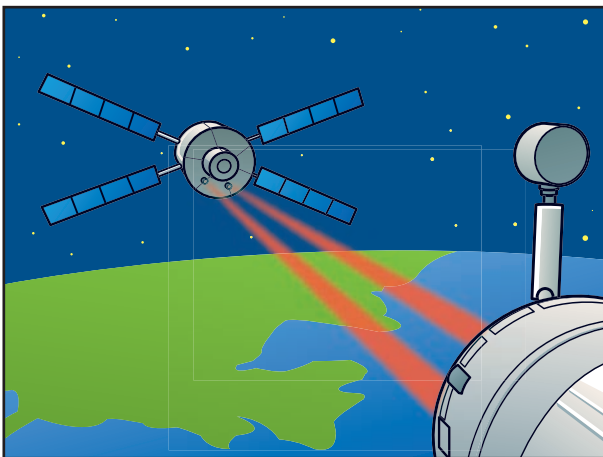
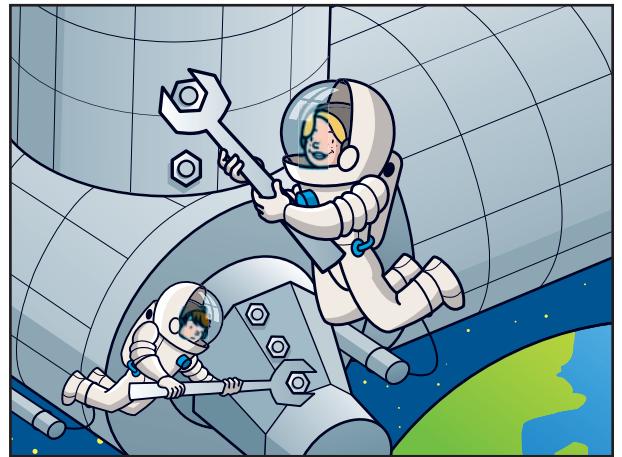
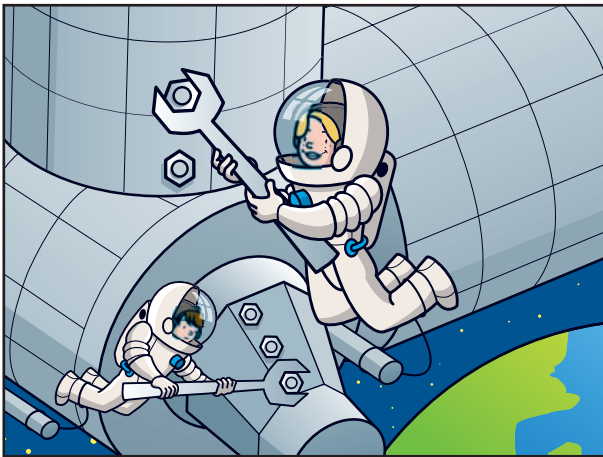
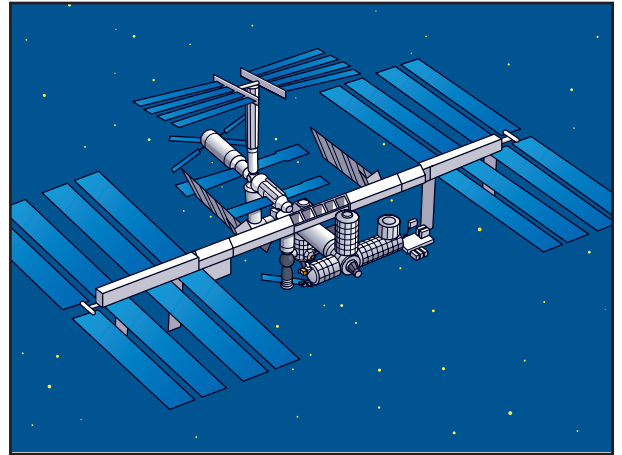
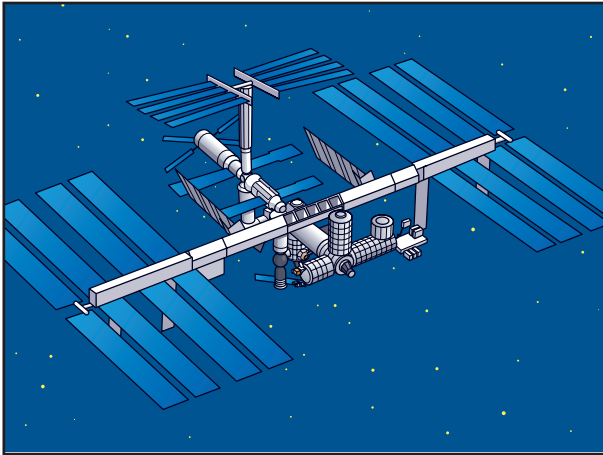




## 4.3 Zurück nach Hause



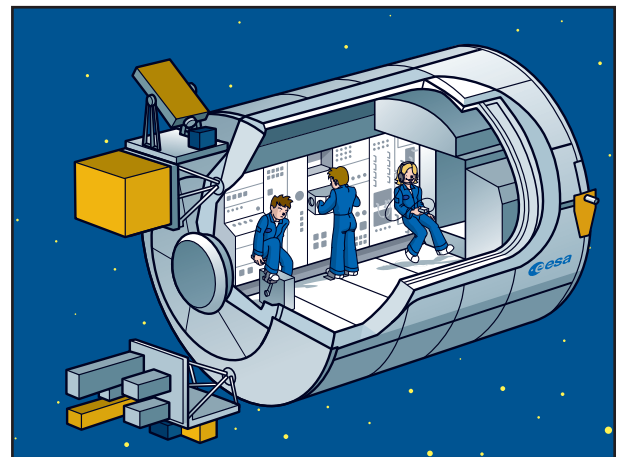
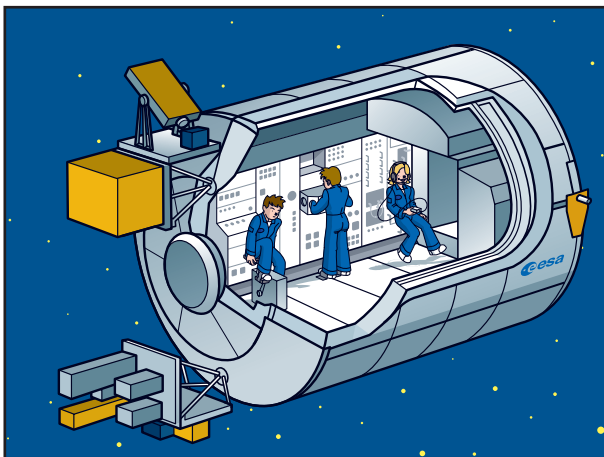
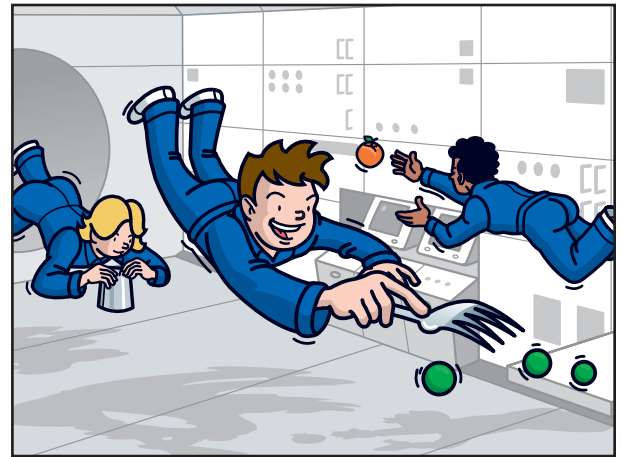
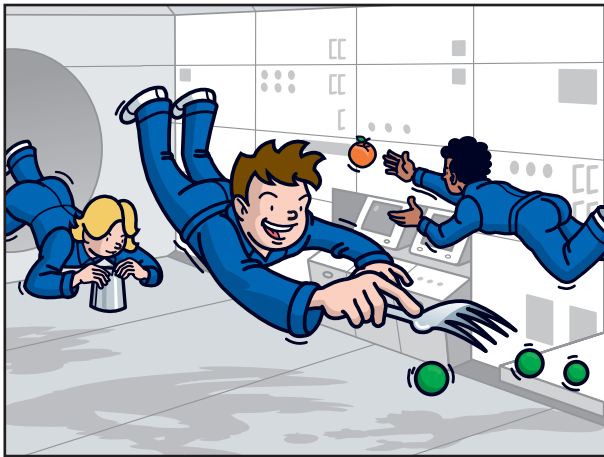
### Arbeitsblatt C: Bastele dein eigenes Memory-Spiel (4)



# 4.3 Zurück nach Hause



## Arbeitsblatt C: Bastle dein eigenes Memory-Spiel (5)



# 4 Leitfaden für Lehrer

## 4.1 Das Leben an Bord der Internationalen Raumstation

### Lektion – wichtigste Punkte

|                 |  |
|-----------------|--|
| Text:           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Das Leben an Bord der ISS ist anders – Schwerelosigkeit – es gibt kein „oben“ und „unten“</li><li>• Manchen Astronauten wird schwindlig</li><li>• Alles schwebt (man muss ordentlich sein!)</li><li>• Die ISS braucht 90 Minuten, um die Erde einmal ganz zu umkreisen</li></ul>           |
| Arbeitsblätter: | <ul style="list-style-type: none"><li>• Gleichgewicht, Orientierungssinn</li><li>• Flüssigkeiten im Weltall – schweben in Kugelform umher</li><li>• Der Tagesablauf – deiner und der der Astronauten (Planung)</li><li>• Sonnenauf- und -untergang (Tag und Nacht), Jahreszeiten</li><li>• Monate, Wochen, Tage, Stunden</li></ul> |

### Fächer:

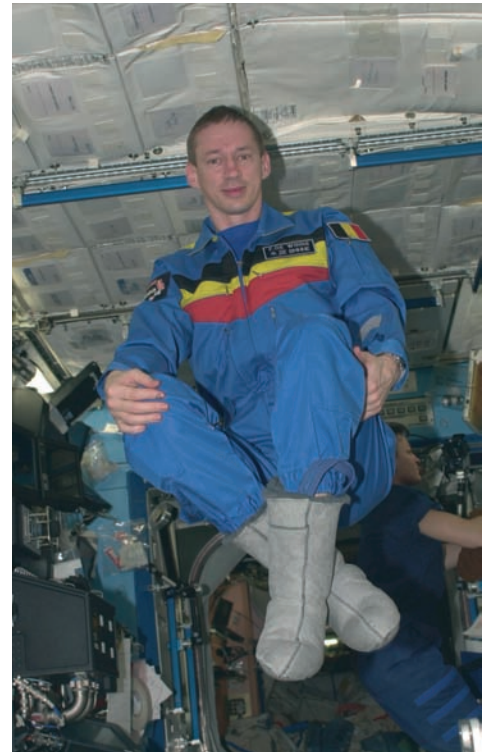
Mathematik  
Naturwissenschaft  
Sprache  
Sozialwissenschaften

### Hintergrundinformationen:

Die ständige Crew der ISS bleibt sechs Monate ununterbrochen an Bord. Derzeit gibt es nur zwei oder drei Langzeitbewohner gleichzeitig. In regelmäßigen Abständen bringt jedoch ein Sojus-„Taxiflug“ drei weitere Astronauten für einen Kurzbesuch zur Raumstation. Wenn die ISS fertig gestellt sein wird, wird sie einer siebenköpfigen Crew Platz bieten.

Die Astronauten führen ein einzigartiges und ungewöhnliches Leben an Bord. Die Hälfte der 90minütigen Erdumrundung befindet sich die ISS im Sonnenlicht, die andere Hälfte verbringt sie in Dunkelheit, d.h. Morgengrauen und Abenddämmerung liegen nur eine Dreiviertelstunde auseinander. Deshalb befolgen die Astronauten den gewohnten 24-Stunden-Rhythmus der Erde und richten sich zur Orientierung nach der GMT, aber ihre biologische Uhr braucht eine Weile, bis sie sich an die neuen Verhältnisse gewöhnt hat.

Die größte Umstellung ist jedoch das Leben in der Schwerelosigkeit, die gleichzeitig den wichtigsten wissenschaftlichen Zweck der Raumstation darstellt. Zuerst wird den Astronauten in der Schwerelosigkeit oft schwindlig und schlecht und sie verbringen ein oder zwei unangenehme Tage, bevor sich ihr Körper an die neue Umgebung gewöhnt hat. Bald jedoch genießen sie es, in der Station so frei umher zu schweben, als wären sie Vögel.



Frank de Winne schwebt in der Raumstation.

## 4 Leitfaden für Lehrer



Ein Astronaut nimmt seine Mahlzeit „bei Tisch“ ein.

Aber nicht nur die Astronauten schweben frei in der Raumstation umher. Alles, vom Stift bis hin zum Laptop oder einem lebenswichtigen Ersatzteil für die Bordelektronik, schwebt einfach davon, wenn es nicht an einer Wand, dem „Boden“ oder der „Decke“ befestigt ist. Deshalb ist es besonders wichtig, dass die Astronauten ordentlich sind, denn sie können nicht einfach Dinge herumliegen lassen und davon ausgehen, dass sie an einer Stelle bleiben. So sind Klebeband und Klettverschlüsse an Bord immer besonders gefragt.

Auch die Nahrungsaufnahme will gelernt sein. Meistens löffeln die Astronauten ihre Mahlzeiten aus Plastikbeuteln und trinken mit Strohhalmen aus Trinktüten. Dabei müssen sie jedoch sehr vorsichtig sein, denn abrupte Bewegungen können dazu führen, dass kleine Nahrungsstückchen und Wassertropfen durch die Luft fliegen, bis sie sich entweder an der Wand ablagnen oder die Astronauten sie wieder einfangen.

Dennoch sind die Mahlzeiten an Bord normalerweise gesellige Momente. Im Swesda-Modul gibt es sogar einen Tisch – so können sich die Astronauten orientieren, auch wenn anstelle von Stühlen am Boden Schlaufen angebracht sind, in die sie während der Mahlzeit ihre Füßen stecken können, um nicht davonzuschweben.

Ein weiteres interessantes Erlebnis ist der Gang zur Toilette. Die Astronauten schnallen sich auf der Toilettenschüssel fest und wappnen sich für den Luftstrahl aus einer leistungsstarken Pumpe, die die Wasserspülung ersetzt. Das ist zwar nicht besonders bequem, aber dafür effizient und hygienisch – und sehr viel moderner als die mehr als einfachen Sanitäranlagen, die die ersten Raumfahrer benutzen mussten. Allerdings können die Astronauten nicht duschen, denn die ISS ist nicht entsprechend ausgerüstet. Es wäre zwar möglich, eine Null-Gravitations-Dusche zu installieren, dies wäre jedoch aufgrund der benötigten Wassermenge äußerst unpraktisch. Außerdem finden es die meisten Astronauten nicht so angenehm, in der Schwerelosigkeit zu duschen, da das Wasser nicht so über den Körper rinnt wie auf der Erde. Stattdessen waschen sie sich mit Waschtüchern und Trockenseife.



Schwebende Nahrungsmittel.

## 4 Leitfaden für Lehrer

Das Schlafen ist in vielerlei Hinsicht unkomplizierter als auf der Erde, denn man benötigt weder Betten noch Schlafkojen oder Matratzen, denn da die Astronauten nichts wiegen, brauchen sie auch nichts, das ihr Gewicht trägt. Sie befestigen einfach ihren Schlafsack an irgendeiner Stelle und kriechen hinein. Sie decken die Bullaugen ab, schalten das Licht aus, stecken sich eventuell Ohrstöpsel ins Ohr, da die ISS durch die ständig laufenden Ventilatoren nicht gerade das ruhigste Schlafzimmer ist, und wiegen sich buchstäblich in den Schlaf. Manchmal wachen sie auf, weil seltsame Gebilde direkt neben ihrem Gesicht schweben, stellen dann aber schnell fest, dass es sich dabei um ihre Arme handelt.

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

#### **Arbeitsblatt A: Schwindlige Astronauten, Seite 122 und 123**

Es ist schwierig, sich im All zu orientieren, denn es gibt keine Richtung, in der alles steht oder in die alles fällt, und kein „oben“ und „unten“.



Astronauten führen Experimente zum Orientierungssinn durch.

Das hat aber auch Vorteile, denn jede freie Stelle an den Wänden sowie an Boden und Decke kann als Stauraum, für Experimente, Computer usw. genutzt werden.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass eine gewisse Ordnung an Bord der Raumstation dazu führt, dass sich die Astronauten heimischer fühlen und sich besser zurechtfinden, denn ohne Ordnung würden sie stets nach einem Werkzeug oder einem bestimmten Knopf suchen müssen, da sie nichts auf Anhieb finden würden. Zur besseren Orientierung wurden „Boden“ und „Decke“ in verschiedenen Farben bemalt und dienen vor allem als Stauraum, während die

„Wände“ für Experimente, Computer, Regale usw. genutzt werden. In den Wohnmodulen sind Tische und Trainingsgeräte am Boden festgemacht.

#### **Arbeitsblatt B: Flüssigkeiten im Weltraum, Seite 124**

An Bord der Raumstation verhält sich Wasser anders als auf der Erde. Es schwebt in Kugelform umher und hat die Eigenschaft, sich an Oberflächen abzulagern. Der Grund dafür ist die Oberflächenspannung, die zwischen den Wassermolekülen wirkt. Sie zieht die Moleküle an der Oberfläche zusammen, da sie dazu tendiert, die Oberfläche so weit wie möglich zu verkleinern. Dadurch verhält sich das Wasser, als ob es von einer Haut umgeben wäre, was erklärt, warum Insekten auf einer Wasseroberfläche laufen können und das Wasser in der Schwerelosigkeit kugelförmige Gebilde erzeugt.



Wasserkugeln auf einer Pflanze.

## 4 Leitfaden für Lehrer

Führen Sie folgenden Versuch mit Ihren Schülern durch: Sie können testen, wie eine Flüssigkeit sich zu Kugeln formt, indem Sie einige Tropfen gefärbtes Wasser in ein Gefäß mit Öl fallen lassen. Benutzen Sie z. B. Olivenöl und mischen Sie etwas Lebensmittelfarbe mit Wasser. So ist das Wasser besser zu sehen, wenn es ins Öl tropft.

### **Körperpflege an Bord der Raumstation**

Da das Wasser nicht nach unten gezogen wird, sondern in kugelförmigen Gebilden umherschwebt und sich an Oberflächen ablagert, empfinden die meisten Astronauten eine Dusche an Bord der ISS als weniger entspannend als auf der Erde. Da sie auch kein Waschbecken mit Wasser füllen können, um sich zu waschen, benutzen sie stattdessen Waschtücher mit Trockenseife.

Beim Rasieren müssen sie darauf achten, dass die rasierten Härchen nicht frei herumfliegen. Die Elektrorasur muss in der Nähe eines Absaugrohrs vorgenommen werden, während sie bei der Nassrasur die entfernten Stoppeln zusammen mit dem Rasierschaum sorgfältig mit einem Papiertuch von der Klinge abwischen müssen.



Körperpflege.

Beim Zähneputzen spucken sie das verwendete Wasser in ein Papiertuch oder benutzen Zahnpasta, die geschluckt werden kann.



Kaffeepause im All.

### **Trinken an Bord der Raumstation**

Alle Flüssigkeiten müssen in verschlossenen Gefäßen gelagert werden, da sie sonst frei umherschweben würden. Haben die Astronauten Lust auf eine Tasse Tee oder Kaffee, füllen sie heißes Wasser in einen Plastikbeutel mit Tee oder Pulverkaffee.

(Für nähere Informationen über Wasser und Wasserlagerung, siehe das Kapitel „Die Versorgung der Internationalen Raumstation“, „Plane eine Mission“).

### **Die Toilette an Bord der Raumstation**

Das erste, was Astronauten tun, wenn sie die Toilette betreten haben, ist, sich auf der Toilettenbrille festzuschnallen, da sie sonst langsam aber sicher abdriften würden. Anstelle einer Wasserspülung verfügt die Toilette über ein Absaugrohr, das die Fäkalien nach unten in eine Auffangvorrichtung abführt. Die Feststoffe werden gepresst und bis zur späteren Entsorgung gelagert, während der Urin separat aufgefangen und recycelt wird. Der vollständig gereinigte und desinfizierte Urin wird aufbereitet und daraus unter anderem Atemluft für die Crew gewonnen.



## 4 Leitfaden für Lehrer

### **Arbeitsblatt C: Der Tagesablauf eines Astronauten – und dein Tagesablauf, Seite 125**

Die Astronauten an Bord der Raumstation folgen einer strengen Routine. Sie haben einen Zeitplan, auf dem vorgegeben wird, wann sie ihre Mahlzeiten einnehmen, wann sie ein Experiment durchführen und sich mit dem Kontrollzentrum auf der Erde in Verbindung setzen müssen usw. Auch auf der Erde folgen wir einem gewissen Zeitplan. Diskutieren Sie mit Ihren Schülern über die Bedeutung der Wörter „Routine“ und „Zeitplan“.

Lassen Sie die Schüler aufschreiben, wie ihr Tagesablauf aussieht. Alternativ können Sie sie auch eine andere Person befragen und anschließend deren Tagesablauf niederschreiben lassen.

Lassen Sie die Schüler paarweise oder in der Gruppe über ihre Tagesabläufe diskutieren und diese vergleichen. Lassen Sie sie ihre eigenen Aktivitäten mit denen der Astronauten vergleichen.

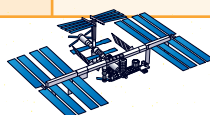
Bezüglich des Zeitplans der Astronauten können Sie Ihren Schülern z. B. folgende Fragen stellen:

- Welche Mahlzeiten nehmen die Astronauten ein? Wann essen sie?
- Wann schlafen sie?
- Wann führen sie wissenschaftliche Experimente oder Instandsetzungsarbeiten an Bord der Raumstation durch?
- Wann haben sie frei?
- Worin besteht der größte Unterschied zwischen dem Zeitplan der Astronauten und dem Tagesablauf der Schüler?
- Wozu benötigen wir Zeitpläne?

### **Arbeitsblatt D: Tag und Nacht, Seite 126**

Antworten:

|       |               |       |                 |
|-------|---------------|-------|-----------------|
| 00:00 | Sonnenaufgang | 00:45 | Sonnenuntergang |
| 01:30 |               | 02:15 |                 |
| 03:00 |               | 03:45 |                 |
| 04:30 |               | 05:15 |                 |
| 06:00 |               | 06:45 |                 |
| 07:30 |               | 08:15 |                 |
| 09:00 |               | 09:45 |                 |
| 10:30 |               | 11:15 |                 |
| 12:00 |               | 12:45 |                 |
| 13:30 |               | 14:15 |                 |
| 15:00 |               | 15:45 |                 |
| 16:30 |               | 17:15 |                 |
| 18:00 |               | 18:45 |                 |
| 19:30 |               | 20:15 |                 |
| 21:00 |               | 21:45 |                 |
| 22:30 |               | 23:15 |                 |
| 00:00 |               | 00:45 |                 |



## 4 Leitfaden für Lehrer

### Arbeitsblatt E: Das Jahr, Seite 127 und 128

Antworten:

Wie heißen die verschiedenen Jahreszeiten?

Die vier Jahreszeiten, von denen wir in unserem Teil der Erde sprechen, sind Frühling, Sommer, Herbst und Winter. In anderen Teilen der Welt gibt es andere Jahreszeiten. Lassen Sie die Schüler erzählen, was sie in anderen Ländern erlebt haben, in denen sie gewesen sind.

Wie heißen die verschiedenen Monate?

Die 12 Monate des gregorianischen Kalenders heißen Januar, Februar, März, April, Mai, Juni, Juli, August, September, Oktober, November und Dezember. Andere Kulturen haben andere Kalender. Lassen Sie die Schüler mehr darüber herausfinden (siehe unten).

Achtung: Alle unten stehenden Antworten beziehen sich auf den gregorianischen Kalender!

Wie viele Wochen hat ein Monat?

Normalerweise hat jeder Monat vier Wochen und ein paar Tage.

Wie viele Wochen hat ein Jahr?

Ein Jahr hat 52 Wochen.

Wie viele Tage hat ein Jahr?

Ein Jahr hat normalerweise 365 Tage.

Hat jedes Jahr genau gleich viele Tage?

Alle vier Jahre hat das Jahr 366 Tage.

Wie oft ändert sich das?

Alle vier Jahre.

Wie viele Tage hat ein Monat?

Ein Monat hat 30 oder 31 Tage. Der Februar hat 28 Tage, außer während eines Schaltjahres (29 Tage).

Hat jeder Monat genau gleich viele Tage?

Nein, die Anzahl der Tage ändert sich von Monat zu Monat.

Wie oft ändert sich das?

Tage pro Monat:

|         |                         |           |    |
|---------|-------------------------|-----------|----|
| Januar  | 31                      | Juli      | 31 |
| Februar | 28 (alle vier Jahre 29) | August    | 31 |
| März    | 31                      | September | 30 |
| April   | 30                      | Oktober   | 31 |
| Mai     | 31                      | November  | 30 |
| Juni    | 30                      | Dezember  | 31 |

Wie viele Tage hat eine Woche?

Eine Woche hat sieben Tage.



## 4 Leitfaden für Lehrer

Wie viele Stunden hat ein Tag?  
Ein Tag hat 24 Stunden.

Wie viele Minuten hat eine Stunde?  
Eine Stunde hat 60 Minuten.

„Denk darüber nach!“, Seite 128:

Wie viele Stunden hat eine Woche?  
Ein Tag hat 24 Stunden, eine Woche sieben Tage:  
 $24 \times 7 = 168$   
Eine Woche hat 168 Stunden.

Wie viele Minuten hat ein ganzer Tag?  
Eine Stunde hat 60 Minuten, ein Tag 24 Stunden:  
 $60 \times 24 = 1\ 440$   
Ein Tag hat 1 440 Minuten.

### Weitere Ideen und Anregungen:

#### *Tag und Nacht*

Sie können Ihren Schülern auch als Hausaufgabe aufgeben, zu beobachten, wann die Sonne morgens auf- und abends untergeht. Die Schüler können ihre Beobachtungen in eine Tabelle eintragen (z. B. einmal pro Woche über einen Zeitraum von zwei Monaten) und diese vergleichen. Dabei werden sie feststellen, dass der Sonnenauf- und -untergang nicht immer zur gleichen Zeit stattfindet. Geht die Sonne auf und unter, während die Schüler schlafen, können Sie oder ein Familienmitglied der Schüler die Zeiten notieren. Falls die Lokalzeitung eine Rubrik mit den Zeiten von Sonnenauf- und -untergang anbietet, kann auch diese oder ein Kalender, in dem die Zeiten angegeben sind, als Quelle verwendet werden.

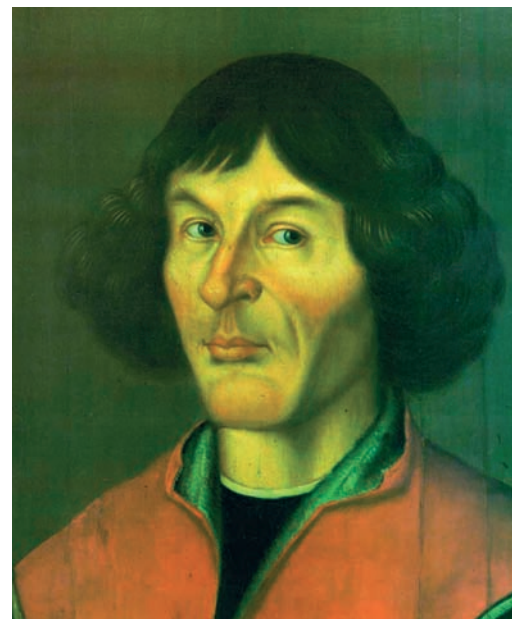
„Denk darüber nach!“, Seite 127:

#### *Das ganze Jahr über*

Nutzen Sie diese Aktivität, um mit Ihren Schülern andere Kalender zu behandeln, die in der Vergangenheit genutzt wurden oder auch heute noch anderen Kulturen als Zeitrechnung dienen. Erklären Sie, dass ein Jahr nach verschiedenen Jahreszeiten (Frühling, Sommer usw. oder Regen- und Trockenzeit) sowie Feiertagen und Festen eingeteilt werden kann.

#### **Hintergrundinformationen:**

Die ersten Kalender basierten vor allem auf der Bewegung des Mondes, da diese die offensichtlichste regelmäßige Veränderung am Himmel darstellt. Um ca. 3 000 v. Chr. entwickelten die Ägypter den ersten Sternkalender. Ihr Jahr bestand aus 36 Wochen mit jeweils 10 Tagen, wobei der Beginn jeder Woche durch das Auftauchen einer gewissen Sternkonstellation bestimmt wurde.



Kopernikus.

## 4 Leitfaden für Lehrer

Bevor Kopernikus (1473-1543) die Theorie verbreitete, dass die Sonne sich im Zentrum des Sonnensystems befindet, glaubten die Gelehrten, dass die Erde das Zentrum darstellt, um das die Sonne, der Mond und die Sterne kreisen. Das Modell von Kopernikus wird auch als heliozentrisches Weltsystem bezeichnet, während das geozentrische Modell nach dem griechischen Astronom Ptolemäus ptolemäisches Modell genannt wird.

Unser heutiger Kalender gründet auf dem von Julius Cäsar entwickelten Kalender, nach dem das Jahr in 365 Tage aufgeteilt wurde und alle vier Jahre aus 366 Tagen besteht. Im Jahr 1582 nahm Papst Gregor XIII. leichte Veränderungen am julianischen Kalender vor und begründete so den gregorianischen Kalender. Andere Kulturen nutzen auch heute noch eine andere Zeitrechnung; so richtet sich der chinesische Kalender beispielsweise nach dem Mond und folgt einem Zyklus von 60 Jahren. Der jüdische Kalender beginnt an dem Tag, an dem nach jüdischem Glauben die Welt erschaffen wurde (nach dem gregorianischen Kalender ist das der 7. Oktober im Jahre 3761 v. Chr.) und hat ein Jahr mit jeweils 12 oder 13 Monaten.



Weihnachtsstimmung im Weltraum.

### Verwandte Themen:

Kapitel 2.1 „Das Astronautentraining“, Arbeitsblatt D „Neue Zeichen“.  
Kapitel 4.2 „Die Arbeit an Bord der Internationalen Raumstation“.

### Websites:

<http://www.calendarzone.com/>

<http://webexhibits.org/calendars/index.html>

<http://www.12x30.net/intro.html>



# 4 Leitfaden für Lehrer

## 4.2 Die Arbeit an Bord der Internationalen Raumstation

### Lektion – wichtigste Punkte

|                 |   |
|-----------------|---|
| Text:           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Astronauten befolgen einen regelmäßigen Tagesablauf</li><li>• Arbeit, Freizeit, Schlaf</li><li>• Instandsetzungs- und Reparaturarbeiten an der Raumstation</li><li>• Wissenschaftliche Experimente</li><li>• Kommunikation mit der Erde</li></ul> |
| Arbeitsblätter: | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ein gesundes Umfeld (sauber, ordentlich, effizientes Müllsystem)</li><li>• Experiment: Kristallzüchtung</li><li>• Experiment: Pflanzenzüchtung</li><li>• Zeitzonen</li></ul>  |

### Fächer:

Sprache  
Naturwissenschaft  
Mathematik  
Sozialwissenschaften



Ein Astronaut bei der Arbeit an einem Versuchsmodul.

### Hintergrundinformationen:

Die Astronauten an Bord der ISS versuchen nach Möglichkeit, einem geregelten Tagesablauf nachzugehen: sie arbeiten acht Stunden, anschließend haben sie acht Stunden für Fitnesstraining und Entspannung zu ihrer Verfügung und versuchen dann, acht Stunden zu schlafen. Samstags arbeiten sie gewöhnlich nur vier Stunden, sonntags haben sie frei. Es gibt jedoch stets wichtige Wartungsarbeiten durchzuführen und Experimente zu überwachen, sodass die Arbeitszeit oft länger dauert und ihre Freizeit häufig unterbrochen wird. Wer einen gemütlichen Achtstundentag als idealen Arbeitstag ansieht, ist an Bord der ISS fehl am Platz!

Die wichtigste Aufgabe der Astronauten ist es, den ordnungsgemäßen Betrieb der Raumstation zu garantieren. Sie verbringen einen Großteil ihrer Arbeitszeit mit genau festgelegten Instandhaltungsarbeiten, z. B. der Säuberung von Filtern, dem Updaten von Software oder dem Absaugen von Staub und anderem Schmutz aus der Luft und den Oberflächen an Bord mit einem speziell für den Weltraum konzipierten Staubsauger. Erst wenn der einwandfreie Betrieb der Station gewährleistet ist, können sich die Astronauten ihrer eigentlichen Arbeit widmen und die zahlreichen wissenschaftlichen Experimente an Bord überwachen.

Ein beträchtlicher Teil der an Bord der ISS durchgeführten Experimente ist so angelegt, dass diese von alleine ablaufen und von der Erde aus von den Wissenschaftlern überwacht werden können, die sie vorbereitet haben. In diesem Fall müssen die Astronauten nur ab und zu überprüfen, ob alles wie geplant verläuft, um bei Bedarf eingreifen zu können.

## 4 Leitfaden für Lehrer

Roberto Vittori  
kommuniziert per  
Funkgerät.



Bei anderen Experimenten müssen die Astronauten aktiv Hand anlegen und z.B. in dem Handschuhkasten Chemikalien zusammenrühren oder bei einem Kristallzuchtungsprojekt empfindliche Geräte bedienen. Bei Erdbeobachtungsexperimenten müssen entweder die Kameras an der richtigen Stelle aufgebaut werden oder ein geschultes Auge muss das entsprechende Experiment aufmerksam verfolgen.

Die vielleicht aufregendste und mit Sicherheit anstrengendste Aufgabe der Astronauten besteht in der Arbeit außerhalb der Raumstation.

Experimente, die im luftleeren Raum durchgeführt werden müssen oder einer direkten Sonnenstrahlung bedürfen, werden auf speziellen Plattformen außerhalb der ISS durchgeführt. Um diese Versuchsreihen aufzubauen oder sie zur Auswertung zurück an Bord zu bringen, müssen die Astronauten ihre Raumanzüge anlegen und die Station verlassen. Die Außenbordarbeiten werden aus Sicherheitsgründen immer zu zweit durchgeführt. Meist erledigen sie bei dieser Gelegenheit auch einige Wartungsarbeiten im Außenbereich der Raumstation.

Bei zahlreichen Experimenten dienen die Astronauten selbst als Versuchskaninchen, denn die Schwerelosigkeit wirkt sich beträchtlich auf den menschlichen Körper aus, wobei das größte, jedoch bei weitem nicht das einzige Problem der Muskel- und Knochenschwund ist. Deshalb werden an Bord der ISS medizinische Versuche mit genauen Messungen durchgeführt und mögliche Behandlungsmethoden getestet. Diese Forschungsarbeiten sind für die Vorbereitung langer Reisen im Sonnensystem unerlässlich und bieten auch wertvolle medizinische Erkenntnisse für das Leben auf der Erde, denn der Schwund von Knochen- und Muskelgewebe ist insbesondere bei älteren Menschen ein ernst zu nehmendes medizinisches Problem. Unter Schwerelosigkeitsbedingungen vollzieht sich die Veränderung rascher, sodass Versuche, die auf der Erde Jahre in Anspruch nähmen, an Bord der ISS in sehr viel kürzerer Zeit durchgeführt werden können.



Frank De Winne.

Eine Tätigkeit, an der die Astronauten besonders schnell Gefallen finden, ist die Kommunikation.

Jede Woche sind mehrere Stunden für die Kommunikation mit Schulen und Hochschulen auf der Erde, für Telefonkonferenzen oder, im Zuge der modernen Informationstechnologien, immer häufiger für Live-Übertragungen im Internet vorgesehen, sodass die Astronauten ihre Erlebnisse mit den „Erdlingen“ teilen und diesen die Besonderheiten ihres außergewöhnlichen Umfelds demonstrieren können.

## 4 Leitfaden für Lehrer

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

#### **Arbeitsblatt A: Sauberkeit und Ordnung, Seite 130**

Die Fragen auf diesem Arbeitsblatt sollen die Schüler zu der Überlegung anregen, wie sie ihr Klassenzimmer in Ordnung halten können. Dabei sollen sie ihre eigenen Ideen vorbringen und überlegen, wer für die Sauberkeit und Ordnung im Klassenzimmer zuständig ist. Dazu kann auch gehören, dass sie über Regeln nachdenken, die aufgestellt werden sollten, um z. B. den Umgang miteinander oder die Disziplin im Unterricht festzulegen.

Wie in der Einführung des Arbeitsblatts erklärt, müssen die Astronauten sehr ordentlich sein. Außerdem müssen sie eng mit ihren Kollegen zusammenarbeiten, mit denen sie ja auch rund um die Uhr auf engstem Raum zusammenleben. Dieser Punkt kann zu Diskussionen darüber führen, wie wichtig es ist, mit anderen zusammenzuarbeiten und einen freundschaftlichen Umgang mit unseren Mitmenschen zu pflegen. Dabei können die Schüler auch ein Verständnis dafür entwickeln, warum es wichtig ist, bestimmte Regeln zu befolgen, Ordnung zu halten und gut organisiert zu sein, wenn wir mit anderen Menschen zusammenleben und -arbeiten. Lassen Sie die Schüler einen Plan für die Aufgaben dieses Arbeitsblatts entwerfen, den sie anschließend im Klassenverband fertig stellen können. Verwenden Sie hierfür eine Kopie des „Astronautenlogbuch“-Blatts.



Pedro Duque.

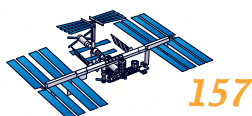
#### **Arbeitsblatt B: Experimente im Weltraum – Pflanzenzucht, Seite 131**

An Bord der Raumstation werden zahlreiche Experimente in unterschiedlichen Bereichen wie z. B. Werkstoffkunde, Verbrennungsforschung, Biologie und Physiologie durchgeführt. Dabei liegt das Hauptinteresse darin, herauszufinden, wie verschiedene Materialien und Objekte auf die Schwerelosigkeit reagieren, um mehr über die Beschaffenheit von Materialien, über Pflanzen und Pflanzenwachstum sowie den menschlichen Körper und seine Reaktionen herauszufinden. Die Ergebnisse dieser Experimente geben uns Aufschluss darüber, was für lange Weltraummissionen beachtet werden muss und wie wir die Lebensbedingungen auf der Erde verbessern können (z. B. mit verbesserten Stoßdämpfern für Autos, neuen und verbesserten Medikamenten, ertragreicheren Pflanzen).

Mit der Bearbeitung dieses Arbeitsblatts führen die Schüler selbst richtige wissenschaftliche Experimente durch, die mit den Experimenten an Bord der Raumstation verglichen werden können.

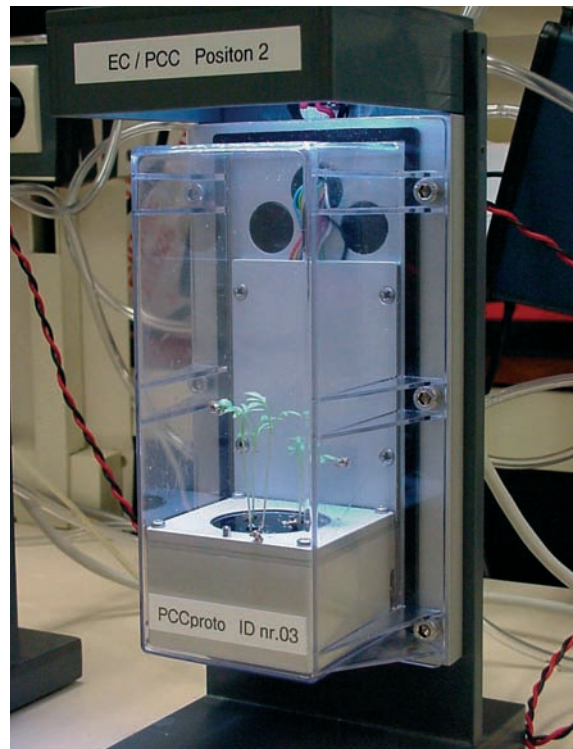
#### **Hintergrundinformation: Pflanzenexperimente**

Pflanzen sind für das Leben auf der Erde unabdingbar und spielen daher auch bei zukünftigen Weltraummissionen eine wichtige Rolle. Weltraumforscher, die sich für lange Zeit auf Weltraummission begeben, werden sich wahrscheinlich sogar von Pflanzen ernähren müssen, um ihr eigenes Überleben zu gewährleisten. Es wird nämlich kaum möglich sein, sämtliche Nahrungsmittel für einen langfristigen Aufenthalt im All an Bord mitzuführen, da die Lagerkapazitäten in einem Raumfahrzeug äußerst begrenzt sind. Eine mögliche Lösung für dieses Problem wäre, dass die Astronauten für ihre Ernährung selbst Nutzpflanzen an Bord anbauen.



## 4 Leitfaden für Lehrer

### Die Arbeit an Bord der Internationalen Raumstation



Pflanzencontainer.

Bevor wir jedoch auf Pflanzen als Nahrungsquelle vertrauen können, müssen wir zunächst einmal untersuchen, wie sie auf die Schwerelosigkeit reagieren. Pflanzenexperimente werden aufgrund der Schwerelosigkeit in geschlossenen Containern durchgeführt, denn ansonsten würden Erde und Wasser frei im Raum umherschweben. Für die Pflanzenforschung im Weltraum wurden spezielle Container konzipiert, die die Pflanzen mit der richtigen Konzentration verschiedener Gase, mit Wasser, Licht und der richtigen Temperatur versorgen. Aber woher wissen die Pflanzen, in welche Richtung sie in der Schwerelosigkeit wachsen sollen, wo es kein oben und unten gibt?

Anhand von Experimenten, die bereits auf früheren Weltraummissionen durchgeführt wurden,

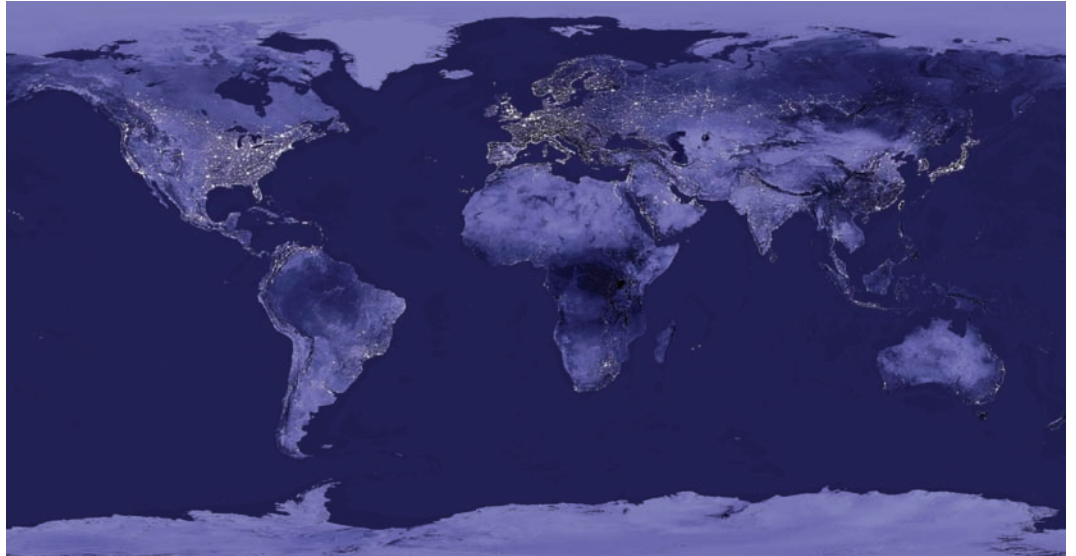
haben die Wissenschaftler herausgefunden, dass Pflanzen in jede Richtung wachsen können. Nach einer gewissen Zeit scheinen sie sich jedoch an die sie umgebenden Bedingungen anzupassen und suchen sich die stabilste Wachstumsrichtung. Sie beginnen, sich an anderen Quellen als der Schwerkraft zu orientieren: für die Blätter ist Licht der entscheidende Bezugspunkt, während die Wurzeln sich nach dem Wasser strecken. Die Forschung hat außerdem zu neuen Erkenntnissen über den Haushalt von Pflanzen geführt, der eigentliche Wachstumsprozess ist jedoch noch weitgehend ungeklärt.

Die Ergebnisse der Pflanzenforschung im Weltraum führen möglicherweise dazu, dass Pflanzen zunehmend an Bord von Raumfahrzeugen genutzt werden, z. B. um die Konzentration verschiedener Gase innerhalb der Kabine zu regulieren (Pflanzen absorbieren Kohlendioxid und setzen Sauerstoff frei) und zur Wasserwiederaufbereitung (denn sie können zur Filtration von Abwasser verwendet werden). Die Forschungsergebnisse vermitteln außerdem wertvolle Erkenntnisse, von denen auch die Menschen auf der Erde profitieren können, z. B. wie der Ertrag bestimmter Nutzpflanzen gesteigert werden kann oder nützliche Informationen zur Entwicklung neuer Medikamente.



Pflanzenwachstum im Weltraum.

## 4 Leitfaden für Lehrer



Die Erde bei Nacht.

### **Arbeitsblatt C: Erdbeobachtung – Zeitzonen, Seite 133-136**

Antworten:

1. Wie viel Uhr ist es in Wien, wenn es in Moskau 14.00 Uhr ist?  
Es ist 12.00 Uhr in Wien.
2. Wie viel Uhr ist es in Lissabon, wenn es in Helsinki 21.00 Uhr ist?  
Es ist 19.00 Uhr in Lissabon.
3. Wie viel Uhr ist es in Sydney, wenn es in Nairobi 08.00 Uhr ist?  
Es ist 15.00 Uhr in Sydney.
4. Wie viel Uhr ist es in Vancouver, wenn es in Singapur 16.00 Uhr ist?  
Es ist 00.00 Uhr in Vancouver – zumindest im Winter. Im Sommer herrscht in Vancouver die in Europa als Sommerzeit bekannte „Pacific Daylight Time“, weshalb nur 13 Stunden hinter Singapur zurück ist und es dann dort 1.00 Uhr ist.
5. Wie viel Uhr ist es in Lima, wenn es in Tokio 24.00 Uhr ist?  
Es ist 10.00 Uhr in Lima.

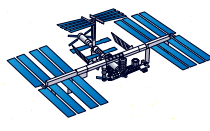
Sollten diese Aufgaben zu schwierig für Ihre Schüler sein, können Sie andere Zeiten verwenden, bei denen nicht so viele Zeitzonen mit einbezogen werden müssen.

### **Verwandte Themen:**

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

Website:

[Timeanddate.com](http://Timeanddate.com)



# 4 Leitfaden für Lehrer

## 4.3 Zurück nach Hause

### Lektion – wichtigste Punkte

|                 |  |
|-----------------|--|
| Text:           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Astronauten kehren in einem Raumfahrzeug zur Erde zurück</li><li>• Fallschirme bremsen das Raumfahrzeug</li><li>• Die Astronauten spüren die Schwerkraft und müssen mehrere Wochen das Bett hüten</li><li>• Die Astronauten sind traurig, das All zu verlassen, freuen sich aber auf das Wiedersehen mit ihrer Familie und mit Freunden</li><li>• Sie brennen darauf, den Menschen auf der Erde von ihrem Abenteuer zu berichten</li></ul> |
| Arbeitsblätter: | <ul style="list-style-type: none"><li>• Reibung</li><li>• Bereite ein Interview vor</li><li>• Fasse zusammen, was du gelernt hast</li><li>• Memory-Spiel</li></ul>   |

### Fächer:

Naturwissenschaft  
Sprache  
Kunst

### Hintergrundinformationen:

Früher oder später ist es für die Crew der ISS, die sich zwischen drei und sechs Monaten an Bord der Raumstation aufhält, an der Zeit, zur Erde zurückzukehren. Die neue Crew ist bereits seit ungefähr einer Woche an Bord und lässt sich in den Tagesablauf einführen; die alte Crew fühlt mit den an der Weltraumkrankheit leidenden Neuankömmlingen und amüsiert sich über deren ungelinktes Anstoßen an Wänden und Ausrüstung (selbst sehr erfahrene Astronauten brauchen bei einer Rückkehr ins All wieder eine Weile, um sich an die dortigen Verhältnisse zu gewöhnen). Die alte Crew kann wahrscheinlich der Versuchung nicht widerstehen, den Neuankömmlingen ihre eigene Gewandtheit in der Schwerelosigkeit, die sie während ihres mehrmonatigen Aufenthalts erworben hat, zu demonstrieren.

Die Astronauten haben zwei Möglichkeiten, auf die Erde zurückzukehren, genauso, wie sie auch zwei Möglichkeiten haben, zur ISS zu gelangen: mit dem Space Shuttle oder der Sojus (nach dem Verlust des Space Shuttle Columbia erfolgte die Reise eine Zeitlang ausschließlich mit einer Sojus-Raumkapsel). In beiden Fällen sind die Astronauten der Gefahr des Wiedereintritts in die Erdatmosphäre ausgesetzt.



Auf in den Weltraum.



Ein Space Shuttle mit offenem Nutzlastraum.



## 4 Leitfaden für Lehrer

André Kuipers  
beim Ausstieg aus  
der Sojus-  
Raumkapsel.



An Bord der Raumstation bewegen sie sich mit einer Geschwindigkeit von rund 28 000 km/h fort und müssen diese irgendwie drosseln, um wieder sicher auf der Erde landen zu können. Es ist unmöglich, genügend Treibstoff für ein so starkes Abbremsen mitzuführen. Stattdessen nutzt das Raumfahrzeug den letzten Treibstoffvorrat, um sich auf knapp unter Orbitalgeschwindigkeit abzubremesen. Dadurch „fällt“ es in die Erdatmosphäre und nutzt die Luftreibung als Bremse.

Reibung bedeutet Hitze – Teile des Raumfahrzeugs erwärmen sich auf über 2 000°C. Das Space Shuttle ist zum Schutz mit einer hitzebeständigen Verkleidung versehen, die Sojus verfügt über einen Hitzeschild. Aber die Astronauten sind sich bewusst, dass der Wiedereintritt in die Erdatmosphäre dennoch ein gefährliches

Unterfangen ist, das einige ihrer Kollegen mit dem Leben bezahlen mussten.

An der Ausstiegsluke der Raumstation findet eine kurze Abschiedszeremonie statt, dann wird die Luke geschlossen und das Raumschiff legt von der Station ab. In sicherem Abstand von der ISS werden die Triebwerke gezündet und das Raumfahrzeug beginnt mit scheinbarer Langsamkeit zu fallen. An Bord fühlen die Astronauten die ersten Auswirkungen der Verlangsamung, wenn das Raumschiff auf die dünne Luft der Atmosphäre oberhalb der Troposphäre trifft. Es ist das erste Mal seit Monaten, dass sie überhaupt ein Gewicht verspüren. Der Bremsvorgang verstärkt sich und der Hitzeschild muss einwandfrei funktionieren, denn die Luft um das Raumfahrzeug ist so heiß, dass es glüht. Die Hitzewolke kann auch nicht von Funkwellen durchbrochen werden – die Astronauten sind für ein paar Minuten ganz auf sich alleine gestellt.



Roberto Vittori wird von einem Arzt untersucht.

Jetzt ist die Geschwindigkeit jedoch stark gedrosselt und die Luft sowie der Hitzeschild kühlen ab. An Bord spüren die Astronauten nun das volle Gewicht der Erdanziehung, die ihnen unglaublich stark erscheint. Sie sind kaum in der Lage, ihre Arme zu heben und auch das Atmen fällt ihnen schwer. Der Pilot, der die neue Crew zur ISS geflogen hat, steuert das Raumschiff zur sicheren Landung. Bei der Sojus wird automatisch ein Fallschirm geöffnet und während sich die Raumkapsel dem Boden nähert, bremsen die Triebwerke sie zusätzlich ab, sodass sie ganz sanft auf dem Boden aufkommt.

Die Astronauten werden schon von Kollegen und Ärzten erwartet, die ihnen aus der Raumkapsel helfen, da sie nicht in der Lage sind zu gehen. Sie müssen wochenlang medizinisch betreut werden und das Bett hüten, bevor sie sich wieder an die für sie erdrückende Erdanziehungskraft gewöhnt haben. Nach einigen Wochen sind sie wieder fit. Sie blicken in den Himmel, wo die Raumstation um die Erde kreist und sagen sich, dass sie eines Tages ins Weltall zurückkehren werden.



Claudie Haigneré winkt  
der Presse zu.

## 4 Leitfaden für Lehrer

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

#### **Arbeitsblatt A: Ein Raumfahrzeug kehrt zur Erde zurück, Seite 139 und 140**

Bei dieser Aktivität geht es um Reibung. Sie kann genutzt werden, um den Schülern zu erklären, warum ein zur Erde zurückkehrendes Raumschiff einen Hitzeschild benötigt. Bei seinem Wiedereintritt in die Erdatmosphäre trifft das Raumfahrzeug auf Teilchen, die eine Reibung verursachen und somit seine Außenwand erhitzen. Bemannte Raumfahrzeuge müssen ihre Besatzungsmitglieder wohlbehalten zur Erde zurückbringen und benötigen deshalb einen wirkungsvollen Schutzschild. Lassen Sie die Schüler über Situationen in ihrem Alltag nachdenken, in denen sie die Reibung erleben (z. B. wenn sie Fahrrad fahren und bremsen müssen, beim selbstständigen Abbremsen des Rades, beim Skifahren, Skateboarden usw.).

#### **Arbeitsblatt B: Bereite ein Interview mit einem Astronauten vor, Seite 141**

Astronauten geben vor ihrer Reise ins All und nach ihrer Rückkehr zahlreiche Interviews. Die Öffentlichkeit ist gespannt auf ihre Erlebnisse an Bord der Raumstation. Sprechen Sie darüber, was ein Interview ist und wie es durchgeführt und geschrieben wird. Erklären Sie, dass Interviews bearbeitet werden und das veröffentlichte Interview oft kürzer ist als das eigentlich geführte. Zur Vorbereitung ihres Interviews können die Schüler Informationen aus Astronautenbibliografien und den Missionswebsites zusammentragen (Links siehe unten). Auf den Websites sind auch Beispiele von Interviews aufgeführt.

#### **Arbeitsblatt C: Bastle dein eigenes Memory-Spiel, Seite 142-146**

Dieses abschließende Arbeitsblatt soll auf spielerische Weise zusammenfassen, was die Schüler gelernt haben. Die Bilder stehen jeweils für ein Kapitel. Sprechen Sie darüber, was auf den Bildern zu sehen ist, und prüfen Sie, woran sich die Schüler erinnern können und was sie gelernt haben. Die Schüler können auch ihre eigenen Memory-Karten entwerfen.

#### **Zusatzaktivitäten:**

Melden Sie sich auf der ESA-Website an, um immer über das Neueste informiert zu werden.

Verfassen Sie mit Ihren Schülern eine Pressemitteilung über eine erfolgreich verlaufene Mission.

Erstellen Sie aus den durchgeführten Interviews eine Zeitung oder veranstalten Sie eine Nachrichtensendung.

#### **Verwandte Themen:**

Kapitel 2.1, Arbeitsblatt A „Bewirb dich als Astronaut“

Kapitel 3.3 „Die Versorgung der Internationalen Raumstation“

Kapitel 4.1, Arbeitsblatt C „Der Tagesablauf eines Astronauten – und dein Tagesablauf“

#### **Websites:**

Interviews und Astronautenbiografien als Hintergrundinformation zur Vorbereitung des Interviews: <http://www.esa.int/esaHS/astronauts.html>

Reibung: <http://www.fearofphysics.com/Friction/frintro.html>

[http://www.bbc.co.uk/schools/scienceclips/ages/8\\_9/friction.shtml](http://www.bbc.co.uk/schools/scienceclips/ages/8_9/friction.shtml)

#### **Missionswebsites**

Delta: <http://www.esa.int/Delta>

Cervantes: <http://www.esa.int/Cervantes>

Eneide: <http://www.esa.int/Eneide/>

Odissea: <http://www.esa.int/Odissea>

Zukünftige Missionen: <http://www.esa.int/esaHS/future.html>

Explorationsprogramm „Aurora“: <http://www.esa.int/SPECIALS/>

ATV: <http://www.esa.int/SPECIALS/ATV/index.html>